|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Зм****.*  ***Арк.***  ***№ докум.***  ***Підп.***  ***Дата***  ***Арк.***  ***11***  *4*  ***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*** | ***X3*** | |  |  |  |
| ***X4*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** |  |
| ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***1*** | ***X2*** |
|  | ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** |
|  | ***0*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** |  |
|  |  | ***X1*** | |  |  |

***Рисунок 4.5 Метод діаграм Вейча***

***f4МНДФ = (X4X̅3X2X̅1) v (X4X3X̅2) v (X̅2X1) v (X3X1)***

***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).***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***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)*** | ***XX00 (1)*** |
| ***0110 (1,-2,-3)*** | ***0X10 (1,2,3)*** | ***X11X (2)*** |
| ***0111 (-1,-2,3)*** | ***X010 (3)*** | ***X11X (2)*** |
| ***1000 (1)*** | ***01X0 (1,3)*** | ***11XX (2)*** |
| ***1001 (3)*** | ***X100 (1,3)*** | ***11XX (2)*** |
| ***1010 (3)*** | ***011X (1,2,3)*** |
| ***1100 (1,-2,3)*** | ***X110 (2)*** |
| ***1101 (2)*** | ***X111 (1,2,3)*** |
| ***1110 (2)*** | ***1X00 (1)*** |
| ***1111 (1,2,3)*** | ***110X (2)*** |
|  | ***11X0 (2)*** |
|  | ***11X1 (2)*** |
|  | ***111X (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)*** | ***1101(F2)*** | ***1110(F2)*** | ***1111(F2)*** | ***0000(F3)*** | ***0010(F3)*** | ***0100(F3)*** | ***0111(F3)*** | ***1001(F3)*** | ***1010(F3)*** | ***1100(F3)*** | ***1111(F3)*** |
| ***1001 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |
| ***1100 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |
| ***000X(1,2)*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***00X0 (1,2,3)*** | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |
| ***0X10 (1,2,3)*** |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |
| ***X010 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |
| ***X100 (1,3)*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |
| ***011X (1,2,3)*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |
| ***X111 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |
| ***0XX0(1,3)*** | ***+*** |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |
| ***XX00 (1)*** | ***+*** |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X11X (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***11XX (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |

***Таблиця 4.5 Таблиця покриття системи***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***12***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

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

***f1МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X3X2X1) v (X̅4X̅1) v (X̅2X̅1)***

***f2МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X̅4X̅3X̅1) v (X4X1) v (X4X3)***

***f3МДНФ = (X4X̅3X̅2X1) v (X̅3X2X̅1) v (X3X̅2X̅1) v (X3X2X1) 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***  ***Зм****.*  ***Арк.***  ***№ докум.***  ***Підп.***  ***Дата***  ***Арк.***  ***12***  *4*  ***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*** | ***K1*** | ***K2*** |
| ***0001 (3)*** | ***00X1 (3)*** | ***01XX (2)*** |
| ***0011 (1,2,3)*** | ***0X01 (3)*** | ***01XX (2)*** |
| ***0100 (-1,2)*** | ***0X11 (1,2)*** | ***10XX (2)*** |
| ***0101 (1,2,3)*** | ***X011 (1,2,3)*** | ***10XX (2)*** |
| ***0110 (-2,-3)*** | ***010X (1,2)*** |
| ***0111 (-1,-2)*** | ***01X0 (2)*** |
| ***1000 (2,3)*** | ***X100 (2)*** |
| ***1001 (1,2)*** | ***01X1 (1,2)*** |
| ***1010 (1,2)*** | ***X101 (1,3)*** |
| ***1011 (1,2,3)*** | ***011X (2)*** |
| ***1100 (-2)*** | ***X110 (3)*** |
| ***1101 (1,3)*** | ***100X (2)*** |
| ***1110 (1,3)*** | ***10X0 (2)*** |
|  | ***1X00 (2)*** |
|  | ***10X1 (1,2)*** |
|  | ***1X01 (1)*** |
|  | ***101X (1,2)*** |
|  | ***1X10 (1)*** |

