



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКО”**

Факультет прикладної математики  
Кафедра системного програмування і спеціальних комп’ютерних систем

**Лабораторна робота №1**  
З дисципліни «Комп’ютерна схемотехніка»  
«Проектування комбінаційних схем»

**Виконав:**  
**студент III-го курсу**  
**групи КВ-41**  
**Горпинич-Радуженко Іван**

**Київ 2016**

### Постановка задачі

Мета роботи – опанувати методику проектування комбінаційних схем у заданому елементному базисі та дослідження їх характеристик.

### Вхідні данні

Варіант: 5;

Таблиця 1.2

X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Таблиця 1.3

Входи				Виходи			
X1	X2	X3	X4	Z1	Z2	Z3	Z4
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0

Таблиця 1.4

$\alpha_3 \alpha_2 \alpha_1$	Тип елементів	Кількість елементів у корпусі мікросхеми	Час затримки сигналу $t$ , нс
101	2І-НЕ	4	20
	2АБО	4	22

Канонічні форми

<u>X2</u>			
X1			1
	1		1
		1	1
		1	1
<u>X4</u>			

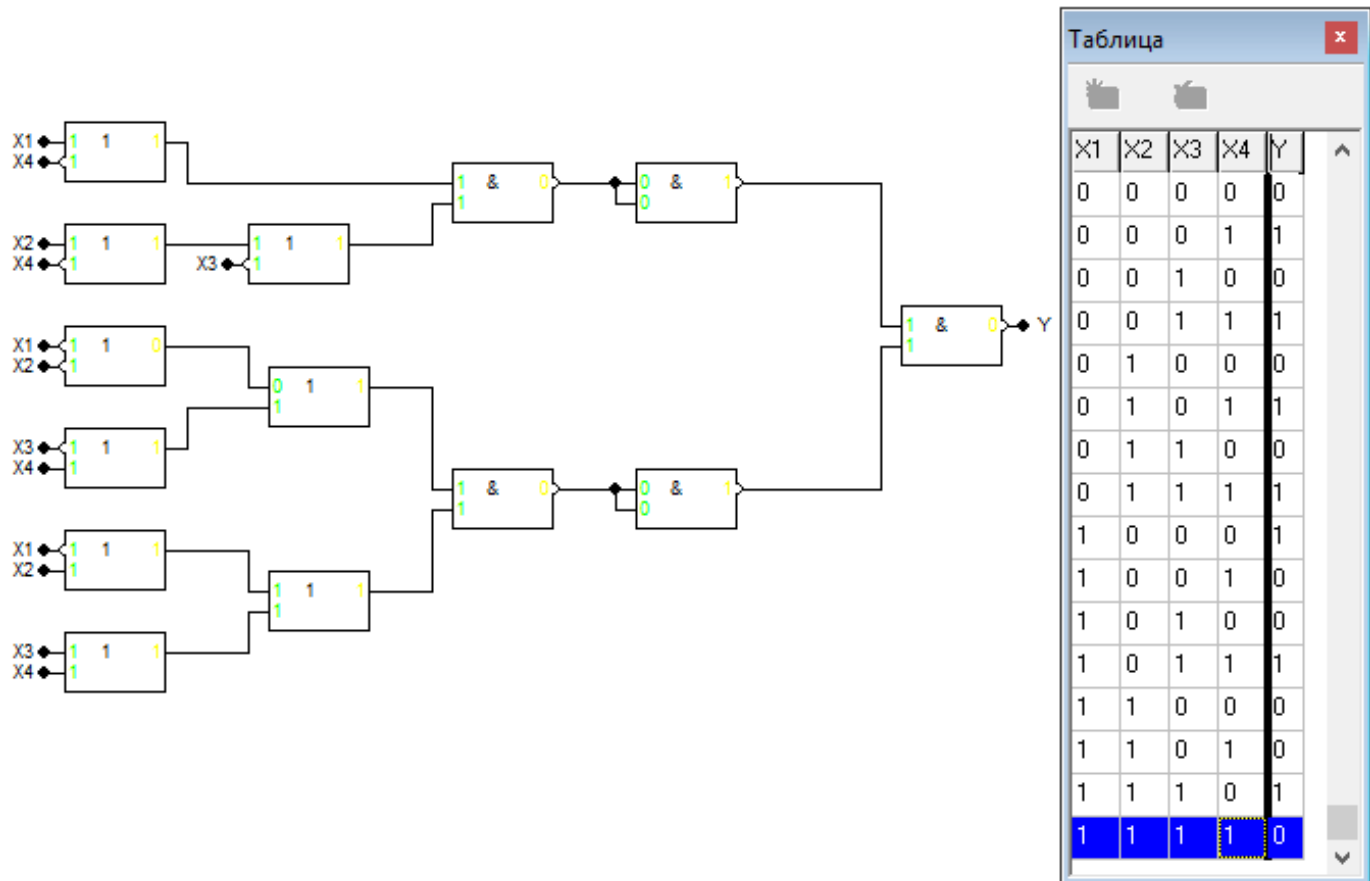
$$Y = \overline{x_1}x_4 \cup \overline{x_2}x_3x_4 \cup x_1\overline{x_2x_3x_4} \cup x_1x_2x_3\overline{x_4}$$

