

Курсовая работа по дискретной математике. Часть 2.

СИНТЕЗ МНОГОВЫХОДНЫХ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ

Вариант 58

$$C = (A - 1)_{\text{mod}27}, A = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5), C = (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5)$$

1. Составление таблицы истинности

N	a ₁ a ₂ a ₃ a ₄ a ₅	C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ C ₅	C ₁₀
0	00000	11010	26
1	00001	00000	0
2	00010	00001	1
3	00011	00010	2
4	00100	00011	3
5	00101	00100	4
6	00110	00101	5
7	00111	00110	6
8	01000	00111	7
9	01001	01000	8
10	01010	01001	9
11	01011	01010	10
12	01100	01011	11
13	01101	01100	12
14	01110	01101	13
15	01111	01110	14
16	10000	01111	15
17	10001	10000	16
18	10010	10001	17
19	10011	10010	18
20	10100	10011	19
21	10101	10100	20
22	10110	10101	21
23	10111	10110	22
24	11000	10111	23
25	11001	11000	24
26	11010	11001	25
27	11011	dddddd	d
28	11100	dddddd	d
29	11101	dddddd	d
30	11110	dddddd	d
31	11111	dddddd	d

2. Минимизация булевых функций на картах Карно.

Для C1:

		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00	1			
	01				
	11				
	10				
		a1=0			
C1					
		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00		1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	d	d	d	d
	10	1	1	1	1
		a1=1			

$$C_{min}(C_1) = \begin{cases} 00000 \\ 1XX1X \\ 1XXX1 \\ 1X1XX \\ 11XXX \end{cases}$$

$$C_1 = \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \vee a_1 a_4 \vee a_1 a_5 \vee a_1 a_3 \vee a_1 a_2, S_a = 13, S_b = 18$$

Для C2:

		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00	1			
	01				
	11	1	1	1	1
	10		1	1	1
		a1=0			
C2					
		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00	1			
	01				
	11	d	d	d	d
	10		1	d	1
		a1=1			

$$C_{min}(C_2) = \begin{cases} X0000 \\ X11XX \\ X1XX1 \\ X1X1X \end{cases}$$

$$C_2 = \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \vee a_2 a_3 \vee a_2 a_5 \vee a_2 a_4, S_a = 10, S_b = 14$$

Для C3:

		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00				
	01		1	1	1
	11		1	1	1
	10	1			
		a1=0			
C3					
		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00	1			
	01		1	1	1
	11	d	d	d	d
	10	1		d	
		a1=1			

$$C_{min}(C_3) = \begin{cases} X1000 \\ 1X000 \\ XX1X1 \\ XX11X \end{cases}$$

$$C_3 = a_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \vee a_1 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \vee a_3 a_5 \vee a_3 a_4, S_a = 12, S_b = 16$$

Для C4:

		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00	1		1	
	01	1		1	
	11	1		1	
	10	1		1	
		a1=0			
C4					
		a4a5			
		00	01	11	10
a2a3	00	1		1	
	01	1		1	
	11	d	d	d	d
	10	1		d	
		a1=1			

$$C_{min}(C_4) = \begin{cases} XXX00 \\ XXX11 \end{cases}$$

$$C_4 = \bar{a}_4 \bar{a}_5 \vee a_4 a_5, S_a = 4, S_b = 6$$

Для C5:

Diagram C5 illustrates the output of a 2-bit adder for two different values of the carry-in a_1 . The output is shown as a 4x4 grid of cells, where the rows represent the 2-bit input a_2a_3 (00, 01, 11, 10) and the columns represent the 2-bit input a_4a_5 (00, 01, 11, 10). The output is 1 (true) for the cells where the sum of the two 2-bit numbers is 0 or 1, and 0 (false) otherwise.

Top Map ($a_1 = 0$): The output is 1 for the following (a_4a_5, a_2a_3) pairs: (00, 00), (00, 01), (00, 11), (00, 10), (01, 00), (01, 01), (10, 00), (10, 01), (10, 11), and (10, 10). The output is 0 for the pairs: (01, 11), (01, 10), (11, 00), (11, 01), (11, 11), and (11, 10).

Bottom Map ($a_1 = 1$): The output is 1 for the following (a_4a_5, a_2a_3) pairs: (00, 00), (00, 01), (00, 11), (00, 10), (01, 00), (01, 01), (10, 00), (10, 01), (10, 11), and (10, 10). The output is 0 for the pairs: (01, 11), (01, 10), (11, 00), (11, 01), (11, 11), and (11, 10).

$$C_{min}(C_5) = \begin{cases} XX1X0 \\ X1XX0 \\ 1XXX0 \\ XXX10 \end{cases}$$

$$C_5 = a_3 \bar{a}_5 \, v \, a_2 \bar{a}_5 \, v \, a_1 \bar{a}_5 \, v \, a_4 \bar{a}_5 \, , \text{Sa} = 8, \text{S}_b = 12$$

$$\begin{cases} C_1 = \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_1 a_4 \, v \, a_1 a_5 \, v \, a_1 a_3 \, v \, a_1 a_2 \, S_q^{C_1} = 18 \\ C_2 = \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_2 a_3 \, v \, a_2 a_5 \, v \, a_2 a_4 \, S_q^{C_2} = 14 \\ C_3 = a_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_1 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_3 a_5 \, v \, a_3 a_4 \, S_q^{C_3} = 16 \\ C_4 = \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_4 a_5 \, S_q^{C_4} = 6 \\ C_5 = a_3 \bar{a}_5 \, v \, a_2 \bar{a}_5 \, v \, a_1 \bar{a}_5 \, v \, a_4 \bar{a}_5 \, S_q^{C_5} = 12 \end{cases}$$

При реализации схемы в виде пяти независимых подсхем ее цена $S_q = 67$.

3. Преобразование минимальных форм булевых функций системы:

Решим задачу факторизации применительно к функциям C_1, C_2, C_3, C_5 .

$$\begin{cases} C_1 = \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_1 (a_4 \, v \, a_5 \, v \, a_3 \, v \, a_2) \, S_q^{C_1} = 16 \\ C_2 = \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_2 (a_3 \, v \, a_5 \, v \, a_4) \, S_q^{C_2} = 13 \\ C_3 = \bar{a}_3 \bar{a}_4 \bar{a}_5 (a_1 \, v \, a_2) \, v \, a_3 (a_5 \, v \, a_4) \, S_q^{C_3} = 14 \\ C_4 = \bar{a}_4 \bar{a}_5 \, v \, a_4 a_5 \, S_q^{C_4} = 6 \\ C_5 = \bar{a}_5 (a_3 \, v \, a_2 \, v \, a_1 \, v \, a_4) \, S_q^{C_5} = 10 \end{cases}$$

