

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
Кафедра обчислювальної техніки

КУРСОВА РОБОТА
з дисципліни “Комп’ютерна логіка”

Виконала Шапран Карина Олегівна
Факультет ІОТ,
Група ІО-32
Залікова книжка № 3229

Допущений до захисту _____
Номер технічного завдання — 110010011101

(підпис керівника)

Опис альбому

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>		
2					
3			<u>розроблена заново</u>		
4					
5	A4	ІАЛЦ.463626.001 ОА	Опис альбому	1	
6					
7	A4	ІАЛЦ.463626.002 ТЗ	Технічне завдання	4	
8					
9	A2	ІАЛЦ.463626.003 Е2	Керуючий автомат	1	
10			Схема електрична		
11			функціональна		
12					
13	A4	ІАЛЦ.463626.004 ПЗ	Пояснювальна записка	21	
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

					ІАЛЦ.109112.001 ОА				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Шапран К.О.				Пристрій управляючий. Опис альбому			Літера	Аркуш
Перевір.	Поспішний О.С.								1
Н. контр.					НТУУ "КПІ" ФІОТ Група ІО-32				
Затв.	Жадін В.І.								

Технічне завдання

Зміст

1. Призначення розроблюваного об'єкта.....	2
2. Вхідні дані для розробки.....	2
3. Склад пристроїв.....	4
4. Етапи і терміни проектування.....	4
5. Перелік текстової і графічної документації.....	4

					<i>ІАЛЦ.463626.002 ТЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Шапран К.О.</i>			<i>Технічне завдання</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Поспішний О.С.</i>					
<i>Н. контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Жадін В.І.</i>					
					<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
						1	4
					<i>НТУУ "КПІ" ФІОТ Група ІО-32</i>		

1. Призначення розроблюваного об'єкта

У курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата Мура. Керуючий автомат — це послідовнісна схема, що виконує перетворення двійкових перемінних. Практичне застосування даного автомату можливе в області обчислювальної техніки.

2. Вхідні дані

Варіант завдання визначається дев'ятьма молодшими розрядами залікової книжки, представленими у двійковій системі числення.

$h_9=0, h_8=1, h_7=0, h_6=0, h_5=1, h_4=1, h_3=0, h_2=0, h_1=0$

1) Логічні умови ($h_8=1, h_7=0, h_3=1$):

$\text{not } X_2, \text{not } X_2, \text{not } X_1.$

2) Порядок з'єднання фрагментів ($h_8=1, h_4=1, h_2=0$):

4, 1, 2.

3) Послідовність керуючих сигналів ($h_9=0, h_4=1, h_1=1$):

$(Y_1 Y_2), Y_3, Y_2, Y_3, (Y_1 Y_3), (Y_4 Y_5).$

4) Сигнал тривалістю $2t$ ($h_6=0, h_2=0$):

$Y_1.$

5) Тригер ($h_6=0, h_5=1$):

D — тригер.

6) Логічні елементи ($h_3=1, h_2=0, h_1=1$):

2I-HE, 4АБО.

7) Тип автомата ($h_4=0$):

Мура.

Система з чотирьох перемикальних функцій задана таблицею 2.1.1:

Таблиця 2.1.1 – Таблиця істинності заданих функцій

x_4	x_3	x_2	x_1	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	1
0	1	0	0	—	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	—	—	0
0	1	1	1	—	—	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
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	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Необхідно виконати сумісну мінімізацію функцій f_1, f_2, f_3 . Отримати операторні представлення для реалізації системи функцій на програмувальних логічних матрицях.

Функцію f_4 необхідно представити в канонічних формах алгебри Буля, Жезалкіна, Пірса та Шеффера. Визначити належність даної функції до п'яти передповних класів. Виконати мінімізацію функції методами:

- невизначених коефіцієнтів;
- Квайна (Квайна-Мак-Класкі);
- діаграм Веїча.

3. Склад пристроїв

Керуючий автомат

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

Програмувальна логічна матриця

ПЛМ складається із двох (кон'юнктивної і диз'юнктивної) матриць, де виходи першої приєднуються на входи другої і дозволяють реалізувати комбінаційні схеми в базисі {I/АБО, I/АБО-НЕ}.

4. Етапи проектування і терміни їх виконання

- 1) Розмітка станів автомата
- 2) Побудова графа автомата
- 3) Побудова таблиці переходів
- 4) Побудова структурної таблиці автомата
- 5) Синтез комбінаційних схем для функцій збудження тригерів і вихідних сигналів
- 6) Побудова схеми автомата в заданому базисі.

5. Перелік текстової і графічної документації

- 1) Титульний лист
- 2) Аркуш з написом «Опис альбому»
- 3) Опис альбому
- 4) Аркуш з написом «Технічне завдання»
- 5) Технічне завдання
- 6) Аркуш з написом «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна»
- 7) Керуючий автомат. Схема електрична функціональна
- 8) Аркуш з написом «Пояснювальна записка»
- 9) Пояснювальна записка

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ІА/ЛЦ.463626.002 ТЗ

Арк.

4

Керуючий автомат.
Схема електрична
функціональна

Пояснювальна записка

Зміст

1. Вступ.....	2
2. Синтез автомата.....	2
2.1 Розмітка станів автомата Мура.....	2
2.2 Побудова графа автомата.....	3
2.3 Складання структурної таблиці автомата.....	4
2.4 Мінімізація функцій збудження тригерів та вихідних сигналів.....	4
3. Синтез комбінаційних схем	
3.1 Вступ.....	8
3.2 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Буля.....	8
3.3 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна.....	8
3.4 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Пірса.....	9
3.5 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Шеффера.....	9
3.6 Визначення належності функції f_4 до п'яти передповних класів.....	9
3.7 Мінімізація функції f_4 методом невизначених коефіцієнтів.....	10
3.8 Мінімізація функції f_4 методом Квайна-Мак-Класкі.....	11
3.9 Мінімізація функції f_4 методом діаграм Веїча.....	12
3.10 Спільна мінімізація функцій f_1, f_2, f_3	13
3.11 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ.....	16
4. Висновок.....	18
5. Список літератури.....	19

					<i>ІАЛЦ.463626.002 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Шапран К.О.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Поспішний О.С.</i>					
<i>Н. контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Жадін В.І.</i>					
						<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>
						1	19
						<i>НТУУ "КПІ" ФІОТ Група ІО-32</i>	

1. Вступ

У даній курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата і синтез комбінаційних схем. Розробка виконується на підставі «Технічного завдання ІАЛЦ.463626.002 ТЗ».

