

В ядро функції входять ті терми, без яких неможливо покрити хоча б одну імпліканту.

$$\text{Ядро} = \{1100; 1111\}$$

В МДНФ входять всі терми ядра, а також ті терми, що забезпечують покриття всієї функції з мінімальною ціною.

$$f_{\text{МДНФ}} = (X_4 X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (X_4 X_3 X_2 X_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_3 X_1) \vee (\bar{X}_3 \bar{X}_2 X_1)$$

#### Метод діаграм Вейча

Метод діаграм Вейча – це графічний метод, призначений для ручної мінімізації. Його наочність зберігається за невеликої кількості аргументів.

Кожна клітинка відповідає конституанті. Кожний прямокутник, що містить  $2^k$  елементів, відповідає імпліканті. Прямокутник максимального розміру відповідає простій імпліканті (рисунок 4.5).

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

Рисунок 4.5 – Мінімізація методом Вейча

$$f_{\text{МДНФ}} = (X_4 X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (X_4 X_3 X_2 X_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_3 X_1) \vee (\bar{X}_3 \bar{X}_2 X_1)$$

### 3.4. Спільна мінімізація функцій $f_1$ , $f_2$ , $f_3$

Для отримання схем з мінімальними параметрами треба провести спільну мінімізацію системи функцій та їх заперечень. Проведемо мінімізацію функцій методом Квайна–Мак–Класкі за ДДНФ.

Запишемо ДДНФ функції у вигляді списку термів, проведемо склеювання та поглинання (рисунок 4.6). Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.5).

K0	K1	K2
<del>0000 (1,2,3)</del>	000X (1,2)	0XX0 (1,3)
<del>0001 (1,2)</del>	00X0 (1,2,3)	<del>0XX0 (1,3)</del>
<del>0010 (1,2,3)</del>	<del>0X00 (1,3)</del>	XX00 (1)
<del>0100 (1,3)</del>	X000 (1,2)	<del>XX00 (1)</del>
<del>0110 (1,2,3)</del>	0X10 (1,2,3)	
<del>0111 (1,2,3)</del>	<del>01X0 (1,3)</del>	
<del>1000 (1,2)</del>	X100 (1,3)	
1100 (1,-2,3)	011X (1,2,3)	
<del>1111 (1,2,3)</del>	X111 (1,2,3)	
	1X00 (1,2)	

Рисунок 4.6 – Склеювання і поглинання термів системи

Таблиця 4.5 – Таблиця покриття системи

	0000(F1)	0001(F1)	0010(F1)	0110(F1)	1000(F1)	1100(F1)	1111(F1)	0000(F2)	0001(F2)	0010(F2)	1000(F2)	1111(F2)	0000(F3)	0010(F3)	0100(F3)	0111(F3)	1100(F3)	1111(F3)
1100 (1,-2,3)						+											+	
000X (1,2)	+	+						+	+									
00X0 (1,2,3)	+		+					+		+			+	+				
X000 (1,2)	+				+			+			+							
0X10 (1,2,3)			+	+						+				+				
X100 (1,3)						+									+		+	
011X (1,2,3)				+												+		
X111 (1,2,3)							+					+				+		+
1X00 (1,2)					+	+					+							
0XX0 (1,3)	+		+	+									+	+	+			
XX00 (1)	+				+	+												

Після мінімізації визначили кожну з функцій в формі І/АБО.

$$f1_{\text{ДНФ}} = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1)$$

$$f2_{\text{ДНФ}} = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1)$$

$$f3_{\text{ДНФ}} = (X_3 X_2 X_1) \vee (X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1)$$

Проведемо мінімізацію функцій методом Квайна-Мак-Класкі за ДДНФ. Запишемо ДДНФ функцій у вигляді списку термів, проведемо склеювання та поглинання (рисунок 4.7). Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.6).

