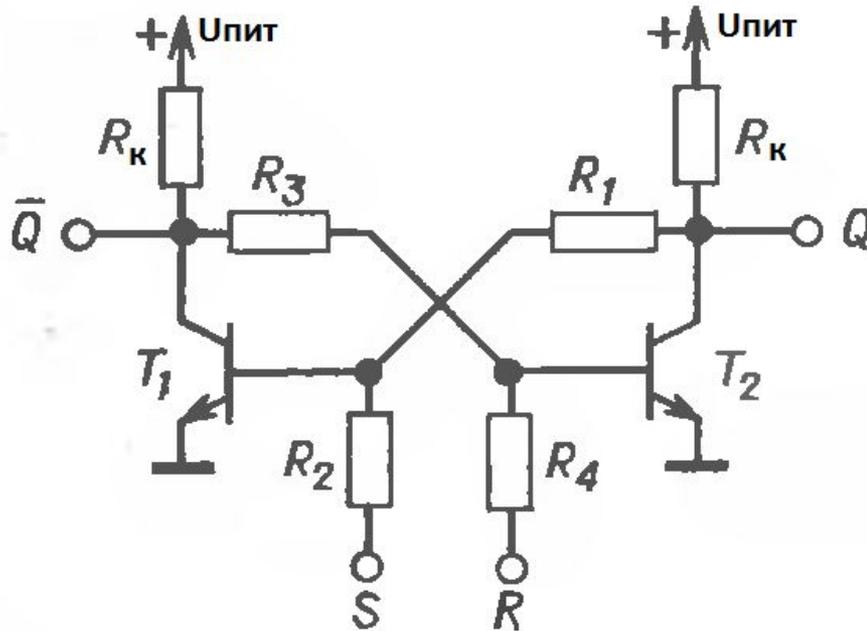


Бистабильные релаксационные схемы (триггеры).

Релаксационными схемами называются цифровые схемы, охваченные положительной обратной связью.



Симметричный RS – триггер.

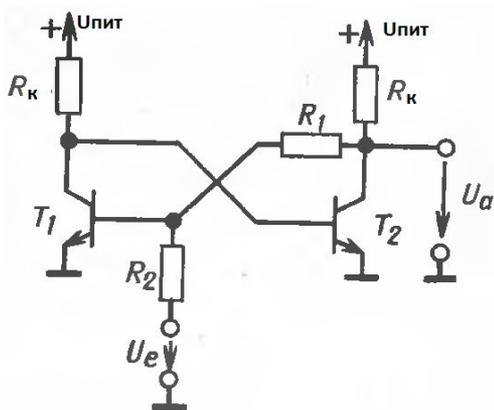
Положительное напряжение на входе S открывает T1, потенциал его коллектора при этом падает, ток базы T2 уменьшается, коллекторный потенциал T2 возрастает, это вызывает появление базового тока T1 через резистор R1. Устойчивое состояние достигается тогда, когда потенциал коллектора T1 понизится до величины напряжения насыщения. Транзистор T2 окажется запертым, а транзистор T1 будет поддерживаться в открытом состоянии током, текущим через

По окончании процесса опрокидывания напряжение на входе S может снова стать равным нулю, но состояние схемы уже не изменится. Схему триггера можно опрокинуть в обратную сторону, если подать положительный импульс на вход сброса R. Если S=0 и R=0, схема сохраняет свое состояние. Если оба входных напряжения становятся одновременно высокими, то открываются сразу оба транзистора, потенциалы коллекторов близки к нулю. Это состояние не устойчивое .

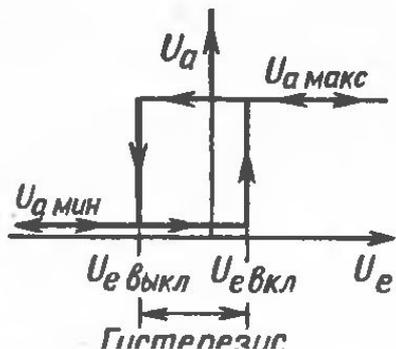
Если оба входных напряжения станут равными нулю, то из-за неполной симметрии схемы потенциал коллектора одного из транзисторов будет увеличивать потенциал другого. Схема в конце концов придет в установившееся состояние, когда один из транзисторов открыт, а другой закрыт, но нельзя определенно сказать, какое из двух устойчивых состояний триггера установится. Поэтому такое сочетание сигналов на входе является запрещенным. Если избегать такого состояния входных сигналов, то сигналы на выходе триггера будут всегда противоположными друг другу.

