



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

О Т Ч Е Т

по домашнему заданию № 1

Название: Синтез и анализ комбинационной схемы

Дисциплина: Схемотехника

Студент

ИУ6-52Б

(Группа)

(Подпись, дата)

С.В. Астахов

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

Москва, 2021

Цель работы: Синтез и анализ комбинационных и последовательностных схем.

Вариант 1 (1, 3, 7, 8, 12, 13, 14, 15)

Ход работы.

Часть 1.

Составим таблицу истинности ФАЛ (таблица 1).

Таблица 1 - Таблица истинности ФАЛ

N	x4	x3	x2	x1	F
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

Составим СДНФ и СКНФ на основе таблицы.

СДНФ: $F = (\overline{x_4} \overline{x_3} \overline{x_2} x_1) \vee (\overline{x_4} \overline{x_3} x_2 x_1) \vee (\overline{x_4} x_3 x_2 x_1) \vee (x_4 \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 \overline{x_2} \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 \overline{x_2} x_1) \vee (x_4 x_3 x_2 \overline{x_1}) \vee (x_4 x_3 x_2 x_1)$

СКНФ: $F = (x_4 \vee x_3 \vee x_2 \vee x_1) (x_4 \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee x_1) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee x_1) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_2} \vee x_1) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee x_2 \vee \overline{x_1}) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee x_1) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_1})$

Минимизируем ДНФ и КНФ с помощью карт Карно

Для ДНФ:

	00	01	11	10
00			1	1
01	1		1	
11	1	1	1	
10			1	

$$\text{МДНФ: } F = (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee x_1) (x_3 \vee \overline{x_2} \vee x_1)$$

Для КНФ:

	00	01	11	10
00	0	0		
01		0		0
11				0
10	0	0		0

$$\text{МКНФ: } F = (x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2) (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_1}) (x_4 \vee x_1) (x_3 \vee \overline{x_2} \vee x_1)$$

Преобразуем МДНФ и МКНФ в базисы И-НЕ и ИЛИ-НЕ соответственно:

$$\text{МДНФ: } F_1 = \overline{\overline{x_4} \overline{x_3} x_1} \wedge \overline{\overline{x_3} x_2 x_1} \wedge \overline{x_4 \overline{x_2} x_1} \wedge \overline{x_4 x_3}$$

$$\text{МКНФ: } F_2 = \overline{(x_4 \vee \overline{x_3} \vee x_2) \vee (\overline{x_4} \vee x_3 \vee \overline{x_1}) \vee (x_3 \vee x_1) \vee (x_3 \vee \overline{x_2} \vee x_1)}$$

Составим схему, реализующую данную ФАЛ в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ (рисунок 1).

