

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных систем
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет по лабораторной работе №7
по дисциплине
«Информатика»
«Построение комбинационных схем»
Вариант 10

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Выполнил студент гр. ИВТб-1301-05-00 | _____ /Макаров С.А./ |
| Руководитель доцент кафедры ЭВМ | _____ /Коржавина А.С./ |

Киров 2024

Цель

Цель лабораторной работы: закрепить на практике знания о минимизации системы булевых функций и получить навыки реализации простейших арифметических устройств.

Задание

1. Выполнить минимизацию булевых функций, представить функции различных базисах – основном логическом базисе (И, ИЛИ, НЕ) или в базисе Шеффера (И-НЕ) в соответствии с вариантом, после чего построить схему в системе Logisim и выполнить проверку.
2. Построить четырехразрядный полный сумматор, складывающий 2 двоичных четырехразрядных числа и учитывающий единицу переноса. Построить схему сумматора в Logisim, проверить его работоспособность.
3. Построить четырехразрядный умножитель, перемножающий 2 двоичных четырехразрядных числа. Построить схему умножителя в Logisim, проверить его работоспособность. Допускается использование следующих логических элементов: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, сложение по модулю 2, эквивалентность.
4. Построить 16-разрядный сумматор со схемами ускоренного переноса. Построить схему сумматора в Logisim, проверить его работоспособность. Допускается использование следующих логических элементов: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, сложение по модулю 2, эквивалентность.

Решение

Задание 1

Таблица истинности для функции 1 представлена на таблице 1.

Таблица 1 – Таблица истинности функции 1

| x_1 | x_2 | x_3 | f |
|-------|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Диаграмма Вейча-Карно для минимизации функции 1 представлена на таблице 2.

Таблица 2 – Диаграмма Вейча-Карно функции 1

| | | | | | |
|-------|-------|---|---|---|---|
| | x_2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | x_3 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x_1 | | | | | |
| 0 | | | | 1 | |
| 1 | | 1 | | 1 | |

Минимизированная функция: $f = x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \vee x_2x_3$. Комбинационная схема представлена на рисунке 1.

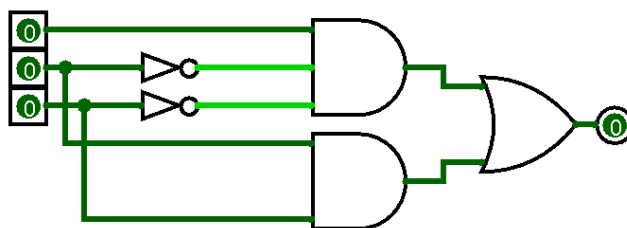


Рисунок 1 – Комбинационная схема функции 1

Таблица истинности для функции 2 представлена на таблице 3.

Таблица 3 – Таблица истинности функции 2

| x_1 | x_2 | x_3 | f |
|-------|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Диаграмма Вейча-Карно для минимизации функции 2 представлена на таблице 4.

Таблица 4 – Диаграмма Вейча-Карно функции 2

| | | | | | |
|-------|-------|---|---|---|---|
| | x_2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | x_3 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x_1 | | | | | |
| 0 | | | | 1 | 1 |
| 1 | | 1 | 1 | | |

Минимизированная функция в базисе Шеффера: $f = x_1\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1x_2 = \overline{\overline{x_1x_2x_2}} \overline{\overline{x_1x_1x_2}}$. Комбинационная схема представлена на рисунке 2.

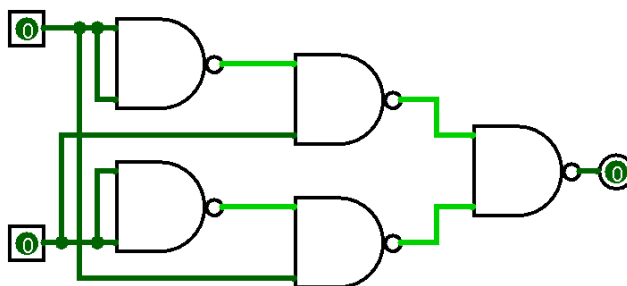


Рисунок 2 – Комбинационная схема функции 2

Таблица истинности для функции 3 представлена на таблице 5.

Таблица 5 – Таблица истинности функции 3

| x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | f |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Диаграмма Вейча-Карно для минимизации функции 3 представлена на таблице 6.

Таблица 6 – Диаграмма Вейча-Карно функции 3

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| | | x_3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | | x_4 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x_1 | x_2 | | | | | |
| 0 | 0 | | 1 | 1 | | |
| 0 | 1 | | 1 | | | |
| 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |
| 1 | 0 | | 1 | | | 1 |

Минимизированная функция: $f = x_1x_2x_4 \vee x_1\bar{x}_2\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \vee \bar{x}_3\bar{x}_4$. Комбинационная схема представлена на рисунке 3.

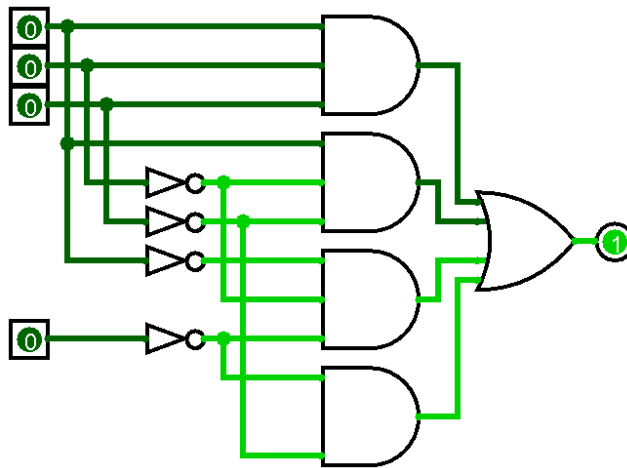


Рисунок 3 – Комбинационная схема функции 3

Таблица истинности для функции 4 представлена на таблице 7.

Таблица 7 – Таблица истинности функции 4

| x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | f |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Диаграмма Вейча-Карно для минимизации функции 4 представлена на таблице 8.

Таблица 8 – Диаграмма Вейча-Карно функции 4

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| | | x_3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | | x_4 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x_1 | x_2 | | | | | |
| 0 | 0 | | 1 | | 1 | |
| 0 | 1 | | | 1 | | |
| 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 |
| 1 | 0 | | 1 | | 1 | |

Минимизированная функция в базисе Шеффера:

$f = \overline{\overline{x_1 x_1 x_2} \overline{x_3 x_3 x_4} \overline{x_2 x_2} \overline{x_3 x_3} \overline{x_4 x_4} \overline{x_1 x_3 x_3} \overline{x_4 x_4} \overline{x_1 x_2 x_3} \overline{x_2 x_2 x_3 x_4} \overline{x_1 x_3 x_4}}$. Комбинационная схема представлена на рисунке 2.

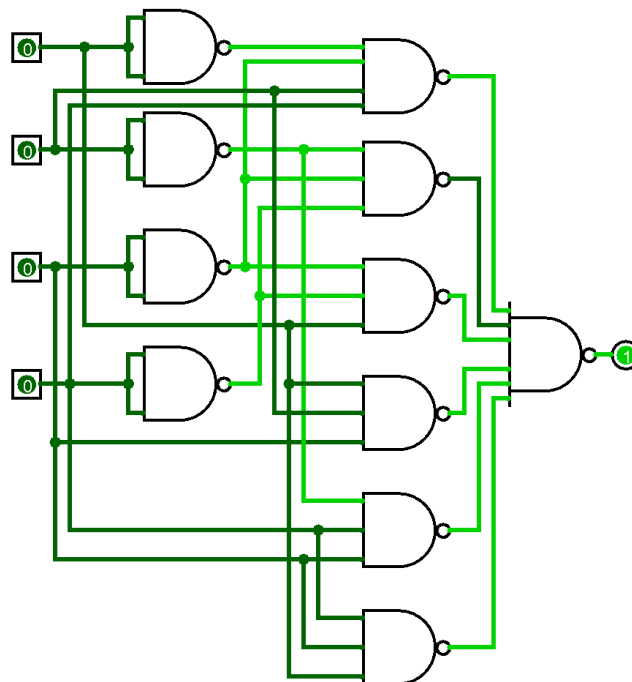


Рисунок 4 – Комбинационная схема функции 4

Задание 2

Комбинационная схема четырехразрядного сумматора состоит из одно-разрядных сумматоров, представленные на рисунке 5. Схема четырехразрядного сумматора представлена на рисунке 6.

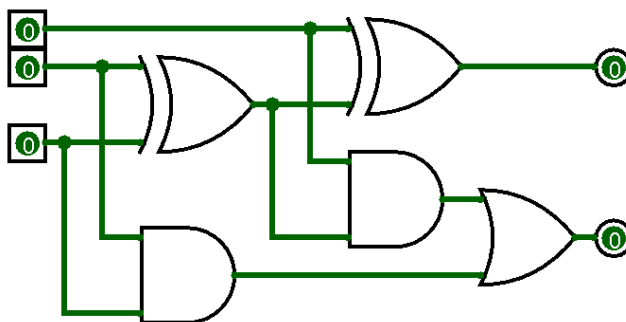


Рисунок 5 – Комбинационная схема одnorазрядного сумматора

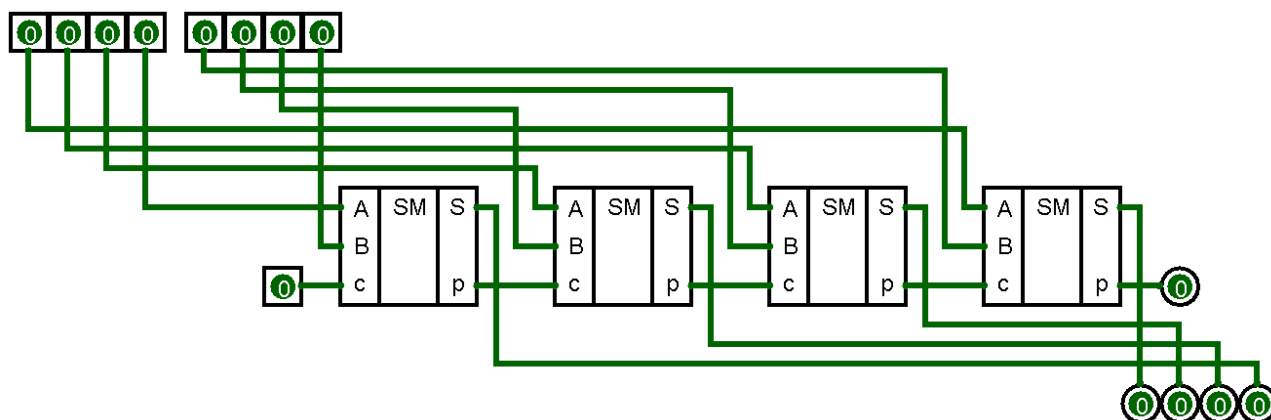


Рисунок 6 – Комбинационная схема четырехразрядного сумматора

Задание 3

Комбинационная схема четырехразрядного умножителя представлена на рисунке 7.

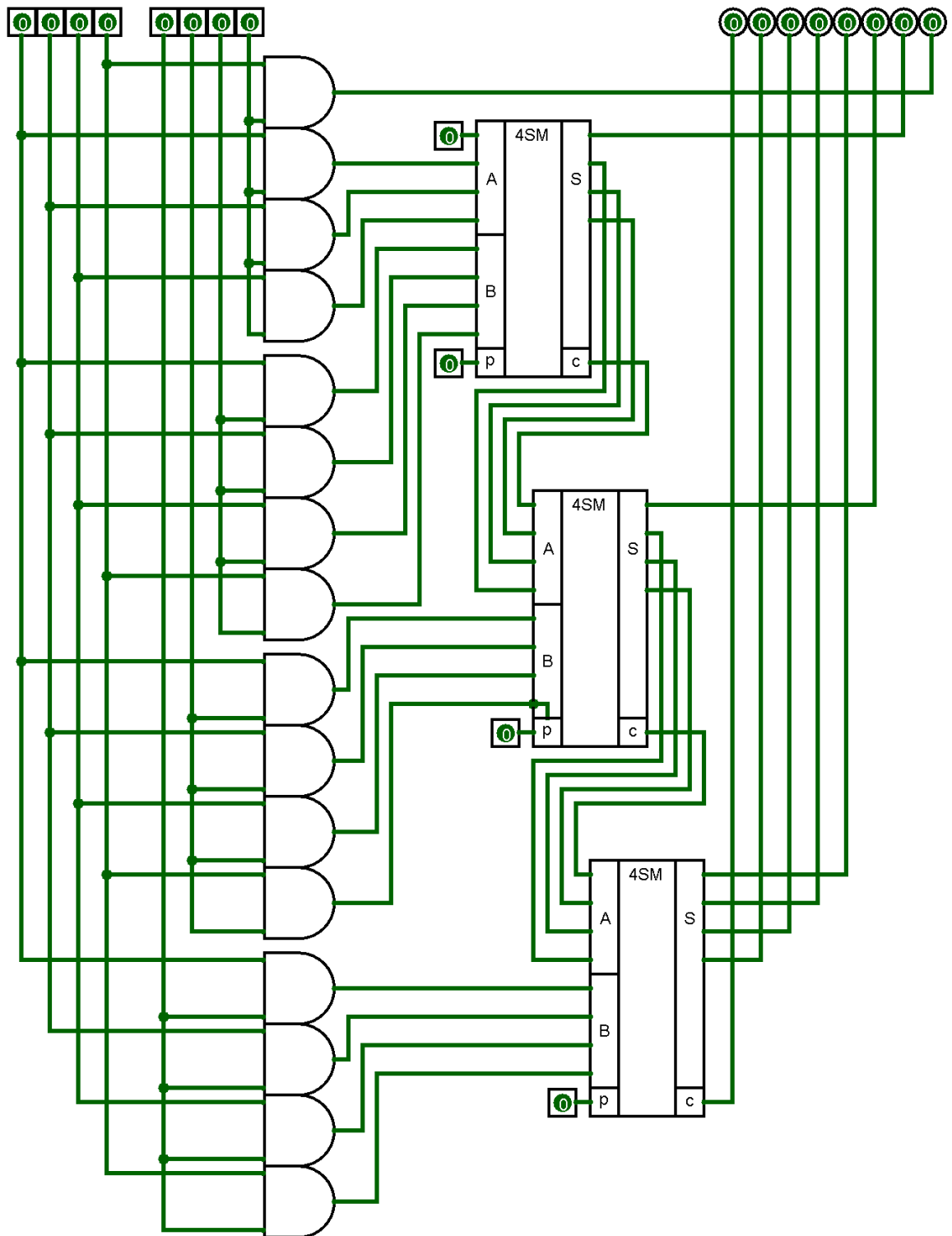


Рисунок 7 – Комбинационная схема четырехразрядного умножителя

Задание 4

Комбинационная схема шестнадцати разрядного сумматора с ускоренным переносом представлена на рисунке 8.

Вывод