САНКТ-ПЕТЕРГБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Курсовая работа по дискретной математике

«Синтез комбинационных схем»

Вариант 9

Работу выполнил:
Данилов Павел
P3110

Проверил:

Санкт-Петербург
2020 г.

№ Вар.	Условие, при которых f = 1	Условие, при которых f = d
9	$3 < \lvert x_1x_2x_3 + x_4x_5\rvert < 8$	$\lvert x_1x_2x_3\rvert = 1$

1. Составление таблицы истинности

	x1x2x3x4x5	x1x2x3	x1x2x3(10)	x4x5	x4x5(10)	+	f
1	00000	000	0	00	0	0	0
2	00001	000	0	01	1	1	0
3	00010	000	0	10	2	2	0
4	00011	000	0	11	3	3	0
5	00100	001	1	00	0	1	d
6	00101	001	1	01	1	2	d
7	00110	001	1	10	2	3	d
8	00111	001	1	11	3	4	d
9	01000	010	2	00	0	2	0
10	01001	010	2	01	1	3	0
11	01010	010	2	10	2	4	1
12	01011	010	2	11	3	5	1
13	01100	011	3	00	0	3	0
14	01101	011	3	01	1	4	1
15	01110	011	3	10	2	5	1
16	01111	011	3	11	3	6	1
17	10000	100	4	00	0	4	1
18	10001	100	4	01	1	5	1
19	10010	100	4	10	2	6	1
20	10011	100	4	11	3	7	1
21	10100	101	5	00	0	5	1
22	10101	101	5	01	1	6	1
23	10110	101	5	10	2	7	1
24	10111	101	5	11	3	8	0
25	11000	110	6	00	0	6	1
26	11001	110	6	01	1	7	1
27	11010	110	6	10	2	8	0
28	11011	110	6	11	3	9	0
29	11100	111	7	00	0	7	1
30	11101	111	7	01	1	8	0
31	11110	111	7	10	2	9	0
32	11111	111	7	11	3	10	0

1. Представление булевой функции в аналитическом виде

КДНФ: f = $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4\bar{x}_5$ v $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4x_5$ v $\bar{x}_1x_2x_3\bar{x}_4x_5$ v $\bar{x}_1x_2x_3x_4\bar{x}_5$ v $\bar{x}_1x_2x_3x_4x_5$ v $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4\bar{x}_5$ v $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4x_5$ v $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4\bar{x}_5$ v $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4x_5$ v

$x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4\bar{x}_5$ v $x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4x_5$ v $x_1\bar{x}_2x_3x_4\bar{x}_5$ v $x_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4\bar{x}_5$ v $x_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4x_5$ v $x_1x_2x_3\bar{x}_4\bar{x}_5$

ККНФ: f = $(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)$ $(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee \bar{x}_5)$ $(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \bar{x}_4 \vee x_5)$ $(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \bar{x}_4 \vee \bar{x}_5)$ $(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)$ $(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee \bar{x}_5)$ $(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \vee x_4 \vee x_5)$ $(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4 \vee \bar{x}_5)$ $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3 \vee \bar{x}_4 \vee x_5)$ $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3 \vee \bar{x}_4 \vee \bar{x}_5)$ $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \vee x_4 \vee \bar{x}_5)$ $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4 \vee x_5)$ $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4 \vee \bar{x}_5)$

2. Минимизация булевой функции методом Квайна-Мак-Класки

1)Нахождение простых импликант:

$K^o(f) \cup N(f)$			$K^1(f)$				$K^2(f)$			$Z(f)$	
1	00100	*	1	0010X	1-2	*	1	001XX	1-7	1	001XX
2	00101	*	2	001X0	1-3	*	2	X010X	1-25	2	X010X
3	00110	*	3	X0100	1-14	*	3	X01X0	2-26	3	X01X0
4	00111	*	4	001X1	2-4	*	4	0X1X1	4-14	4	0X1X1
5	01010	*	5	0X101	2-7	*	5	0X11X	7-15	5	0X11X
6	01011	*	6	X0101	2-15	*	6	01X1X	11-15	6	01X1X
7	01101	*	7	0011X	3-4	*	7	100XX	16-23	7	100XX
8	01110	*	8	0X110	3-8	*	8	10X0X	16-25	8	10X0X
9	01111	*	9	X0110	3-16	*	9	1X00X	16-28	9	1X00X
10	10000	*	10	0X111	4-9	*	10	10XX0	17-26	10	10XX0
11	10001	*	11	0101X	5-6	*	11	1XX00	18-29	11	1XX00
12	10010	*	12	01X10	5-8	*					
13	10011	*	13	01X11	6-9	*					
14	10100	*	14	011X1	7-9	*					
15	10101	*	15	0111X	8-9	*					
16	10110	*	16	1000X	10-11	*					
17	11000	*	17	100X0	10-12	*					
18	11001	*	18	10X00	10-14	*					
19	11100	*	19	1X000	10-17	*					
			20	100X1	11-13	*					
			21	10X01	11-15	*					
			22	1X001	11-18	*					
			23	1001X	12-13	*					
			24	10X10	12-16	*					
			25	1010X	14-15	*					
			26	101X0	14-16	*					
			27	1X100	14-19	*					
			28	1100X	17-18	*					
			29	11X00	17-19	*					

0-кубы выписаны в порядке появления в таблице истинности

2)Составление импликантной таблицы:

	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
001XX															
X010X										*	*				
X01X0										*		*			
0X1X1			(*)		*										
0X11X				*	*										
01X1X	(*)	(*)		*	*										
100XX						*	*	*	(*)						
10X0X						*	*			*	*				
1X00X						*	*						*	(*)	
10XX0						*		*		*		*			
1XX00						*				*			*		(*)

Множество существенных импликант:

Импликанты 4, 6, 7, 9 и 11 - существенные, так как они покрывают вершины 1, 2, 3, 9, 14 и 15, не покрытые другими импликантами. Вычеркнем из таблицы строки, соответствующие этим импликантам, а также столбцы, соответствующие вершинам, покрываемым существенными импликантами.

3)Определение существенных импликант

Множество существенных импликант (максимальных кубов) образует ядро покрытия как его обязательную часть:

$$T = \begin{Bmatrix} 0X1X1 \\ 01X1X \\ 100XX \\ 1X00X \\ 1XX00 \end{Bmatrix} S_T^a = 15,\ S_T^b = 21$$

		10101	10110
		a	b
X010X	A	*	
X01X0	B		*
10X0X	C	*	
10XX0	D		*

4)Определение минимального покрытия

Метод Петрика. Выпишем булево выражение Y, определяющее условие покрытия всех 0-кубов (существенных вершин), не покрываемых существенными импликантами, в соответствии с табл.5.

$$Y = (A \cup B)(A \cup D)(C \cup B)(C \cup D)$$

$$C1 = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ B \end{Bmatrix} S_1^a = 21,\ S_1^b = 28$$

$$C2 = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ D \end{Bmatrix} S_2^a = 21,\ S_2^b = 28$$

$$C3 = \begin{Bmatrix} T \\ C \\ B \end{Bmatrix} S_3^a = 21,\ S_3^b = 28$$

$$C4 = \begin{Bmatrix} T \\ C \\ D \end{Bmatrix} S_4^a = 21,\ S_4^b = 28$$

$$F = \bar{x}_1 x_3 x_5 \vee \bar{x}_1 x_2 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee x_1 \bar{x}_4 \bar{x}_5 \vee \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_5$$

Число букв в МДНФ совпадает с ценой покрытия S^a, а суммарное число букв и число термов совпадает с ценой покрытия S^b.

