

## Zadanie

Zaprojektować programowany automat sterujący pracą pomp  $P_1$  i  $P_2$  opróżniających zbiornik magazynujący odpady z procesu chemicznego. Poziom w zbiorniku kontrolowany jest czujnikami  $X_1$  i  $X_2$ . Program pracy pomp jest następujący:

- po zapełnieniu się zbiornika ( $X_1 = 1$ ) powinna się załączyć jedna z pomp  $P_1$  lub  $P_2$ ,
- po opróżnieniu się zbiornika ( $X_2 = 0$ ) pracująca pompa powinna się wyłączyć,
- pompy powinny pracować na przemian.

Silniki pomp  $P_1$ ,  $P_2$  załączane są do sieci za pomocą styczników odpowiednio  $Z_1$  i  $Z_2$ .

Kolejne etapy syntezy automatu:

Pierwotna siatka programu:

$x_1^t x_2^t$							
		00	01	11	10	$Z_1^t$	$Z_2^t$
$S_0$	-	$S_1$	<b><math>S_0</math></b>	-	-	1	0
$S_1$	$S_2$	<b><math>S_1</math></b>	-	-	-	1	0
$S_2$	<b><math>S_2</math></b>	$S_3$	-	-	-	0	0
$S_3$	-	<b><math>S_3</math></b>	$S_4$	-	-	0	0
$S_4$	-	$S_5$	<b><math>S_4</math></b>	-	-	0	1
$S_5$	$S_6$	<b><math>S_5</math></b>	-	-	-	0	1
$S_6$	<b><math>S_6</math></b>	$S_7$	-	-	-	0	0
$S_7$	-	<b><math>S_7</math></b>	$S_0$	-	-	0	0

Siatka programu po redukcji:

$$x_1^t x_2^t$$

	00	01	11	10	$z_1^t$	$z_2^t$
$S_0$	$S_2$	$S_0$	$S_0$	-	1	0
$S_2$	$S_2$	$S_2$	$S_4$	-	0	0
$S_4$	$S_6$	$S_4$	$S_4$	-	0	1
$S_6$	$S_6$	$S_6$	$S_0$	-	0	0

Siatka Karnaugh:

$$x_1^t x_2^t$$

$q_1^t q_2^t$	00	01	11	10	$z_1^t$	$z_2^t$
00	01	00	00	--	1	0
01	01	01	11	--	0	0
11	10	11	11	--	0	1
10	10	10	00	--	0	0

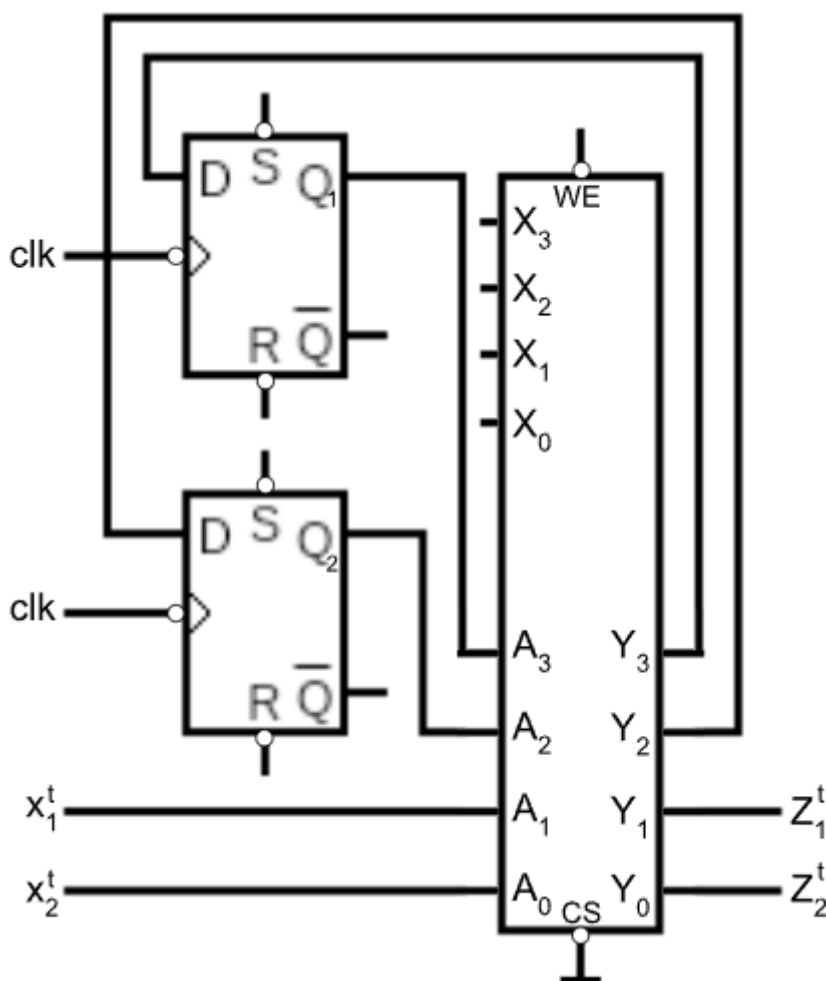
Tablica zawartości mikroprogramu:

$Q_1^t$	$Q_2^t$	$x_1^t$	$x_2^t$	$Q_1^{t+1}$	$Q_2^{t+1}$	$Z_1^t$	$Z_2^t$
A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	-	-	-	-
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	-	-	-	-
0	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	1	0	-	-	-	-
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	0	-	-	-	-
1	1	1	1	1	1	0	1

Źródło: Małysiak, H. (Red.). (2003). *Teoria Automatów Cyfrowych - Laboratorium*. (wydanie V). Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. (s. 278).

Zaprogramowaliśmy dostępną pamięć RAM o rozmiarze  $16 \times 4$ . Najpierw podłączyliśmy wejście CS do masy. Następnie na wejściach  $A_3A_2A_1A_0$  ustawialiśmy kolejne adresy. Przy każdym adresie na wejściach  $X_3X_2X_1X_0$  wprowadzaliśmy negację oczekiwanych stanów wyjść, a na wejściu WE przez chwilę ustawialiśmy stan niski, co zapisywało dane do pamięci. Po zakończeniu procesu programowania pamięci, odłączyliśmy wejścia  $X_3X_2X_1X_0$ . Wejście WE zostawiliśmy wiszące. Wyjścia  $Y_3Y_2$  podłączyliśmy do przerzutników typu D, a wyjścia przerzutników podłączyliśmy do wejść  $A_3A_2$ . Dzięki temu układ działał synchronicznie i nie dochodziło do wyścigów. Jako zegar wykorzystaliśmy przycisk, który był przez jednego z nas naciskany z wystarczająco dużą częstotliwością.

Schemat układu:



## Wnioski

Podczas laboratorium zbudowaliśmy, uruchomiliśmy i przetestowaliśmy opisany układ. Działał poprawnie. Najważniejszą zaletą układów mikroprogramowalnych jest to, że można zmienić działanie układu dla określonych wejść bez konieczności projektowania całego układu od nowa. Sprawia to, że są one szeroko stosowane w automatyce przemysłowej, robotyce i systemach wbudowanych.