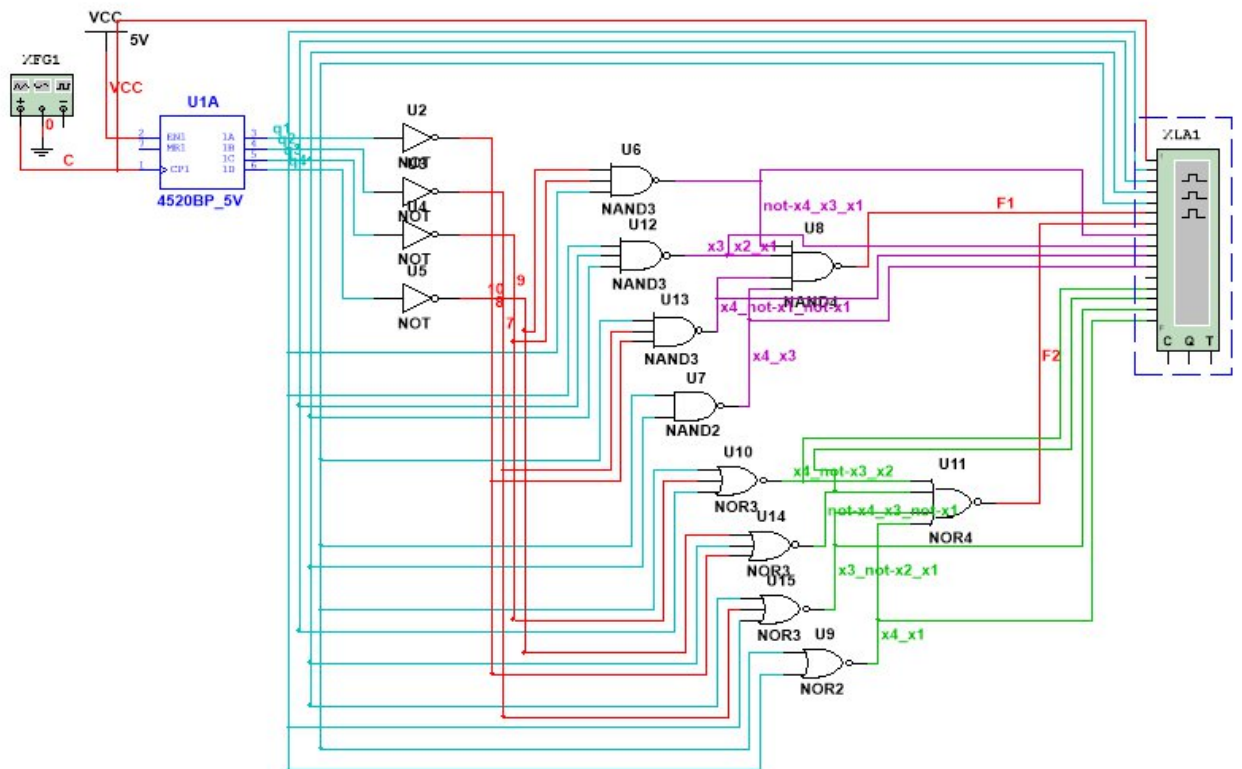


Рисунок 1 - Комбинационная схема

Проведем анализ временной диаграммы сигналов (рисунок 2).

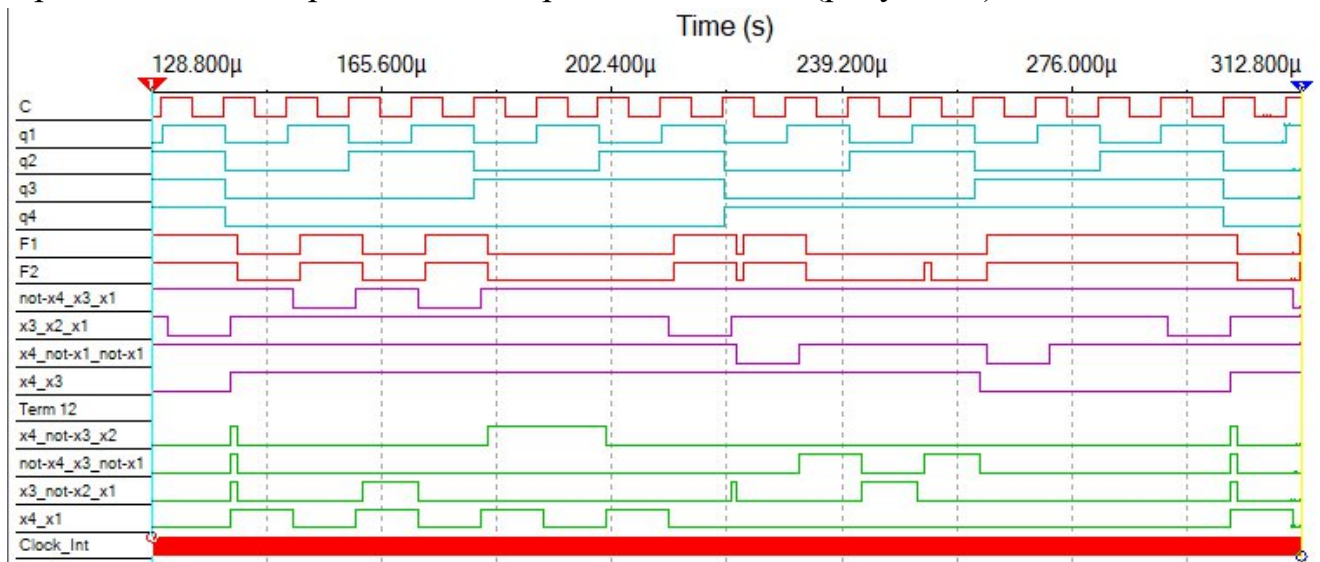


Рисунок 2 - Временная диаграмма сигналов

Как видно из временной диаграммы, схема реализует ФАЛ согласно таблице истинности, однако при изменении входного сигнала могут возникать помехи, вызванные гонкой сигналов.

Часть 2.

Преобразуем КНФ и ДНФ исходной ФАЛ, введя в них сигнал стробирования.

$$\text{КНФ: } F1 = \overline{\overline{x4} \overline{x3} \overline{x1} \overline{EN}} \wedge \overline{\overline{x3} \overline{x2} \overline{x1} \overline{EN}} \wedge \overline{\overline{x4} \overline{x2} \overline{x1} \overline{EN}} \wedge \overline{\overline{x4} \overline{x3} \overline{EN}}$$

$$\text{ДНФ: } F2 = (\overline{x4} \vee \overline{x3} \vee \overline{x2}) \vee (\overline{x4} \vee \overline{x3} \vee \overline{x1}) \vee (\overline{x3} \vee \overline{x1}) \vee (\overline{x3} \vee \overline{x2} \vee \overline{x1}) \vee \overline{EN}$$

Из временной диаграммы на рисунке 2 удалось определить, что максимальная продолжительность помех - 1 мкс, поэтому добавим в цепь сигнала стробирования соответствующую задержку. Изменим схему (рисунок 3).

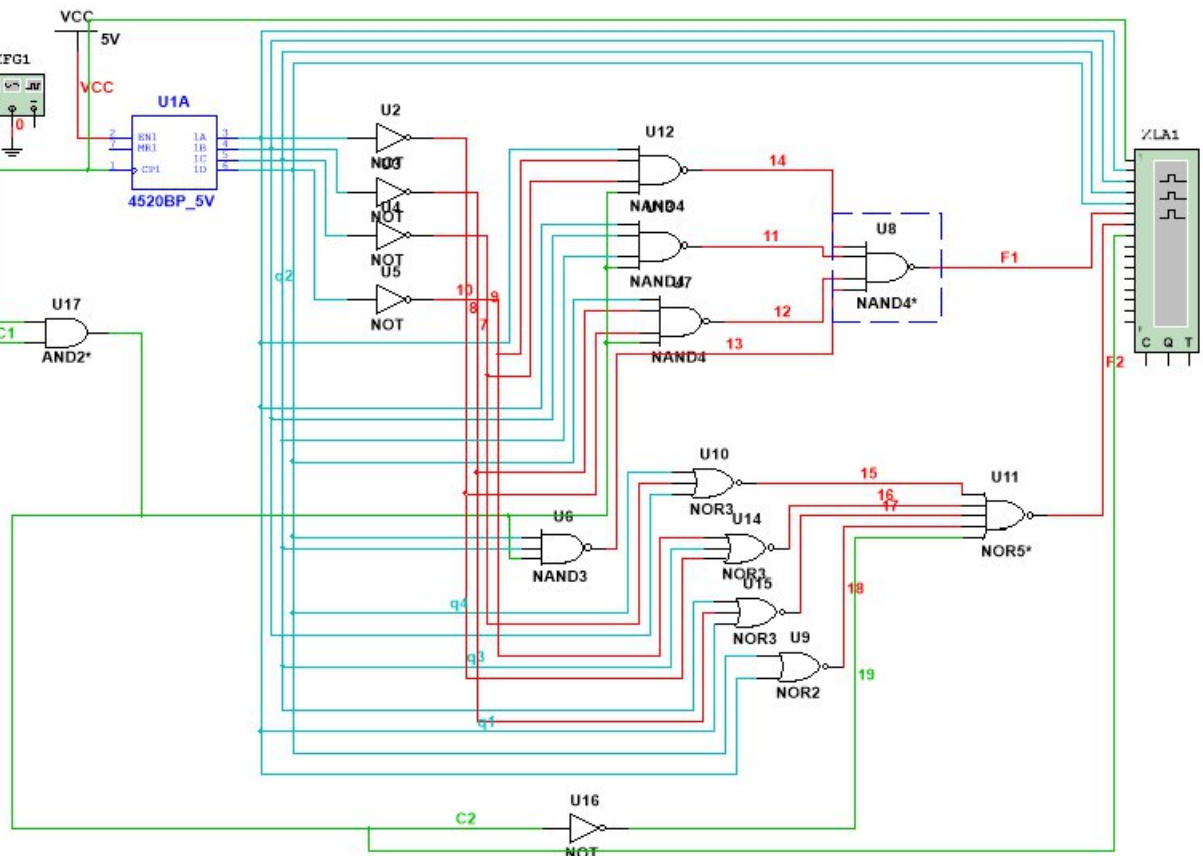


Рисунок 3 - комбинационная схема с сигналом стробирования

Отобразим временную диаграмму сигналов (рисунок 4).

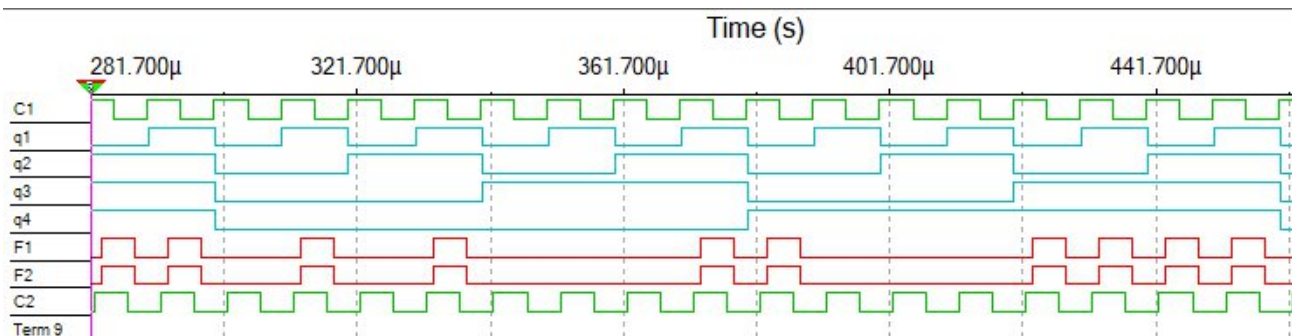


Рисунок 4 - временная диаграмма сигналов

Как видно из временной диаграммы, благополучно удалось избавиться от помех.

Часть 3.

Устраним помехи в схеме с помощью синхронизации приема выходных сигналов логических схем в синхронные триггеры (рисунок 5).

