НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Кафедра обчислювальної техніки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни "Комп’ютерна логіка"

Виконала Шапран Карина Олегівна

Факультет ІОТ,

Група ІО-32

Залікова книжка № 3229

Допущений до захисту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Номер технічного завдання – 110010011101

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (підпис керівника)

Київ – 2013 р.

Опис альбому

*Зм.ю.*

*Арк*.

*№ докум*.

*Пiдпис*

*Дата*

*Розроб.*

*Перевiр.*

*Н. контр.*

*Затв.*

*Шапран К.О.*

*Лiтера*

*Аркуш*

*Аркушiв*

*ІАЛЦ.109112.001 ОА*

*Пристрій управляючий.*

*Опис альбому*

*НТУУ “КПІ” ФІОТ*

*Група ІО-32*

*1*

*1*

*Поспішний О.С.*

*Жабін В.І.*

*1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№ рядка*** | ***Формат*** | ***Позначення*** | ***Найменування*** | ***Кількість*** | | ***Примітка*** |
| *1* |  |  | *Документація загальна* |  |  | |
| *2* |  |  |  |  |  | |
| *3* |  |  | *розроблена заново* |  |  | |
| *4* |  |  |  |  |  | |
| *5* | *А4* | *ІАЛЦ.463626.001 ОА* | *Опис альбому* | *1* |  | |
| *6* |  |  |  |  |  | |
| *7* | *А4* | ІАЛЦ.463626.002 ТЗ | *Технічне завдання* | *4* |  | |
| *8* |  |  |  |  |  | |
| *9* | *А2* | *ІАЛЦ.463626.003 Е2* | *Керуючий автомат* | *1* |  | |
| *10* |  |  | *Схема електрична* |  |  | |
| *11* |  |  | *функціональна* |  |  | |
| *12* |  |  |  |  |  | |
| *13* | *А4* | *ІАЛЦ.463626.004 ПЗ* | *Пояснювальна записка* | *19* |  | |
| *14* |  |  |  |  |  | |
| *15* |  |  |  |  |  | |
| *16* |  |  |  |  |  | |
| *17* |  |  |  |  |  | |
| *18* |  |  |  |  |  | |
| *19* |  |  |  |  |  | |
| *20* |  |  |  |  |  | |
| *21* |  |  |  |  |  | |
| *22* |  |  |  |  |  | |
| *23* |  |  |  |  |  | |
| *24* |  |  |  |  |  | |
| *25* |  |  |  |  |  | |
| *26* |  |  |  |  |  | |

##### 

##### 

##### Технічне завдання

*Зм.ю.*

*Арк*.

*№ докум*.

*Пiдпис*

*Дата*

*Розроб.*

*Перевiр.*

*Н. контр.*

*Затв.*

*Шапран К.О.*

*.*

*Аркуш*

*Аркушiв*

*ІАЛЦ.463626.002 ТЗ*

*Технічне*

*завдання*

*НТУУ “КПІ” ФІОТ*

*Група ІО-32*

*1*

*1*

*Поспішний О.С.*

*Жабін В.І.*

*4*

**Зміст**

[2.1 Призначення розроблюваного об'єкта………………………………………………………………...](#_Toc375513829) 2

[2.2 Вхідні дані…………………………………………………………………………………………………………………….](#_Toc375513830) 2

[2.3 Склад пристроїв………………………………………………………………………………………………………….](#_Toc375513831) 4

[2.4 Етапи проектування і терміни їх виконання](#_Toc375513832) 4

[2.5 Перелік текстової і графічної документації](#_Toc375513833) 5

***2.1 Призначення розроблюваного об’єкта***

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*2*

*ІАЛЦ.463626.002 ТЗ*

У курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата Мура. Керуючий автомат — це послідовнісна схема, що виконує перетворення двійкових перемінних. Практичне застосування даного автомату можливе в області обчислювальної техніки.

