***3. Синтез комбінаційних схем***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***9***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***3.1. Представлення функції f4 в канонічних формах алгебр***

***Буля, Шеффера, Пірса та Жегалкіна***

***Алгебра Буля {І, АБО, НЕ}***

***f4ДДНФ= (X̅4X̅3X̅2X1) v (X4X̅3X̅2X̅1) v (X4X̅3X̅2X1) v (X4X̅3X2X1) v***

***(X4X3X̅2X̅1) v (X4X3X̅2X1) v (X4X3X2X̅1)v (X4X3X2X1)***

***f4ДКНФ= (X̅4vX̅3vX̅2vX̅1) ∙ (X̅4vX̅3vX2vX̅1) ∙ (X̅4vX̅3vX2vX1) ∙ (X̅4vX3vX̅2vX̅1) ∙***

***(X̅4vX3vX̅2vX1) ∙ (X̅4vX3vX2vX̅1) ∙ (X̅4vX3vX2vX1) ∙ (X4vX̅3vX2vX̅1) .***

***Алгебра Шеффера {І-НЕ}***

***f4 = ((X4/X4)/(X3/X3)/(X2/X2)/X1)/((X4)/(X3/X3)/(X2/X2)/( X1/X1))/((X4)/  
(X3/X3)/(X2/X2)/(X1))/((X4)/(X3/X3)/(X2)/(X1))/(X4)/(X3)/(X2/X2)/  
(X1/X1))/((X4)/(X3)/(X2/X2)/(X1))/((X4)/(X3)/(X2)/(X1/X1)/((X4)/(X3)/(X2)/  
(X1).***

***Алгебра Пірса {АБО-НЕ}***

***f4 = ((X4↓X4)↓(X3↓X3)↓(X2↓X2) ↓(X1↓X1)) ↓((X4↓X4)↓(X3↓X3) ↓(X2) ↓(X1↓X1))  
↓((X4↓X4) ↓(X3↓X3) ↓(X2)↓(X1 )) ↓((X4↓X4) ↓(X3) ↓(X2↓X2) ↓(X1↓X1)) ↓((X4↓X4) ↓(X3) ↓(X2↓X2) ↓(X1)) ↓((X4↓X4) ↓(X3) ↓(X2) ↓(X1↓X1)) ↓((X4↓X4) ↓(X3) ↓(X2) ↓(X1)) ↓((X4) ↓(X3↓X3) ↓(X2) ↓((X1↓X1).***

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

***f4 = (X4⊕1)(X3⊕1)(X2⊕1)X1⊕(X4)(X3⊕1)(X2⊕1)(X1⊕1)⊕(X4) (X3⊕1) (X2⊕1)(X1)⊕(X4)(X3⊕1)(X2)(X1)⊕(X4)(X3)(X2⊕1)(X1⊕1)⊕(X4) (X3)  
(X2⊕1)(X1)⊕(X4)(X3)(X2)(X1⊕1)⊕(X4)(X3)(X2)(X1)= X3⊕X1⊕X2⊕X1X2⊕X2X1***

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

***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***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***10***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***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)~~*** | ***X001 (1)*** | ***1X0X (1)*** |
| ***~~1000 (1)~~*** | ***~~100X (1)~~*** | ***~~1X0X (1)~~*** |
| ***~~1001 (1)~~*** | ***~~1X00 (1)~~*** | ***~~1XX1 (1)~~*** |
| ***~~1011 (1)~~*** | ***~~10X1 (1)~~*** | ***1XX1 (1)*** |
| ***~~1100 (1)~~*** | ***~~1X01 (1)~~*** | ***11XX (1)*** |
| ***~~1101 (1)~~*** | ***~~1X11 (1)~~*** | ***11XX (1)*** |
| ***~~1110 (1)~~*** | ***~~110X (1)~~*** |  |
| ***~~1111 (1)~~*** | ***~~11X0 (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)*** | ***1000(F1)*** | ***1001(F1)*** | ***1011(F1)*** | ***1100(F1)*** | ***1101(F1)*** | ***1110(F1)*** | ***1111(F1)*** |
| ***X001 (1)*** | ***+*** |  | ***+*** |  |  |  |  |  |
| ***1X0X (1)*** |  | ***+*** | ***+*** |  | ***+*** | ***+*** |  |  |
| ***1XX1 (1)*** |  |  | ***+*** | ***+*** |  | ***+*** |  | ***+*** |
| ***11XX (1)*** |  |  |  |  | ***+*** | ***+*** | ***+*** | ***+*** |

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

***одну імпліканту.***

***Ядро = {X001; 1X0X; 1XX1; 11XX}***

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

***покриття всієї функції з мінімальною ціною.  
f4МНДФ= (X̅3X̅2X1) v (X4X̅2) v (X4X1) v (X4X3)***

***Метод невизначених коефіцієнтів***

***Зм****.*

***Арк.***

***№ докум.***

***Підп.***

***Дата***

***Арк.***

***11***

*4*

***ІАЛЦ.463626.004 ПЗ***

***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.***

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***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~~*** | ***~~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~~*** | ***~~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*** | ***1*** |
| ***1*** | ***1*** | ***0*** | ***1*** | ***11*** | ***10*** | ***11*** | ***~~10~~*** | ***~~11~~*** | ***~~01~~*** | ***110*** | ***111*** | ***101*** | ***~~101~~*** | ***1101*** | ***1*** |
| ***1*** | ***1*** | ***1*** | ***0*** | ***11*** | ***1~~1~~*** | ***~~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*** |

***Таблиця 4.4 Метод невизначених коефіцієнтів***

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

***Ядро = { X̅3X̅2X1; X4X̅2; X4X1; X4X3}***

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

***f4МНДФ= (X̅3X̅2X1) v (X4X̅2) v (X4X1) 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).***