2. Синтез автомата

2.1 Розмітка станів

За графічною схемою алгоритму (рисунок 2.1.1 «Технічного завдання ІАЛЦ.463626.002 ТЗ») виконаємо розмітку станів автомата (рисунок 2.1).

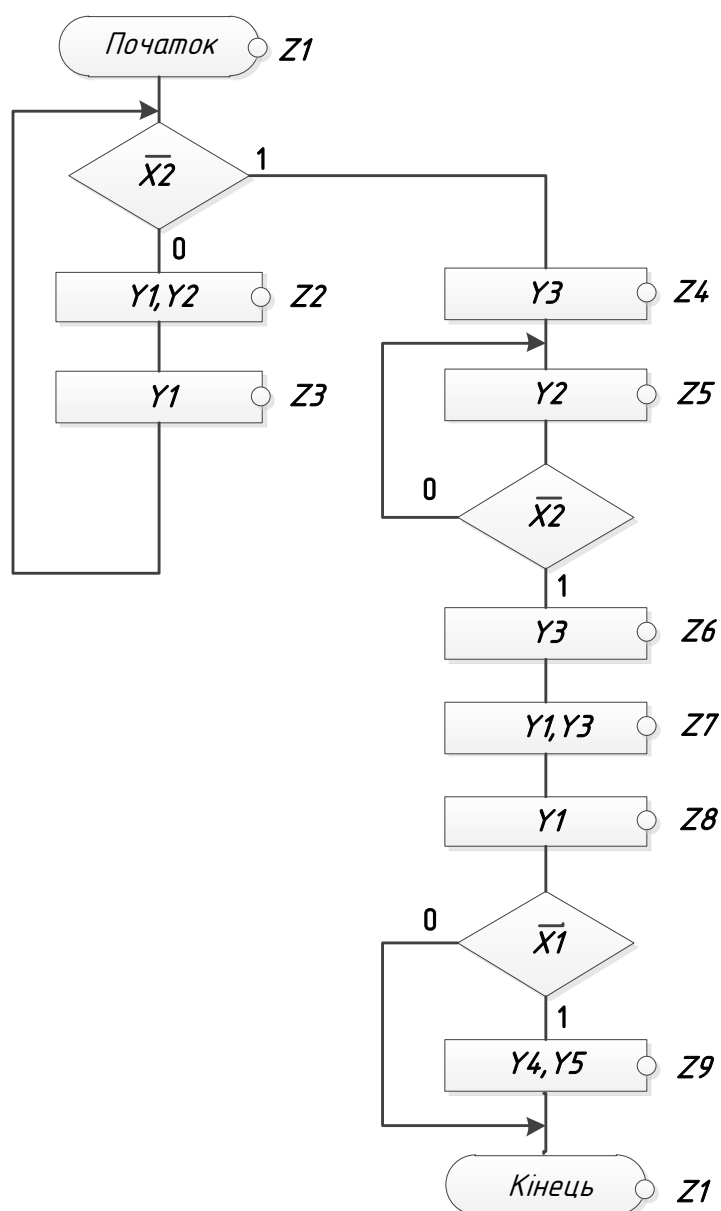


Рисунок 2.1 – Розмітка станів автомата Мура

2.2 Побудова графа автомата

Згідно з блок-схемою алгоритму (рисунок 2.1) побудуємо граф автомата Мура (рисунок 2.2) та закодуємо стани автомата.

