**Курсовая работа по дисциплине «Дискретная математика».**

**Синтез комбинационных схем.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер варианта | Условия, при которых f=1 | Условия, при которых f=d |
| 17. | (x2x3+x1)>x4x5 | (x2x4x5)=3 |

Построить комбинационные схемы в различных базисах, реализующие не полностью определенную булеву функцию f(Х) = f (x1, x2, x3, x4, x5 ), которая принимает значение 1 при условии: (x2x3+x1)>x4x5 и неопределенное значение на наборах, для которых (x2x4x5)=3. Необходимо выполнить следующие этапы:

1. Составить таблицу истинности заданной булевой функции.

2. Представить булеву функцию в аналитическом виде с помощью КДНФ и ККНФ.

3. Найти МДНФ и/или МКНФ методом Квайна – Мак-Класки.

4. Найти МДНФ и МКНФ на картах Карно.

5. Преобразовать МДНФ и МКНФ к форме, обеспечивающей минимум цены схемы.

6. По полученной форме построить комбинационную схему в булевом базисе. Определить задержку схемы.

7. Построить схемы с минимальной ценой в универсальных базисах и сокращенных булевых базисах. Определить задержку каждой из схем.

8. Построить схему в базисе Жегалкина. Определить цену и задержку.

9. Построить схему в универсальном базисе с учетом заданного коэффициента объединения по входам. Определить цену и задержку схемы.

10. Выполнить анализ построенных схем, определив их реакцию на заданные комбинации входных сигналов.

1. **Таблица истинности.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | X1X2X3X4X5 | X2X3 | (X2X3)10 | X4X5 | (X4X5)10 | X2X4X5 | (X2X4X5)10 | |-| | f |
| 0 | 0 0 0 0 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 0 0 0 1 | 0 0 | 0 | 0 1 | 1 | 0 0 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 0 0 1 0 | 0 0 | 0 | 1 0 | 2 | 0 1 0 | 2 | 2 | 0 |
| 3 | 0 0 0 1 1 | 0 0 | 0 | 1 1 | 3 | 0 1 1 | 3 | 3 | d |
| 4 | 0 0 1 0 0 | 0 1 | 1 | 0 0 | 0 | 0 0 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 0 1 0 1 | 0 1 | 1 | 0 1 | 1 | 0 0 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 0 0 1 1 0 | 0 1 | 1 | 1 0 | 2 | 0 1 0 | 2 | 1 | 0 |
| 7 | 0 0 1 1 1 | 0 1 | 1 | 1 1 | 3 | 0 1 1 | 3 | 2 | d |
| 8 | 0 1 0 0 0 | 1 0 | 2 | 0 0 | 0 | 1 0 0 | 4 | 2 | 1 |
| 9 | 0 1 0 0 1 | 1 0 | 2 | 0 1 | 1 | 1 0 1 | 5 | 1 | 1 |
| 10 | 0 1 0 1 0 | 1 0 | 2 | 1 0 | 2 | 1 1 0 | 6 | 0 | 0 |
| 11 | 0 1 0 1 1 | 1 0 | 2 | 1 1 | 3 | 1 1 1 | 7 | 1 | 0 |
| 12 | 0 1 1 0 0 | 1 1 | 3 | 0 0 | 0 | 1 0 0 | 4 | 3 | 0 |
| 13 | 0 1 1 0 1 | 1 1 | 3 | 0 1 | 1 | 1 0 1 | 5 | 2 | 1 |
| 14 | 0 1 1 1 0 | 1 1 | 3 | 1 0 | 2 | 1 1 0 | 6 | 1 | 1 |
| 15 | 0 1 1 1 1 | 1 1 | 3 | 1 1 | 3 | 1 1 1 | 7 | 0 | 0 |
| 16 | 1 0 0 0 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 0 | 0 | 0 | 1 |
| 17 | 1 0 0 0 1 | 0 0 | 0 | 0 1 | 1 | 0 0 1 | 1 | 1 | 0 |
| 18 | 1 0 0 1 0 | 0 0 | 0 | 1 0 | 2 | 0 1 0 | 2 | 2 | 0 |
| 19 | 1 0 0 1 1 | 0 0 | 0 | 1 1 | 3 | 0 1 1 | 3 | 3 | d |
| 20 | 1 0 1 0 0 | 0 1 | 1 | 0 0 | 0 | 0 0 0 | 0 | 1 | 1 |
| 21 | 1 0 1 0 1 | 0 1 | 1 | 0 1 | 1 | 0 0 1 | 1 | 0 | 1 |
| 22 | 1 0 1 1 0 | 0 1 | 1 | 1 0 | 2 | 0 1 0 | 2 | 1 | 0 |
| 23 | 1 0 1 1 1 | 0 1 | 1 | 1 1 | 3 | 0 1 1 | 3 | 2 | d |
| 24 | 1 1 0 0 0 | 1 0 | 2 | 0 0 | 0 | 1 0 0 | 4 | 2 | 1 |
| 25 | 1 1 0 0 1 | 1 0 | 2 | 0 1 | 1 | 1 0 1 | 5 | 1 | 1 |
| 26 | 1 1 0 1 0 | 1 0 | 2 | 1 0 | 2 | 1 1 0 | 6 | 0 | 1 |
| 27 | 1 1 0 1 1 | 1 0 | 2 | 1 1 | 3 | 1 1 1 | 7 | 1 | 0 |
| 28 | 1 1 1 0 0 | 1 1 | 3 | 0 0 | 0 | 1 0 0 | 4 | 3 | 1 |
| 29 | 1 1 1 0 1 | 1 1 | 3 | 0 1 | 1 | 1 0 1 | 5 | 2 | 1 |
| 30 | 1 1 1 1 0 | 1 1 | 3 | 1 0 | 2 | 1 1 0 | 6 | 1 | 1 |
| 31 | 1 1 1 1 1 | 1 1 | 3 | 1 1 | 3 | 1 1 1 | 7 | 0 | 1 |