**2.2 Вхідні дані**

Варіант завдання визначається дев’ятьма молодшими розрядами залікової книжки, представленими у двійковій системі числення.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| h9 | h8 | h7 | h6 | h5 | h4 | h3 | h2 | h1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

**Логічні умови (h8=1, h7=0, h3=1):**

not X2, not X2, not X1.

**Порядок з’єднання фрагментів (h8=1, h4=1, h2=0):**

4, 1, 2.

**Послідовність керуючих сигналів (h9=0, h4=1, h1=1):**

(Y1 Y2), Y3, Y2, Y3, (Y1 Y3), (Y4 Y5).

**Сигнал тривалістю 2t (h6=0, h2=0):**

Y1.

**Тригер (h6=0, h5=1):**

D – тригер.

**Логічні елементи (h3=1, h2=0, h1=1):**

2І-НЕ, 4АБО.

**Тип автомата (h4=0):**

Мура.

Система з чотирьох перемикальних функцій задана таблицею 2.1:

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*3*

*ІАЛЦ.463626.002 ТЗ*

*Таблиця 2.1 – Таблиця істинності заданих функцій*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x4 | x3 | x2 | x1 |  |  |  |  |
| 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 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | - | - | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Необхідно виконати сумісну мінімізацію функцій , , . Отримати операторні представлення для реалізації системи функцій на програмувальних логічних матрицях.

Функцію необхідно представити в канонічних формах алгебри Буля, Жегалкіна, Пірса та Шеффера. Визначити належність даної функції до п’яти передповних класів. Виконати мінімізацію функції методами:

- невизначених коефіцієнтів;

- Квайна (Квайна-Мак-Класкі);

- діаграм Вейча.

***2.3. Склад пристроїв***

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*4*

*ІАЛЦ.463626.002 ТЗ*

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’юктивної і диз’юнктивної ) матриць, де виходи першої приєднуються на входи другої і дозволяють реалізувати комбінаційні схеми в базисі {І/АБО, І/АБО-НЕ}.

***2.4. Етапи проектування і терміни їх виконання***

1) Розмітка станів автомата

2) Побудова графа автомата

3) Побудова таблиці переходів

4) Побудова структурної таблиці автомата

5) Синтез комбінаційних схем для функцій збудження тригерів і вихідних сигналів

6) Побудова схеми автомата в заданому базисі.

***2.5. 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 «Керуючий автомат. 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

*Зм.ю.*

*Арк*.

*№ докум*.

