Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение Образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра электроники

Лабораторная работа № 3

«Исследование триггеров»

Проверил: Выполнили:

 ст. гр.

Минск 2021

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. (Теоретическое описание работы изложено в методическом пособии [1] стр. 88-98).
2. Получить у преподавателя необходимый комплект для проведения лабораторной работы.
3. Собрать схемы, представленные на рисунках 1а-б данного отчета, для исследования RS-триггера через разные базисы.
4. Устанавливая значения ИСТИНА(1) и ЛОЖЬ(0) на входах RS - триггера, заполнить таблицы 1-2 данного отчета.
5. Собрать схему, представленную на рисунке 2 данного отчета, для исследования D – триггера.
6. Устанавливая значения ИСТИНА(1) и ЛОЖЬ(0) на входах D - триггера, заполнить таблицу 3 данного отчета.
7. Собрать схему, представленную на рисунке 3 данного отчета, для исследования JK – триггера.
8. Устанавливая значения ИСТИНА(1) и ЛОЖЬ(0) на входах JK - триггера, заполнить таблицу 4 данного отчета.
9. Собрать схему, представленную на рисунке 4 данного отчета, для исследования T – триггера.
10. Устанавливая значения ИСТИНА(1) и ЛОЖЬ(0) на входах T - триггера, заполнить таблицу 5 данного отчета.
11. Предоставить работу на проверку преподавателю.

 [1] – Электронные приборы. Лабораторный практикум: учеб.-метод. Пособие. В 2 частях. Часть 2: Аналоговые и импульсные устройства / А.Я. Бельский — Минск : БГУИР, 2012

1. **Цель работы**
	1. Изучить принципы работы различных триггеров.

**2 Ход работы**

2.1 Исследование RS-триггера на элементах «ИЛИ-НЕ»

Для исследования собрана схема, изображенная на рисунке 1.

Рисунок 1 – Схема исследования RS-триггера

Переключая логические тумблеры (0→1 либо 1→0) на входах триггера (*R, S*), заполнили таблицу 1, где $Q$(t) – наблюдаемое значение до переключения, $Q$(t+1) и $\overbar{Q}$(t+1) – значения после переключения, « → » – момент переключения, « \* » – неопределенное значение.

Таблица 1 — Измеренные значения RS-триггера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $Q$(t) | *R* | *S* | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| \* | 0→1 | 0 |  |  |
| 0 | 1→0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 0→1 |  |  |
| 1 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 1→0 |  |  |
| 1 | 0→1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 0→1 |  |  |
| 0 | 1→0 | 1 |  |  |
| 1 | 0→1 | 1 |  |  |

2.2 Исследование RS-триггера на элементах «И-НЕ»

Для исследования собрана схема, изображенная на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема исследования инверсного RS-триггера

Переключая логические тумблеры (0→1 либо 1→0) на входах триггера ($\overbar{R}$, $\overbar{S}$), заполнили таблицу 2, где $Q$(t) – наблюдаемое значение до переключения, $Q$(t+1) и $\overbar{Q}$(t+1) – значения после переключения, « → » – момент переключения, « \* » – неопределенное значение.

Таблица 2 — Измеренные значения инверсного RS-триггера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $Q$(t) | $$\overbar{R}$$ | $$\overbar{S}$$ | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| \* | 0 | 0→1 |  |  |
| 0 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 0→1 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 1→0 |  |  |
| 1 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 0→1 |  |  |
| 1 | 1→0 | 1 |  |  |
| 0 | 0 | 1→0 |  |  |
| 1 | 0→1 | 0 |  |  |
| 1 | 1→0 | 0 |  |  |

2.3 Исследование D-триггера

Для исследования собрана схема, изображенная на рисунке 3.



Рисунок 3 — Схема исследования D-триггера

Переключая логические тумблеры (0→1 либо 1→0) на входах триггера (*C, D*), заполнили таблицу 3, где $Q$(t) – наблюдаемое значение до переключения, $Q$(t+1) и $\overbar{Q}$(t+1) – значения после переключения, « → » – момент переключения, « \* » – неопределенное значение.

Таблица 3 — Измеренные значения D-триггера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $Q$(t) | С | D | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| \* | 0→1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1→0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 0→1 |  |  |
| 0 | 0→1 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 1→0 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 1→0 |  |  |
| 1 | 0→1 | 0 |  |  |

2.4 Исследование JK-триггера

Для исследования собрана схема, изображенная на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема исследования JK-триггера

Переключая логические тумблеры (0→1 либо 1→0) на входах триггера (*J, K, C*), заполнили таблицу 4, где $Q$(t) – наблюдаемое значение до переключения, $Q$(t+1) и $\overbar{Q}$(t+1) – значения после переключения, « → » – момент переключения, « \* » – неопределенное значение.

Таблица 4 — Измеренные значения JK-триггера

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | $Q$(t) | K | J | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 1 | \* | 0→1 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1→0 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 0 | 0→1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 1→0 |  |  |
| 1 | 1 | 0→1 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 0→1 |  |  |
| 1 | \* | 1→0 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |

2.5 Исследование T-триггера

Для исследования собрана схема, изображенная на рисунке 5.

Рисунок 5 – Схема исследования T-триггера

Переключая логический тумблер (0→1 либо 1→0) на входе триггера (*C*), заполнили таблицу 5, где $Q$(t) – наблюдаемое значение до переключения, $Q$(t+1) и $\overbar{Q}$(t+1) – значения после переключения, « → » – момент переключения, « \* » – неопределенное значение.

Таблица 5 — Измеренные значения T-триггера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C | $Q$(t) | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 0→1 | \* |  |  |
| 1→0 |  |  |  |
| 0→1 |  |  |  |
| 1→0 |  |  |  |
| 0→1 |  |  |  |

2.6 Результаты экспериментальных исследований

По результатам измерений построены таблицы истинности для всех исследуемых триггеров:

 Таблица 6 – Таблица истинности RS-триггера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *R* | *S* | $Q$(t) | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 0 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 1 |  |  |

 Таблица 7 – Таблица истинности инверсного RS-триггера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $$\overbar{R}$$ | $$\overbar{S}$$ | $Q$(t) | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 0 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 1 |  |  |

 Таблица 8 – Таблица истинности D-триггера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| С | D | $Q$(t) | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 0 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 1 |  |  |

Таблица 9 - Таблица истинности JK-триггера

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | K | J | $Q$(t) | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |

Таблица10 – Таблица истинности Т-триггера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C | $Q$(t) | $\overbar{Q}$(t+1) | $Q$(t+1) |
| 0 | 0 |  |  |
| 0 | 1 |  |  |
| 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 |  |  |

**3 Выводы:**