

Языки описания схем

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы → Языки описания схем

Блок 8

Ещё несколько слов о триггерах:

Синхронные триггеры

Асинхронные триггеры

Типичные входы триггеров

Лектор:

Подымов Владислав Васильевич

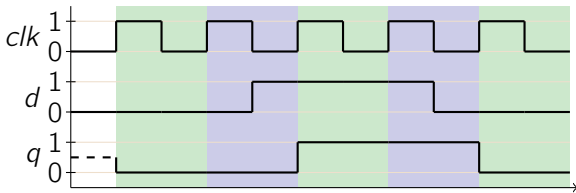
E-mail:

valdus@yandex.ru

ВМК МГУ, 2024/2025, осенний семестр

Вступление

Напоминание: D-триггер



- ▶ Значение сигнала на входе d сохраняется в момент каждого положительного фронта тактового сигнала
- ▶ Значение сигнала на выходе q всегда совпадает с последним сохранённым значением

Какие бывают триггеры, что у них общего и чем они различаются?

Синхронные триггеры

Синхронный триггер — это схема Σ , устроенная следующим образом

Как правило, в каждый момент времени Σ находится в одном из двух **основных состояний**: 0 или 1

Исключения:

- ▶ Когда состояние изменяется, Σ кратковременно (*мгновенно*) проходит через особое **переходное** состояние
- ▶ При «неправильной» работе Σ может переходить в **неспецифицированное** состояние (*) с неизвестным поведением

В Σ обязательно содержится **тактыый вход**, через который поступает **тактыый сигнал** (*clk*) с заранее заданным **активным уровнем**

Активный уровень триггера задаётся как активный уровень сигнала *clk*

По умолчанию будем считать все синхронные триггеры **положительными**

Состояния Σ могут изменяться только во время передних фронтов *clk*
Значения на выходах Σ зависят только от текущего состояния

Синхронные триггеры

Символом q [записью \bar{q}] принято обозначать

- ▶ текущее состояние триггера [отрицание текущего состояния], а также
- ▶ выход, значение на котором всегда равно [противоположно] текущему состоянию

Обычно в триггерах содержатся только выходы q и \bar{q}

Табличный способ задания синхронного триггера

с входами i_1, \dots, i_n (кроме тактового): $(\alpha_1, \dots, \alpha_n, v \in B; v' \in \{0, 1, *\})$

i_1, \dots, i_n	q	q'	Оно же:			$i_1(t), \dots, i_n(t)$	$q(t)$	$q(t+1)$
...	
$\alpha_1 \dots \alpha_n$	v	v'				$\alpha_1 \dots \alpha_n$	v	v'
...	

Трактовка: если перед передним фронтом clk триггер находился в состоянии v и на входах были значения $\alpha_1, \dots, \alpha_n$, то после фронта триггер перейдёт в состояние v'

Синхронные триггеры

Пример: табличный способ задания D-триггера

d	q	q'
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

$d(t)$	$q(t)$	$q(t + 1)$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Асинхронные триггеры

Асинхронный триггер не имеет тактового входа, тактового сигнала и соответствующих ограничений на поведение, а в остальном устроен так же, как синхронный

Табличный способ задания асинхронного триггера

с входами i_1, \dots, i_n :

$(\alpha_1, \dots, \alpha_n \in B; v \in \{0, 1, q, *\})$

i_1, \dots, i_n	q
\dots	\dots
$\alpha_1 \dots \alpha_n$	v
\dots	\dots

Трактовка: если значения на входах равны $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ и

- ▶ $v \neq q$, то триггер переходит в состояние v и остаётся в этом состоянии, пока значения на входах не изменятся
- ▶ $v = q$, то триггер не изменяет своё состояние

Асинхронные триггеры

Пример: табличный способ задания

RS-триггера

s	r	q
0	0	q
0	1	0
1	0	1
1	1	*

D-защёлки

e	d	q
0	0	q
0	1	q
1	0	0
1	1	1

Дополнительные входы триггеров

В триггеры нередко добавляются входы, особым (простым и предсказуемым) образом изменяющие поведение и изменяющие название «триггер T » на «триггер T с таким-то входом»

Типичные дополнительные входы синхронных триггеров:

Синхронный сброс sr

Если $sr(t) = 1$, то $q(t + 1) = 0$

Если $sr(t) = 0$, то значение $q(t + 1)$ определяется согласно таблице

Синхронная установка ss

Если $ss(t) = 1$, то $q(t + 1) = 1$

Если $ss(t) = 0$, то значение $q(t + 1)$ определяется согласно таблице

Дополнительные входы триггеров

Типичные дополнительные входы любых триггеров:

Асинхронный сброс *ar*

Если $ar = 1$, то триггер переходит в состояние 0 и остаётся в нём, пока значение ar не изменится

Если $ar = 0$, то триггер функционирует обычным образом

Асинхронная установка *as*

Если $as = 1$, то триггер переходит в состояние 1 и остаётся в нём, пока значение as не изменится

