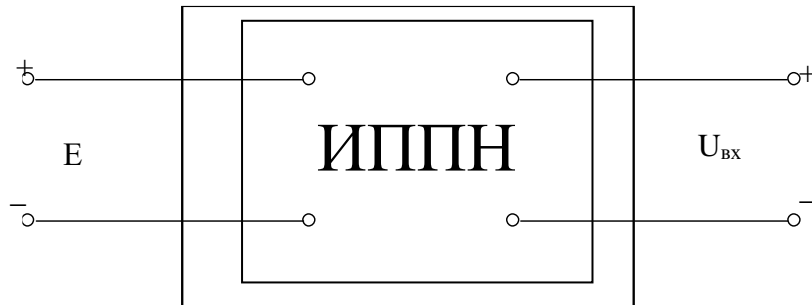


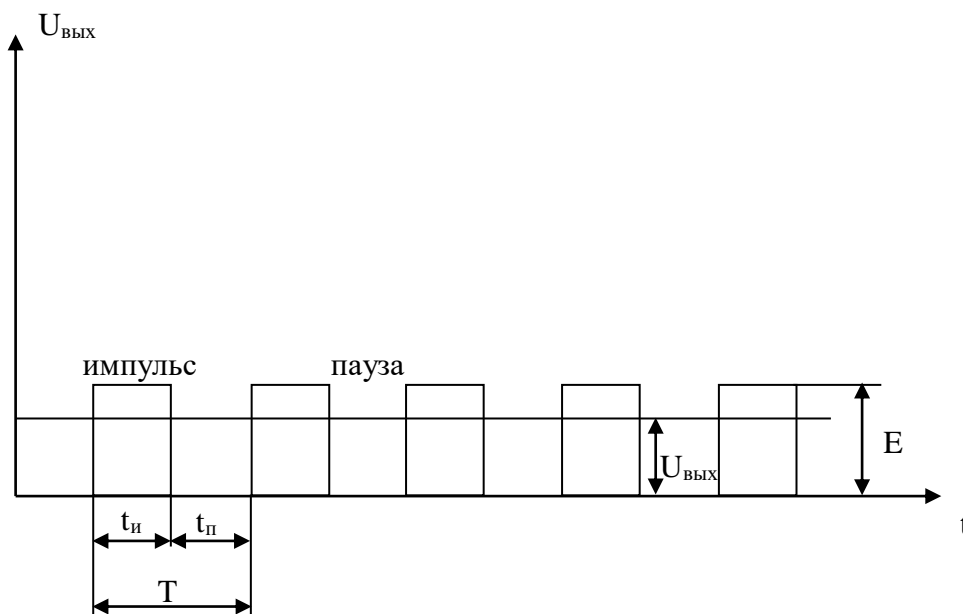
Импульсные стабилизаторы

Понятие об импульсных преобразователях. Однотактный импульсный преобразователь

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



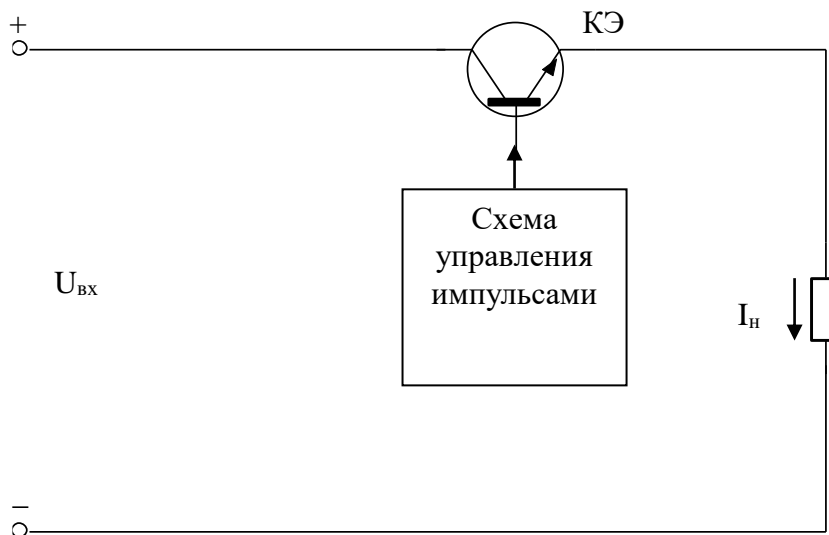
Выходное напряжение таких преобразователей характеризуется последовательностью импульсами прямоугольной формы с длительностью $t_{и}$ и паузой $t_{п}$, амплитуда которых близка к напряжению питания E .