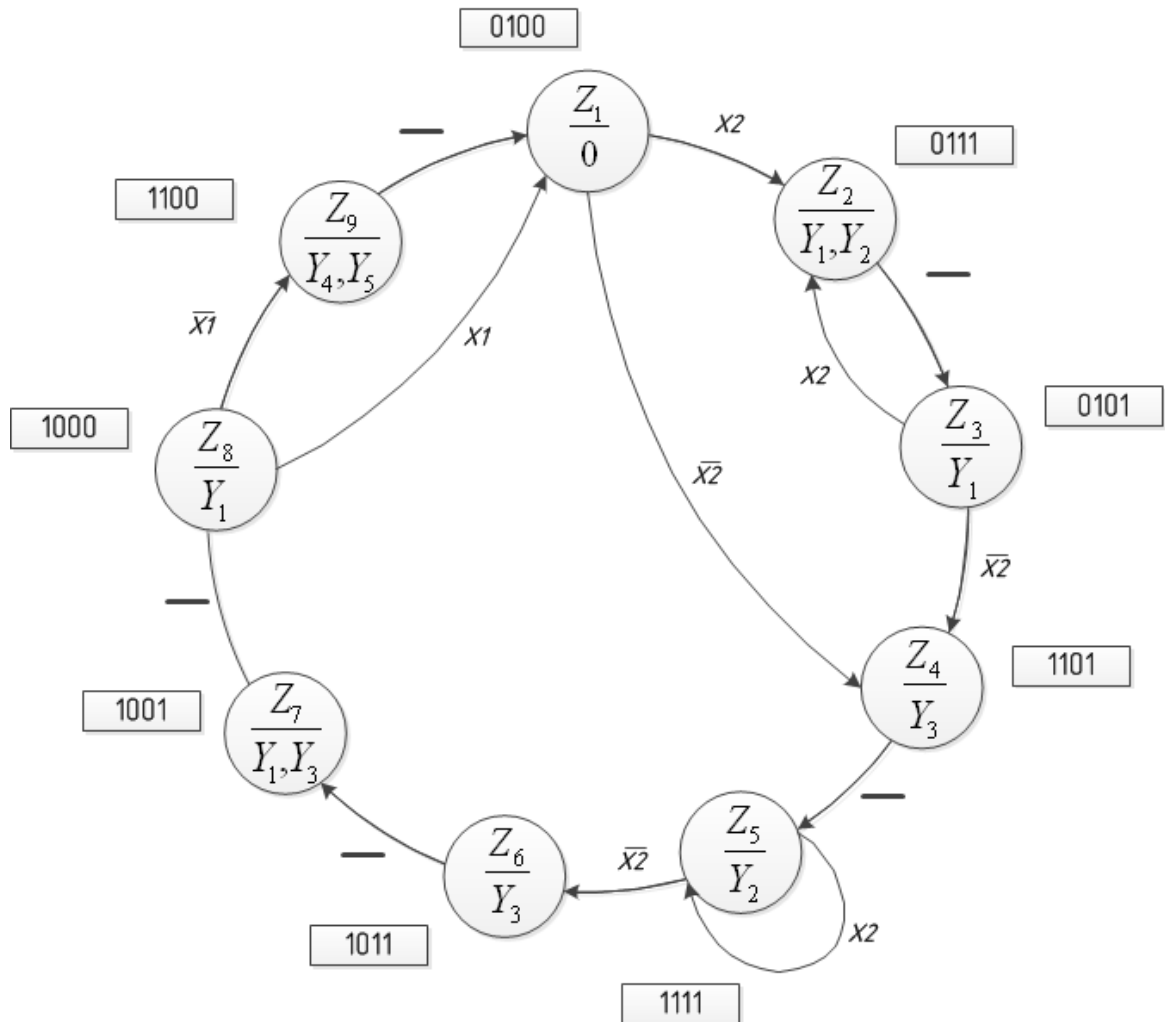


Рисунок 2.2 – Граф автомата

Для синтезу логічної схеми автомату необхідно виконати синтез функцій збудження тригерів та вихідних функцій автомата. Кількість станів автомата дорівнює 9, кількість тригерів знайдемо за формулою $K \geq \lceil \log_2 N \rceil = \lceil \log_2 9 \rceil = 4$, звідки $K = 4$. Так як для побудови даного автомата необхідно використовувати D-тригери, запишемо таблицю переходів цього типу тригерів (рисунок 2.3).

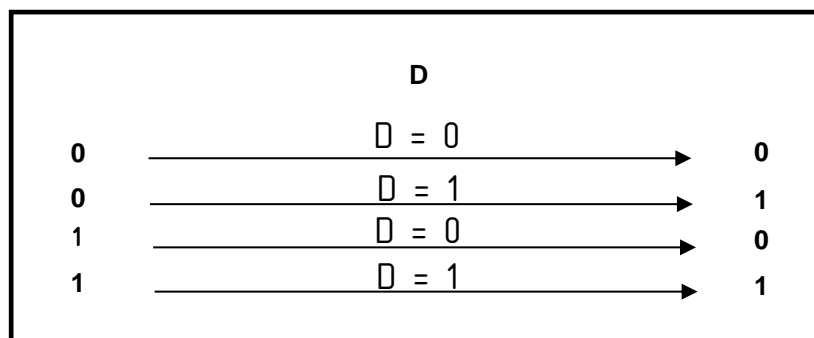


Рисунок 2.3 – Таблиця переходів D-тригера

2.3 Складання структурної таблиці автомата

На основі графа автомата (рисунок 2.2) складемо структурну таблицю автомата (таблицю 2.1).

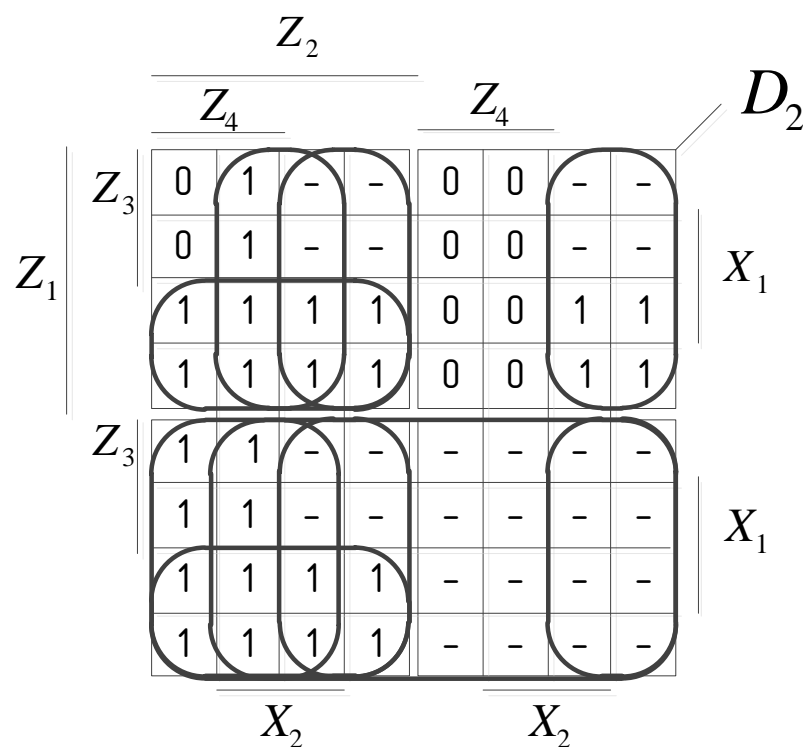
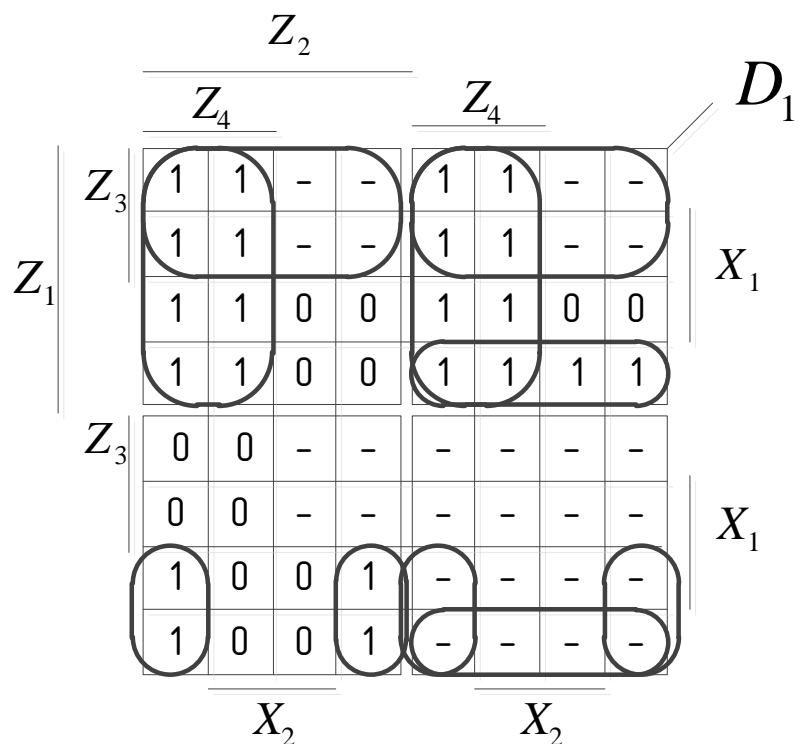
Таблиця 2.1 – Структурна таблиця

