



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 № 10
«Изучение работы триггеров»
по дисциплине
«ИНФОРМАТИКА»

Выполнил студент группы ИКБО-51-23

Лазаренко С. А.

Принял
Ассистент

Корчемная А.И.

Практическая
работа выполнена

«18» ноября 2023 г.

«Зачтено»

«__» _____ 2023 г.

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ..... | 3 |
| 2 | ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ..... | 4 |
| 2.1 | Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ | 4 |
| 2.2 | Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ..... | 5 |
| 2.3 | Одноступенчатый синхронный RS-триггер на элементах И-НЕ | 6 |
| 2.4 | Двухступенчатый синхронный RS-триггер с асинхронным входам предустановки, выполненный на элементах И-НЕ..... | 7 |
| 2.5 | Одноступенчатый D-триггер, выполненный на элементах И-НЕ | 8 |
| 2.6 | Динамический RS-триггер, работающий по переднему фронту, выполненный на элементах И-НЕ | 9 |
| 2.7 | Динамический RS-триггер, работающий по заднему фронту, выполненный на элементах ИЛИ-НЕ | 10 |
| 2.8 | T-триггер с асинхронными входами предустановки, выполненный на основе двухступенчатого RS-триггера | 11 |
| 2.9 | JK-триггер | 12 |
| 3 | ВЫВОДЫ..... | 13 |
| 4 | СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 14 |

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Изучить на практике работу триггеров, перечисленных далее:
Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ,
Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ,
Одноступенчатый синхронный RS-триггер на элементах И-НЕ,
Двухступенчатый синхронный RS-триггер с асинхронными входами
предустановки, выполненный на элементах И-НЕ, Одноступенчатый D-триггер,
выполненный на элементах И-НЕ, Динамический RS-триггер, работающий по
переднему фронту, выполненный на элементах И-НЕ, Динамический RS-
триггер, работающий по заднему фронту, выполненный на элементах ИЛИ-НЕ,
Т-триггер с асинхронными входами предустановки, выполненный на основе
двухступенчатого RS-триггера, JK-триггер. Разобраться, как работают
статическая и динамическая синхронизации, и понять, как из одного триггера
собрать другой.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1 Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 1) и его функциональная схема (см. рис. 1).

Таблица 1 – Таблица переходов RS-триггера на элементах И-НЕ

| \bar{S} | \bar{R} | $Q(t+1)$ | $\overline{Q(t+1)}$ | Режим |
|-----------|-----------|----------|---------------------|------------------------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |
| 0 | 1 | 1 | 0 | Установка 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | Установка 0 |
| 1 | 1 | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |

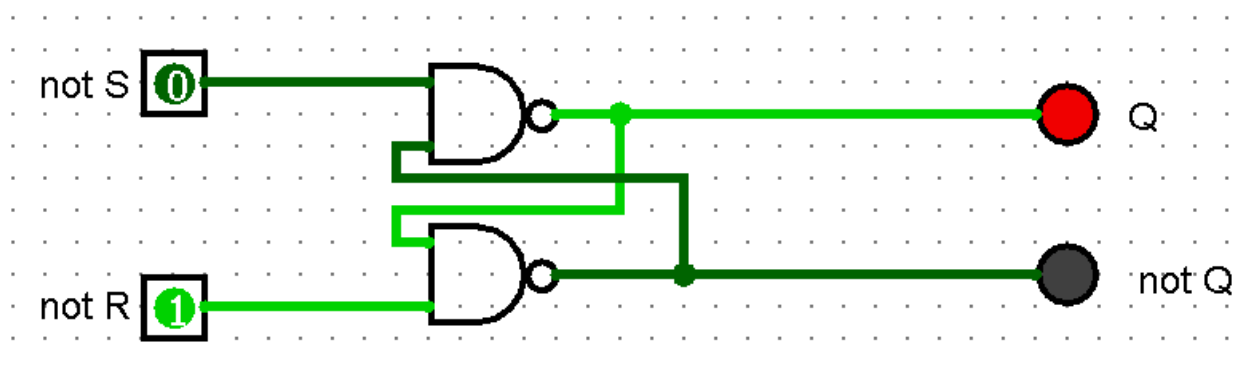


Рисунок 1 – Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ

2.2 Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 2) и его функциональная схема (см. рис. 2).

