

*Національний технічний університет України
Київський політехнічний інститут
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки*

*КУРСОВА РОБОТА
з дисципліни "Комп'ютерна логіка"*

*Виконав: Крисак Іван Миколайович
Факультет ІОТ,
Група ІО-53
Залікова книжка № 5317*

Допущений до захисту:

(підпис керівника)

Київ — 2015р.

Опис альбому

№ рядка	Формат	Позначення			Найменування	Кількість	Примітка				
1					Документація загальна						
2											
3					розроблена заново						
4											
5	A4	ІА/ЛЦ.463626.001 ОА			Опис альбому	1					
6											
7	A4	ІА/ЛЦ.463626.002 ТЗ			Технічне завдання	1					
8											
9	A2	ІА/ЛЦ.463626.003 Е2			Керуючий автомат	1					
10					Схема електрична						
11					функціональна						
12											
13	A4	ІА/ЛЦ.463626.004 ПЗ			Пояснювальна записка	1					
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
					ІА/ЛЦ.109112.001 ОА						
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Курсова робота. Пристрій управляючий. Опис альбому			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Крисак І. М.							1	1	
Перев.		Жадін В. І.						НТУУ «КПІ» ФІОТ Група ІО-53			
Н. контр.											
Затв.		Жадін В. І.									

Технічне завдання

Зміст

1. Призначення розроблюваного пристрою.....	2
2. Вхідні дані для розробки.....	2
3. Склад пристроїв.....	3
4. Етапи проектування.....	4
5. Перелік текстової та графічної документації.....	4

					ІА/Ц.463626.002 ТЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Курсова робота. Пристрій управляючий. Технічне завдання	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Крисак І. М.					1	4
Перев.		Жадін В. І.				НТУУ «КПІ» ФІОТ Група ІО-53		
Н. контр.								
Затв.		Жадін В. І.						

1. Призначення розроблюваного пристрою

Керуючий автомат — це електрична схема, що виконує відображення множини вхідних логічних сигналів у вихідні по заданому алгоритму. Комбінаційні схеми зберігають та перетворюють двійкові змінні за заданим алгоритмом. Такі автомати знаходять застосування в області обчислювальної техніки.

2. Вхідні дані

Варіант визначається дев'ятьма молодшими розрядами номер залікової книжки, представленого в двійковій системі числення.

Ось ці дані в таблицях:

Таблиця 2.1. – Варіант в двійковій системі

h_9	h_8	h_7	h_6	h_5	h_4	h_3	h_2	h_1
0	1	1	0	0	0	1	0	1

Таблиця 2.2. – Порядок з'єднання фрагментів

h_8	h_4	h_2	3, 1, 4
-------	-------	-------	---------

Таблиця 2.3. – Логічні умови

h_8	h_7	h_3	$\overline{x_1}, \overline{x_2}, \overline{x_1}$
-------	-------	-------	--

Таблиця 2.4. – Послідовність сигналів

h_9	h_4	h_1	$y_1, y_2, y_3, y_4, y_2, y_1$
-------	-------	-------	--------------------------------

Таблиця 2.5. – Логічні елементи

h_3	h_2	h_1	2I-HE, 4ABO
-------	-------	-------	-------------

Таблиця 2.6. – Сигнал тривалістю 2t

h_6	h_2	y_3
-------	-------	-------

Таблиця 2.7. – Тип тригера

h_9	h_4	RS
-------	-------	----

Таблиця 2.8. – Тип автомата

h_1	Мура
-------	------

					ІА/Ц.463626.002 ТЗ	Арк. 2
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 2.3 – Таблиця істинності функції

x_4	x_3	x_2	x_1	f_4	f_3	f_2	f_1
0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	–	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	–	–	0
0	1	1	1	–	–	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	–	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Функцію f_4 необхідно підставити в канонічних формах алгебр Буля, Шеффера, Пірса і Жегалкіна. Визначити приналежність даної функції до п'яти чудових класів. Виконати мінімізацію функції f_4 методами:

1. Невизначених коефіцієнтів;
2. Квайна (Квайна–Мак–Класкі);
3. Діаграм Вейча.

Виконати спільну мінімізацію функцій f_3 , f_2 , f_1 . Одержати операторні представлення для реалізації системи функцій на програмувальних логічних матрицях і програмувальних матрицях вентилів. В результаті синтезу повинні бути отримані мнемонічні схеми, карти програмування відповідних логічних схем, визначені мінімальні параметри логічних схем.

3. Склад пристроїв.

Керуючий автомат складається з комбінаційної схеми і пам'яті на тригерах. Тип тригерів та елементний базис подані в технічному завданні.

Програмувальна логічна матриця складається з двох кон'юнктивних матриць, де виходи першої з'єднуються з входами другої і дозволяють реалізувати комбінаційну схему в базисі $I/\text{АБО}$, $I/\text{АБО-НЕ}$.

