

LABORATORIUM Teoria Automatów	
Temat Ćwiczenia: Synteza układu sekwencyjnego zbudowanego na przerzutnikach	
Grupa laboratoryjna: 1a, wtorek 11⁰⁰	
L.p	Nazwisko i Imię
1	Aleksandrowicz Maciej
2	Krzyszczuk Michał
3	Marczewski Marcin
Data wykonania ćwiczenia : 21.11.2017r	

Spis treści

1) Wstęp teoretyczny	1
2) Zadanie do wykonania	2
3) Analiza teoretyczna	2
4) Sposób realizacji zadania w praktyce	5
5) Analiza przerzutnika typu T	7
6) Wnioski	8

1) Wstęp teoretyczny

Układ sekwencyjny - jest to rodzaj układów cyfrowych charakteryzujący się tym, że stan wyjść zależy od stanu wejść układu oraz od poprzedniego stanu, zwanego stanem wewnętrznym, pamiętanego w zespole rejestrów (pamięci).

Układ synchroniczny - jest układem, w którym rytm pracy zostaje narzucony przez impuls doprowadzony do układu z tzw. zegara. (CLK). Zegar jest najczęściej realizowany za pomocą generatora impulsów, jednakże w tym ćwiczeniu zostanie on zastąpiony przyciskiem. Pozwoli to na inspekcję działania układu dzięki jego ręcznemu taktowaniu.

Przerzutnik - układ sekwencyjny którego sygnał na wyjściu może zależeć od stanu na jego wejściu lub od jego stanu wewnętrznego. W układach cyfrowych mogą być stosowane jako układy pamiętające. Grupa czterech lub ośmiu połączonych ze sobą przerzutników bistabilnych może tworzyć tzw. rejestr, zdolny do pamiętania jednego bajta informacji. Przerzutniki stosuje się do przechowywania małych ilości danych, do których musi być zapewniony ciągły dostęp.

2) Zadanie do wykonania

1. Zaobserwować działanie przerzutników JK, D oraz zbudowanych na bazie JK przerzutników RS i T.
2. Na podstawie macierzy wzbudzeń dla przerzutników JK utworzyć tablice wzbudzeń dla J_1, J_2, K_1, K_2 ,
3. Zamodelować układ po wyznaczeniu funkcji $J_1 = f(Q_1, Q_2, x), J_2, K_1, K_2$,
4. Sprawdzić działanie,
5. W sprawozdaniu zamieścić analizę dla przerzutnika T.

3) Analiza teoretyczna

Założenia zadania:

Q'			Y			tabela kodowania		
Q \ X	0	1	Q \ X	0	1	Q \ X	Q1	Q2
p	q	r	p	0	0	p	0	0
q	p	p	q	1	1	q	0	1
r	r	q	r	1	0	r	1	1
						s	x	x

Rys. 1

Na podstawie Rys.1 stworzono tabele przejść:

		Q1'	
Q1	Q2 \ x	0	1
00		0	1
01		0	0
11		1	0
10		X	X

Tab. 1

		Q2'	
Q1	Q2 \ x	0	1
00		1	1
01		0	0
11		1	1
10		X	X

Tab. 2

Wykorzystując powyższe danych wykonano zbiorczą tabelę sygnałów sterujących przerzutnikami oraz wyjścia Y dla układu:

LP	X	Q1	Q2	S	Q1'	Q2'	K1	J1	K2	J2	T1	T2	Y	~Y
0	0	0	0	p	0	1	-	0	-	1	0	1	0	1
1	0	0	1	q	0	0	-	0	1	-	0	1	1	0
2	0	1	1	r	1	1	0	-	0	-	0	0	1	0
3	0	1	0	s	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	1	0	0	p	1	1	-	1	-	1	1	1	0	1
5	1	0	1	q	0	0	-	0	1	-	0	1	1	0
6	1	1	1	r	0	1	1	-	0	-	1	0	0	1
7	1	1	0	s	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tab. 3

Q1 Q2 \ X	0	1
00	0	0
01	1	1
11	1	0
10	X	X

$$Y = \bar{x}Q_2 + Q_2\bar{Q}_1$$

Tab. 4

Tab. 5,6,7 - Tablice sygnałów sterujących przerzutnikami.

