

Data wykonania ćwiczenia:

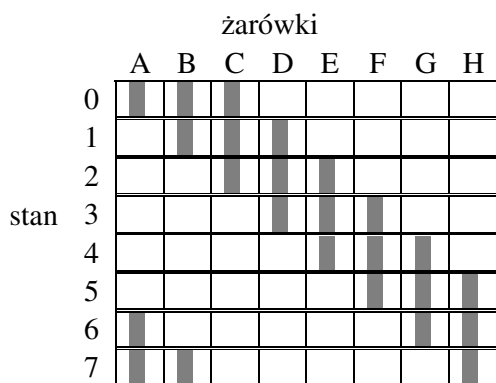
Data oddania sprawozdania:

SPRAWOZDANIE  
Z  
LABORATORIUM UKŁADÓW LOGICZNYCH

**Temat ćwiczenia:** Projektowanie synchronicznych układów sekwencyjnych.

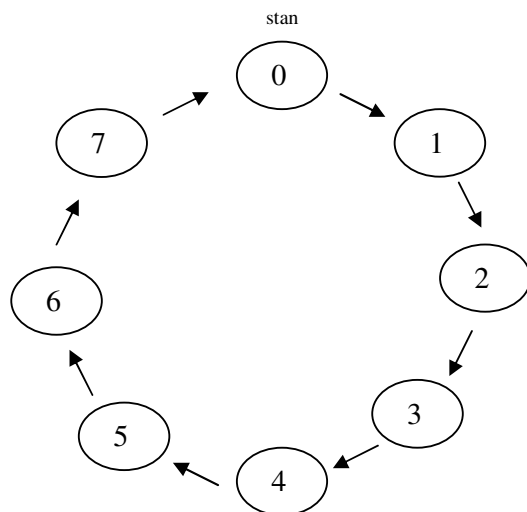
Wykonał:

Naszym celem było zaprojektowanie węża świetlnego wyświetlanego na ośmiu żarówkach. Wąż ten był długości trzech żarówek, przy czym w stanie pierwszym były to trzy pierwsze żarówki, w stanie drugim żarówka B,C i D itd. W sumie było 8 takich stanów. Działanie przedstawia poniższy rysunek:



Do zmiany stanów zbudowaliśmy licznik synchroniczny liczący do 8 (modulo 8).

Projektowanie licznika zaczęliśmy od sporządzenia grafu, który przedstawia zasadniczy tryb pracy licznika:



Kolejnym etapem jest „zbudowanie” tablicy stanów:

stan	Stan bieżący			Stan następny			Przerzutniki JK						Przerzutniki D		
	Q1	Q2	Q3	Q1'	Q2'	Q3'	J2	K2	J1	K1	J0	K0	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	-	1	-	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	-	1	-	-	1	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1	0	-	-	0	1	-	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0	1	-	-	1	-	1	1	0	0
4	1	0	0	1	0	1	-	0	0	-	1	-	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0	-	0	1	-	-	1	1	1	0
6	1	1	0	1	1	1	-	0	-	0	1	-	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	-	1	-	1	-	1	0	0	0

Tworzymy tablice Karnaugh dla wejść informacyjnych poszczególnych przerzutników:

a) dla przerzutników JK

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	-	-	-	-

$$J_2 = Q^1 \cdot Q^0$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	-	-	-	-
1	0	0	1	0

$$K_2 = Q^1 \cdot Q^0$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	0	1	-	-
1	0	1	-	-

$$J_1 = Q^0$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	-	-	1	0
1	-	-	1	0

$$K_1 = Q^0$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	1	-	-	1
1	1	-	-	1

$$J_0 = 1$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	-	1	1	-
1	-	1	1	-

$$K_0 = 1$$

b) dla przerzutników D

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$$D_2 = Q^2 \cdot \overline{Q^1} + Q^2 \cdot \overline{Q^0} + \overline{Q^2} \cdot Q^1 \cdot Q^0$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	0	1

