Зміст

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ.006403.004 ПЗ			
Розроб.		Бровченко А.В.			Курсова робота Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.							1	16
Н. Контр.						НТУУ «КПІ» ФІОТ ГРУПА ІО-64		
Затверд.		Жабін В.І.						

1. Вступ

На основі «Технічного завдання ІАЛЦ.006403.002 ТЗ» виконуємо синтез автомата та синтез комбінаційних схем. Умова курсової роботи вимагає представлення функції f4 в канонічних формах алгебри Буля, Жегалкіна, Пірса і Шефера.

2. Синтез автомата

2.1 Структурний синтез автомату

За графічною схемою алгоритму виконаємо розмітку станів автомата. Зауважимо, що автомат циклічний.

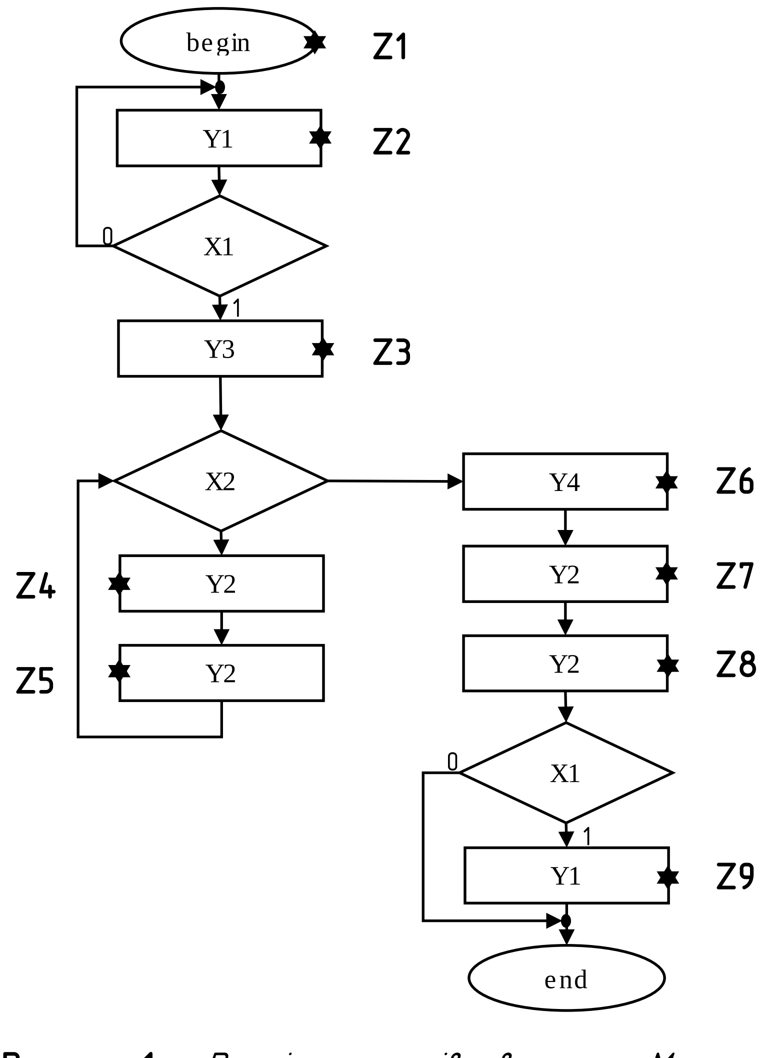


Рисунок 1 – *Розмітка станів автомата Мура*

Згідно з блок-схемою алгоритму (рисунок 1) побудуємо граф автомата Мура (рисунок 2), виконаємо кодування станів автомата.