					ІАЛЦ.463626.002 ТЗ	Арк.
						3
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Етапи проектування

Синтез автомата

- 1) Побудова графічної схеми алгоритму структурного автомата.
- 2) Розмітка графічної схеми алгоритму структурного автомата.
- 3) Побудова графа структурного автомата.
- 4) Кодування станів структурного автомата.
- 5) Складання структурної таблиці автомата.
- 6) Синтез комбінаційних схем для функцій збудження тригерів та вхідних сигналів.
- 7) Побудова схеми автомата в заданому базисі.

Синтез комбінаційних схем.

- 1) Представлення функції f_4 в канонічних формах алгебр Буля, Шеффера, Пірса і Жегалкіна.
- 2) Визначення належності функції f_4 до п'яти передповних класів.
- 3) Мінімізація функції f_4 .
- 4) Спільна мінімізація функцій f_1 , f_2 і f_3 .
- 5) Одержання операторних форм для реалізації ПЛМ.

Перелік текстової та графічної документації:

- 1) Титульний аркуш.
- 2) Опис альбому.
- 3) Технічне завдання.
- 4) Керуючий автомат. Схема електрична функціональна.
- 5) Пояснювальна записка.

					ІА/Ц.463626.002 ТЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		4

*Керуючий автомат.
Схема електрична
функціональна*

Пояснювальна записка

Зміст

1. Вступ.....	2
2. Синтез автомата.....	2
2.1. Побудова графічної алгоритму, графу і структурної таблиці автомата.....	2
2.2. Синтез комбінаційних схем для функції збудження тригерів та вихідних сигналів.....	4
3. Синтез комбінаційних схем.....	6
3.1. Представлення функції f_4 в канонічних формах алгебр Буля, Шеффера Пірса та Жегалкіна.....	6
3.2. Визначення належності функції f_4 до п'яти передповних класів.....	7
3.3. Мінімізація функції f_4	7
3.3.1. Мінімізація методом Квайна-Мак-Класкі.....	7
3.3.2. Мінімізація методом невизначених коефіцієнтів.....	8
3.3.3. Мінімізація методом Вейча.....	9
3.4. Спільна мінімізація функцій f_1, f_2, f_3	9
3.5. Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ.....	11
4. Висновок.....	13
5. Список літератури.....	13

					ІА/Ц.463626.004 ПЗ		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Крисак І. М.				Курсова робота. Пристрій управляючий. Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш
Перев.	Жабін В. І.						1
						НТУУ «КПІ» ФІОТ Група ІО-53	
Н. контр.							
Затв.	Жабін В. І.						

1. Вступ

Дана курсова робота виконана за номером технічного завдання 5317₍₁₀₎
(0001010011000101₍₂₎). Вона складається з двох частин:

1. Синтез автомата.
2. Синтез комбінаційних схем.

2. Синтез автомата.

2.1. Побудова графічного алгоритму та графу автомата

Складаю графічну схему алгоритму відповідно до технічного завдання з урахуванням тривалості сигналів (рис. 2.1.1) і виконую розмітку станів автомата.

Згідно з блок-схемою алгоритму будує граф автомату. Використовую таке кодування станів автомату, щоб зміни між двома сусідніми вершинами були мінімальними. Це спростить майбутній автомат. Кожній із 8-ми вершин присвоюється трьохзначний код (Рис 2.1.2).

Проводжу синтез функцій збудження та вихідних функцій автомата. Використовую дані рисунка 2.1.2 заповнюю таблицю 2.1.1.