### Операторні форми

Згідно таблиці 1.4 можливо реалізувати форми: АБО/І-НЕ, І-НЕ / І-НЕ.

Операторна форма АБО/І-НЕ:

$$Y = \overline{(x_1 \cup \bar{x}_4) \cap (x_2 \cup x_3 \cup \bar{x}_4) \cap (\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_3 \cup x_4) \cap (\bar{x}_1 \cup x_2 \cup x_3 \cup x_4)} =$$
$$= \overline{(x_1 \cup \bar{x}_4) \cap ((x_2 \cup \bar{x}_4) \cup x_3) \cap ((\bar{x}_1 \cup \bar{x}_2) \cup (\bar{x}_3 \cup x_4)) \cap ((\bar{x}_1 \cup x_2) \cup (x_3 \cup x_4))}$$



$$N = ]9/4[*]5/4[ = 3 + 2 = 5$$

$$T = 2\text{АБО} + 3\text{І-НЕ} = 2 * 22 + 3 * 20 = 104$$

Операторна форма I-HE / I-HE:

$$Y = \overline{\overline{\overline{x_1 x_4}} \cap \overline{\overline{\overline{x_2 x_3 x_4}} \cap \overline{\overline{\overline{x_1 x_2 x_3 x_4}} \cap \overline{\overline{\overline{x_1 x_2 x_3 x_4}}} =$$

$$= (\overline{\overline{\overline{x_1 x_4}}}) \cap (\overline{\overline{\overline{\overline{x_2 x_4}}}}) \cap \left( (\overline{\overline{\overline{\overline{x_1 x_2}}}}) \cap (\overline{\overline{\overline{\overline{x_3 x_4}}}}) \cap (\overline{\overline{\overline{\overline{x_1 x_2}}}}) \cap (\overline{\overline{\overline{\overline{x_3 x_4}}}}) \right);$$