*Пiдпис*

*Дата*

*Розроб.*

*Перевiр.*

*Н. контр.*

*Затв.*

*Шапран К.О.*

*.*

*Аркуш*

*Аркушiв*

*ІАЛЦ.463626.002 ПЗ*

*Пояснювальна записка*

*НТУУ “КПІ” ФІОТ*

*Група ІО-32*

*1*

*1*

*Поспішний О.С.*

*Жабін В.І.*

*19*

4.1. Вступ………………………………………..…………..…………..…………..…………..…………..…………..……2

4.2. Синтез автомата..……………………..…………..…………..…………..…………..…………..…………..2

4.2.1 Розмітка станів автомата Мура…..…………..…………..…………..…………..………….2

4.2.2 Побудова графа автомата..…………..…………..…………..…………..…………..…………..3

4.2.3 Складання структурної таблиці автомата………..…………..…………..………….4

4.2.4 Мінімізація функцій збудження тригерів та вихідних сигналів…….….4

4.3. Синтез комбінаційних схем………………………………………………………………………………..8

4.3.1 Вступ…………………………………..…………..…………..…………..…………..…………..…………..……8

4.3.2 Представлення функції в канонічній формі алгебри Буля.………..…...8

4.3.3 Представлення функції в канонічній формі алгебри Жегалкіна…….8

4.3.4 Представлення функції в канонічній формі алгебри Пірса……..……….9

4.3.5 Представлення функції в канонічній формі алгебри Шефера…….......9

4.3.6 Визначення належності функції до п’яти передповних класів…..…..9

4.3.7 Мінімізація функції методом невизначених коефіцієнтів………………..10

4.3.8 Мінімізація функції методом Квайна-Мак-Класкі..……….……………………11

4.3.9 Мінімізація функції методом діаграм Вейча…………….…..…………….………12

4.3.10 Спільна мінімізація функцій , , ……..…………….….…………………….……….13

4.3.11 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ……………….…….….16

4.4. Висновок……….……………………………..…………..…………..…………..…………..…………..…………...18

4.5. Список літератури..……………..…………..…………..…………..…………..…………..…………………19

*записка*

*Лтера*

**4.1. Вступ**

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

У даній курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата і синтез комбінаційних схем. Розробка виконується на підставі «Технічного завдання ІАЛЦ.463626.002 ТЗ»*.*

***4.2. Синтез автомата***

**4.2.1 Розмітка станів**

За графічною схемою алгоритму виконуємо розмітку станів автомата (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 - Розмітка станів автомата Мура

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*3*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

**4.2.2 Побудова графа автомата**

Згідно з блок-схемою алгоритму (рисунок 4.1) побудуємо граф  
 автомата Мура (рисунок 4.2) та закодуємо стани автомата.

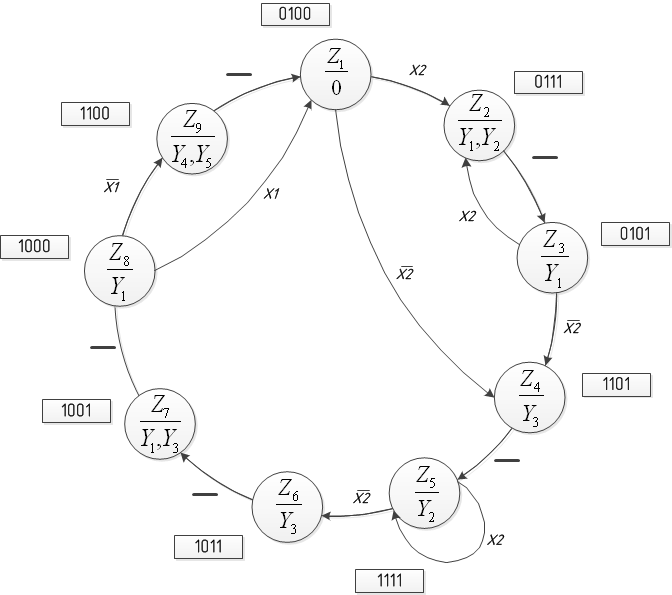


Рисунок 4.2 – Граф автомата

Для синтезу логічної схеми автомату необхідно виконати синтез функцій збудження тригерів та вихідних функцій автомата. Кількість станів автомата дорівнює 9, кількість тригерів знайдемо за формулою K>= ]log2N[= ]log29[ = 4, звідки К = 4. Так як для побудови даного автомата необхідно використовувати D-тригери, запишемо таблицю переходів цього типу тригерів (рисунок 4.3).

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*4*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

**D**

D = 0

**0**

**0**

D = 1

**1**

**0**

D = 0

**0**

**1**

D = 1

**1**

**1**

Рисунок 4.3 – Таблиця переходів D-тригера

**4.2.3 Складання структурної таблиці автомата**

На основі графа автомата (рисунок 4.2) складемо структурну таблицю автомата (таблицю 4.1).

*Таблиця 4.1 – Структурна таблиця*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Перехід | Старий стан, Zt | Новий стан, Zt+1 | Вхідні сигнали | | Вихідні сигнали | | | | | Функції збудження тригерів | | | |
| X1 | X2 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | D1 | D2 | D3 | D4 |
| Z1→Z2 | 0100 | 0111 | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Z1→Z4 | 0100 | 1101 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Z2→Z3 | 0111 | 0101 | - | - | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Z3→Z2 | 0101 | 0111 | - | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Z3→Z4 | 0101 | 1101 | - | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Z4→Z5 | 1101 | 1111 | - | - | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Z5→Z5 | 1111 | 1111 | - | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Z5→Z6 | 1111 | 1011 | - | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Z6→Z7 | 1011 | 1001 | - | - | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Z7→Z8 | 1001 | 1000 | - | - | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Z8→Z1 | 1000 | 0100 | 1 | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Z8→Z9 | 1000 | 1100 | 0 | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Z9→Z1 | 1100 | 0100 | - | - | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

**4.2.4 Мінімізація функцій збудження тригерів та вихідних сигналів**

На основі структурної таблиці автомата (таблиці 4.1) виконаємо синтез комбінаційних схем для вихідних сигналів і функцій збудження тригерів. Так як ми маємо синтезувати автомат Мура, то аргументами функцій збудження тригерів та вихідних сигналів будуть лише коди станів автомата. Адже, на відміну від автомата Мілі, вихідні сигнали автомата Мура залежать тільки від кодів станів і не залежать від вхідних сигналів. Виконаємо мінімізацію вищевказаних функцій методом діаграм Вейча (рисунок 4.4).

*Зм.Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*ДатаДата*

*Арк.*

*5.*

*Арк.*

*2*

*ІАЛЦ.463626.004 ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*







*Зм.*

*Дата*

*Арк.*

*6*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

*Арк.*

*Підп.*

*№ докум.*



*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*7*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

Рисунок 4.4 (D1 - D4, Y1 ­- Y5) - Мінімізація функцій методом діаграм Вейча

;

;

;  
;

;

;

;

.

Після мінімізації функція була подана в заданому базисі.

Даних достатньо для побудови комбінаційних схем функцій збудження тригерів та функцій вихідних сигналів, таким чином, і загальної схеми керуючого автомата. Автомат будуємо на D-тригерах. Автомат є синхронним, так як його роботу синхронізує генератор, а D-тригер є керованим перепадом сигналу.

Схема даного автомату виконана згідно з єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД) і наведена у документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна ІАЛЦ.463626.003 Е2».***4.3 Синтез комбінаційних схем***

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*8*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

**4.3.1 Вступ**

На основі «Технічного завдання ІАЛЦ.462214.002 ТЗ» виконуємо синтез комбінаційних схем.

Умова курсової роботи вимагає представлення функції f4 в канонічних формах алгебри Буля, Жегалкіна, Пірса і Шефера.

**4.3.2 Представлення функцій в канонічній формі алгебри Буля**

У даній алгебрі визначені функції {І, АБО, НЕ}.





**4.3.3 Представлення функцій в канонічній формі алгебри Жегалкіна**

У даній алгебрі визначені функції {І, виключне АБО, const 1}.



**4.3.4 Представлення функцій в канонічній формі алгебри** **Пірса**

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*9*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

У даній алгебрі визначена функція {АБО-НЕ}.  


**4.3.5 Представлення функції в канонічній формі алгебри Шефера**

У даній алгебрі визначена функція {І-НЕ}.



**4.3.6 Визначення належності функції до п’яти передповних класів**

1. Дана функція зберігає нуль, так як f(0000)=0.

2. Дана функція зберігає одиницю, так як f(1111)=1.

3. Дана функція не самодвоїста, так як не на усіх протилежних наборах приймає протилежне значення.

4. Дана функція не монотонна, так як f(1000)< f(1001).

5. Дана форма нелінійна, так як поліном Жегалкіна містить терми більше, ніж I-го рангу.

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*10*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

Отже, функція належить першим двом і не належить останнім трьом передповним класам.

**4.3.7 Мінімізація функції методом невизначених коефіцієнтів**

Складаємо таблицю коефіцієнтів (таблиця 4.2). Викреслюємо в таблиці коефіцієнти, що знаходяться в рядках з нульовим значенням функції. Викреслені коефіцієнти мають нульові значення. Далі викреслюємо вже знайдені нульові коефіцієнти в інших рядках. Коефіцієнти, котрі залишилися, поглинають у рядку праворуч від себе всі інші коефіцієнти, в індекси яких входять індекси даного коефіцієнта. Поглинені коефіцієнти в табл. 4.2 позначені зірочкою.

