



AUES



Цифровая схемотехника

Аннотация

Освоение цифровой техники начиная с математических основ, принципов построения логических комбинационных и последовательностных устройств, принципов организации устройств памяти и особенностей их функционирования до архитектуры типовых микропроцессоров и микропроцессорной системы на основе простого микропроцессора.



Алматинский университет энергетики и связи
имени Гумарбека Даукеева

Цифровая схемотехника

#5 Лекция. Последовательные устойчива

Доцент, к.т.н. Мусапирова Гульзада Даулетбековна

g.musapirova@aes.kz



Литература

Основная:

1. Немцов М.В. Электротехника и электроника. / М.В. Немцов, М.Л. Немцова – М: Академия, 2014.
2. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника. Учебник 2012. Издательство: «Академия» п.400с.
3. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учебное пособие 2011г.
4. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику. Издательство: Бинوم. Лаборатория знаний 2012 г.
5. Медведев Б.Л., Пирогов Л.Г. Практическое пособие по цифровой схемотехнике. Издательство: Мир 2012г.
6. Шанаев О.Т. Цифровая схемотехника. Учебное пособие. – Алматы: АУЭС, 2015.

Дополнительная:

1. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных устройств. Цифровые устройства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
2. Сугано Т. Дж., Уидмер Н. С. Цифровые системы. Теория и практика: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004.
3. Уэйкерли Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств. – М.: Постмаркет, 2002.
4. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
5. Шанаев О.Т. Цифровые системы. Учебное пособие. – Алматы: 2013.
6. Шанаев О.Т. Цифрлық схемотехника. Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Алматы: АУЭС, 2015.

Последовательные устройства

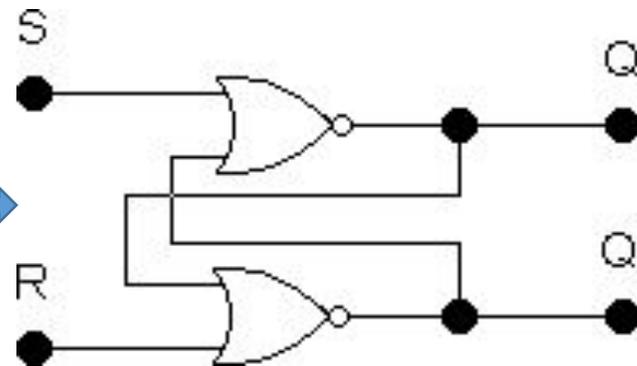
К ним относятся устройства, обладающие памятью, т.е. устройства со способностью сохранять предыдущее состояние. Поэтому, сначала ознакомимся с разновидностями элементов памяти (триггеров) и принципами их построения и работы

Триггеры

Триггеры – устройства с двумя устойчивыми состояниями, предназначенные для хранения значений одноразрядных двоичных чисел. Одно из его состояний соответствует состоянию лог.1, а другое – лог.0. Как правило, триггеры снабжаются двумя выходами, один из которых называется прямым выходом, а другой – инверсным. Состояние триггера определяется состоянием его прямого выхода, т.е. уровнем сигнала на этом выходе.

Изменение состояний асинхронных триггеров определяются изменениями информационных сигналов, подаваемых на их входы. Асинхронные RS-триггеры можно реализовать на основе элементов NOR или NAND

Схема асинхронного RS-триггера, реализованная на основе элементов NOR



R	S	Q	Q'	Режимы работы
0	0	Q_0	Q_0'	Режим хранения
0	1	1	0	Режим записи '1'
1	0	0	1	Режим записи '0'
1	1	-	-	Запрещенный режим

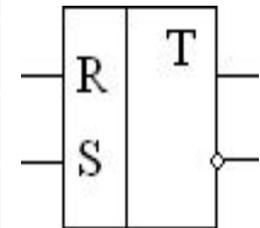
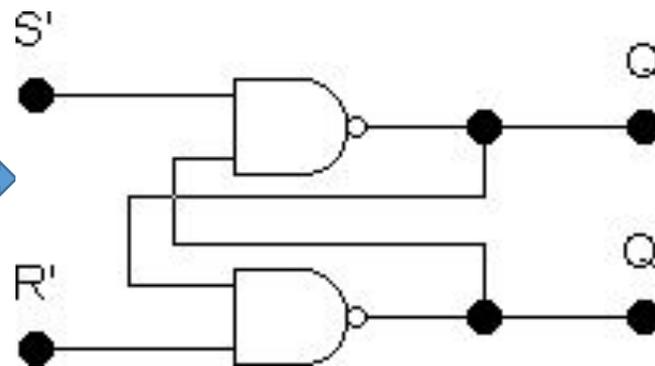
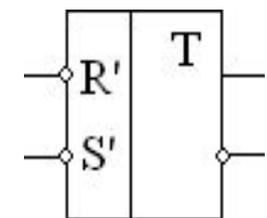


Схема асинхронного RS-триггера, реализованная на основе элементов NAND

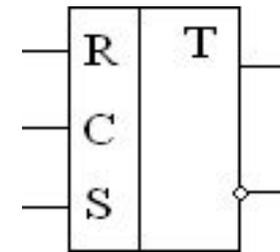
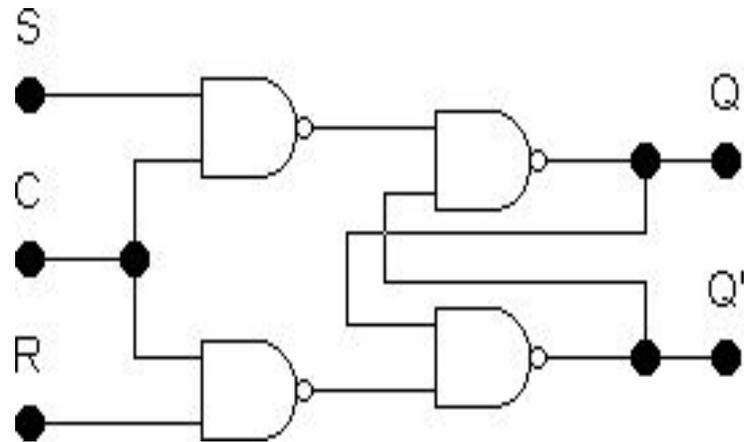


R	S	Q	Q'	Режимы работы
0	0	-	-	Запрещенный режим
0	1	1	0	Режим записи '0'
1	0	0	1	Режим записи '1'
1	1	Q_0	Q_0'	Режим хранения



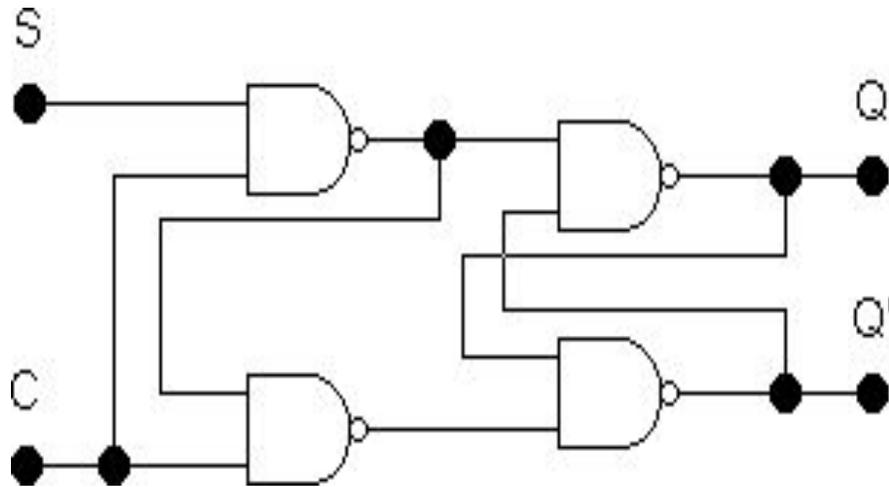
Переходим к рассмотрению синхронных триггеров. Перевод синхронных триггеров в состояние, соответствующее информационным сигналам, осуществляется специальными сигналами управления. В зависимости от характера сигналов управления, различают триггеры со статическим управлением и триггеры с динамическим управлением

Схему триггера со статическим управлением (т.е. управляемого уровнем сигнала) можно построить путем присоединения схемы управления, составленного из двух элементов NAND

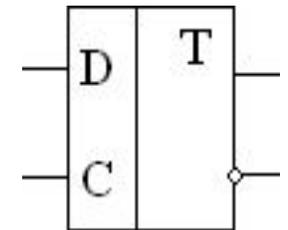


C	R	S	Q	Q'	Режимы работы
0	x	x	Q_0	Q_0'	Режим хранения
	0	0	-	-	Режим хранения
1	0	1	1	0	Режим записи '1'
	1	0	0	1	Режим записи '0'
	1	1	Q_0	Q_0'	Запрещенный режим