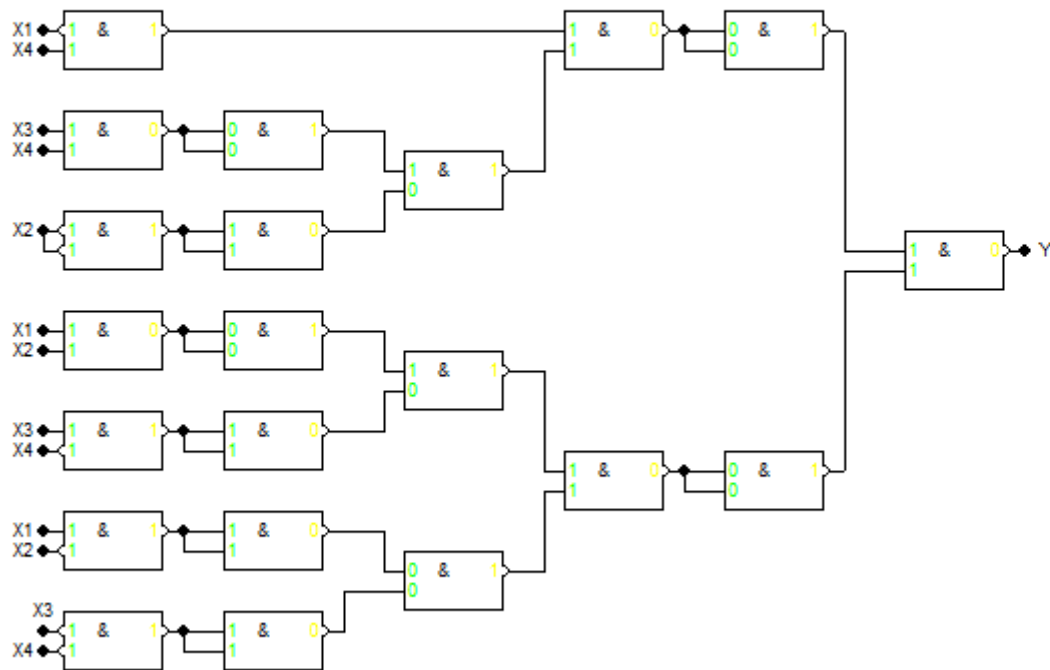


Таблица					
X1	X2	X3	X4	Y	
0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	0	
0	1	0	1	1	
0	1	1	0	0	
0	1	1	1	1	
1	0	0	0	1	
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	
1	0	1	1	1	
1	1	0	0	0	
1	1	0	1	0	
1	1	1	0	1	
1	1	1	1	0	

$$N = \lfloor 21/4 \rfloor = 6$$

$$T = 6I - HE = 6 * 20 = 120$$

## Побудова функції на мультиплексорі

Розклад за :  $x_1, x_2$

$$F_0 = x_4$$

$$F_1 = x_4$$

$$F_2 = x_3 x_4 \cup \overline{x_3 x_4} = \overline{x_3 x_4} \cap \overline{\overline{x_3 x_4}}$$

$$F_3 = x_3 \bar{x}_4 = \overline{\overline{x_3 x_4}}$$

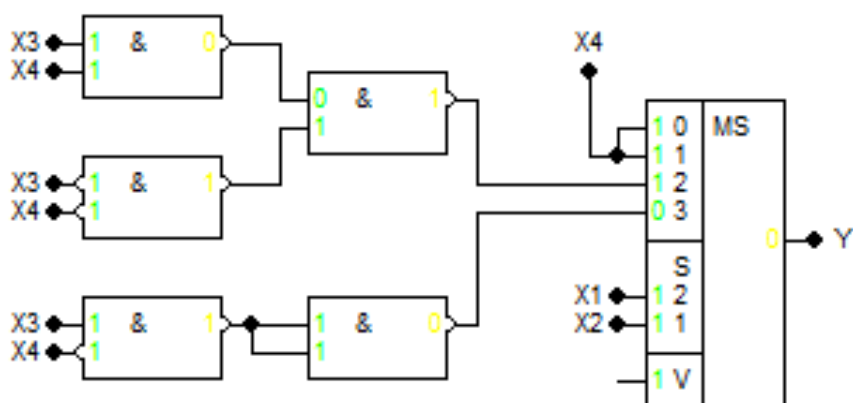


Таблица				
X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

$$N = \lceil 5/4 \rceil * 14 / 14 + \lceil 1/2 \rceil * 16 / 14 = 2 + 0.57 = 2.57$$

