

Рисунок 4.5 Метод діаграм Вейча

$$f_{4\text{МНДФ}} = (X_4\bar{X}_3X_2\bar{X}_1) \vee (X_4X_3\bar{X}_2) \vee (\bar{X}_2X_1) \vee (X_3X_1)$$

### 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 функцій у вигляді списку термів, проведемо склеювання та поглинання (рисунок 4.6). Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.5).

K0	K1	K2
0000 (1,2,3)	000X (1,2)	0XX0 (1,3)
0001 (1,2)	00X0 (1,2,3)	0XX0 (1,3)
0010 (1,2,3)	0X00 (1,3)	XX00 (1)
0100 (-1,3)	X000 (1)	XX00 (1)
0110 (1,-2,-3)	0X10 (1,2,3)	X11X (2)
0111 (-1,-2,3)	X010 (3)	X11X (2)
1000 (1)	01X0 (1,3)	11XX (2)
1001 (3)	X100 (1,3)	11XX (2)
1010 (3)	011X (1,2,3)	
1100 (1,-2,3)	X110 (2)	
1101 (2)	X111 (1,2,3)	
1110 (2)	1X00 (1)	
1111 (1,2,3)	110X (2)	
	11X0 (2)	
	11X1 (2)	
	111X (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)	1101(F2)	1110(F2)	1111(F2)	0000(F3)	0010(F3)	0100(F3)	0111(F3)	1001(F3)	1010(F3)	1100(F3)	1111(F3)
1001 (3)																		+			
1100 (1,2,3)						+														+	
000X(1,2)	+	+						+	+												
00X0 (1,2,3)	+		+					+		+				+	+						
0X10 (1,2,3)			+	+						+					+						
X010 (3)															+				+		
X100 (1,3)						+										+				+	
011X (1,2,3)				+													+				
X111 (1,2,3)							+						+				+				+
0XX0(1,3)	+		+	+										+	+	+					
XX00 (1)	+				+	+															
X11X (2)											+	+									
11XX (2)											+	+	+								

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

$$f1_{\text{мднф}} = (\overline{X_4} \overline{X_3} \overline{X_2}) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (\overline{X_4} \overline{X_1}) \vee (\overline{X_2} \overline{X_1})$$

$$f2_{\text{мднф}} = (\overline{X_4} \overline{X_3} \overline{X_2}) \vee (\overline{X_4} \overline{X_3} \overline{X_1}) \vee (X_4 X_1) \vee (X_4 X_3)$$

$$f3_{\text{мднф}} = (X_4 \overline{X_3} \overline{X_2} X_1) \vee (\overline{X_3} X_2 \overline{X_1}) \vee (X_3 \overline{X_2} \overline{X_1}) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (\overline{X_4} \overline{X_1})$$

Проведемо мінімізацію функцій методом Квайна-Мак-Класкі за ДДНФ.

Запишемо ДДНФ функції у вигляді списку термів, проведемо склеювання та поглинання (рисунок 4.7). Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.6).

<i>K0</i>	<i>K1</i>	<i>K2</i>
0001 (3)	00X1 (3)	01XX (2)
0011 (1,2,3)	0X01 (3)	01XX (2)
0100 (-1,2)	0X11 (1,2)	10XX (2)
0101 (1,2,3)	X011 (1,2,3)	10XX (2)
0110 (-2,-3)	010X (1,2)	
0111 (-1,-2)	01X0 (2)	
1000 (2,3)	X100 (2)	
1001 (1,2)	01X1 (1,2)	
1010 (1,2)	X101 (1,3)	
1011 (1,2,3)	011X (2)	
1100 (-2)	X110 (3)	
1101 (1,3)	100X (2)	
1110 (1,3)	10X0 (2)	
	1X00 (2)	
	10X1 (1,2)	
	1X01 (1)	
	101X (1,2)	
	1X10 (1)	

*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)	1000(F2)	1001(F2)	1010(F2)	1011(F2)	0001(F3)	0011(F3)	0101(F3)	1000(F3)	1011(F3)	1101(F3)	1110(F3)
0101 (1,2,3)		+								+							+				
1000 (2,3)											+							+			
1110 (1,3)							+														+
00X1 (3)															+	+					
0X01 (3)															+		+				
0X11 (1,2)	+							+													
X011(1,2,3)	+				+			+						+		+			+		
010X (1,2)		+							+	+											
X100 (2)									+												
01X1 (1,2)		+								+											
X101 (1,3)		+				+											+			+	
X110 (3)																					+
1X00 (2)											+										
10X1 (1,2)			+		+							+		+							
1X01 (1)			+			+															
101X (1,2)				+	+								+	+							
1X10 (1)				+			+														
01XX (2)									+	+											
10XX (2)											+	+	+	+							

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

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

$$f2_{\text{МДНФ}} = (\bar{X}3 X2 X1) \vee (\bar{X}4 X3) \vee (X4 \bar{X}3)$$

$$f3_{\text{МДНФ}} = (X4\bar{X}3\bar{X}2\bar{X}1) \vee (\bar{X}4\bar{X}3X1) \vee (\bar{X}3X2X1) \vee (X3\bar{X}2X1) \vee (X3X2\bar{X}1)$$

### 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.

$$f1_{\text{МДНФ}} = (\bar{X}4\bar{X}3\bar{X}2) \vee (X3X2X1) \vee (\bar{X}4\bar{X}1) \vee (\bar{X}2\bar{X}1)$$

$$f2_{\text{МДНФ}} = (\bar{X}4\bar{X}3\bar{X}2) \vee (\bar{X}4\bar{X}3\bar{X}1) \vee (X4X1) \vee (X4X3)$$

$$f_{3\text{МДНФ}} = (X_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2 X_1) \vee (\bar{X}_3 X_2 \bar{X}_1) \vee (X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1)$$

Позначимо терми системи:

$$P_1 = \bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2$$

$$P_2 = X_3 X_2 X_1$$

$$P_3 = \bar{X}_4 \bar{X}_1$$

$$P_4 = \bar{X}_2 \bar{X}_1$$

$$P_5 = \bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_1$$

$$P_6 = X_4 X_1$$

$$P_7 = X_4 X_3$$

$$P_8 = X_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2 X_1$$

$$P_9 = \bar{X}_3 X_2 \bar{X}_1$$

$$P_{10} = X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1$$

Тоді функції виходів описуються системою:

$$f_1 = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1) \vee (\bar{X}_2 \bar{X}_1) = P_1 \vee P_2 \vee P_3 \vee P_4$$

$$f_2 = (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_3 \bar{X}_1) \vee (X_4 X_1) \vee (X_4 X_3) = P_1 \vee P_5 \vee P_6 \vee P_7$$

$$f_3 = (X_4 \bar{X}_3 \bar{X}_2 X_1) \vee (\bar{X}_3 X_2 \bar{X}_1) \vee (X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1) \vee (X_3 X_2 X_1) \vee (\bar{X}_4 \bar{X}_1) = P_8 \vee P_9 \vee P_{10} \vee P_2 \vee P_3$$

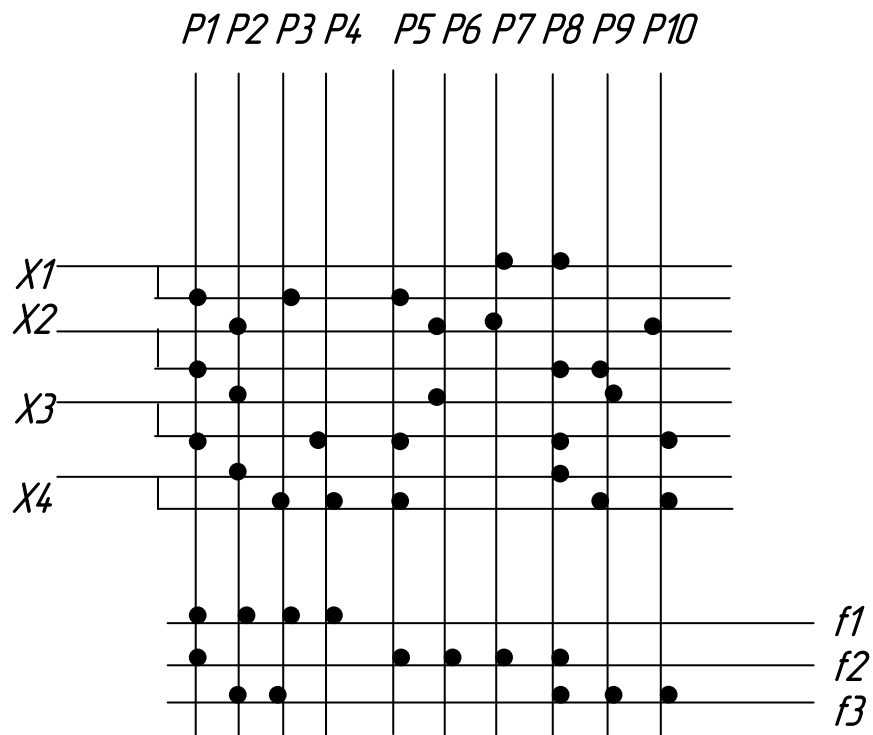
Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:

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

$p = 10$  – 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(4,10,3) (рисунок 4.8).



*Рисунок 4.8 Мнемонічна схема ПЛМ*

*Складемо карту програмування ПЛМ(4, 10, 3) (таблиця 4. 7).*

*Таблиця 4.7 Карта програмування ПЛМ*

<i>№ шини</i>	<i>Входи</i>				<i>Виходи</i>		
	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
<i>P1</i>	0	0	0	-	1	1	0
<i>P2</i>	-	1	1	1	1	0	1
<i>P3</i>	0	-	-	0	1	0	1
<i>P4</i>	-	-	0	0	1	0	0
<i>P5</i>	0	0	-	0	0	1	0
<i>P6</i>	-	1	1	-	0	1	0
<i>P7</i>	1	1	-	-	0	1	0
<i>P8</i>	1	0	0	1	0	1	1
<i>P9</i>	-	0	1	0	0	0	1
<i>P10</i>	-	1	0	0	0	0	1

*Покажемо умовне графічне позначення даної ПЛМ (рисунок 4.8).*

	<i>x</i>	<i>PLM</i>	<i>f</i>	
<i>x</i> <sub>4</sub> —			1 —	<i>f</i> <sub>1</sub>
<i>x</i> <sub>3</sub> —	2		2 —	<i>f</i> <sub>2</sub>
<i>x</i> <sub>2</sub> —	3		3 —	<i>f</i> <sub>3</sub>
<i>x</i> <sub>1</sub> —	4			

*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. Жадін 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», 2013 р.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ІА/ЛЦ.463626.004 ПЗ

Арк.

18