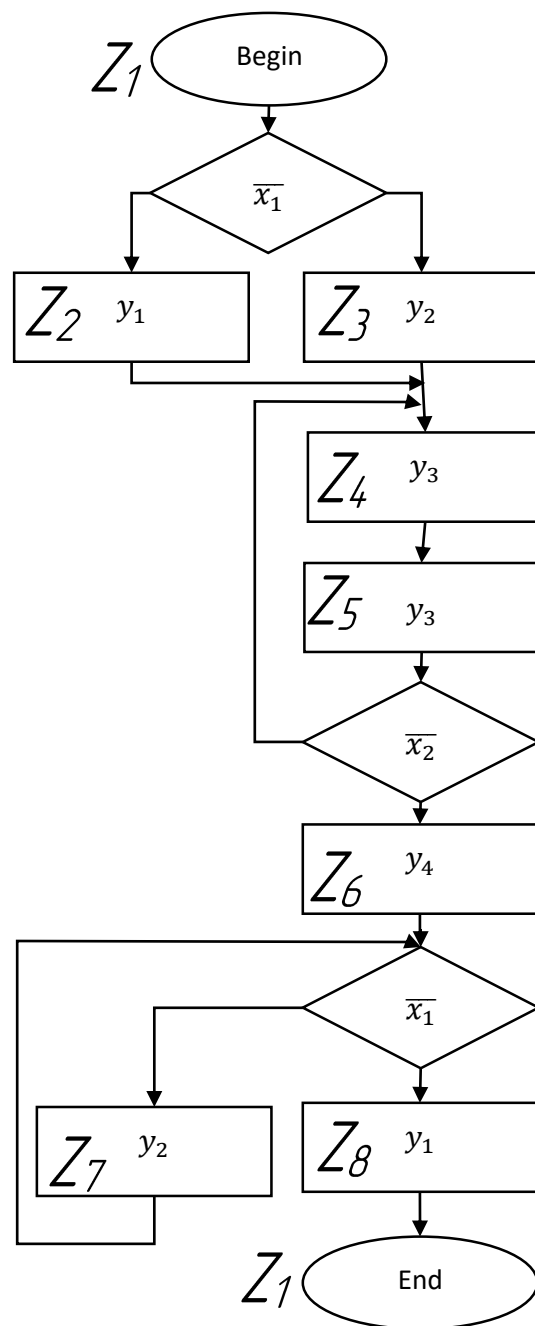


Рисунок 2.1.1 – Графічна схема алгоритму з розміченими станами

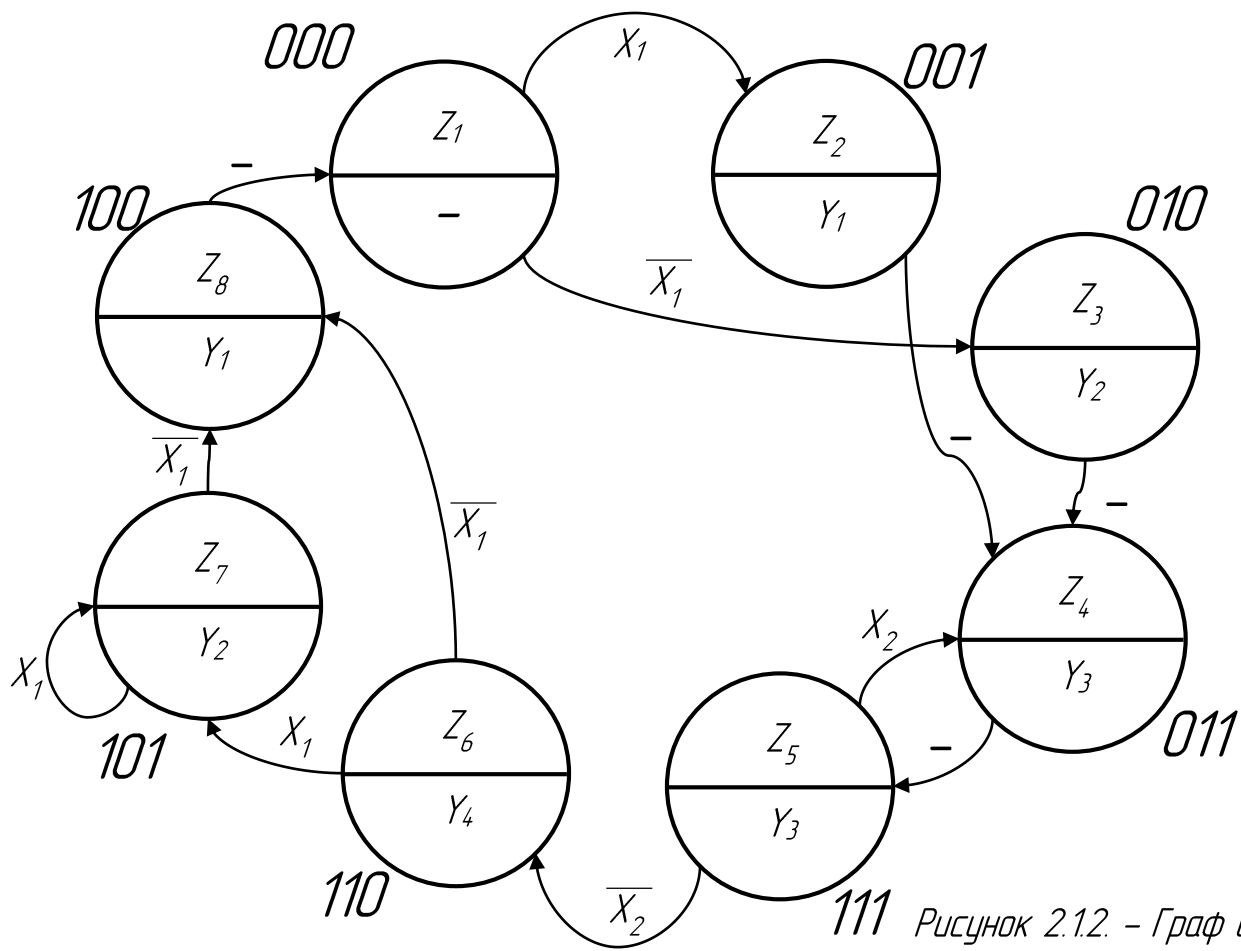


Рисунок 2.1.2. – Граф автомата

Таблиця 2.1.1. – Структурна таблиця автомата

Q^i	Q^{i+1}	X_1	X_2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	R_1	S_1	R_2	S_2	R_3	S_3
0 0 0	0 0 1	1	-	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1
0 0 0	0 1 0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	1	-	0
0 0 1	0 1 1	-	-	1	0	0	0	-	0	0	1	0	-
0 1 0	0 1 1	-	-	0	1	0	0	-	0	0	-	0	1
0 1 1	1 1 1	-	-	0	0	1	0	0	1	0	-	0	-
1 1 1	0 1 1	-	1	0	0	1	0	1	0	0	-	0	-
1 1 1	1 1 0	-	0	0	0	1	0	0	-	0	-	1	0
1 1 0	1 0 1	1	-	0	0	0	1	0	-	1	0	0	1
1 1 0	1 0 0	0	-	0	0	0	1	0	-	1	0	0	-
1 0 1	1 0 1	1	-	0	1	0	0	0	-	-	0	0	-
1 0 1	1 0 0	0	-	0	1	0	0	0	-	-	0	1	0
1 0 0	0 0 0	-	-	1	0	0	0	1	0	-	0	-	0

2.2. Синтез комбінаційних схем для функцій збудження тригерів та вихідних сигналів.

Аргументами функції є коди станів, а тригерів – коди станів і вхідні сигнали. Мінімізацію проводжу методом діаграм Вейча. Враховуючи базис, мінімізацію проводжу в диз'юнктивній формі (рис. 2.2.1 і 2.2.2).

