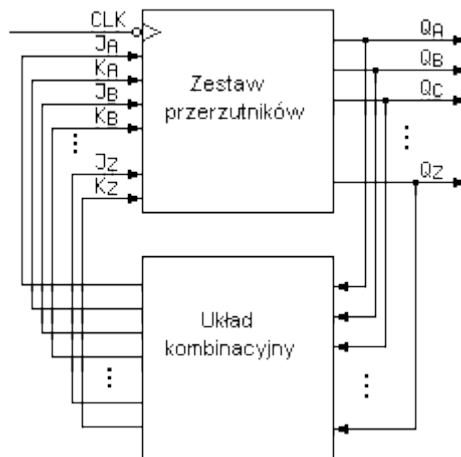


Lekcja 58 i 59

Temat: Projektowanie liczników synchronicznych.

1. Uproszczony mechanizm projektowania liczników synchronicznych polega na przyjęciu, że układ będzie się składał z dwóch bloków funkcyjnych:

- blok przerzutników o wspólnym sygnale zegarowym;
- blok sprzężenia zwrotnego (układ kombinacyjny).



2. Blok sprzężenia zwrotnego to układ kombinacyjny, który na podstawie wyjść przerzutników wytwarza sygnały sterujące pracą tych przerzutników. Ponieważ wszelkie zmiany odbywają się w momencie wystąpienia aktywnego zbocza sygnału zegarowego to za pomocą odpowiednich wzbudzeń w danym stanie wymuszamy określony stan następny.

3. Etapy projektowania przykładowego licznika mod 6:

- Tabela stanów licznika - w tabeli wypisujemy kolejne stany licznika (6 stanów liczone od 0 do 5) w postaci dwójkowej. Za ostatnim stanem należy powtórzyć pierwszy.

stan	Q _C	Q _B	Q _A
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
0	0	0	0

- Uproszczona tabela stanów przerzutnika JK:

Q_t	Q_{t+1}	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

Znak „-” określa, że stan jest nieistotny i może przyjąć zarówno wartość „1” jak i „0”. Przyjrzyjmy się temu bliżej. Pozostanie w stanie niskim („0”) na wyjściu Q przy kolejnym taktie zegarowym w przerzutniku JK jest możliwe gdy:

- wejścia J i K mają stan = „0” (zapamiętanie stanu poprzedniego),
- wejście J = „0”, a wejście K = „1” (ustaw na wyjściu stan niski - „0”).

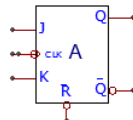
Przejście ze stanu niskiego („0”) na stan wysoki („1”) na wyjściu Q w przerzutniku JK w kolejnym taktie zegarowym jest możliwe również w dwóch przypadkach:

- wejścia J i K mają stan = „1” (zmiana stanu na przeciwny),
- wejście J = „1”, a wejście K = „0” (ustaw na wyjściu stan wysoki).

Jak z powyższego wynika, w obu przypadkach wartość wejścia K nie ma wpływu na stan wyjścia Q. Decyduje o tym tylko i wyłącznie stan wejścia J.

Analogicznie jest dla dwóch pozostałych wierszy w tabeli. Tym razem o stanie wyjścia Q decyduje tylko i wyłącznie stan wejścia K.

- c) wyznaczamy niezbędną ilość przerzutników JK – jak wiemy, jeden przerzutnik dzieli nam przez 2, dwa połączone ze sobą kaskadowo dzielą przez 4, a trzy natomiast przez 8, zgodnie ze wzorem 2^n , gdzie n to liczba przerzutników JK. W naszym przypadku mamy zaprojektować przerzutnik mod 6. Tak więc 2 przerzutniki JK to za mało. Potrzebujemy trzy z układem resetującym stany przy 6 oznaczonych odpowiednio literami A, B, C.