K0	K1	K2
<del>0001 (3)</del>	00X1 (3)	X0X1 (3)
<del>0011 (1,2,3)</del>	0X01 (3)	XX01 (3)
<del>0100 (1,2)</del>	X001 (3)	X0X1 (3)
<del>0101 (1,2,3)</del>	0X11 (1,2)	XX01 (3)
<del>0110 (1,2,3)</del>	X011 (1,2,3)	01XX (2)
<del>0111 (1,2)</del>	010X (1,2)	X10X (2)
<del>1000 (3)</del>	01X0 (2)	01XX (2)
<del>1001 (1,2,3)</del>	X100 (2)	X1X0 (2)
<del>1010 (1,2,3)</del>	01X1 (1,2)	X10X (2)
<del>1011 (1,2,3)</del>	X101 (1,2,3)	X1X0 (2)
<del>1100 (1,2)</del>	011X (2)	10XX (3)
<del>1101 (1,2,3)</del>	X110 (2,3)	10XX (3)
<del>1110 (1,2,3)</del>	100X (3)	
	10X0 (3)	
	10X1 (1,2,3)	
	1X01 (1,2,3)	
	101X (1,2,3)	
	1X10 (1,2,3)	
	110X (2)	
	11X0 (2)	

Рисунок 4.7 – Склеювання і поглинання термів системи

Таблиця 4.6 – Таблиця покриття системи

	0011(F1)	0101(F1)	1001(F1)	1010(F1)	1011(F1)	1101(F1)	1110(F1)	0011(F2)	0100(F2)	0101(F2)	1001(F2)	1010(F2)	1011(F2)	1101(F2)	1110(F2)	0001(F3)	0011(F3)	0101(F3)	1000(F3)	1001(F3)	1010(F3)	1011(F3)	1101(F3)	1110(F3)
0X11 (1,2)	+							+																
X011 (1,2,3)	+				+			+					+				+					+		
010X (1,2)		+							+	+														
01X1 (1,2)		+								+														
X101 (1,2,3)		+				+				+				+				+					+	
X110 (2,3)															+									+
10X1 (1,2,3)			+		+						+		+							+		+		
1X01 (1,2,3)			+			+					+			+						+			+	
101X (1,2,3)				+	+							+	+								+	+		
1X10 (1,2,3)				+			+					+			+						+			+
X0X1 (3)																+	+			+		+		
XX01 (3)																+		+		+			+	
01XX (2)									+	+														
X10X (2)									+	+				+										
X1X0 (2)									+						+									
10XX (3)																			+	+	+	+		

Після мінімізації визначили кожну з функцій в формі І/АБО-НЕ.

$$f1_{\text{МДНФ}} = (\bar{X}3X2X1) \vee (X3\bar{X}2X1) \vee (X4\bar{X}3X1) \vee (X4X2\bar{X}1)$$

$$f2_{\text{МДНФ}} = (\bar{X}3X2X1) \vee (X3\bar{X}2X1) \vee (X4\bar{X}3X1) \vee (X4X2\bar{X}1) \vee (\bar{X}4X3)$$

$$f3_{\text{МДНФ}} = (X3\bar{X}2X1) \vee (X4\bar{X}3X1) \vee (\bar{X}3X1) \vee (\bar{X}4X3)$$

### 3.5. Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ

Для програмування ПЛМ використовують нормальні форми І/АБО, І/АБО-НЕ. Розглянемо програмування ПЛМ для системи перемикальних функцій, що подана в формі І/АБО.

$$f1_{\text{мднф}} = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1)$$

$$f2_{\text{мднф}} = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1)$$

$$f3_{\text{мднф}} = (X_3 X_2 X_1) \vee (X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1)$$

Позначимо терми системи:

$$P1 = \bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2$$

$$P2 = X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1$$

$$P3 = \bar{X}_4 \bar{X}_1$$

$$P4 = X_3 X_2 X_1$$

$$P5 = \bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_1$$

$$P6 = X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1$$

Тоді функції виходів описуються системою:

$$f1_{\text{мднф}} = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1) = P1 \vee P2 \vee P3 \vee P4$$

$$f2_{\text{мднф}} = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (X_4 \bar{X}_2 \bar{X}_1) = P1 \vee P4 \vee P5 \vee P2$$

$$f3_{\text{мднф}} = (X_3 X_2 X_1) \vee (X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1) = P4 \vee P6 \vee P3$$

Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:

$n = 4$  – число інформаційних входів, що дорівнює кількості аргументів системи перемикальних функцій.

$p = 6$  – число проміжних внутрішніх шин, яке дорівнює кількості різних термів системи.

$m = 3$  – число інформаційних виходів, котре дорівнює кількості функцій виходів.

Побудуємо спрощену мнемонічну схему ПЛМ(4,6,3) (рисунок 4.8).