5)Нахождение простых имплицент:

$K^o(f) \cup N(f)$			$K^1(f)$				$K^2(f)$				$K^3(f)$				$Z(f)$	
1	00000	*	1	0000X	1-2	*	1	000XX	1-7	*	1	00XXX	1-8(4-6)		1	X0111
2	00001	*	2	000X0	1-3	*	2	0X0X	1-25	*					2	1X111
3	00010	*	3	00X00	1-5	*	3	0X00X	2-26						3	111X1
4	00011	*	4	0X000	1-9	*	4	00XX0	4-14	*					4	0X00X
5	00100	*	5	000X1	2-4	*	5	0XX00	7-15						5	0XX00
6	00101	*	6	00X01	2-6	*	6	00XX1	11-15	*					6	11X1X
7	00110	*	7	0X001	2-10	*	7	00X1X	16-23	*					7	00XXX
8	00111	*	8	0001X	3-4	*	8	001XX	16-25	*						
9	01000	*	9	00X10	3-7	*	9	11X1X	16-28							
10	01001	*	10	00X11	4-8	*										
11	01100	*	11	0010X	5-6	*										
12	10111	*	12	001X0	5-7	*										
13	11010	*	13	0X100	5-11	*										
14	11011	*	14	001X1	6-8	*										
15	11101	*	15	0011X	7-8	*										
16	11110	*	16	X0111	8-12											
17	11111	*	17	0100X	9-10	*										
			18	01X00	9-11	*										
			19	1X111	12-17											
			20	1101X	13-14	*										
			21	11X10	13-16	*										
			22	11X11	14-17	*										
			23	111X1	15-17											
			24	1111X	16-17	*										

0-кубы выписаны в порядке появления в таблице истинности

6)Составление импликантной таблицы:

	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
X0111								*					
1X111								*					*
111X1											(*)		*
0X00X	*	*			*	(*)							
0XX00	*				*		(*)						
11X1X									(*)	(*)		(*)	*
00XXX	*	*	(*)	(*)									

Множество существенных имплицент:

Имплиценты [3..7] - существенные, так как они покрывают вершины [1..7], [9..13] не покрытые другими имплицентами. Вычеркнем из таблицы строки, соответствующие этим имплицентам, а также столбцы, соответствующие вершинам, покрываемым существенными имплицентами.

7)Определение существенных имплицент

Множество существенных имплицент (максимальных кубов) образует ядро покрытия как его обязательную часть:

$$T = \begin{Bmatrix} 111X1 \\ 0X00X \\ 0XX00 \\ 11X1X \\ 00XXX \end{Bmatrix} S_T^a = 15,\ S_T^b = 20$$

		10111
		a
X0111	A	*
1X111	B	*

8)Определение минимального покрытия

$$Y = (A)(B)$$

$$C1 = \begin{Bmatrix} T \\ \hline A \end{Bmatrix} S_1^a = 19,\ S_1^b = 25$$

$$C2 = \begin{Bmatrix} T \\ \hline B \end{Bmatrix} S_1^a = 19,\ S_1^b = 25$$

$$F = (\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_5)(x_1 \cup x_3 \cup x_4)(x_1 \cup x_4 \cup x_5)(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_4)(x_1 \cup x_2)(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_4 \cup \bar{x}_5)$$

Число букв в МКНФ совпадает с ценой покрытия S^a, а суммарное число букв и число термов совпадает с ценой покрытия S^b.

3. Минимизация булевой функции на картах Карно

4.1 Определение МДНФ

Для минимизации булевой функции от пяти переменных используем две четырехмерные карты Карно, различающиеся по переменной X_1: (единичные покрытия)

X_2X_3 \ X_4X_5, $X_1 = 0$

	00	01	11	10
00				
01	d	d	d	d
11		1	1	1
10			1	1

X_2X_3 \ X_4X_5, $X_1 = 1$

	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1		1
11	1			
10	1	1		

$$C_{\min}(f)\begin{Bmatrix} 0X1X1 \\ 1XX00 \\ 01X1X \\ 100XX \\ X01X0 \\ 1X00X \\ X010X \end{Bmatrix}; \quad \begin{matrix} S_1^a = 21 \\ S_1^b = 28 \end{matrix}$$

МДНФ имеет следующий вид:

$$F = \bar{x}_1 x_3 x_5 \lor x_1 \bar{x}_4 \bar{x}_5 \lor \bar{x}_1 x_2 x_4 \lor x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \lor \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_5 \lor x_1 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \lor \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4$$

4.2 Определение МКНФ

X_2X_3 \ X_4X_5, $X_1 = 0$

	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	d	d	d	d
11	0			
10	0	0	0	0

X_2X_3 \ X_4X_5, $X_1 = 1$

	00	01	11	10
00				
01			0	
11		0	0	0
10			0	0

$$
\mathrm{C}_{\min}\ \overline{(f)} \begin{Bmatrix} 111X1 \\ 1X111 \\ 11X1X \\ 00XXX \\ 0X00X \\ 0XX00 \end{Bmatrix}; \quad \begin{matrix} S_1^a = 19 \\ S_1^b = 25 \end{matrix}
$$

МКНФ имеет следующий вид:

$F = (\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_4 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_4)(x_1 \cup x_2)(x_1 \cup x_3 \cup x_4)(x_1 \cup x_4 \cup x_5)$

4. Преобразование минимальных форм булевой функции

4.1 Факторное преобразование для МДНФ

F = $\bar{x}_1 x_3 x_5 \vee x_1 \bar{x}_4 \bar{x}_5 \vee \bar{x}_1 x_2 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_5 \vee x_1 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4$ **(S_q=28)**

F = $x_1(\bar{x}_4 \bar{x}_5 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_4) \vee \bar{x}_2 x_3(\bar{x}_5 \vee \bar{x}_4) \vee \bar{x}_1(x_3 x_5 \vee x_2 x_4)$ **(S_q=27)**

F = $x_1(\bar{x}_4(\bar{x}_5 \vee \bar{x}_3) \vee \bar{x}_2 \bar{x}_3) \vee \bar{x}_2 x_3(\bar{x}_5 \vee \bar{x}_4) \vee \bar{x}_1(x_3 x_5 \vee x_2 x_4)$ **(S_q=26)**

$\varphi = (x_3 x_5)\ \ \bar{\varphi} = \bar{x}_5 \vee \bar{x}_3$

F = $x_1(\bar{x}_4 \bar{\varphi} \vee \bar{x}_2 \bar{x}_3) \vee \bar{x}_2 x_3(\bar{x}_5 \vee \bar{x}_4) \vee \bar{x}_1(\varphi \vee x_2 x_4)$ **(S_q=25) (1)**

5.2 Факторное преобразование для МКНФ

F = $(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_4 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_4)(x_1 \cup x_2)(x_1 \cup x_3 \cup x_4)(x_1 \cup x_4 \cup x_5)$ **(S_q=25)**