R	S	Q	\bar{Q}
H	H	Логически недопустимо	
H	L	L	H
L	H	H	L
L	L	Как и до этого	

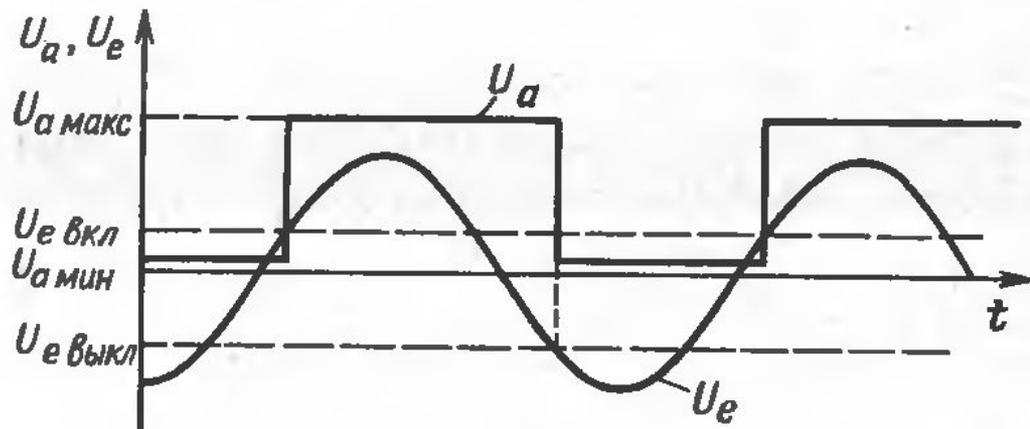
Триггер Шмитта (цифровой).



Принцип работы: Когда внешнее напряжение превышает верхний порог срабатывания триггера, выходное напряжение скачком изменяется до $U_{a\max}$. Когда напряжение меньше $U_{e\text{выкл}}$, выходное напряжение скачком падает до нуля. Это позволяет использовать триггер Шмитта как генератор прямоугольных импульсов.



Благодаря положительной обратной связи, процесс опрокидывания происходит скачкообразно, даже если входное напряжение меняется медленно.

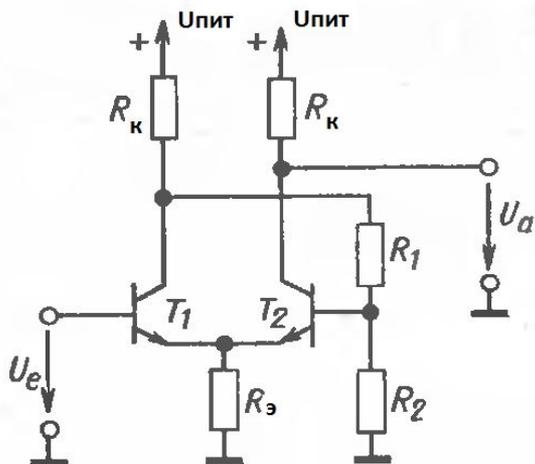


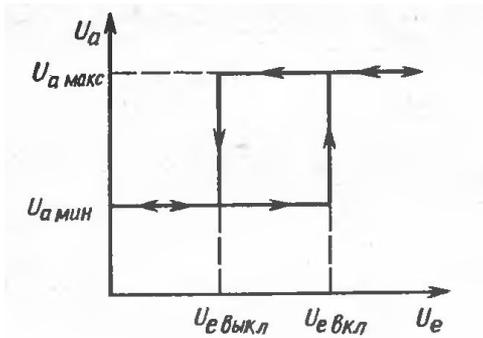
Гистерезис задается с помощью R_1 и R_2 . При $R_1 \rightarrow \infty$ схема превращается в двухкаскадный усилитель.

Триггер Шмитта с эмиттерной связью.

Реализуется принцип ненасыщенной логики.