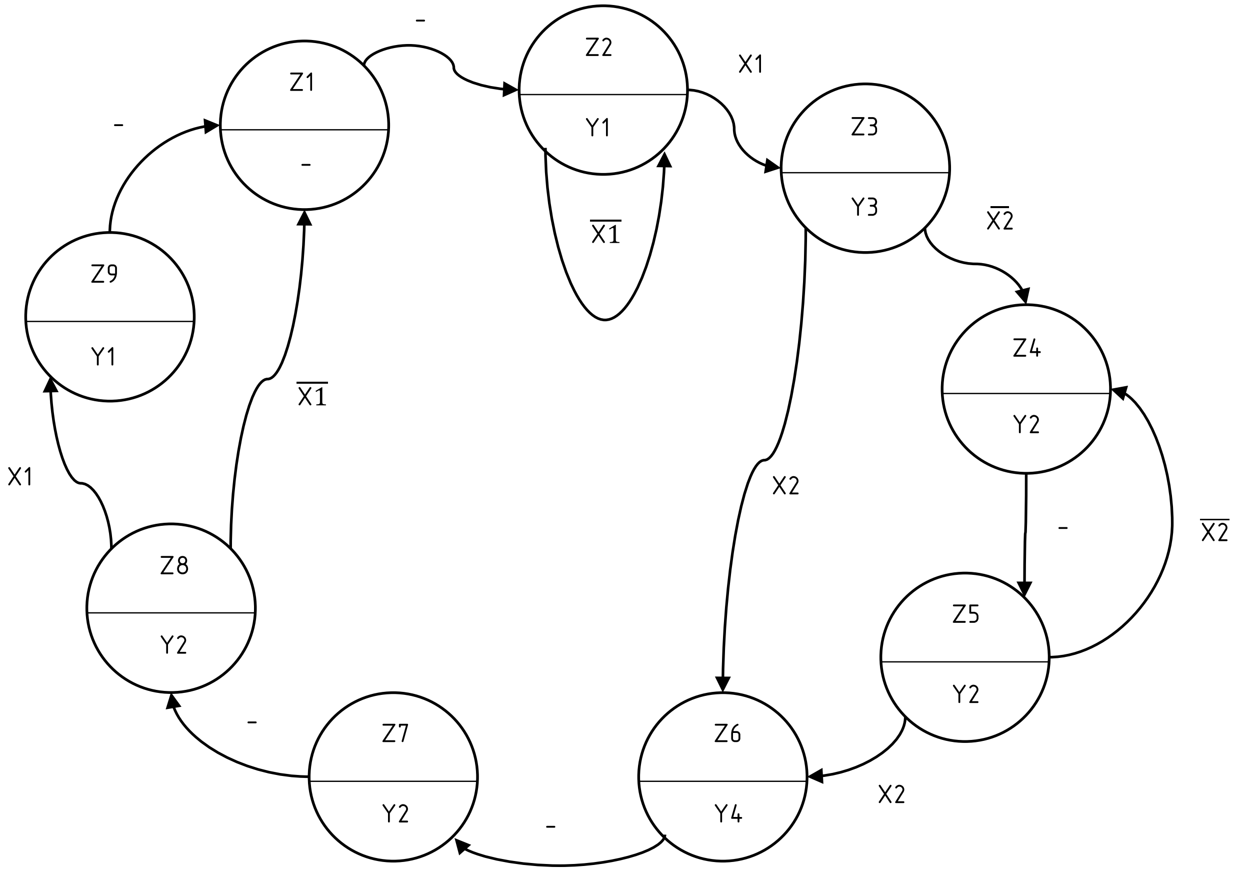


Рисунок 2 – *Граф автомата*

Для синтезу логічної схеми автомата необхідно виконати синтез функцій збудження тригерів та вихідних функцій автомата. Кількість станів автомата дорівнює 6, кількість тригерів знайдемо за формулою K>=]log$_2$N[=]log$_2$6[, звідки K = 3. Так як для побудови даного автомата необхідно використовувати T-тригери, напишемо таблицю переходів цього типу тригерів (рисунок 3).

JK-тригер

$0 \xrightarrow{0-} 0$

$0 \xrightarrow{1-} 1$

$1 \xrightarrow{-1} 0$

$1 \xrightarrow{-0} 1$

Рисунок 3 – Таблиця переходів JK-тригера

На основі графа автомата (рисунок 2) складемо структурну таблицю автомата (таблицю 1).

Таблиця 1 – Структурна таблиця автомата

$q_1q_2q_3q_4{}^t$	$q_1q_2q_3q_4{}^{t+1}$	x_1x_2	$y_1y_2y_3y_4$	J_1K_1	J_2K_2	J_3K_3	J_4K_4
0000	0001	--	0000	0-	0-	0-	1-
0001	0001	0-	1000	0-	0-	0-	-0
0001	0010	1-	1000	0-	0-	1-	-1
0010	0011	-0	0010	0-	0-	-0	1-
0010	0101	-1	0010	0-	1-	-1	1-
0011	0100	--	0100	0-	1-	-1	-1
0100	0011	-0	0100	0-	-1	1-	1-
0100	0101	-1	0100	0-	-0	0-	1-
0101	0110	--	0001	0-	-0	1-	-1
0110	0111	--	0100	0-	-0	-0	1-
0111	0000	0-	0100	0-	-1	-1	-1
0111	1000	1-	0100	1-	-1	-1	-1
1000	0000	--	1000	-1	0-	0-	0-

На основі структурної таблиці автомата виконаємо синтез комбінаційних схем для вихідних сигналів і функцій збудження тригерів. Аргументами функцій збудження тригерів та вихідних сигналів є коди початкових станів та вхідні сигнали. Виконаємо мінімізацію функцій методом Вейча.

Операторні представлення функцій сформовані враховуючи елементний базис {3І, 2АБО, НЕ}.

J1

Q2, X2, Q1, X1, Q3, Q3, Q4, Q4

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

K1

Q2, X2, Q1, X1, Q3, Q3, Q4, Q4

-	-	-	-	1	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	1	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 4 - *Діаграми Вейча для функцій збудження тригерів*

J2

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

K2

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

J3

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

K3

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

J4

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

K4

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

Рисунок 4 – *Діаграми Вейча для функцій збудження тригерів (продовження)*

$J_1=(\bar{q}_1 q_2 q_3) q_4 x_1$ $\qquad K_1= q_1$

$J_2= q_3 q_4 \vee q_3 x_2$ $\qquad K_2= q_3 q_4 \vee \bar{q}_2 \bar{q}_3 \bar{q}_4$

$J_3=\left(\bar{x}_2 q_2 \vee \bar{x}_1 q_4\right) \vee q_2 q_4$ $\qquad K_3=q_4 \vee \bar{q}_2 x_2$