В основе принципа действия импульсного преобразователя лежит ключевой режим работы регулирующего полупроводникового прибора, осуществляющего периодическое подключение напряжения E к выходной цепи преобразования.

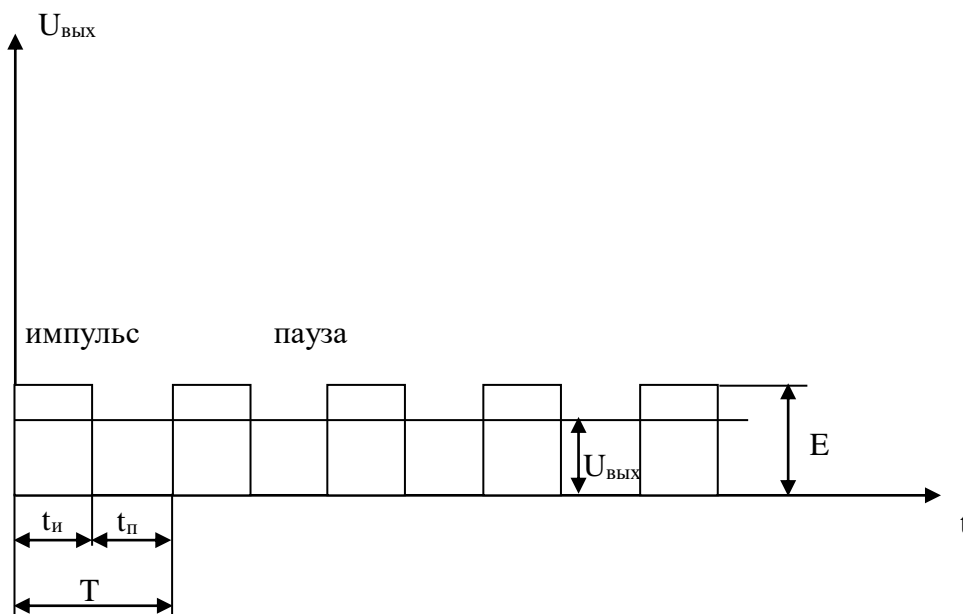
T – период следования импульсов.

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



При открытии ключевого элемента КЭ (транзистора, тиристора) на нагрузке появляется импульс напряжения.

Принципы импульсного управления



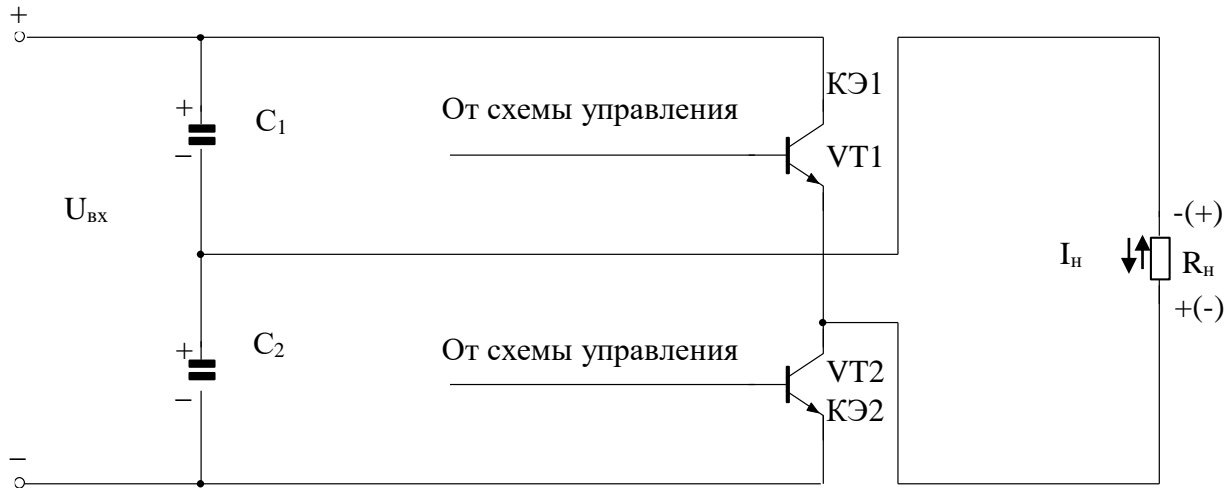
Модуляцию входного напряжения ключевым элементом КЭ можно производить за счет изменения параметров t и f . Возможно 3 способа модуляции выходного напряжения:

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 $U_{вых 0}$ и наибольшее распространение получил способ ШИМ. При этом среднее значение выходного напряжения $U_{вых 0}$ зависит от соотношения времени открытого $t_{и}$ и закрытого $t_{п}$ состояния ключа КЭ и определяется формулой:

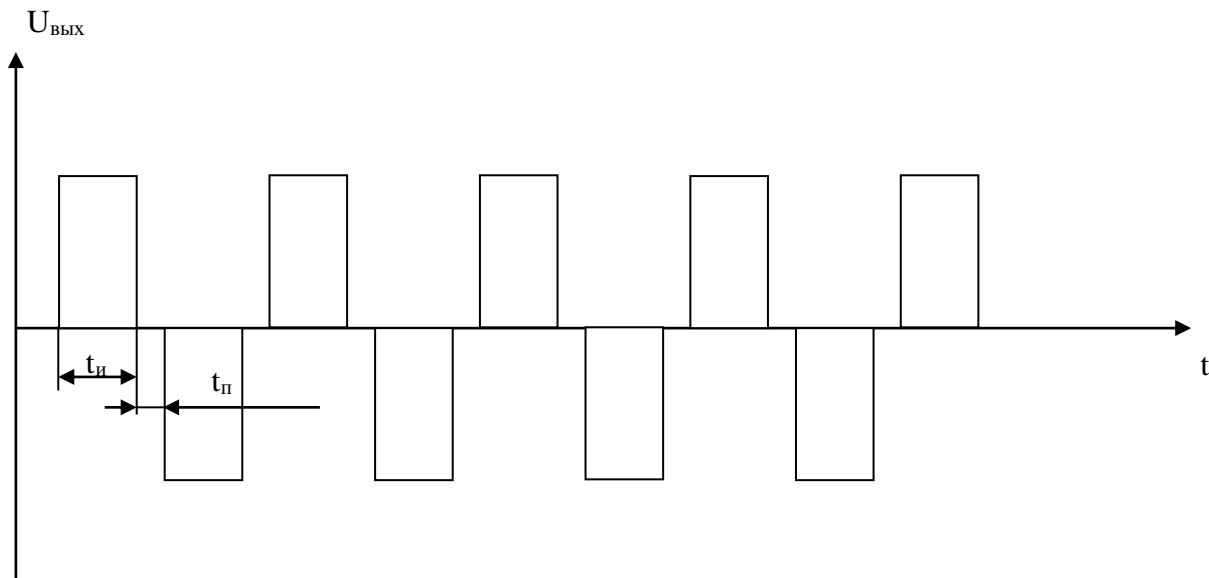
$$U_{\text{вых}} = U_{\text{ex}} \frac{t_u}{t_u + t_n} = U_{\text{ex}} \frac{t_u}{T} = U_{\text{ex}} \cdot t_u \cdot f = U_{\text{ex}} / Q, \text{ где } T = t_u + t_n, \text{ а } Q = \frac{T}{t_u}$$

Q – скважность последовательности импульсов.

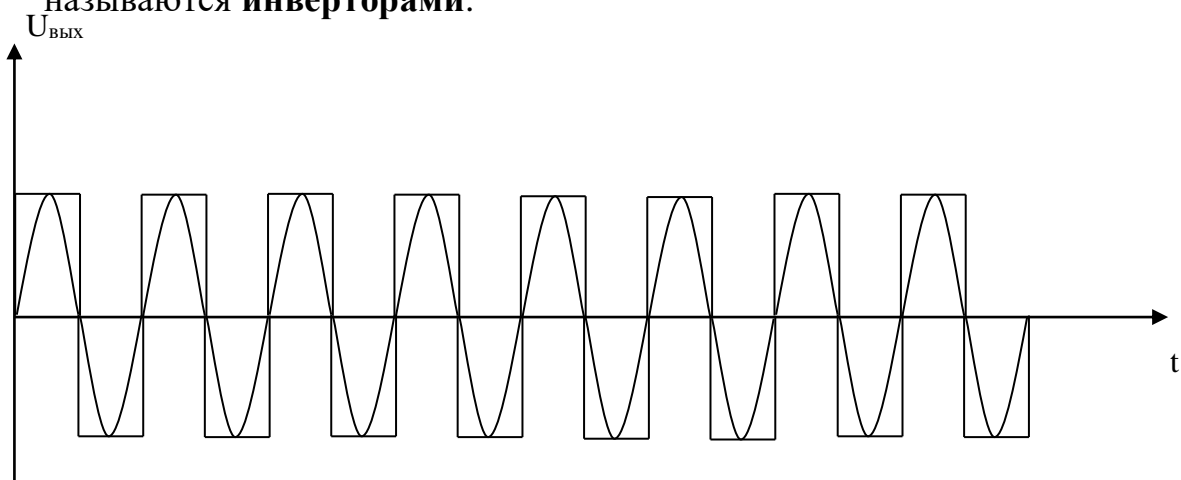
Двухтактный импульсный преобразователь. Инвертор



