

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

**"Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)"**

**Вышая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра «Электронные вычислительные машины»**

Отчет по лабораторной работе № 2
на тему «Синтез комбинационных схем»
Вариант № 29

Автор работы:
студент группы КЭ-303
_____ / Д.В. Старостенок
« ____ » _____ 2023 г.

Проверил
_____ / И.Л. Кафтанников
« ____ » _____ 2023 г.

Челябинск 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗАДАНИЕ	3
ЗАВИСИМОСТЬ С ТАБЛИЦЕЙ ПЕРЕХОДОВ НА БАЗЕ JK-ТРИГГЕРА	4
МИНИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ.....	5
ПОСТРОЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СХЕМЫ.....	6
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ	7
ПОСТРОЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ДИАГРАММЫ.....	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	10

ЗАДАНИЕ

Исследовать методы и способы реализации триггерных схем различного типа.

Дан произвольный закон функционирования (Вариант 29), представленный в развернутом виде таблицей:

A1	A2	A3	Q^+
0	0	0	\bar{Q}
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	Q
1	0	1	\bar{Q}
1	1	0	0
1	1	1	1

Необходимо:

1. Составить зависимость с заданной таблицей переходов на базе JK-триггера.
2. Минимизировать схемы с помощью карты Карно
3. Преобразовать схемы в базис И-НЕ
4. Реализовать логическую функцию на элементах серии КР1533
5. Рассчитать основные интегральные параметры схем
6. Построить временную диаграмму

ЗАВИСИМОСТЬ С ТАБЛИЦЕЙ ПЕРЕХОДОВ НА БАЗЕ JK-ТРИГГЕРА

Таблица переходов.

$Q \rightarrow Q^+$	f_j	f_k
$0 \rightarrow 0$	0	x
$0 \rightarrow 1$	1	x
$1 \rightarrow 0$	x	1
$1 \rightarrow 1$	x	0

В соответствии с таблицами выше составим зависимость между сигналами, которые нужно подать на входы J и K триггера и требуемым состоянием после его переключения.

A_1	A_2	A_3	Q_n	Q_{n+1}	F_j	F_k
0	0	0	0	\bar{Q}	1	X
			1		X	1
0	0	1	0	1	1	X
			1		X	0
0	1	0	0	0	0	X
			1		X	1
0	1	1	0	1	1	X
			1		X	0
1	0	0	0	Q	0	X
			1		X	0
1	0	1	0	\bar{Q}	1	X
			1		X	1
1	1	0	0	0	0	X
			1		X	1
1	1	1	0	1	1	X
			1		X	0

МИНИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ

На основе таблицы составим карту Карно для функции F_j :

$A_3Q \backslash A_1A_2$	00	01	11	10
00	1	X	X	1
01	0	X	X	1
11	0	X	X	1
10	0	X	X	1

Минимизированная функция:

$$F_j = A_3 \vee \overline{A_1 A_2}$$

Приведение функции F_j к базису И-НЕ:

$$F_j = \overline{\overline{A_3} \& \overline{\overline{\overline{A_1 A_2}}}}$$

На основе таблицы составим карту Карно для функции F_k :

$A_3Q \backslash A_1A_2$	00	01	11	10
00	X	1	0	X
01	X	1	0	X
11	X	1	0	X
10	X	0	1	X

Минимизированная функция:

$$F_k = \overline{A_1 A_3} \vee A_2 \overline{A_3} \vee A_1 \overline{A_2} A_3$$

Приведение функции F_k к базису И-НЕ:

$$F_k = \overline{\overline{\overline{A_1 A_3}} \& \overline{\overline{A_2 A_3}} \& \overline{\overline{A_1 A_2 A_3}}}$$

ПОСТРОЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СХЕМЫ

Функцию, представленную в базисе И-НЕ представим в виде схемы (Рис. 1)

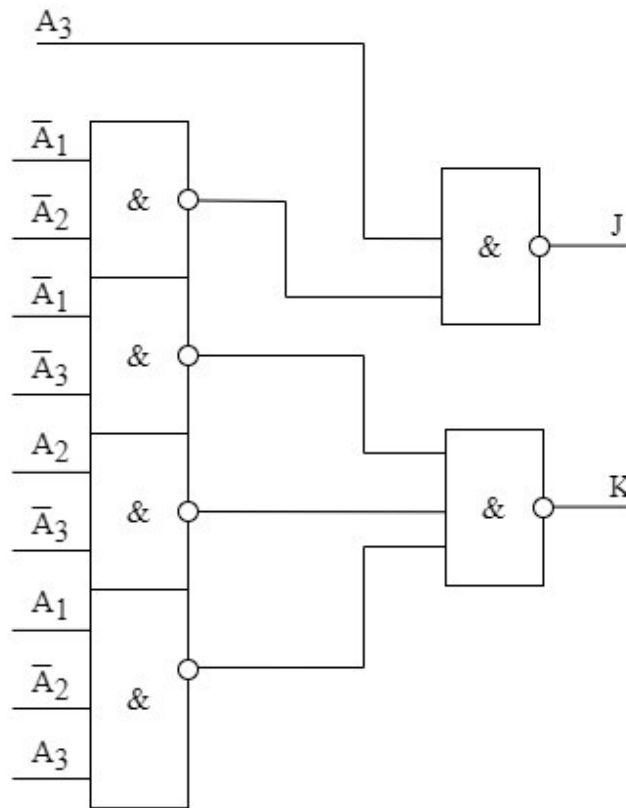


Рис. 1 – Схема в базисе И-НЕ

Для построения схемы нам необходимо:

- 2 логических элемента и-не с 3 входами.
- 3 логический элемент и-не с 2 входами.
- JK триггер

Для этих целей нам подойдут элементы:

- 1 корпус DD1 – КР1533ЛА3 (Четыре логических элемента 2И-НЕ);
- 1 корпус DD2 – КР1533ЛА4 (Три логических элемента 3И-НЕ);
- 1 корпус DD3 – КР1533ТВ6 (два JK триггера со сбросом)

Далее представлена схема реализации на этих элементах (Рис. 2).

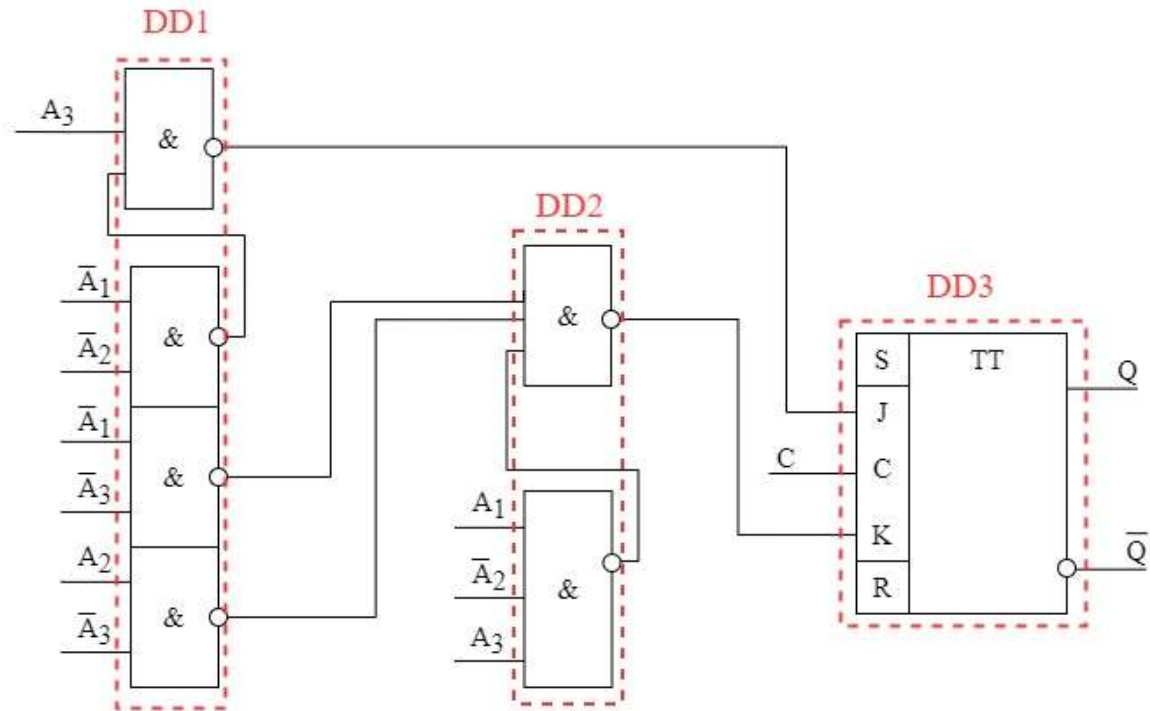


Рис. 2 – Комбинационная схема на основе КР 1533

В схеме используются микросхемы:

- DD1 – КР1533ЛА3
- DD2 – КР1533ЛА4
- DD3 – КР1533ТВ6

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ

Время задержки у КР1533ЛА3 равно 11 нс.

Время задержки у КР1533ЛА4 равно 11 нс.

Время задержки у КР1533ТВ6 равно 20 нс.

Быстродействие на первом уровне = 11 нс.

Быстродействие на втором уровне = 11 нс.

Поэтому, общее быстродействие равно:

$$T_{зр}=11+11+20=42 \text{ нс};$$

Аппаратные затраты:

$M=3$ ЭК

Для КР1533ЛА3:

Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения: 0.85 мА

Ток потребления при низком уровне выходного напряжения: 3 мА

При напряжении $U = 5$ В.

Средняя потребляемая мощность $N_2 = 5 \cdot (((0.85+3))/2) = 9.625$ мВт

Для КР1533ЛА4:

Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения: 0.6 мА

Ток потребления при низком уровне выходного напряжения: 2.2 мА

При напряжении $U = 5$ В.

Средняя потребляемая мощность $N_1 = 5 \cdot (((0.6+2.2))/2) = 7$ мВт

Для КР1533ТВ6:

Ток потребления: 4,5 мА

Средняя потребляемая мощность $N_3 = 5 \cdot 4,5 = 22.5$ мВт.

Потребляемая мощность:

$N = 9.625 \text{ мВт} + 7 \text{ мВт} + 22.5 \text{ мВт} = 39.125 \text{ мВт}$

ПОСТРОЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ДИАГРАММЫ

Схема с $\bar{Q} = 0$ (Рис. 3)

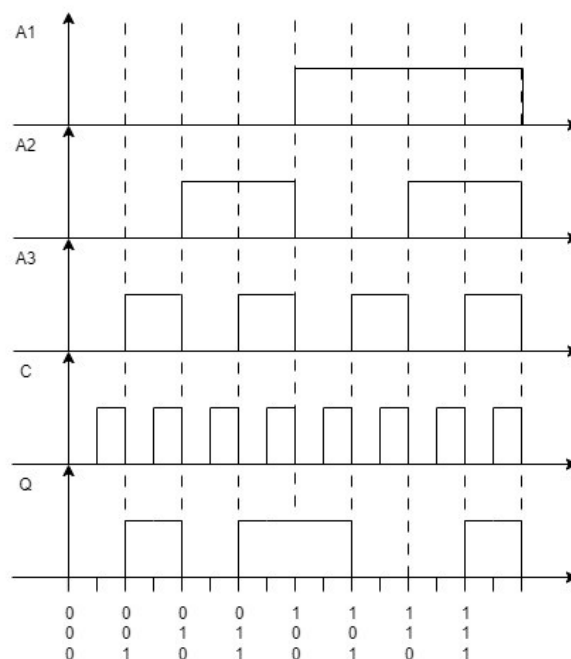


Рис. 3 – Временная диаграмма вариант 1

Схема с $\bar{Q} = 1$ (Рис. 4)

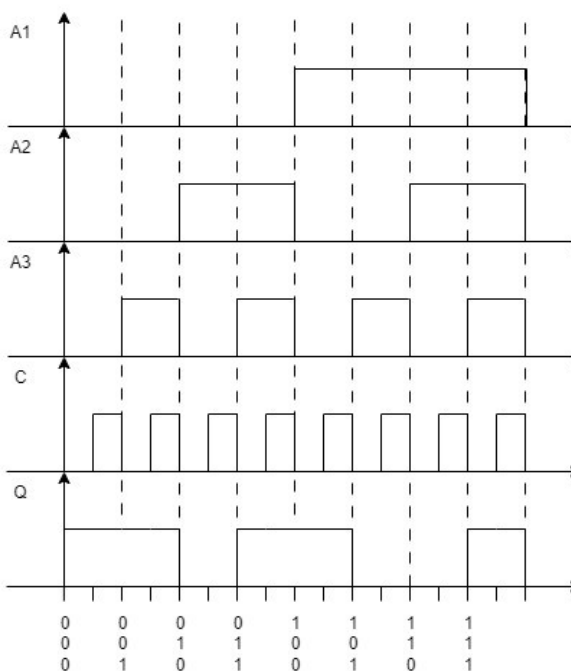


Рис. 4 – Временная диаграмма вариант 2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Справочник «Логические ИС КР 1544 КР1554» Часть 1
- 2) Кафтанников И.Л., Винников Б.В. Схемотехника ЭВМ. Часть 1.
Учебное пособие к лабораторным работам по курсу "Схемотехника ЭВМ"