$J_4= \bar{q}_1$ $\qquad K_4=\left(x_1 \vee q_2\right) \vee q_3$

Y1	Q2	Q2			
Q1	–	–	–	1	
Q1	–	–	–	–	Q3
	0	0	0	0	Q3
	0	0	1	0	
		Q4	Q4		

Y1	Q2	Q2			
Q1	–	–	–	0	
Q1	–	–	–	–	Q3
	1	1	1	0	Q3
	1	0	0	0	
		Q4	Q4		

Y1	Q2	Q2			
Q1	–	–	–	0	
Q1	–	–	–	–	Q3
	0	0	0	1	Q3
	0	0	0	0	
		Q4	Q4		

Y1	Q2	Q2			
Q1	–	–	–	0	
Q1	–	–	–	–	Q3
	0	0	0	0	Q3
	0	1	0	0	
		Q4	Q4		

Рисунок 5 – *Діаграми Вейча для функцій управляючих сигналів*

$y_1= \bar{q}_1 \bar{q}_3 q_4 \vee q_1$ $\qquad y_3= \bar{q}_2 q_3 q_4$

$y_2= q_2 \bar{q}_4 \vee q_3 q_4$ $\qquad y_4= q_2 \bar{q}_3 q_4$

Даних достатньо для побудови комбінаційних схем функцій збудження тригерів та функцій сигналів виходу, тобто і всієї комбінаційної схеми. Автомат будуємо на Т-тригерах. Автомат є синхронним, так як його роботу синхронізує генератор, а Т-тригер керується перепадом синхросигналу. Схема даного автомату виконана згідно з єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД) і наведена у документі «Автомат керуючий. Схема електрична функціональна ІАЛЦ.006403.003 Е2».

3. Синтез комбінаційних схем

3.1 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Буля

В даній алгебрі визначені функції {І, АБО, НЕ}. Нормальними канонічними формами є ДДНФ (Досконала диз'юнктивна нормальна форма) та ДКНФ (Досконала кон'юнктивна нормальна форма).

$$F_{ДДНФ}=(\overline{X}_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \vee (X_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \vee (X_4\overline{X}_3X_2X_1) \vee (X_4X_3\overline{X}_2\overline{X}_1) \vee (X_4X_3\overline{X}_2X_1) \vee$$

$$\vee (X_4X_3X_2\overline{X}_1) \vee (X_4X_3X_2X_1)$$

$$F_{ДКНФ}=(X_4\vee X_3\vee \overline{X}_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee X_3\vee \overline{X}_2\vee \overline{X}_1)\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee X_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee X_2\vee \overline{X}_1)\bullet$$

$$\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee \overline{X}_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee \overline{X}_2\vee \overline{X}_1)\bullet(\overline{X}_4\vee X_3\vee X_2\vee X_1)\bullet$$

$$\bullet(\overline{X}_4\vee X_3\vee \overline{X}_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee X_3\vee X_2\vee X_1)$$

3.2 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Шеффера

В даній алгебрі визначені функції {І-НЕ}. Канонічною формою алгебри Шеффера є штрих Шеффера.

$$F_4=\overline{\overline{(\overline{X}_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \vee (X_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \vee (X_4\overline{X}_3X_2X_1) \vee (X_4X_3\overline{X}_2\overline{X}_1) \vee (X_4X_3\overline{X}_2X_1) \vee}}$$

$$\overline{\overline{\vee (X_4X_3X_2\overline{X}_1) \vee (X_4X_3X_2X_1)}} =$$

$$= (\overline{X}_4/\overline{X}_3/\overline{X}_2X_1) / (X_4/\overline{X}_3/\overline{X}_2/X_1) / (X_4/\overline{X}_3/X_2/X_1) / (X_4/X_3/\overline{X}_2/\overline{X}_1) /$$

$$/ (X_4/X_3/\overline{X}_2/X_1) / (X_4/X_3/X_2/\overline{X}_1) / (X_4/X_3/X_2/X_1) =$$

$$= \big((X_4/X_4)/(X_3/X_3)/(X_2/X_2)/X_1\big)/\big(X_4/(X_3/X_3)/(X_2/X_2)/X_1\big)/$$

$$/\big(X_4/(X_3/X_3)/X_2/X_1\big)/\big(X_4/X_3/X_2/X_1\big)/\big(X_4/X_3/(X_2/X_2)/(X_1/X_1)\big)/$$

$$/\big(X_4/X_3/(X_2/X_2)/X_1\big)/\big(X_4/X_3/X_2/(X_1/X_1)\big)/\big(X_4/X_3/X_2/X_1\big)$$

3.3 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Пірса

В даній алгебрі визначені функції {АБО-НЕ}. Канонічною формою алгебри Пірса є стрілка Пірса.