Если $as = 0$, то триггер функционирует обычным образом

Включение *en*

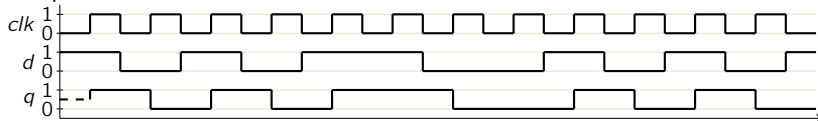
Если $en = 0$, то триггер не изменяет своё состояние

Если $en = 1$, то триггер функционирует обычным образом

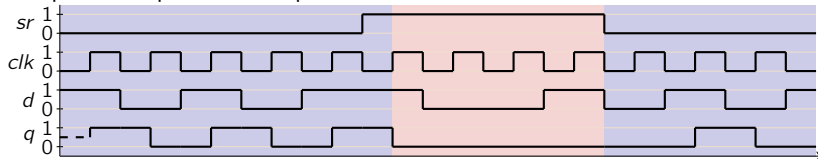
Дополнительные входы триггеров

Примеры

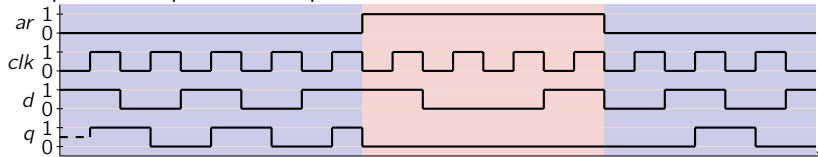
D-триггер:



D-триггер с синхронным сбросом:



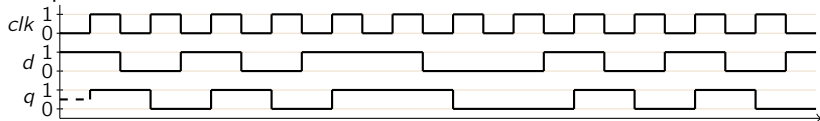
D-триггер с асинхронным сбросом:



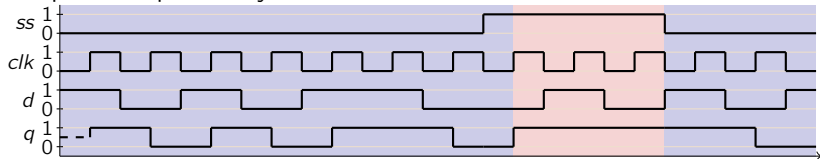
Дополнительные входы триггеров

Примеры

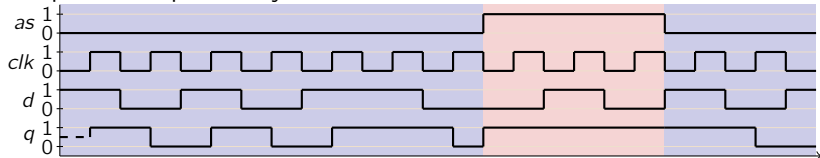
D-триггер:



D-триггер с синхронной установкой:



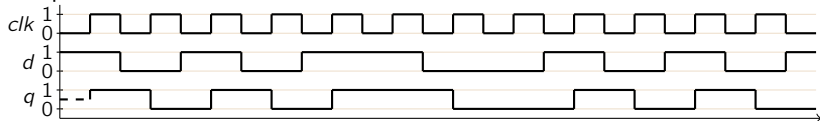
D-триггер с асинхронной установкой:



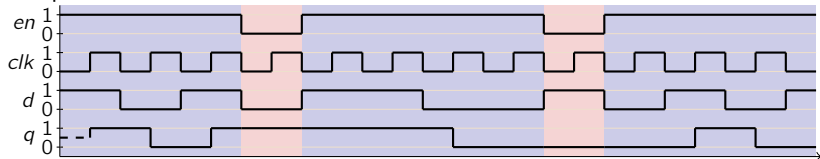
Дополнительные входы триггеров

Примеры

D-триггер:



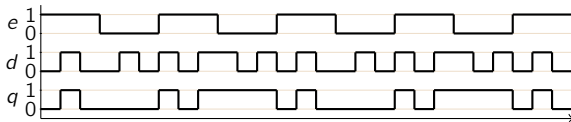
D-триггер с включением:



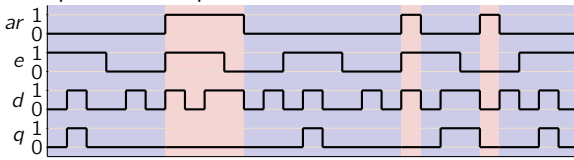
Дополнительные входы триггеров

Примеры

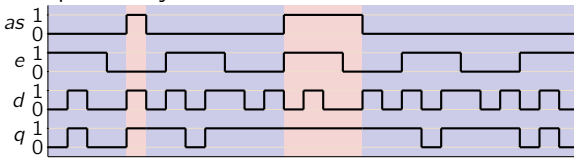
D-защёлка:



D-защёлка с асинхронным сбросом:



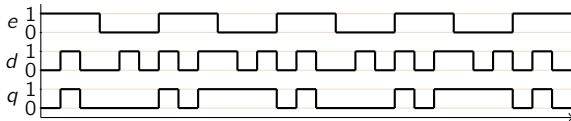
D-защёлка с асинхронной установкой:



Дополнительные входы триггеров

Примеры

D-защёлка:



D-защёлка с включением:

