

SPRAWOZDANIE Z LABORATORIUM LOGIKI UKŁADÓW CYFROWYCH				
Numer ćwiczenia	203	Temat ćwiczenia	Układy sekwencyjne	
Numer grupy	5	Termin zajęć	03.11.2016, 7:30	
Skład grupy			Prowadzący	Ocena
Sebastian Korniewicz, 226183 Bartosz Rodziewicz, 226105			Mgr inż. Antoni Sterna	

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi elementami sekwencyjnych – przerzutnikami – układów logicznych oraz metodami syntezy złożonych układów sekwencyjnych – rejestrów, układów licznikowych i sumatorów szeregowych.

## 2. Przebieg ćwiczenia

1. Licznik synchroniczny rewersyjny: 6,4,2,0,7,5,3,1,6,4,...

Do stworzenia tego licznika potrzebowaliśmy 3 przerzutników JK (2,1,0) i jednego wejścia dodatkowego na wybór kierunku zliczania P. Poniżej w tabelce znajduje się tabela prawdy do tego układu:

P	t			t+1			J <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	J <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>
	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>						
0	0	0	0	1	1	1	1	-	1	-	1	-
0	0	0	1	1	1	0	1	-	1	-	-	1
0	0	1	0	0	0	0	0	-	-	1	0	-
0	0	1	1	0	0	1	0	-	-	1	-	0
0	1	0	0	0	1	0	-	1	1	-	0	-
0	1	0	1	0	1	1	-	1	1	-	-	0
0	1	1	0	1	0	0	-	0	-	1	0	-
0	1	1	1	1	0	1	-	0	-	1	-	0
1	0	0	0	0	1	0	0	-	1	-	0	-
1	0	0	1	0	1	1	0	-	1	-	-	0
1	0	1	0	1	0	0	1	-	-	1	0	-
1	0	1	1	1	0	1	1	-	-	1	-	0
1	1	0	0	1	1	0	-	0	1	-	0	-
1	1	0	1	1	1	1	-	0	1	-	-	0
1	1	1	0	0	0	1	-	1	-	1	1	-
1	1	1	1	0	0	0	-	1	-	1	-	1

Potem tą tabelkę prawdy zminimalizowaliśmy używając metody Karnaugh z czego powstały tabelki poniżej:

J <sub>2</sub>					K <sub>2</sub>				
Q <sub>1</sub> ,Q <sub>0</sub> \ P,Q <sub>2</sub>	00	01	11	10	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>0</sub> \ P,Q <sub>2</sub>	00	01	11	10
00	1	1	0	0	00	-	-	-	-
01	-	-	-	-	01	1	1	0	0
11	-	-	-	-	11	0	0	1	1
10	0	0	1	1	10	-	-	-	-

J <sub>1</sub>					K <sub>1</sub>				
Q <sub>1</sub> ,Q <sub>0</sub> \ P,Q <sub>2</sub>	00	01	11	10	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>0</sub> \ P,Q <sub>2</sub>	00	01	11	10
00	1	1	-	-	00	-	-	1	1
01	1	1	-	-	01	-	-	1	1
11	1	1	-	-	11	-	-	1	1
10	1	1	-	-	10	-	-	1	1

J <sub>0</sub>					K <sub>0</sub>				
Q <sub>1</sub> ,Q <sub>0</sub> \ P,Q <sub>2</sub>	00	01	11	10	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>0</sub> \ P,Q <sub>2</sub>	00	01	11	10
00	1	-	-	0	00	-	1	0	-
01	0	-	-	0	01	-	0	0	-
11	0	-	-	1	11	-	0	1	-
10	0	-	-	0	10	-	0	0	-

Z tego otrzymaliśmy następujące równania, które przekształciliśmy aby móc wykonać na dostępnych w pracowni bramkach:

$$J_2 = \bar{P} \bar{Q}_1 + P Q_1 = \overline{(\bar{P} \bar{Q}_1)} \overline{(P Q_1)}$$

$$K_2 = \bar{P} \bar{Q}_1 + P Q_1 = \overline{(\bar{P} \bar{Q}_1)} \overline{(P Q_1)}$$