$$F_4=\overline{\overline{(X_4\vee X_3\vee \overline{X}_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee X_3\vee \overline{X}_2\vee \overline{X}_1)\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee X_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee X_2\vee \overline{X}_1)\bullet}}$$

$$\overline{\overline{\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee \overline{X}_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee \overline{X}_3\vee \overline{X}_2\vee \overline{X}_1)\bullet(\overline{X}_4\vee X_3\vee X_2\vee X_1)\bullet}}$$

$$\overline{\overline{\bullet(\overline{X}_4\vee X_3\vee \overline{X}_2\vee X_1)\bullet(X_4\vee X_3\vee X_2\vee X_1)}} =$$

$$= (X_4\uparrow X_3\uparrow \overline{X}_2\uparrow X_1)\uparrow(X_4\uparrow X_3\uparrow \overline{X}_2\uparrow \overline{X}_1)\uparrow(X_4\uparrow \overline{X}_3\uparrow X_2\uparrow X_1)\uparrow(X_4\uparrow \overline{X}_3\uparrow X_2\uparrow \overline{X}_1)\uparrow$$

$$\uparrow(X_4\uparrow \overline{X}_3\uparrow \overline{X}_2\uparrow X_1)\uparrow(X_4\uparrow \overline{X}_3\uparrow \overline{X}_2\uparrow \overline{X}_1)\uparrow(\overline{X}_4\uparrow X_3\uparrow X_2\uparrow X_1)\uparrow$$

$$\uparrow(\overline{X}_4\uparrow X_3\uparrow \overline{X}_2\uparrow X_1)\uparrow(X_4\uparrow X_3\uparrow X_2\uparrow X_1)=$$

$$= (X_4\uparrow X_3\uparrow(X_2\uparrow X_2)\uparrow X_1)\uparrow(X_4\uparrow X_3\uparrow(X_2\uparrow X_2)\uparrow(X_1\uparrow X_1))\uparrow(X_4\uparrow(X_3\uparrow X_3)\uparrow X_2\uparrow X_1)\uparrow$$

$$\uparrow(X_4\uparrow(X_3\uparrow X_3)\uparrow X_2\uparrow(X_1\uparrow X_1))\uparrow(X_4\uparrow(X_3\uparrow X_3)\uparrow(X_2\uparrow X_2)\uparrow X_1)\uparrow$$

$$\uparrow(X_4\uparrow(X_3\uparrow X_3)\uparrow(X_2\uparrow X_2)\uparrow(X_1\uparrow X_1))\uparrow((X_4\uparrow X_4)\uparrow X_3\uparrow X_2\uparrow X_1)\uparrow$$

$$\uparrow((X_4\uparrow X_4)\uparrow X_3\uparrow(X_2\uparrow X_2)\uparrow X_1)\uparrow(X_4\uparrow X_3\uparrow X_2\uparrow X_1)$$

3.4 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна

В даній алгебрі визначені функції {ВИКЛЮЧНЕ АБО, І, const 1}.
Канонічною формою алгебри Жегалкіна є поліном Жегалкіна.

$$F_4= (\overline{X}_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \vee (X_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \vee (X_4\overline{X}_3X_2X_1) \vee (X_4X_3\overline{X}_2\overline{X}_1) \vee (X_4X_3\overline{X}_2X_1) \vee$$

$$\vee (X_4X_3X_2\overline{X}_1) \vee (X_4X_3X_2X_1)=$$

$$=(\overline{X}_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \oplus (X_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1) \oplus (X_4\overline{X}_3X_2X_1) \oplus (X_4X_3\overline{X}_2\overline{X}_1) \oplus (X_4X_3\overline{X}_2X_1) \oplus$$

$$\oplus (X_4X_3X_2\overline{X}_1) \oplus (X_4X_3X_2X_1)=$$

$$=((X_4\oplus 1)(X_3\oplus 1)(X_2\oplus 1)X_1) \oplus (X_4(X_3\oplus 1)(X_2\oplus 1)X_1) \oplus (X_4(X_3\oplus 1)X_2X_1) \oplus$$

$$\oplus(X_4X_3(X_2\oplus 1)(X_1\oplus 1)) \oplus (X_4X_3(X_2\oplus 1)X_1) \oplus$$

$$(X_4X_3X_2(X_1\oplus 1)) \oplus (X_4X_3X_2X_1)=$$

$$=X_1\oplus X_3X_1\oplus X_2X_1\oplus X_3X_2X_1\oplus X_4X_2X_1\oplus X_4X_3\oplus X_4X_3X_2X_1$$

3.5 Визначення належності функції f4 до п'яти чудових класів

1. Дана функція зберігає одиницю, f(1111) = 1;
2. Дана функція зберігає нуль, f(0000) = 0;
3. Дана функція не самодвоїста, f(0011) = 0; f(1100) = 1;
4. Дана функція не монотонна, f(0001) > f(0010);
5. Дана функція не лінійна, так як канонічна форма алгебри Жегалкіна не є лінійним поліномом.

На основі вищесказаного робимо висновок, що функція f4 належить першим двом і не належить останнім трьом передповним класам. Це можна узагальнити таблицею:

Таблиця 2 – Таблиця приналежності f4 до п'яти чудових класів

	K_0	K_1	K_C	K_M	$K_Л$
F_4	+	+	–	–	–

3.6 Мінімізація функції f4 методом невизначених коефіцієнтів

Викреслимо ті рядки, на яких функція приймає нульові значення. Викреслимо вже знайдені нульові коефіцієнти в тих рядках таблиці, в яких залишилися імпліканти, що залишилися після виконання попередніх дій поглинають ті імпліканти, що розташовані справа від них.

