

MATERIAŁY DO ĆWICZEŃ Z ZAKRESU PODSTAW TECHNIKI CYFROWEJ

Opracował: A. Korcala

Na podstawie książki pt. „Teoria układów cyfrowych” autorstwa H. Kruszyński, A. Rydzewski i A. Śluzek, WPW, W-wa87.

Zadanie 1

Rysunek 1 przedstawia schemat układu złożonego z obiektu zużywającego wodę (np. miasto) i trzech ujęć wody o różnej wydajności (np. trzy stacje pomp). Zapotrzebowanie na wodę jest zmienne i może wynosić od 1 do 30 ton/dobę. Wydajność ujęć wynosi odpowiednio: 4,8 i 18 ton/dobę.

Należy:

1. wypisać w tablicy możliwe stany wejść oraz odpowiadające im stany wyjść układu,
2. na podstawie tablicy stanów zapisać i uzupełnić danymi odpowiednia liczbę tablic Karnaugh.
3. dokonać minimalizacji danych w tablicach,
4. znaleźć funkcje przełączające, które opisują układ sterowania (włączanie i wyłączanie) ujęciami wody tak, aby było pokryte bieżące zapotrzebowanie na wodę.
5. narysować schemat układu wykorzystując wyłącznie bramki typu NOT i NAND.

Uwaga:

Podczas wypisywania tablicy stanów wejść i wyjść układu przyjąć, że jeśli nie można uzyskać dokładnie żądanej wydajności woda powinna być dostarczana z możliwie najmniejszym nadmiarem.



Rysunek 1. Schemat układu zasilania w wodę.

Rozwiązanie

Układ powinien sterować pracą trzech ujęć (otwieranie i zamykanie zaworów Z₁, Z₂, Z₃), a więc należy opisać go przy użyciu trzech funkcji przełączających. Przyjmijmy, że wartość funkcji równa 1 oznacza żądanie otwarcia zaworu, a 0 – żądanie zamknięcia zaworu. Zmiennymi wejściowymi funkcji są bity liczby przedstawiającej bieżące zapotrzebowania na wodę. Liczbę z zakresu [1-30] można zapisać przy użyciu pięciu cyfr binarnych i taka też będzie liczba zmiennych wejściowych. Funkcje nie są w pełni określone, gdyż na wejściu nigdy nie może się pojawić 0 (oznaczające zupełny brak zapotrzebowania) ani liczba większa niż 30.

Tablica stanów wejść (5 bitów określających bieżące zapotrzebowanie na wodę) oraz wyjść (0- zamknięcie, 1-otwarcie zaworów Z1, Z2, Z3)

Zapotrzebowanie w tonach/dobę		Zawory		
		Z1	Z2	Z3
0	a b c d e 0 0 0 0 0	-	-	-
1	0 0 0 0 1	1	0	0
2	0 0 0 1 0	1	0	0
3	0 0 0 1 1	1	0	0
4	0 0 1 0 0	1	0	0
5	0 0 1 0 1	0	1	0
6	0 0 1 1 0	0	1	0
7	0 0 1 1 1	0	1	0
8	0 1 0 0 0	0	1	0
9	0 1 0 0 1	1	1	0
10	0 1 0 1 0	1	1	0
11	0 1 0 1 1	1	1	0
12	0 1 1 0 0	1	1	0
13	0 1 1 0 1	0	0	1
14	0 1 1 1 0	0	0	1
15	0 1 1 1 1	0	0	1
16	1 0 0 0 0	0	0	1
17	1 0 0 0 1	0	0	1
18	1 0 0 1 0	0	0	1
19	1 0 0 1 1	1	0	1
20	1 0 1 0 0	1	0	1
21	1 0 1 0 1	1	0	1
22	1 0 1 1 0	1	0	1
23	1 0 1 1 1	0	1	1
24	1 1 0 0 0	0	1	1
25	1 1 0 0 1	0	1	1
26	1 1 0 1 0	0	1	1
27	1 1 0 1 1	1	1	1
28	1 1 1 0 0	1	1	1
29	1 1 1 0 1	1	1	1
30	1 1 1 1 0	1	1	1
31	> 30	1	1	1