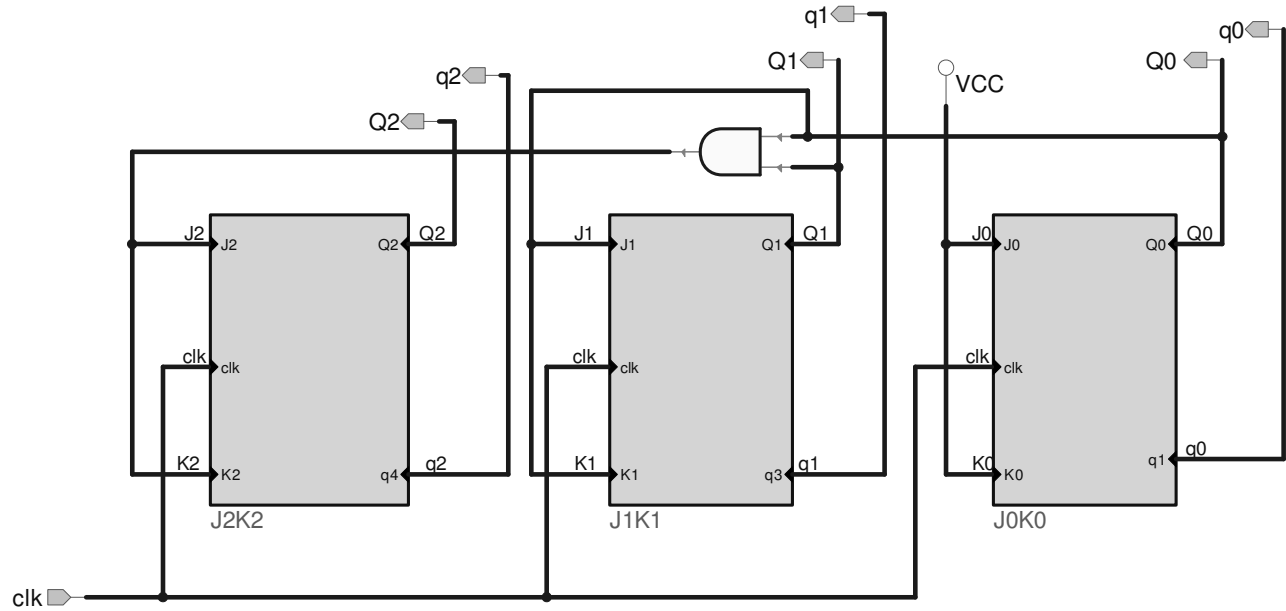
$$D_1 = \overline{Q^1} \cdot Q^0 + Q^1 \cdot \overline{Q^0}$$

