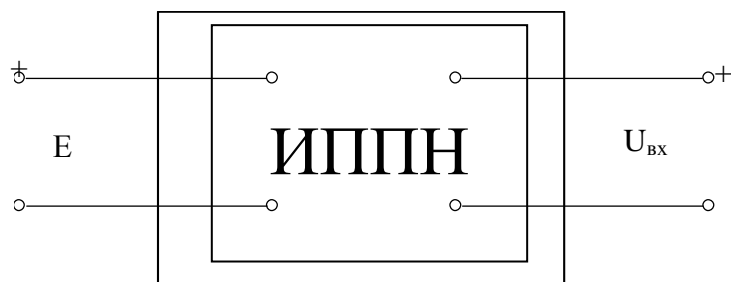


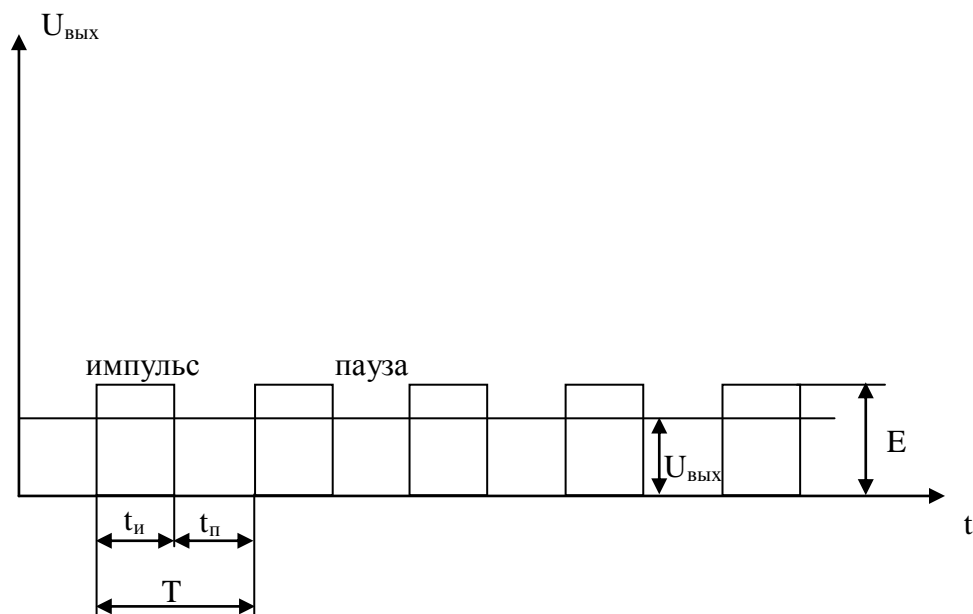
# Импульсные преобразователи

## Понятие об импульсных преобразователях. Однотактный импульсный преобразователь

Импульсные преобразователи постоянного напряжения предназначены для преобразования постоянного напряжения в последовательность импульсов



Выходное напряжение таких преобразователей характеризуется последовательностью импульсами прямоугольной формы с длительностью  $t_{и}$  и паузой  $t_{п}$ , амплитуда которых близка к напряжению питания  $E$ .

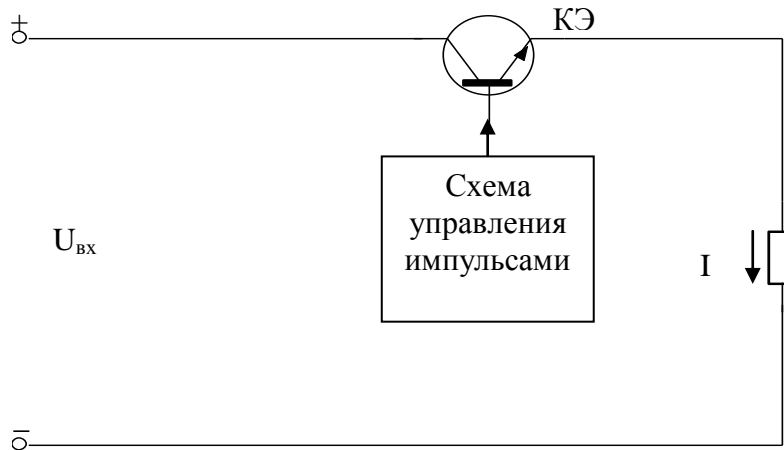


В основе принципа действия импульсного преобразователя лежит ключевой режим работы регулирующего полупроводникового прибора,

осуществляющего периодическое подключение напряжения  $E$  к выходной цепи преобразования.