Схема и условно-графическое обозначение D-триггера (Delay)



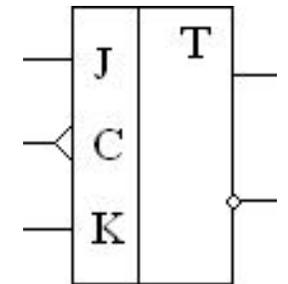
C	D	Q	Q'	Режимы работы
0	x	Q_0	Q_0'	Режим хранения
1	0	0	1	Режим записи '0'
	1	1	0	Режим записи '1'



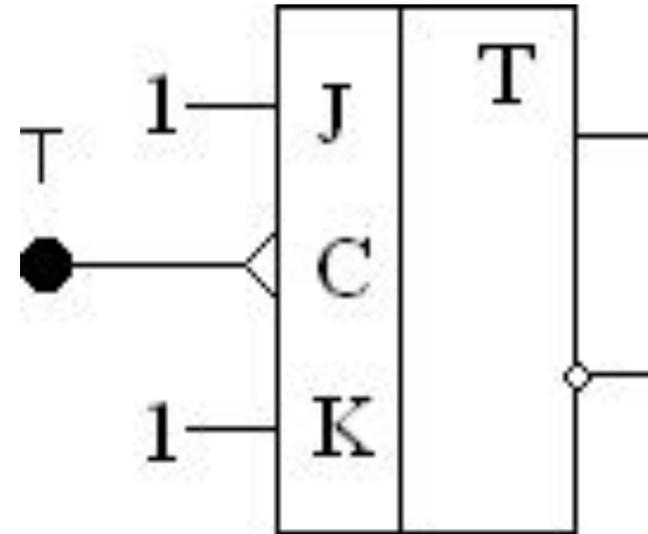
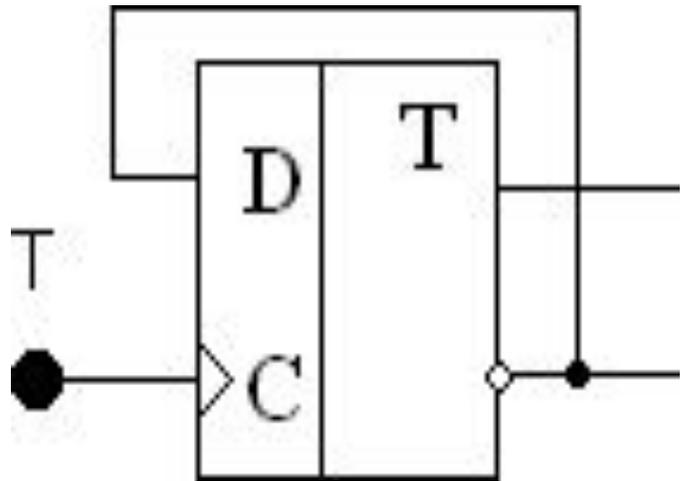
JK-триггер имеет четыре рабочих режима (таблица 1.14): три его режима аналогичны соответствующим режимам (запись '0', запись '1', хранение) RS-триггера, а четвертый режим называют счетным режимом; в этом режиме триггер изменяет свое текущее состояние на противоположное.

На условно-графическом обозначении JK-триггера и в таблице режимов его работы имеются соответствующие знаки том, что управление работой этого триггера осуществляется по отрицательному перепаду (по срезу)

С	J	K	Q	Q'	Режимы работы
	0	0	Q_0	Q_0'	Режим хранения
	0	1	0	1	Режим записи '0'
	1	0	1	0	Режим записи '1'
	1	1	Q_0'	Q_0	Счетный режим



T-триггер – триггер, работающий только в счетном режиме. На рисунке представлены схемные реализации работы T-триггера на основе D-триггера и JK-триггера.



Контрольные вопросы

- ✓ Последовательностные устройства?
- ✓ Триггер?
- ✓ Синхронные триггеры?
- ✓ Асинхронные триггеры?
- ✓ RS-триггер с прямыми входами?
- ✓ RS-триггер с инверсными входами?
- ✓ Асинхронный RS -триггер?
 - JK -триггер?
 - D -триггер?
 - T -триггер?

Спасибо за внимание!