



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА - Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Институт радиоэлектроники и информатики
Кафедра геоинформационных систем

ОТЧЕТ
ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №6
Построение комбинационных схем, реализующих МДНФ и МКНФ
заданной логической функции от 4-х переменных
в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ
по дисциплине
«ИНФОРМАТИКА»

Выполнил студент группы ИНБО-23-23

Климкин Е.В.

Принял старший преподаватель кафедры ГИС

Смирнов С.С.

Практическая работа выполнена

«__» _____ 2023 г.

«Зачтено»

«__» _____ 2023 г.

Москва 2023

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ | 3 |
| 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ | 4 |
| 2.1 Восстановленная таблица истинности | 4 |
| 2.2 Формулы МКНФ и МДНФ | 5 |
| 2.3 Приведение МДНФ и МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» | 7 |
| 2.4 Схемы, реализующие МДНФ и МКНФ | 8 |
| 4 ВЫВОДЫ | 12 |
| 5 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК | 13 |

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Постановка задачи: Логическая функция от четырех переменных задана в 16-теричной векторной форме. Восстановить таблицу истинности. Минимизировать логическую функцию при помощи карт Карно и получить формулы МДНФ и МКНФ в общем базисе. Перевести МДНФ и МКНФ в базисы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (каждую минимальную форму в два базиса). Построить комбинационные схемы для приведенных к базисам формул МДНФ и МКНФ в лабораторном комплексе, используя только логические элементы, входящие в конкретный базис. Протестировать работу схем и убедиться в их правильности. Подготовить отчет о проделанной работе и защитить ее.

Запустим лабораторный комплекс и получим персональные исходные данные для практической работы: $F(a, b, c, d) = CDE9_{16}$

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1 Восстановленная таблица истинности

Исходные данные, представленные шестнадцатеричным числом, необходимо преобразовать в двоичную запись: $1100\ 1101\ 1110\ 1001_2$ – столбец значений логической функции, который необходим для восстановления полной таблицы истинности, смотря таблицу 1.

Таблица 1 – Восстановленная таблица истинности

| a | b | c | d | 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 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

2.2 Формулы МКНФ и МДНФ

Построим карты Карно. Разместим единичные значения функции на карте Карно, предназначенной для минимизации функции от четырех переменных, получившаяся таблица имеет номер 1. Местоположение значения функции на карте в каждом конкретном случае определяется координатами, которые представляют собой комбинацию значений переменных. Пустые клетки содержат нулевые значения, они не нанесены на карту в целях наглядности.

После чего аналогичным образом построим карту Карно с размещением на ней нулевых значений функции, предназначенную также для минимизации функции от четырех переменных, получившаяся таблица имеет номер 2. Местоположение значения функции на карте в каждом конкретном случае определяется координатами, которые представляют собой комбинацию значений переменных. Пустые клетки содержат единичные значения, они не нанесены на карту в целях наглядности.

Таблица 1 – карта Карно для МДНФ

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00 | 1 | 1 | | |
| 01 | 1 | 1 | 1 | |
| 11 | 1 | | 1 | |
| 10 | 1 | 1 | | 1 |

Таблица 2 – карта Карно для МКНФ

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00 | | | 0 | 0 |
| 01 | | | | 0 |
| 11 | | 0 | | 0 |
| 10 | | | 0 | |

Далее для обеих карт построим функции МКНФ и МДНФ. Для этого будем брать только неизменяющиеся переменные, образующие интервалы. Учтём, что размер интервалов должен быть равен степени двойки, а также то, что карта Карно - развёртка пространственной фигуры. Также учтём все необходимые правила выделения интервалов. В случае с МДНФ для переменных каждого интервала возьмём соответствующую конъюнкцию, в результате которой будет получаться 1, после чего все интервалы объединю дизъюнкцией. В случае с МКНФ для переменных каждого интервала возьмём соответствующую дизъюнкцию, в результате которой будет получаться 0, после чего объединим все интервалы конъюнкцией. Получившиеся формулы записаны под номерами (3) и (4).

$$F_{\text{МДНФ}} = (\bar{b} * \bar{c}) + (\bar{c} * \bar{d}) + (a * \bar{b} * \bar{d}) + (b * c * d) + (\bar{a} * \bar{c}) \quad (3)$$

$$F_{\text{МКНФ}} = (\bar{b} + \bar{c} + d) * (b + \bar{c} + \bar{d}) * (\bar{a} + \bar{b} + c + \bar{d}) + (a + b + \bar{c}) \quad (4)$$