J1			K1		
Q1 Q2 \ X	0	1	Q1 Q2 \ X	0	1
0 0	0	1	0 0	-	-
0 1	0	0	0 1	-	-
1 1	-	-	1 1	0	1
1 0	X	X	1 0	X	X

J2			K2		
Q1 Q2 \ X	0	1	Q1 Q2 \ X	0	1
0 0	1	1	0 0	-	-
0 1	-	-	0 1	1	1
1 1	-	-	1 1	0	0
1 0	X	X	1 0	X	X

T1			T2		
Q1 Q2 \ X	0	1	Q1 Q2 \ X	0	1
0 0	0	1	0 0	1	1
0 1	0	0	0 1	1	1
1 1	0	1	1 1	0	0
1 0	X	X	1 0	X	X

$$J_1 = \overline{q_1} \overline{q_2} x + q_1 q_2$$

$$K_1 = q_2 x + \overline{q_1}$$

$$J_2 = \overline{q_1} + q_2$$

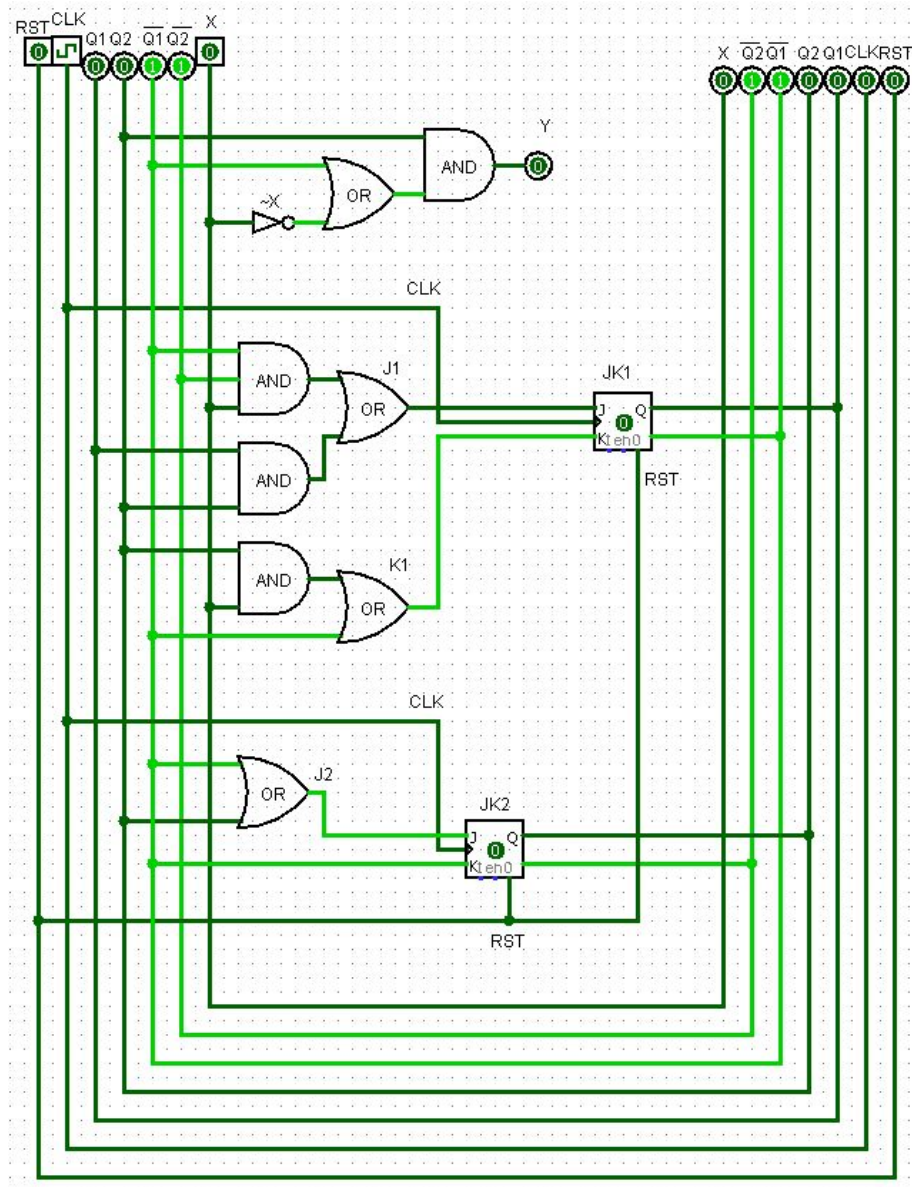