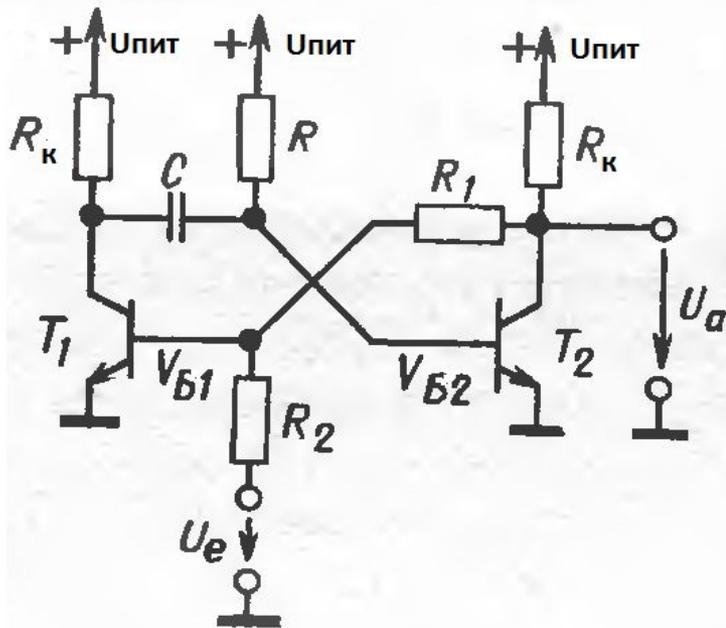
Если дифференциальный усилитель охватить положительной обратной связью, то получится триггер. Подбором параметров добиваются, чтобы при опрокидывании схемы ток I_k одного из транзисторов полностью передавался второму транзистору и ни в одном из них не достигалось состояние полного насыщения, тогда $t_s \rightarrow 0$, это повышает предельную частоту переключения.





Передаточная характеристика эмиттерно-связанного триггера Шмитта.

Моностабильная релаксационная схема (одновибратор).



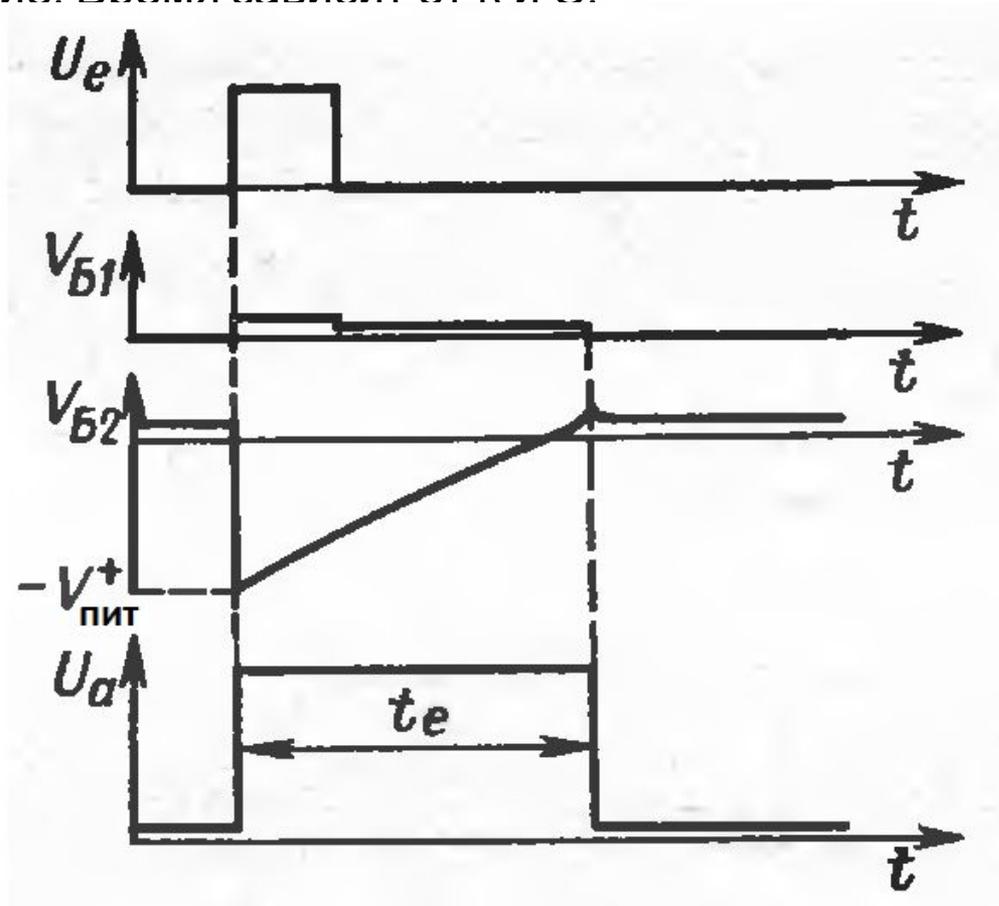
Имеет одно стабильное состояние, второе её стабильное состояние является стабильным в течение определенного, зависящего от параметров схемы, времени. По истечении этого интервала схема обратно опрокидывается в исходное стабильное состояние.