Таблица 2 – Таблица переходов RS-триггера на элементах ИЛИ-НЕ

| S | R | $Q(t+1)$ | $\overline{Q}(t+1)$ | Режим |
|---|---|----------|---------------------|------------------------|
| 0 | 0 | $Q(t)$ | $\overline{Q}(t)$ | Хранение |
| 0 | 1 | 0 | 1 | Установка 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Установка 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Запрещённая комбинация |

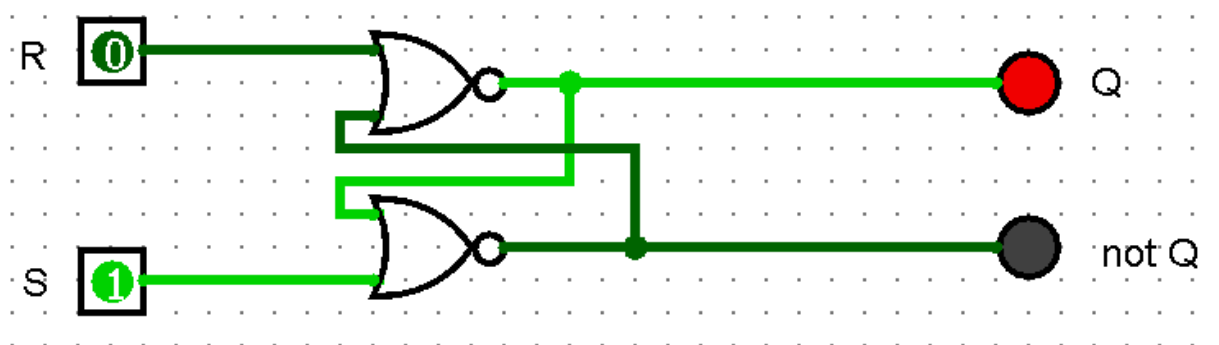


Рисунок 2 – Одноступенчатый асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ

2.3 Одноступенчатый синхронный RS-триггер на элементах И-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 3) и его функциональная схема (см. рис. 3)

Таблица 3 – Таблица переходов одноступенчатого синхронного RS-триггера

| C | S | R | $Q(t+1)$ | $\overline{Q}(t+1)$ | Режим |
|---|---|---|----------|---------------------|------------------------|
| 0 | * | * | $Q(t)$ | $\overline{Q}(t)$ | Хранение |
| 1 | 0 | 0 | $Q(t)$ | $\overline{Q}(t)$ | Хранение |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Установка 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | Установка 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |

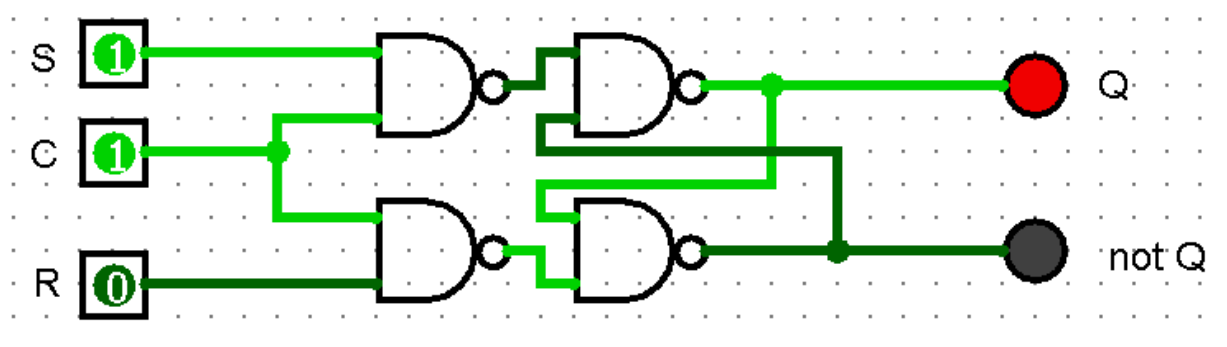


Рисунок 3 – Одноступенчатый синхронный RS-триггер на элементах И-НЕ

2.4 Двухступенчатый синхронный RS-триггер с асинхронным входам предустановки, выполненный на элементах И-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 4) и его функциональная схема (см. рис. 4)