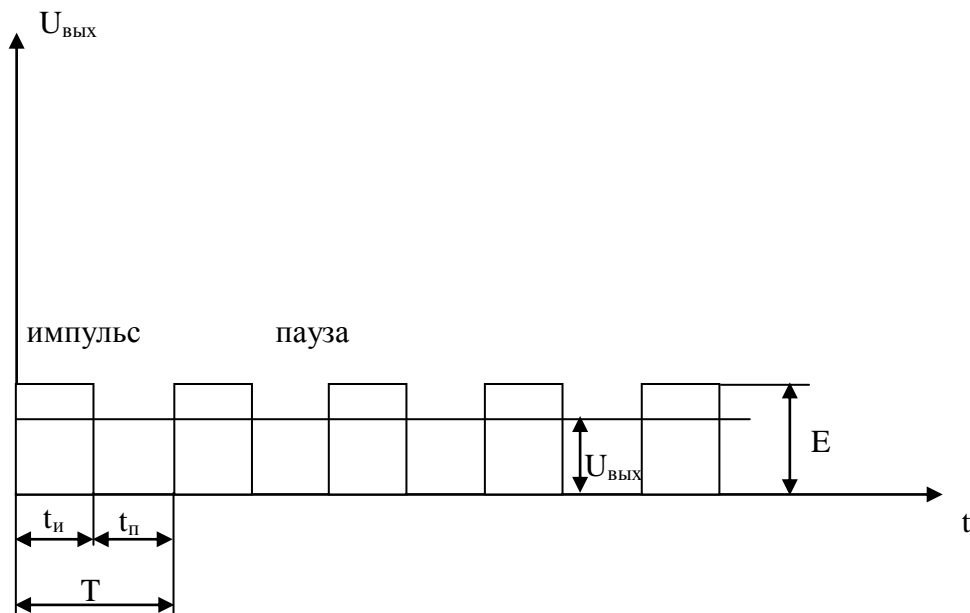
$T$  – период следования импульсов.

$f = \frac{1}{T}$  - частота импульсов.



При открытии ключевого элемента  $\text{КЭ}$  (транзистора, тиристора) на нагрузке появляется импульс напряжения.

## Принципы импульсного управления



Модуляцию входного напряжения ключевым элементом  $\text{КЭ}$  можно производить за счет изменения параметров  $t$  и  $f$ . Возможно 3 способа модуляции выходного напряжения:

1. Широтноимпульсная модуляция (ШИМ). Когда изменяется длительность управляющих импульсов  $t_{и}$  (время открытого состояния КЭ), а частота следования (частота переключения КЭ) остается неизменной.

