

# 1 Составление таблицы истинности

Вариант: 9

Значения функции истинны:  $3 < (x_1x_2x_3 + x_4x_5) < 8$

Значения функции d:  $(x_3x_4) = 0$

Таблица 1: истинности

$n$	$X_1X_2X_3X_4X_5$	$x1x2x3$	$(x1x2x3)_{10}$	$x4x5$	$(x4x5)_{10}$	$(+)$	$x3x4$	$(x3x4)_{10}$	$f$
0	00000	000	0	00	0	0	00	0	d
1	00001	000	0	01	1	1	00	0	d
2	00010	000	0	10	2	2	01	1	0
3	00011	000	0	11	3	3	01	1	0
4	00100	001	1	00	0	1	10	2	0
5	00101	001	1	01	1	2	10	2	0
6	00110	001	1	10	2	3	11	3	0
7	00111	001	1	11	3	4	11	3	1
8	01000	010	2	00	0	2	00	0	d
9	01001	010	2	01	1	3	00	0	d
10	01010	010	2	10	2	4	01	1	1
11	01011	010	2	11	3	5	01	1	1
12	01100	011	3	00	0	3	10	2	0
13	01101	011	3	01	1	4	10	2	1
14	01110	011	3	10	2	5	11	3	1
15	01111	011	3	11	3	6	11	3	1
16	10000	100	4	00	0	4	00	0	d
17	10001	100	4	01	1	5	00	0	d
18	10010	100	4	10	2	6	01	1	1
19	10011	100	4	11	3	7	01	1	1
20	10100	101	5	00	0	5	10	2	1
21	10101	101	5	01	1	6	10	2	1
22	10110	101	5	10	2	7	11	3	1
23	10111	101	5	11	3	8	11	3	0
24	11000	110	6	00	0	6	00	0	d
25	11001	110	6	01	1	7	00	0	d
26	11010	110	6	10	2	8	01	1	0
27	11011	110	6	11	3	9	01	1	0
28	11100	111	7	00	0	7	10	2	1
29	11101	111	7	01	1	8	10	2	0
30	11110	111	7	10	2	9	11	3	0
31	11111	111	7	11	3	10	11	3	0

Таблица 2: Канонический вид

KDNF  $f =$ 

$$\overline{X1} \cdot \overline{X2} \cdot X3 \cdot X4 \cdot X5 \vee \overline{X1} \cdot X2 \cdot \overline{X3} \cdot X4 \cdot \overline{X5} \vee \overline{X1} \cdot X2 \cdot \overline{X3} \cdot X4 \cdot X5 \vee \overline{X1} \cdot X2 \cdot X3 \cdot \overline{X4} \cdot X5 \vee \overline{X1} \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \cdot \overline{X5} \vee \overline{X1} \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \cdot X5 \vee$$

$$X1 \cdot \overline{X2} \cdot \overline{X3} \cdot X4 \cdot \overline{X5} \vee X1 \cdot \overline{X2} \cdot \overline{X3} \cdot X4 \cdot X5 \vee X1 \cdot \overline{X2} \cdot X3 \cdot \overline{X4} \cdot \overline{X5} \vee X1 \cdot \overline{X2} \cdot X3 \cdot \overline{X4} \cdot X5 \vee X1 \cdot \overline{X2} \cdot X3 \cdot X4 \cdot \overline{X5} \vee X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot \overline{X4} \cdot \overline{X5}$$

$$\text{KKNF } f = (X1 \vee X2 \vee X3 \vee \overline{X4} \vee X5)(X1 \vee X2 \vee X3 \vee \overline{X4} \vee \overline{X5})(X1 \vee X2 \vee \overline{X3} \vee X4 \vee X5)(X1 \vee X2 \vee \overline{X3} \vee X4 \vee \overline{X5})(X1 \vee$$

$$X2 \vee \overline{X3} \vee \overline{X4} \vee X5)(X1 \vee \overline{X2} \vee \overline{X3} \vee X4 \vee X5)(\overline{X1} \vee X2 \vee \overline{X3} \vee \overline{X4} \vee \overline{X5})(\overline{X1} \vee \overline{X2} \vee X3 \vee \overline{X4} \vee X5)(\overline{X1} \vee \overline{X2} \vee X3 \vee \overline{X4} \vee$$

$$\overline{X5})(\overline{X1} \vee \overline{X2} \vee \overline{X3} \vee X4 \vee \overline{X5})(\overline{X1} \vee \overline{X2} \vee \overline{X3} \vee \overline{X4} \vee X5)(\overline{X1} \vee \overline{X2} \vee \overline{X3} \vee \overline{X4} \vee \overline{X5})$$