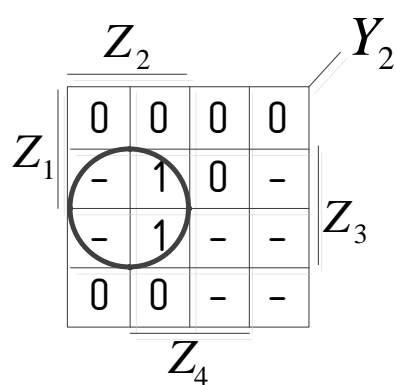
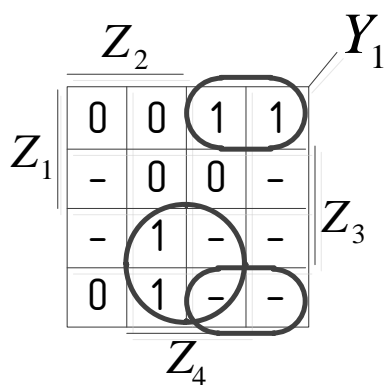
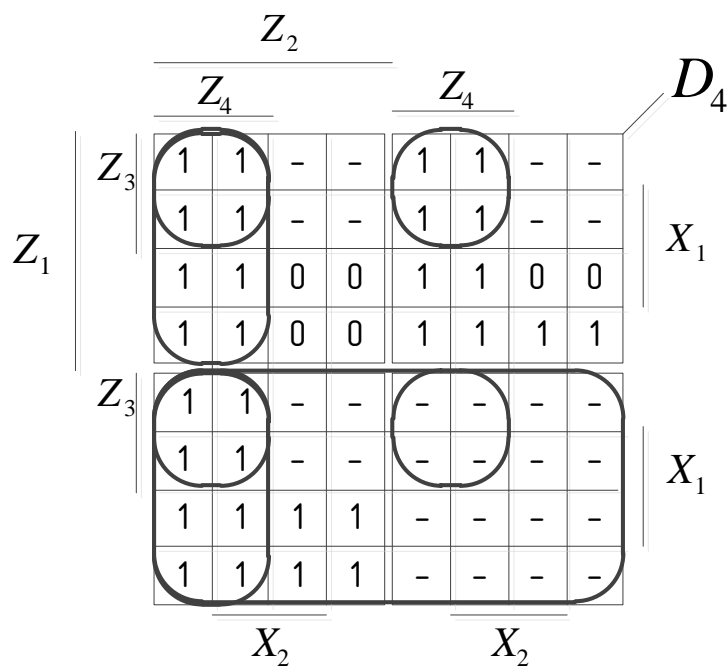
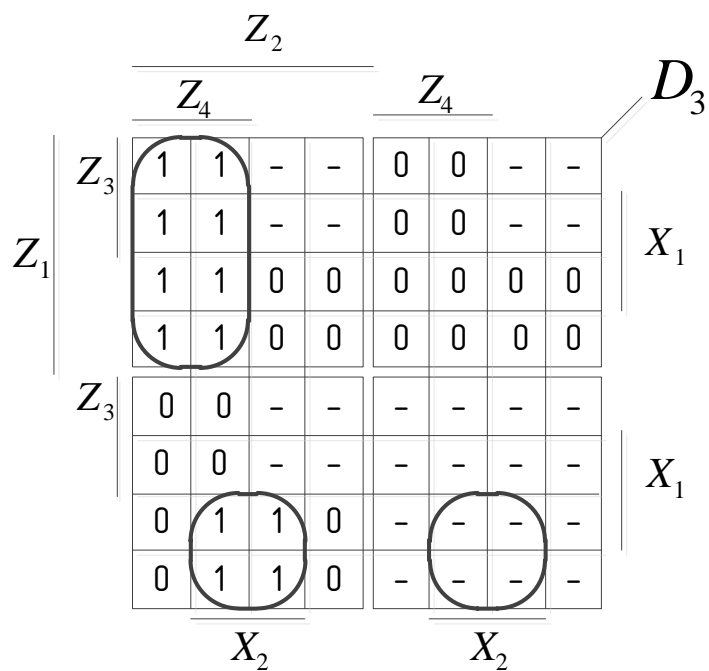
Перехід	Старий стан, Z^t	Новий стан, Z^{t+1}	Вхідні сигнали		Вихідні сигнали					Функції збудження тригерів			
			X_1	X_2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	D_1	D_2	D_3	D_4
$Z_1 \rightarrow Z_2$	0100	0111	-	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
$Z_1 \rightarrow Z_4$	0100	1101	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
$Z_2 \rightarrow Z_3$	0111	0101	-	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1
$Z_3 \rightarrow Z_2$	0101	0111	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
$Z_3 \rightarrow Z_4$	0101	1101	-	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
$Z_4 \rightarrow Z_5$	1101	1111	-	-	0	0	1	0	0	1	1	1	1
$Z_5 \rightarrow Z_5$	1111	1111	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
$Z_5 \rightarrow Z_6$	1111	1011	-	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
$Z_6 \rightarrow Z_7$	1011	1001	-	-	0	0	1	0	0	1	0	0	1
$Z_7 \rightarrow Z_8$	1001	1000	-	-	1	0	1	0	0	1	0	0	0
$Z_8 \rightarrow Z_1$	1000	0100	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0
$Z_8 \rightarrow Z_9$	1000	1100	0	-	1	0	0	0	0	1	1	0	0
$Z_9 \rightarrow Z_1$	1100	0100	-	-	0	0	0	1	1	0	1	0	0