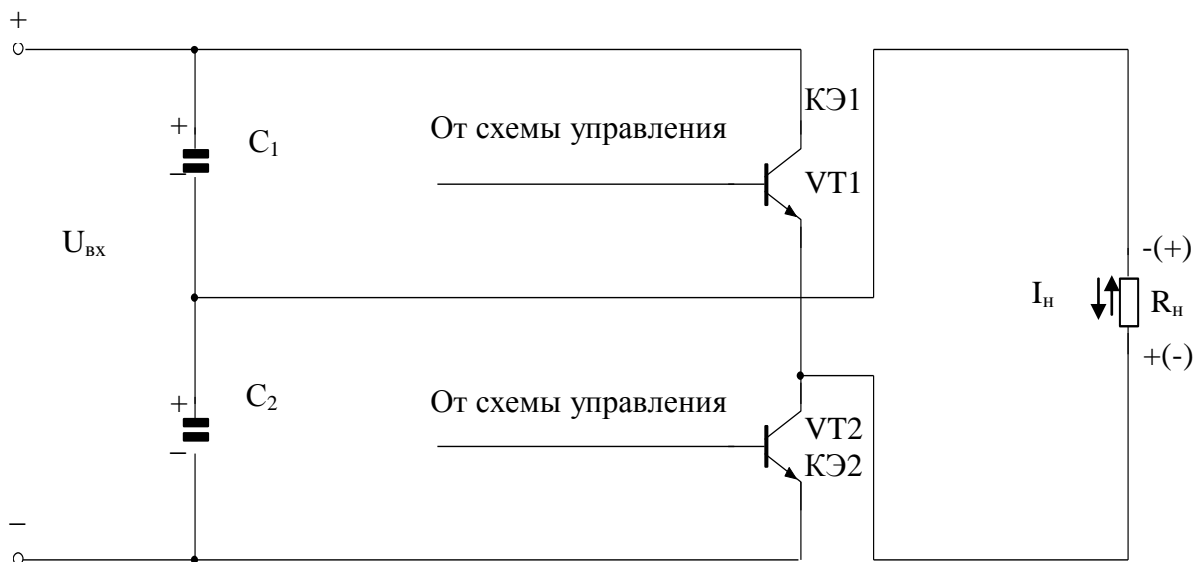
2. Частотноимпульсная модуляция (ЧИМ). В процессе которой изменяется частота следования управляющих импульсов, а их длительность неизменна.

3. Широтно-частотная модуляция (ШЧМ). Когда частота и длительность управляющих импульсов – переменные величины. Изменяя параметры  $t_{и}$  и  $f$  можно регулировать  $U_{вых0}$  и наибольшее распространение получил способ ШИМ. При этом среднее значение выходного напряжения  $U_{вых0}$  зависит от соотношения времени открытого  $t_{и}$  и закрытого  $t_{н}$  состояния ключа КЭ и определяется формулой:

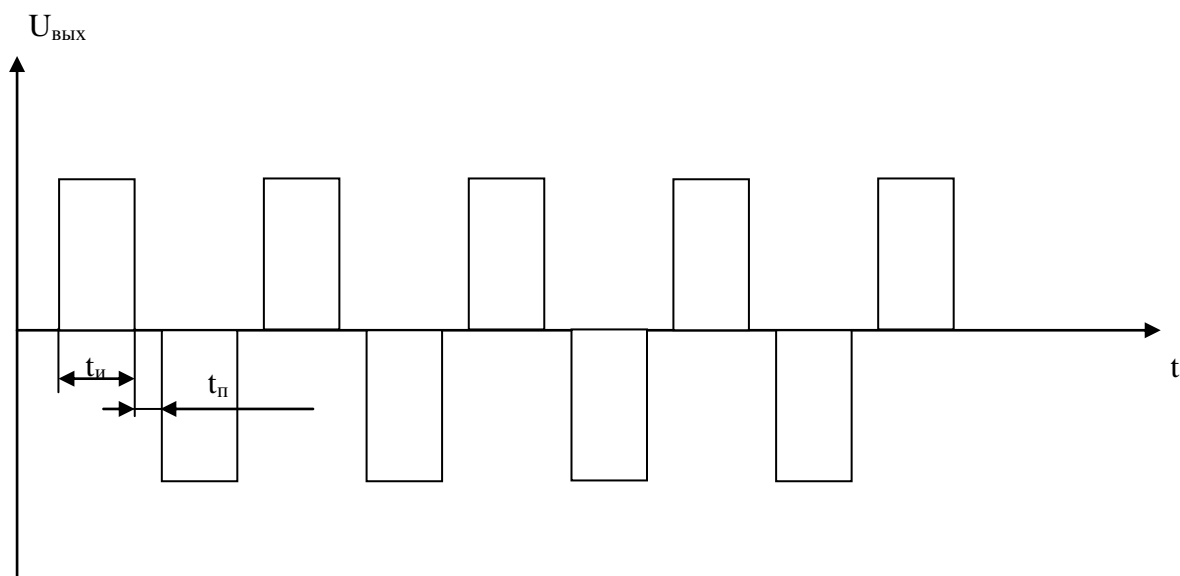
$$U_{вых0} = U_{ex} \frac{t_u}{t_u + t_n} = U_{ex} \frac{t_u}{T} = U_{ex} \cdot t_u \cdot f = U_{ex} / Q, \text{ где } T = t_u + t_n, \text{ а } Q = \frac{T}{t_u}$$

$Q$  – скважность последовательности импульсов.