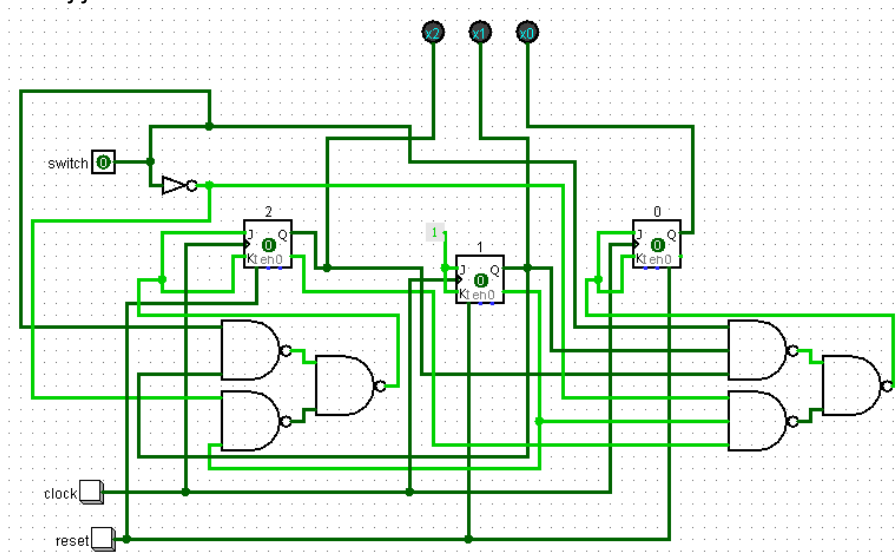
$$J_1 = 1$$

$$K_1 = 1$$

$$J_0 = \bar{P} \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 + P Q_2 Q_1 = \overline{(\bar{P} \bar{Q}_2 \bar{Q}_1)} \overline{(P Q_2 Q_1)}$$

$$K_0 = \bar{P} \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 + P Q_2 Q_1 = \overline{(\bar{P} \bar{Q}_2 \bar{Q}_1)} \overline{(P Q_2 Q_1)}$$

I tutaj jest schemat:



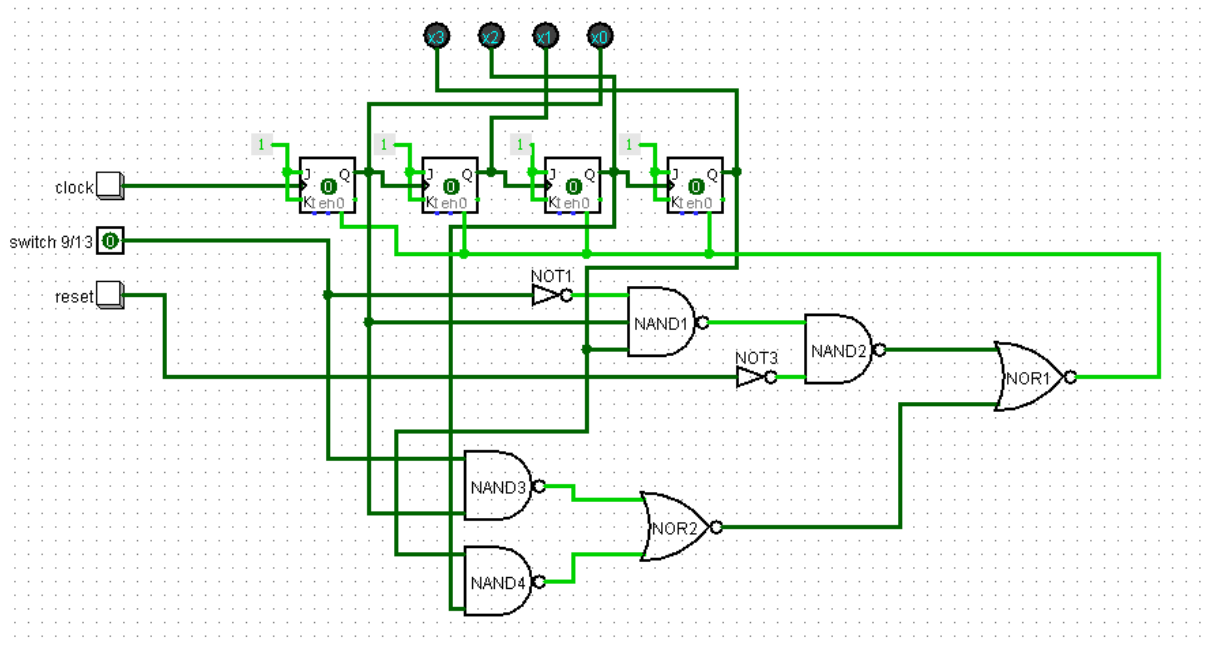
Układ podłączyliśmy i działał poprawnie.

## 2. Licznik asynchroniczny modulo 9/13

Schemat do tego układu powstał poprzez łączenie kabelków w symulatorze. Wyszliśmy od schematu zwykłego licznika asynchronicznego 0-15 i zaczęliśmy projektować układ resetujący. Do reseta podłączyliśmy bramkę OR do której planowaliśmy podłączyć małe układy, których zadaniem było wykrycie odpowiedniego stanu (odpowiednio 9 i 13) oraz zadziałanie gdy była odpowiednia wartość na przełączniku.