Таблиця 3 – Таблиця невизначених коефіцієнтів

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	$X_4X_3X_2$	$X_4X_3X_1$	$X_4X_2X_1$	$X_3X_2X_1$	$X_4X_3X_2X_1$		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~~		0
~~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~~		0
~~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~~		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

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

$$\text{Ядро} = \{X_4X_3,\ \overline{X}_3\overline{X}_2X_1\ \}$$

$$F_4(\text{МДНФ}) = X_4X_1 \vee X_4X_3 \vee \overline{X}_3\overline{X}_2X_1$$

3.7 Мінімізація функції f4 методом Квайна – Мак-Класкі

Випишемо конституенти одиниці, поєднуючи набори у групи за кількістю одиниць.Виконуємо склеювання та формуємо групи, поєднуючи набори за розміщенням «X».

$$K_0=\begin{cases}0001\\1001\\1100\\1011\\1101\\1110\\1111\end{cases}\quad K_1=\begin{cases}X001\\1X01\\1X11\\10X1\\11X0\\11X1\\111X\\110X\end{cases}\quad K_2=\begin{cases}11XX\\1XX1\end{cases}\quad Z=\begin{cases}X001\\10X1\\11XX\\1XX1\end{cases}$$

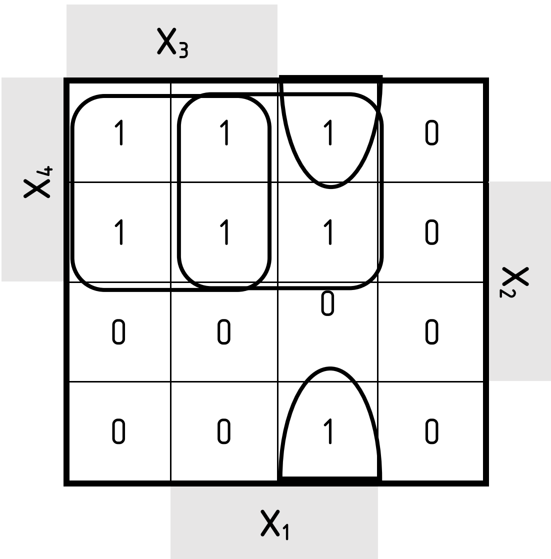
Таблиця 4 – Таблиця покриття f4

	0001	1001	1100	1011	1101	1110	1111
0001	V	V					
10X1		V		V			
11XX			V			V	V
1XX1				V	V		V

Ядро = $\{X_4X_3,\ \overline{X}_3\overline{X}_2X_1\}$

F_4(МДНФ) = $X_4X_1 \vee X_4X_3 \vee \overline{X}_3\overline{X}_2X_1$

3.8 Мінімізація функції f4 методом Вейча



F_4(МДНФ) = $X_4X_1 \vee X_4X_3 \vee \overline{X}_3\overline{X}_2X_1$

Рисунок 6 – *Мінімізація функції f4 методом Вейча*

3.9. Спільна мінімізація функцій f1, f2, f3 методом Квайна–Мак-Класкі

Виходячи з таблиці, записуємо комплекс кубів K_0 набори на яких функція приймає значення «1» та «-», поєднуючи набори у групи за кількістю одиниць. Виконуємо всі попарні склеювання та отримуємо комплекси кубів K_1, K_2.

$$K_0=\begin{cases}0000\{1,2,3\}\\0001\{1,2\}\\0010\{1,2,3\}\\0100\{1,3\}\\1000\{1\}\\0110\{1,2,3\}\\1010\{3\}\\1100\{1,2,3\}\\0111\{1,2,3\}\\1011\{1\}\\1101\{1\}\\1111\{1,2,3\}\end{cases}\quad K_1=\begin{cases}000X\{1,2\}\\011X\{1,2,3\}\\110X\{1\}\\00X0\{1,2,3\}\\01X0\{1,3\}\\11X1\{1\}\\0X00\{1,3\}\\0X10\{1,2,3\}\\1X00\{1\}\\1X11\{1\}\\X000\{1\}\\X100\{1,3\}\\X111\{1,2,3\}\\X010\{3\}\end{cases}\quad K_2=\begin{cases}0XX0\{1,3\}\\XX00\{1\}\\X0X0\{3\}\end{cases}\quad Z=\begin{cases}1100\{1,2,3\}\\000X\{1,2\}\\110X\{1\}\\011X\{1,2,3\}\\00X0\{1,2,3\}\\11X1\{1\}\\1X11\{1\}\\0X10\{1,2,3\}\\X100\{1,3\}\\X111\{1,2,3\}\\0XX0\{1,3\}\\XX00\{1\}\\X0X0\{3\}\end{cases}$$

Для видалення надлишкових імплікант будуємо таблицю покриття

Таблиця 5 – Таблиця покриття системи функцій

	F_1									F_2				F_3						
	0000	0001	0010	0110	1000	1011	1100	1101	1111	0000	0001	0010	1111	0000	0010	0100	0111	1010	1100	1111
1100{1,2,3}							V									V			V	
000X{1,2}	V	V								V	V									
00X0{1,2,3}	V		V							V		V		V	V					
110X{1}							V	V												
11X1{1}								V	V											
0X10{1,2,3}			V	V								V			V					
X100{1,3}							V									V			V	
011X{1,2,3}				V													V			
X111{1,2,3}									V				V				V			V
1X11{1}						V			V											
0XX0{1,3}	V		V	V										V	V	V				
XX00{1}	V				V		V													
X0X0{3}														V	V			V		

