

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИГГЕРОВ (2 часа)

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель настоящей работы состоит в изучении универсального JK –триггера, изучении основных свойств и особенностей применения триггеров, а также в исследовании и изучении методов синтеза узлов, выполненных на базе триггеров – счетчиков различных типов, регистров, распределителей импульсов.

2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

2.1. Изучить закон функционирования D - триггера-защёлки и представить его таблицу истинности и диаграмму работы.

2.2. Изучить закон функционирования T - триггера и представить его таблицу истинности и диаграмму работы.

2.3. Изучить закон функционирования JK - триггера и представить его таблицу истинности и диаграмму работы.

2.4. Изучить способы построения D - и T - триггеры на основе JK - триггера и представить диаграмму работы.

2.5. Изучить свойства прозрачности (непрозрачности) и проницаемости триггера и их проявление. Построить диаграмму Q на выходе JK -триггера согласно рис.4.6.

3. ПРОГРАММА РАБОТЫ

3.1. Подключить JK - триггер к источнику питания и проверить его работу в пошаговом режиме, для чего "логический 0" и "логическую 1" подавать на соответствующие входы триггера через формирователи импульсов (рис.4.8).

3.2. Снять таблицу состояний JK - триггера в пошаговом режиме.

3.3. Исследовать свойства прозрачности или непрозрачности триггера. Представить осциллограмму JK - триггера в этих режимах (рис.4.6).

3.4. Представить диаграмму работы JK - триггера и указать на свойства триггера.

3.5. Собрать на базе ИМС КР1533ТВ9 и дополнительной логики схему D -триггера. Снять таблицу состояний D - триггера в пошаговом режиме.

3.6. Собрать на базе ИМС КР1533ТВ9 схему T -триггера. Снять сфазированные осциллограммы на входе и выходах триггера.

4. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Триггер – логическое устройство, способное хранить 1 бит данных. Название единицы информации 1 бит происходит от слов *binary digit*, т.е. двоичный разряд. К триггерным принято относить все устройства, имеющие два устойчивых состояния.

В данной лабораторной работе предлагается исследовать ИМС КР1533ТВ9.

Тактируемые триггера могут выполняться, как по одноступенчатой схеме, так и по двухступенчатой.

На рис.4.1 приведена схема одноступенчатого тактируемого *RS*-триггера, выполненного в элементном базисе И-НЕ. Режимы работы триггера приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

S	R	T	Q	\bar{Q}	Режим работы
0	0	↑	Q	\bar{Q}	Хранение
1	0	↑	1	0	Установка в "1"
0	1	↑	0	1	Сброс в "0"
1	1	X	X	X	Запрещенное состояние

Переключение триггера происходит по переднему фронту импульса (рис.4.2) на тактовом входе T . При единичном значении на входе T любое изменение на входе R или S приведет к изменению состояния триггера, поэтому при $T = 1$ состояния входов R и S изменять нельзя.

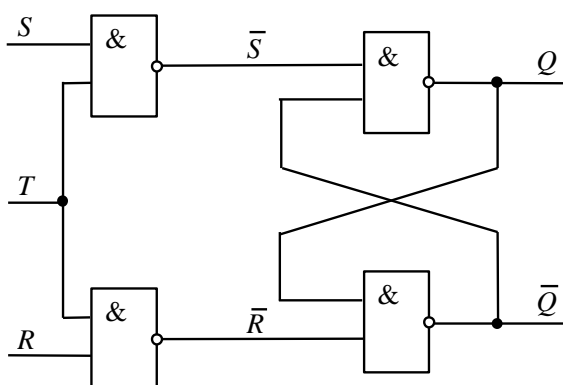


Рис.4.1. Принципиальная схема одноступенчатого тактируемого *RS*-триггера.