2.4 Мінімізація функцій збудження тригерів та вихідних сигналів

На основі структурної таблиці автомата (таблиці 2.3.1) виконаємо синтез комбінаційних схем для вихідних сигналів і функцій збудження тригерів. Так як ми маємо синтезувати автомат Мура, то аргументами функцій збудження тригерів та вихідних сигналів будуть лише коди станів автомата. Адже, на відміну від автомата Мілі, вихідні

сигнали автомата Мура залежать тільки від кодів станів і не залежать від вхідних сигналів. Виконаємо мінімізацію вищевказаних функцій методом діаграм Вейча (рисунок 2.4.1).





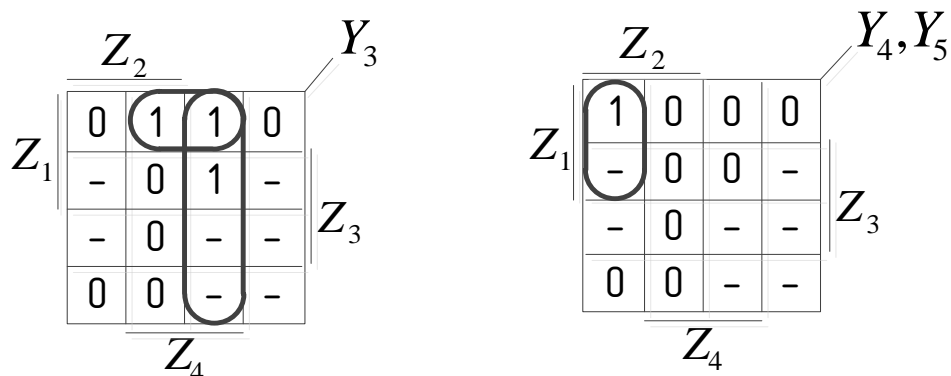


Рисунок 2.4 ($D_1 - D_4, Y_1 - Y_5$) - Мінімізація функцій методом діаграм Вейча

$$D_1 = Z_1 \vee Z_3 \cdot Z_1 \vee Z_4 \cdot Z_2 \vee Z_3 \vee x_1 \cdot Z_1 \vee Z_3 \vee x_2 ;$$

$$D_2 = ((Z_2 \vee Z_3) \cdot Z_1) \cdot (Z_4 \cdot (Z_2 \vee x_2));$$

$$D_3 = ((Z_1 \vee Z_2 \vee Z_4) \cdot (Z_1 \vee Z_3 \vee x_2));$$

$$D_4 = Z_1 \cdot ((Z_3 \vee Z_4) \cdot (Z_2 \vee Z_4));$$

$$Y_1 = (Z_1 \cdot Z_4) \cdot (Z_2 \vee Z_3);$$

$$Y_2 = Z_2 \cdot Z_3;$$

$$Y_3 = (Z_1 \vee Z_3 \vee Z_4) \cdot (Z_2 \vee Z_4);$$

$$Y_4, Y_5 = Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_4.$$

Після мінімізації функція була подана в заданому базисі.

Даних достатньо для побудови комбінаційних схем функцій збудження тригерів та функцій вихідних сигналів, таким чином, і загальної схеми керуючого автомата. Автомат будуємо на D-тригерах. Автомат є синхронним, так як його роботу синхронізує генератор, а D-тригер є керованим перепадом сигналу.

Схема даного автомату виконана згідно з єдиною системою конструкторської документації (ЕСКД) і наведена у документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна ІАЛЦ.463626.003 Е2»

3. Синтез комбінаційних схем

3.1 Вступ

На основі «Технічного завдання ІА/Ц.462214.002 ТЗ» виконуємо синтез комбінаційних схем.

Умова курсової роботи вимагає представлення функції f_4 в канонічних формах алгебри Буля, Жегалкіна, Пірса і Шефера.

3.2 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Буля

У даній алгебрі визначені функції $\{!, \text{АБО}, \text{НЕ}\}$.

$$f_{4\text{ДНФ}} = \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1 \vee \overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_3} x_2 x_1 \vee$$
$$\vee \overline{x_4} x_3 \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} x_3 \overline{x_2} x_1 \vee \overline{x_4} x_3 x_2 \overline{x_1} \vee \overline{x_4} x_3 x_2 x_1 \vee$$

$$f_{4\text{ДКНФ}} = (x_4 \vee x_3 \vee x_2 \vee x_1) \wedge (\overline{x_4} \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee x_1) \wedge (\overline{x_4} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee x_1) \wedge (\overline{x_4} \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1}) \wedge$$
$$\wedge (\overline{x_4} \vee x_3 \vee x_2 \vee x_1) \wedge (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) \wedge (\overline{x_4} \vee x_3 \vee x_2 \vee \overline{x_1})$$

3.3 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна

У даній алгебрі визначені функції $\{!, \text{виключне АБО}, \text{const } 1\}$.