Схема получается из RS-триггера, если один из резисторов положительной обратной связи $t_e = RC \ln 2 = 0.7RC$ конденсатором.

Длительность импульса

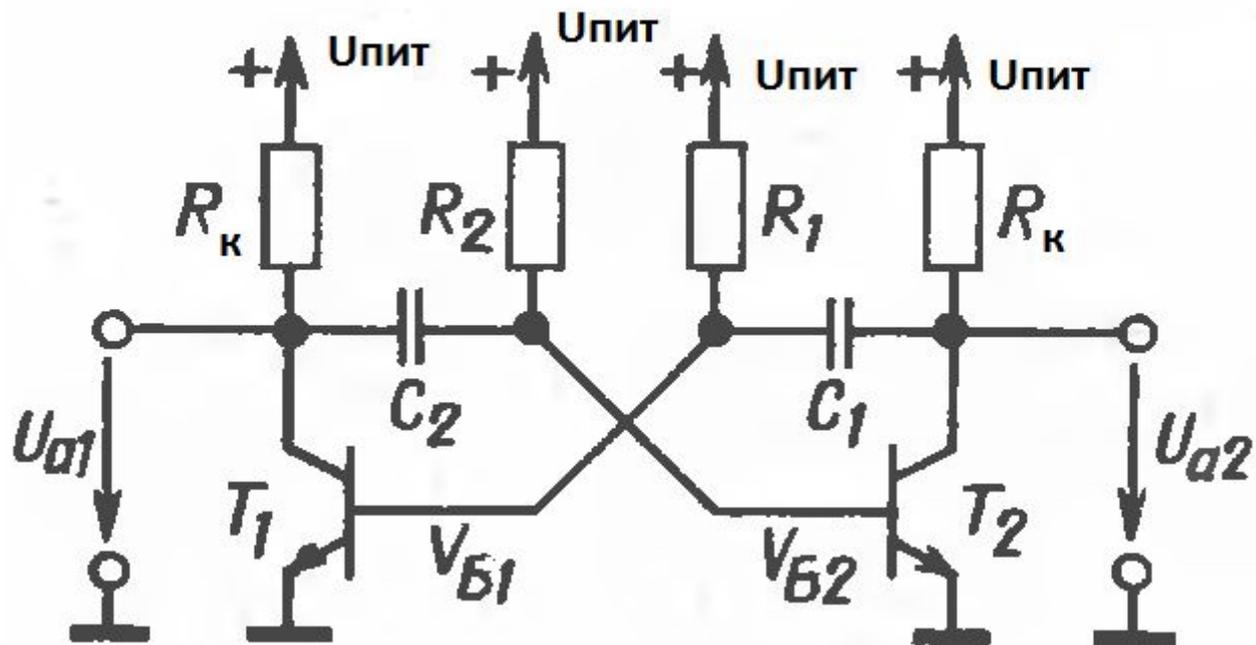
В установившемся режиме T2 открыт, T1 – заперт. Положительный импульс входного напряжения открывает T1. При этом его коллекторный потенциал падает до нуля. Этот скачок потенциала через RC – цепочку передается на базу транзистора T2

При этом потенциал базы Т2 скачком меняется с 0.6В до $-U_{пит}$ и Т2 закрывается. Т1 будет открыт, благодаря положительной обратной связи, даже если $U_e=0$. Конденсатор начинает перезаряжаться через резистор от источника питания. Потенциал базы Т2 начинает расти, и, пока он не достигнет 0,6В, Т2 будет закрыт. Затем Т2 откроется и схема обратится в исходное состояние. Время зависит от R и C.