$$K_2 = \overline{q_1}$$

$$T_1 = x \overline{q_2} + x q_1$$

$$T_2 = \overline{q_1}$$

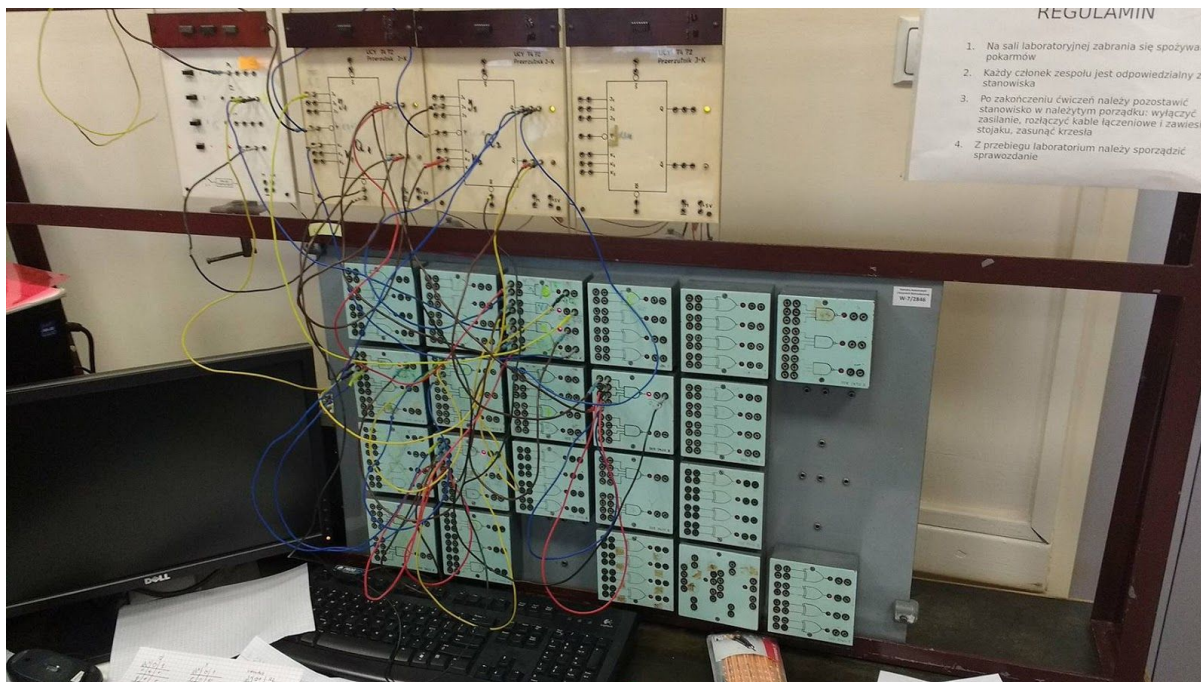
4) Sposób realizacji zadania w praktyce

Po wykonaniu analizy teoretycznej, przystąpiono do projektowania schematu układu, spełniającego funkcje logiczne wyprowadzone w punkcie 3. Poniżej znajduje się opracowany schemat wykorzystujący przerzutniki JK:



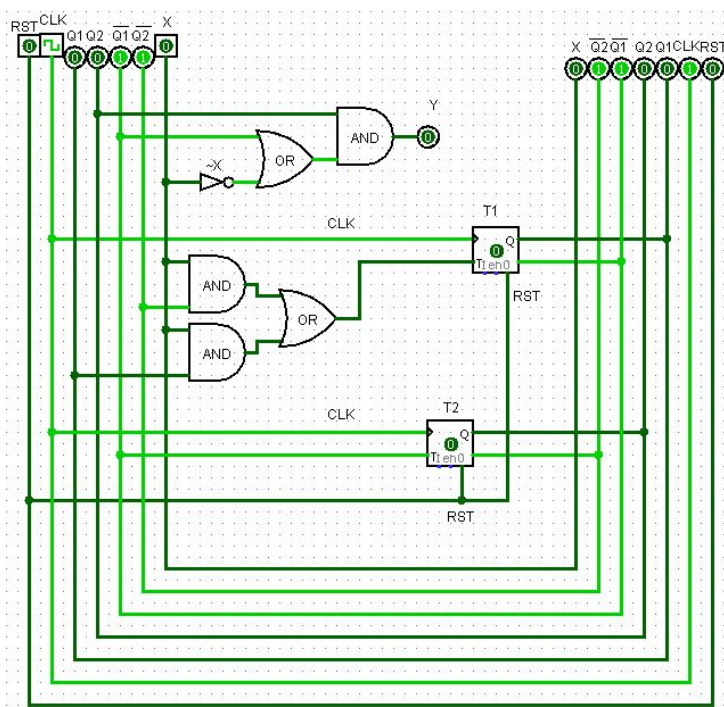
Rys. 2 - Schemat realizacji na funkcjach logicznych