1. **Представление булевой функции в аналитическом виде.**

КДНФ:

ККНФ:)() () () () () ()

() () () () () ()

1. **Минимизация булевой функции методом Квайна – Мак – Класки.**

Нахождение простых импликант (максимальных кубов):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  | |  | | |  | |  |
| 1 | 00011 | *v* | 00X11 | *v* | 1-3 | X0X11 | 1-13 | X0100 |
| 2 | 00100 | *v* | X0011 | *v* | 1-9 | X100X | 5-19 | X1110 |
| 3 | 00111 | *v* | X0100 |  | 2-10 | X1X01 | 7-22 | X0X11 |
| 4 | 01000 | *v* | X0111 | *v* | 3-12 | 1XX00 | 11-21 | X100X |
| 5 | 01001 | *v* | 0100X | *v* | 4-5 | 1X10X | 14-24 | X1X01 |
| 6 | 01101 | *v* | X1000 | *v* | 4-13 | 1X1X1 | 16-26 | 1XX00 |
| 7 | 01110 | *v* | 01X01 | *v* | 5-6 | 11X0X | 19-24 | 1X10X |
| 8 | 10000 | *v* | X1001 | *v* | 5-14 | 11XX0 | 20-25 | 1X1X1 |
| 9 | 10011 | *v* | X1101 | *v* | 6-17 | 111XX | 24-27 | 11X0X |
| 10 | 10100 | *v* | X1110 |  | 7-18 |  |  | 11XX0 |
| 11 | 10101 | *v* | 10X00 | *v* | 8-10 |  |  | 111XX |
| 12 | 10111 | *v* | 1X000 | *v* | 8-13 |  |  |  |
| 13 | 11000 | *v* | 10X11 | *v* | 9-12 |  |  |  |
| 14 | 11001 | *v* | 1010X | *v* | 10-11 |  |  |  |
| 15 | 11010 | *v* | 1X100 | *v* | 10-16 |  |  |  |
| 16 | 11100 | *v* | 101X1 | *v* | 11-12 |  |  |  |
| 17 | 11101 | *v* | 1X101 | *v* | 11-17 |  |  |  |
| 18 | 11110 | *v* | 1X111 | *v* | 12-19 |  |  |  |
| 19 | 11111 | *v* | 1100X | *v* | 13-14 |  |  |  |
| 20 |  |  | 110X0 | *v* | 13-15 |  |  |  |
| 21 |  |  | 11X00 | *v* | 13-16 |  |  |  |
| 22 |  |  | 11X01 | *v* | 14-17 |  |  |  |
| 23 |  |  | 11X10 | *v* | 15-18 |  |  |  |
| 24 |  |  | 1110X | *v* | 16-17 |  |  |  |
| 25 |  |  | 111X0 | *v* | 16-18 |  |  |  |
| 26 |  |  | 111X1 | *v* | 17-19 |  |  |  |
| 27 |  |  | 1111X | *v* | 18-19 |  |  |  |
| 28 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Импликантная таблица.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Простые  импликанты  (максимальные кубы) |  | 0  0  1  0  0 | 0  1  0  0  0 | 0  1  0  0  1 | 0  1  1  0  1 | 0  1  1  1  0 | 1  0  0  0  0 | 1  0  1  0  0 | 1  0  1  0  1 | 1  1  0  0  0 | 1  1  0  0  1 | 1  1  0  1  0 | 1  1  1  0  0 | 1  1  1  0  1 | 1  1  1  1  0 | 1  1  1  1  1 |