$Q^1Q^0$ $Q^2$	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

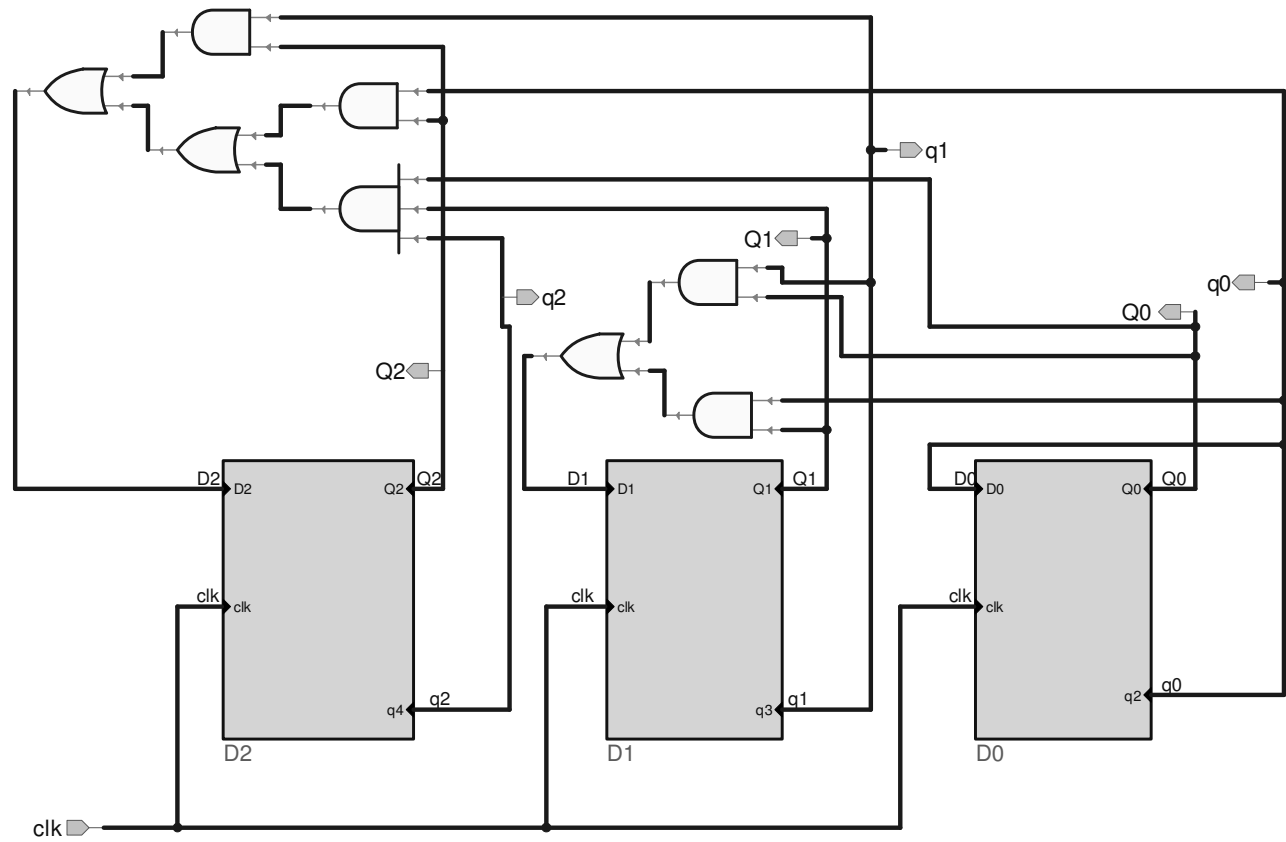
$$D_0 = \overline{Q^0}$$

# Schemat połączeń licznika synchronicznego modulo 8

a) zbudowanego z przerzutników JK



b) zbudowanego z przerzutników D



Następnie naszym zadaniem było stworzenie odpowiedniego transkodera, którego zadaniem było zamiana BCD na odpowiedni kod wyświetlacza.

Tablica działań transkodera:

	Stan			Wyświetlacz							
	Q2	Q1	Q0	A	B	C	D	E	F	G	H
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
3	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
7	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1

Tablice Karnaugh dla sygnałów wyjściowych (żarówek):

Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	0	0	1	1

$$A = Q2 \cdot Q1 + \overline{Q2} \cdot \overline{Q1} \cdot \overline{Q0}$$

Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0

$$B = \overline{Q2} \cdot \overline{Q1} + Q2 \cdot Q1 \cdot Q0$$

Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0

$$C = \overline{Q2} \cdot \overline{Q1} + \overline{Q2} \cdot \overline{Q0}$$

Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0

$$D = \overline{Q2} \cdot Q0 + \overline{Q2} \cdot Q1$$

Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	0	0	0

$$E = \overline{Q2} \cdot Q1 + Q2 \cdot \overline{Q1} \cdot \overline{Q0}$$

Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	0

$$F = Q2 \cdot \overline{Q1} + \overline{Q2} \cdot Q1 \cdot Q0$$

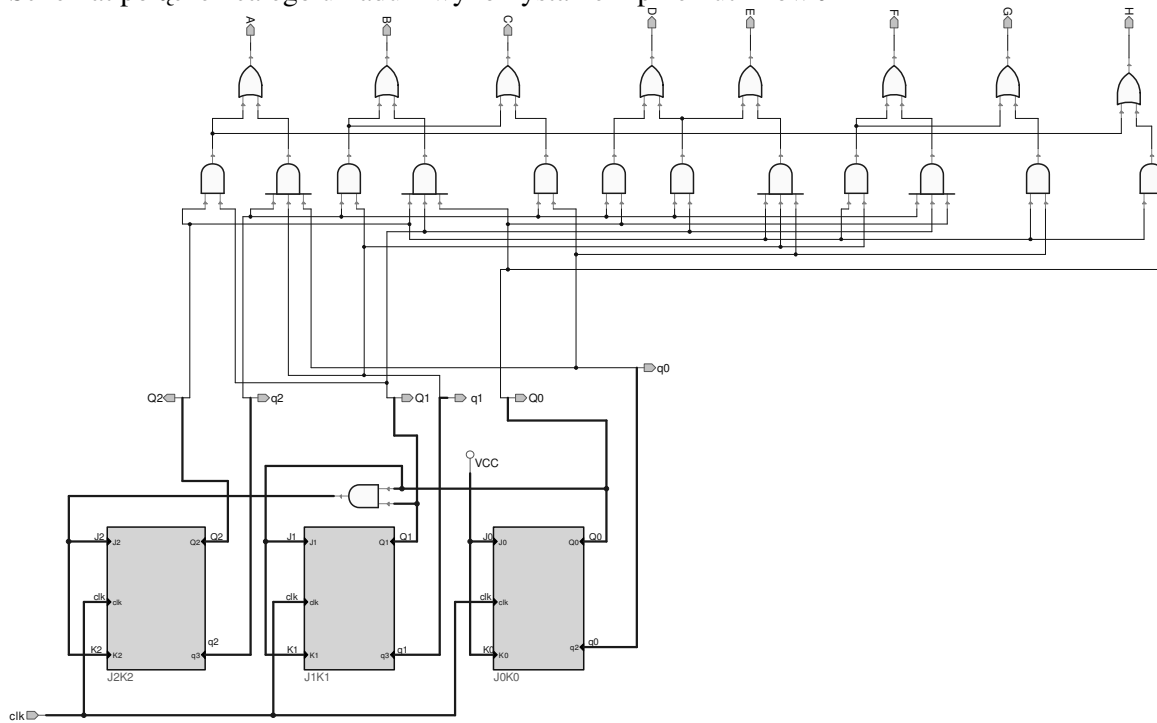
Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	0	1

$$G = Q2 \cdot \overline{Q1} + Q2 \cdot \overline{Q0}$$

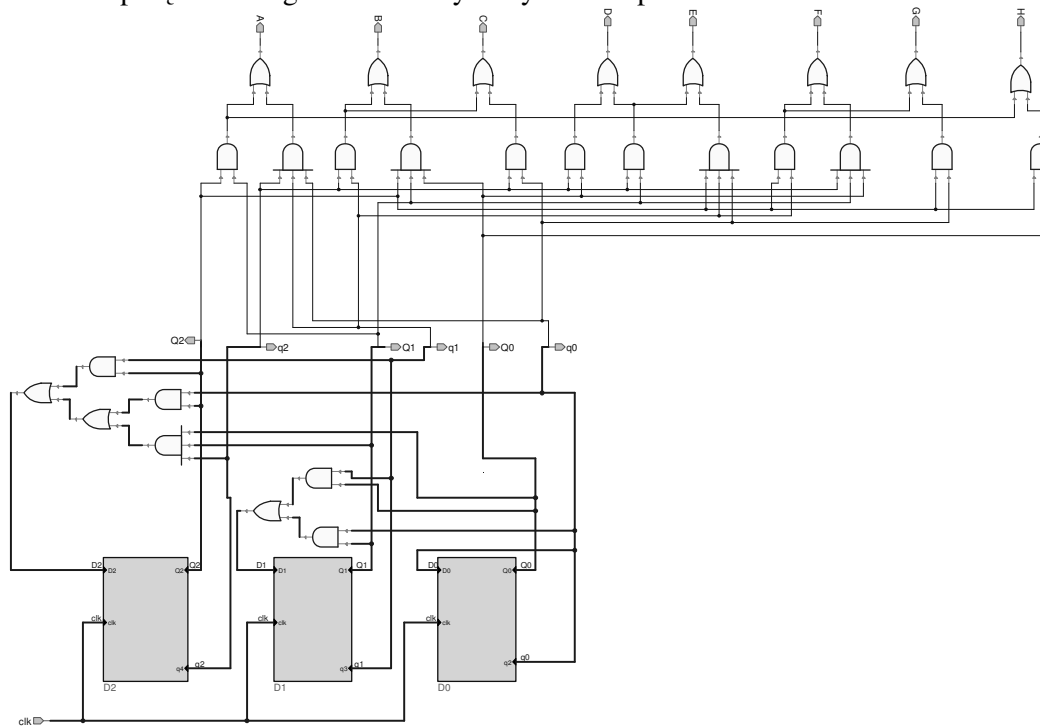
Q1Q0 Q2	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1