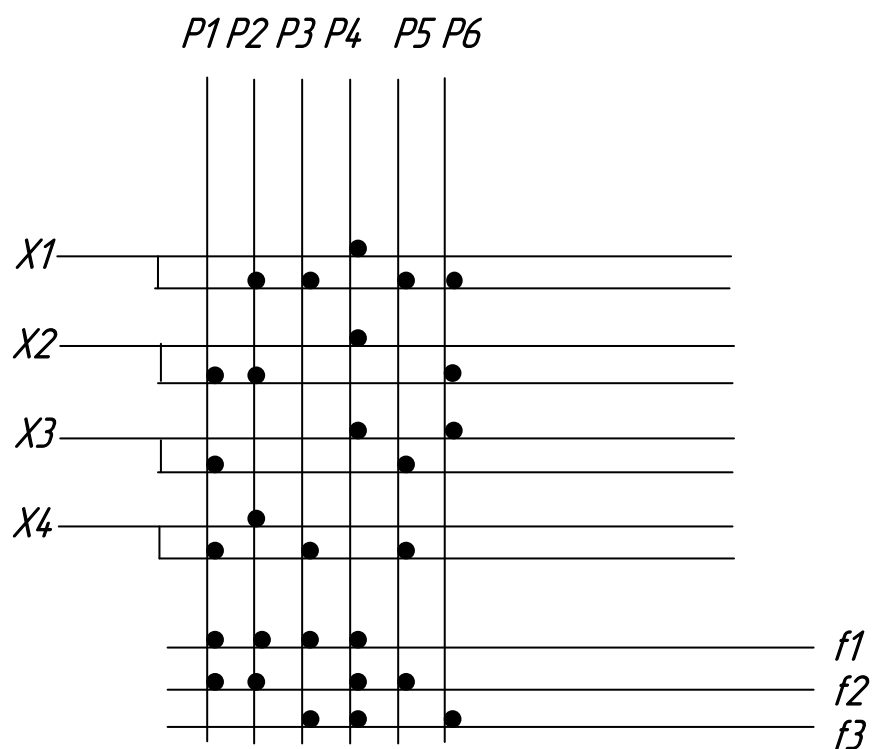


Рисунок 4.8 – Мнемонічна схема ПЛМ

Складемо карту програмування ПЛМ(4,6,3) (таблиця 4.7).

Таблиця 4.7 – Карта програмування ПЛМ

№ шини	Входи				Виходи		
	X4	X3	X2	X1	f1	f2	f3
P1	0	0	0	–	1	1	0
P2	1	–	0	0	1	1	0
P3	0	–	–	0	1	0	1
P4	–	1	1	1	1	1	1
P5	0	0	–	0	0	1	0
P6	–	0	1	1	0	0	1

Покажемо умовне графічне позначення даної ПЛМ (рисунок 4.8).

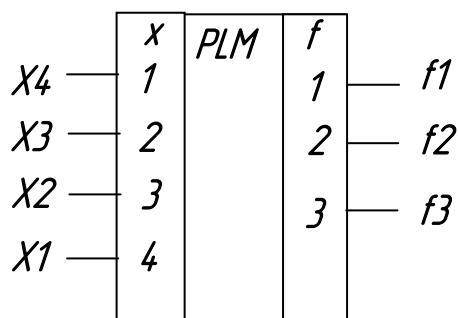


Рисунок 4.8 – умовне графічне позначення ПЛМ

## 4. Висновок

У даній курсовій роботі на підставі «Технічного завдання ІА/ЛЦ.463626.002 ТЗ» був виконаний синтез керуючого автомата, а також синтез комбінаційних схем. Функціональна схема автомата приведена у документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна» і виконана згідно з вимогами єдиної системи конструкторської документації.

При синтезі комбінаційних схем у роботі була виконана мінімізація функції різними методами, а також мінімізована методом Квайна–Мак–Класкі система функцій. В результаті було отримано дві форми представлення системи функцій, одна з яких була реалізована на програмувальній логічній матриці (ПЛМ).

Під час виконання роботи були закріплені знання теоретичного курсу, отримані навички їх практичного застосування, а також навички роботи зі стандартами та пошуку інформації.



## 5. Список літератури

1. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Ткаченко В.В. Прикладна теорія цифрових автоматів. Київ: книжкове видавництво НАУ, 2007 р.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка», 2015р.

					ІА/Ц.463626.004 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21