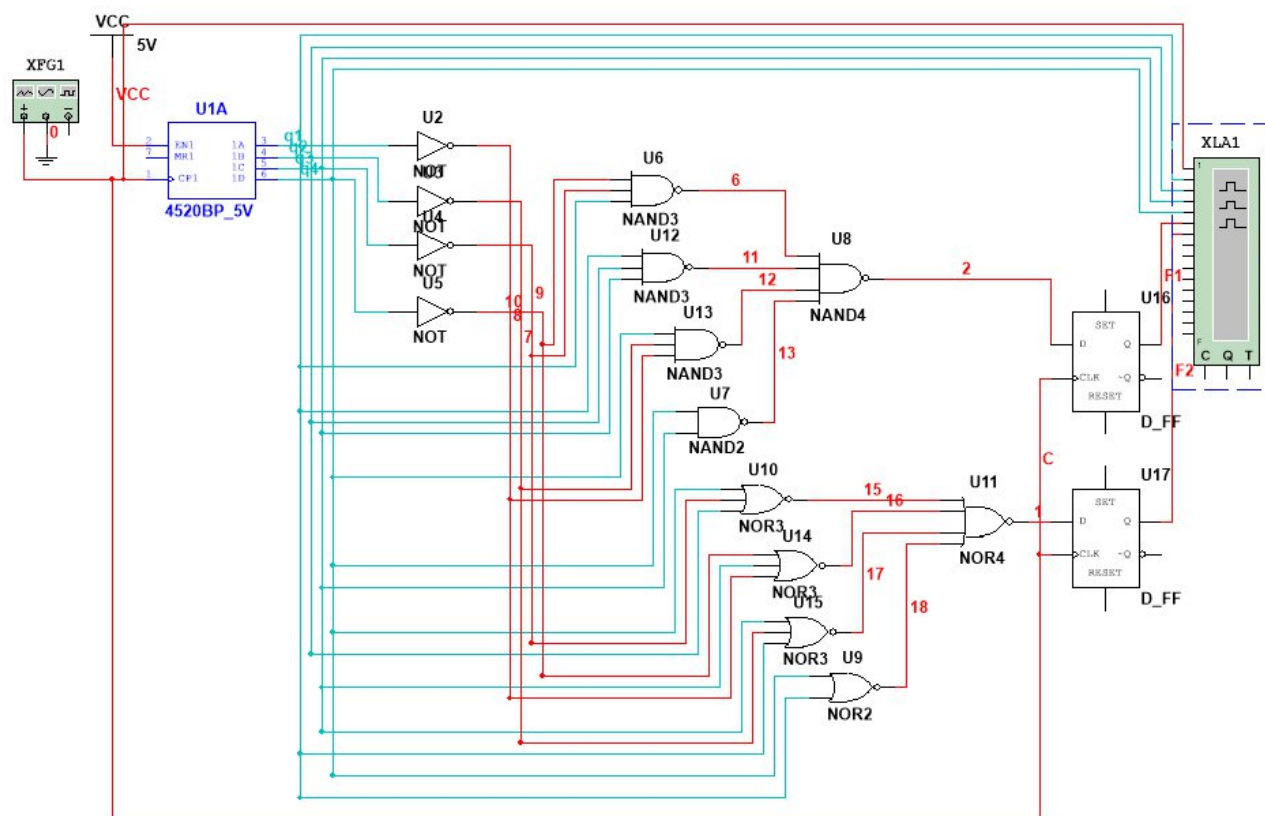


Рисунок 5 - Схема с синхронизацией приема выходных сигналов

С помощью временной диаграммы сигналов убедимся, что помехи удалось устранить, причем учтем отставание выходного сигнала от входного на 1 такт (рисунок 6).

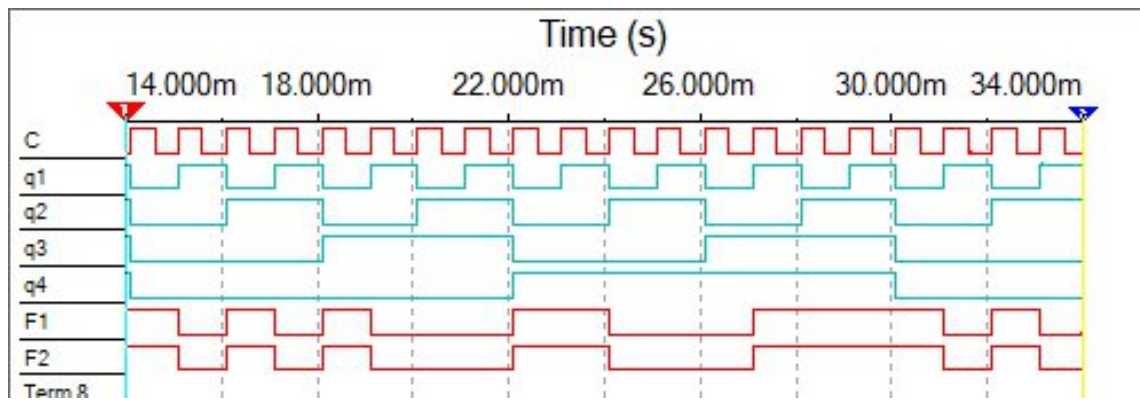


Рисунок 6 - Временная диаграмма сигналов

Вывод: в ходе выполнения данного домашнего задания были развиты навыки минимизации логических функций, синтеза комбинационных схем, изучены методы борьбы с ложными сигналами в комбинационных и последовательностных схемах.