Таблица 4 – Таблица переходов двухступенчатого синхронного RS-триггера

| C | \bar{S} | \bar{R} | S | R | Q(t+1) | $\overline{Q(t+1)}$ | Режим |
|--------|-----------|-----------|---|---|--------|---------------------|------------------------|
| * | 0 | 0 | * | * | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |
| * | 0 | 1 | * | * | 1 | 0 | Асинхронная 1 |
| * | 1 | 0 | * | * | 0 | 1 | Асинхронный 0 |
| 0 | 1 | 1 | * | * | Q(t) | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| 1 | 1 | 1 | * | * | Q(t) | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| \neg | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Синхронная установка 0 |
| \neg | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | Синхронная установка 1 |
| \neg | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |

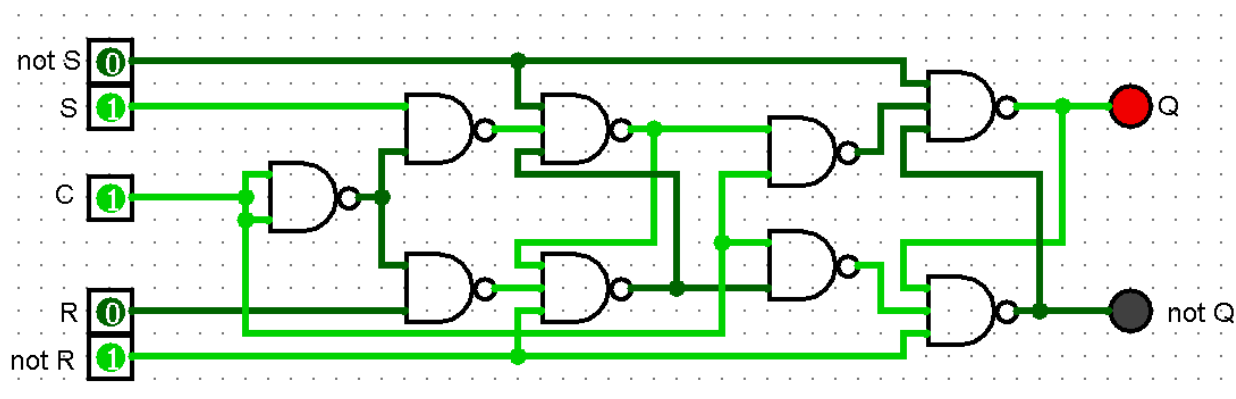


Рисунок 4 – Двухступенчатый синхронный RS-триггер с асинхронными входами предустановки, выполненный на элементах И-НЕ

2.5 Одноступенчатый D-триггер, выполненный на элементах И-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 5) и его функциональная схема (см. рис. 5)

Таблица 5 – Таблица переходов D-триггера

| C | D | $Q(t+1)$ | $\overline{Q}(t+1)$ | Режим |
|---|---|----------|---------------------|-------------|
| 0 | * | $Q(t)$ | $\overline{Q}(t)$ | Хранение |
| 1 | 0 | 0 | 1 | Установка 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Установка 1 |