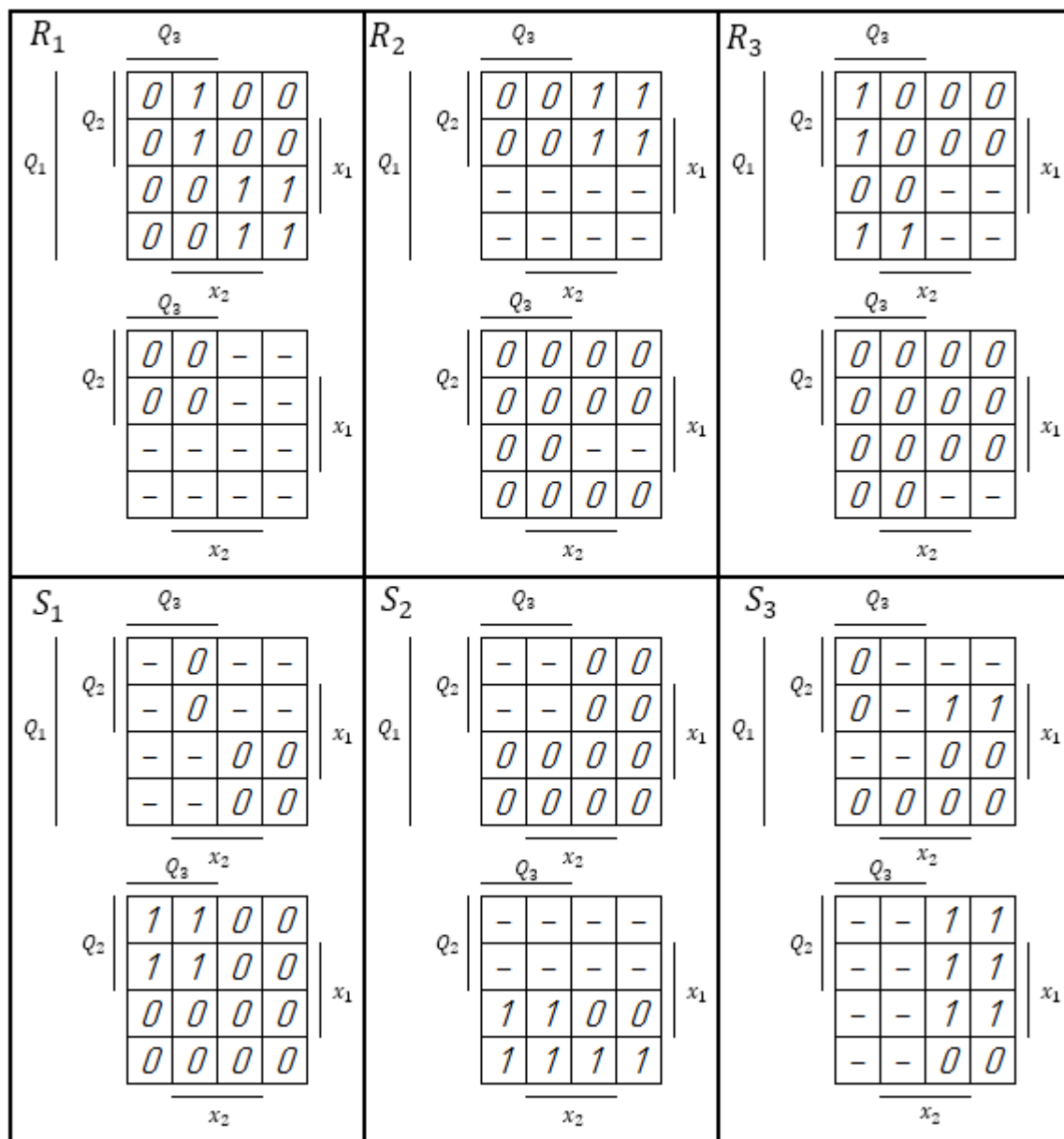


Рисунок 2.2.1. – Мінімізація тригерів.

y_1	Q_2			
Q_1		0	0	1
		0	0	1
		0	1	0
		0	0	0
		Q_3		

y_2	Q_2			
Q_1		0	0	1
		1	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		Q_3		

y_3	Q_2			
Q_1		0	1	0
		0	1	0
		0	0	0
		0	0	0
		Q_3		

y_4	Q_2			
Q_1		1	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		Q_3		

Рисунок 2.2.2. – Мінімізація функцій.

$$R_1 = Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \cdot x_2 \vee \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_3} = (\overline{Q_1} \vee \overline{Q_2} \vee \overline{Q_3} \vee x_2) \cdot (Q_2 \vee Q_3);$$

$$S_1 = \overline{Q_1} \cdot Q_2 \cdot Q_3 = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_3};$$

$$R_2 = Q_1 \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_3} = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3;$$

$$S_2 = \overline{Q_1} \cdot Q_3 \vee \overline{Q_1} \cdot \overline{x_1} = (\overline{Q_1} \vee \overline{Q_3}) \cdot (\overline{Q_1} \vee x_1);$$

$$R_3 = Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \cdot \overline{x_2} \vee Q_1 \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{x_1} = (\overline{Q_1} \vee \overline{Q_2} \vee \overline{Q_3} \vee x_2) \cdot (\overline{Q_1} \vee Q_2 \vee x_1);$$

$$S_3 = Q_2 \cdot \overline{Q_3} \vee \overline{Q_1} \cdot x_1 = (\overline{Q_2} \vee Q_3) \cdot (\overline{Q_1} \vee x_1);$$

$$y_1 = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3 \vee Q_1 \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_3} = (\overline{Q_1} \vee Q_2 \vee \overline{Q_3}) \cdot (\overline{Q_1} \vee Q_2 \vee Q_3);$$

$$y_2 = \overline{Q_1} \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_3} \vee Q_1 \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3 = (\overline{Q_1} \vee \overline{Q_2} \vee Q_3) \cdot (\overline{Q_1} \vee Q_2 \vee \overline{Q_3});$$

$$y_3 = Q_2 \cdot Q_3 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_3};$$

$$y_4 = Q_1 \cdot Q_2 \cdot \overline{Q_3} = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3;$$

Після мінімізації я отримав достатньо даних для побудови функцій сигналів виходів і комбінаційних схем функцій збудження тригерів. Тому я можу приступати до побудови автомату. Він є синхронним, оскільки його роботу синхронізує генератор. Кожен RS-тригер керується перепадом сигналу.

					ІАЛЦ.463626.004 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		5