- d) W oparciu o tabelę z podpunktu a) stwórzmy tabelę kompleksowo opisującą stany wyjść i wejść poszczególnych 3 przerzutników JK. Bierzemy pod uwagę kolejne stany odpowiednich wyjść Q dla odpowiednich wejść JK.
- Przykład (kolor zielony) dla Q_C , przejście ze stanu 0 na 1 nie zmienia nam wartości Q_C , które jest nadal „0”. Zaglądamy do uproszczonej tabeli stanów przerzutnika JK z podpunktu b) i wpisujemy odpowiednie wartości J_C i K_C dla wiersza „stan 0” ($J_C = „0”$, $K_C = „-”$)
- Przykład dla Q_C , przejście ze stanu 1 na 2, tutaj również nie mamy zmiany stanu wyjściowego, które nadal ma wartość „0”, więc przepisujemy pierwszy wiersz dla J_C i K_C ($J_C = „0”$, $K_C = „-”$).
- Analogicznie postępujemy dla przejścia stanu 2 na 3.
- Przykład (kolor niebieski) dla wyjścia Q_C , przejście ze stanu 3 do stanu 4, tutaj mamy już zmianę stanu wyjścia Q_C ze stanu niskiego („0”) na stan wysoki („1”), co zgodnie z tabelą z podpunktu b) daje nam wynik w postaci $J_C = „1”$ i $K_C = „-”$.
- Przykład dla wyjścia Q_C , przejście ze stanu 4 na 5, tutaj wyjście Q_C pozostaje w stanie wysokim („1”), co nam daje wynik $J_C = „-”$ i $K_C = „0”$.

Przykład dla wyjścia Q_C , przejście ze stanu 5 na 0, tutaj mamy zmianę stanu wyjścia Q_C z wysokiego („1”) na niski („0”), co zgodnie z tabelą z podpunktu b) daje nam wynik $J_C = „-”$ i $K_C = „1”$.

Analogicznie postępujemy dla wyjścia Q_B oraz wejść J_B i K_B , a także dla wyjścia Q_A i wejść J_A i K_A .

stan	Q_C	Q_B	Q_A	J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A
0	0	0	0	0	-	0	-	1	-
1	0	0	1	0	-	1	-	-	1
2	0	1	0	0	-	-	0	1	-
3	0	1	1	1	-	-	1	-	1
4	1	0	0	-	0	0	-	1	-
5	1	0	1	-	1	0	-	-	1
0	0	0	0						

- e) Teraz musimy określić zależność poszczególnych wejść J i K od stanów poszczególnych wyjść Q. Wykorzystamy do tego celu tablice Karnaugh (puste pola traktujemy jak nieokreślone, z kreską „-”).

- Przypadek dla J_C :

J_C :

		Q_B, Q_A			
		00	01	11	10
Q_C	0	0	0	1	0
	1	-	-		

Stąd możemy określić wzór zależności: $J_C = Q_A * Q_B$

- Przypadek dla K_C :

K_C :

		Q_B, Q_A			
		00	01	11	10
Q_C	0	-	-	-	-
	1	0	1		

Stąd możemy określić wzór zależności: $K_C = Q_A$

Analogicznie postępujemy dla pozostałych przypadków:

J_B :

		Q_B, Q_A			
		00	01	11	10
Q_C	0	0	1	-	
	1	0	0		

$$J_B = Q_A * \bar{Q}_C$$

K_B :

		Q_B, Q_A			
		00	01	11	10
Q_C	0	-	-	1	0
	1	-	-		

$$K_B = Q_A$$

J_A :

		Q_B, Q_A			
		00	01	11	10
Q_C	0	1	-	-	1
	1	1	-		

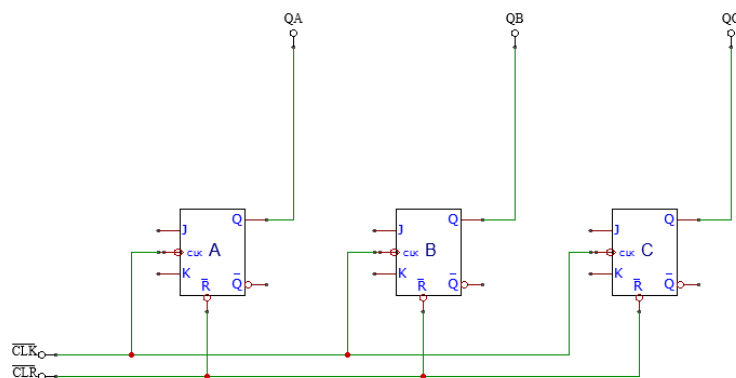
$$J_A = 1$$

K_A :

