*Вступ*

*Курсова робота виконана за номером технічного завдання 211410 (1000010000102) 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*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 2 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*Відповідно до технічного завдання складаємо графічну схему алгоритму з урахуванням тривалості сигналів та робимо розмітку станів автомата.*



*Рисунок 2.1*

*Згідно блок-схеми алгоритму будуємо граф автомату і виконаємо кодування станів автомату. Кожному переходові автомата з одного стану вінший відповідає дуга графа. Дузі приписується логічна умова за якої здійснюється перехід автомата з одного стану в інший, а також набір управляючих сигналів, що відповідають даному переходові. Для забезпечення сусіднього кодування станів автомата вводимо 3 додаткові вершини. Кількість тригерів, необхідних для організації пам'яті автомата визначаємо із співвідношення m>]M[; m=]10[ = 4.*

**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 3 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*Рисунок 2.2*

*Відповідно до технічного завдання використовуватимемо RS-тригер. Складемо таблицю переходів цього типу тригeрерів.*

*Таблиця 2.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Перехід* | *R* | *S* |
| *0→0* | *-* | *0* |
| *0→1* | *0* | *1* |
| *1→0* | *1* | *0* |
| *1→1* | *0* | *-* |

*Використовуючи дані рисунків 2.1 і 2.2 заповнимо структурну таблицю автомата.*

*Таблиця 2.2*

**

*ПС-початковий стан, СП-стан переходу.*

*На підставі структурної таблиці(табл. 2.2) автомата визначаємо МДНФ функції збудження тригерів і функцій управляючих сигналів, враховуючи*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | | | | |  | | | | | | | | *y1* | |
| *Q1* |  | |  | | | | *Q1* | | | |  | | | | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *0* | | *0* | |  | |
|  |  | *-* | *-* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *0* | | *0* | | *X1* | |
|  | | *0* | *0* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *0* | | *0* | |
| *0* | *0* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *1* | | *1* | |  | |
|  | *Q2* | *-* | *-* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *0* | | *0* | |
| *-* | *-* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *0* | | *0* | | *X1* | |
|  | *0* | *0* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *1* | | *1* | |
| *0* | *0* | | *0* | | *0* | | *-* | | *-* | | *1* | | *1* | |  | |
|  | | | *X2* | | | |  | | | | *X2* | | | |  | | | |
|  | | | |

*заданий елементний базис(3АБО, 4І, НЕ). Аргументами функцій тригерів та вихідних сигналів є коди станів та вхідні сигнали. Для отримання МДНФ функцій використаємо метод діаграм Вейча(Рисунки 2.3-2.14).*

*Рисунок 2.3*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *y3* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  |  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | | *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
| *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *y2* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  |  | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | | *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
| *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *0* | *0* |
| *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.4*

*Рисунок 2.5*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 4 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *y4 y5* | |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  | |
|  |  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |  |
|  | | *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  | |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |  |
|  | *1* | *1* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *1* | *1* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  | |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 5 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*Рисунок 2.6*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *R4* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  |  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | | *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* | *X1* |
|  | *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.7*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | | |  | | | | *S4* |
| *Q1* | |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  |  | *-* | *-* | | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *X1* |
|  | | *-* | *-* | | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *-* | *-* | | *-* | *-* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
|  | *-* | *-* | | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | *1* | *1* | | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *1* | *1* | | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | | | *X2* | | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.8*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *R3* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  |  | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* | *X1* |
|  | | *-* | *-* | *-* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *-* | *-* | *-* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | *0* | *0* | *0* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *0* | *0* | *0* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.9*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 6 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *S3* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  |  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | | *-* | *-* | *-* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *-* | *-* | *-* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* | *X1* |
|  | *-* | *-* | *-* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *-* | *-* | *-* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.10*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *R2* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |  |
|  |  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* | *X1* |
|  | | *-* | *-* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *-* | *-* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *0* | *0* |
|  | *-* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.11*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *S2* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  |  | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | | *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* | *X1* |
|  | *1* | *1* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |  |
| *1* | *1* | *0* | *0* | *-* | *-* | *1* | *1* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.12*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 7 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *R1* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  |  | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *X1* |
|  | | *1* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *1* | *1* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |
|  | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *X1* |
|  | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
| *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.13*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *Q3* | | | |  | | | | *S1* |
| *Q1* |  |  | | *Q1* | |  | | |
| *Q4* | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  |  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | | *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | *Q2* | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |
|  | *-* | *-* | *0* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* | *X1* |
|  | *-* | *-* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
| *-* | *-* | *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *0* |  |
|  | | | *X2* | |  | | *X2* | |  | |

*Рисунок 2.14*

*Функціональну схему управляючого автомата будуємо за отриманими формами функцій управляючих сигналів та функцій збудження тригерів.*

*3. Синтез комбінаційних схем*

*Дано систему з 4 перемикальних функцій (табл 2.9). Представимо функцію f4 в канонічних формах алгебр Буля, Шефера, Пірса та Жегалкіна.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 8 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

1. *Алгебра Буля {І, АБО, НЕ}*
2. *Алгебра Шефера {І-НЕ} Отримується з ДДНФ при застосуванні правил де Моргана та аксіоми .*

*=*

1. *Алгебра Пірса {АБО-НЕ} Отримується з ДКНФ за допомогою правил де Моргана та аксіоми*

*⋅*

*⋅*

1. *Алгебра Жегалкіна {ВИКЛЮЧНЕ АБО, І, const 1}*

* *Виписуємо ДДНФ функції.*
* *Замінюємо знак операції АБО між термами на ВИКЛЮЧНЕ АБО.*
* *Кожен аргумент із запереченням замінюємо на його суму по модулю 2 з одиницею згідно аксіоми*

* *Розкриваємо дужки і спрощуємо вираз шляхом видалення парних термів за аксіомами x⊕x=0, x⊕0=x*

*⊕*

*Визначимо приналежність перемикальної функції п'яти передповних класів:*

* *К0 : f(0,0,0,0)=0 - зберігає 0;*
* *К1: f(1,1,1,1)=1 - зберігає 1;*
* *Кс f(0,0,1,1)=0, f(1,1,0,0)=1 - самодвоїста*
* *Км f(1,1,0,0)=1, f(1,1,0,1)=0, f(1,1,0,1)< f(1,1,0,0) - не монотонна*
* *Кл поліном Жегалкіна не лінійний - не лінійна*

*Результати зведемо до таблиці*

*Табл 3.1*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *К0* | *К1:* | *Кс* | *Км* | *Кл* |
| *+* | *+* | *+* | *-* | *-* |

*Мінімізація функції методом Квайна‑Мак-Класкі*

*Виходячи з таблиці записуємо в першу колонку ДДНФ функції поєднуючи набори у групи за кількістю одиниць. Виконуючи склеювання формуємо другу колонку, після виконання поглинань одержуємо СДНФ функції.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 9 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

|  |
| --- |
| *X001* |
| *100X* |
| *1X00* |
| *10X1* |
| *1111* |

*~~0001~~*

*~~1000~~*

*----*

*~~1001~~*

*~~1100~~*

*----*

*~~1011~~*

*----*

*~~1111~~*

*Для знаходження МДНФ будуємо таблицю покриття. Одержані прості імпліканти запишемо у таблицю покриття.*

*Таблиця 3.2*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *0001* | *1000* | *1001* | *1100* | *1011* | *1111* |
| *X001* | *⊕* |  | *⊕* |  |  |  |
| *100X* |  | *+* | *+* |  |  |  |
| *1X00* |  | *⊕* |  | *⊕* |  |  |
| *10X1* |  |  | *+* |  | *+* |  |
| *1X11* |  |  |  |  | *⊕* | *⊕* |

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

*Ядро = { }*

*В МДНФ функції входять всі терми ядра а також ті терми, що забезпечують покриття всієї функції з мінімальною ціною. З таблиці бачимо, що МДНФ рівне ядру.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 10 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*Мінімізація функції методом невизначених коефіцієнтів*

*Складаємо таблицю{табл3.3) коефіцієнтів.*

*Таблиця 3.3*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *F* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *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~~* |
| *0* | *~~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~~* |
| *1* | *~~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~~* | *~~11~~* | *100* | *101* | *~~101~~* | *001* | *~~1001~~* |
| *0* | *~~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~~* |
| *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~~* | *~~011~~* | *~~101~~* | *~~101~~* | *~~1101~~* |
| *0* | *~~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~~* |

*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 таблиці. Коефіцієнти, які залишилися, поглинають у рядку праворуч від себе всі інші коефіцієнти, в індекси яких входять індекси даного коефіцієнта.*

*Із не закреслених клітинок виберемо МДНФ функції.*

*Мінімізація функції методом діаграм Вейча*

*Заповнимо діаграми Вейча (Рис 3.1), де кожна клітинка відповідає конституенті, кожен прямокутник, що містить елементів відповідає простій імпліканті.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  |  |  |
|  | *1* | *0* | *1* | *1* |  |
|  | *0* | *1* | *1* | *0* |  |
|  | *0* | *0* | *0* | *0* |  |
|  | *0* | *0* | *1* | *0* |  |
|  |  |  |  |  |  |

