**Зміст**

[1. Вступ 2](#_Toc469850963)

[2. Синтез автомата 2](#_Toc469850964)

[2.1 Структурний синтез автомату 2](#_Toc469850965)

[3. Синтез комбінаційних схем 3](#_Toc469850966)

[3.1 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Буля 7](#_Toc469850967)

[3.2 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Шеффера 7](#_Toc469850968)

[3.3 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Пірса 7](#_Toc469850969)

[3.4 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна 8](#_Toc469850970)

[3.5 Визначення належності функції f4 до п’яти чудових класів 8](#_Toc469850971)

[3.6 Мінімізація функції f4 методом невизначених коефіцієнтів 9](#_Toc469850972)

[3.7 Мінімізація функції f4 методом Квайна – Мак-Класкі 9](#_Toc469850973)

[3.8 Мінімізація функції f4 методом Вейча 10](#_Toc469850974)

[3.9. Спільна мінімізація функцій f1, f2, f3 методом Квайна–Мак-Класкі 10](#_Toc469850975)

[3.10 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ 13](#_Toc469850976)

[3.10.1 Розглянемо програмування ПЛМ для системи перемикальних функцій, що подана в формі І/АБО. 13](#_Toc469850977)

[3.10.2 Розглянемо програмування ПЛМ для системи перемикальних функцій, що подана в формі І/АБО-НЕ. 14](#_Toc469850978)

[4. Висновок 16](#_Toc469850979)

[5. Список літератури 16](#_Toc469850980)

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Аркуш

1

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

Розроб.

Бровченко А.В.

Перевір.

Н. Контр.

Затверд.

Жабін В.І.

Курсова робота

Пояснювальна записка

Літ.

Аркушів

16

НТУУ «КПІ» ФІОТ

ГРУПА ІО-64

1. Вступ

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

2

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

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.

Y1

Y3

X1

Y2

X2

Y2

Y4

Y2

Y2

Y1

X1

**Z1**

**Z2**

**Z3**

**Z8**

**Z4**

**Z5**

**Z6**

**Z7**

**Z9**

0

0

1

1

**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*

Z1

-

Z2

Y1

Z3

Y3

Z5

Y2

Z4

Y2

Z9

Y1

Y2

Z7

Y2

Z6

Y4

Z8

-

-

-

-

X2

-

X2

X1

X1

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>= ]log2N[ = ]log26[, звідки К = 3. Так як для побудови даного автомата необхідно використовувати T-тригери, напишемо таблицю переходів цього типу тригерів (рисунок 3).

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

3

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

JK-тригер

0

0

0

1

1

0

1

1

0-

1-

-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 | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 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.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

4

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | J1 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | - | - | - | - |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - |  | |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Q3 | |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | K1 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |  | |  | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | |  | - | - | - | - | - | - | - | - | |  | - | - | - | - | - | - | - | - |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | J2 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 |  | |  | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 0 | Q3 | |  | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 0 | |  | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | K2 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | - | - | - | - |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - |  | |  | 1 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | | 0 | 1 | 1 | 0 | - | - | - | - | Q3 | |  | 0 | 1 | 1 | 0 | - | - | - | - | |  | 1 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | J3 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 |  | |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | |  | - | - | - | - | - | - | - | - | |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | K3 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | - | - | - | - |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - |  | |  | - | - | - | - | - | - | - | - | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | Q3 | |  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | |  | - | - | - | - | - | - | - | - |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | J4 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 |  | |  | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | Q3 | |  | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | |  | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | K4 | | Q2 | | | |  | | | |  | |  | | X2 | | | |  | | | Q1 |  | - | - | - | - | - | - | - | - |  | | - | - | - | - | - | - | - | - | Q3 | | X1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - |  | |  | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | Q3 | |  | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | |  | - | 1 | 1 | - | - | 0 | 0 | - |  | |  |  | Q4 | |  | | Q4 | |  | | |

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

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

5

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

; ;

; ;

; ;

; .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Y1** | Q2 | |  |  |  | | Q1 | - | - | - | 1 | | - | - | - | - | Q3 | |  | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 |  | |  | Q4 | |  | | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Y1** | Q2 | |  |  |  | | Q1 | - | - | - | 0 | | - | - | - | - | Q3 | |  | 1 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 |  | |  | Q4 | |  | |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Y1** | Q2 | |  |  |  | | Q1 | - | - | - | 0 | | - | - | - | - | Q3 | |  | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 |  | |  | Q4 | |  | | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Y1** | Q2 | |  |  |  | | Q1 | - | - | - | 0 | | - | - | - | - | Q3 | |  | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 |  | |  | Q4 | |  | |

**Рисунок 5 -** *Діаграми Вейча для функцій управляючих сигналів*

;;

;.

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».

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

6

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

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).

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

7

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

3.2 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Шеффера

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

3.3 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Пірса

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

3.4 Представлення функції f4 в канонічній формі алгебри Жегалкіна

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

8

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

В даній алгебрі визначені функції {ВИКЛЮЧНЕ АБО, І, const 1}.

Канонічною формою алгебри Жегалкіна є поліном Жегалкіна.

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 2 –** Таблиця приналежності f4 до п’яти чудових класів | | | | | |
|  | K0 | K1 | KC | KМ | KЛ |
| F4 | + | + | - | - | - |

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.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

9

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблиця 3 –** Таблиця невизначених коефіцієнтів | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **X4** | **X3** | **X2** | **X1** | **X4X3** | **X4X2** | **X4X1** | **X3X2** | **X3X1** | **X2X1** | **X4X3X2** | **X4X3X1** | **X4X2X1** | **X3X2X1** | **X4X3X2X1** |  | **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:

Ядро =

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 «Х».

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 =

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

10

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

3.8 Мінімізація функції f4 методом Вейча

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **X3** | |  |  |  | |  | |
| **X4** | 1 | 1 | 1 | 0 | |  | |  | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | **X2** | |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | |
|  | 0 | 0 | 1 | 0 | |  | |
|  |  | **X1** | |  |  | |  | |

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 К0 набори на яких функція приймає значення «1» та «-», поєднуючи набори у групи за кількістю одиниць. Виконуємо всі попарні склеювання та отримуємо комплекси кубів К1, К2.

Для видалення надлишкових імплікант будуємо таблицю покриття (таблиця 5).

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

11

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблиця 5 –** Таблиця покриття системи функцій | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | **F1** | | | | | | | | | **F2** | | | | **F3** | | | | | | |
|  | 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:

Аналогічно виконаємо мінімізацію заперечень функцій.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

12

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблиця 6 –** Таблиця покриття заперечення системи функцій | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Не F1** | | | | | **Не F2** | | | | | | | | | | **Не F3** | | | | | | | | |
|  | 0011 | 0101 | 1001 | 1010 | 1110 | 0011 | 0100 | 0101 | 1000 | 1001 | 1010 | 1011 | 1101 | 1110 | 0001 | | 0011 | 0101 | 1000 | 1001 | 1011 | 1101 | 1110 |
| Х0Х1(3) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | V |  |  | V | V |  |  |
| **ХХ01(3)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** | |  | **V** |  | **V** |  | **V** |  |
| 01ХХ(2) |  |  |  |  |  |  | V | V |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| 010Х(1,2) |  | **V** |  |  |  |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| 0Х11(1,2) | **V** |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| Х011(2,3) |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  | | **V** |  |  |  | **V** |  |  |
| 01Х1(1,2) |  | V |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| Х101(2,3) |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  | V |  |  | |  | V |  |  |  | V |  |
| Х110(2,3) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  | |  |  |  |  |  |  | V |
| 10Х1(2,3) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  | V |  |  |  | |  |  |  |  | V |  |  |
| 1Х01(2,3) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  | **V** |  |  | |  |  |  | V |  | V |  |
| 101Х(2) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| 1Х10(2,3) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  | V |  | |  |  |  |  |  |  | V |
| **100Х(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:

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

13

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

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.

(І/АБО)

(І/АБО)

(І/АБО)

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

Позначимо терми системи перемикальних функцій:

.

Тоді функції f1, f2 та f3 набувають вигляду:

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)

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

14

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ



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

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблиця 7 -** Карта програмування ПЛМ (I/АБО) | | | | | | | | |
| Х4 | Х3 | Х2 | Х1 | Рi | f1 | f2 | f3 |
| 0 | 0 | 0 | - | P1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | - | P2 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | - | 1 | 1 | P3 | 1 | 1 | 0 |
| - | - | 0 | 0 | P4 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | - | 1 | 1 | P5 | 1 | 0 | 0 |
| - | 1 | 1 | 1 | P6 | 0 | 1 | 1 |
| - | 1 | 0 | 0 | P7 | 0 | 0 | 1 |
| - | 0 | - | 0 | P8 | 0 | 0 | 1 |

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

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

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

15

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

Позначимо терми системи перемикальних функцій:

Тоді функції f1, f2 та f3 набувають вигляду:

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 (I/АБО-НЕ)

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

16

ІАЛЦ.006403.004 ПЗ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблиця 8 - К**арта програмування ПЛМ (I/АБО-НЕ) | | | | | | | | |
| Х4 | Х3 | Х2 | Х1 | Рi | f1 | f2 | f3 |
| 0 | 1 | 0 | - | P1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | - | 1 | 1 | P2 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | P3 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | P4 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | P5 | 1 | 1 | 0 |
| - | 0 | 1 | 1 | P6 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | - | 0 | 1 | P7 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | - | P8 | 0 | 1 | 1 |
| - | - | 0 | 1 | P9 | 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».