Розклад за :  $x_1, x_3$

$$F_0 = x_4$$

$$F_1 = x_4$$

$$F_2 = \overline{x_2} \overline{x_4} = \overline{\overline{\overline{\overline{x_2} \overline{x_4}}}}$$

$$F_3 = \overline{x_2} x_4 \cup x_2 \overline{x_4} = \overline{\overline{\overline{\overline{x_2} x_4} \cap \overline{x_2} \overline{x_4}}}$$

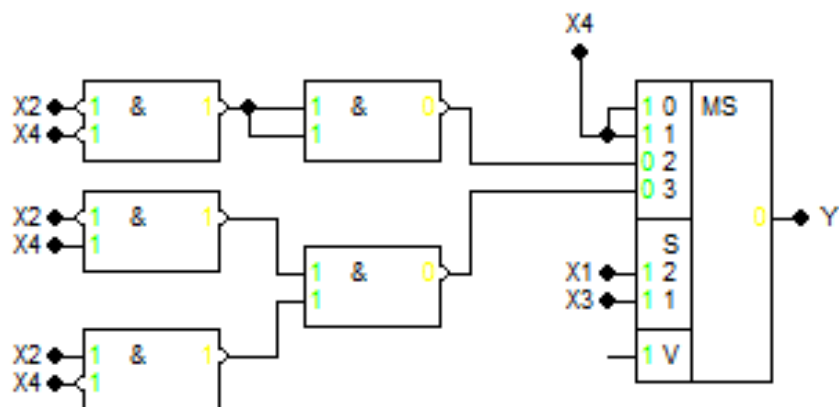


Таблица				
X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

$$N = \lceil 5/4 \rceil * 14/14 + \lceil 1/2 \rceil * 16/14 = 2 + 0.57 = 2.57$$

Розклад за :  $x_1, x_4$

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = 1$$

$$F_2 = x_2 x_3 \cup \overline{x_2 x_3} = \overline{\overline{x_2 x_3}} \cap \overline{\overline{\overline{x_2 x_3}}}$$