На підставі таблиці покриття запишемо МДНФ перемикальних функцій:

$F_1(\text{МДНФ})=\overline{X}_4\overline{X}_3\overline{X}_2 \vee X_4X_3\overline{X}_2 \vee \overline{X}_4X_2\overline{X}_1 \vee X_4X_2X_1 \vee \overline{X}_2\overline{X}_1$

$F_2(\text{МДНФ})=\overline{X}_4\overline{X}_3\overline{X}_2 \vee \overline{X}_4X_2\overline{X}_1 \vee X_3X_2X_1$

$F_3(\text{МДНФ})=X_3\overline{X}_2\overline{X}_1 \vee X_3X_2X_1 \vee \overline{X}_3\overline{X}_1$

Аналогічно виконаємо мінімізацію заперечень функцій.

$$K_0=\begin{cases}0001\{3\}\\0100\{1,2\}\\1000\{2,3\}\\0011\{1,2,3\}\\0101\{1,2,3\}\\0110\{2,3\}\\1001\{1,2,3\}\\1010\{1,2\}\\1100\{2\}\\0111\{1,2\}\\1011\{2,3\}\\1101\{2,3\}\\1110\{1,2,3\}\end{cases}\quad K_1=\begin{cases}010X\{1,2\}\\011X\{2\}\\101X\{2\}\\100X\{2,3\}\\01X0\{2\}\\01X1\{1,2\}\\10X1\{2,3\}\\00X1\{3\}\\0X11\{1,2\}\\1X01\{2,3\}\\1X10\{1,2\}\\0X01\{3\}\\X110\{2,3\}\\X101\{2,3\}\\X001\{3\}\\X011\{2,3\}\end{cases}\quad K_2=\begin{cases}X0X1\{3\}\\XX01\{3\}\\01XX\{2\}\end{cases}\quad Z=\begin{cases}0011\{1,2,3\}\\0101\{1,2,3\}\\1001\{1,2,3\}\\1010\{1,2\}\\1100\{2\}\\1110\{1,2,3\}\\010X\{1,2\}\\101X\{2\}\\100X\{2,3\}\\01X1\{1,2\}\\10X1\{2,3\}\\0X11\{1,2\}\\1X10\{1,2\}\\1X01\{2,3\}\\X110\{2,3\}\\X101\{2,3\}\\X011\{2,3\\X0X1\{3\}\\XX01\{3\}\\01XX\{2\}\end{cases}$$

Таблиця 6 – Таблиця покриття заперечення системи функцій

	Не F_1					Не F_2									Не F_3							
	0011	0101	1001	1010	1110	0011	0100	0101	1000	1001	1010	1011	1101	1110	0001	0011	0101	1000	1001	1011	1101	1110
X0X1(3)																V			V	V		
XX01(3)															V		V		V		V	
01XX(2)							V	V														
010X(1,2)		V					V	V														
0X11(1,2)	V					V																
X011(2,3)						V						V				V				V		
01X1(1,2)		V						V														
X101(2,3)								V					V				V				V	
X110(2,3)														V								V
10X1(2,3)										V		V								V		
1X01(2,3)										V			V						V		V	
101X(2)											V	V										
1X10(2,3)											V			V								V
100X(2,3)									V	V								V	V			
0011(1,2,3)	V					V										V						
0101(1,2,3)		V						V									V					
1001(1,2,3)			V							V									V			
1100(2)																						
1010(1,2)				V							V											
1110(1,2,3)					V									V								V

На підставі таблиці покриття системи заперечень перемикальних функцій одержуємо МДНФ заперечень перемикальних функцій:

$$F_1(МДНФ)= \overline{\overline{X}_4 X_3 \overline{X}_2 \vee \overline{X}_4 X_2 X_1 \vee X_4 \overline{X}_3 \overline{X}_2 X_1 \vee X_4 X_3 X_2 \overline{X}_1 \vee X_4 \overline{X}_3 X_2 \overline{X}_1}$$

$$F_2(МДНФ)= \overline{\overline{X}_4 X_3 \overline{X}_2 \vee \overline{X}_3 X_2 X_1 \vee X_4 \overline{X}_2 X_1 \vee X_4 \overline{X}_3 \overline{X}_2 \vee X_4 X_3 X_2 \overline{X}_1 \vee X_4 \overline{X}_3 X_2 \overline{X}_1}$$

$$F_3(МДНФ)= \overline{\overline{X}_2 X_1 \vee \overline{X}_3 X_2 X_1 \vee X_4 \overline{X}_3 \overline{X}_2 \vee X_4 X_3 X_2 \overline{X}_1}$$

3.10 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ

Для програмування ПЛМ використовують нормальні форми І/АБО, І/АБО-НЕ.

3.10.1 Розглянемо програмування ПЛМ для системи перемикальних функцій, що подана в формі І/АБО.