F = $(\bar{x}_1 \cup (\bar{x}_2 \cup \bar{x}_3 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_3 \cup \bar{x}_4 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4))(x_1 \cup x_2\ (x_3 \cup x_4)(x_4 \cup x_5))$ **(S_q=24)**

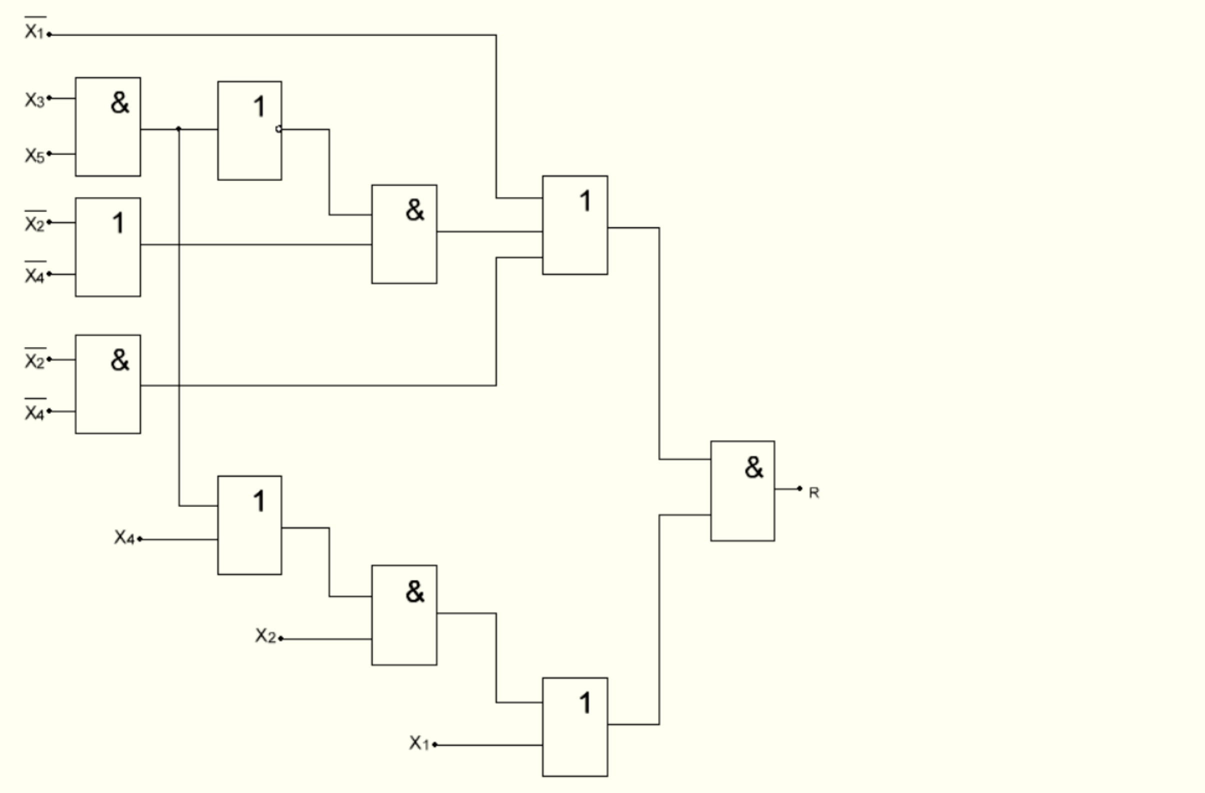
F = $(\bar{x}_1 \cup (\bar{x}_3 \cup \bar{x}_5)(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4) \cup \bar{x}_4 \bar{x}_2)(x_1 \cup x_2(x_4 \cup x_3 x_5))$ **(S_q=21)**

$\varphi = (x_3 x_5)\ \ \bar{\varphi} = \bar{x}_5 \vee \bar{x}_3$

F = $(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_4 \bar{x}_2 \cup \bar{\varphi}(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4))(x_1 \cup x_2(x_4 \cup \varphi))$ **(S_q=19) (2)**

5. Синтез комбинационных схем в булевом базисе

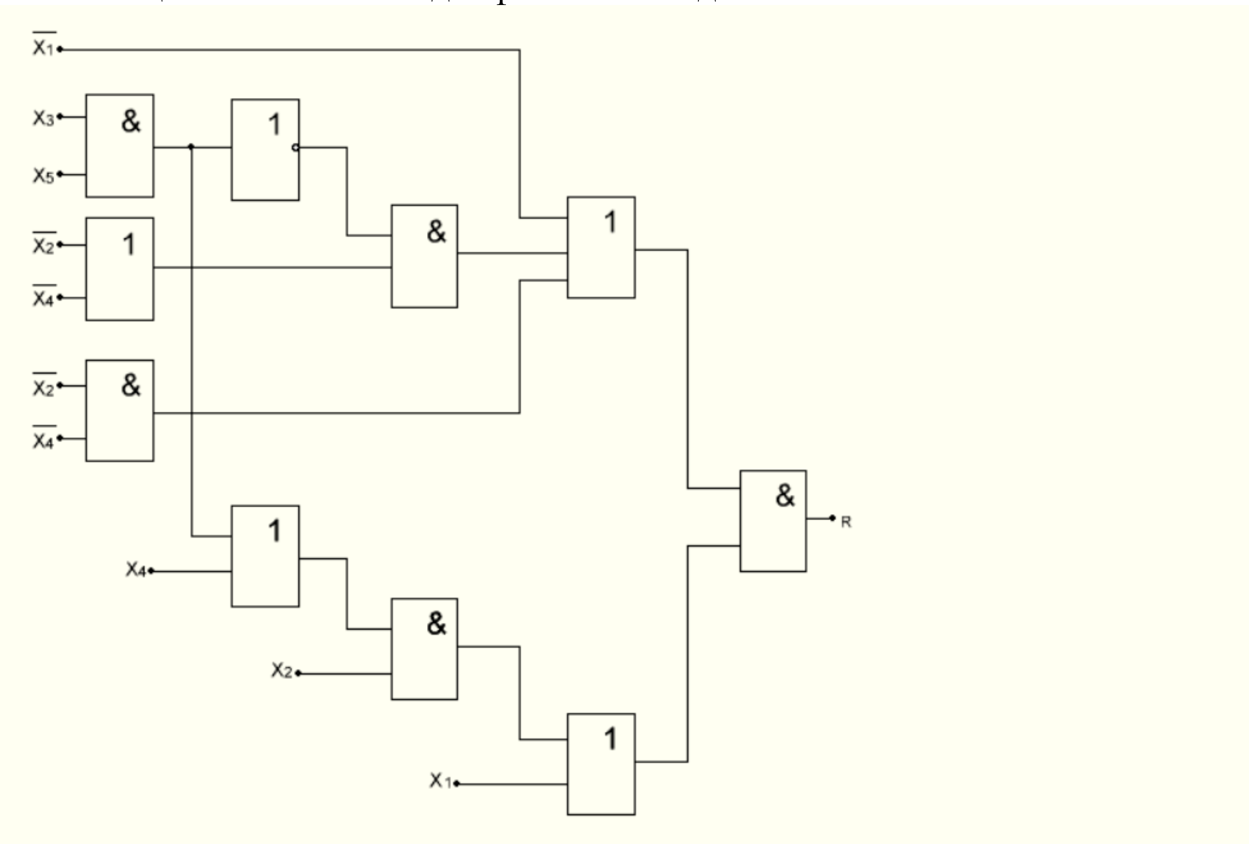
Комбинационная схема с парафазными входами для выражения (2):