*Таблиця 4.2 – Таблиця невизначених коефіцієнтів*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f4 | X4 | X3 | X2 | X1 | X4X3 | X4X2 | X4X1 | X3X2 | X3X1 | X2X1 | X4X3X2 | X4X3X1 | X4X2X1 | X3X2X1 | X4X3X2X1 |
| 0 | ~~0~~ | ~~0~~ | ~~0~~ | ~~0~~ | ~~00~~ | ~~00~~ | ~~00~~ | ~~00~~ | ~~00~~ | ~~00~~ | ~~000~~ | ~~000~~ | ~~000~~ | ~~000~~ | ~~0000~~ |
| 1 | ~~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~~ |
| 1 | ~~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\* |
| 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\* |
| 0 | ~~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\*­ |

Коефіцієнти, що залишилися, визначають СДНФ:



*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*11*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

Знаходимо ТДНФ даної функції :





Як МДНФ, наприклад, обираємо



**4.3.8 Мінімізація функції методом Квайна-Мак-Класкі**

Виходячи з таблиці істинності функції, запишемо стовпчик ДДНФ, відсортувавши терми за кількістю одиниць. Проводимо попарне склеювання між сусідніми групами. Виконаємо поглинання термів (рисунок 4.5).

|  |  |
| --- | --- |
| ~~0001~~ | X001 |
| ~~0010~~ | X010 |
| ~~0011~~ | 0X01 |
| ~~0101~~ | 1X10 |
| ~~1001~~ | 00X1 |
| ~~1010~~ | 11X0 |
| ~~1100~~ | 001X |
| ~~1110~~ | 111X |
| ~~1111~~ |  |

Рисунок 4.5 – Поглинання термів

Подальше склеювання неможливе.



Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.3).

*Таблиця 4.3 – Таблиця покриття*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Імпліканти | Конституенти | | | | | | | | |
| 0001 | 0010 | 0011 | 0101 | 1001 | 1010 | 1100 | 1110 | 1111 |
| X001 | V |  |  |  | V |  |  |  |  |
| X010 |  | V |  |  |  | V |  |  |  |
| 0X01 | V |  |  | V |  |  |  |  |  |
| 1X10 |  |  |  |  |  | V |  | V |  |
| 00X1 | V |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11X0 |  |  |  |  |  |  | V | V |  |
| 001X |  | V | V |  |  |  |  |  |  |
| 111X |  |  |  |  |  |  |  | V | V |



**4.3.9 Мінімізація функції методом діаграм Вейча**

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*12*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

Виконаємо мінімізацію функції методом Вейча (рисунок 4.7). Графічні методи призначені для ручної мінімізації. Наочність даного методу зберігається за невеликої кількості аргументів. Кожна клітинка відповідає конституенті. Прямокутник, що містить клітинок, відповідає імпліканті. Прямокутник максимального розміру відповідає простій імпліканті. Правило заповнення діаграм Вейча, на якому цифри в клітинках відповідають значенню функцію на наборі з таким порядковим номером, зображено нижче (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Правило заповнення діаграми Вейча



*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*13*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

Рисунок 4.7 - Мінімізація функції f4 методом діаграм Вейча



**4.3.10 Спільна мінімізація функцій , ,**

Щоб одержати схеми з мінімальними параметрами необхідно виконати сумісну мінімізацію системи функцій та їх заперечень. Виконаємо мінімізацію системи функцій , , , заданих таблицею істинності (технічного завдання ІАЛЦ.462214.002 ТЗ) методом Квайна-Мак-Класкі (рисунок 4.8):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ~~0000{1,2,3}~~ | X000{1,2} | XX00{1} |
| ~~0001{1,2}~~ | X100{1,3} | X1X0{1} |
| ~~0010{1,2,3}~~ | ~~X110{1}~~ | 0XX0{1,3} |
| ~~0100{1,3}~~ | X111{1,2,3} | X11X{1} |
| ~~0110{1,2,3}~~ | ~~0X00{1,3}~~ |  |
| ~~0111{1,2,3}~~ | 0X10{1,2,3} |  |
| ~~1000{1,2}~~ | 1X11{1} |  |
| 1001{3} | 00X0{1,2,3} |  |
| ~~1011{1}~~ | ~~01X0{1,3}~~ |  |
| 1100{1,2,3} | ~~11X0{1}~~ |  |
| ~~1101{2}~~ | 11X1{2} |  |
| 1110{1} | 000X{1,2} |  |
| ~~1111{1,2,3}~~ | 011X{1,2,3} |  |
|  | 110X{2} |  |
|  | ~~111X{1}~~ |  |

Рисунок 4.8 – Поглинання термів

Побудуємо таблицю покриття для системи функцій (таблиця 4.4).

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*14*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

*Таблиця 4.4 – Таблиця покриття*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | f1 | | | | | | | | | f2 | | | | | | f3 | | | | | | |
|  | 0000 | 0001 | 0010 | 0110 | 1000 | 1011 | 1100 | 1110 | 1111 | 0000 | 0001 | 0010 | 1000 | 1101 | 1111 | 0000 | 0010 | 0100 | 0111 | 1001 | 1100 | 1111 | |
| XX00{1} | **V** |  |  |  | **V** |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| X1X0{1} |  |  |  | **V** |  |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 0XX0{1,3} | **V** |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** | **V** | **V** |  |  |  |  | |
| X11X{1} |  |  |  | **V** |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| X000{1,2} | **V** |  |  |  | **V** |  |  |  |  | **V** |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| X100{1,3} |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  | **V** |  | |
| X111{1,2,3} |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  | **V** |  |  | **V** | |
| 0X10{1,2,3} |  |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  | |
| 1X11{1} |  |  |  |  |  | **V** |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 00X0{1,2,3} | **V** |  | **V** |  |  |  |  |  |  | **V** |  | **V** |  |  |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  | |
| 11X1{2} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  | |
| 000X{1,2} | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  | **V** | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 011X{1,2,3} |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  | |
| 110X{2} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 1001{3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  | |
| 1100{1,2,3} |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  | |
| 1110{1} |  |  |  |  |  |  |  | **V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |

На підставі таблиці покриття одержуємо МДНФ перемикальних функцій:







Виконаємо мінімізацію заперечення системи функцій , , .

Виконаємо поглинання термів (рисунок 4.9)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ~~0001{3}~~ | X011{2,3} | X1X0{2} |
| 0011{1,2,3} | X110{2,3} | 01XX{2} |
| ~~0100{1,2}~~ | ~~X100{2}~~ |  |
| 0101{1,2,3} | X101{1,3} |  |
| ~~0110{2,3}~~ | 0X01{3} |  |
| ~~0111{1,2}~~ | 0X11{1,2} |  |
| 1000{3} | 1X01{1} |  |
| 1001{1,2} | 1X10{2,3} |  |
| 1010{1,2,3} | 00X1{3} |  |
| ~~1011{2,3}~~ | ~~01X0{2}~~ |  |
| 1100{2} | 01X1{1,2} |  |
| ~~1101{1,3}~~ | 10X1{2} |  |
| ~~1110{2,3}~~ | ~~11X0{2}~~ |  |
|  | 010X{1,2} |  |
|  | ~~011X{2}~~ |  |
|  | 101X{2,3} |  |

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*15*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

Рисунок 4.9 – Поглинання термів

Будуємо таблицю покриття для системи заперечень функцій (таблиця 4.5)

*Таблиця 4.5 – Таблиця покриття*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | f1 | | | | | f2 | | | | | | | f3 | | | | | | | | |
|  | 0011 | 0101 | 1001 | 1010 | 1101 | 0011 | 0100 | 0101 | 1001 | 1010 | 1011 | 1110 | 0001 | 0011 | 0101 | 1000 | 1010 | 1011 | 1101 | 1110 |
| X1X0{2} |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 01XX{2} |  |  |  |  |  |  | V | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| X011{2,3} |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  | V |  |  | V |  |  |  | V |  |  |
| X110{2,3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  | V |
| X101{1,3} |  | V |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  | V |  |
| 0X01{3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  | V |  |  |  |  |  |
| 0X11{1,2} | V |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1X01{1} |  |  | V |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1X10{2,3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  | V |  |  |  |  | V |  |  | V |
| 00X1{3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V |  |  |  |  |  |  |
| 01X1{1,2} |  | V |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10X1{2} |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 010X{1,2} |  | V |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 101X{2,3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V |  |  |  |  |  | V | V |  |  |
| 0011{1,2,3} | V |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |
| 0101{1,2,3} |  | V |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |
| 1000{3} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |
| 1001{1,2} |  |  | V |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1010{1,2,3} |  |  |  | V |  |  |  |  |  | V |  |  |  |  |  |  | V |  |  |  |
| 1100{2} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

На підставі таблиці покриття одержуємо МДНФ перемикальних функцій:

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*16*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*



**4.3.11 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ**

Одержимо операторне представлення функцій на ПЛМ.

На ПЛМ можна реалізувати форми {І/АБО, І/АБО-НЕ}.

;





.

Мінімальною буде форма [І/АБО] : 4 змінні, 10 імплікант, 3 функції. Тож оберемо ПЛМ (4,10,3). Побудуємо карту програмування ПЛМ (таблиця 4.6).

*Таблиця 4.6 - Карта програмування ПЛМ*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x4 | x3 | x2 | x1 | Pi | f1 | f2 | f3 |
| - | 1 | - | 0 | P1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | - | - | 0 | P2 | 1 | 0 | 1 |
| - | 0 | 0 | 0 | P3 | 1 | 1 | 0 |
| - | 1 | 0 | 0 | P4 | 1 | 0 | 1 |
| - | 1 | 1 | 1 | P5 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | - | 1 | 0 | P6 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | - | 1 | 1 | P7 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | - | P8 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | - | 1 | P9 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | P10 | 0 | 0 | 1 |

# Покажемо умовне графічне позначення даної ПЛМ (рисунок 4.10).

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*17*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

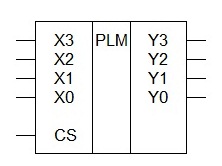
****

Рисунок 4.10 Умовне графічне позначенняПЛМ

Побудуємо спрощену мнемонічну схему ПЛМ (4,10,3)(рисунок 4.11):



Рисунок 4.11 – Мнемонічна схема

***4.4 Висновок***

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*18*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

У даній курсовій роботі було виконано синтез автомата і комбінаційних схем.

Схема автомата представлена в документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна». Автомат побудований на D-тригерах і логічних елементах 2І-НЕ, 4АБО. Практичне застосування даного автомату можливе у галузі обчислювальної техніки.

У розділі «Синтез комбінаційних схем» виконана мінімізація функції методами Квайна-Мак-Класкі, Вейча і невизначених коефіціентів. Також виконана сумісна мінімізація трьох функцій. Отримані операторні представлення дають можливість реалізувати систему перемикальних функцій на програмувальних логічних матрицях.

Під час виконання курсової роботи було синтезовано керуючий автомат і побудовані комбінаційні схеми, що відповідає технічному завданню. Були закріплені знання теоретичного курсу і отримані навички їх практичного застосування, навички оформлення проектно-конструкторської документації згідно з єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД).

***4.5 Список літератури***

*Зм.*

*Арк.*

*№ докум.*

*Підп.*

*Дата*

*Арк.*

*19*

*ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*

1. Прикладна теорія цифрових автоматів:навч.посіб./В.І. Жабін, І.А. Жуков, І.А. Клименко, В.В. Ткаченко. – 2-ге вид.,доопрац. - К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк»,2009. – 360с.
2. Конспект лекцій з курсу «Комп’ютерна логіка».-2012.