$F_1= \overline{X}_4 \overline{X}_3 \overline{X}_2 \vee X_4 X_3 \overline{X}_2 \vee \overline{X}_4 X_2 \overline{X}_1 \vee X_4 X_2 X_1 \vee \overline{X}_2 \overline{X}_1$ І/АБО

$F_2= \overline{X}_4 \overline{X}_3 \overline{X}_2 \vee \overline{X}_4 X_2 \overline{X}_1 \vee X_3 X_2 X_1$ І/АБО

$F_3= X_3 \overline{X}_2 \overline{X}_1 \vee X_3 X_2 X_1 \vee \overline{X}_3 \overline{X}_1$ І/АБО

Всього 4 змінні, 8 імплікант, 3 функції. Тож оберемо ПЛМ(4,8,3).

Позначимо терми системи перемикальних функцій:

$P_1= \overline{X}_4 \overline{X}_3 \overline{X}_2$	$P_4= \overline{X}_2 \overline{X}_1$	$P_7= X_3 \overline{X}_2 \overline{X}_1$
$P_2= X_4 X_3 \overline{X}_2$	$P_5= X_4 X_2 X_1$	$P_8= \overline{X}_3 \overline{X}_1$
$P_3= \overline{X}_4 X_2 \overline{X}_1$	$P_6= X_3 X_2 X_1$	

Тоді функції f1, f2 та f3 набувають вигляду:

$F_1= P_1 \vee P_2 \vee P_3 \vee P_4 \vee P_5$

$F_2= P_1 \vee P_3 \vee P_6$

$F_3= P_6 \vee P_7 \vee P_8$

Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:

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

p = 8 – число проміжних внутрішніх шин, яке дорівнює кількості різних термів системи;

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

Побудуємо мнемонічну схему ПЛМ (І/АБО)

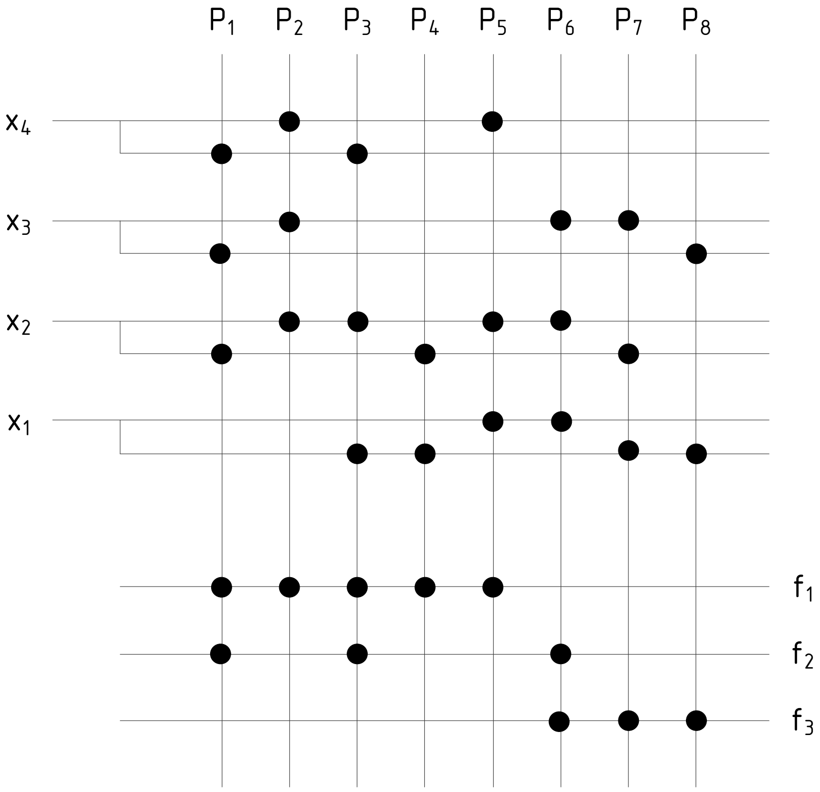


Рисунок 7 – *Мнемонічна схема ПЛМ (І/АБО)*

За даними мнемонічної схеми побудуємо карту програмування ПЛМ (І/АБО)

Таблиця 7 – Карта програмування ПЛМ (І/АБО)

X_4	X_3	X_2	X_1	P_i	f_1	f_2	f_3
0	0	0	–	P_1	1	1	0
1	1	1	–	P_2	1	0	0
0	–	1	1	P_3	1	1	0
–	–	0	0	P_4	1	0	0
1	–	1	1	P_5	1	0	0
–	1	1	1	P_6	0	1	1
–	1	0	0	P_7	0	0	1
–	0	–	0	P_8	0	0	1

3.10.2 Розглянемо програмування ПЛМ для системи перемикальних функцій, що подана в формі І/АБО-НЕ.

$$F_1 = \overline{\overline{X}_4X_3\overline{X}_2 \vee \overline{X}_4X_2X_1 \vee X_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1 \vee X_4X_3X_2\overline{X}_1 \vee X_4\overline{X}_3X_2\overline{X}_1}$$

$$F_2 = \overline{\overline{X}_4X_3\overline{X}_2 \vee \overline{X}_3X_2X_1 \vee X_4\overline{X}_2X_1 \vee X_4\overline{X}_3\overline{X}_2 \vee X_4X_3X_2\overline{X}_1 \vee X_4\overline{X}_3X_2\overline{X}_1}$$

$$F_3 = \overline{\overline{X}_2X_1 \vee \overline{X}_3X_2X_1 \vee X_4\overline{X}_3\overline{X}_2 \vee X_4X_3X_2\overline{X}_1}$$

Всього 4 змінні, 8 імплікант, 3 функції. Тож оберемо ПЛМ(4,8,3).

