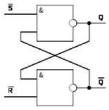
Лекция 7. Триггеры.

Автор: Александр
04.03.2009 10:21

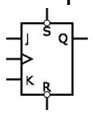
Триггер – простейшее последовательностное устройство, которое может длительно находиться в одном из нескольких возможных устойчивых состояний и переходить из одного в другое под воздействием входных сигналов.
По способу работы с сигналами различают синхронные, асинхронные и смешанные триггерные схемы.
Асинхронный триггер изменяет своё состояние непосредственно в момент появления соответствующего информационного сигнала. Синхронные триггеры реагируют на информационные сигналы только при наличии соответствующего сигнала на так называемом входе синхронизации C (от англ. clock). Этот вход также обозначают терминами «строб», «такт». Синхронные триггеры в свою очередь подразделяют на триггеры со статическим (статические) и динамическим (динамические) управлением по входу синхронизации C.
RS-триггер или SR-триггер — триггер, который сохраняет своё предыдущее состояние при нулевых входах, и меняет своё выходное состояние при подаче на один из его входов единицы. При подаче единицы на вход S (от английского англ. Set - установить) выходное состояние становится равным логической единице. А при подаче единицы на вход R (от английского англ. Reset - сбросить) выходное состояние становится равным логическому нулю. Если RS-триггер синхронный, то состояние его входов учитывается только в момент тактирования, например по переднему фронту импульса. Состояние, при котором на оба входа R и S одновременно поданы логические единицы является запрещённым. Так, например, схема RS-триггера изображённая на рисунке, при подаче на оба инверсных входа логического нуля перейдёт в состояние, когда на обоих выходах будут единицы, что не соответствует логике выхода триггера, поскольку инверсный выход будет равен неинверсному $\bar{Q}$, т.е. Q.



S	R	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	*
1	1	1	*

RS-триггер используется для создания сигнала с положительным и отрицательным фронтами, отдельно управляемыми посредством стробов, разнесённых во времени.

JK-триггер работает также как RS-триггер, с одним лишь исключением: при подаче логической единицы на оба входа J и K состояние выхода триггера изменяется на противоположное. Вход J (от англ. Jump - прыжок) аналогичен входу S у RS-триггера. Вход K (от англ. Kill - убить) аналогичен входу R у RS-триггера. При подаче единицы на вход J и нуля на вход K выходное состояние триггера становится равным логической единице. А при подаче единицы на вход K и нуля на вход J выходное состояние триггера становиться равным логическому нулю. JK-триггер в отличие от RS-триггера не имеет запрещённых состояний на основных входах, однако это никак не помогает при нарушении правил разработки логических схем. На практике применяются только синхронные JK-триггер, то есть состояния основных входов J и K учитываются только в момент тактирования, например по положительному фронту импульса на входе синхронизации.



J	K	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

На базе JK-триггера возможно построить D-триггер или T-триггер. Как можно видеть в таблице истинности JK-триггера, он переходит в инверсное состояние каждый раз при одновременной подаче на входы J и K логической 1. Это свойство позволяет создать на базе JK-триггера T-триггер, объединив входы J и K[4].

D-триггер (D от англ. delay - задержка) - запоминает состояние входа и выдаёт его на выход. D-триггеры имеют, как минимум, два входа: информационный D и синхронизации C. Сохранение информации в D-триггерах происходит в момент прихода активного фронта на вход C. Так как информация на выходе остаётся неизменной до прихода очередного импульса синхронизации, D-триггер называют также триггером с запоминанием информации или триггером-защёлкой. Рассуждая чисто теоретически, D-триггер можно образовать из любых RS- или JK-триггеров, если на их входы одновременно подавать взаимно инверсные сигналы.

D	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

D-триггер в основном используется для реализации защёлки. Так, например, для снятия 32 бит информации с параллельной шины, берут 32 D-триггера и объединяют их входы синхронизации для управления записью информации в защёлку, а 32 D входа подсоединяют к шине.

T-триггер по каждому такту изменяет своё логическое состояние на противоположное при единице на входе T, и не изменяет выходное состояние при нуле на входе T. T-триггер часто называют счётным триггером. T-триггер может строиться как на JK, так и на D-триггерах. Как можно видеть в таблице истинности JK-триггера, он переходит в инверсное состояние каждый раз при одновременной подаче на входы J и K логической 1. Это свойство позволяет создать на базе JK-триггера T-триггер, объединяя входы J и K. Наличие в D-триггере динамического C входа позволяет получить на его основе T-триггер. При этом вход D соединяется с инверсным выходом, а на вход C подаются счётные импульсы. В результате триггер при каждом счётном импульсе запоминает значение , то есть будет переключаться в противоположное состояние.

T	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

T-триггер часто применяют для понижения частоты в 2 раза, при этом на T вход подают единицу, а на C — сигнал с частотой, которая будет поделена.