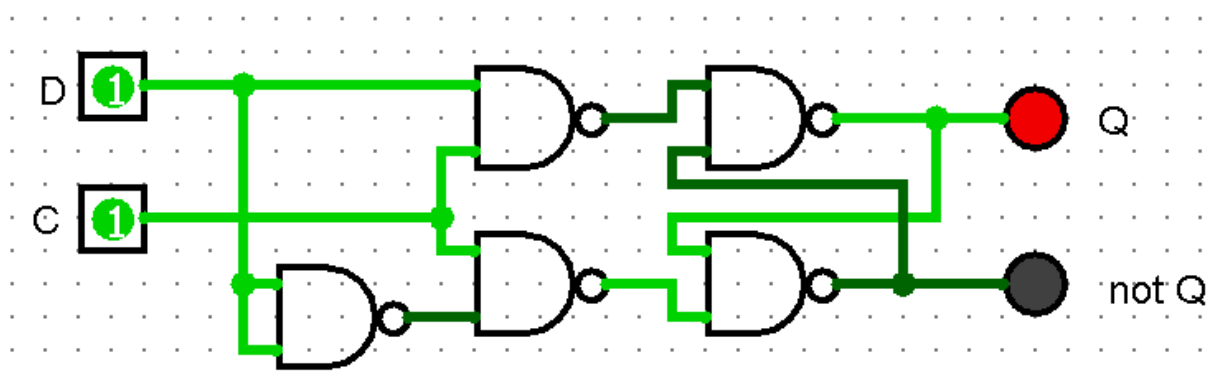


Рисунок 5 – Одноступенчатый D-триггер, выполненный на элементах И-НЕ

2.6 Динамический RS-триггер, работающий по переднему фронту, выполненный на элементах И-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 6) и его функциональная схема (см. рис. 6)

Таблица 6 – Таблица переходов динамического RS-триггера, работающего по переднему фронту, выполненный на элементах И-НЕ

| C | \bar{S} | \bar{R} | $Q(t+1)$ | $\overline{Q(t+1)}$ | Режим |
|--------|-----------|-----------|----------|---------------------|------------------------|
| 0 | * | * | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| 1 | * | * | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| \neg | 0 | 0 | 0 | 0 | Запрещённая комбинация |
| \neg | 0 | 1 | 1 | 0 | Синхронная установка 1 |
| \neg | 1 | 0 | 0 | 1 | Синхронная установка 0 |
| * | 1 | 1 | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |

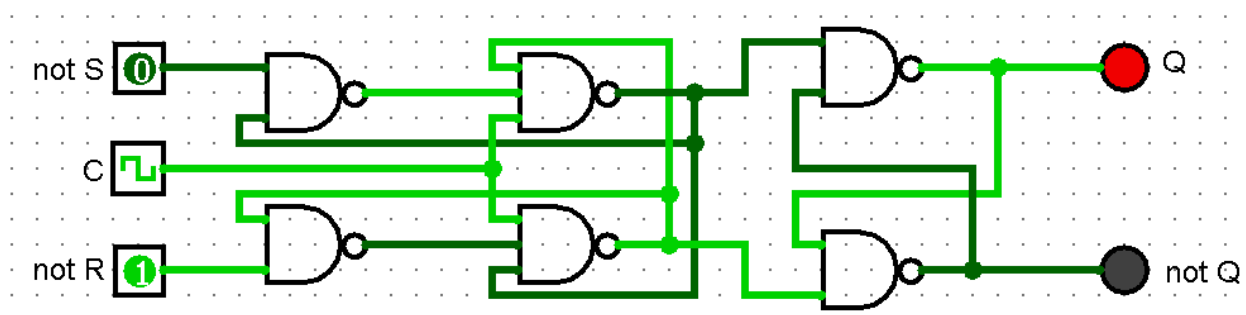


Рисунок 6 – Динамический RS-триггер, работающий по переднему фронту, выполненный на элементах И-НЕ

2.7 Динамический RS-триггер, работающий по заднему фронту, выполненный на элементах ИЛИ-НЕ

Таблица переходов триггера (см. табл. 7) и его функциональная схема (см. рис. 7)

Таблица 7 – Таблица переходов RS-триггера, работающего по переднему фронту, выполненный на элементах ИЛИ-НЕ

| C | \bar{S} | \bar{R} | $Q(t+1)$ | $\overline{Q(t+1)}$ | Режим |
|--------|-----------|-----------|----------|---------------------|------------------------|
| 0 | * | * | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| 1 | * | * | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| \neg | 1 | 1 | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |
| \neg | 0 | 1 | 1 | 0 | Синхронная установка 1 |
| \neg | 1 | 0 | 0 | 1 | Синхронная установка 0 |
| * | 0 | 0 | $Q(t)$ | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |

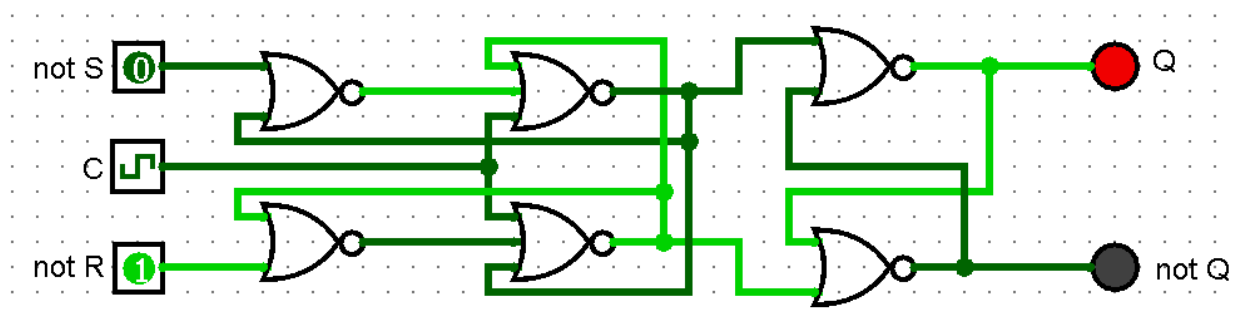


Рисунок 7 – Динамический RS-триггер, работающий по заднему фронту, выполненный на элементах ИЛИ-НЕ

2.8 Т-триггер с асинхронными входами предустановки, выполненный на основе двухступенчатого RS-триггера

Таблица переходов триггера (см. табл. 8) и его функциональная схема (см. рис. 8)

Таблица 8 – Таблица переходов Т-триггера с асинхронными входами предустановки, выполненного на основе двухступенчатого RS-триггера

| T | \bar{S} | \bar{R} | Q(t+1) | $\overline{Q(t+1)}$ | Режим |
|----------|-----------|-----------|-------------------|---------------------|--|
| * | 0 | 0 | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |
| * | 0 | 1 | 1 | 0 | Асинхронная установка 1 |
| * | 1 | 0 | 0 | 1 | Асинхронная установка 0 |
| 0 | 1 | 1 | Q(t) | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| 1 | 1 | 1 | Q(t) | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| \lceil | 1 | 1 | $\overline{Q(t)}$ | Q(t) | Переключение в противоположное состояние |

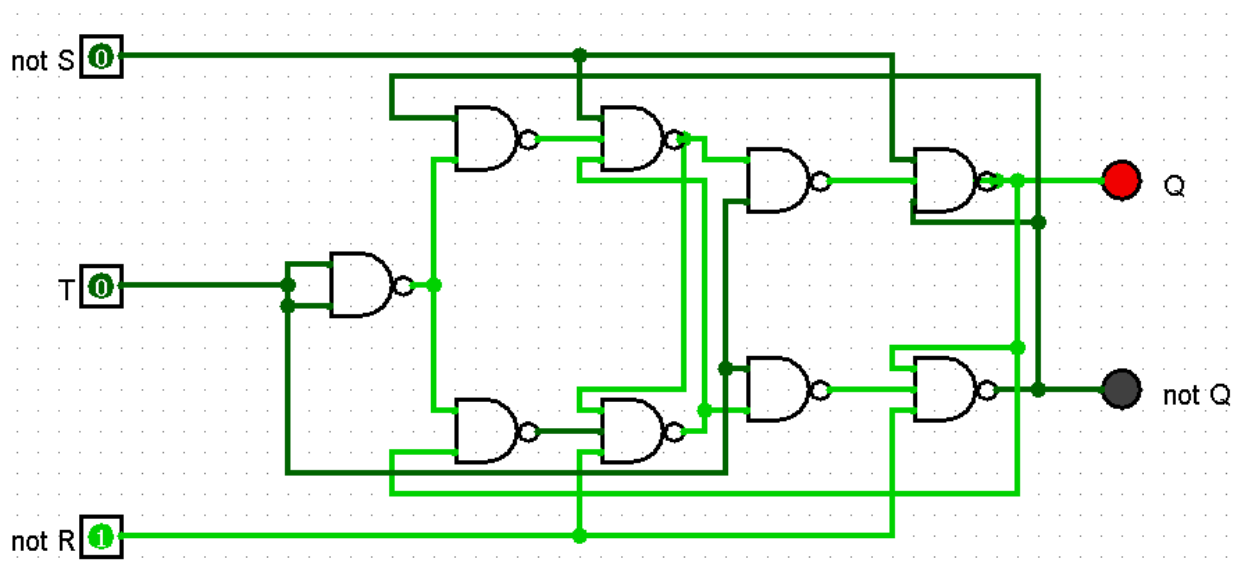


Рисунок 8 – Т-триггер с асинхронными входами предустановки, выполненный на основе двухступенчатого RS-триггера

2.9 JK-триггер

Таблица переходов JK-триггера, собранного по схеме без инвертора, (см. табл. 9) и его функциональная схема (см. рис. 9)

Таблица 9 – Таблица переходов JK-триггера

| C | \bar{S} | \bar{R} | J | K | Q(t+1) | $\overline{Q(t+1)}$ | Режим |
|---|-----------|-----------|---|---|-------------------|---------------------|-------------------------|
| * | 0 | 0 | * | * | 1 | 1 | Запрещённая комбинация |
| * | 0 | 1 | * | * | 1 | 0 | Асинхронная установка 1 |
| * | 1 | 0 | * | * | 0 | 1 | Асинхронная установка 0 |
| 0 | 1 | 1 | * | * | Q(t) | $\overline{Q(t)}$ | Хранение |
| 1 | 1 | 1 | 1 | ┐ | 0 | 1 | Подмена входов C и K |
| 1 | 1 | 1 | ┐ | 1 | 1 | 0 | Подмена входов C и J |
| ┐ | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Синхронная установка 0 |
| ┐ | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | Синхронная установка 1 |
| ┐ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{Q(t)}$ | Q(t) | Режим Т-триггера |

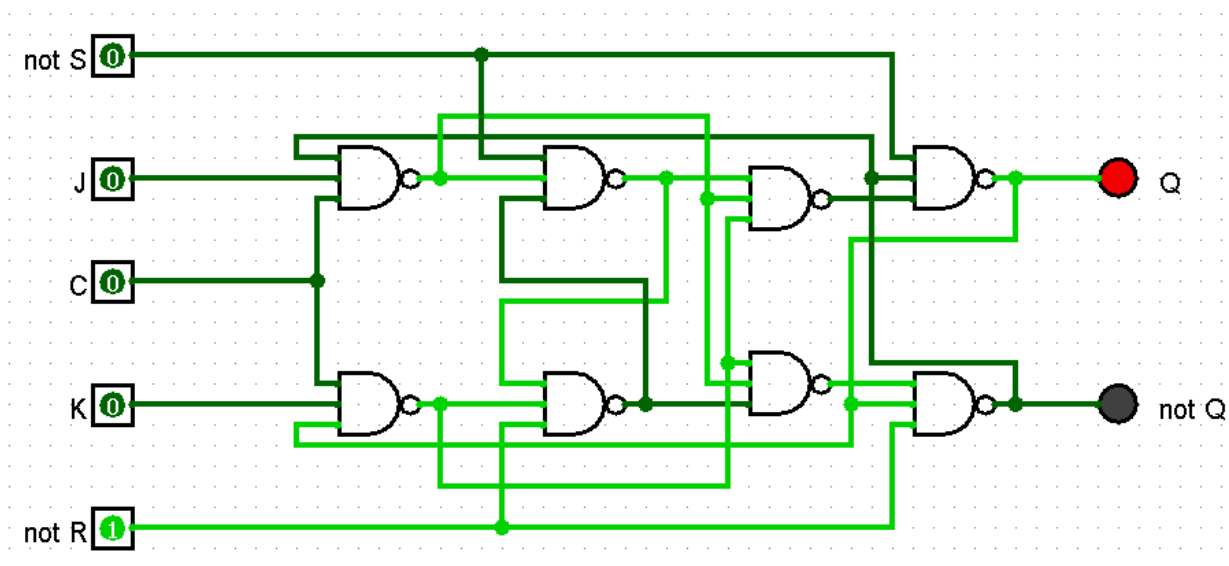


Рисунок 9 – JK-триггер, выполненный по схеме без инвертора

3 ВЫВОДЫ

В ходе данной практической работы мы собрали перечисленные типы триггеров, изучили режимы их работы. Разобрались, как работают статическая и динамическая синхронизации, и поняли, как из одного триггера собрать другой.

4 СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов, С. С. Методические указания по выполнению практических работ для студентов / С. С. Смирнов, Д. А. Карпов. – Москва : МИРЭА – Российский технологический университет, 2020. – 103 с.

2. Лекции по информатике / С.С. Смирнов — М., МИРЭА — Российский технологический университет.