3. Синтез комбінатійних схем.

3.1. Представлення функції F_4 в канонічних формах алгебр Буля, Шеффера, Пірса і Жегалкіна.

Дана система перемикальних функцій (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1. – Система перемикальних функцій

X_1	X_2	X_3	X_4	f_1	f_2	f_3	f_4
0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	–	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	–	–	0
0	1	1	1	–	–	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	–	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Представляю функцію f_4 в канонічному вигляді алгебр Буля, Шеффера, Пірса і Жегалкіна.

Алгебра Буля $\{0, 1, \neg, \vee, \wedge\}$:

$$f_4 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \\ \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 ;$$

					ІАЛЦ.463626.004 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

Алгебра Шефера {I-HE}:

$$\begin{aligned}
 f_4 &= \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \\
 &\vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 = \\
 &= \overline{\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee} \\
 &\overline{\vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4} = \\
 &= \left(\overline{x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4} \right) \cdot \left(\overline{x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}} \right) \cdot \left(\overline{x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}} \right) \cdot \left(\overline{x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4} \right) \cdot \\
 &\cdot \left(\overline{x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}} \right) \cdot \left(\overline{x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}} \right) \cdot \left(\overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}} \right) \cdot \left(\overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4} \right) = \\
 &= \left(x_1 / x_2 / x_3 / x_4 \right) / \left(x_1 / x_2 / \overline{x_3} / x_4 \right) / \left(\overline{x_1} / x_2 / x_3 / x_4 \right) / \left(\overline{x_1} / x_2 / x_3 / \overline{x_4} \right) / \\
 &/ \left(\overline{x_1} / x_2 / \overline{x_3} / x_4 \right) / \left(\overline{x_1} / \overline{x_2} / x_3 / x_4 \right) / \left(\overline{x_1} / \overline{x_2} / \overline{x_3} / x_4 \right) / \left(\overline{x_1} / \overline{x_2} / \overline{x_3} / \overline{x_4} \right);
 \end{aligned}$$

