

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ
И СВЯЗИ ИМЕНИ ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА»

Кафедра Электрических машин и электропривода

ОТЧЕТ
по расчётно-графической работе №3

По дисциплине: Логические основы цифровых систем управления

Тема: Синтез логических схем

Специальность: Электроэнергетика

Выполнил:

Группа:

Принял: Мустафин М. А.

Алматы 2023

3 Расчетно - графическая работа №3. Синтез логических схем

3.1 Задание на расчетно - графическую работу

По словесному описанию технологического процесса составить аналитическое описание (логическую функцию) и логическую схему. Минимизировать логическую функцию с помощью карты Карно и составить схему в булевом базисе (с использованием только элементов И, ИЛИ, НЕ) и в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

3.2 Методические указания к расчетно - графической работе

Разработка логической схемы по её аналитическому описанию имеет название задачи синтеза логической схемы [1,4,7].

3.2.1 Разработка логической схемы начинается с определения логической функции, которую должна реализовать логическая схема. Первым шагом является построение таблицы истинности логической схемы по методике, использованной в расчетно - графической работе № 1.

3.2.2 На основании полученной таблицы истинности составляем логическую функцию. Минимизацию булевой функции проводим методом Карно.

Для примера минимизируем логическую функцию трех переменных:

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C. \quad (3.1)$$

а) Строим таблицу истинности функции F:

Таблица 3.1

A	B	C	F
0	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	0
1	0	0	1
0	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	0
1	0	1	1

б) Заданную функцию представим с помощью карты Карно:

$\begin{matrix} AB \\ C \end{matrix}$	00	01	11	10
0	1	1		1
1				1

Рисунок 3.1 - Карты Карно

с) Затем производится объединение 2-х, 4-х или 8-ми единиц (рисунок 3.2). В данном случае объединение двух единиц по горизонтали соответствует операции склеивания, в результате которой исключается переменная В:

$$\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} = \overline{A}\overline{C}(B + \overline{B}) = \overline{A}\overline{C}.$$

	<i>AB</i>	00	01	11	10
<i>C</i>	0	1	1		1
	1				1

Рисунок 3.2 - Объединение двух единиц по горизонтали и по вертикали карты Карно

Объединение двух единиц по вертикали соответствует операции склеивания, в результате которой исключена переменная С:

$$A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C = A\overline{B}(C + \overline{C}) = A\overline{B}. \quad (3.2)$$

д) Следовательно, минимальная форма заданной функции примет следующий вид:

$$F = \overline{A}\overline{C} + A\overline{B}. \quad (3.3)$$

3.1.3 Первая схема проектируется в Булевом базисе (И, ИЛИ, НЕ). Каждой дизъюнкции (логической сумме) соответствует элемент "ИЛИ", число входов которого определяется количеством переменных в дизъюнкции. Каждой конъюнкции (логическому произведению) соответствует элемент "И", число входов которого определяется количеством переменных в конъюнкции. Каждому отрицанию (инверсии) соответствует элемент "НЕ".

Для построения логической схемы необходимо элементы, реализующие логические операции, указанные в выходной функции, располагать в порядке, заданной этой функцией. Например, из выражения

$$F = \overline{X1} \cdot X2 \cdot X4 + \overline{X2} \cdot \overline{X3} + X3 \cdot \overline{X4} \quad (3.4)$$

видно, что понадобятся 4 схемы "НЕ", одна трёхвходовая схема "И", 2 двухвходовые схемы "И" и одна трёхвходовая схема "ИЛИ". В соответствии с этим получаем логическую схему, изображенную на рисунке 3.1:

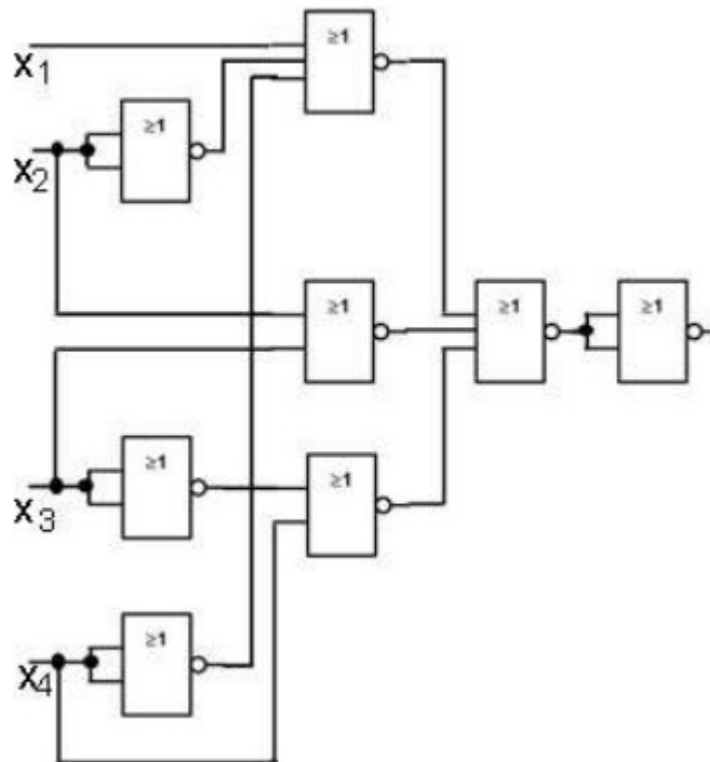


Рисунок 3.5

Решения РГР-3

Таблица 3.2 – Мой вариант заданий на расчетно-графическую работу №3

X	Y	Z	F1
1	1	1	0
1	1	0	0
1	0	1	0
1	0	0	1
0	1	1	1
0	1	0	1
0	0	1	1
0	0	0	1

Моя функция из таблицы будет выглядеть следующим образом:

$$F(XYZ) = XYZ + \bar{X}YZ + X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y}Z$$

Приступим к упрощению этой функции.

Первым делом я добавил связку $X\bar{Y}Z$, поскольку эта связка и так

присутствует в исходной формуле то повторение этой связки нечего не изменить:

$$F(XYZ) = X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z}$$

Потом использую «переместительный» и «распределительный» закон вынесу повторившиеся элементы за скобки:

$$F(XYZ) = \bar{Y}\bar{Z}(X + \bar{X}) + \bar{X}Y(Z + \bar{Z}) + \bar{X}\bar{Y}(Z + \bar{Z})$$

$$F(XYZ) = \bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}(Y(Z + \bar{Z}) + \bar{Y}(Z + \bar{Z}))$$

Потом по правилу «операция переменной с её инверсией» убираем всё лишнее:

$$F(XYZ) = \bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}$$

Заданную функцию представим с помощью карты Карно:

	XY	00	01	11	10
Z	0	1	1		1
1	1	1	1		

Рисунок 3.6 – Карта Карно

	XY	00	01	11	10
Z	0	1	1		1
1	1	1	1		

Рисунок 3.7 – Карта Карно объединение по 2 единицам по горизонтали

Начинаем объединение по двум единицам по горизонтали соответствует операции склеивания:

$$1) \bar{X}\bar{Y}Z + X\bar{Y}Z = \bar{X}Z$$

$$2) \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Y\bar{Z} = \bar{X}\bar{Z}$$

$$3) \bar{X}\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} = \bar{Y}\bar{Z}$$

1 и 2 функцию можно еще раз упростить, используя склеивание

$$\bar{X}Z + X\bar{Z} = \bar{X}$$

Следовательно, итоговая форма заданной функции примет следующий вид

$$F(XYZ) = \bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}$$

Построим схему используя элементы «И», «ИЛИ», «НЕ». Для изначальной функции $F(XYZ) = X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + X\bar{Y}Z$

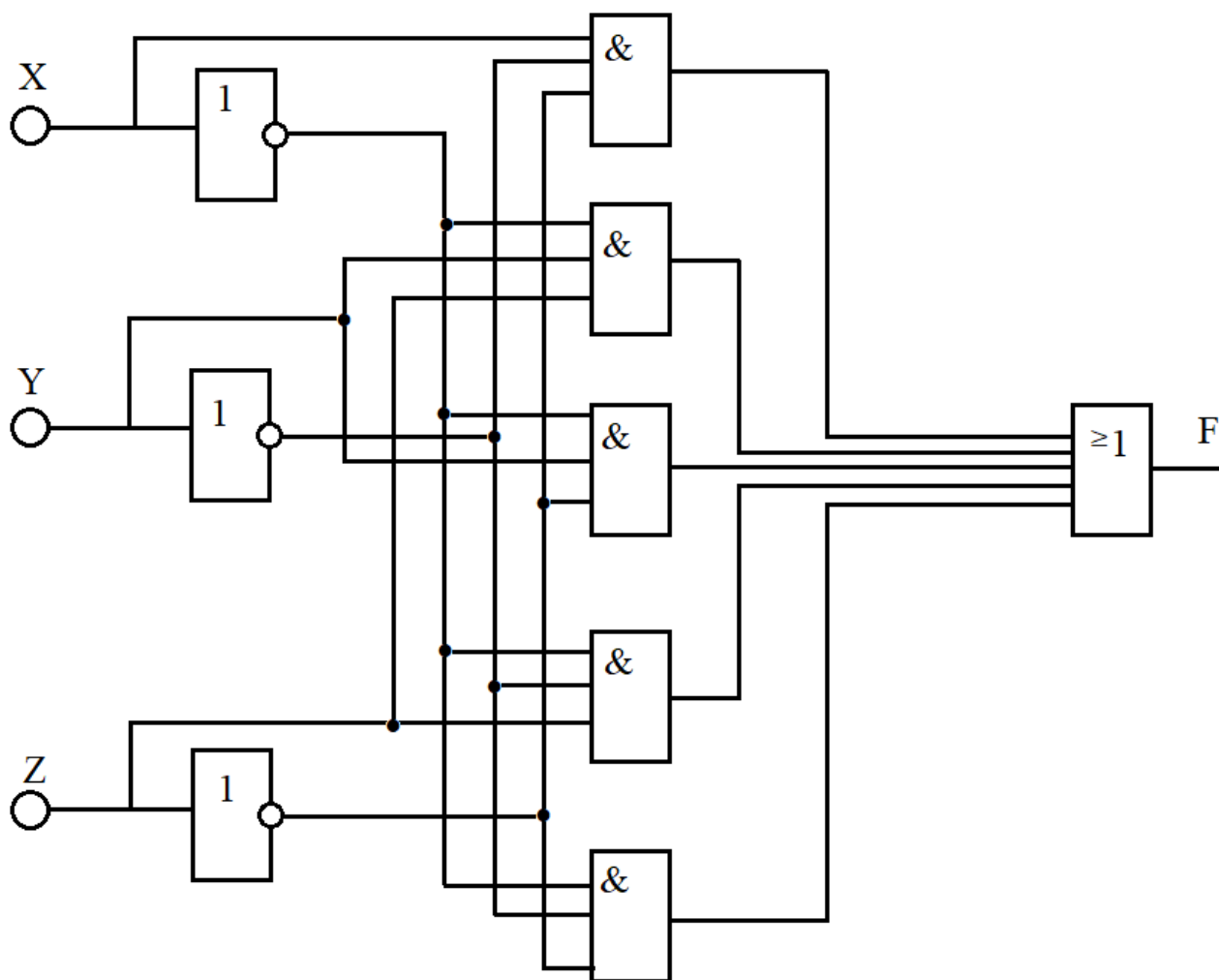


Рисунок 3.8 – Схема состоящих из элементов «И», «ИЛИ», «НЕ».

Построим схему используя элементы «И-НЕ»

$$F(XYZ) = X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + X\bar{Y}Z = \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + X\bar{Y}Z}} = \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z}} \cdot \overline{\bar{X}YZ} \cdot \overline{\bar{X}Y\bar{Z}} \cdot \overline{\bar{X}\bar{Y}Z} \cdot \overline{X\bar{Y}Z}}$$

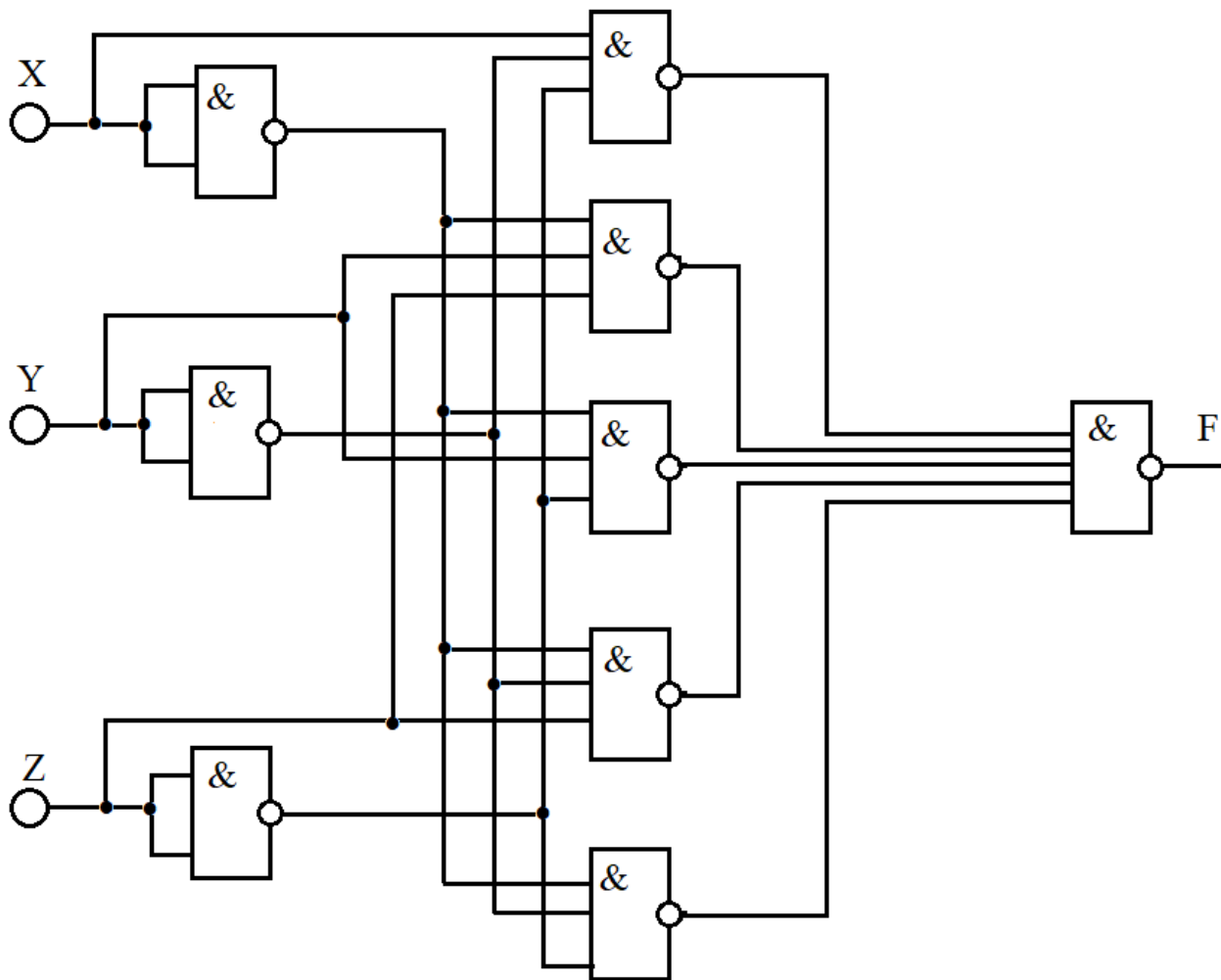


Рисунок 3.9 – Схема состоящий из элемента «И-НЕ»

Построим схему используя элементы «ИЛИ-НЕ»

$$F(XYZ) = X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} = X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} = \bar{\bar{X} + Y + Z} + \bar{\bar{X} + Y + Z} = \bar{\bar{X} + Y + Z} = X + Y + Z$$

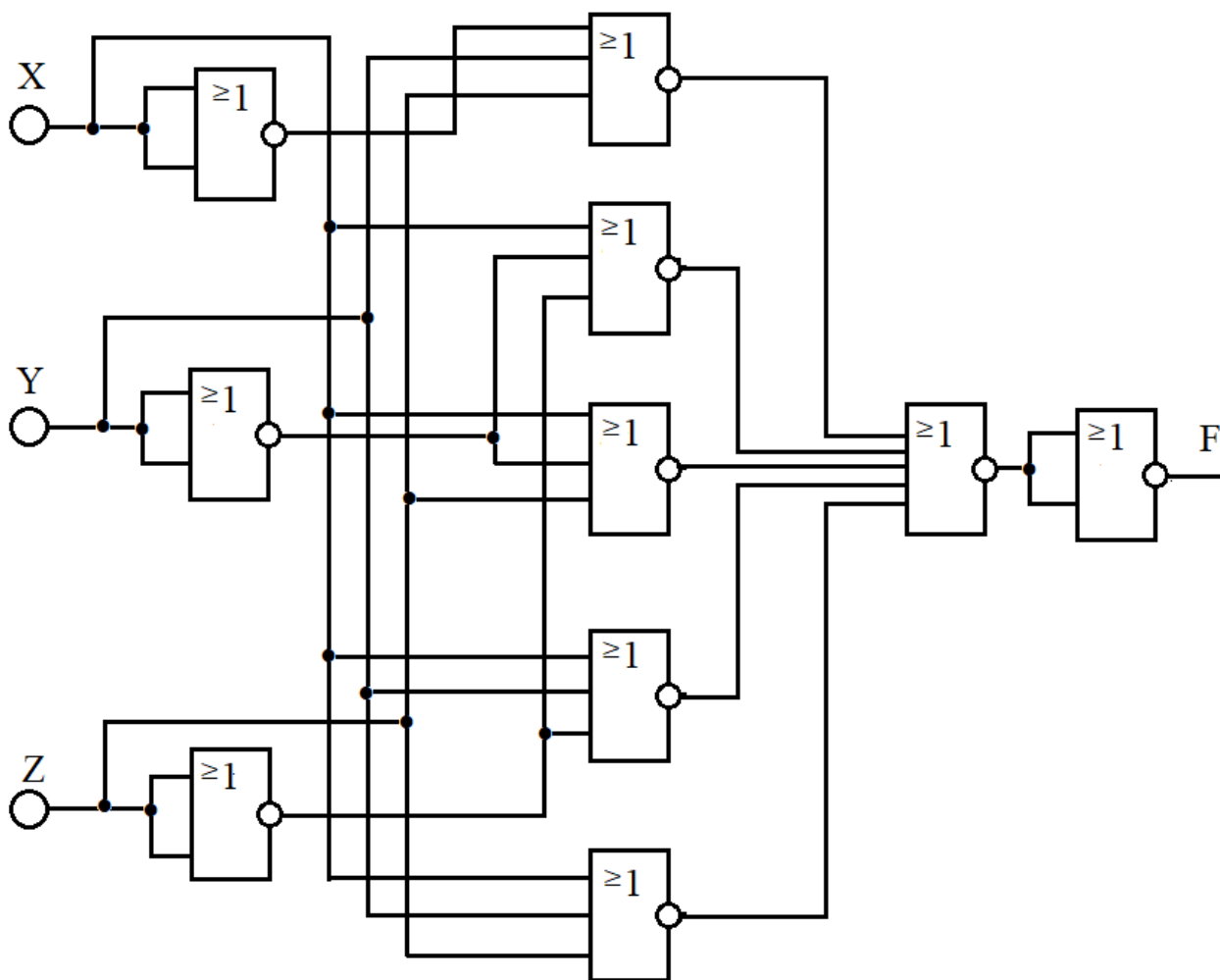


Рисунок 3.10 – Схема состоящий из элемента «ИЛИ-НЕ»