$$H = Q2 \cdot Q1 + Q2 \cdot Q0$$

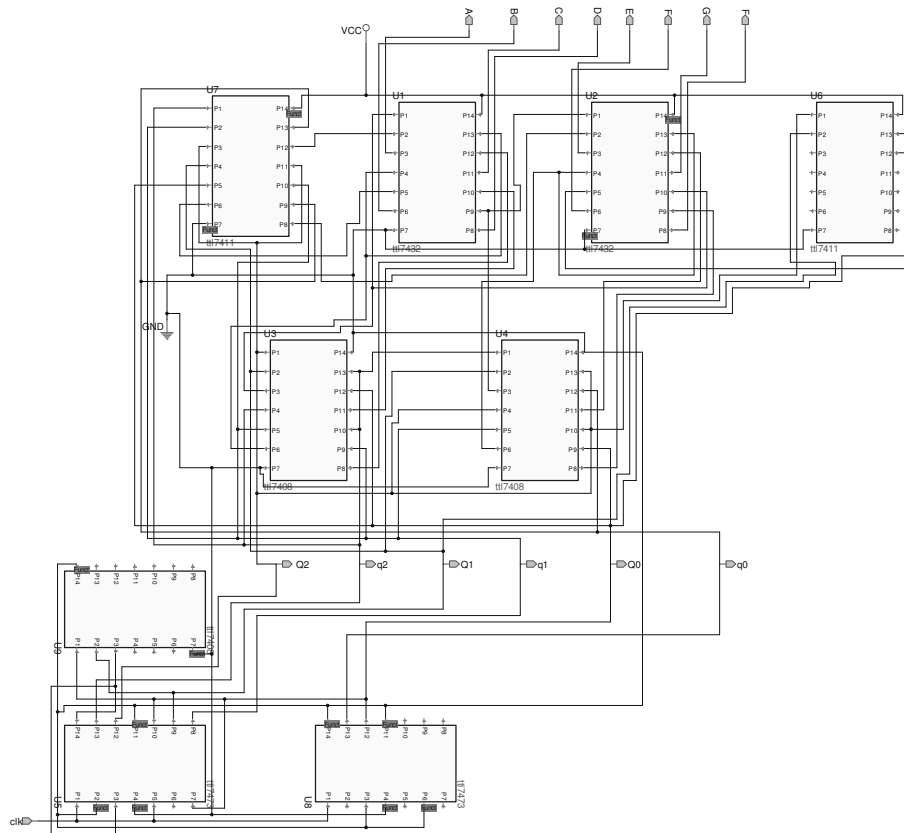
### Schemat połączeń całego układu z wykorzystaniem przerzutników JK



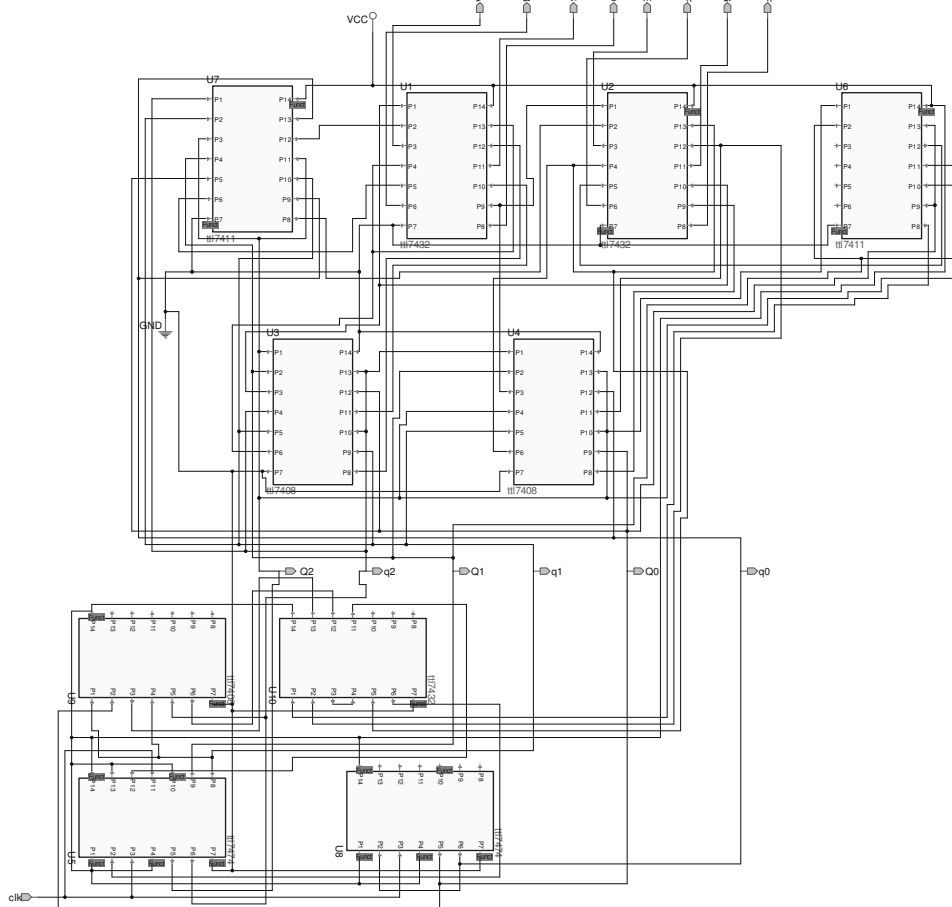
### Schemat połączeń całego układu z wykorzystaniem przerzutników D.