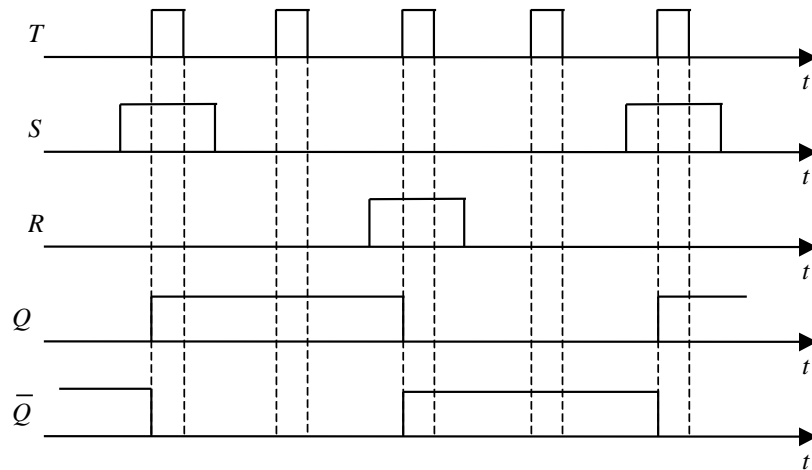


Рис.4.2. Диаграммы работы одноступенчатого тактируемого RS -триггера.

На рис.4.3 приведена схема двухступенчатого тактируемого RS -триггера, который состоит из двух последовательно включенных RS -триггеров. Первый триггер называется master (мастер), а второй slave(помощник). Как видно из рисунка тактовые импульсы на второй триггер поступают через инвертор. Поэтому при активном уровне на входе T любое изменение на входах и не приведет к немедленному изменению состояния выходов. Это основное отличие двухступенчатых RS -триггеров от одноступенчатых. Режимы работы двухступенчатого RS -триггера приведены в таблице 4.2. Переключение триггера происходит по заднему фронту импульса (рис.4.4) на тактовом входе T .

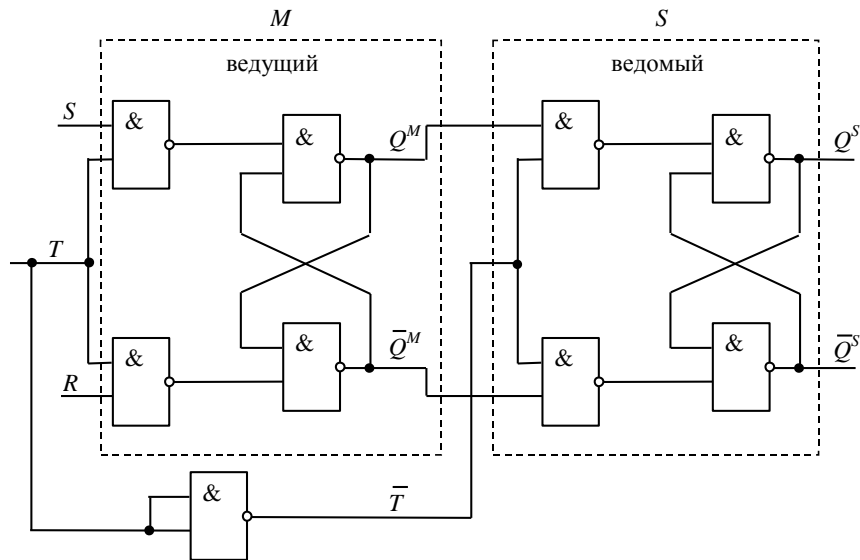


Рис.4.3. Принципиальная схема двухступенчатого тактируемого RS -триггера.

Таблица 4.2.

	S	T	Q	\bar{Q}	Режим работы
0	0	X	Q	\bar{Q}	Хранение
1	0	↓	0	1	Сброс в "0"
0	1	↓	1	0	Установка в "1"
1	1	↓	Q	\bar{Q}	Запрещенное состояние

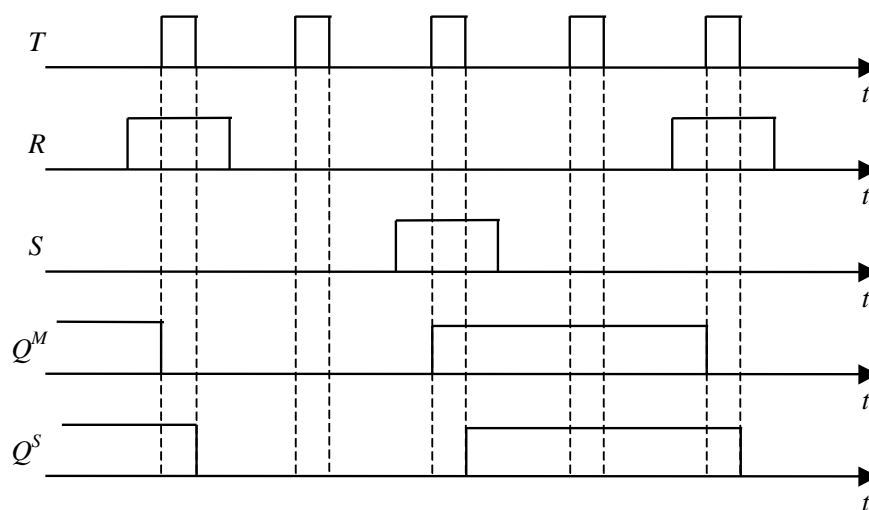


Рис.4.4. Диаграммы работы двухступенчатого тактируемого RS-триггера.

ИМС КР1533ТВ9 – два JK - триггера. На рис.4.5. приведено УГО ИМС КР1533ТВ9 и ее цоколевка. Каждый триггер имеет универсальные входы установки \bar{S} и сброса \bar{R} , информационные входы J и K , тактовый вход \bar{C} и два комплементарных выхода Q и \bar{Q} . Функционирование одной секции ИМС КР1533ТВ9 происходит согласно таблице 4.3, из которой следует, что он имеет семь режимов работы. Состояния триггера изменяются на срез положительного импульса. Следует знать, что состояния выходов Q и \bar{Q} неопределены, если на входы \bar{S} и \bar{R} одновременно поданы сигналы низкого уровня. Кроме того, следует уяснить, что сигналы на информационных входах не должны переключаться, если на тактовом входе присутствует напряжение высокого уровня. В противном случае эти переключения будут отслеживаться на выходе и триггер теряет свойства непрозрачности в этот момент. Это обстоятельство надо иметь в виду при применении некоторых типов триггеров, например, таких как К155ТВ1. Зарубежный аналог КР1533ТВ9 – 74112, 74LS112N, 74S112N.

Если триггер проницаем, то схема цифрового устройства должна быть спроектирована таким образом, чтобы сигналы на управляющих входах изменялись лишь при неактивном уровне тактового сигнала, а при активном его уровне оставались постоянными.

На рис.4.7 приведена принципиальная схема исследования ИМС КР1533ТВ9.

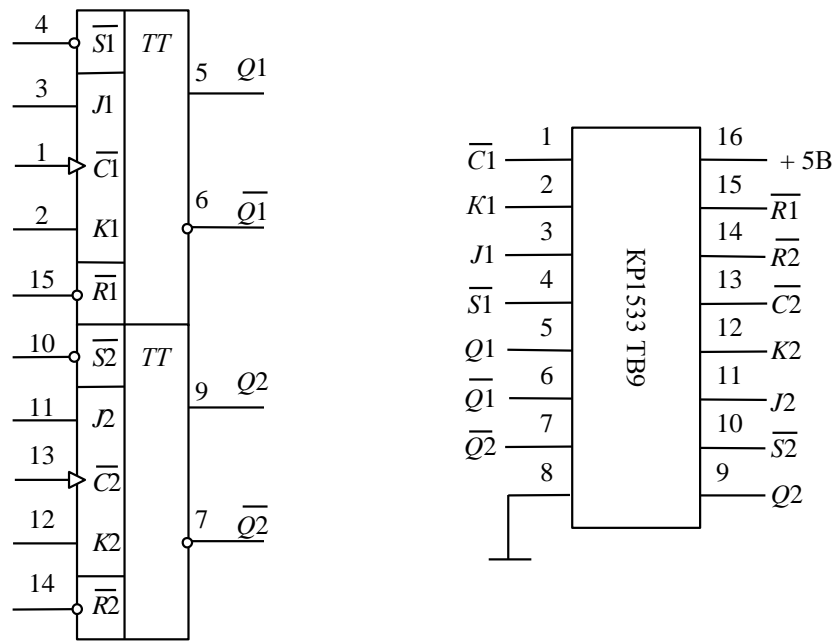


Рис.4.5. УГО ИМС КР1533ТВ9 и ее цоколевка.

Таблица 4.3.

