***3.2. Визначення належності функції f4 до п’яти передповних***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***11***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***класів***

* ***f(1111) = 1 => функція зберігає одиницю***
* ***f(0000) = 0 => функція зберігає нуль***
* ***f(0011) = f(1100) = 1 => функція не самодвоїста***
* ***f(0011) > f(0100) => функція не монотонна***
* ***функція нелінійна, оскільки її поліном Жегалкіна нелінійний***

***3.3. Мінімізація функції f4***

***Метод Квайна-Мак-Класкі***

***Виходячи з таблиці 2.2, запишемо стовпчик ДДНФ (К0), розподіливши терми за кількістю одиниць. Проведемо попарне склеювання між сусідніми групами та виконаємо поглинання термів (рисунок 4.4).***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***K0*** | ***K1*** | ***K2*** |
| ***~~0001 (1)~~*** | ***00X1 (1)*** | ***1X0X (1)*** |
| ***~~0010 (1)~~*** | ***X001 (1)*** | ***~~1X0X (1)~~*** |
| ***~~0011 (1)~~*** | ***001X (1)*** | ***11XX (1)*** |
| ***~~1000 (1)~~*** | ***~~100X (1)~~*** | ***~~11XX (1)~~*** |
| ***~~1001 (1)~~*** | ***~~1X00 (1)~~*** |  |
| ***~~1100 (1)~~*** | ***~~1X01 (1)~~*** |  |
| ***~~1101 (1)~~*** | ***~~110X (1)~~*** |  |
| ***~~1110 (1)~~*** | ***~~11X0 (1)~~*** |  |
| ***~~1111 (1)~~*** | ***~~11X1 (1)~~*** |  |
|  | ***~~111X (1)~~*** |  |

***Рисунок 4.4 Склеювання і поглинання термів***

***Одержані прості імпліканти запишемо в таблицю покриття (таблиця 4.3).***

***Таблиця 4.3 Таблиця покриття***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***0001(F1)*** | ***0010(F1)*** | ***0011(F1)*** | ***1000(F1)*** | ***1001(F1)*** | ***1100(F1)*** | ***1101(F1)*** | ***1110(F1)*** | ***1111(F1)*** |
| ***00X1 (1)*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X001 (1)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***001X (1)*** |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |
| ***1X0X (1)*** |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |
| ***11XX (1)*** |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** | ***+*** |

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***12***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

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

***одну імпліканту.***

***Ядро = {00X1; 001X; 1X0X; 11XX}***

***В МДНФ входять всі терми ядра, а також ті терми, що забезпечують***

***покриття всієї функції з мінімальною ціною.  
 f4МНДФ= (X̅4X̅3X1) v (X̅3X̅2X1) v (X4X̅2) v (X4X3)***

***Метод невизначених коефіцієнтів***

***Ідея цього методу полягає у відкушанні ненульових коефіцієнтів при кожній імпліканті. Метод виконується у декілька етапів:***

***1. Рівняння для знаходження коефіцієнтів представляється у вигляді таблиці (таблиця 4.4).***

***2. Виконується відкреслення нульових рядків.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***x4*** | ***x3*** | ***x2*** | ***x1*** | ***x4x3*** | ***x4x2*** | ***x4x1*** | ***x3x2*** | ***x3x1*** | ***x2x1*** | ***x4x3x2*** | ***x4x3x1*** | ***x4x2x1*** | ***x3x2x1*** | ***x4x3x2x1*** | ***f4*** |
| ***~~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~~*** | ***1*** |
| ***~~0~~*** | ***~~0~~*** | ***~~1~~*** | ***~~1~~*** | ***~~00~~*** | ***~~01~~*** | ***~~01~~*** | ***~~01~~*** | ***~~01~~*** | ***~~11~~*** | ***~~001~~*** | ***001*** | ***~~011~~*** | ***~~011~~*** | ***0011*** | ***1*** |
| ***~~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*** | ***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~~*** | ***~~0~~*** |
| ***~~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*** |

***3. Викреслюються вже знайдені нульові коефіцієнти на залишившихся рядках.  
 4. Імпліканти, що залишилися, поглинають імпліканти справа від них  
  
Таблиця 4.4 Метод невизначених коефіцієнтів***

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

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***13***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***Ядро = {00X1; 001X; 1X0X; 11XX}***

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

***f4МНДФ= (X̅4X̅3X1) v (X̅3X̅2X1) v (X4X̅2) v (X4X3)***

***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*** | ***1*** |  |
| ***1*** | ***1*** | ***0*** | ***0*** | ***X2*** |
|  | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***1*** |
|  | ***0*** | ***0*** | ***1*** | ***0*** |  |
|  |  | ***X1*** | |  |  |

***f4МНДФ= (X̅4X̅3X1) v (X̅3X̅2X1) v (X4X̅2) v (X4X3)***

***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)*** | ***X0X0 (3)*** |
| ***0010 (1,2,3)*** | ***0X00 (1,3)*** | ***0XX0 (1,3)*** |
| ***0100 (-1,3)*** | ***X000 (1,2,3)*** | ***XX00 (1,3)*** |
| ***0110 (1,-2,-3)*** | ***0X10 (1,2,3)*** | ***X0X0 (3)*** |
| ***0111 (-1,-2,3)*** | ***X010 (3)*** | ***XX00 (1,3)*** |
| ***1000 (1,2,3)*** | ***01X0 (1,3)*** |  |
| ***1010 (3)*** | ***X100 (1,3)*** |  |
| ***1100 (1,-2,3)*** | ***011X (1,2,3)*** |  |
| ***1101 (1)*** | ***X111 (1,2,3)*** |  |
| ***1111 (1,2,3)*** | ***10X0 (3)*** |  |
|  | ***1X00 (1,2,3)*** |  |
|  | ***110X (1)*** |  |
|  | ***11X1 (1)*** |  |

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***14***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***0000(F1)*** | ***0001(F1)*** | ***0010(F1)*** | ***0110(F1)*** | ***1000(F1)*** | ***1100(F1)*** | ***1101(F1)*** | ***1111(F1)*** | ***0000(F2)*** | ***0001(F2)*** | ***0010(F2)*** | ***1000(F2)*** | ***1111(F2)*** | ***0000(F3)*** | ***0010(F3)*** | ***0100(F3)*** | ***0111(F3)*** | ***1000(F3)*** | ***1010(F3)*** | ***1100(F3)*** | ***1111(F3)*** |
| ***000X (1,2)*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***00X0 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X000 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***0X10 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***011X (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***X111 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |  |  |  | ***+*** |
| ***1X00 (1,2,3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***110X (1)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***11X1 (1)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***0XX0 (1,3)*** | ***+*** |  | ***+*** | ***+*** |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |
| ***X0X0 (3)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***XX00 (1,3)*** |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***+*** |  | ***+*** |  |