## 2 Мак Класки для 1 покрытия

$N$	$K^0$	$N$	$K^1$		$N$	$K^2$		$N$	$K^3$		$N$	$Z$
1	00000	v	1	0000X	1-2	v	1	0X00X	1-6 2-4	v	1	0X111
2	00001	v	2	0X000	1-3	v	2	X000X	1-9 3-5	v	2	010XX
3	01000	v	3	X0000	1-4	v	3	XX000	2-12 3-8	v	3	100XX
4	10000	v	4	0X001	2-5	v	4	X <del>X</del> 001	4-20 5-15	v	4	10X0X
5	01001	v	5	X0001	2-7	v	5	010XX	6-16 7-13		5	10XX0
6	01010	v	6	0100X	3-5	v	6	X100X	6-26 8-15	v	6	1XX00
7	10001	v	7	010X0	3-6	v	7	100XX	9-21 10-18		7	01XX1
8	10010	v	8	X1000	3-10	v	8	10X0X	9-23 11-19		8	01X1X
9	10100	v	9	1000X	4-7	v	9	1X00X	9-26 12-20	v	9	XX00X
10	11000	v	10	100X0	4-8	v	10	10XX0	10-24 11-22			
11	00111	v	11	10X00	4-9	v	11	1XX00	11-27 12-25			
12	01011	v	12	1X000	4-10	v	12	01X <del>X</del> 1	13-30 14-29			
13	01101	v	13	010X1	5-12	v	13	01X1X	16-31 17-29			
14	01110	v	14	01X01	5-13	v						
15	10011	v	15	X1001	5-18	v						
16	10101	v	16	0101X	6-12	v						
17	10110	v	17	01X10	6-14	v						
18	11001	v	18	100X1	7-15	v						
19	11100	v	19	10X01	7-16	v						
20	01111	v	20	1X001	7-18	v						
			21	1001X	8-15	v						
			22	10X10	8-17	v						
			23	1010X	9-16	v						
			24	101X0	9-17	v						
			25	1X100	9-19	v						
			26	1100X	10-18	v						
			27	11X00	10-19	v						
			28	0X111	11-20							
			29	01X11	12-20	v						
			30	011X1	13-20	v						
			31	0111X	14-20	v						

Таблица 3: Таблица с покрытиями

	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
0X111	(*)					*						
010XX		*	*									
100XX							*	(*)				
10X0X									*	(*)		
10XX0							*		*		(*)	
1XX00									*			(*)
01XX1			*	(*)		*						
01X1X		*	*		(*)	*						
XX00X												

### 3 Ядро покрытия

$$T = \left\{ \begin{array}{l} 01X1X \\ 100XX \\ 1XX00 \\ 10XX0 \\ 10X0X \\ 0X111 \\ 01XX1 \end{array} \right\}$$

Все вершины покрыты ядром покрытия

### 4 Покрытия

Минимальное покрытие

$$C_{min}(f) = \left\{ \begin{array}{l} 01X1X \\ 100XX \\ 1XX00 \\ 10XX0 \\ 10X0X \\ 0X111 \\ 01XX1 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 22$$

$$S^b = 29$$

Этому покрытию соответствует МДНФ следующего вида:

$$f = \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_4 \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee X_1 \cdot \overline{X_4} \cdot \overline{X_5} \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_5} \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5 \vee \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_5$$