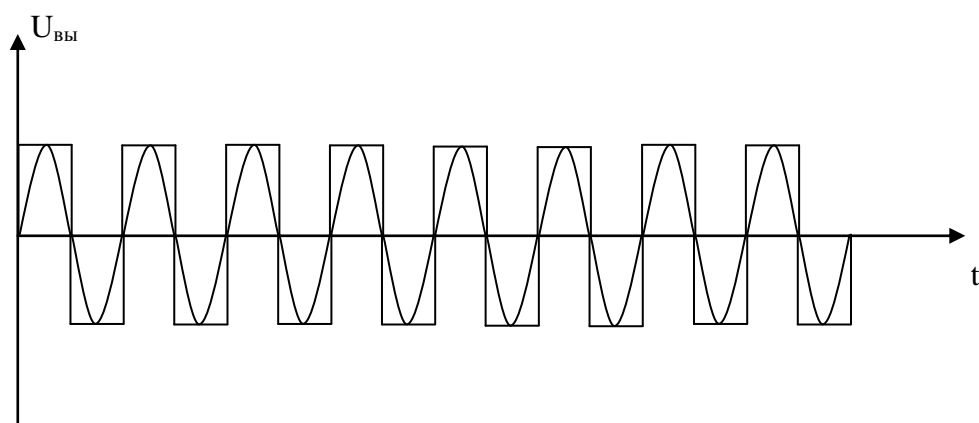
## Двухтактный импульсный преобразователь. Инвертор



Поочередное срабатывание КЭ1 и КЭ2 позволяет менять полярность напряжения на нагрузке, а длительность включения ключей изменяет длительность импульсов.

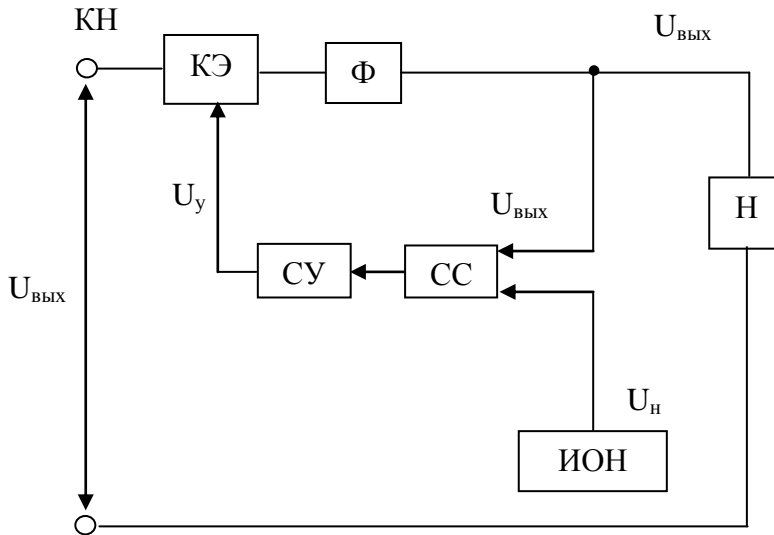


Импульсные преобразователи могут применяться для преобразования постоянного тока в переменный заданного значения и частоты. Такие устройства называются **инверторами**.