Цена схемы по Квайну $\mathbf{S_q=20}$

Задержка **T= 5τ**

Комбинационная схема с однофазными входами:



Цена схемы по Квайну $\mathbf{S_q=25}$

Задержка **T= 6τ**

6. Синтез комбинационных схем в универсальных базисах

6.1 Базис (ИЛИ-НЕ)

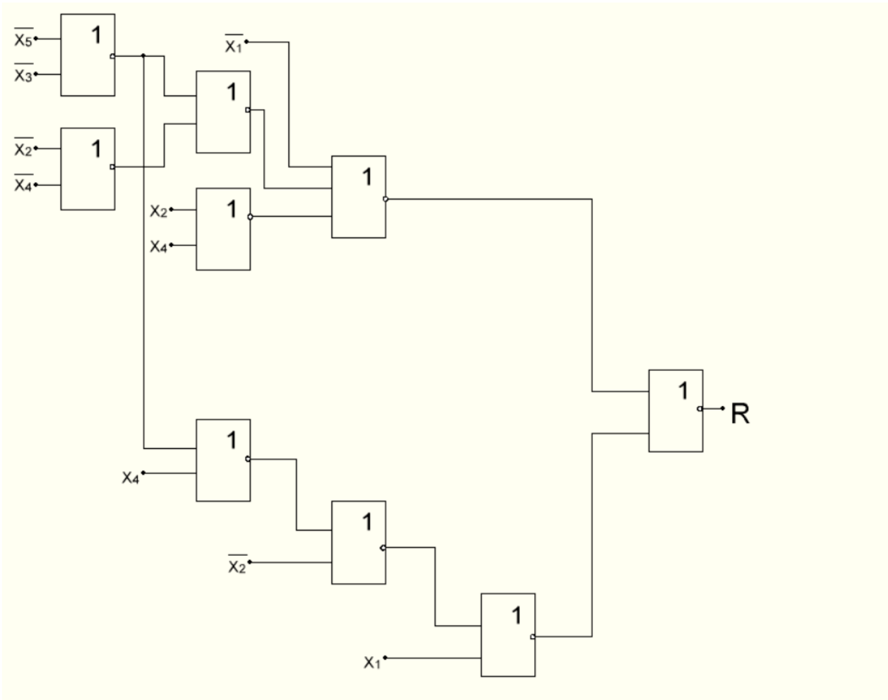
a) Приведение функции к базису ИЛИ-НЕ и построение схемы с парафазными входами

ab = $\bar{a} \downarrow \bar{b}$; a∪b = $\overline{a \downarrow b}$

$\varphi = (x_3 x_5) = \bar{x}_5 \downarrow \bar{x}_3 \;\; \bar{\varphi} = \overline{\overline{\bar{x}_5 \vee \bar{x}_3}} = \overline{\bar{x}_5 \downarrow \bar{x}_3}$

F = $(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_4\bar{x}_2 \cup \bar{\varphi}(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4))(x_1 \cup x_2(x_4 \cup \varphi))$=

$((\bar{x}_1 \downarrow (x_4 \downarrow x_2) \downarrow \left(\varphi \downarrow (\bar{x}_2 \downarrow \bar{x}_4)\right)) \downarrow (x_1 \downarrow (\bar{x}_2 \downarrow (x_4 \downarrow \varphi)))$



Цена схемы по Квайну **S_q=19**

Задержка **T= 5τ**

b) Преобразование схемы из булева базиса в универсальный

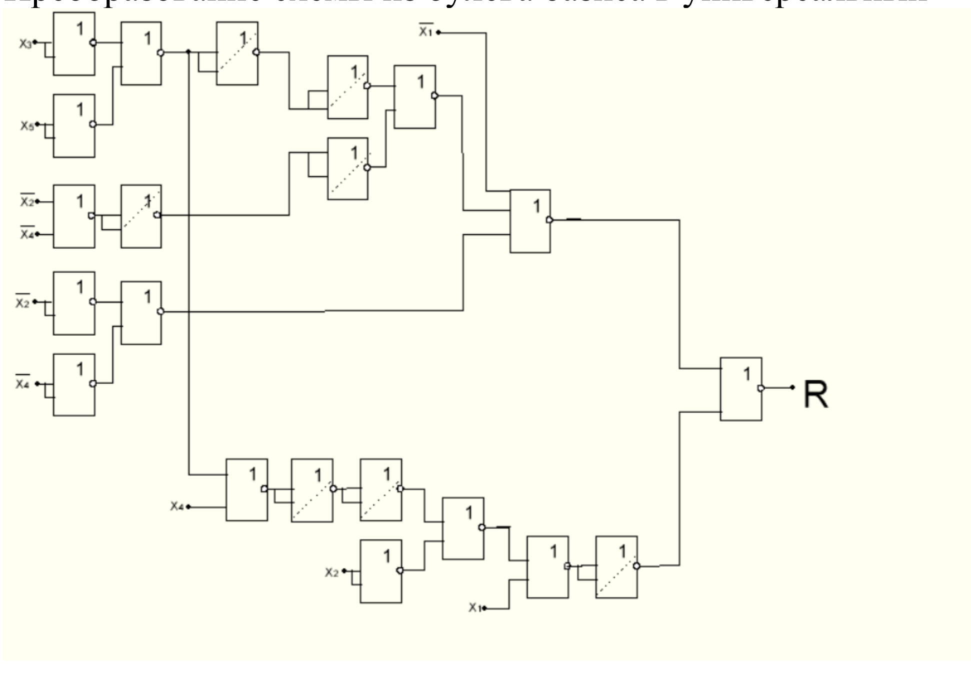


Схема выйдет такая же(если вместо инвертирования элементов в схеме подавать на входы уже инвертированные значения), как и при привидении аналитического выражения к базису (ИЛИНЕ), представленное выше
Цена схемы по Квайну(при замене некоторых переменных на их инверсию) **S_q=19**
Задержка(при замене некоторых переменных на их инверсию) **T= 5τ**

6.2 Базис (И-НЕ)

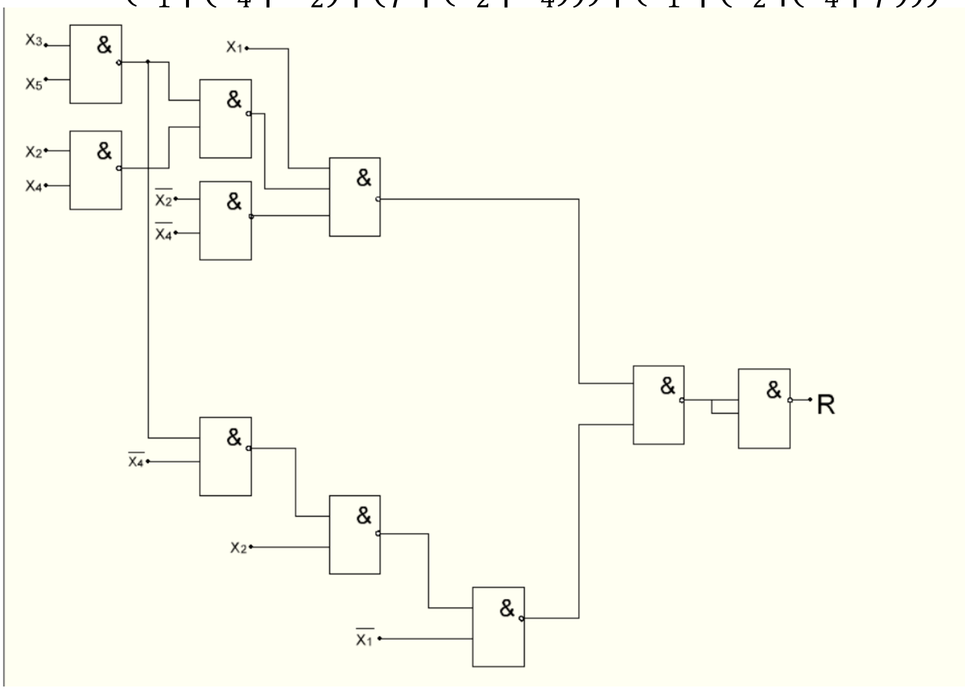
a) Приведение функции к базису И-НЕ и построение схемы с парафазными входами

ab = $\overline{a \mid b}$; a∪b = $\bar{a} \mid \bar{b}$

$\varphi = (x_3x_5) = \overline{x_5 \mid x_3};\ \ \overline{\varphi} = x_5 \mid x_3$

F = $(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_4\bar{x}_2 \cup \bar{\varphi}(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4))(x_1 \cup x_2(x_4 \cup \ \varphi))$=

$= \overline{(x_1 \mid (\bar{x}_4 \mid \bar{x}_2) \mid (\bar{\varphi} \mid (x_2 \mid x_4))) \mid (\overline{x_1} \mid (x_2 \mid (\overline{x_4} \mid \bar{\varphi})))}$



Цена схемы по Квайну **S_q=21**
Задержка **T= 7τ**

b) Преобразование схемы из булева базиса в универсальный

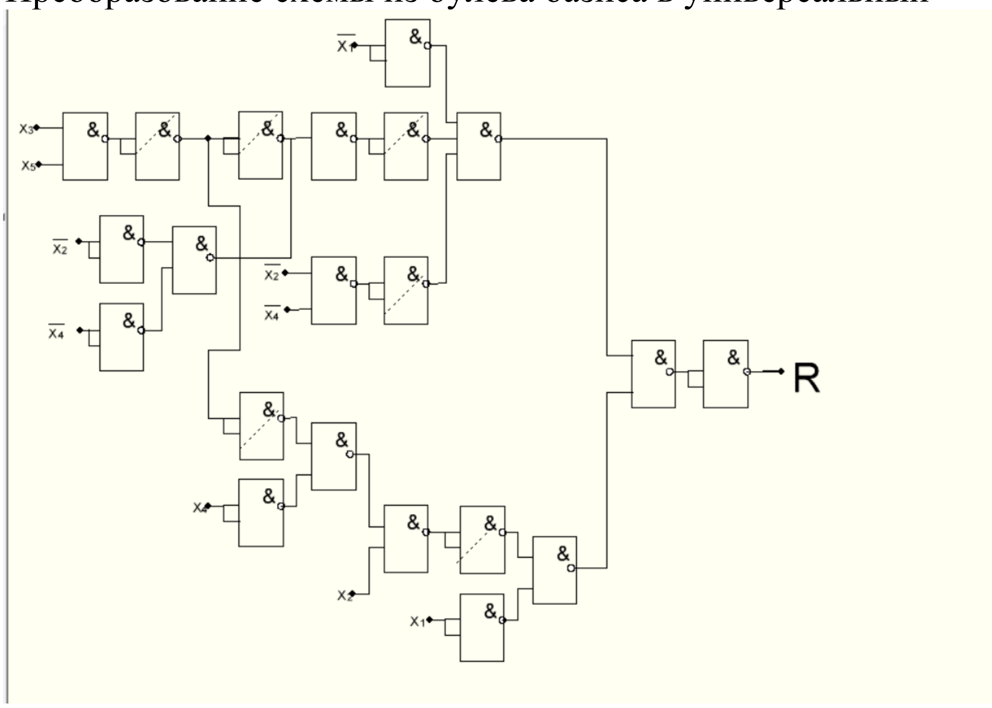


Схема выйдет такая же(если вместо инвертирования элементов в схеме подавать на входы уже инвертированные значения), как и при привидении аналитического выражения к базису (И-НЕ), представленное выше
Цена схемы по Квайну(при замене некоторых переменных на их инверсию) **S_q=21**
Задержка(при замене некоторых переменных на их инверсию) **T= 7τ**

7. Синтез комбинационных схем в сокращенных базисах

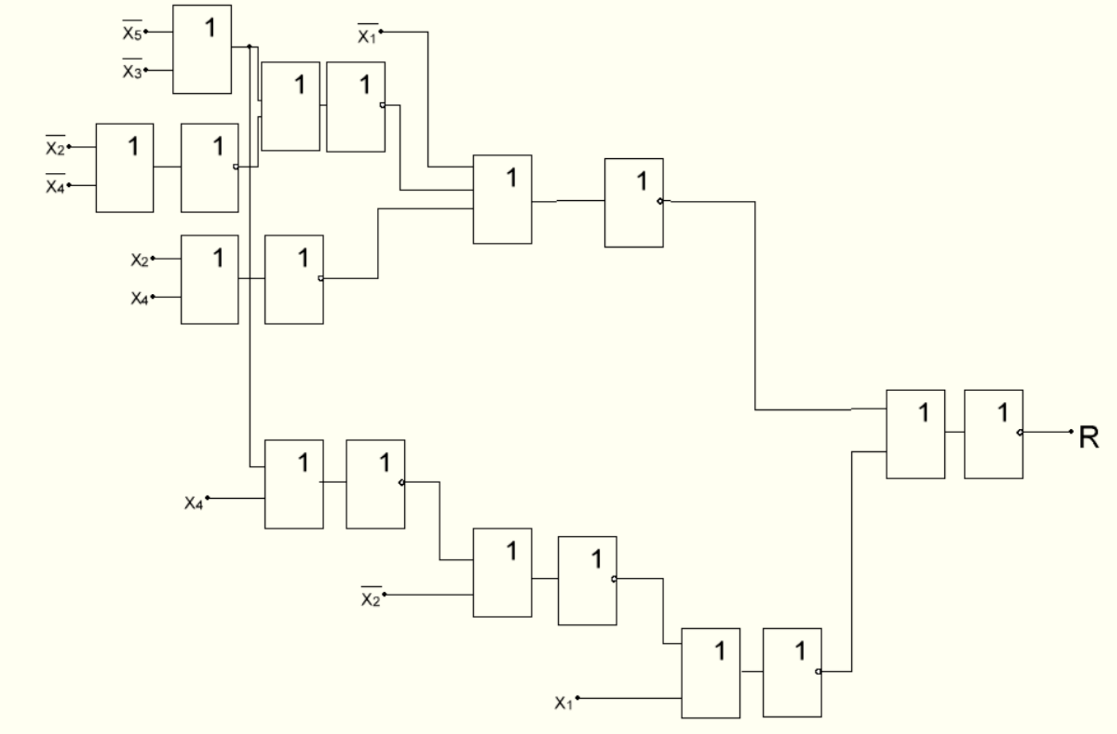
7.1 ИЛИ-НЕ

$\varphi = x_3x_5 = \overline{\bar{x}_5 \vee \bar{x}_3} \qquad \bar{\varphi} = \bar{x}_5 \vee \bar{x}_3$