## 5 Мак Класки для 0 покрытия

$N$	$K^0$	$N$	$K^1$		$N$	$K^2$		$N$	$K^3$		$N$	$Z$
1	0000	v	1	000X	1-2	000X	1-10 2-6	1	XX00X	3-10 4-9 7-8	1	1X11
2	0001	v	2	000X0	1-3	00X0X	1-12 3-7	2			2	000XX
3	00010	v	3	00X00	1-4	0X00X	1-15 4-8	3			3	00X0X
4	00100	v	4	0X000	1-5	X000X	1-18 5-9	4			4	00XX0
5	01000	v	5	X0000	1-6	00XX0	2-13 3-11	5			5	0XX00
6	10000	v	6	000X1	2-7	0XX00	3-16 4-14	6			6	110XX
7	00011	v	7	00X01	2-8	XX000	4-19 5-17	7			7	11XX1
8	00101	v	8	0X001	2-10	XX001	8-21 9-20	8			8	11X1X
9	00110	v	9	X0001	2-12	X100X	15-22 17-20	9			9	XX00X
10	01001	v	10	0001X	3-7	1X00X	18-22 19-21					
11	01100	v	11	00X10	3-9	110XX	22-26 23-24					
12	10001	v	12	0010X	4-8	11XX1	24-30 25-29					
13	11000	v	13	001X0	4-9	11X1X	26-31 27-29					
14	11001	v	14	0X100	4-11							
15	11010	v	15	0100X	5-10							
16	10111	v	16	01X00	5-11							
17	11011	v	17	X1000	5-13							
18	11101	v	18	1000X	6-12							
19	11110	v	19	1X000	6-13							
20	11111	v	20	X1001	10-14							
			21	1X001	12-14							
			22	1100X	13-14							
			23	110X0	13-15							
			24	110X1	14-17							
			25	11X01	14-18							
			26	1101X	15-17							
			27	11X10	15-19							
			28	1X111	16-20							
			29	11X11	17-20							
			30	111X1	18-20							
			31	1111X	19-20							

Таблица 4: Таблица с покрытиями

	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
1X111							(*)					*
000XX	*	(*)										
00X0X			*	(*)								
00XX0	*		*		(*)							
0XX00			*			(*)						
110XX								*	*			
11XX1									*	(*)		*
11X1X								*	*		(*)	*
XX00X												

## 6 Ядро покрытия

$$T = \left\{ \begin{array}{l} 000XX \\ 00X0X \\ 11XX1 \\ 11X1X \\ 0XX00 \\ 1X111 \\ 00XX0 \end{array} \right\}$$

Все вершины покрыты ядром покрытия

## 7 Покрытия

Минимальное покрытие

$$C_{min}(\bar{f}) = \left\{ \begin{array}{l} 000XX \\ 00X0X \\ 11XX1 \\ 11X1X \\ 0XX00 \\ 1X111 \\ 00XX0 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 22$$

$$S^b = 29$$

Этому покрытию соответствует МКНФ следующего вида:

$$f = (X_1 \vee X_2 \vee X_3) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_4) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_5}) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_4}) \cdot (X_1 \vee X_4 \vee X_5) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_5)$$

$x_4x_5$						$x_4x_5$				
$x_2x_3$	00	01	11	10			00	01	11	10
00	d	d				00	d	d	1	1
01			1			01	1	1		1
11		1	1	1		11	1			
10	d	d	1	1		10	d	d		
$x_1 = 0$						$x_1 = 1$				

Минимальное покрытие

$$C_{min}(f) = \left\{ \begin{array}{l} 01X1X \\ 100XX \\ 1XX00 \\ 10XX0 \\ 10X0X \\ 0X111 \\ 01XX1 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 22$$

$$S^b = 29$$

Этому покрытию соответствует МДНФ следующего вида:

$$f = \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_4 \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee X_1 \cdot \overline{X_4} \cdot \overline{X_5} \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_5} \vee X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5 \vee \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_5$$

$x_4x_5$						$x_4x_5$				
$x_2x_3$	00	01	11	10			00	01	11	10
00	d	d	0	0		00	d	d		
01	0	0		0		01			0	
11	0					11		0	0	0
10	d	d				10	d	d	0	0
$x_1 = 0$						$x_1 = 1$				

Минимальное покрытие

$$C_{min}(\bar{f}) = \left\{ \begin{array}{l} 000XX \\ 00X0X \\ 11XX1 \\ 11X1X \\ 0XX00 \\ 1X111 \\ 00XX0 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 22$$

$$S^b = 29$$

Этому покрытию соответствует МКНФ следующего вида:

$$f = (X_1 \vee X_2 \vee X_3) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_4) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_5}) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_4}) \cdot (X_1 \vee X_4 \vee X_5) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_5)$$