Режим работы	Входы					Выход	
	\bar{S}	\bar{R}	\bar{C}	J	K	Q	\bar{Q}
Асинхронная установка	0	1	X	X	X	1	0
Асинхронный сброс	1	0	X	X	X	0	1
Неопределенность	0	0	X	X	X	1	1
Переключение	1	1	↓	1	1	\bar{q}	q
Загрузка "0" (сброс)	1	1	↓	0	1	0	1
Загрузка "1" (установка)	1	1	↓	1	0	1	0
Хранение (нет изменений)	1	1	↓	0	0	q	\bar{q}

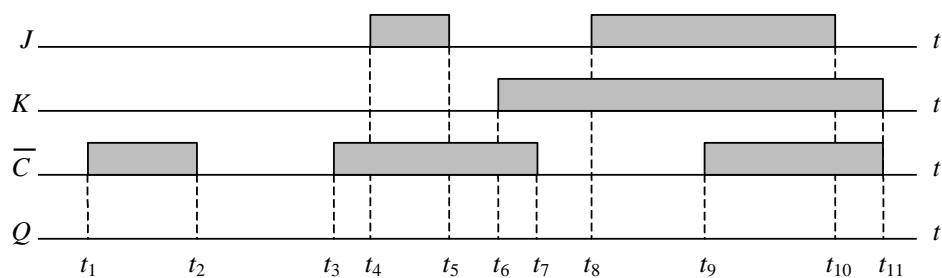
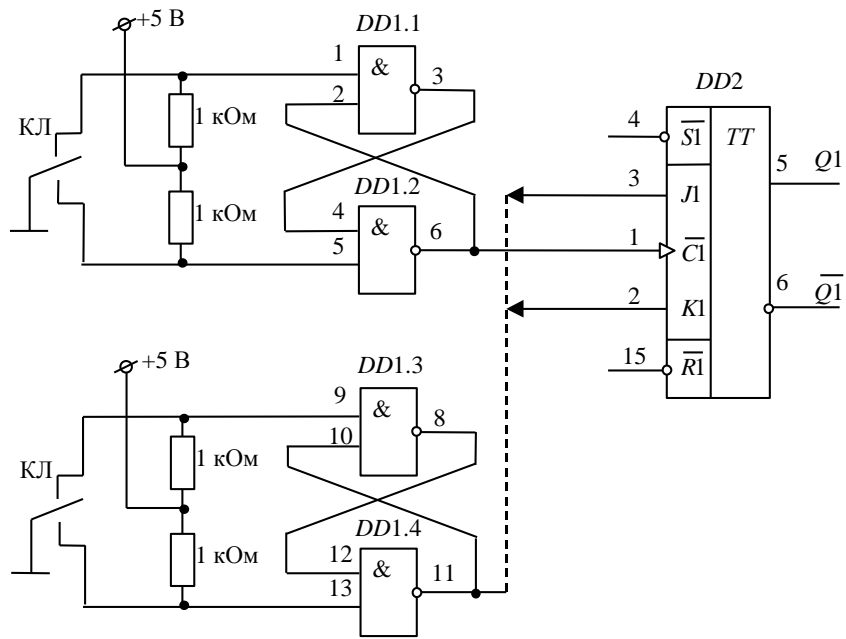


Рис.4.6. Предлагается построить выходной сигнал Q и проверить его на практике.



Тип ИМС	КР1533ЛА3	КР1533ТВ9
Обозначение на схеме	DD1	DD2
Общий	7	8
+5В	14	16

Рис.4.7. Схема исследования ИМС КР1533ТВ9.

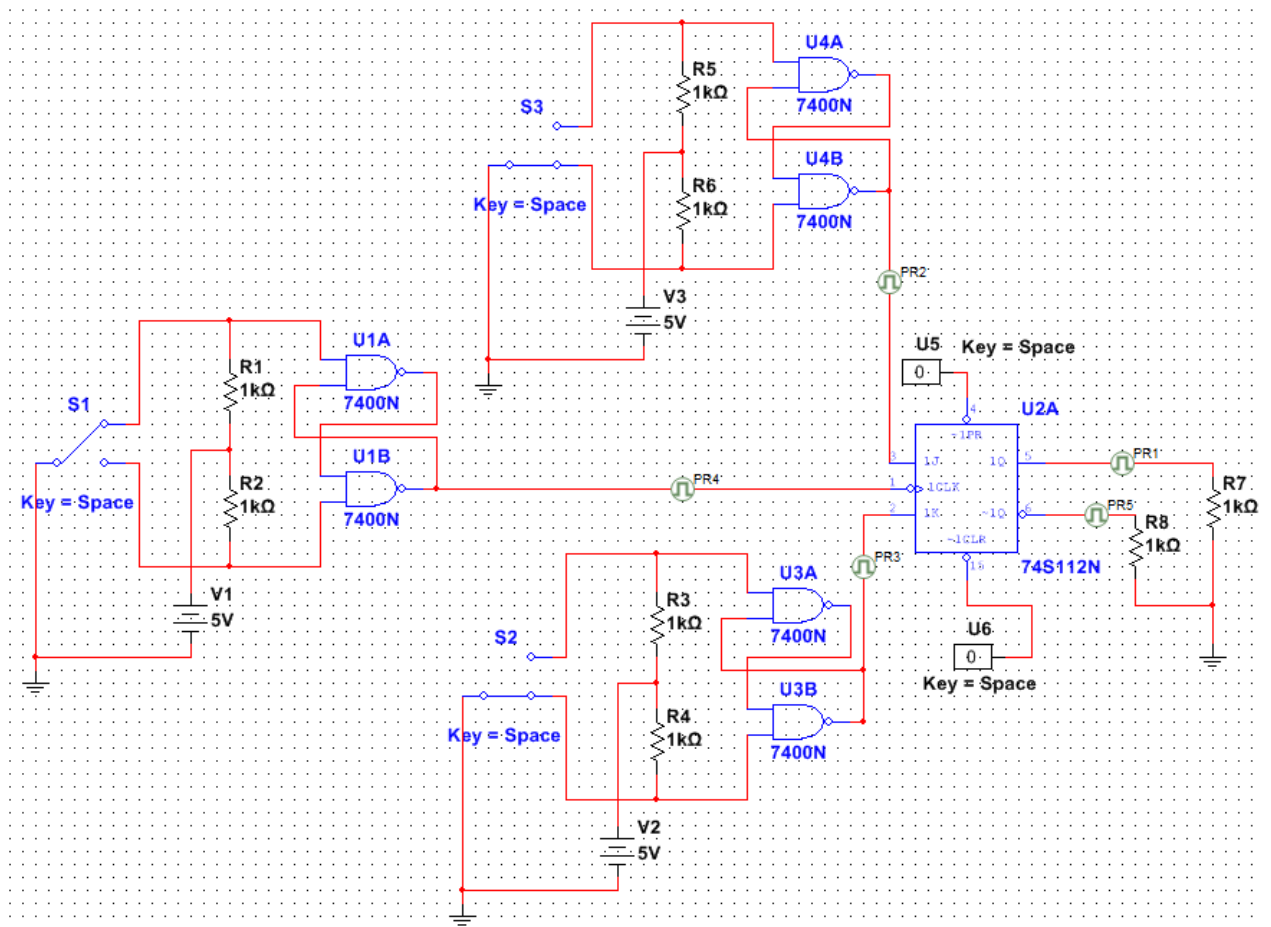


Рис. 4.8. Схема исследования JK-триггера (ИМС КР1533ТВ9)

В схеме рис. 4.8 использованы интерактивные ключи $S1-S3$ (SPDT) и интерактивные цифровые источники $U5-U6$ (INTERACTIVE_DIGITAL_CONSTANT).

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 5.1 Цель работы.
- 5.2. Программа работы (кратко).
- 5.3. Результаты выполнения каждого пункта программы:
 - принципиальные схемы исследуемых устройств;
 - таблицы истинности;
 - комментарии;
 - диаграммы и осциллограммы.
- 5.4. Выводы.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 6.1. Какие типы триггеров вы знаете? Объясните назначение R -, S -, D -, C -входов триггеров.
- 6.2. В чем отличие тактируемых и асинхронных триггеров?
- 6.3. Приведите схемы и таблицы истинности асинхронных RS -триггеров на логических элементах ИЛИ-НЕ и И-НЕ. Поясните режимы работы триггеров.
- 6.4. Что понимают под термином «активный уровень»?
- 6.5. Нарисуйте условное графическое обозначение тактируемого RS -триггера.
- 6.6. Как получить D -триггер из RS -триггера?
- 6.7. Нарисуйте условное графическое обозначение D -триггера с асинхронными входами предустановки. Используя таблицу истинности триггера, поясните режимы работы. Какие символы используют для обозначения тактового входа C ?
- 6.8. Приведите схемы построения T -триггера на базе D - и RS -триггера. Почему его называют счетным?
- 6.9. Приведите условное графическое обозначение JK -триггера и алгебраическое выражение, описывающее его работу. Поясните режимы работы триггера, используя таблицу истинности.
- 6.10. Как на базе JK -триггера построить RS -, D -, T -триггер?
- 6.11. В каких устройствах применяются триггеры?