Tablice Karnaugh dla trzech wyjść mają postać:

ab \ cde		000				001				011				010				110				111				101				100			
		00				01				11				10				00				01				11				10			
00	00	-				1				1				1												1							
00	01					1				1				1												1							
00	11									1								1				-				1				1			
00	10									1								1								1				1			

Z1

ab \ cde		000				001				011				010				110				111				101				100			
		00				01				11				10				00				01				11				10			
01	00	-												1				1				1											
01	01	1				1				1				1												1							
01	11	1				1				1				1				1				-				1				1			
01	10																					1											

Z2

ab \ cde		000				001				011				010				110				111				101				100			
		00				01				11				10				00				01				11				10			
10	00	-																															
10	01																	1				1				1							
10	11	1				1				1				1				1				-				1				1			
10	10	1				1				1				1				1				1				1				1			

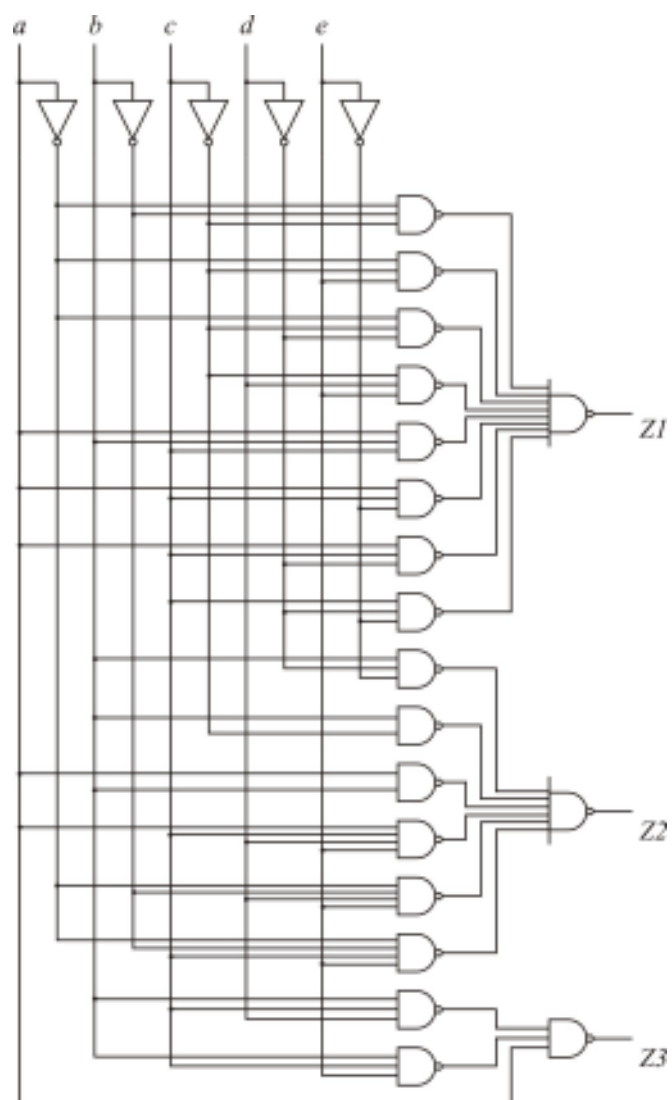
Z3

Funkcje przełączające przyjmą postać:

$$Z1 = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}\bar{c}\bar{e} + \bar{a}\bar{c}\bar{d} + \bar{c}de + abc + ac\bar{e} + ac\bar{d} + c\bar{d}\bar{e}$$

$$Z2 = b\bar{d}\bar{e} + b\bar{c} + ab + acde + \bar{a}\bar{b}de + \bar{a}\bar{b}ce$$

$$Z3 = a + bcd + bce$$



Rysunek 2 Schemat układu sterowania