F = $(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_4\bar{x}_2 \cup \varphi(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4))(x_1 \cup x_2(x_4 \cup \bar{\varphi})) =$

$= \overline{\overline{(\bar{x}_1 \cup \overline{\overline{\bar{x}_4\bar{x}_2}} \cup \overline{\overline{\varphi(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4)}})}}\,\overline{\overline{(x_1 \cup \overline{\overline{x_2(x_4 \cup \bar{\varphi})}})}} =$

$=\overline{\overline{\overline{(\bar{x}_1 \cup (\overline{x_2 \cup x_4}) \cup (\overline{\bar{\varphi} \cup (\overline{\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4})}))} \cup \overline{(x_1 \cup (\overline{x_2} \cup \overline{(x_4 \cup \bar{\varphi})}))}}}$



Цена по Квайну: **27**; задержка: **11τ**

Прим.: относительно схемы из п.6.1 мы получили на 8 больше цену за счет замены эл-тов ИЛИ-НЕ на последовательные ИЛИ, НЕ. Таких замен было ровно 8. Соответственно каждый такой элемент дал +1 к задержке, что сказалось на итоговой задержке схемы.

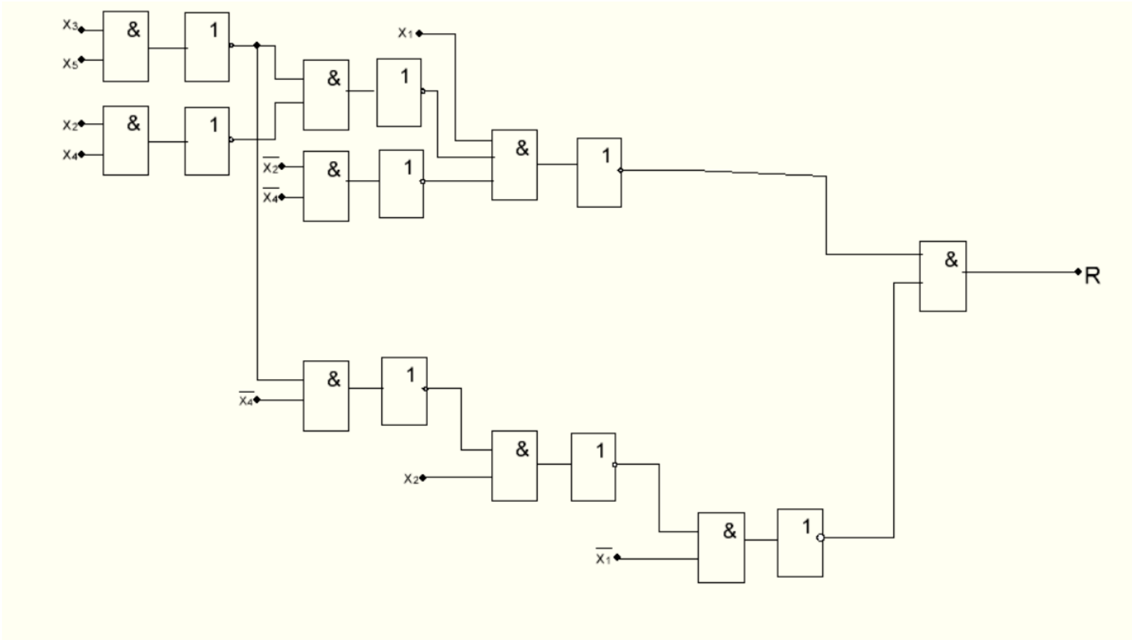
7.2 И-НЕ

$\varphi = x_3x_5$

$F = (\bar{x}_1 \cup \bar{x}_4\bar{x}_2 \cup \varphi(\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4))(x_1 \cup x_2(x_4 \cup \bar{\varphi})) =$

$= \overline{\overline{(\bar{x}_1 \cup \bar{x}_4\bar{x}_2 \cup \varphi(\overline{\overline{\bar{x}_2 \cup \bar{x}_4}})}})\overline{\overline{(x_1 \cup x_2\overline{\overline{(x_4 \cup \bar{\varphi})}}}}) =$

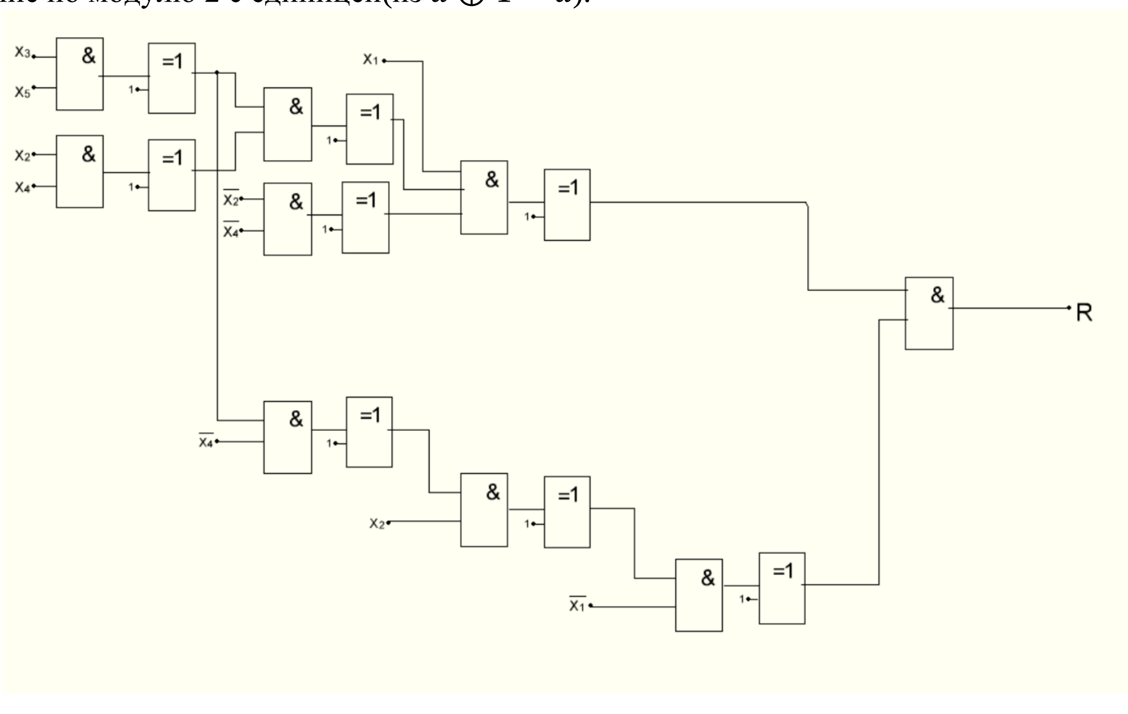
$=\overline{(x_1\overline{(\bar{x}_4\bar{x}_2)}\,\overline{(\varphi\overline{(x_2x_4)})})}\,\overline{\overline{(\bar{x}_1\overline{(x_2\overline{(\bar{x}_4\varphi)})})}}$



Цена по Квайну: **26**; задержка: **9τ**

8. Синтез комбинационных схем в базисе Жегалкина

Получим схему методом замены инвертирующих элементов схемы из **п. 7.2** на сложение по модулю 2 с единицей(из $\bar{a} \oplus 1 = a$).

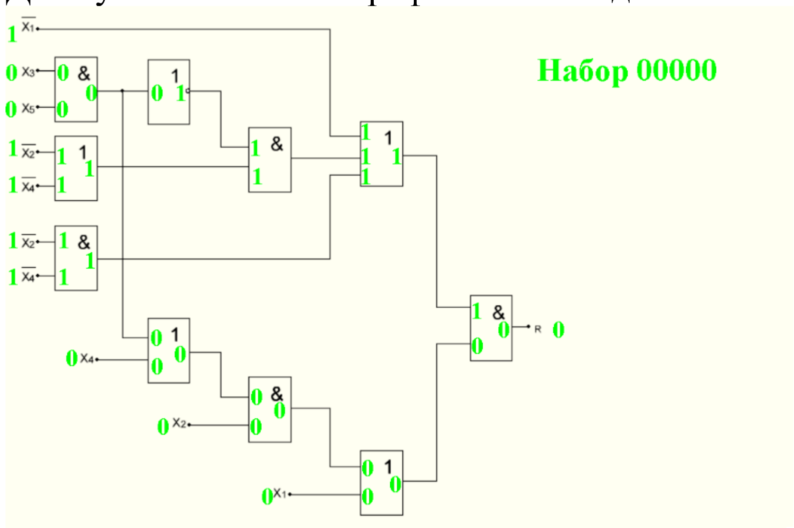


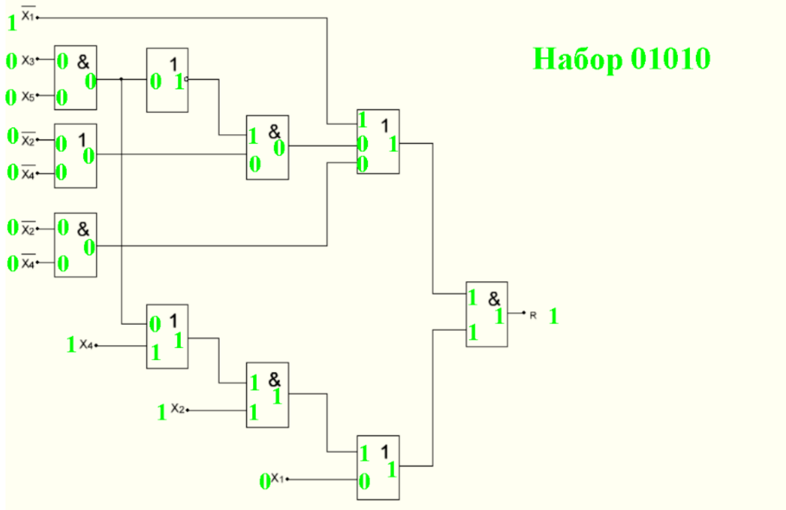
Цена по Квайну: **34**; задержка: **9τ**

9. Анализ комбинационных схем

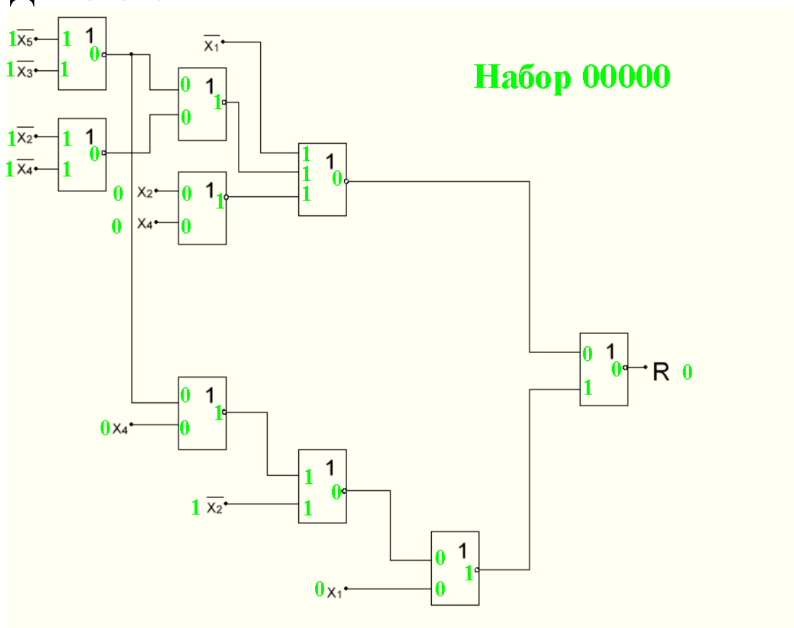
Определение реакции схемы на входные наборы: **00000** и **01010**, на которых значение f = 0 и 1 соответственно.

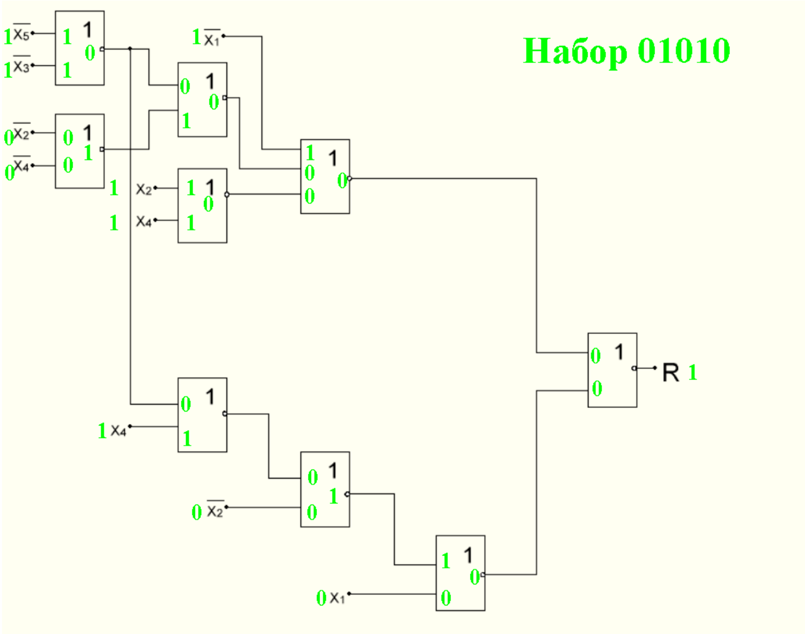
a. Для булева базиса с парафазными входами