Позначимо терми системи перемикальних функцій

$P_1= \overline{X}_4X_3\overline{X}_2$ $P_4= X_4X_3X_2\overline{X}_1$ $P_7= X_4\overline{X}_2X_1$

$P_2= \overline{X}_4X_2X_1$ $P_5= X_4\overline{X}_3X_2\overline{X}_1$ $P_8= X_4\overline{X}_3\overline{X}_2$

$P_3= X_4\overline{X}_3\overline{X}_2X_1$ $P_6= \overline{X}_3X_2X_1$ $P_9= \overline{X}_2X_1$

Тоді функції f1, f2 та f3 набувають вигляду:

$F_1= P_1 \vee P_2 \vee P_3 \vee P_4 \vee P_5$

$F_2= P_1 \vee P_4 \vee P_5 \vee P_6 \vee P_7 \vee P_8$

$F_3= P_4 \vee P_6 \vee P_8 \vee P_9$

Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:

n = 4 — число інформаційних входів, що дорівнює кількості аргументів системи перемикальних функцій;

p = 8 — число проміжних внутрішніх шин, яке дорівнює кількості різних термів системи;

m = 3 — число інформаційних виходів, яке дорівнює кількості функцій виходів.

Побудуємо мнемонічну схему ПЛМ (І/АБО-НЕ):

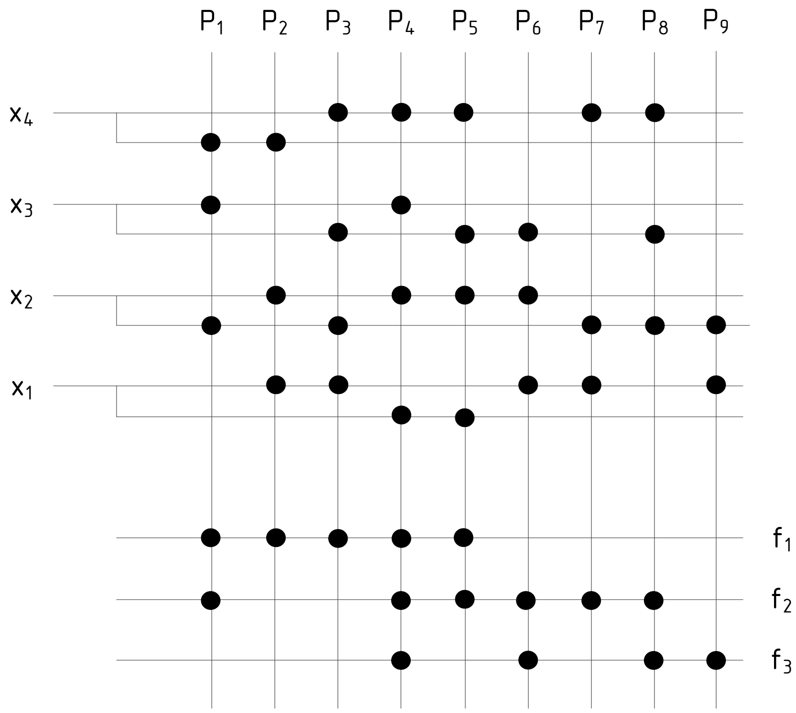


Рисунок 8 – *Мнемонічна схема ПЛМ (І/АБО-НЕ)*

За даними мнемонічної схеми побудуємо карту програмування ПЛМ (І/АБО-НЕ)

Таблиця 8 – Карта програмування ПЛМ (І/АБО-НЕ)

X_4	X_3	X_2	X_1	P_i	f_1	f_2	f_3
0	1	0	–	P_1	1	1	0
0	–	1	1	P_2	1	0	0
1	0	0	1	P_3	1	0	0
1	1	1	0	P_4	1	1	1
1	0	1	0	P_5	1	1	0
–	0	1	1	P_6	0	1	1
1	–	0	1	P_7	0	1	0
1	0	0	–	P_8	0	1	1
–	–	0	1	P_9	0	0	1

Отже, кращою матрицею є матриця реалізована в елементному базисі І/АБО.

4. Висновок

Метою курсової роботи було закріпити навички структурного синтезу автомата по заданому алгоритму роботи, побудови схеми автомата, мінімізації перемикальних функцій та побудови програмувальних логічних матриць.

При побудові комбінаційних схем було показано ефективність сумісної мінімізації трьох функцій.

Усі схеми та керуючий автомат були перевірені в програмі AFDK. Перевірка показала позитивні результати.

5. Список літератури

1. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Ткаченко В.В. Прикладна теорія цифрових автоматів 2-ге вид., допрац.: Навч. посібник. – К.: Книжкове видавництво НАУ «НАУ друк», 2009.-360с.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка».