

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Кафедра обчислювальної техніки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни “Комп’ютерна логіка”

Виконав

Мазан Ян Владиславович

Факультет ІОТ,

Група ІВ-71

Залікова книжка № ІВ-7109

Допущений до захисту _____

(підпис керівника)

Київ – 2017 р.

Опис альбому

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1			Документація загальна		
2					
3			розроблена заново		
4					
5	A4	ІАЛЦ.007109.001 ОА	Опис альбому	1	
6					
7	A4	ІАЛЦ.007109.002 ТЗ	Технічне завдання	5	
8					
9	A2	ІАЛЦ.007109.003 Е2	Керуючий автомат	0	
10			Схема електрична		
11			функціональна		
12					
13	A4	ІАЛЦ.007109.004 ПЗ	Пояснювальна записка	9	
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

					ІАЛЦ.007109.001 ОА		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Каляжний О.О			Опис альбому		
Перевір.		Поспішний О.С					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затв.		Жабін В.І					
					Лист.	Арк	Аркушів
						1	1
					НТУУ «КПІ» ФІОТ		

Технічне завдання

Зміст

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

					ІАЛЦ. 007109.002 ТЗ							
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Мазан Я. В.			Пояснювальна записка				Лист.	Арк	Аркушів	
Перевір.											1	20
Реценз.									НТУУ «КПІ» ФІОТ Група ІВ-71			
Н. Контр.												
Затв.		Жабін В.І										

1. Вступ

У даній курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата і комбінаційних схем. Розробка виконується на підставі Технічного завдання ІАЛЦ.001709.004 ТЗ.

2. Призначення розроблювального об'єкта

У курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата Мілі. Керуючий автомат – електрична схема, що виконує відображення вхідного сигналу у вихідний по заданому алгоритму. Практичне застосування даного автомата можливе в області обчислювальної техніки, для керування сигналами в пристроях.

3. Вихідні дані для розробки;

Номер залікової книжки – 7109 = 11011110001012. $h_9 = 1$; $h_8 = 1$; $h_7 = 1$; $h_6 = 0$; $h_5 = 0$; $h_4 = 0$; $h_3 = 1$; $h_2 = 0$; $h_1 = 1$;

Таблиця істинності:

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	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	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0

1	1	0	0	1	-	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Синтез цифрового автомата з пам'яттю:

h ₈	h ₄	h ₂	Порядок з'єднання фрагментів
1	0	0	3, 1, 4
h ₈	h ₇	h ₃	Послідовність логічних умов
1	1	1	$\overline{x_1}, \overline{x_2}, \overline{x_1}$
h ₉	h ₄	h ₁	Послідовність вихідних сигналів
1	0	1	$y_1, y_3, y_2, y_4, y_2, y_1$
h ₆	h ₂		Сигнал, тривалістю 2t
0	0		y_1
h ₉	h ₄		Тип тригерів
1	0		JK
h ₁			Тип автомата
1			Мілі
h ₃	h ₂	h ₁	Логічні елементи
1	0	1	2І-НЕ, 4АБО

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, Жегалкіна, Пірса та Шефера. Визначити належність даної функції до п'яти передповних класів. Виконати мінімізацію функції методами:

- невизначених коефіцієнтів;
- Квайна (Квайна-Мак-Класкі);

- діаграм Веїча.

склад пристроїв, в якому приводиться перелік основних складових частин проектованого пристрою;

4. 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 {1/АБО, 1/АБО-НЕ}.

5. Етапи і терміни проектування

1. Синтез автомата

- 1) Побудова графічної схеми алгоритму;
- 2) Розмітка станів автомата;
- 3) Побудова графу автомата;
- 4) Побудова таблиці переходів;
- 5) Побудова структурної таблиці автомата;
- 6) Синтез комбінаційних схем для функцій збудження тригерів та вихідних сигналів;
- 7) Побудова схеми автомата в заданому базисі;

2. Синтез комбінаційних схем

- 1) Представлення функції f_4 в канонічних формах алгебр Буля, Шефера, Пірса та Жезалкіна;

					ІА/Ц.007109.002 ТЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2) Визначення належності функції f_4 до п'яти передповних класів;

3) Мінімізація функції f_4 ;

4) Спільна мінімізація функцій f_1, f_2, f_3 ;

5) Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ.

6. 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 «Схема електрична функціональна»

7. Керуючий автомат. Схема електрична функціональна

8. Аркуш з написом «Пояснювальна записка»

9. Пояснювальна записка

*Керуючий
автомат. Схема
електрична
функціональна*

***Пояснювальна
записка***

Зміст

1. Вступ.....	2
2. Синтез автомата.....	2
3. Синтез комбінаційних схем.....	2
3.1 Вступ.....	2
3.2 Представлення f_4 в канонічних формах різних алгебр.....	2
3.2.1 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Буля.....	2
3.2.2 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Шефера.....	2
3.2.3 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Пірса.....	3
3.2.4 Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна.....	3
3.2.5 Визначення належності функції f_4 до п'яти чудових класів.....	4
3.2.6 Мінімізація функції f_4	4
3.3 Спільна мінімізація функцій f_1, f_2, f_3	6
3.3.1 Мінімізація системи функцій методом Квайна-Макласкі.....	6
3.3.2 Запис мінімізованих функцій у операторному представленні І/АБО.....	8
3.3.3 Реалізація f_1, f_2, f_3 на ПЛМ.....	8
4. Висновок.....	9
5. Список використаної літератури.....	9

1. Вступ

Курсова робота виконана за номером технічного завдання 7109 (101111000101₂) і складається з двох частин: синтез автомата та синтез комбінаційних схем.

Вихідними даними при синтезі автомата є заданий алгоритм, тип тригера та елементна база. Вихідними даними при синтезі комбінаційних схем є таблиця істиності та елементна база.

2. Синтез автомата

3. Синтез комбінаційних схем

3.1 Вступ

На основі Технічного завдання «ІА/Ц.007109.004 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 f_4 в канонічних формах різних алгебр

3.2.1. Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Буля

Алгебра Буля

$$f_4 = \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1 \vee \overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1} \vee x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} x_1 \vee x_4 \overline{x_3} x_2 \overline{x_1} \vee x_4 x_3 \overline{x_2} \overline{x_1} \vee x_4 x_3 \overline{x_2} x_1 \vee x_4 x_3 x_2 \overline{x_1} \vee x_4 x_3 x_2 x_1 - \text{ДДНФ}$$
$$f_4 = (x_4 \vee x_3 \vee x_2 \vee x_1) (x_4 \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee x_1) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee x_1) \cdot (x_4 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) - \text{ДКНФ}$$

3.2.2. Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Шефера

Алгебра Шефера

$$f_4 = (\overline{x_4}/\overline{x_3}/\overline{x_2}/x_1) / (\overline{x_4}/\overline{x_3}/x_2/\overline{x_1}) / (x_4/\overline{x_3}/\overline{x_2}/\overline{x_1}) / (x_4/\overline{x_3}/x_2/x_1) / (x_4/\overline{x_3}x_2\overline{x_1}) / (x_4x_3\overline{x_2}\overline{x_1}) / (x_4x_3\overline{x_2}x_1) / (x_4/x_3/x_2/\overline{x_1}) / (x_4/x_3/x_2/x_1)$$

Перетворення в канонічну форму алгебри Шефера:

$$f_4 = \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1 \vee \overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1} \vee x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} \vee x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} x_1 \vee x_4 \overline{x_3} x_2 \overline{x_1} \vee x_4 x_3 \overline{x_2} \overline{x_1} \vee x_4 x_3 \overline{x_2} x_1 \vee x_4 x_3 x_2 \overline{x_1} \vee x_4 x_3 x_2 x_1 = (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1) (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1}) (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1) (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) \cdot (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1}) (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1) (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) = (\overline{x_4} / \overline{x_3} / \overline{x_2} / x_1) / (\overline{x_4} / \overline{x_3} / x_2 / \overline{x_1}) / (x_4 / \overline{x_3} / \overline{x_2} / \overline{x_1}) / (x_4 / \overline{x_3} / \overline{x_2} / x_1) / (x_4 \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}) / (x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1}) / (x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} x_1) / (x_4 x_3 \overline{x_2} \overline{x_1}) / (x_4 x_3 \overline{x_2} x_1) / (x_4 x_3 x_2 \overline{x_1}) / (x_4 x_3 x_2 x_1)$$

3.2.3. Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Пірса:

Алгебра Пірса

$$f_4 = (x_4 \downarrow x_3 \downarrow x_2 \downarrow x_1) \downarrow (x_4 \downarrow x_3 \downarrow \overline{x_2} \downarrow \overline{x_1}) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow x_2 \downarrow x_1) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow x_2 \downarrow \overline{x_1}) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow \overline{x_2} \downarrow x_1) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow \overline{x_2} \downarrow \overline{x_1}) \downarrow (\overline{x_4} \downarrow x_3 \downarrow \overline{x_2} \downarrow \overline{x_1})$$

Перетворення в канонічну форму алгебри Пірса:

$$f_4 = (x_4 \vee x_3 \vee x_2 \vee x_1) (x_4 \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee x_1) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee x_1) \cdot (\overline{x_4} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) = (x_4 \vee x_3 \vee x_2 \vee x_1) \vee (x_4 \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) \vee (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee x_1) \vee (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1}) \vee (x_4 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee x_1) \vee (x_4 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) \vee (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1}) = (x_4 \downarrow x_3 \downarrow x_2 \downarrow x_1) \downarrow (x_4 \downarrow x_3 \downarrow \overline{x_2} \downarrow \overline{x_1}) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow x_2 \downarrow x_1) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow x_2 \downarrow \overline{x_1}) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow \overline{x_2} \downarrow x_1) \downarrow (x_4 \downarrow \overline{x_3} \downarrow \overline{x_2} \downarrow \overline{x_1}) \downarrow (\overline{x_4} \downarrow x_3 \downarrow \overline{x_2} \downarrow \overline{x_1})$$

3.2.4. Представлення функції f_4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна:

Алгебра Жегалкіна

$$f_4 = x_2 x_1 \oplus x_3 x_1 \oplus x_3 x_2 \oplus x_2 \oplus x_4 x_3 x_1 \oplus x_4 x_1 \oplus x_4 x_2 x_1 \oplus x_4 x_2$$

Перетворення в канонічну форму алгебри Жегалкіна:

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

Перетворення конститuent у формі до конститuent першого рангу:

$$(x_4 \oplus 1)(x_3 \oplus 1)(x_2 \oplus 1)\bar{x}_1 = (x_4x_3 \oplus x_4 \cdot 1 \oplus x_3 \cdot 1 \oplus 1)(x_2\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_1 \cdot 1) = (x_4x_3 \oplus x_4 \oplus x_3 \oplus 1) \cdot (x_2x_1 \oplus x_1) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_3x_2x_1 \oplus x_2x_1 \oplus x_4x_3x_1 \oplus x_4x_1 \oplus x_3x_1 \oplus x_1$$

$$(x_4 \oplus 1)(x_3 \oplus 1)x_2(x_1 \oplus 1) = ((x_4 \oplus 1)(x_3 \oplus 1))(x_2(x_1 \oplus 1)) = (x_4x_3 \oplus x_4 \oplus x_3 \oplus 1)(x_2x_1 \oplus x_2) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_3x_2 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_2 \oplus x_3x_2x_1 \oplus x_3x_2 \oplus x_2$$

$$x_4(x_3 \oplus 1)(x_2 \oplus 1)(x_1 \oplus 1) = (x_4x_3 \oplus x_4)(x_2x_1 \oplus x_2 \oplus x_1 \oplus 1) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_3x_2 \oplus x_4x_3x_1 \oplus x_4x_3 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_2 \oplus x_4x_1 \oplus x_4$$

$$x_4(x_3 \oplus 1)(x_2 \oplus 1)x_1 = (x_4x_3 \oplus x_4)(x_2x_1 \oplus x_1) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_3x_1 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_1$$

$$x_4(x_3 \oplus 1)x_2(x_1 \oplus 1) = (x_4x_3 \oplus x_4)(x_2x_1 \oplus x_2) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_3x_2 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_2$$

$$x_4x_3(x_2 \oplus 1)(x_1 \oplus 1) = (x_4(x_2 \oplus 1))(x_3(x_1 \oplus 1)) = (x_4x_2 \oplus x_4)(x_3x_1 \oplus x_3) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_3x_2 \oplus x_4x_3x_1 \oplus x_4x_3$$

$$x_4x_3(x_2 \oplus 1)x_1 = x_4x_3(x_2x_1 \oplus x_1) = x_4x_3x_2x_1 \oplus x_4x_3x_1$$

Підстановка отриманих конститuent у форму:

$$f_4 = \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_2x_1} \oplus \cancel{x_3x_2x_1} \oplus x_2x_1 \oplus \cancel{x_4x_3x_1} \oplus \cancel{x_4x_1} \oplus x_3x_1 \oplus \bar{x}_1 \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_3x_2} \oplus \cancel{x_4x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_2} \oplus \cancel{x_3x_2x_1} \oplus x_3x_2 \oplus x_2 \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_3x_2} \oplus \cancel{x_4x_3x_1} \oplus \cancel{x_4x_3} \oplus \cancel{x_4x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_2} \oplus \cancel{x_4x_1} \oplus \bar{x}_1 \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus x_4x_3x_1 \oplus \cancel{x_4x_2x_1} \oplus x_4x_1 \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_3x_2} \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_2 \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_3x_2} \oplus \cancel{x_4x_3x_1} \oplus \cancel{x_4x_3} \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} \oplus \cancel{x_4x_3x_1} \oplus \cancel{x_4x_3x_2x_1} = x_2x_1 \oplus x_3x_1 \oplus x_3x_2 \oplus x_2 \oplus x_4x_3x_1 \oplus x_4x_1 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_2$$

Після скорочення:

$$f_4 = x_2x_1 \oplus x_3x_1 \oplus x_3x_2 \oplus x_2 \oplus x_4x_3x_1 \oplus x_4x_1 \oplus x_4x_2x_1 \oplus x_4x_2$$

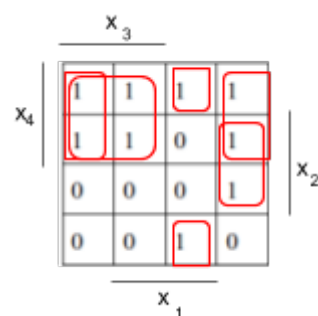
3.2.5 Належність f_4 до п'яти чудових класів:

1. $f_4(0; 0; 0; 0) = 0 = f_4 \in K_0$
2. $f_4(1; 1; 1; 1) = 1 = f_4 \in K_1$
3. $f_4(0; 0; 0; 1) = f_4(1; 1; 1; 0) = f_4 \notin K_c$
4. $f_4(0; 0; 1; 0) = 1, f_4(0; 0; 1; 1) = 0 = f_4 \notin K_m$
5. $f_4 \notin K_{\pi}$, тому що в її поліномі Жегалкіна є дво- та трирангові терми

3.2.6. Мінімізація f_4

Метод діаграм Вейча:

$$f_{4\text{МДНФ}} = x_4x_3 \vee \bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee x_4\bar{x}_1 \vee \bar{x}_3x_2\bar{x}_1$$



Метод невизначених коефіцієнтів

x_4	x_3	x_2	x_1	$x_4 x_3$	$x_4 x_2$	$x_4 x_1$	$x_3 x_2$	$x_3 x_1$	$x_2 x_1$	$x_4 x_3 x_2$	$x_4 x_3 x_1$	$x_4 x_2 x_1$	$x_3 x_2 x_1$	$x_4 x_3 x_2 x_1$	Y
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	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	1

Ядро: $\{x_4 x_3; \overline{x_3} \overline{x_2} x_1; \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}\}$

Вибираємо імпліканту $x_4 \overline{x_1}$ у якості способу покриття набору 1000

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

Метод Квайна-МакКласкі:

K_0	K_1	K_2	Z
0001	X001	1X0X	X001
0010	X010	1XX0	X010
1000	1X00	11XX	1X0X
1001	1X01	11XX	1XX0
1010	1X10		11XX
1100	11X0		
1101	11X1		
1110	111X		
1111	110X		

Таблиця покриття

Конституенти→ Імпліканти↓	0001	0010	1000	1001	1010	1100	1101	1110	1111
1X0X			+	+		+	+		
1XX0			+		+	+		+	
11XX				⊕		⊕	⊕	⊕	⊕
X001	⊕				⊕				
X010		⊕							

Ядро: $\{x_4x_3; \overline{x_3}\overline{x_2}x_1; \overline{x_3}x_2\overline{x_1}\}$

У якості покриття конституенти 1000 вибираємо імпліканту 1XX0

МДНФ: $f_{4\text{МДНФ}} = x_4x_3 \vee \overline{x_3}\overline{x_2}x_1 \vee x_4\overline{x_1} \vee \overline{x_3}x_2\overline{x_1}$

3.3. 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 ІАЛЦ.007109.002 ТЗ) методом Квайна-Макласкі.

3.3.1. Мінімізація системи функцій методом Квайна-Макласкі.

K_0	K_1	K_2	Z
0000 {1, 2, 3}	000X {1, 2}	X0X0 {3}	X0X0 {3}
0001 {1, 2}	00X0 {1, 2, 3}	0XX0 {1, 3}	0XX0 {1, 3}
0010 {1, 2, 3}	0X00 {1, 3}	XX00 {1}	XX00 {1}
0100 {1, 3}	X000 {1, 3}	X0X0 {3}	X1X0 {1}
0110 {1, 2, 3}	0X10 {1, 2, 3}	XX00 {1}	000X {1, 2}
0111 {1, 2, 3}	X010 {3}	X1X0 {1}	00X0 {1, 2, 3}
1000 {1, 3}	01X0 {1, 3}		X000 {1, 3}
1001 {3}	X100 {1}		0X10 {1, 2, 3}
1010 {3}	X111 {1, 2, 3}		X111 {1, 2, 3}
1011 {1}	10X0 {3}		1X00 {1, 3}
1100 {1, 2, 3}	1X00 {1, 3}		1X11 {1}
1110 {1}	1X11 {1}		111X {1}
1111 {1, 2, 3}	11X0 {1}		1001 {3}
	111X {1}		1100 {1, 2, 3}

Таблиця покриття

	f ₁								f ₂				f ₃									
Конституенти→	0000	0001	0010	0110	1000	1011	1100	1110	1111	0000	0001	0010	1111	0000	0010	0100	0111	1000	1001	1010	1100	1111
Імпліканти↓	0000	0001	0010	0110	1000	1011	1100	1110	1111	0000	0001	0010	1111	0000	0010	0100	0111	1000	1001	1010	1100	1111
X0X0 {3}														+	+			+		+		
0XX0 {1,3}	+		+	+										+	+	+						
XX00 {1}	+				+		+															
X1X0 {1}				+			+	+														
000X {1,2}	+	+								+	+											
00X0 {1,2,3}	+		+							+		+		+	+							
X000 {1,3}	+				+									+				+				
0X10 {1,2,3}			+	+								+			+							
X111 {1,2,3}								+					+				+					+
1X00 {1,3}					+		+											+			+	
1X11 {1}						+		+														
111X {1}								+	+													
1001 {3}																			+			
1100 {1,2,3}								+													+	

 - ядро

 - можливе покриття залишкових конституент

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

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

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

3.3.2 Запис мінімізованих функцій у операторному представленні І/АБО:

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

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

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

3.3.3 Реалізація f_1, f_2, f_3 на ПЛМ

Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:

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

$p = 9$ - число проміжних внутрішніх шин, яке дорівнює кількості різних термів системи.

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

Визначимо проміжні внутрішні шини ПЛМ та позначимо їх

$$P_1 = \overline{x_3} \overline{x_1}$$

$$P_2 = \overline{x_4} \overline{x_1}$$

$$P_3 = x_3 \overline{x_1}$$

$$P_4 = \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2}$$

$$P_5 = \overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_1}$$

$$P_6 = x_3 x_2 x_1$$

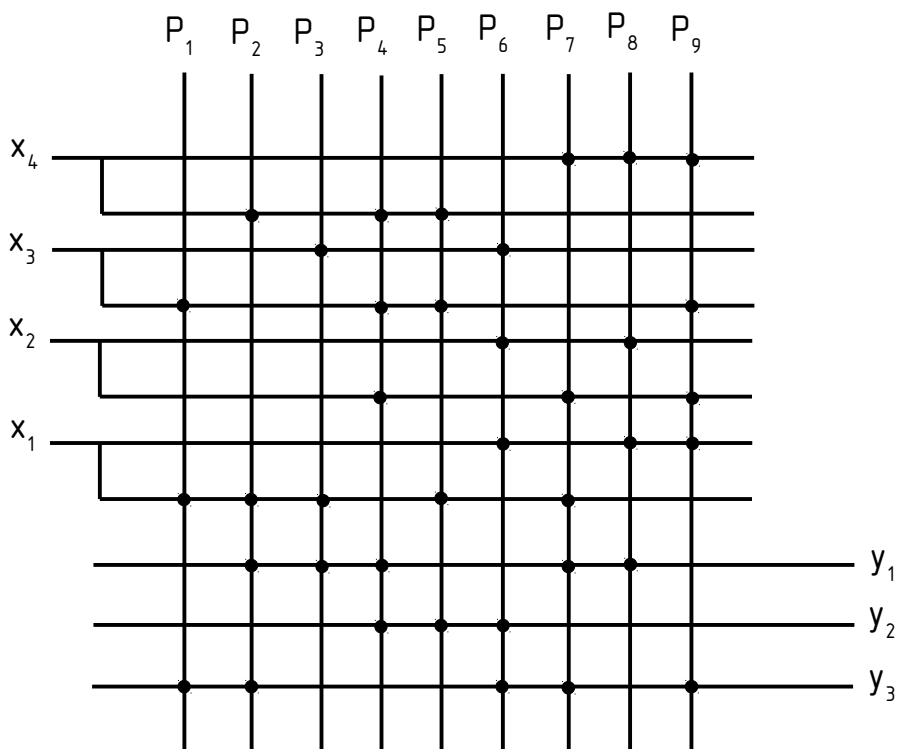
$$P_7 = x_4 \overline{x_2} \overline{x_1}$$

$$P_8 = x_4 x_2 x_1$$

$$P_9 = x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} x_1$$

Побудуємо спрощену мнемонічну схему ПЛМ (4,9,3):

					ІАЛЦ.007109.004 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



4. Висновок

У розділі «Синтез комбінаційних схем» виконана мінімізація функції різними методами (методом діаграм Вейча, невизначених коефіцієнтів і Квайна – Мак-Класкі). Також виконана спільна мінімізація трьох функцій. Було отримано їхні операторні представлення, які дають можливість реалізувати систему перемикальних функцій на програмувальних логічних матрицях (ПЛМ). ПЛМ представлено у розділі «Синтез комбінаційних схем».

Були закріплені знання теоретичного курсу, отримані навички їх практичного застосування, а також оформлення проектно-конструкторської документації згідно з ЄСКД.

5. Список використаної літератури

1. Прикладна теорія цифрових автоматів : навч. посіб. / В.І. Жабін, В.В. Ткаченко – К.: Вид-во Нац. авіа. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 360 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка».-2017.