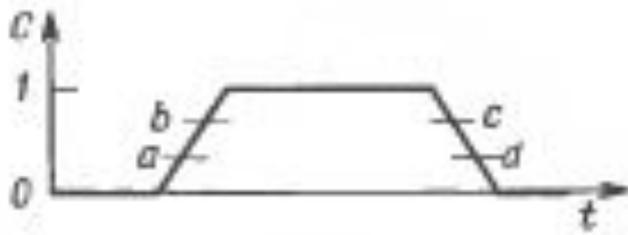


Триггер типа MS

Триггер с двумя бистабильными ячейками, одна из которых является ведущей, а другая ведомой.

Часто нужно, чтобы считываемая информация не передавалась непосредственно на выход, а появлялась там тогда, когда входы схемы уже заперты. Это можно осуществить с помощью схемы ведущий-ведомый, ее делают из двух статических RS – триггеров, которые управляются одним тактовым сигналом C. На вход второго триггера сигнал подается в против





Описание работы триггера: если напряжение тактового импульса превосходит уровень a , то ведомый триггер отключается от ведущего.

При росте тактового сигнала до уровня b в ведущий триггер запишется информация, поданная на вход. Чтобы избежать прямого поступления информации на выход без промежуточного запоминания, порог срабатывания для логической единицы в инверторе делают меньше, чем в элементах И-НЕ на входе.

При достижении уровня c ведущий триггер снова отключается от входов схемы.

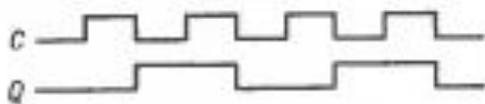
При достижении уровня d информация переписывается в ведомый триггер и устанавливается на выходах триггера. Изменение состояния выхода этой схемы возможно только по отрицательному фронту тактирующего импульса.

Так как ведущий триггер повторяет состояние входов схемы, пока $C=1$, на вход ведомого триггера передается только тот входной сигнал, который имел место перед отрицательным фронтом тактового импульса.

Триггер типа MS с помощью обратной связи можно превратить в делитель частоты.

$$S = \bar{Q} \quad R = Q$$

Временная диаграмма делителя.



Частота импульсов на выходе равна половине тактовой частоты.

JK – триггеры.

Если входные элементы И-НЕ имеют дополнительные входы, то при замыкании обратной связи $S = \bar{Q}$ $R = Q$, из счетного триггера получается JK-триггер типа MS.



При $J=K=1$ состояние триггера изменяется при каждом отрицательном фронте тактового импульса.

Таблица переключений JK-триггера повторяет таблицу переключений RS-триггера. Вход J действует как вход установки, K-сброс. Различие в отсутствии запрещенного состояния.

В отличие от RS-триггера JK-триггер может быть опрокинут только один раз, так как один из двух входных элементов всегда блокируется обратной связью.

Таблица переключений JK-триггера.

J	K	Q_n	Q_{n+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

0 } Выходной сигнал не изменяется
 1 }
 0 } Выходной сигнал становится равным J
 1 }
 1 } Выходной сигнал изменяется при каждом такте
 0 }

Таблица переключений JK-триггера типа M-S. (Изменение выходного сигнала происходит в момент появления отрицательного фронта тактового импульса)

Из JK-триггера можно получить D-триггер.