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

***Таблиця 4.6 Таблиця покриття системи***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***13***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***0011(F1)*** | ***0101(F1)*** | ***1001(F1)*** | ***1010(F1)*** | ***1011(F1)*** | ***1101(F1)*** | ***1110(F1)*** | ***0011(F2)*** | ***0100(F2)*** | ***0101(F2)*** | ***1000(F2)*** | ***1001(F2)*** | ***1010(F2)*** | ***1011(F2)*** | ***0001(F3)*** | ***0011(F3)*** | ***0101(F3)*** | ***1000(F3)*** | ***1011(F3)*** | ***1101(F3)*** | ***1110(F3)*** |
| ***0101 (1,2,3)*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |
| ***1000 (2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |
| ***1110 (1,3)*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |
| ***00X1 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |
| ***0X01 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  |
| ***0X11 (1,2)*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X011(1,2,3)*** | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |
| ***010X (1,2)*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X100 (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***01X1 (1,2)*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X101 (1,3)*** |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |
| ***X110 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |
| ***1X00 (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***10X1 (1,2)*** |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |
| ***1X01 (1)*** |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***101X (1,2)*** |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |
| ***1X10 (1)*** |  |  |  | ***+*** |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***01XX (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***10XX (2)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |

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

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

***f2МДНФ= (X̅3 X2 X1) v (X̅4 X3) v (X4 X̅3)***

***f3МДНФ= (X4X̅3X̅2X̅1) v (X̅4X̅3X1) v (X̅3X2X1) v (X3X̅2X1) v (X3X2X̅1)***

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

***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 (X3X2X1) v (X̅4X̅1) v (X̅2X̅1)***

***f2МДНФ = (X̅4X̅3X̅2) v (X̅4X̅3X̅1) v (X4X1) v (X4X3)***

***f3МДНФ = (X4X̅3X̅2X1) v (X̅3X2X̅1) v (X3X̅2X̅1) v (X3X2X1) v (X̅4X̅1)***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***14***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***Позначимо терми системи:***

***P1 = X̅4 X̅3 X̅2***

***P2 = X3X2X1***

***P3 = X̅4X̅1***

***P4 = X̅2X̅1***

***P5 = X̅4X̅3X̅1***

***P6 = X4X1***

***P7 = X4X3***

***P8 = X4X̅3X̅2X1***

***P9 = X̅3X2X̅1***

***P10 = X3X̅2X̅1***

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

***f1 = (X̅4X̅3X̅2) v (X3X2X1) v (X̅4X̅1) v (X̅2X̅1) = P1 v P2 v P3 v P4***

***f2 = (X̅4X̅3X̅2) v (X̅4X̅3X̅1) v (X4X1) v (X4X3) = P1 v P5 v P6 v P7***

***f3 = (X4X̅3X̅2X1) v (X̅3X2X̅1) v (X3X̅2X̅1) v (X3X2X1) v (X̅4X̅1) = P8 v P9 v P10 v***

***P2 v P3***

***Визначимо мінімальні параметри ПЛМ:***

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

***системи перемикальних функцій.***

***p = 10 – 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(4,10,3) (рисунок 4.8).***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Зм****.*  ***Арк.***  ***№ докум.***  ***Підп.***  ***Дата***  ***Арк.***  ***15***  *4*  ***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ*** |  | ***P1 P2 P3 P4*** | ***P5 P6 P7 P8 P9 P10*** |  |  |  |  |  |  |
| ***X1***  ***X2***  ***X3***  ***X4*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | ***f1***  ***f2***  ***f3*** |  |  |  |  |

***Рисунок 4.8 Мнемонічна схема ПЛМ***

***Складемо карту програмування ПЛМ(4,10,3) (таблиця 4.7).***

***Таблиця 4.7 Карта програмування ПЛМ***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№***  ***шини*** | ***Входи*** | | | | ***Виходи*** | | |
| ***X1*** | ***X2*** | ***X3*** | ***X4*** | ***f1*** | ***f2*** | ***f3*** |
| ***P1*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***-*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P2*** | ***-*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** | ***1*** |
| ***P3*** | ***0*** | ***-*** | ***-*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***1*** |
| ***P4*** | ***-*** | ***-*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** |
| ***P5*** | ***0*** | ***0*** | ***-*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P6*** | ***-*** | ***1*** | ***1*** | ***-*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P7*** | ***1*** | ***1*** | ***-*** | ***-*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** |
| ***P8*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***1*** | ***1*** |
| ***P9*** | ***-*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***1*** |
| ***P10*** | ***-*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** | ***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***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***16***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

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

***4. Висновок***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***17***

*4*

***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.***

***18***

*4*

***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», 2013 р.***