# Импульсные стабилизаторы

## Импульсные стабилизаторы последовательного типа

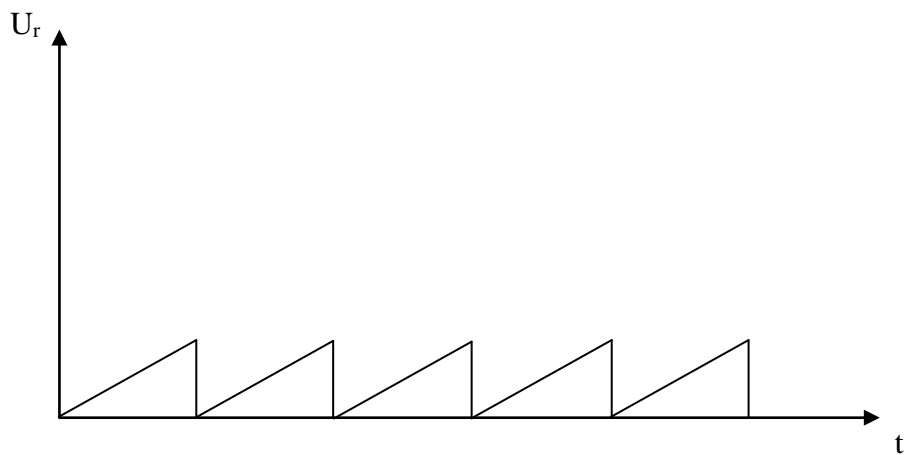


В схеме нагрузка Н подключена к источнику питания входного напряжения через сглаживающий фильтр Ф и ключевой не регулирующий элемент КЭ, выходное нагрузочное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  сравнив с эталонным опорным напряжением  $U_{\text{оп}}$ . Разностный сигнал рассогласования  $U_{\text{р}}$ , формируемый схемой сравнения СС воздействует на схему управления СУ, которая вырабатывает импульсы, управляющие временами открытого  $t_{\text{и}}$  и закрытого состояния  $t_{\text{з}}$ , ключевого закрытого  $t_{\text{п}}$ . при уменьшении напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$  по сравнению с напряжением  $U_{\text{оп}}$ , длительность импульсов и (или) частота увеличивается, что будет приводить к увеличению  $U_{\text{ВЫХ}}$ . При увеличении  $U_{\text{ВЫХ}}$  по сравнению с напряжением  $U_{\text{оп}}$ , длительность импульсов и (или) частота будет уменьшаться, что приводит к уменьшению  $U_{\text{ВЫХ}}$ , поэтому  $U_{\text{ВЫХ}}$  будет автоматически поддерживаться на заданном уровне.

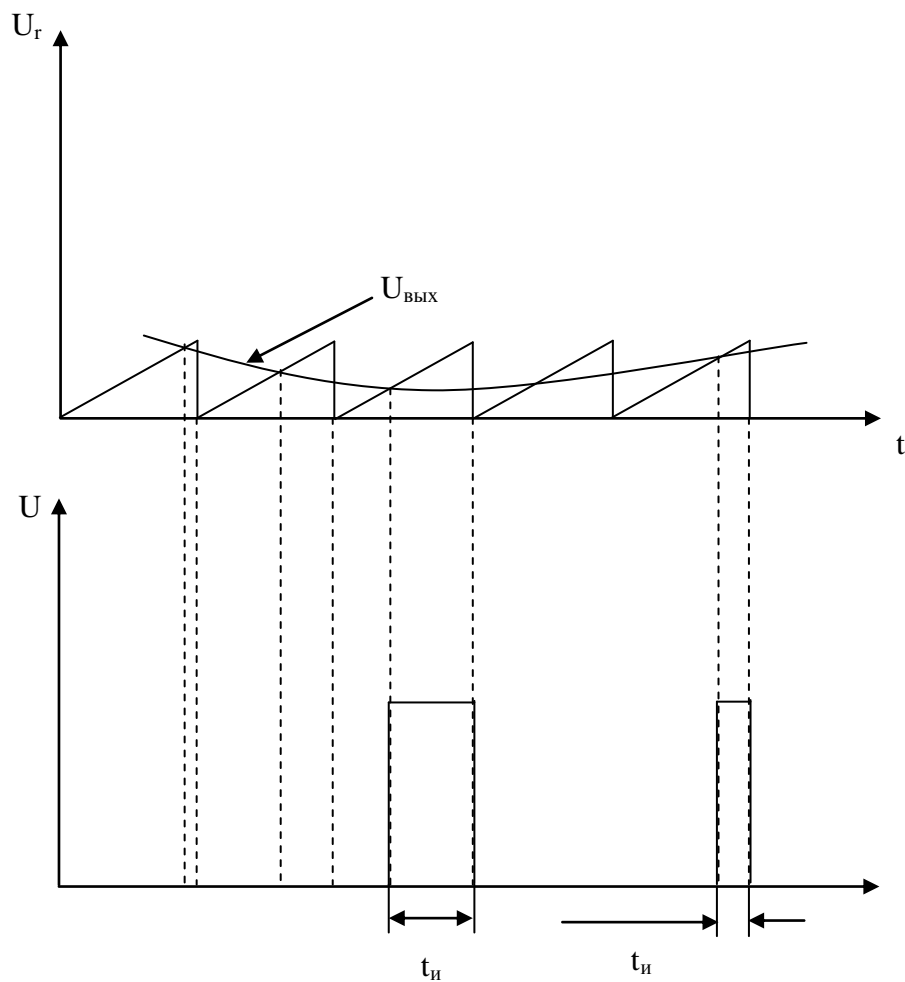
## Импульсные стабилизаторы с управлением от компаратора и ГЛИН