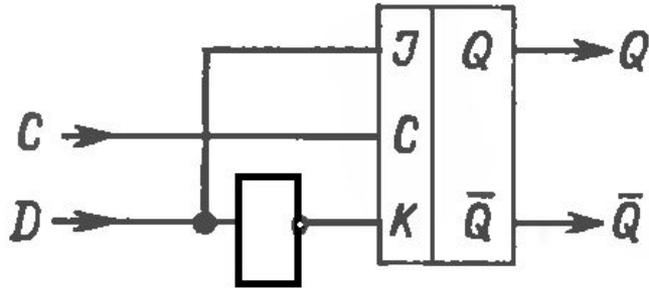


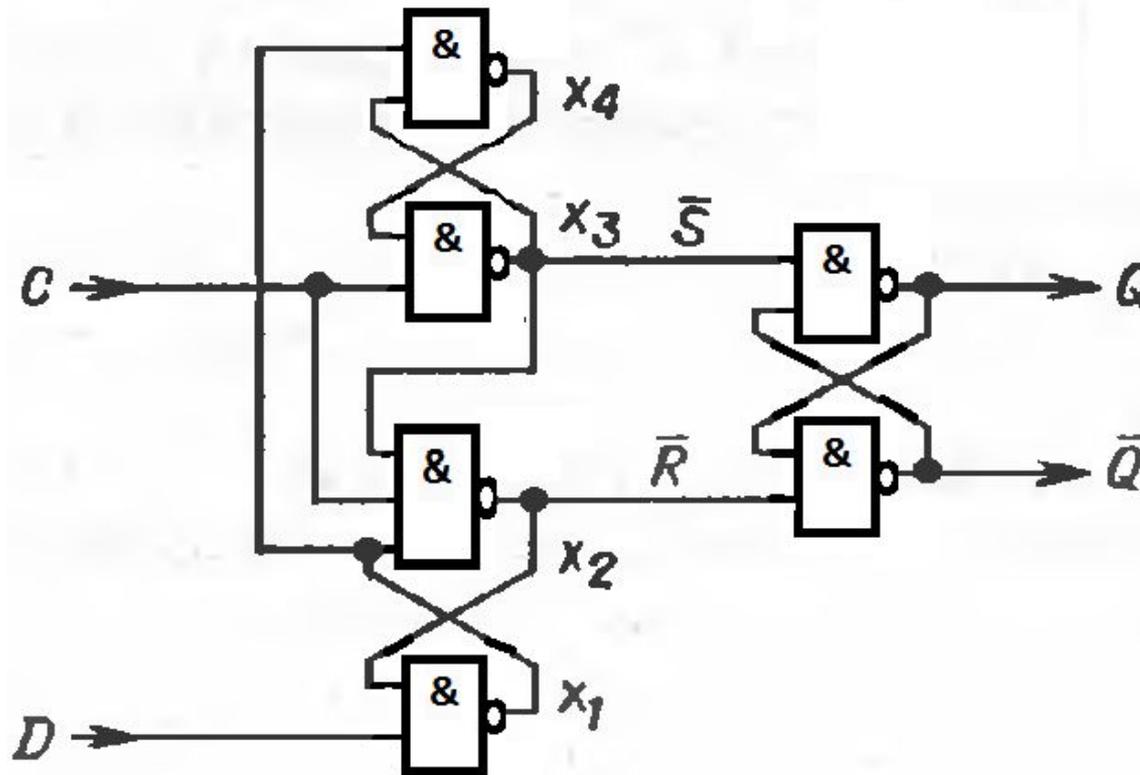
Таблица переключений D-триггера

D	Q_n	Q_{n+1}
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Динамический D – триггер.

Триггер, в котором отсутствует сквозная передача сигнала со входа на выход, можно получить, блокируя входы в тот момент, когда считываемая информация передается на выход. Подобные схемы называются триггерами с динамическим воздействием по входу синхронизации. Одни из них работают по переднему, другие по заднему фронту. Наиболее распространены D-триггеры.