|  | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| X0100 | 1 | (\*) |  |  |  |  |  | \* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| X1110 | 2 |  |  |  |  | (\*) |  |  |  |  |  |  |  |  | \* |  |
| X0X11 | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| X100X | 4 |  | (\*) | \* |  |  |  |  |  | \* | \* |  |  |  |  |  |
| X1X01 | 5 |  |  | \* | (\*) |  |  |  |  |  | \* |  |  | \* |  |  |
| 1XX00 | 6 |  |  |  |  |  | (\*) | \* |  | \* |  |  | \* |  |  |  |
| 1X10X | 7 |  |  |  |  |  |  | \* | \* |  |  |  | \* | \* |  |  |
| 1X1X1 | 8 |  |  |  |  |  |  |  | \* |  |  |  |  | \* |  | \* |
| 11X0X | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  | \* | \* |  | \* | \* |  |  |
| 11XX0 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  | \* |  | (\*) | \* |  | \* |  |
| 111XX | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \* | \* | \* | \* |

**Существенные импликанты**. Т =

**Приведенная импликантная таблица:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 10101 | 11111 |  |
|  | № | a | b |  |
| 1X10X | A | \* |  |  |
| 1X1X1 | B | \* | \* |  |
| 111XX | C |  | \* |  |

1. **Минимизация булевой функции на картах Карно.**

**Определение МДНФ**

Для x=0; x=1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | X4X5 | | | |  |
|  |  | 00 | 01 | 11 | 10 |  |
| X2X3 | 00 |  |  | d |  |  |
| 01 | 1 |  | d |  |  |
| 11 |  | 1 |  | 1 |  |
| 10 | 1 | 1 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | X4X5 | | | |
|  |  | 00 | 01 | 11 | 10 |
| X2X3 | 00 | 1 |  | d |  |
| 01 | 1 | 1 | d |  |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 |  | 1 |

= 31

**Определение МКНФ**

Для х=0; х=1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | X4X5 | | | |  |
|  |  | 00 | 01 | 11 | 10 |  |
| X2X3 | 00 | 0 | 0 | d | 0 |  |
| 01 |  | 0 | d | 0 |  |
| 11 | 0 |  | 0 |  |  |
| 10 |  |  | 0 | 0 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | X4X5 | | | |
|  |  | 00 | 01 | 11 | 10 |
| X2X3 | 00 |  | 0 | d | 0 |
| 01 |  |  | d | 0 |
| 11 |  |  |  |  |
| 10 |  |  | 0 |  |

