**3.2. Логический синтез одноразрядного четверичного сумматора**

Одноразрядный четверичный сумматор – это комбинационное устройство, имеющее 5 двоичных входов (2 разряда одного слагаемого, 2 разряда второго слагаемого и вход переноса) и 3 двоичных выхода.

Принцип работы ОЧС представлен с помощью таблицы истинности (таблица 3.2.1)

Разряды обоих слагаемых закодированы: 0 – 00; 1 – 01; 2 – 10; 3 – 11.

В таблице 3.2.1 выделено 16 безразличных наборов, т.к. со старших выходов ОЧC не могут прийти коды «2» и «3».

Таблица 3.2.1 – Таблица истинности ОЧС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **a1** | **a2** | **b1** | **b2** | **p** | **П** | **S1** | **S2** | **Пример операции в четверичной с/с** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0+0+0=00 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0+0+1=01 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0+1+0=01 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0+1+1=02 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | х | х | х | 0+2+0=02 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | х | х | х | 0+2+1=03 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | x | x | x | 0+3+0=03 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | x | x | x | 0+3+1=10 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1+0+0=01 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1+0+1=02 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1+1+0=02 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1+1+1=03 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | x | х | х | 1+2+0=03 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | x | х | х | 1+2+1=10 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | x | x | x | 1+3+0=10 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | x | x | x | 1+3+1=11 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2+0+0=02 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2+0+1=03 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2+1+0=03 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2+1+1=10 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | х | х | х | 2+2+0=10 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | х | х | х | 2+2+1=11 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | x | x | x | 2+3+0=11 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | x | x | x | 2+3+1=12 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3+0+0=03 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3+0+1=10 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3+1+0=10 |

*Продолжение таблицы 3.2.1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3+1+1=11 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | х | х | х | 3+2+0=11 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | х | х | х | 3+2+1=12 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | x | x | x | 3+3+0=12 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | x | x | x | 3+3+1=13 |

**Минимизация выходов ОЧС:**

**Минимизация функции П при помощи карты Карно:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *p* | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 |  |  |  |  | x | x | x | x |
| 01 |  |  |  |  | x | x | x | x |
| 11 |  | 1 | 1 | 1 | x | x | x | x |
| 10 |  |  |  |  | x | x | x | x |

Рисунок 3.2.1 Минимизация функции П при помощи карты Карно

Минимизировав функцию П при помощи карты Карно (рисунок 3.2.1), получили

=

**Минимизация функции при помощи карты Карно:**

Рисунок 3.2.2 Минимизация функции при помощи карты Карно

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 |  |  | 1 |  | x | x | x | x |
| 01 |  | 1 | 1 | 1 | x | x | x | x |
| 11 | 1 |  |  |  | x | x | x | x |
| 10 | 1 | 1 |  | 1 | x | x | x | x |

Минимизировав функцию при помощи карты Карно (рисунок 3.2.2), получили =

**Минимизация функции при помощи карты Карно:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 |  | 1 |  | 1 | x | x | x | x |
| 01 | 1 |  | 1 |  | x | x | x | x |
| 11 | 1 |  | 1 |  | x | x | x | x |
| 10 |  | 1 |  | 1 | x | x | x | x |

Рисунок 3.2.3 Минимизация функции при помощи карты Карно

Минимизировав функцию при помощи карты Карно (рисунок 3.2.3), получили

=

Для проведения оценки эффективности минимизации переключательных функций необходимо посчитать цену схемы до минимизации и цену схемы после минимизации:

.

.

.

Функциональная схема ОЧС приведена в приложении В.