Ключевым элементом можно также управлять при помощи компаратора напряжения КН и генератора линейных изменяющихся напряжений ГЛИН.

ГЛИН – выделение напряжения пилообразной формы.



Компаратор – устройство, которое изменяет сигнал на выходе в том случае, когда сигналы на обоих входах становятся одинаковыми .



В этой схеме функцию сравнения сигнала и управления ключом выполняет компаратор напряжения КН. На один из входов компаратора поступает выходное напряжение  $U_{\text{вых}}$  , а на другой пилообразные импульсы  $U_{\text{н}}$  , выработанные с постоянной частотой ГЛИН. Компаратор

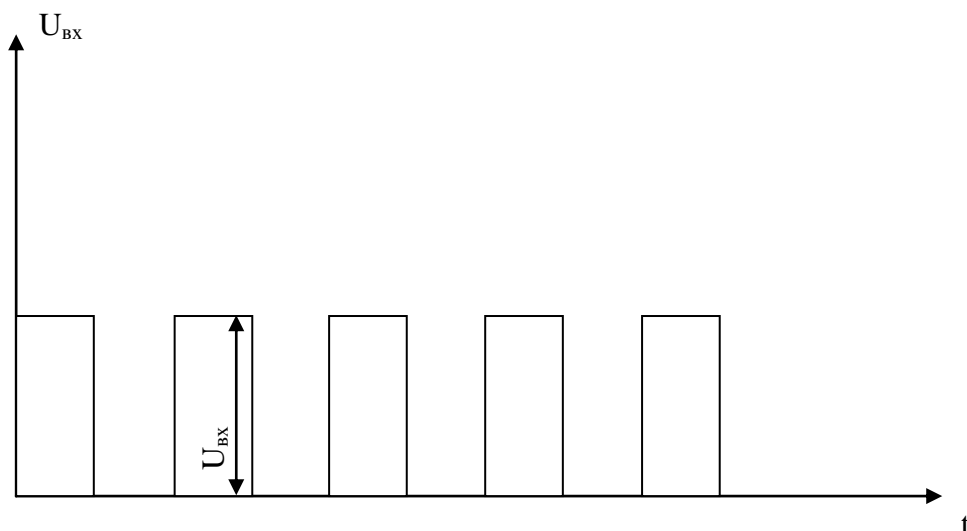
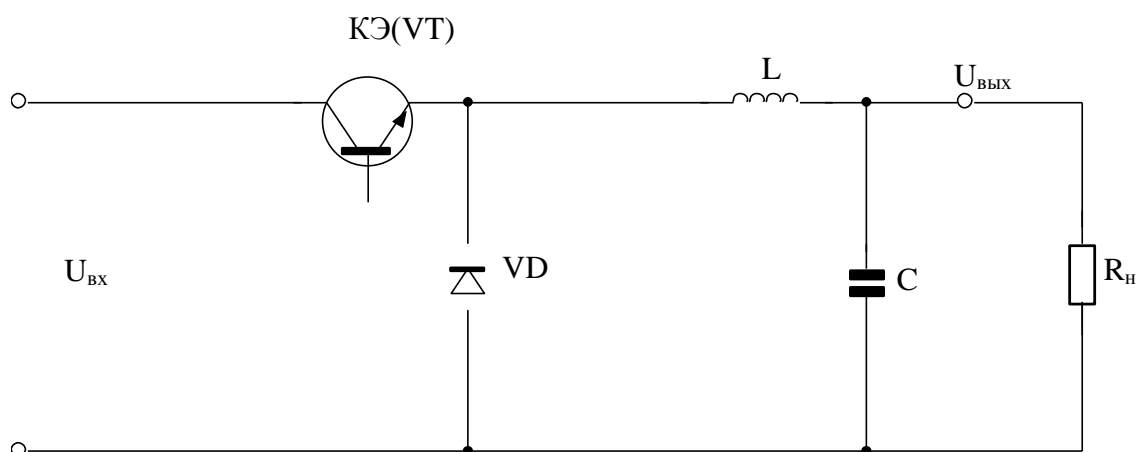
сравнивает, при равенстве напряжений на обоих входах и формирует управляющее напряжение  $U_{\text{комп}}$  на входе регулирующего элемента (ключа), закрывая или открывая его.