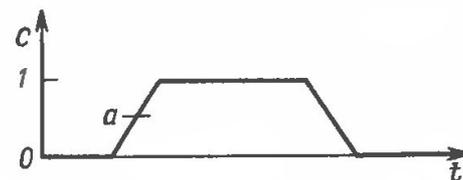
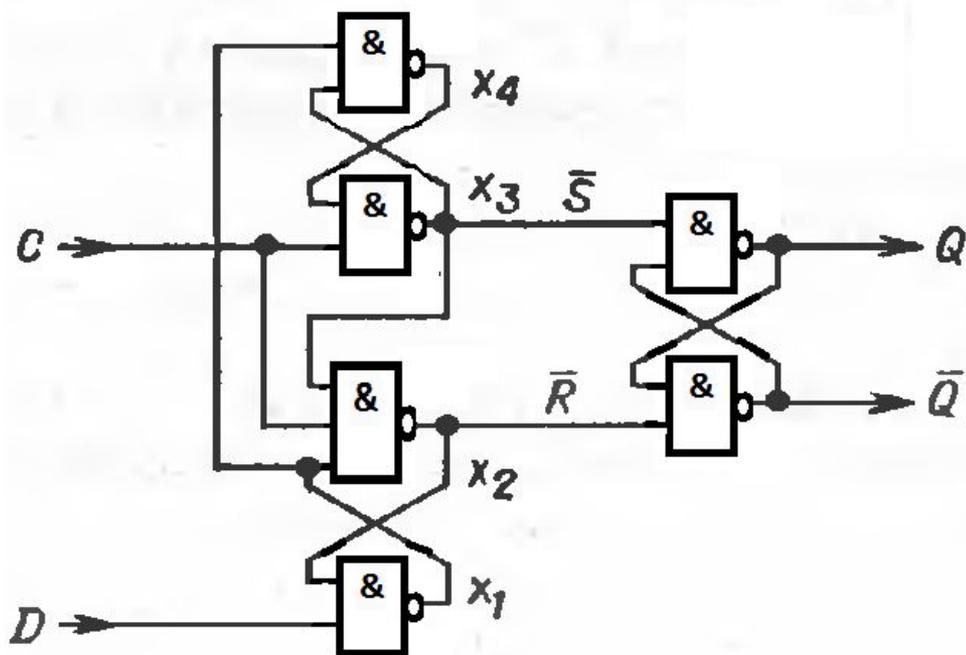
Динамический D-триггер, управляемый передним положительным фронтом.



Порядок работы: Если $C=0$, то всегда $X_2=X_3=1$. При этом выходной триггер работает в режиме хранения информации: $\lambda \bar{D} = 1$, $\lambda D = 1$. Это значит, что всегда один из двух вспомогательных триггеров имеет оба выходных сигнала равных 1. Это неправильное состояние исчезает, когда тактовый сигнал $C=1$. Установившийся при этом выходной сигнал определяется другим вспомогательным триггером, находящимся в правильном состоянии.

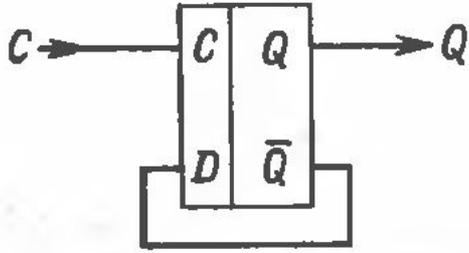
Если $D=0$, X_3 остается в 1, X_2 переходит в 0. Сигнал, принимающий нулевое значение, определяет выходное состояние триггера. Во время появления положительного фронта тактового импульса выполняется равенство $Q=D$. Запирание входов: после передачи информации оба вспомогательных триггера находятся в правильном состоянии. Но в этом случае они блокируют друг друга. Все последующие изменения сигнала D не вызывают никакой реакции.

Новая информация запишется только тогда, когда при $C=0$ один из двух вспомогательных триггеров перейдет в правильное состояние.

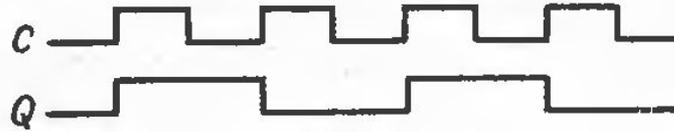


Действие тактового импульса: Когда величина сигнала C превысила уровень a , входной сигнал будет воспринят и передан на выход схемы. Если информация на входе и изменится непосредственно после приема, то все равно состояние выходного триггера останется неизменным.

На основе этого свойства динамический триггер можно использовать в качестве делителя частоты, применив обратную связь $\bar{Q}D=$.



Динамический D-триггер как делитель частоты.



Временная диаграмма работы динамического D-триггера.