*Рисунок 3.1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 11 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*Спільна мінімізація функцій*

*Для отримання МДНФ системи перемикальних функцій виконаємо мінімізацію прямих значень функцій методом Квайна-Мак-Класкі. Виходячи з таблиці істинності системи перемикальних функцій записуємо у першу колонку набори, де хоча б одна з функцій приймає значення одиниці. Кожній конституенті ставиться у відповідність множина міток, що вказують на приналежність конституенти до певної функції системи. Виписані терми поєднуємо у групи за однаковою кількістю одиниць. Виконуємо всі можливі попарні склеювання. Шляхом поглинання термів формуємо СДНФ системи перемикальних функцій.*

*1. Мінімізація системи функцій за ДДНФ:*

*~~0000 (1,2,3)~~  ~~X000 (1,3)~~ ~~XX00 (1,3)~~*

*--------- ~~X100 (1,3)~~  XX00 (1,3)*

*~~0001 (1,2)~~ X111 (1,2,3) ---------*

*0010 (1,2,3) ---------- ~~0XX0 (1,3)~~*

*0100 (1,3) ~~0X00 (1,3)~~ 0XX0 (1,3)*

*1000 (1,3) ~~0X10 (1,2,3)~~*

*--------- ~~1X00 (1,3)~~*

*~~0110 (1,2,3)~~  ----------*

*~~1100 (1,2,3)~~ ~~00X0 (1,2,3)~~*

*---------- ~~01X0 (1,3)~~*

*~~0111 (1,2,3)~~  11X1 (1)*

*~~1101 (1)~~ ----------*

*---------- 110X (1)*

*~~1111 (1,2,3)~~  000X (1,2)*

*011X (1,2,3)*

*Рисунок 3.2*

*Для видалення надлишкових імплікант будуємо таблицю покриття.*

*Таблиця 3.4*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | *F1* |  |  |  |  |  | *F2* |  |  |  | *F3* |  |  |  |  |  |
|  |  | *0000* | *0001* | *0010* | *0110* | *1000* | *1100* | *1101* | *1111* | *0000* | *0001* | *0010* | *1111* | *0000* | *0010* | *0100* | *0111* | *1000* | *1100* | *1111* |
| *0XX0* | *1,3* | *+* |  | *+* | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* | *+* | *+* |  |  |  |  |
| *XX00* | *1,3* | *+* |  |  |  | *+* | *+* |  |  |  |  |  |  | *+* |  | *+* |  | *+* | *⊕* |  |
| *110X* | *1* |  |  |  |  |  | *+* | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *011X* | *1,2,3* |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |
| *000X* | *1,2* | *+* | *⊕* |  |  |  |  |  |  | *⊕* | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *11X1* | *1* |  |  |  |  |  |  | *+* | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *X111* | *1,2,3* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  | *⊕* |  |  |  | *+* |  |  | *⊕* |
| *1000* | *1,3* |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |
| *0100* | *1,3* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |
| *0010* | *1,2,3* |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *⊕* |  |  | *+* |  |  |  |  |  |

*На підставі таблиці покриття одержуємо МДНФ перемикальних функцій у формі І/АБО:*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 12 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*2. Мінімізація системи функцій за ДКНФ:*