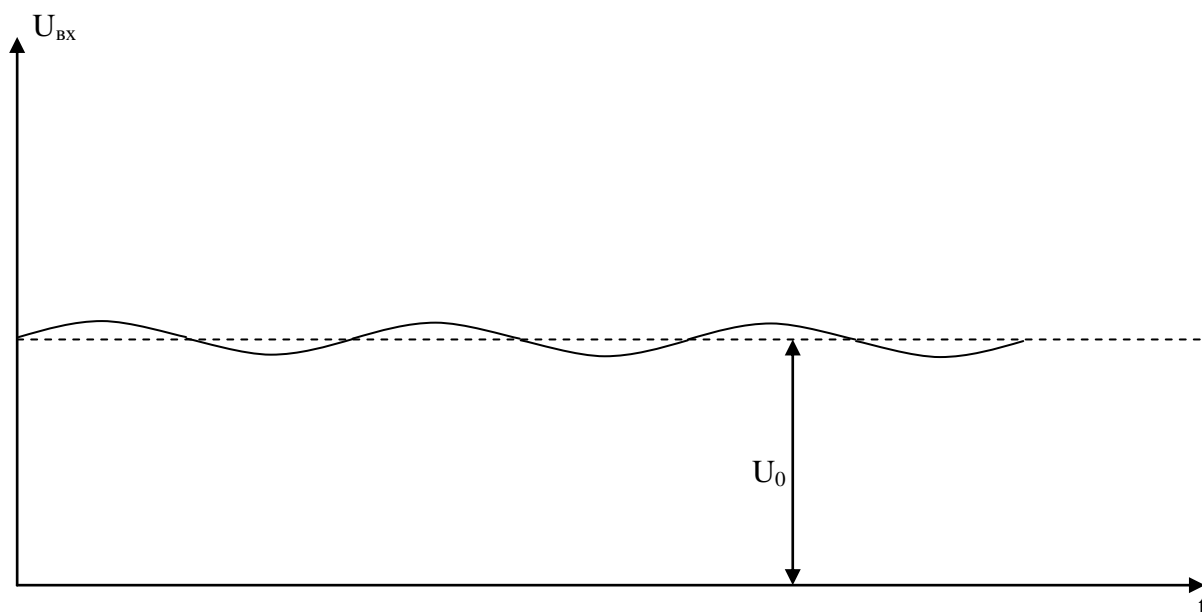
При отклонении выходного напряжения от номинального значения, изменяется момент времени, срабатываемого компаратора, то есть длительность управляющего импульса на входе ключа.

## Работа импульсного стабилизатора со сглаживающим фильтром

Поскольку напряжение после ключевого элемента представляет собой последовательность импульсов, необходимым элементом импульсного стабилизатора является сглаживающий фильтр с высоким коэффициентом сглаживания.

Обычно в качестве сглаживающего фильтра импульсного стабилизатора используют Г-образные LC фильтры.





Для обеспечения малой пульсации выходного напряжения необходимо увеличивать частоту регулирования. Однако при увеличении частоты возрастают потери мощности в регулирующем транзисторе и в катушке индуктивности, что, в конечном счете, приводит к снижению КПД.

Обычно частота регулирования в импульсных стабилизаторах выбирается в пределах от 2 до 50 КГц.