$$F_3 = \overline{x_2 x_3} = \overline{\overline{\overline{x_2 x_3}}}$$

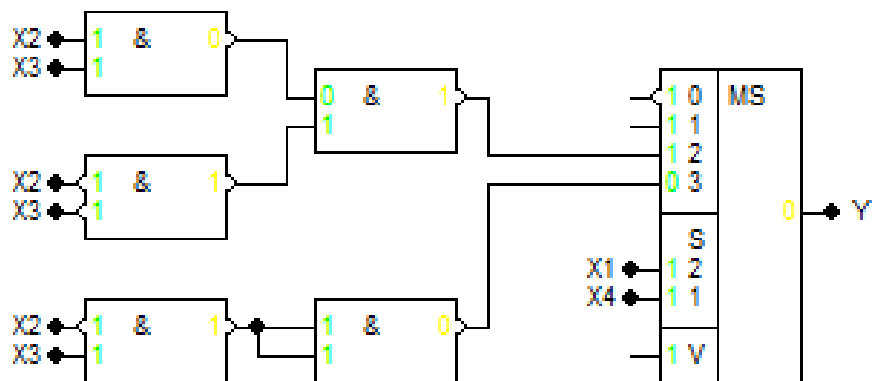


Таблица				
X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

$$N = \lceil 5/4 \rceil * 14/14 + \lceil 1/2 \rceil * 16/14 = 2 + 0.57 = 2.57$$



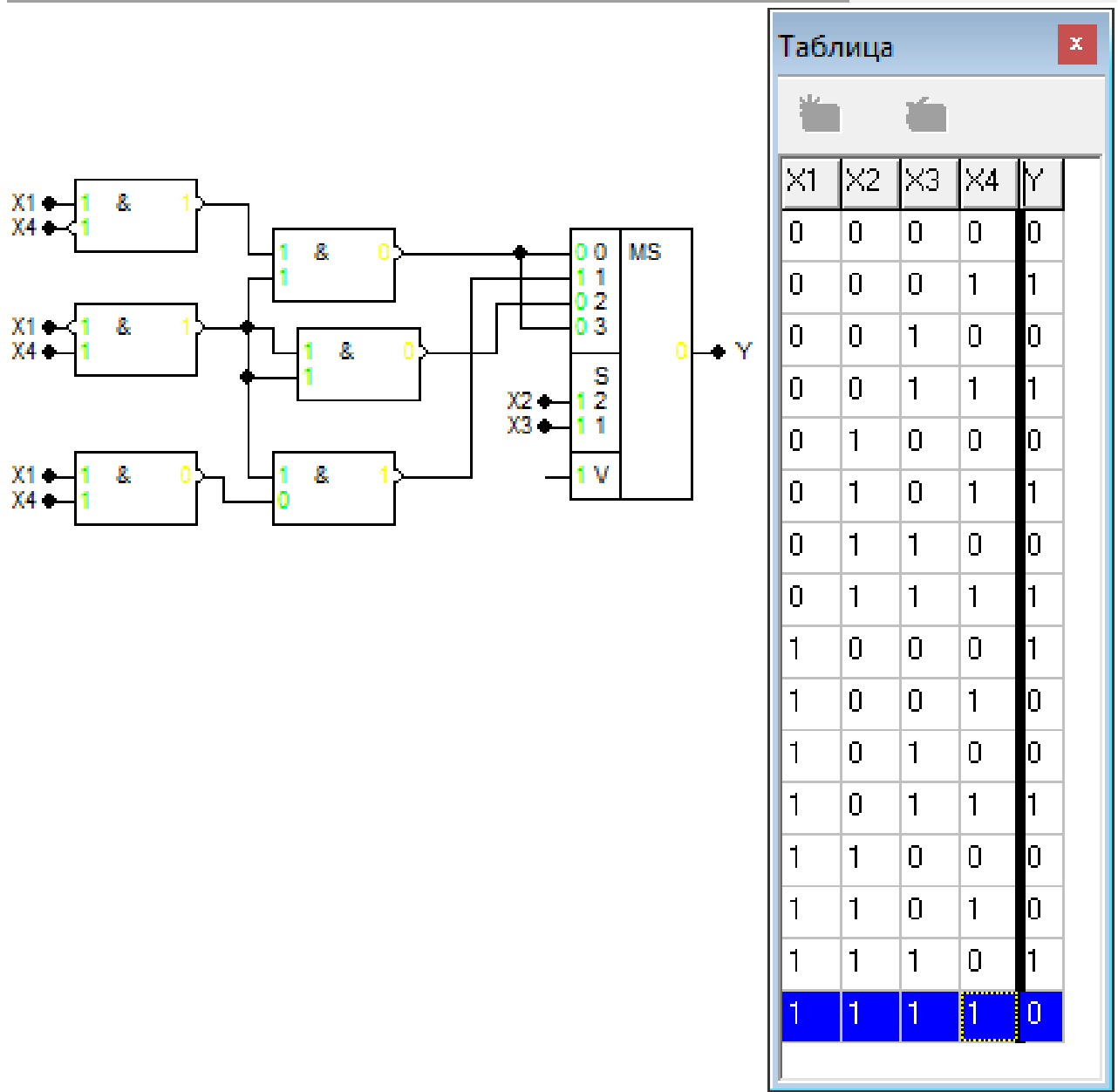
Розклад за :  $x_2, x_3$

$$F_0 = x_1 \bar{x}_4 \cup \bar{x}_1 x_4 = \overline{\overline{x_1 \bar{x}_4} \cap \overline{\bar{x}_1 x_4}}$$

$$F_1 = x_1 x_4 \cup \bar{x}_1 \bar{x}_4 = \overline{\overline{x_1 x_4} \cap \overline{\bar{x}_1 \bar{x}_4}}$$