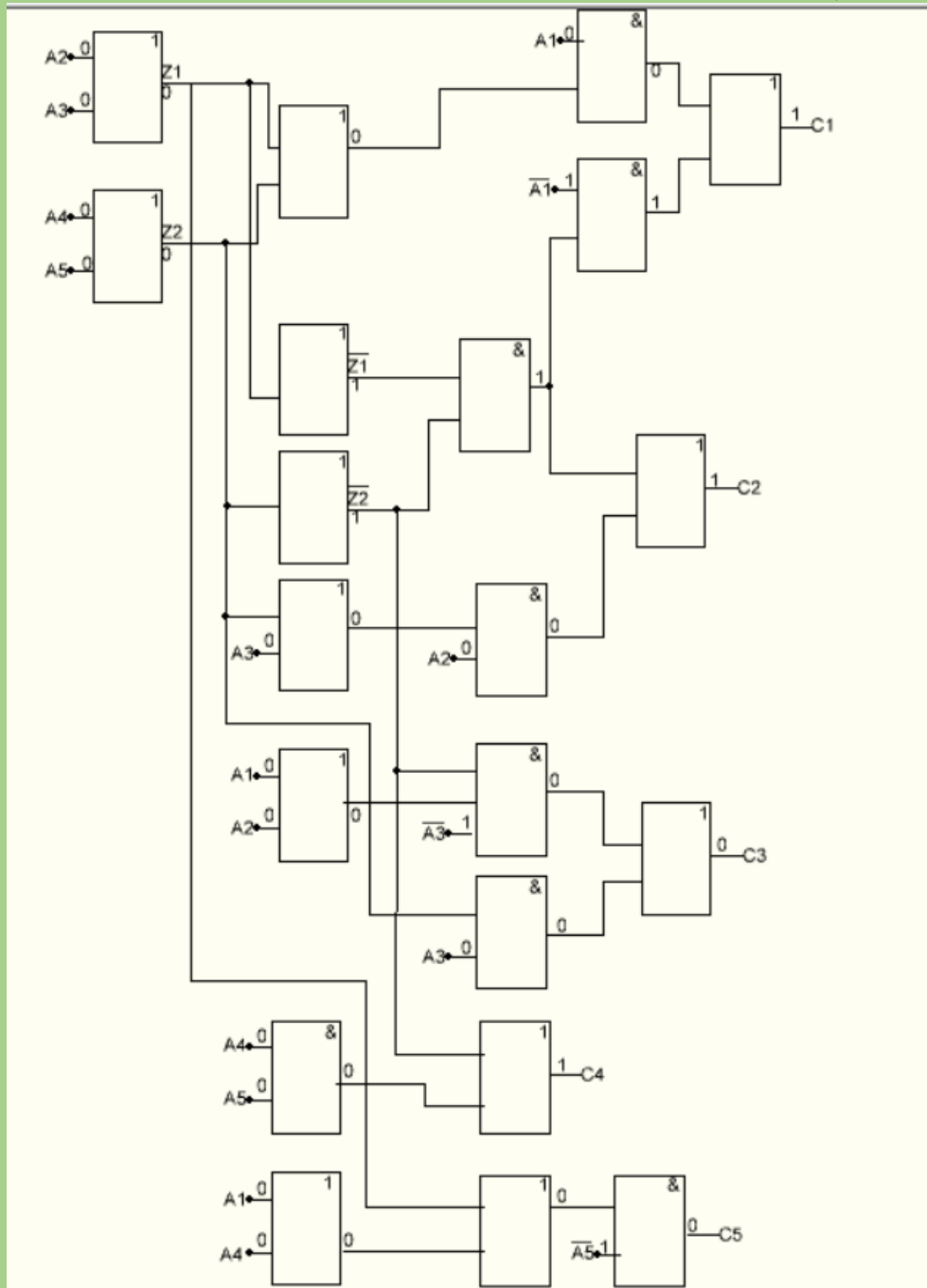
За счет раздельной факторизации цена схемы уменьшилась: $S_q = 59$

Решим задачу факторизации применительно ко всем функциям системы, выделяя общие части и обозначая их как дополнительные функции:

$$\begin{cases} Z_1 = a_2 \vee a_3 & S_q^{z1} = 2 \\ Z_2 = a_4 \vee a_5 & S_q^{z2} = 2 \\ C_1 = \bar{a}_1 \bar{Z}_1 \bar{Z}_2 \vee a_1 (Z_1 \vee Z_2) & S_q^{c1} = 9 \\ C_2 = \bar{Z}_1 \bar{Z}_2 \vee a_2 (a_3 \vee Z_2) & S_q^{c2} = 8 \\ C_3 = \bar{a}_3 \bar{Z}_2 (a_1 \vee a_2) \vee a_3 Z_2 & S_q^{c3} = 9 \\ C_4 = \bar{Z}_2 \vee a_4 a_5 & S_q^{c4} = 4 \\ C_5 = \bar{a}_5 (Z_1 \vee a_1 \vee a_4) & S_q^{c5} = 7 \end{cases}$$

После совместной факторизации цена схемы $S_q = 41$

4. Синтез многовыходной комбинационной схемы в булевом базисе.



Задержка схемы: $T_{C1} = 5$, $T_{C2} = 4$, $T_{C3} = 4$, $T_{C4} = 3$, $T_{C5} = 3$, $T_{\max} = 5$.

5. Анализ многовыходной комбинационной схемы.

На схеме показано определение реакции схемы на входной набор (00000). Значение выходного набора (11010) соответствует таблице истинности, что подтверждает корректность построенной схемы, по крайней мере, в отношении рассмотренного набора.