***В ядро функції входять ті терми, без яких неможливо покрити хоча б***  
 ***одну імпліканту.***  
 ***Ядро = {001X; 110X, X0X1, XX11}***  
 ***В МДНФ входять всі терми ядра, а також ті терми, що забезпечують***  
 ***покриття всієї функції з мінімальною ціною.  
 f4МНДФ= (X̅4X̅3X2) v (X4X3X̅2) v (X̅3X1) v (X2X1)***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***11***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***Метод діаграм Вейча***

***Метод діаграм Вейча – це графічний метод, призначений для ручної мінімізації. Його наочність зберігається за невеликої кількості аргументів.***

***Кожна клітинка відповідає конституанті. Кожний прямокутник, що містить 2k елементів, відповідає імпліканті. Прямокутник максимального розміру відповідає простій імпліканті (рисунок 4.5).***

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

***f4МНДФ= (X̅4X̅3X2) v (X4X3X̅2) v (X̅3X1) v (X2X1)  
  
3.4. Спільна мінімізація функцій f1, f2, f3***

***Для отримання схем з мінімальними параметрами треба провести спільну мінімізацію системи функцій та їх заперечень. Проведемо мінімізацію функцій методом Квайна-Мак-Класкі за ДДНФ.***

***Запишемо ДДНФ функцій у вигляді списку термів, проведемо склеювання та поглинання (рисунок 4.6). Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.5).***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***12***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***K0*** | ***K1*** | ***K2*** |
| ***~~0000 (1,2,3)~~*** | ***000X (1,2)*** | ***0XX0 (1,3)*** |
| ***~~0001 (1,2)~~*** | ***00X0 (1,2,3)*** | ***~~0XX0 (1,3)~~*** |
| ***~~0010 (1,2,3)~~*** | ***~~0X00 (1,3)~~*** | ***XX00 (1)*** |
| ***~~0100 (-1,3)~~*** | ***X000 (1,2)*** | ***~~XX00 (1)~~*** |
| ***~~0110 (1,-2,-3)~~*** | ***0X10 (1,2,3)*** |  |
| ***~~0111 (-1,-2,3)~~*** | ***~~01X0 (1,3)~~*** |  |
| ***~~1000 (1,2)~~*** | ***X100 (1,3)*** |  |
| ***1100 (1,-2,3)*** | ***011X (1,2,3)*** |  |
| ***~~1111 (1,2,3)~~*** | ***X111 (1,2,3)*** |  |
|  | ***1X00 (1,2)*** |  |

***Рисунок 4.6 Склеювання і поглинання термів системи***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***0000(F1)*** | ***0001(F1)*** | ***0010(F1)*** | ***0110(F1)*** | ***1000(F1)*** | ***1100(F1)*** | ***1111(F1)*** | ***0000(F2)*** | ***0001(F2)*** | ***0010(F2)*** | ***1000(F2)*** | ***1111(F2)*** | ***0000(F3)*** | ***0010(F3)*** | ***0100(F3)*** | ***0111(F3)*** | ***1100(F3)*** | ***1111(F3)*** |
| ***1100 (1,-2,3)*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |
| ***000X (1,2)*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***00X0 (1,2,3)*** | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |
| ***X000 (1,2)*** | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |
| ***0X10 (1,2,3)*** |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |
| ***X100 (1,3)*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |
| ***011X (1,2,3)*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |
| ***X111 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |
| ***1X00 (1,2)*** |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |
| ***0XX0 (1,3)*** | ***+*** |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |
| ***XX00 (1)*** | ***+*** |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

***Таблиця 4.5 Таблиця покриття системи***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***13***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***Після мінімізації визначили кожну з функцій в формі І/АБО.***