$$f_4 = (\overline{x_4} \oplus 1) \cdot (\overline{x_3} \oplus 1) \cdot (\overline{x_2} \oplus 1) \cdot x_1 \oplus (\overline{x_4} \oplus 1) \cdot (\overline{x_3} \oplus 1) \cdot x_2 \cdot (\overline{x_1} \oplus 1) \oplus$$
$$\oplus (\overline{x_4} \oplus 1) \cdot (\overline{x_3} \oplus 1) \cdot x_2 \cdot x_1 \oplus (\overline{x_4} \oplus 1) \cdot x_3 \cdot (\overline{x_2} \oplus 1) \cdot x_1 \oplus$$
$$\oplus (\overline{x_4} \cdot (\overline{x_3} \oplus 1) \cdot (\overline{x_2} \oplus 1) \cdot x_1 \oplus (\overline{x_4} \cdot (\overline{x_3} \oplus 1) \cdot x_2 \cdot (\overline{x_1} \oplus 1) \oplus$$
$$\oplus (\overline{x_4} \cdot x_3 \cdot (\overline{x_2} \oplus 1) \cdot (\overline{x_1} \oplus 1) \oplus (\overline{x_4} \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (\overline{x_1} \oplus 1) \oplus (\overline{x_4} \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot x_1) \oplus$$
$$= x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_1 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus x_4 x_1 \oplus x_3 x_2 x_1 \oplus x_3 x_1 \oplus x_2 x_1 \oplus$$
$$\oplus x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus x_4 x_2 \oplus x_3 x_2 x_1 \oplus x_3 x_2 \oplus x_2 x_1 \oplus$$
$$\oplus x_2 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus x_3 x_2 x_1 \oplus x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus$$
$$\oplus x_4 x_3 x_1 \oplus x_3 x_2 x_1 \oplus x_3 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_1 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus$$
$$\oplus x_4 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus x_4 x_2 \oplus$$
$$\oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 \oplus x_4 x_3 x_1 \oplus x_4 x_3 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 x_2 \oplus$$
$$\oplus x_4 x_3 x_2 x_1 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 x_2 \oplus x_2 x_1 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus x_4 x_3 \oplus x_4 x_3 x_2 x_1$$

4. Дана функція не монотонна, так як $f(1000) < f(1001)$.

5. Дана форма нелінійна, так як поліном Жезалкіна містить терми більше, ніж 1-го рангу.

Отже, функція f_4 належить першим двом і не належить останнім трьом передпоказаним класам.

3.7 Мінімізація функції f_4 методом невизначених коефіцієнтів

Складаємо таблицю коефіцієнтів (таблиця 3.7.1). Викреслюємо в таблиці коефіцієнти, що знаходяться в рядках з нульовим значенням функції. Викреслені коефіцієнти мають нульові значення. Далі викреслюємо вже знайдені нульові коефіцієнти в інших рядках. Коефіцієнти, котрі залишилися, поглинають у рядку праворуч від себе всі інші коефіцієнти, в індекси яких входять індекси даного коефіцієнта. Поглинені коефіцієнти в табл. 3.1 позначені зірочкою.

Таблиця 3.1 – таблиця невизначених коефіцієнтів

f_4	X_4	X_3	X_2	X_1	X_4X_3	X_4X_2	X_4X_1	X_3X_2	X_3X_1	X_2X_1	$X_4X_3X_2$	$X_4X_3X_1$	$X_4X_2X_1$	$X_3X_2X_1$	$X_4X_3X_2X_1$
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000
1	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
1	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*
0	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011
1	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100*
0	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101
1	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*

Коефіцієнти, що залишилися, визначають СДНФ:

$$f_{\text{СДНФ}} = (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2) \vee (\overline{x_4} \overline{x_3} x_1) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1) \vee (\overline{x_3} x_2 x_1) \vee (\overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 x_2) \vee (x_4 x_2 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 \overline{x_1});$$

Знаходимо ТДНФ даної функції :

$$f_{\text{ТДНФ1}} = (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2) \vee (x_4 x_3 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 x_2) \vee (x_4 x_2 \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1) \vee (\overline{x_3} x_2 x_1);$$

$$f_{\text{ТДНФ2}} = (\overline{x_4} \overline{x_3} x_1) \vee (x_4 x_3 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 x_2) \vee (x_4 x_2 \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1) \vee (\overline{x_3} x_2 x_1).$$

Як МДНФ, наприклад, обираємо

$$f_{\text{МДНФ}} = (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2) \vee (x_4 x_3 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 x_2) \vee (x_4 x_2 \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1) \vee (\overline{x_3} x_2 x_1).$$

3.8 Мінімізація функції f_4 методом Квайна-Мак-Класкі

Виходячи з таблиці істинності функції, запишемо стовпчик ДДНФ, відсортувавши терми за кількістю одиниць. Проводимо попарне склеювання між сусідніми групами. Виконаємо поглинання термів (рисунок 3.1).

0001	X001
0010	X010
0011	0X01
0101	1X10
1001	00X1
1010	11X0
1100	001X
1110	111X
1111	

Рисунок 3.1 – Поглинання термів

Подальше склеювання неможливе.

$$f_{\text{СДНФ}} = (\overline{x_3} \overline{x_2} x_1) \vee (\overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1) \vee (x_4 x_3 x_2) \vee (\overline{x_4} x_3 x_2) \vee (x_4 x_3 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_2 \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1);$$

Побудуємо таблицю покриття (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Таблиця покриття

Імпліканти	Конституенти								
	0001	0010	0011	0101	1001	1010	1100	1110	1111
X001	V				V				
X010		V				V			
0X01	V			V					
1X10						V		V	
00X1	V								
11X0							V	V	
001X		V	V						
111X								V	V

$$f_{\text{МДНФ}} = (\overline{x_3} \overline{x_2} x_1) \vee (x_4 x_3 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 x_2) \vee (x_4 x_2 \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} x_2 x_1) \vee (\overline{x_4} x_3 x_2).$$

3.9 Мінімізація функції f_4 методом діаграм Веїча

Виконаємо мінімізацію функції методом Веїча (рисунок 3.3). Графічні методи призначені для ручної мінімізації. Наочність даного методу зберігається за невеликої кількості аргументів. Кожна клітинка відповідає конституенті. Прямокутник, що містить 2^k клітинок, відповідає імпліканті. Прямокутник максимального розміру відповідає простій імпліканті. Правило заповнення діаграм Веїча, на якому цифри в клітинках відповідають значенню функцію на наборі з таким порядковим номером, зображено нижче (рисунок 3.2).