## 8 Минимизация булевых функций

Факторное преобразование для МДНФ

$$f = (\overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_4) \vee (X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3}) \vee (X_1 \cdot \overline{X_4} \cdot \overline{X_5}) \vee (X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_5}) \vee (X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_4}) \vee (\overline{X_1} \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5) \vee (\overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_5)$$

$$(S_Q = 29)$$

$$f = (X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot (\overline{X_4} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_5})) \vee (\overline{X_1} \cdot X_2 \cdot (X_5 \vee X_4)) \vee (\overline{X_1} \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5) \vee (X_1 \cdot \overline{X_4} \cdot \overline{X_5})$$

$$(S_Q = 22)$$

Факторное преобразование для МКНФ

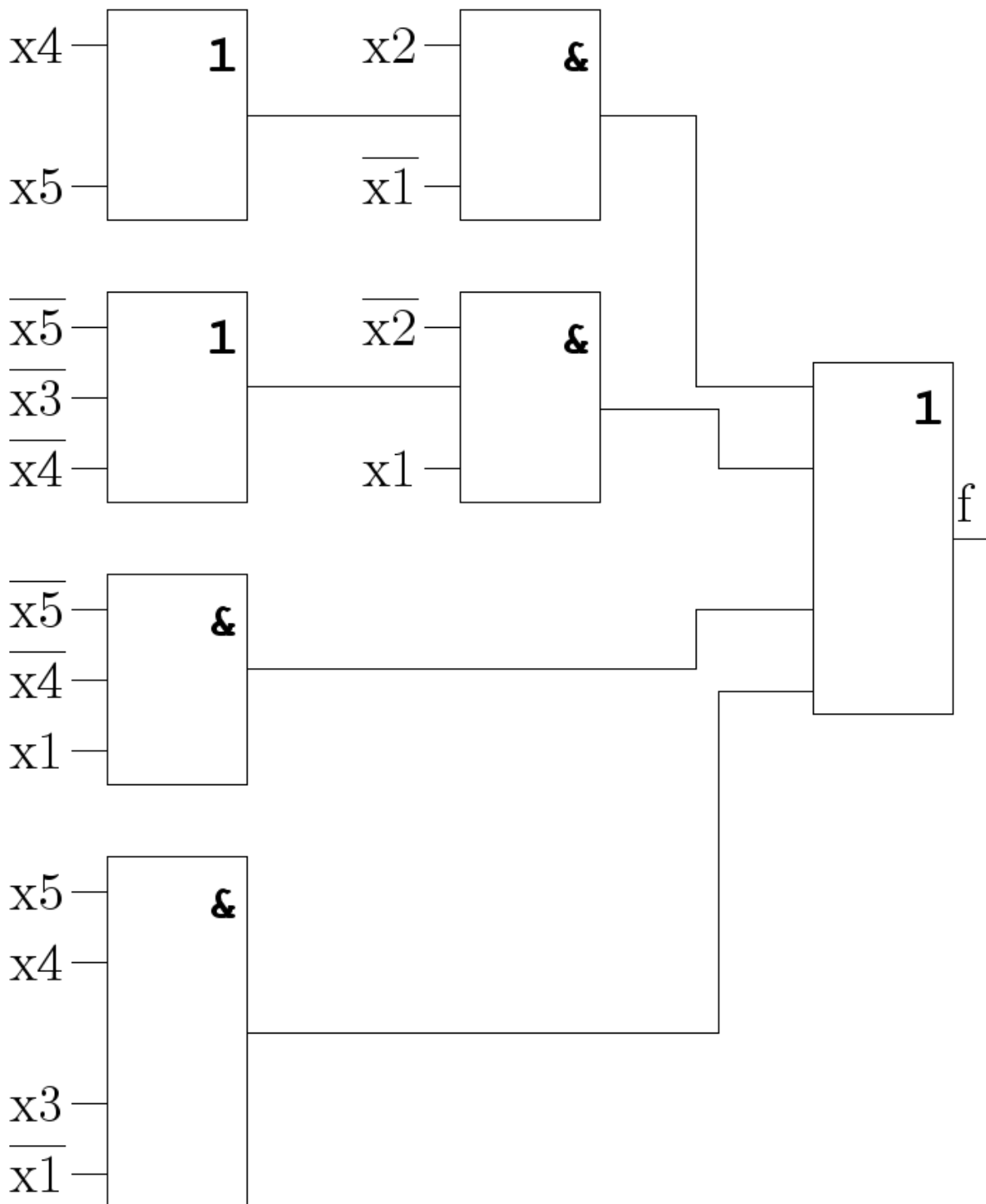
$$f = (X_1 \vee X_2 \vee X_3) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_4) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_5}) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_4}) \cdot (X_1 \vee X_4 \vee X_5) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \cdot (X_1 \vee X_2 \vee X_5)$$