$$F_2 = \bar{x}_1 x_4 = \overline{\overline{\bar{x}_1 x_4}}$$

$$F_3 = x_1 \bar{x}_4 \cup \bar{x}_1 x_4 = \overline{\overline{x_1 \bar{x}_4} \cap \overline{\bar{x}_1 x_4}}$$



$$N = \lceil 6/4 \rceil * 14/14 + \lceil 1/2 \rceil * 16/14 = 2 + 0.57 = 2.57$$

Розклад за :  $x_2, x_4$

$$F_0 = x_1 \bar{x}_3 = \overline{\overline{x_1} \overline{\bar{x}_3}}$$

$$F_1 = x_3 \cup \overline{x_1 x_3} = \overline{\overline{x_3} \cap \overline{\overline{x_1} \overline{\bar{x}_3}}}$$

$$F_2 = x_1 x_3 = \overline{\overline{x_1} \overline{\bar{x}_3}}$$

$$F_3 = \overline{x_1}$$

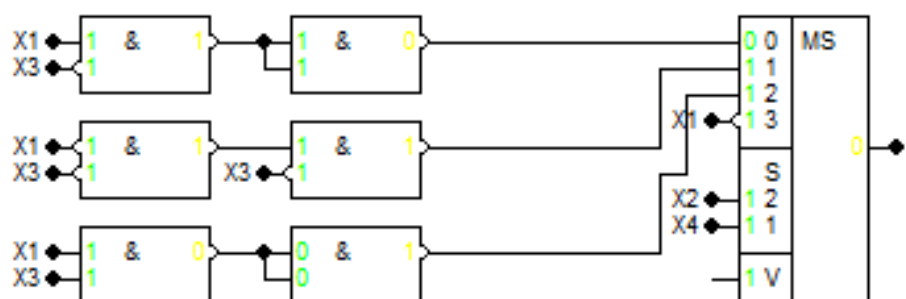


Таблица				
X1	X2	X3	X4	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

$$N = \lceil 6/4 \rceil * 14/14 + \lceil 1/2 \rceil * 16/14 = 2 + 0.57 = 2.57$$

**Розклад за :  $x_3, x_4$**

$$F_0 = x_1 \bar{x}_2 = \overline{\overline{x_1} x_2}$$

$$F_1 = \bar{x}_1$$

$$F_2 = x_1 x_2 = \overline{\overline{x_1} \bar{x}_2}$$

$$F_3 = \bar{x}_1 \cup x_1 \bar{x}_2 = \overline{x_1 \cap x_1 \bar{x}_2}$$

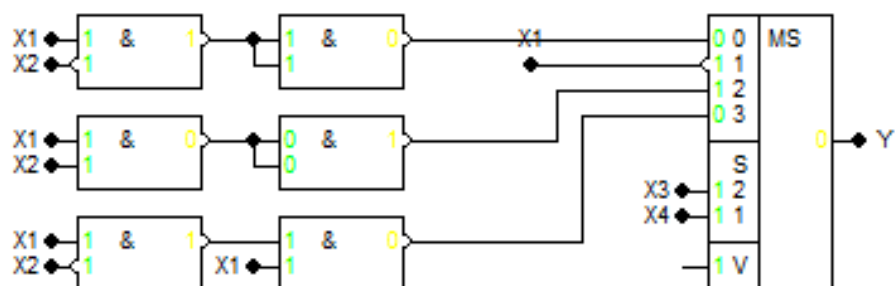


Таблица					
X1	X2	X3	X4	Y	
0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	0	
0	1	0	1	1	
0	1	1	0	0	
0	1	1	1	1	
1	0	0	0	1	
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	
1	0	1	1	1	
1	1	0	0	0	
1	1	0	1	0	
1	1	1	0	1	
1	1	1	1	0	

$$N = \lceil 6/4 \rceil * 14/14 + \lceil 1/2 \rceil * 16/14 = 2 + 0.57 = 2.57$$

Складність схем за умовними корпусами є однаковою для всіх варіантів.