*0001 (3) ~~X001 (3)~~ ~~00X1 (3)~~ X10X (2)*

*0100 (1,2) ~~X100 (2)~~ ~~01X0 (2)~~ X1X0 (2)*

*1000 (1,2) ~~X011 (1,2,3)~~  ~~10X0 (2)~~ XX01 (3)*

*-------- ~~X101 (2,3)~~ ~~01X1 (1,2)~~ 1X0X (2)*

*~~0011 (1,2,3)~~  ~~X110 (2,3)~~ ~~10X1 (1,2,3)~~  1XX0 (2)*

*0101 (1,2,3) ------- ------ X0X1 (3)*

*0110 (2,3) ~~0X01 (3)~~ ~~010X (1,2)~~ ~~01XX (2)~~*

*1001 (1,2,3) ~~1X00 (2)~~ ~~100X (2)~~ ~~10XX (2)~~*

*1010 (1,2,3) 0X11 (1,2) ~~011X (2)~~ 01XX (2)*

*1100 (2) ~~1X01 (2,3)~~ ~~101X (2,3)~~ 10XX (2)*

*-------- ~~1X10 (1,2,3)~~*

*~~0111 (1,2)~~ -------*

*1011 (1,2,3)*

*1101 (2,3)*

*1110 (1,2,3)*

*Рисунок 3.3*

*Для видалення надлишкових імплікант будуємо таблицю покриття*

*Таблиця 3.5*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *F1* | | | | | | *F2* | | | | | | | | | *F3* | | | | | | | |
| *0011* | *0101* | *1001* | *1010* | *1011* | *1110* | *0100* | *1000* | *0011* | *0101* | *1001* | *1010* | *1011* | *1101* | *1110* | *0001* | *0011* | *0101* | *1001* | *1010* | *1011* | *1101* | *1110* |
| *10XX* | *2* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  | *+* | *+* | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *01XX* | *2* |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *X0X1* | *3* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* | *⊕* |  | *+* |  | *+* |  |  |
| *1XX0* | *2* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  | *+* |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *1X0X* | *2* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  | *+* |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *XX01* | *3* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  | *+* | *+* |  |  | *+* |  |
| *X1X0* | *2* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *X10X* | *2* |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *0X11* | *1,2* | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *0001* | *3* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |
| *0100* | *1,2* |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *1000* | *2* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *0101* | *1,2,3* |  | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |
| *0110* | *2,3* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *1001* | *1,2,3* |  |  | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |
| *1010* | *1,2,3* |  |  |  | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *⊕* |  |  |  |
| *1100* | *2* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *1011* | *1,2,3* |  |  |  |  | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |
| *1101* | *2,3* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |
| *1110* | *1,2,3* |  |  |  |  |  | *⊕* |  |  |  |  |  |  |  |  | *+* |  |  |  |  |  |  |  | *⊕* |

*На підставі таблиці покриття одержуємо МДНФ перемикальних функцій у формі І/АБО-НЕ:*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 13 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |



*Для програмування ПЛМ використаємо нормальну форму І/АБО тому, що її вона має меншу ціну ніж форма І/АБО-НЕ.*

*Позначимо терми системи перемикальних функцій:*

*P1 = , P2 = , P3 = , P4 = , P5 = , P6 =*

*Тоді функції виходів описуються системою:*

*, ,*

*Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:*

* *n=4 - число інформаційних входів;*
* *p=6 - число проміжних внутрішніх шин;*
* *m=3 - число інформаційних виходів.*

*P1 P2  P3 P4  P5 P6*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 14 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*Рисунок 3.4*

*Складемо карту програмування ПЛМ(4,6,3)*

*Таблиця 3.6*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ шини* | *Входи* | | | | *Виходи* | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| *1* | *0* | *-* | *-* | *0* | *1* | *-* | *1* |
| *2* | *0* | *-* | *0* | *-1* | *1* | *-1-* | *1* |
| *3* | *-* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* |
| *4* | *0* | *0* | *0* | *-1* | *1* | *1* | *-* |
| *5* | *1* | *1* | *-* | *1* | *1* | *-* | *-* |
| *6* | *0* | *0* | *1* | *0* | *-* | *2* | *-* |

*4. Висновок*

*Виконано синтез автомата з пам'яттю. Тип автомата - автомат Мілі. Особливістю автоматів цього типу є те, що вихідні сигнали залежать від стану автомата та від діючих вхідних сигналів. Для мінімізації функцій управляючих сигналів та функцій збудження тригерів використано метод діаграм Вейча. Для усунення короткочасних помилкових керуючих сигналів виконано сусіднє кодування станів, за якого не виникає одночасне перемикання кількох тригерів.*

*Виконано мінімізацію функції f4 методами Квайна-Мак-Класкі, діаграм Вейча, та невизначених коефіцієнтів. Отримані МДНФ функцій є ідентичними для цих трьох методів.*

*Виконано спільну мінімізацію функцій f1, f2, і f3 методом Квайна-Мак-Класкі та одержані дві операторні форми для реалізації на ПЛМ(І/АБО та І/АБО-НЕ). Для одержання форми І/АБО проведено мінімізацію за ДДНФ, а для одержання форми І/АБО-НЕ за ДКНФ. Для програмування ПЛМ використано нормальну форму І/АБО.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 15 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

*5. Список літератури*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
|  |  |  |  |  | 16 |
| Зм. | Арк. | № докум | Підпис | Дата |

1. *Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка», 2012р.*
2. *Жабін В. та ін. Прикладна теорія цифрових автоматів: Навчальний посібник.—К.:НАУ-друк, 2009. —360с.*
3. *Жабін В., Ткаченко В. Цифрові автомати: Практикум. —К.:ВЕК+,2004. —160с.*