Następnie powyższy układ zbudowany na stanowisku ćwiczeniowym, który zadziałał poprawnie. W celu jego realizacji funkcje logiczne zostały przekształcone za pomocą praw De Morgan'a do "postaci NAND-owskiej", gdyż na stanowisku były tylko dostępne bramki logiczne XOR oraz NAND.



Zdj. 1 - Zbudowany układ

5) Analiza przerzutnika typu T



Rys. 3 - Schemat realizowanego układu z wykorzystaniem przerzutników T

6) Wnioski

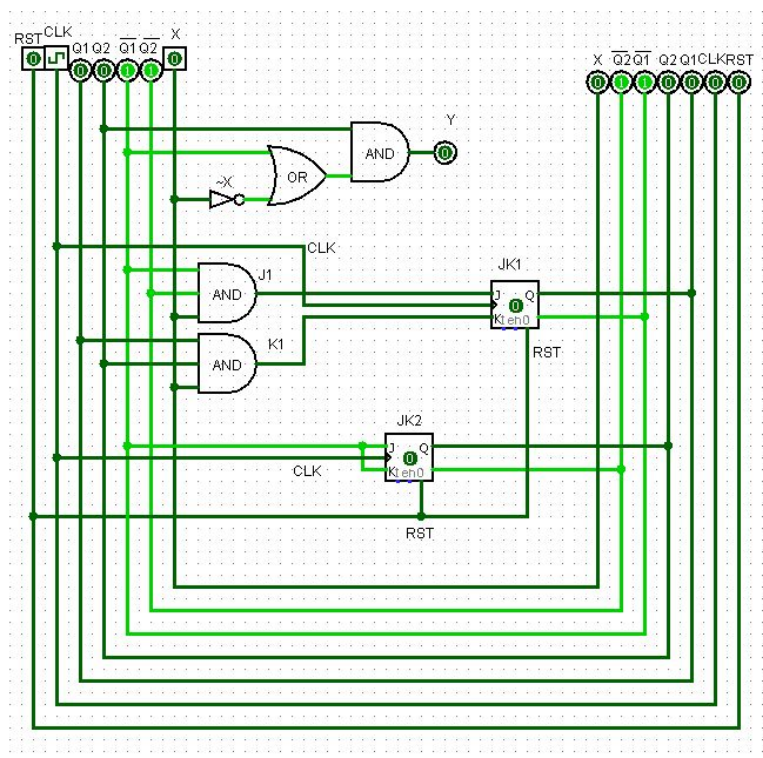
- Zaobserwowano pracę układów sekwencyjnych w praktyce.
- Ćwiczenie to pokazuje proste zastosowanie przerzutników, jako elementów pamiętających aktualny stan automatu.
- Ogromną zaletą przerzutników jest ich działanie w trybie synchronicznym. Wprowadzenie sygnału taktowania dla elementów pamiętających likwiduje zakłócenia i hazardy w układach, gdyż przerzutnik zmienia swój stan tylko w momencie narastania zbocza sygnału “zegara”.
- Realizując zadanie laboratoryjne, grupa zauważyła że ćwiczenie “Pociąg” byłoby łatwiejsze do realizacji, gdyby wykorzystano w nim przerzutniki synchroniczne.
- Po wykonaniu ćwiczenia w laboratorium, zauważyliśmy, że możliwe było wykonanie prostszego automatu, poprzez zdefiniowanie prostszych funkcji logicznych (funkcje wyjść dla J1 K1 J2 K2). Po wykonaniu uproszczonego modelu (w symulacji) jego działanie było również w pełni poprawne. Do jego wykonania należałoby użyć mniejszej liczby przewodów, a analiza modelu byłaby prostsza.

$$J_1 = \overline{q_1} \cdot \overline{q_2} \cdot x$$

$$K_1 = q_1 \cdot q_2 \cdot x$$

$$J_2 = \overline{q_1}$$

$$K_2 = \overline{q_1}$$



Rys. 4 - Uproszczony schemat automatu z wykorzystaniem przerzutników JK