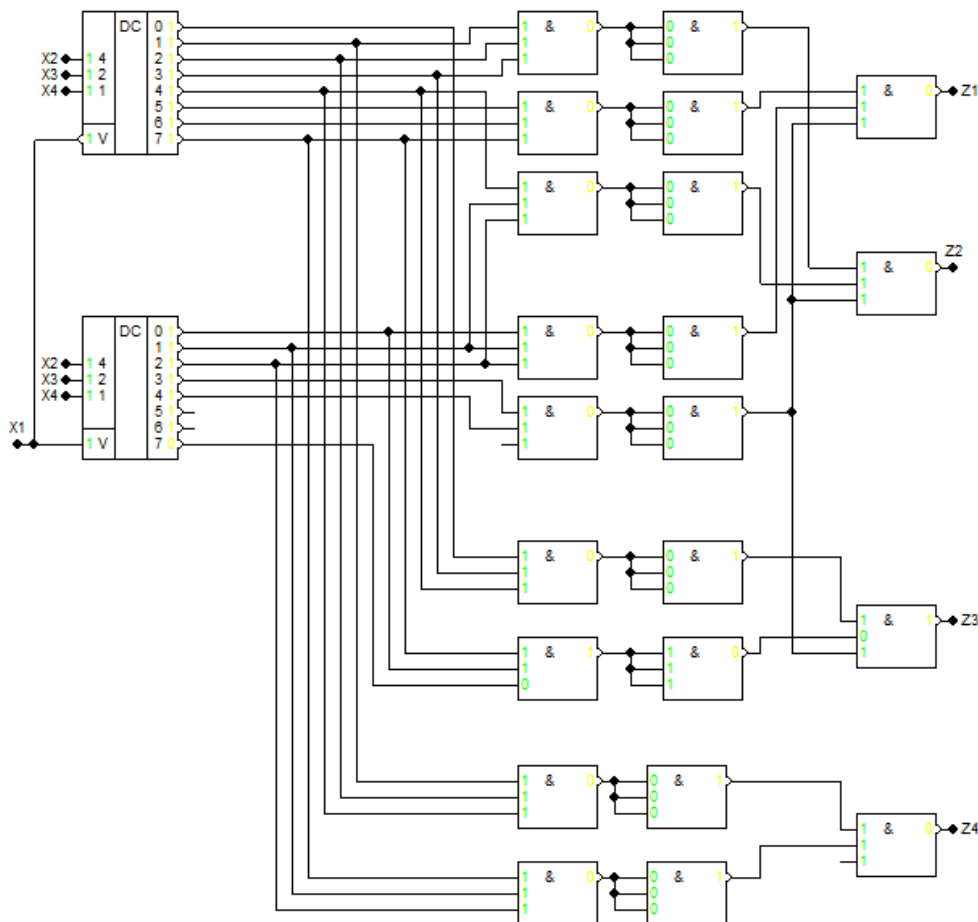
## Побудова системи на дешифраторі

$$z_1 = 5 \cup 6 \cup 7 \cup 8 \cup 9 \cup 10 \cup 11 \cup 12 = \overline{567} \cap \overline{8910} \cap \overline{1112}$$

$$z_2 = 1 \cup 2 \cup 3 \cup 4 \cup 9 \cup 10 \cup 11 \cup 12 = \overline{123} \cap \overline{4910} \cap \overline{1112}$$

$$z_3 = 0 \cup 3 \cup 4 \cup 7 \cup 8 \cup 11 \cup 12 \cup 15 = \overline{034} \cap \overline{7815} \cap \overline{1112}$$

$$z_4 = 1 \cup 2 \cup 4 \cup 7 \cup 9 \cup 10 = \overline{124} \cap \overline{7910}$$



X1	X2	X3	X4	Z1	Z2	Z3	Z4
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0

$$N = \lceil 22/3 \rceil + 22/14 = 8 + 1.6 = 9.6$$