Алгебра Пирса {ABO-HE}:

$$\begin{aligned}
 f_4 &= \left(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \right) \cdot \left(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) \cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \right) \cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \right) \cdot \\
 &\cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \right) \cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) \cdot \left(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \right) \cdot \left(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) = \\
 &= \left(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \right) \cdot \left(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) \cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \right) \cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \right) \cdot \\
 &\cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \right) \cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) \cdot \left(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \right) \cdot \left(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) = \\
 &= \left(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \right) \vee \left(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) \vee \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \right) \vee \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \right) \cdot \\
 &\cdot \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \right) \vee \left(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) \vee \left(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \right) \vee \left(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \right) = \\
 &= \left(x_1 \uparrow x_2 \uparrow x_3 \uparrow x_4 \right) \uparrow \left(x_1 \uparrow x_2 \uparrow \overline{x_3} \uparrow \overline{x_4} \right) \uparrow \left(x_1 \uparrow \overline{x_2} \uparrow x_3 \uparrow x_4 \right) \uparrow \left(x_1 \uparrow \overline{x_2} \uparrow x_3 \uparrow \overline{x_4} \right) \cdot \\
 &\cdot \left(x_1 \uparrow \overline{x_2} \uparrow \overline{x_3} \uparrow x_4 \right) \uparrow \left(x_1 \uparrow \overline{x_2} \uparrow \overline{x_3} \uparrow \overline{x_4} \right) \uparrow \left(\overline{x_1} \uparrow x_2 \uparrow \overline{x_3} \uparrow x_4 \right) \uparrow \left(\overline{x_1} \uparrow x_2 \uparrow \overline{x_3} \uparrow \overline{x_4} \right);
 \end{aligned}$$

					IA/Ц.463626.004 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

Алгебра Жегалкіна {Виключне АБО, 1, const 1}:

$$\begin{aligned}
 f_4 &= \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \\
 &\vee x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 = \\
 &= (x_1 \oplus 1) \cdot (x_2 \oplus 1) \cdot (x_3 \oplus 1) \cdot x_4 \oplus (x_1 \oplus 1) \cdot (x_2 \oplus 1) \cdot x_3 \cdot \\
 &\cdot x_3 \cdot (x_4 \oplus 1) \oplus x_1 \cdot (x_2 \oplus 1) \cdot (x_3 \oplus 1) \cdot (x_4 \oplus 1) \oplus x_1 \cdot \\
 &\cdot (x_2 \oplus 1) \cdot (x_3 \oplus 1) \cdot x_4 \oplus x_1 \cdot (x_2 \oplus 1) \cdot x_3 \cdot (x_4 \oplus 1) \oplus x_1 \cdot x_2 \cdot \\
 &\cdot (x_3 \oplus 1) \cdot (x_4 \oplus 1) \oplus x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot (x_4 \oplus 1) \oplus x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 ;
 \end{aligned}$$

Далі я спрощую функцію згідно з аксіомами алгебри Жегалкіна.

$$f_4 = (x_2 \oplus 1) \cdot (x_4 \oplus 1) \cdot x_2 \cdot x_4 ;$$

3.2. Визначення належності функції f_4 до п'яти передовних класів.

$f_4(0000) = 0$ – функція зберігає нуль.

$f_4(1111) = 1$ – функція зберігає одиницю.

$f_4(1011) = f_4(1101) = 0$ – функція не самодвоїста.

$f_4(0000) > f_4(0001)$ – функція не монотонна.

Функція не лінійна, оскільки поліном Жегалкіна не лінійний.

3.3. Мінімізація функції f_4 .

3.3.1. Мінімізація методом Квайна-Мак-Класкі.

1	0001	x_{--}	X001
	0010		X010
	1000	$-x_{--}$	1X00
2	1001		1X10
	1010	$--x_{-}$	10X0
	1100		11X0
3	1110	$---x$	100X
4	1111		111X
		$-x_{x-}$	1XX0

Рисунок 3.3.1.1. – Імпліканти для методу Квайна-Мак-Класкі

					ІАЛЦ.463626.004 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

Таблиця 3.3.1.1 – Таблиця покриття для методу Квайна-Мак-Класкі

		0001	0010	1000	1001	1010	1100	1110	1111
Я	X001	⊕			⊕				
Я	X010		⊕			⊕			
	100X			+	+				
Я	111X							⊕	⊕
Я	1XX0			⊕	+	+	⊕	+	

$$f_4 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \overline{x_4};$$

3.3.2. Мінімізація методом невизначених коефіцієнтів.