Schemat połączeń całego układu z wykorzystaniem układów TTL (z wyk. przerzutników JK)



Schemat połączeń całego układu z wykorzystaniem układów TTL (z wyk. przerzutników D)



Ostatnim etapem pracy miało być przeprowadzenie symulacji układów w programie AHDL. Niestety błędy kompilacji uniemożliwiły nam przeprowadzenie tej operacji.

### **Wnioski:**

Celem tego ćwiczenia było zaprojektowanie węża świetlnego zbudowanego z ośmiu żarówek z wykorzystaniem przerzutników JK i D. Mój projekt jest przykładem automatu Moore'a, ponieważ stan wyjść (żarówek) uzależniony jest tylko od stanów wewnętrznych.

Projektowanie układu zacząłem od projektowania licznika synchronicznego. Liczniki są grupą układów logicznych (sekwencyjnych) służących do liczenia impulsów i pamiętania ich liczby. Każdy licznik ma określoną pojemność, tzn. może zliczyć określoną liczbę impulsów - odpowiada to liczbie stanów układu.

Liczniki synchroniczne są to liczniki, w których impulsy wejściowe są podawane na wszystkie przerzutniki jednocześnie (w licznikach tych informacja na wyjściach przerzutników pojawia się w tej samej chwili czasowej).

Do zaprojektowania naszego licznika potrzeba trzech bitów, czyli trzech przerzutników, ponieważ do zapisania liczb w zakresie od 0-7 w kodzie dwójkowym potrzeba trzech bitów. W tablicy stanów zapisujemy stany, jakie będą po sobie następowały za pomocą trójpozycyjnego kodu dwójkowego. Stany wyjściowe odpowiadają stanom przerzutników.

Projektowanie licznika zacząłem od narysowania grafu, tablicy stanów i tablic Karnaugh. Prościej w budowie był licznik zbudowany z przerzutników JK, który zawierał dodatkowo jedną bramkę AND. Natomiast licznik zbudowany z przerzutników D posiadał dodatkowo pięć bramek AND i trzy bramki OR.

Kolejnym etapem był projekt odpowiedniego transkodera, który zamieniał kod BCD generowany przez licznik na kod łańcucha żarówek. Postępowałem tu w analogiczny sposób, jak w przypadku projektowaniu licznika, tzn. stworzyłem tablicę działań, tablice Karnaugh dla sygnałów wyjściowych, a następnie funkcje realizacyjne dla poszczególnych wyjść.

Ostatnim etapem było stworzenie dwóch schematów układu. Układ transkodera był identyczny, a inne były tylko liczniki. W przypadku układu z przerzutnikami JK wykorzystałem 3 przerzutniki i 21 bramek (8 x OR, 9 x AND dwuwejściowe, 4 x AND trójwejściowe), co odpowiadało 9 układom TTL (2 x 7473, 3 x 7408, 2 x 7432, 2 x 7411). W przypadku układu z przerzutnikami D wykorzystałem 3 przerzutniki i 28 bramek (11 x OR, 12 x AND dwuwejściowe, 5 x AND trójwejściowe), co odpowiadało 10 układom TTL (2 x 7474, 3 x 7408, 3 x 7432, 2 x 7411).

Symulacja układu nie została przeprowadzona.