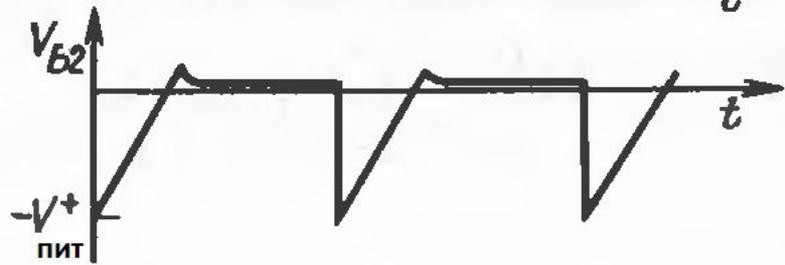
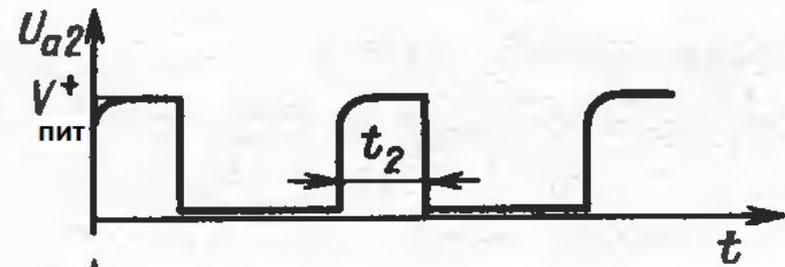
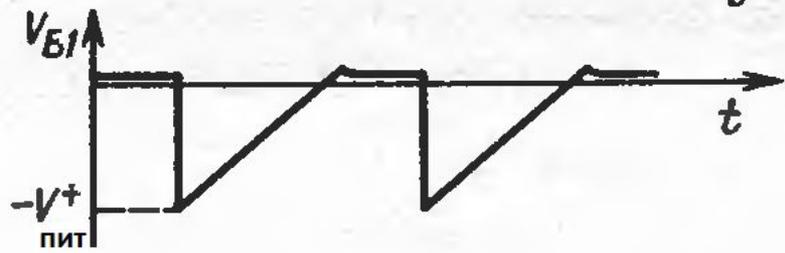
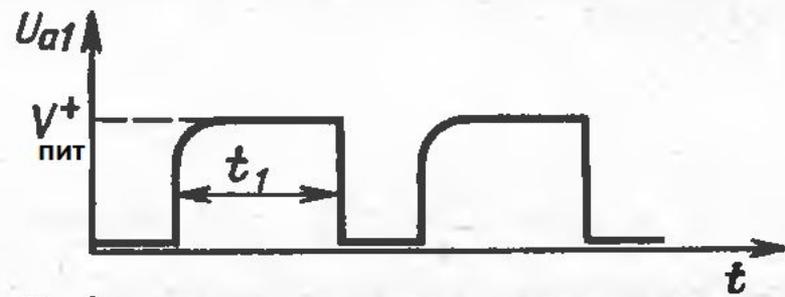
Нестабильная релаксационная схема (мультивибратор).

Если в схеме мультивибратора второй резистор заменить конденсатором, то оба состояния схемы будут стабильны в течение некоторого времени. Если схему возбудить, она будет непрерывно опрокидываться из одного



$$t_1 = R_1 C_1 \ln 2$$

$$t_2 = R_2 C_2 \ln 2$$

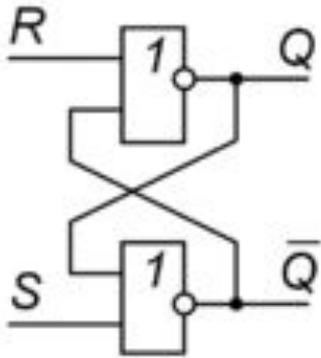


Интегральные триггеры.

Триггер – схема последовательного типа с двумя устойчивыми состояниями равновесия, предназначенная для записи и хранения информации. Под действием входных сигналов триггер может переключаться из одного устойчивого состояния в другое. При этом напряжение на его выходе скачкообразно изменяется.

Триггер можно получить, охватив два логических элемента ИЛИ – НЕ обратными связями. Получим RS – триггер.

Асинхронный RS – триггер.



$$\bar{Q} = \overline{S + Q} = \bar{1} + \bar{Q} = 0,$$

$$Q = \overline{R + \bar{Q}} = \bar{0} + \bar{0} = 1.$$

Таблица переключений RS-триггера

S	R	Q
0	0	Сохраняется прежнее значение
0	1	0
1	0	1
1	1	Запрещено

Триггеры могут использоваться для записи и хранения информации. Логическое тождество не изменится, если все переменные инвертировать, а операции (+) и (·) поменять местами.

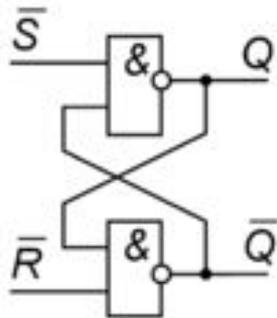
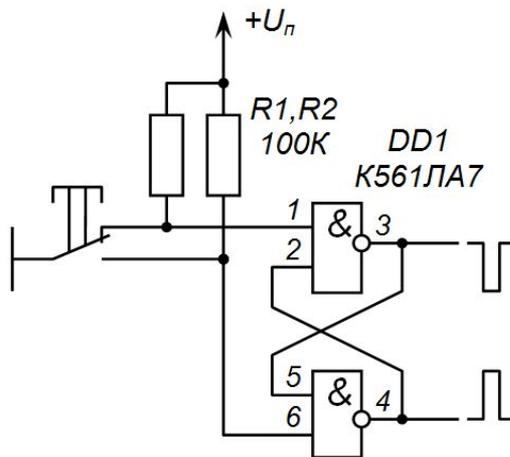


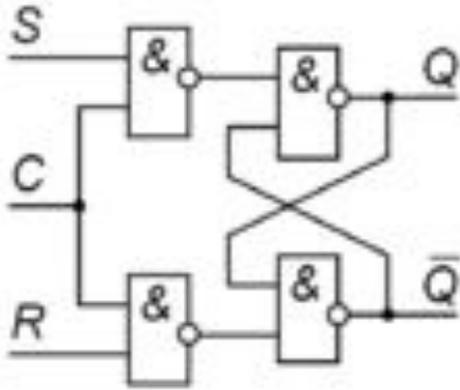
Таблица переключений RS-триггера на элементах И-НЕ

\bar{S}	\bar{R}	Q
0	0	Запрещено
0	1	1
1	0	0
1	1	Сохраняется прежнее значение

Триггеры часто используются в схемах подавления дребезга контактов.



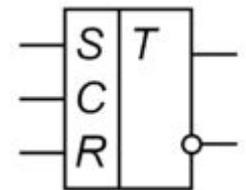
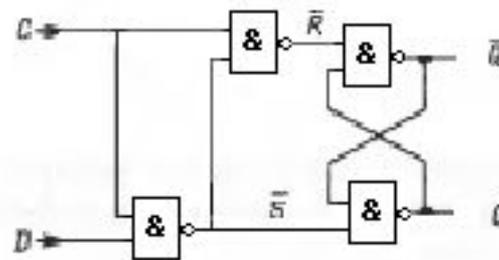
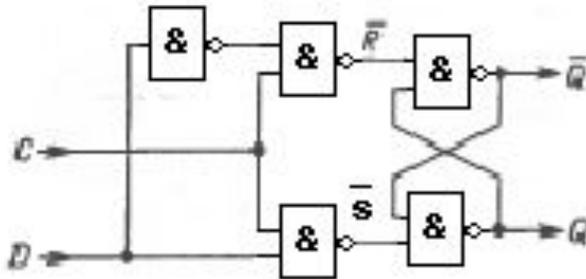
Статический синхронный RS – триггер.



Часто необходим такой триггер, который реагировал бы на входные сигналы только в определенные моменты времени. Эти моменты задаются с помощью дополнительного входного сигнала синхронизации C. При $C=0$ сигналы $\bar{R} = \bar{S} = 1$

В этом случае триггер запоминает предыдущее состояние. При $C=1$ схема ведет себя как обычный RS – триггер.

Статический синхронный D – триггер.



Выполненная таким образом ячейка памяти при $C=1$ устанавливает $Q=D$. Если $C=0$, то запоминается полученное состояние триггера. Особенность ячейки в том, что она имеет только один информационный вход.