$$(S_Q = 29)$$

$$f = (X_1 \vee X_2 \vee (X_3 \cdot X_4)) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee (\overline{X_5} \cdot \overline{X_4})) \cdot (X_1 \vee X_5 \vee (X_2 \cdot X_4)) \cdot (\overline{X_1} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5})$$

$$(S_Q = 23)$$

## 9 Синтез комбинационной схемы в булевом базисе



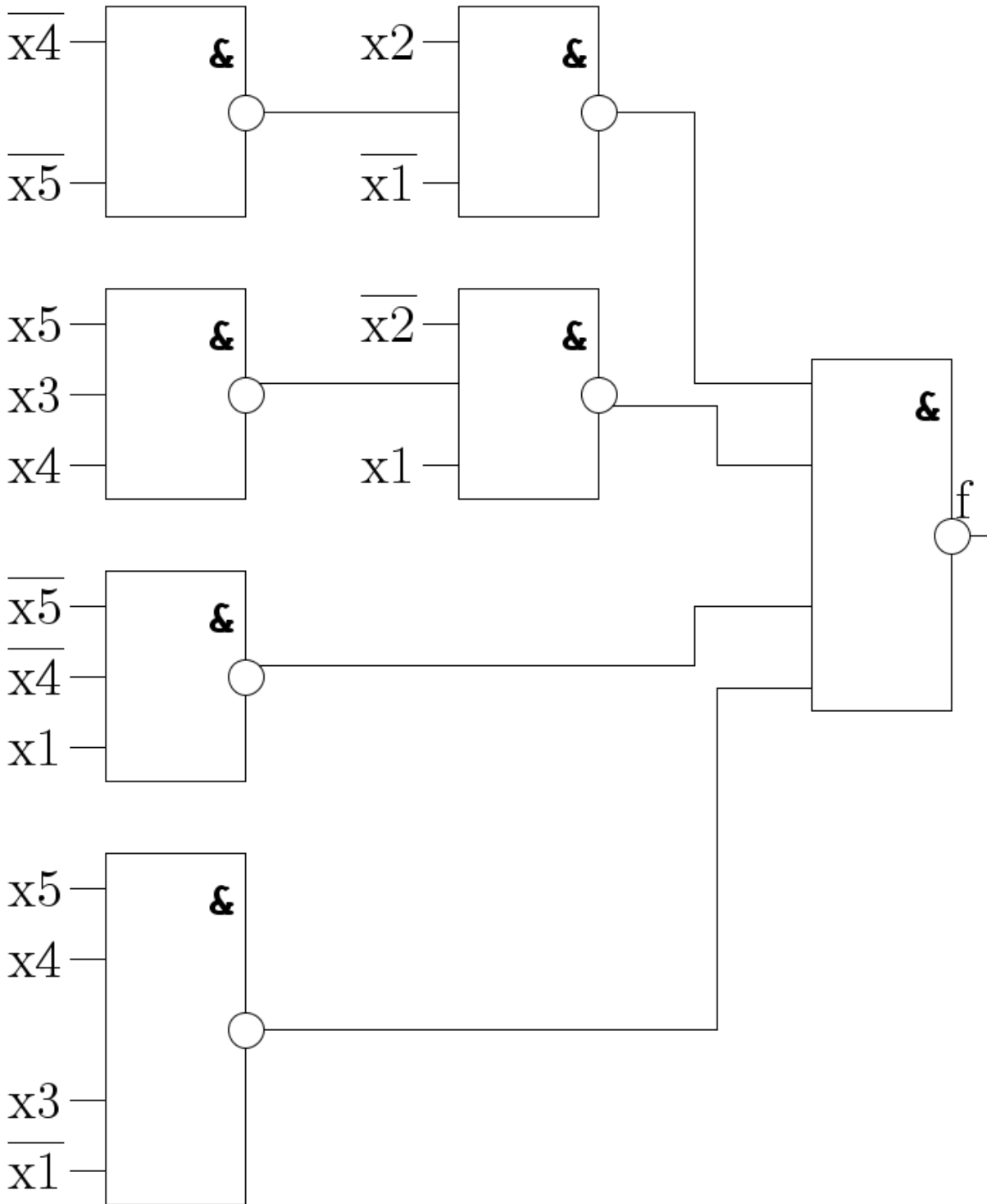
$$T = 3t$$

$$S_Q = 22$$



# 10 Синтез комбинационной схемы в сокращенном булевом базисе (И-НЕ)

$$f = ((\overline{X_5}|\overline{X_4}|X_1)|(X_5|X_4|X_3|\overline{X_1})|((\overline{X_4}|\overline{X_5})|X_2|\overline{X_1})|((X_5|X_3|X_4)|\overline{X_2}|X_1))$$

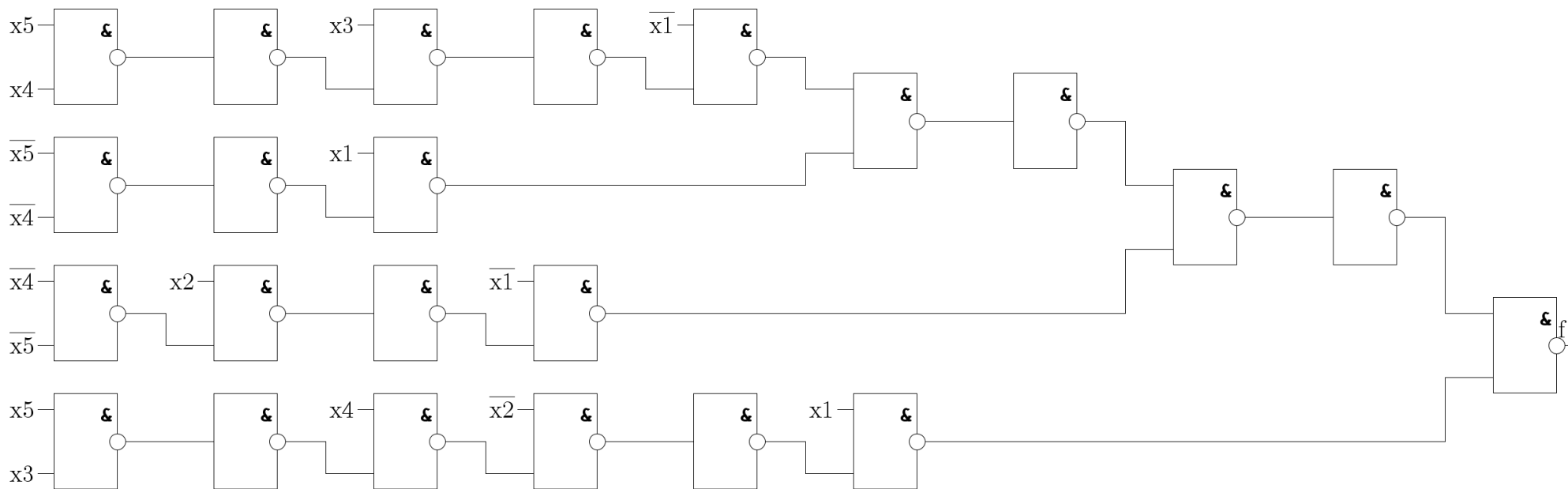


$$T = 3t$$

$$S_Q = 22$$

## 11 Синтез комбинационной схемы в универсальном базисе (И-НЕ) с ограничением на число входов

$$f = \overline{\overline{\overline{((\overline{\overline{X_5|X_4}})|X_1)|((\overline{X_5|X_4})|X_3)|X_1})|((\overline{X_4|\overline{X_5}})|X_2)|X_1)|((\overline{X_5|X_3})|X_4)|X_2)|X_1}}$$



$$T = 10t$$

$$S_Q = 46$$