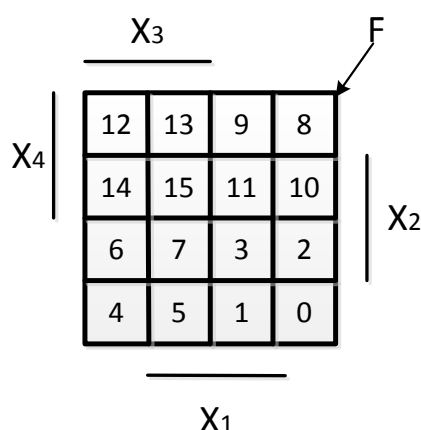


Рисунок 3.2 – Правило заповнення діаграми Веїча

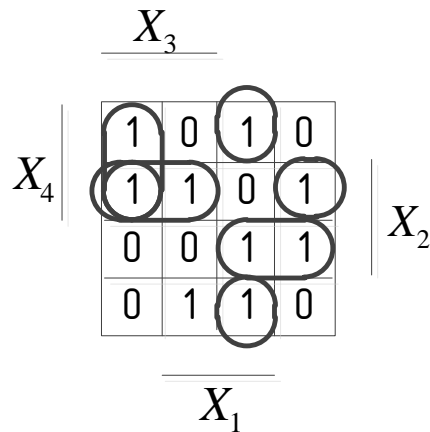


Рисунок 3.3 – Мінімізація функції f_4 методом діаграм Веїча

$$f_{\text{МДНФ}} = (\overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2}) \vee (\overline{x_4} \overline{x_2} \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} \overline{x_2} \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2}).$$

3.10 Спільна мінімізація функцій f_1, f_2, f_3

Щоб одержати схеми з мінімальними параметрами необхідно виконати сумісну мінімізацію системи функцій та їх заперечень. Виконаємо мінімізацію системи функцій f_1, f_2, f_3 , заданих таблицею істинності (технічного завдання ІА/Ц.462214.002 ТЗ) методом Квайна-Мак-Класкі (рисунок 3.4):

0000{1,2,3}	X000{1,2}	XX00{1}
0001{1,2}	X100{1,3}	X1X0{1}
0010{1,2,3}	X110{1}	0XX0{1,3}
0100{1,3}	X111{1,2,3}	X11X{1}
0110{1,2,3}	0X00{1,3}	
0111{1,2,3}	0X10{1,2,3}	
1000{1,2}	1X11{1}	
1001{3}	00X0{1,2,3}	
1011{1}	01X0{1,3}	
1100{1,2,3}	11X0{1}	
1101{2}	11X1{2}	
1110{1}	000X{1,2}	
1111{1,2,3}	011X{1,2,3}	
	110X{2}	
	111X{1}	

Рисунок 3.4 – Поглинання термів

Побудуємо таблицю покриття для системи функцій (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Таблиця покриття

	f ₁										f ₂						f ₃					
	0000	0001	0010	0110	1000	1011	1100	1110	1111	0000	0001	0010	1000	1101	1111	0000	0010	0100	0111	1001	1100	1111
XX00{1}	V				V		V															
X1X0{1}				V			V	V														
0XX0{1,3}	V		V	V												V	V	V				
X11X{1}				V					V													
X000{1,2}	V				V					V			V									
X100{1,3}							V											V			V	
X111{1,2,3}									V						V				V			V
0X10{1,2,3}			V	V								V					V					
1X11{1}						V			V													
00X0{1,2,3}	V		V							V		V				V	V					
11X1{2}														V	V							
000X{1,2}	V	V								V	V											
011X{1,2,3}				V															V			
110X{2}														V								
1001{3}																				V		
1100{1,2,3}							V														V	
1110{1}								V														

На підставі таблиці покриття одержуємо МДНФ перемикальних функцій:

$$f_1 = \overline{x_3} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_1} \vee \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2};$$

$$f_2 = \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2};$$

$$f_3 = \overline{x_4} \overline{x_1} \vee \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1}$$

Виконаємо мінімізацію заперечення системи функцій f_1 , f_2 , f_3 .

Виконаємо поглинання термів (рисунок 3.5)

0001{3}	X011{2,3}	X1X0{2}
0011{1,2,3}	X110{2,3}	01XX{2}
0100{1,2}	X100{2}	
0101{1,2,3}	X101{1,3}	
0110{2,3}	0X01{3}	
0111{1,2}	0X11{1,2}	
1000{3}	1X01{1}	
1001{1,2}	1X10{2,3}	
1010{1,2,3}	00X1{3}	
1011{2,3}	01X0{2}	
1100{2}	01X1{1,2}	
1101{1,3}	10X1{2}	
1110{2,3}	11X0{2}	
	010X{1,2}	
	011X{2}	
	101X{2,3}	

Рисунок 3.5 – Поглинання терміїв

Будуємо таблицю покриття для системи заперечень функцій (таблиця 3.4)

Таблиця 3.4 – Таблиця покриття

	f ₁					f ₂							f ₃							
	0011	0101	1001	1010	1101	0011	0100	0101	1001	1010	1011	1110	0001	0011	0101	1000	1010	1011	1101	1110
X1X0{2}							V					V								
01XX{2}							V	V												
X011{2,3}						V					V			V				V		
X110{2,3}												V								V
X101{1,3}		V			V										V				V	
0X01{3}													V		V					
0X11{1,2}	V					V														
1X01{1}			V		V															
1X10{2,3}										V		V					V			V
00X1{3}													V	V						
01X1{1,2}		V						V												
10X1{2}									V		V									
010X{1,2}		V					V													
101X{2,3}										V	V						V	V		
0011{1,2,3}	V					V								V						
0101{1,2,3}		V						V							V					
1000{3}																V				
1001{1,2}			V						V											
1010{1,2,3}				V						V							V			
1100{2}																				

На підставі таблиці покриття одержуємо МДНФ перемикальних функцій:

$$\begin{aligned}\overline{f_1} &= \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1}; \\ \overline{f_2} &= \overline{x_4 x_3} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1}; \\ \overline{f_3} &= \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1}\end{aligned}$$

3.11 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ

Одержимо операторне представлення функцій на ПЛМ.