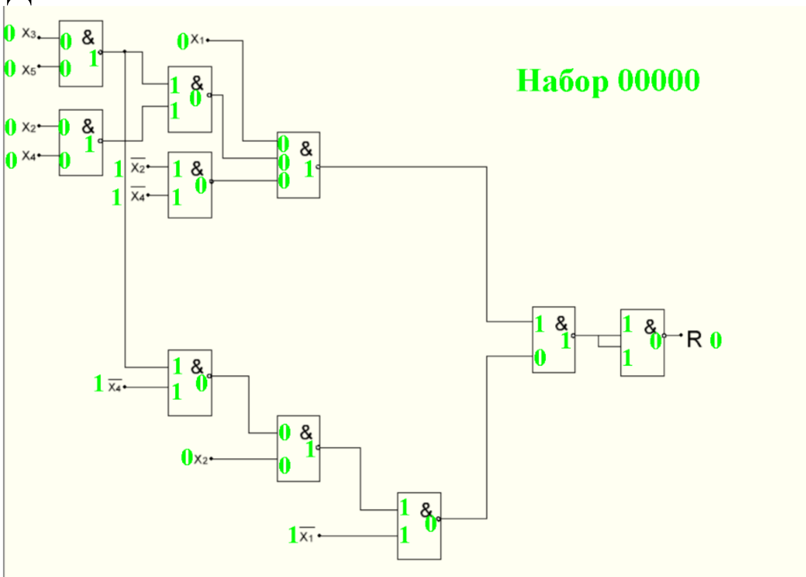


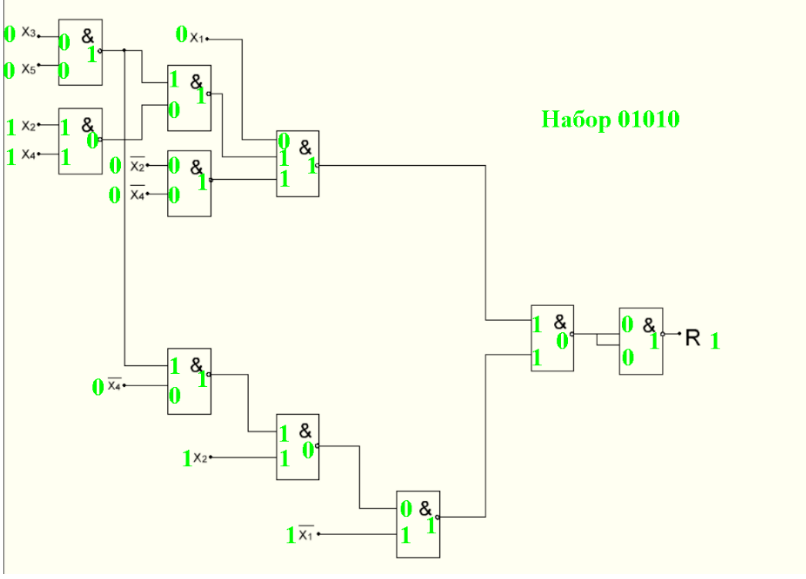
b. Для базиса ИЛИ-НЕ



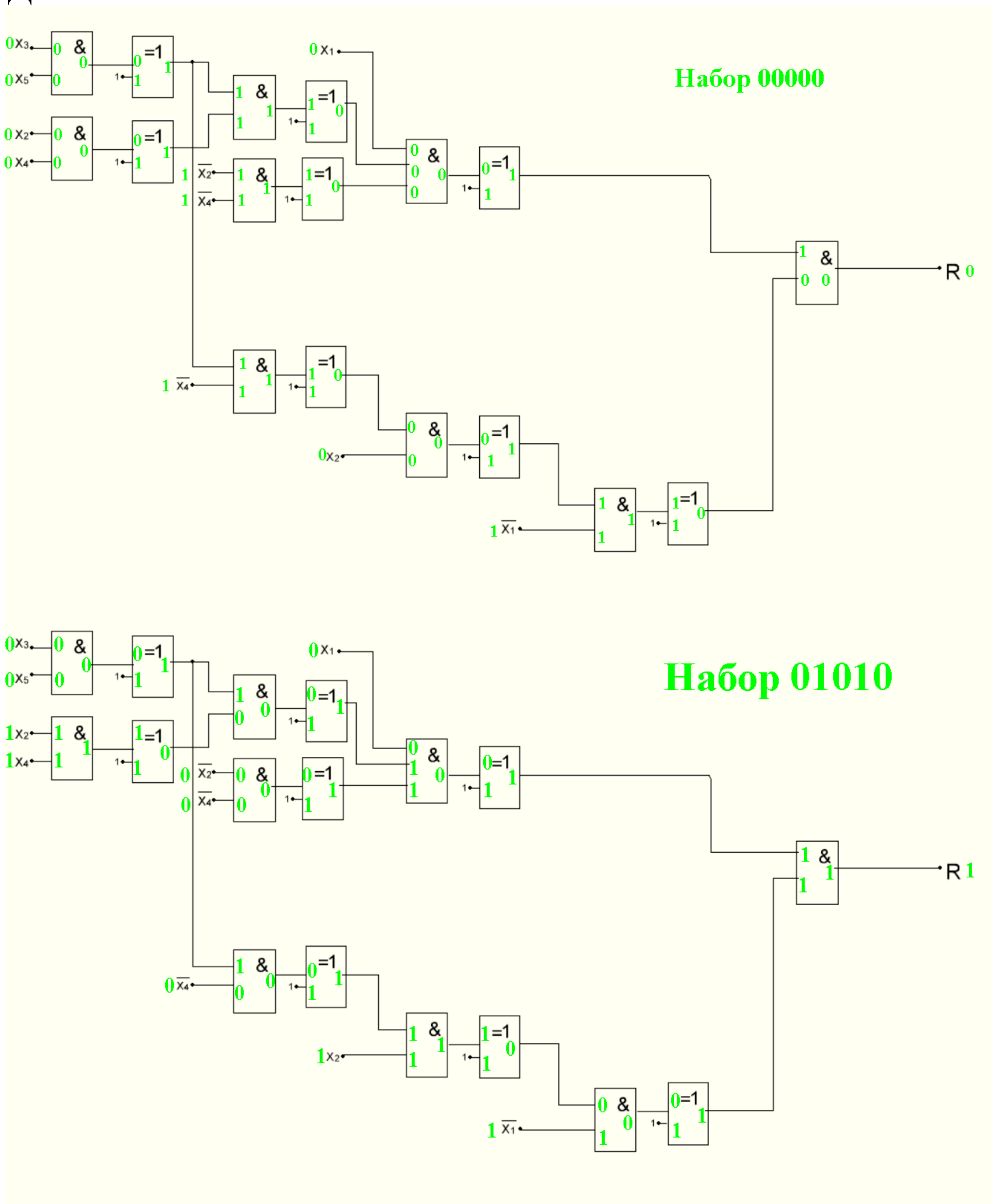


c. Для базиса И-НЕ





d. Для базиса Жегалкина



На данных наборах входных значений $x_1 \ldots x_5$ для всех синтезированных схем все результаты совпадают со значениями функции на соответствующих наборах.