Таблиця 3.3.2.1 – Таблиця невизначених коефіцієнтів.

x ₄	x ₃	x ₂	x ₁	x ₄ x ₃	x ₄ x ₂	x ₄ x ₁	x ₃ x ₂	x ₃ x ₁	x ₂ x ₁	x ₄ x ₃ x ₂	x ₄ x ₃ x ₁	x ₄ x ₂ x ₁	x ₃ x ₂ x ₁	x ₄ x ₃ x ₂ x ₁	
0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	1
0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	0
0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	0
0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	0
1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	1
1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	1
1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	1
1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	0
1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

$$f_4 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \overline{x_4};$$

					ІА/Ц.463626.004 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

3.3.3. Мінімізація методом невизначених коефіцієнтів.

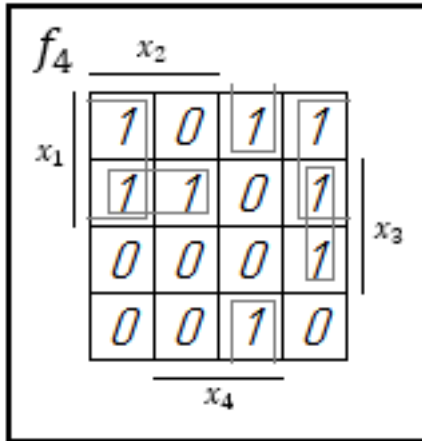


Рисунок 3.3.3.1 Діаграма Вейча для функції f_4

$$f_4 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot x_4 \vee \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \overline{x_4};$$

3.4. Спільна мінімізація функцій f_1 , f_2 і f_3 .

Для отримання схеми з мінімальними параметрами, я проведу спільну мінімізацію функцій, ті їх заперечень. Мінімізацію виконуватиму методом Квайна-Мак-Класкі за ДДНФ:

0	0000{123}	x---	x000{13}	xx--	xx00{13}
1	0001{12}		x100{13}		xx00{13}
	0010{123}		x100{13}	-xx-	0xx0{13}
	0100{13}		x110{1}		0xx0{13}
	1000{13}		x111{123}	x-x-	x1x0{1}
2	0110{123}	-x--	0x00{13}		x1x0{1}
	1001{3}		0x10{123}	x--x	x11x{1}
	1100{123}		1x00{13}		
3	0111{123}		1x11{1}		
	1011{1}	--x-	00x0{123}		
	1110{1}		01x0{13}		
4	1111{123}		11x0{1}		
		---x	000x{12}		
			100x{3}		
			011x{123}		
			111x{1}		

Рисунок 3.4.1 – Імпліканти для системи функцій

Таблиця 3.4.1

Таблиця покриття для мінімізації системи функцій

		f_1										f_2				f_3							
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
		0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
		0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
		0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
Я	1100 {123}							+														+	
	X111 {123}									+				⊖				⊖					⊖
	0X10 {123}			+	+									⊖			+						
Я	1X11 {1}						⊖			⊖													
	00X0 {123}	+		+								+		+		+	+						
Я	000X {12}	⊖	⊖									⊖	⊖										
Я	100X {3}																			⊖	⊖		
	011X {123}				+														+				
Я	XX00 {13}	+				⊖		⊖								⊖		⊖		+		⊖	
	0XX0 {13}	+		⊖	⊖											⊖	⊖	⊖					
	X1X0 {1}				+			+	+														
	X11X {1}				+				⊖	+													

Функції в формі І/АБО:

$$Y_1 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3};$$

$$Y_2 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4};$$

$$Y_3 = \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_4};$$

¹ 0001{3}	X---	X100{2}	--X X	10XX{2}
0100{12}		X011{23}		10XX{2}
1000{2}		X011{23}	- X X -	1XX0{2}
² 0011{123}	- X --	1X00{2}		
0110{23}		0X11{12}		
1001{12}		1X01{12}		
1010{123}		1X10{23}		
1100{2}	-- X -	00X1{3}		
³ 0111{12}		01X0{2}		
1011{23}		10X0{2}		
1101{123}		10X1{2}		
1110{23}	--- X	100X{2}		
⁴		011X{2}		
		101X{23}		

Рисунок 3.4.2. – Імпліканти для заперечення системи функцій

					ІАЛЦ.463626.004 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4.2 Таблиця покриття для заперечення системи функцій

f_1				f_2								f_3					
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
0100 {12}					+												
0011 {123}													+				
0110 {23}																	
Я 1010 {123}			\oplus					+						+			
Я 1101 {123}				\oplus						\oplus						\oplus	
X100 {2}					+												
Я X011 {23}					\oplus				+				+		\oplus		
Я 0X11 {12}	\oplus				+				+								
Я 1X01 {12}		\oplus		+				+			+						
1X10 {23}								+			\oplus			\oplus			\oplus
Я 00X1 {3}												\oplus	\oplus				
01X0 {2}					\oplus												
100X {2}						+	+										
011X {2}																	
10XX {2}						\oplus	\oplus	\oplus	\oplus								
1XX0 {2}						+		+			+						

Функції в формі І/АБО-НЕ:

$$Y_1 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4};$$

$$Y_2 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4; \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot X_2;$$

$$Y_2 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4; \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_4;$$

3.5. Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ.