На ПЛМ можна реалізувати форми {I/АБО, I/АБО-НЕ}.

$$\begin{aligned}f_1 &= \overline{x_3 x_1} \vee \overline{x_4 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2}; \\ f_2 &= \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2}; \\ f_3 &= \overline{x_4 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}f_1 &= \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1}; \\ f_2 &= \overline{x_4 x_3} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1}; \\ f_3 &= \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1} \vee \overline{x_4 x_3 x_2 x_1}.\end{aligned}$$

Мінімальною буде форма [I/АБО] : 4 змінні, 10 імплікант, 3 функції. Тож одержимо ПЛМ (4,10,3). Побудуємо карту програмування ПЛМ (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 – Карта програмування ПЛМ

x_4	x_3	x_2	x_1	P_i	f_1	f_2	f_3
-	1	-	0	P_1	1	0	0
0	-	-	0	P_2	1	0	1
-	0	0	0	P_3	1	1	0
-	1	0	0	P_4	1	0	1
-	1	1	1	P_5	1	1	1
0	-	1	0	P_6	1	1	1
1	-	1	1	P_7	1	0	0
0	0	0	-	P_8	1	1	0
1	1	-	1	P_9	0	1	0
1	0	0	1	P_{10}	0	0	1

Покажемо умовне графічне позначення даної ПЛМ (рисунок 3.6).

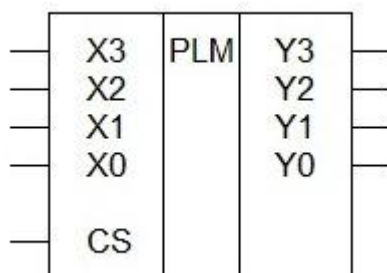


Рисунок 3.6 Умовне графічне позначення ПЛМ

Побудуємо спрощену мнемонічну схему ПЛМ (4,10,3)(рисунок 3.7):

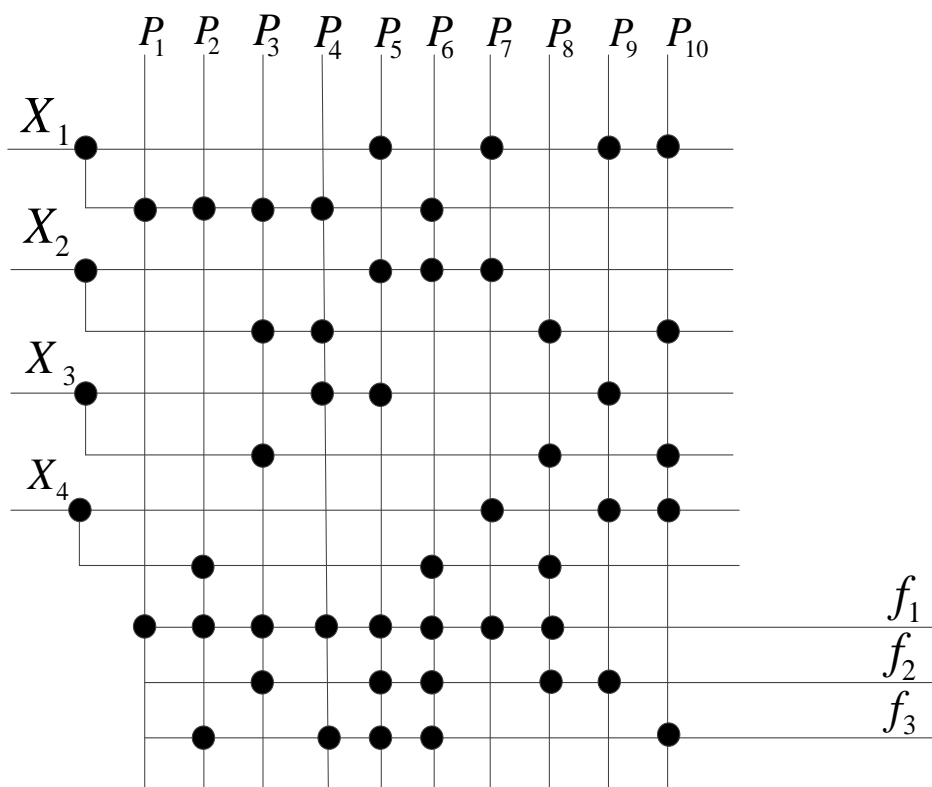


Рисунок 3.7 – Мнемонічна схема

4. Висновок

У даній курсовій роботі було виконано синтез автомата і комбінаційних схем.

Схема автомата представлена в документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна». Автомат побудований на D-тригерах і логічних елементах 2І-НЕ, 4АБО. Практичне застосування даного автомату можливе у галузі обчислювальної техніки.

У розділі «Синтез комбінаційних схем» виконана мінімізація функції методами Квайна-Мак-Класкі, Веїча і невизначених коефіцієнтів. Також виконана сумісна мінімізація трьох функцій. Отримані операторні представлення дають можливість реалізувати систему перемикальних функцій на програмувальних логічних матрицях.

Під час виконання курсової роботи було синтезовано керуючий автомат і побудовані комбінаційні схеми, що відповідає технічному завданню. Були закріплені знання теоретичного курсу і отримані навички їх практичного застосування, навички оформлення проектно-конструкторської документації згідно з єдиною системою конструкторської документації (ЕСКД).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

5. Список літератури

1. Прикладна теорія цифрових автоматів:навч.посіб./В.І. Жадін, І.А. Жуков, І.А. Клименко, В.В. Ткаченко. — 2-ге вид.,доопрац. — К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк»,2009. — 360с.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка».-2012.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ІАЛЦ.463626.004 ПЗ

Арк.

19