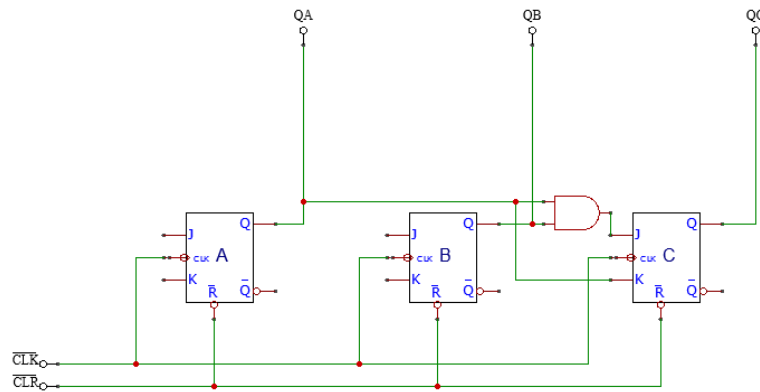
		Q_B, Q_A			
		00	01	11	10
Q_C	0	-	1	1	-
	1	-	1		

$$K_A = 1$$

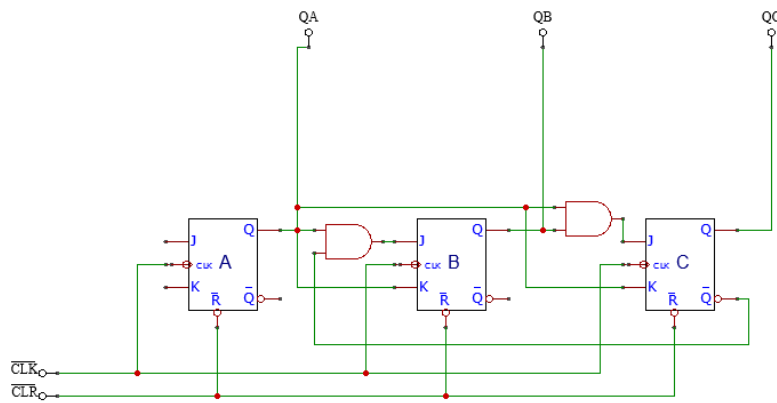
- f) Teraz możemy przejść do rysowania schematu
 – krok 1: narysujmy 3 przerzutniki JK, wyprowadźmy wyjścia i podłączmy wspólne wejścia:



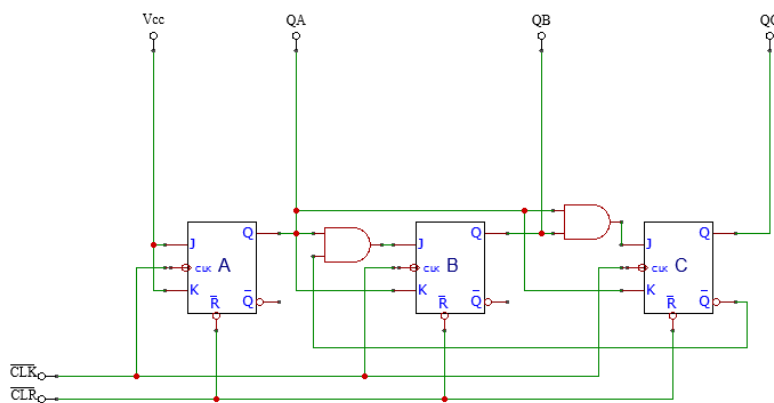
- krok 2: zgodnie ze wzorami dla J_C i K_C podłączmy wejścia:



- krok 3: zgodnie ze wzorami dla J_B i K_B podłączmy wejścia:



- krok 4: zgodnie ze wzorami dla J_A i K_A podłączmy wejścia:



W ten oto sposób zaprojektowaliśmy synchroniczny licznik mod 6.