***f1МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X4X̅2X̅1) v (X̅4X̅1) v (X3X2X1)***

***f2МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X̅4X̅3X̅1) v (X3X2X1) v (X4X̅2X̅1)***

***f3МДНФ = (X3X2X1) v (X3X̅2X̅1) v (X̅4X̅1)***

***Проведемо мінімізацію функцій методом Квайна-Мак-Класкі за ДДНФ.***

***Запишемо ДДНФ функцій у вигляді списку термів, проведемо склеювання та поглинання (рисунок 4.7). Побудуємо таблицю покриття (таблиця 4.6).***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***K0*** | ***K1*** | ***K2*** |
| ***~~0001 (3)~~*** | ***00X1 (3)*** | ***X0X1 (3)*** |
| ***~~0011 (1,2,3)~~*** | ***~~0X01 (3)~~*** | ***XX01 (3)*** |
| ***~~0100 (-1,2)~~*** | ***~~X001 (3)~~*** | ***~~X0X1 (3)~~*** |
| ***~~0101 (1,2,3)~~*** | ***~~0X11 (1,2)~~*** | ***~~XX01 (3)~~*** |
| ***~~0110 (-2,-3)~~*** | ***X011 (1,2,3)*** | ***01XX (2)*** |
| ***~~0111 (-1,-2)~~*** | ***010X (1,2)*** | ***X10X (2)*** |
| ***~~1000 (3)~~*** | ***~~01X0 (2)~~*** | ***~~01XX (2)~~*** |
| ***~~1001 (1,2,3)~~*** | ***~~X100 (2)~~*** | ***X1X0 (2)*** |
| ***~~1010 (1,2,3)~~*** | ***01X1 (1,2)*** | ***~~X10X (2)~~*** |
| ***~~1011 (1,2,3)~~*** | ***X101 (1,2,3)*** | ***~~X1X0 (2)~~*** |
| ***~~1100 (-2)~~*** | ***~~011X (2)~~*** | ***~~10XX (3)~~*** |
| ***~~1101 (1,2,3)~~*** | ***X110 (2,3)*** | ***10XX (3)*** |
| ***~~1110 (1,2,3)~~*** | ***~~100X (3)~~*** |  |
|  | ***~~10X0 (3)~~*** |  |
|  | ***10X1 (1,2,3)*** |  |
|  | ***1X01 (1,2,3)*** |  |
|  | ***101X (1,2,3)*** |  |
|  | ***1X10 (1,2,3)*** |  |
|  | ***~~110X (2)~~*** |  |
|  | ***~~11X0 (2)~~*** |  |

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***14***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***Рисунок 4.7 Склеювання і поглинання термів системи***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***0011(F1)*** | ***0101(F1)*** | ***1001(F1)*** | ***1010(F1)*** | ***1011(F1)*** | ***1101(F1)*** | ***1110(F1)*** | ***0011(F2)*** | ***0100(F2)*** | ***0101(F2)*** | ***1001(F2)*** | ***1010(F2)*** | ***1011(F2)*** | ***1101(F2)*** | ***1110(F2)*** | ***0001(F3)*** | ***0011(F3)*** | ***0101(F3)*** | ***1000(F3)*** | ***1001(F3)*** | ***1010(F3)*** | ***1011(F3)*** | ***1101(F3)*** | ***1110(F3)*** |
| ***0X11 (1,2)*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X011 (1,2,3)*** | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  |
| ***010X (1,2)*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***01X1 (1,2)*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X101 (1,2,3)*** |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |
| ***X110 (2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |
| ***10X1 (1,2,3)*** |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |
| ***1X01 (1,2,3)*** |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |
| ***101X (1,2,3)*** |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |
| ***1X10 (1,2,3)*** |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |
| ***X0X1 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |
| ***XX01 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |
| ***01XX (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X10X (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X1X0 (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***10XX (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** | ***+*** |  |  |

***Таблиця 4.6 Таблиця покриття системи***

***Після мінімізації визначили кожну з функцій в формі І/АБО-НЕ.***

***f1МДНФ= (X̅3X2X1) v (X3X̅2X1) v (X4X̅3X1) v (X4X2X̅1)***

***f2МДНФ= (X̅3X2X1) v (X3X̅2X1) v (X4X̅3X1) v (X4X2X̅1) v (X̅4X3)***

***f3МДНФ= (X3X̅2X1) v (X4X̅3X1) v (X̅3X1) v (X̅4X3)***

***3.5. Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***15***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***Для програмування ПЛМ використовують нормальны форми І/АБО,***