2.3 Приведение МДНФ и МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ»

Приведём полученные формулы МДНФ и МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ», для этого воспользуемся законами Де-Моргана. В результате имеем формулы (1) и (2) для МДНФ и формулы (3) и (4) для МКНФ.

$$F_{\text{МДНФ}_{\text{И-НЕ}}} = \overline{\overline{b * \bar{c} * \bar{c} * \bar{d} * a * \bar{b} * \bar{d} * b * c * d * \bar{a} * \bar{c}}} \quad (1)$$

$$F_{\text{МДНФ}_{\text{ИЛИ-НЕ}}} = \overline{\overline{\overline{b + c + c + d + \bar{a} + b + d + \bar{b} + \bar{c} + \bar{d} + a + c}}} \quad (2)$$

$$F_{\text{МКНФ}_{\text{И-НЕ}}} = \overline{\overline{b * c * \bar{d} * \bar{b} * c * d * a * b * \bar{c} * d * \bar{a} * \bar{b} * c}} \quad (3)$$

$$F_{\text{МКНФ}_{\text{ИЛИ-НЕ}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{b + \bar{c} + d + b + \bar{c} + \bar{d} + \bar{a} + \bar{b} + c + \bar{d} + a + b + \bar{c}}}}} \quad (4)$$

2.4 Схемы, реализующие МДНФ и МКНФ

Схема МДНФ рассматриваемой функции, построенная в лабораторном комплексе комбинационных схем, в базисе «И-НЕ» представлена на рис. 1. Схема МДНФ построенная в базисе «ИЛИ-НЕ» представлена на рис. 2. Аналогично, Схема МКНФ рассматриваемой функции, построенная в лабораторном комплексе комбинационных схем, в базисе «И-НЕ» представлена на рис. 3. Схема МКНФ построенная в базисе «ИЛИ-НЕ» представлена на рис. 4.

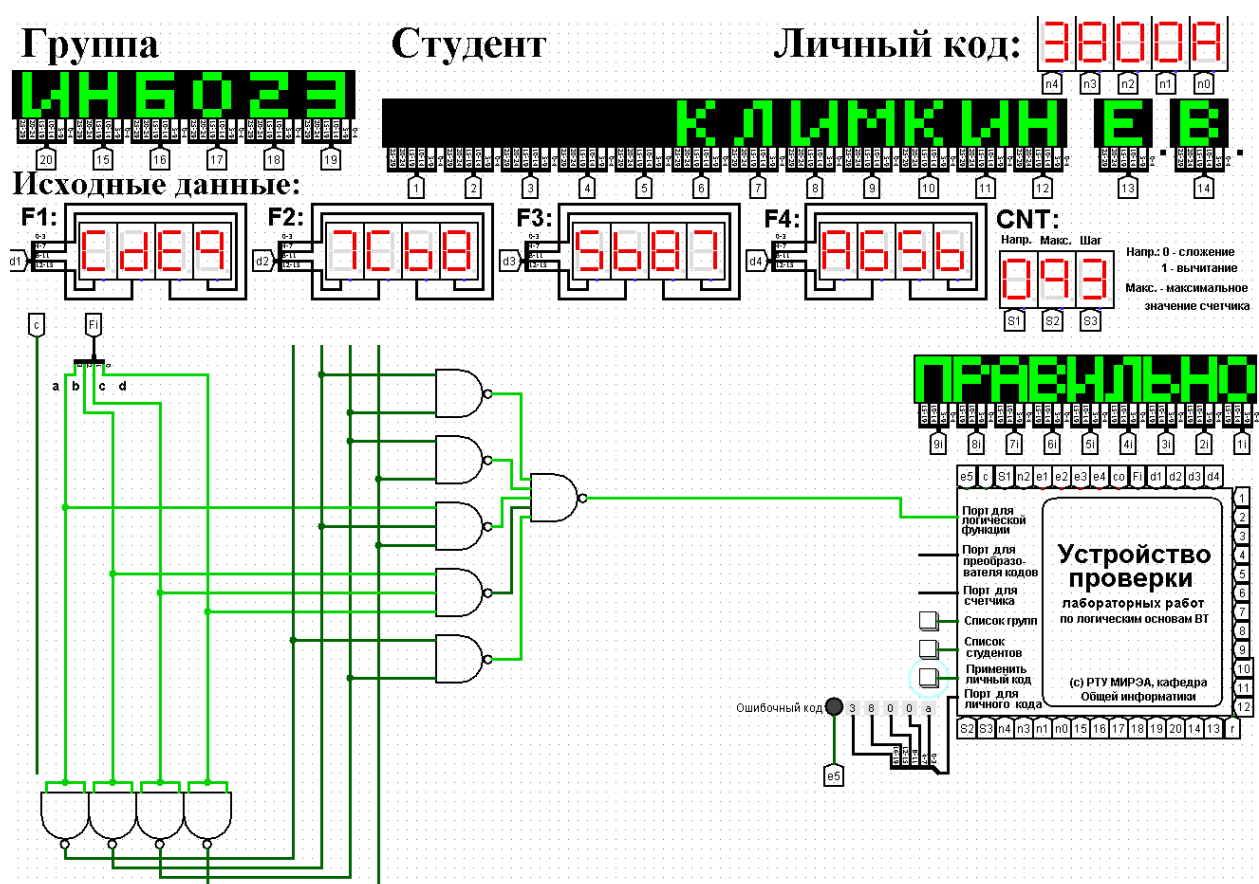


Рисунок 1 – схема МДНФ в базисе «И-НЕ»

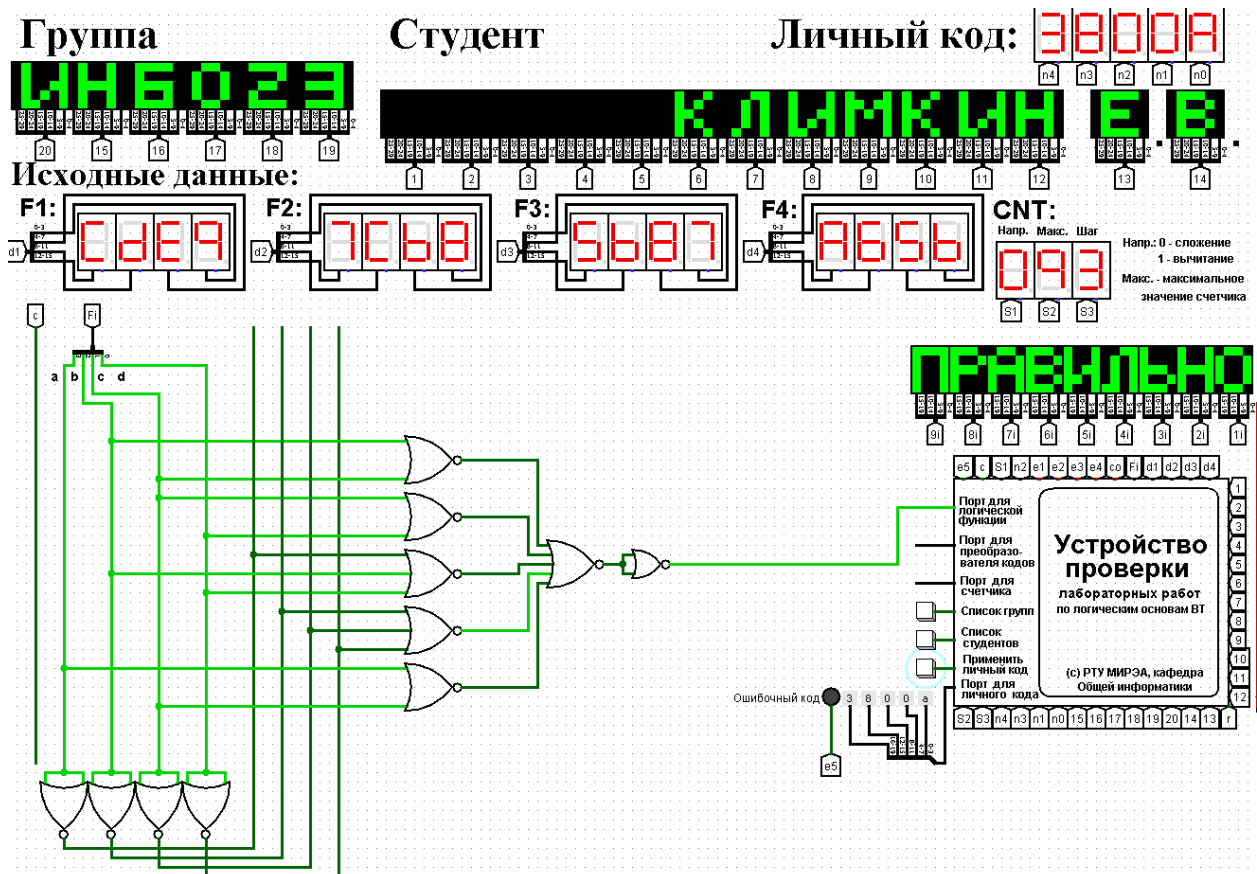


Рисунок 2 – схема МДНФ в базе «ИЛИ-НЕ»

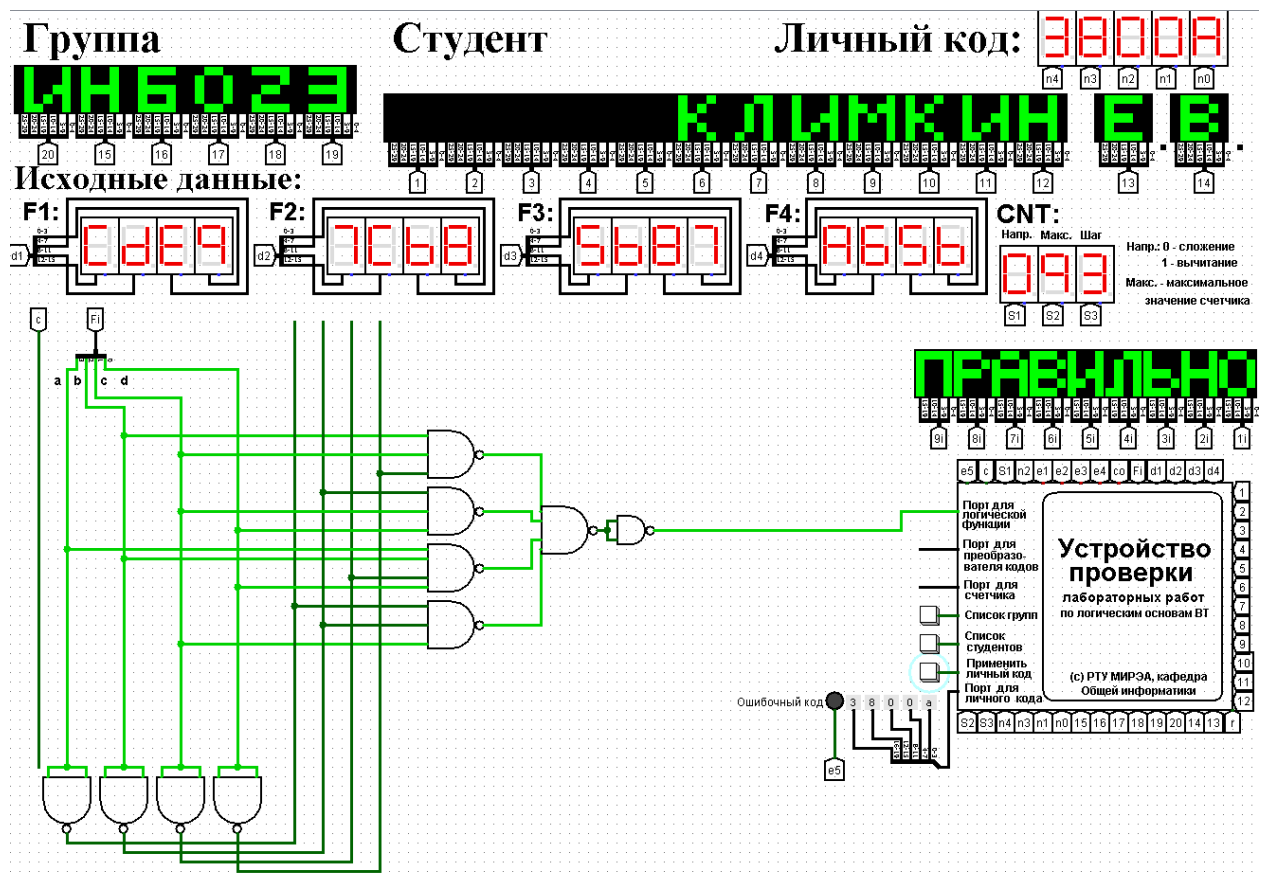


Рисунок 3 – схема МКНФ в базисе «И-НЕ»

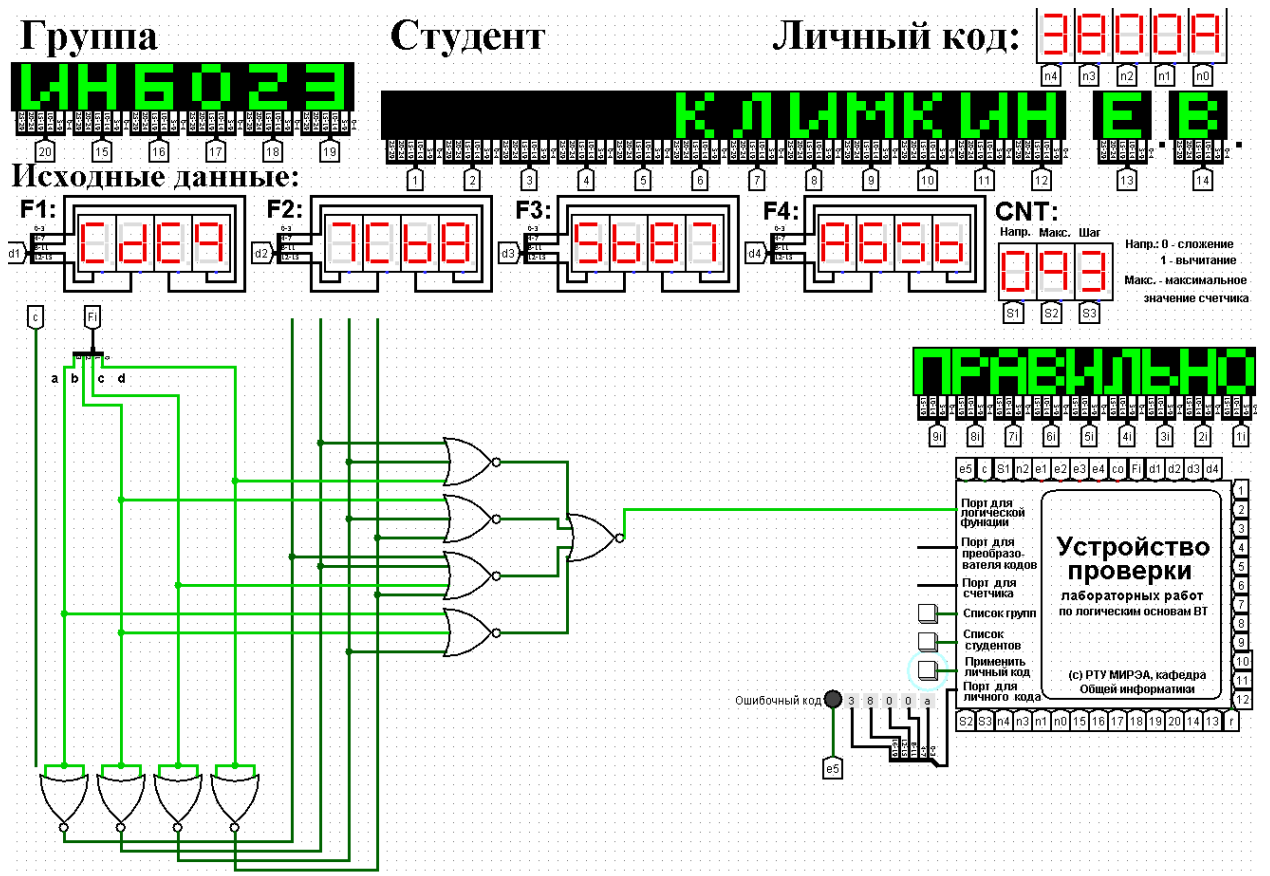


Рисунок 4 – схема МКНФ в базисе «ИЛИ-НЕ»

4 ВЫВОДЫ

В процессе выполнения практической работы по логической функции от четырех переменных, заданной в 16-ричной векторной форме, была успешно восстановлена таблица истинности. Были сконструированы карты Карно, по которым позже были построены функции МДНФ и МКНФ. Функции МДНФ и МКНФ были преобразованы к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ», которые затем были записаны в лабораторном комплексе. Далее было проведено тестирование работы схем, которое подтвердило их правильную работу.

5 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК

1. Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / С.С. Смирнов, Д.А. Карпов — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2020. — 102 с.