Очевидно, що форма І/АБО значно більш оптимізована. Тодто, буде доцільним реалізувати ПЛМ тільки для неї.

$$Y_1 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3};$$

$$Y_2 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4};$$

$$Y_3 = \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \vee \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_4};$$

Проведу розмітку термів системи:

$$P_1 = \overline{x_1 \cdot x_3 \cdot x_4};$$

$$P_2 = \overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3};$$

$$P_3 = \overline{x_3 \cdot x_4};$$

$$P_4 = \overline{x_1 \cdot x_4};$$

$$P_5 = \overline{x_2 \cdot x_3};$$

$$P_6 = \overline{x_2 \cdot x_3 \cdot x_4};$$

$$P_7 = \overline{x_1 \cdot x_3 \cdot x_4};$$

$$P_8 = \overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3};$$

Тепер функції можна описати так:

$$y_1 = P_1 \vee P_2 \vee P_3 \vee P_4 \vee P_5;$$

$$y_2 = P_2 \vee P_6 \vee P_7;$$

$$y_3 = P_3 \vee P_4 \vee P_6 \vee P_8;$$

Мінімальні параметри ПЛМ: $n = 4$; $p = 8$; $m = 3$

ПЛМ(4,8,3) зображена на рис. 3.5.1.

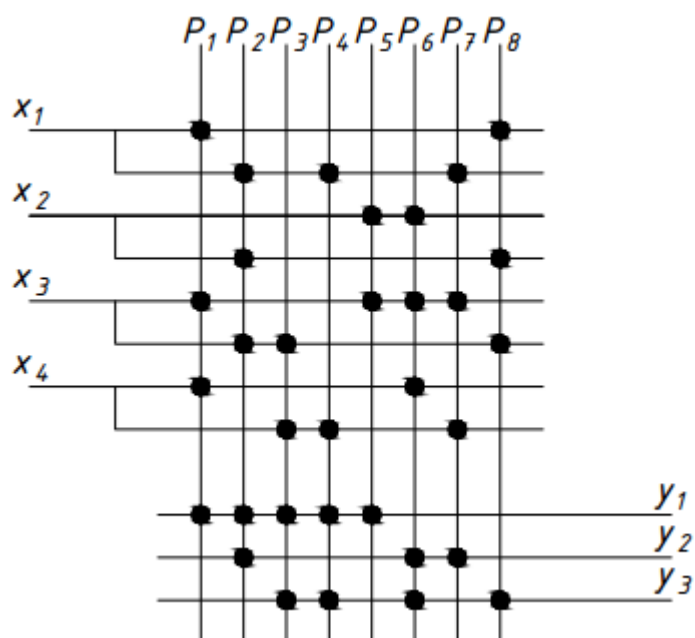


Рисунок 3.5.1 ПЛМ(4,8,3)

					ІА/Ц.463626.004 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Висновок

Завданням першої частини курсової роботи був абстрактний і структурний синтез автомата на тригерах. Його функціональна схема приведена у документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна» і виконана у відповідності до вимог єдиної системи конструкторської документації. Автомат працює по заданому алгоритму і може бути використаним у сфері обчислювальної техніки.

Унікальний варіант роботи був отриманий з використанням номера залікової книжки, переведеного у двійкову форму. Згідно із варіантом, була побудована ГСА і граф автомата, виконані кодування станів і мінімізація функцій збудження тригерів та виходів. На основі цього була побудована функціональна схема автомату.

При виконанні другої частини роботи, функція f_4 була мінімізована методами Квайна-Мак-Класкі, невизначених коефіцієнтів та Вейча. Більше того, ця функція була представлена в канонічних формах алгебр Буля, Шеффера, Пірса і Жегалкіна. Окрім цього була проведена спільна мінімізація трьох функцій з наступною реалізацією найоптимальнішого варіанта на прогнатованих логічних матрицях.

Ця робота дозволила мені закріпити знання, отримані протягом навчального семестру і показала можливості до їх практичного застосування. Окрім цього, мої навички роботи з конструкторською документацією були значно поліпшені.

5. Список використаної літератури

1. Жабін В. І., Жуков І. А. Прикладна теорія цифрових автоматів. Навчальний посібник – Київ: книжкове видавництво НАУ, 2009р.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка», 2015р.

					ІАЛЦ.463626.004 ПЗ	Арк. 13
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