***І/АБО-НЕ. Розглянемо програмування ПЛМ для системи перемикальних***

***функцій, що подана в формі І/АБО.***

***f1МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X4X̅2X̅1) v (X̅4X̅1) v (X3X2X1)***

***f2МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X̅4X̅3X̅1) v (X3X2X1) v (X4X̅2X̅1)***

***f3МДНФ = (X3X2X1) v (X3X̅2X̅1) v (X̅4X̅1)***

***Позначимо терми системи:***

***P1 = X̅4X̅3X̅2***

***P2 = X4X̅2X̅1***

***P3 = X̅4X̅1***

***P4 = X3X2X1***

***P5 = X̅4X̅3X̅1***

***P6 = X3X̅2X̅1***

***Тоді функції виходів описуються системою:***

***f1МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X4X̅2X̅1) v (X̅4X̅1) v (X3X2X1) = P1 v P2 v P3 v P4***

***f2МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X̅4X̅3X̅1) v (X3X2X1) v (X4X̅2X̅1) = P1 v P4 v P5 v P2***

***f3МДНФ = (X3X2X1) v (X3X̅2X̅1) v (X̅4X̅1) = P4 v P3 v P6***

***Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***16***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***n = 4 – число інформаційних входів, що дорівнює кількості аргументів***

***системи перемикальних функцій.***

***p = 6 – число проміжних внутрішніх шин, яке дорівнює кількості різних***

***термів системи.***

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

***Побудуємо спрощену мнемонічну схему ПЛМ(4,6,3) (рисунок 4.8).***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ***P1 P2 P3 P4*** | ***P5 P6*** |  |  |  |  |  |  |
| ***X1***  ***X2***  ***X3***  ***X4*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | ***f1***  ***f2***  ***f3*** |  |  |  |  |

***Рисунок 4.8 Мнемонічна схема ПЛМ***

***Складемо карту програмування ПЛМ(4,6,3) (таблиця 4.7).***

***Таблиця 4.7 Карта програмування ПЛМ***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***17***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№***  ***шини*** | ***Входи*** | | | | ***Виходи*** | | |
| ***X4*** | ***X3*** | ***X2*** | ***X1*** | ***f1*** | ***f2*** | ***f3*** |
| ***P1*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***-*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P2*** | ***1*** | ***-*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P3*** | ***0*** | ***-*** | ***-*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***1*** |
| ***P4*** | ***-*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** |
| ***P5*** | ***0*** | ***0*** | ***-*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P6*** | ***-*** | ***0*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** |

# *Покажемо умовне графічне позначення даної ПЛМ (рисунок 4.8).*

***X4***

***X3***

***X2***

***X1***

***f1***

***f2***

***f3***

## *PLM*

***x***

***f***

***1***

***2***

***3***

***4***

***1***

***2***

***3***

***Рисунок 4.8 - умовне графічне позначення ПЛМ***

***4. Висновок***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***18***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***У даній курсовій роботі на підставі «Технічного завдання ІАЛЦ.463626.002 ТЗ» був виконаний синтез керуючого автомата, а також синтез комбінаційних схем. Функціональна схема автомата приведена у документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна» і виконана згідно з вимогами єдиної системи конструкторської документації.***

***При синтезі комбінаційних схем у роботі була виконана мінімізація функції різними методами, а також мінімізована методом Квайна- Мак-Класкі система функцій. В результаті було отримано дві форми представлення системи функцій, одна з яких була реалізована на програмувальній логічній матриці (ПЛМ).***

***Під час виконання роботи були закріплені знання теоретичного курсу,***

***отримані навички їх практичного застосування, а також навички роботи зі стандартами та пошуку інформації.***

***5. Список літератури***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***19***

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***1. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Ткаченко В.В. Прикладна теорія***

***цифрових автоматів. Київ: книжкове видавництво НАУ, 2007 р.***

***2. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка», 2015р.***