Pierwszy układ to był zwykły AND podpięty do stanu pierwszego i ostatniego przerzutnika (stan 9) i przełącznika. Drugi układ był podpięty do przełącznika i stanów przerzutników pierwszego, drugiego i ostatniego. Łącząc te 3 małe układy ze sobą wykorzystaliśmy kilka negacji, tak aby wszystko pasowało.

Potem otrzymany układ zamieniliśmy na układ składający się z bramek dostępnych w pracowni i otrzymaliśmy taki o to schemat:



Jedynym mankamentem tego sposobu dojścia do rozwiązania było to, że nie zwróciliśmy uwagi na działanie tego układu resetującego w momencie przejściowym, które okazało się (niestety dopiero w pracowni) na niekonsekwentne.

Poprawnie schemat układu resetującego należało wyznaczyć z takiej oto tabelki prawdy:

P	Q3	Q2	Q1	Q0	Y
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0

0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	-
0	1	1	1	1	-
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	-
1	1	1	1	1	-

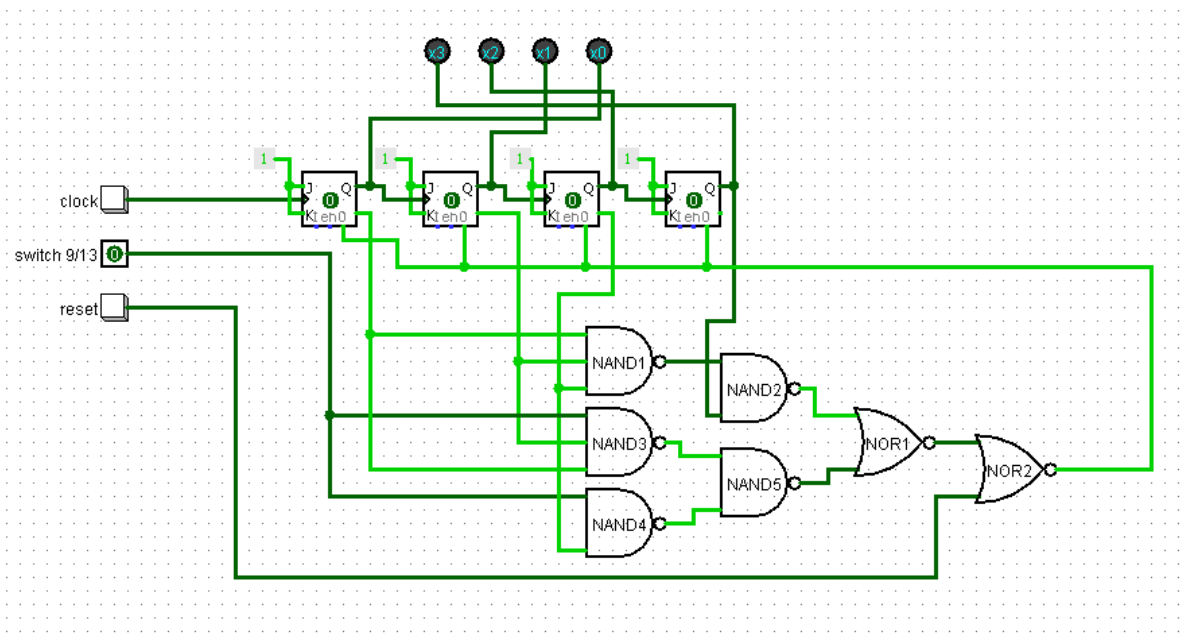
To minimalizujemy używając metody Karnaugh:

Q2,Q1,Q0 \ P,Q3	000	001	011	010	110	111	101	100
00	1	1	1	1	1	1	1	1
01	1	0	0	0	-	-	0	0
11	1	1	1	1	-	-	0	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1

Z tej siatki otrzymujemy takie równanie, które przekształcamy do postaci pozwalającej podłączyć się w pracowni:

$$Y = \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0} + \overline{Q_3} + P \overline{Q_1} \overline{Q_0} + P Q_2 = (\overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}) Q_3 + (P \overline{Q_1} \overline{Q_0}) (P Q_2)$$

I dostajemy następujący schemat:



W schemacie tym jest tylko jedna różnica od podanych wyżej równań – ostateczny NOT został zastąpiony przez NOR2 do którego podłączyliśmy przycisk pozwalający na ręczny reset licznika.

Schemat powyżej został przetestowany w symulatorze i działał (w tym również sprawdziliśmy konsekwencję w momencie przejściowym).

### 3. Wnioski

- Oba układy (drugi w błędnej wersji) zostały podłączone i działały tak jak powinny
- Układ należy wykonywać za pomocą tabeli prawdy, a nie łączenia kabelków na symulatorze