1. **Преобразование минимальных форм булевых функций.**

**Факторизация МДНФ:**

*27*

Факторизация:

23

**Факторизация МКНФ:**

32

Факторизация:

26

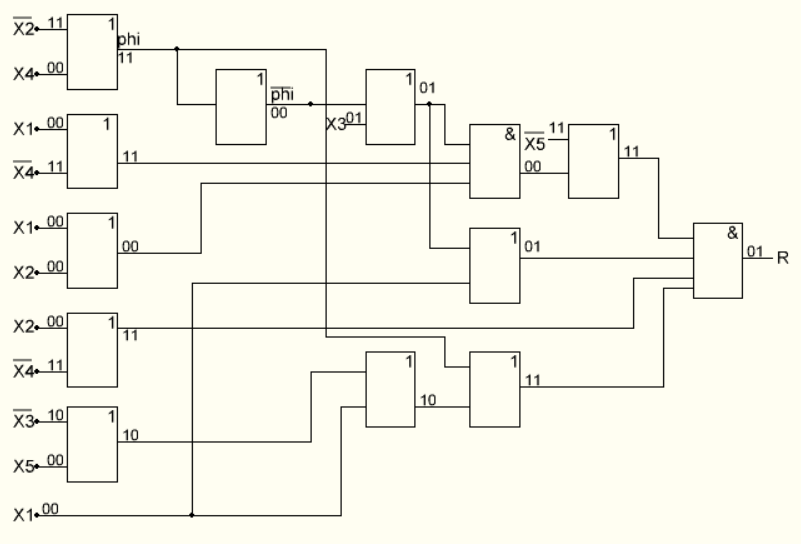
Выражение после декомпозиции:

,

21

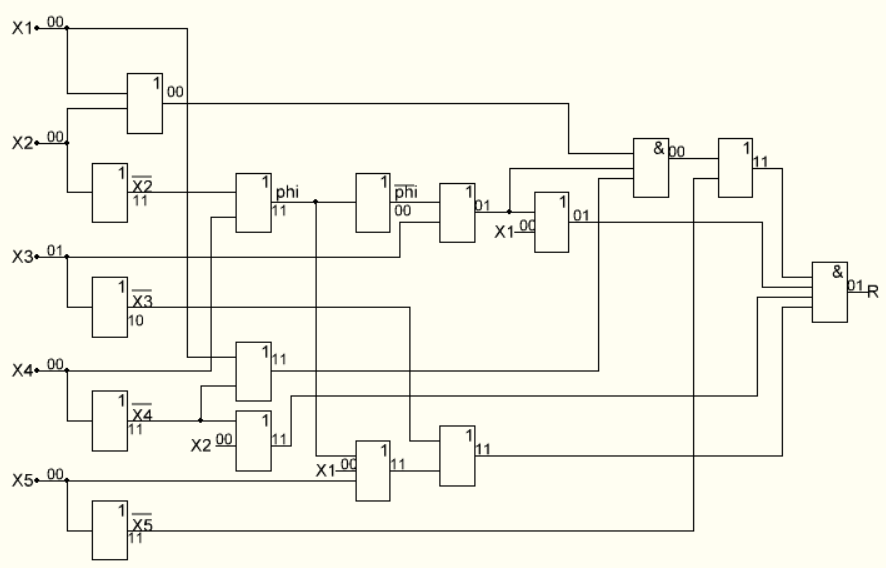
1. **Синтез комбинационных схем в булевом базисе**

С парафазными входами:



Задержка схемы с парафазными входами , цена схемы Sq = 21

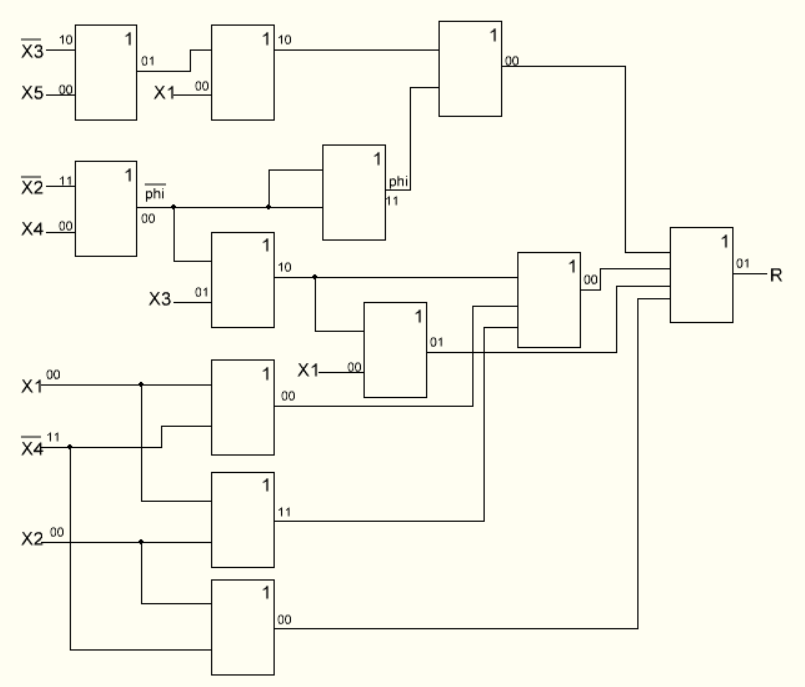
C однофазными входами:



Задержка схемы с однофазными входами , цена схемы Sq = 36

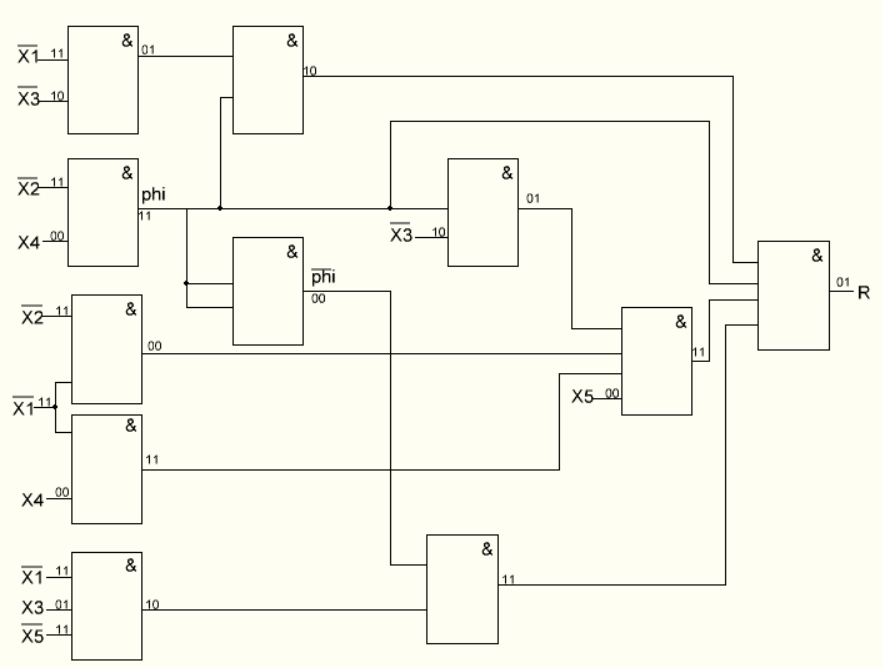
Базис ИЛИ – НЕ:

=



Задержка схемы T = 4 , цена Sq = 27

Базис И – НЕ:



Задержка схемы T = 4 , цена Sq = 27

**Анализ построенных схем**:

На наборе 00000 функция принимает значение 0, а на наборе 00100 – значение 1. На всех схемах указана их реакция на эти наборы.