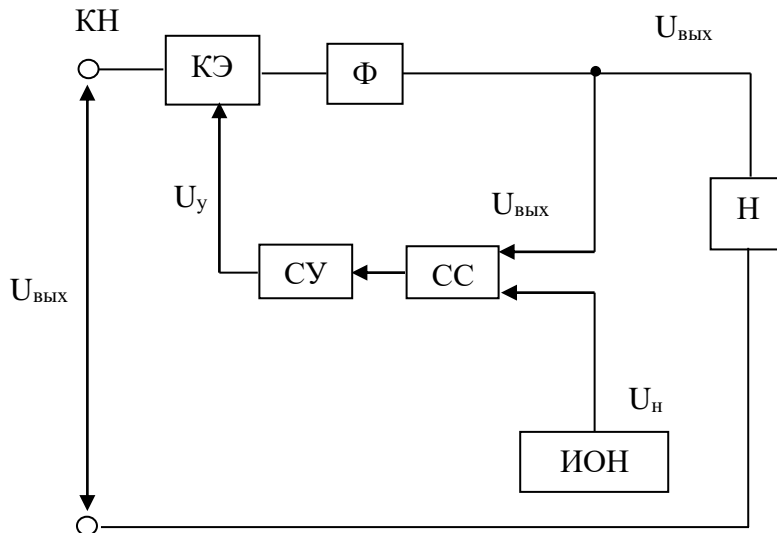
Поочередное срабатывание КЭ1 и КЭ2 позволяет менять полярность напряжения на нагрузке, а длительность включения ключей изменяет длительность импульсов.



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



Импульсные стабилизаторы последовательного типа

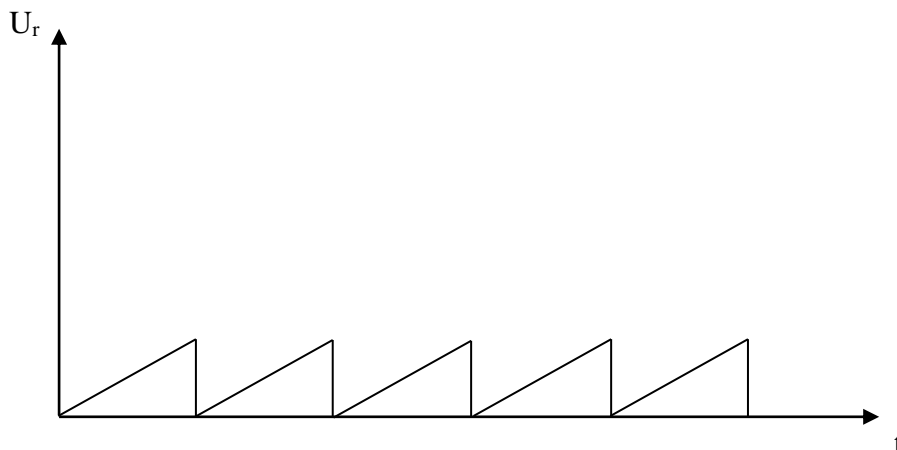


В схеме нагрузка $Н$ подключена к источнику питания входного напряжения через сглаживающий фильтр $Ф$ и ключевой не регулирующий элемент $КЭ$, выходное нагрузочное напряжение $U_{ВХ}$ сравнив с эталонным опорным напряжением $U_{оп}$. Разностный сигнал рассогласования U_p , формируемый схемой сравнения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

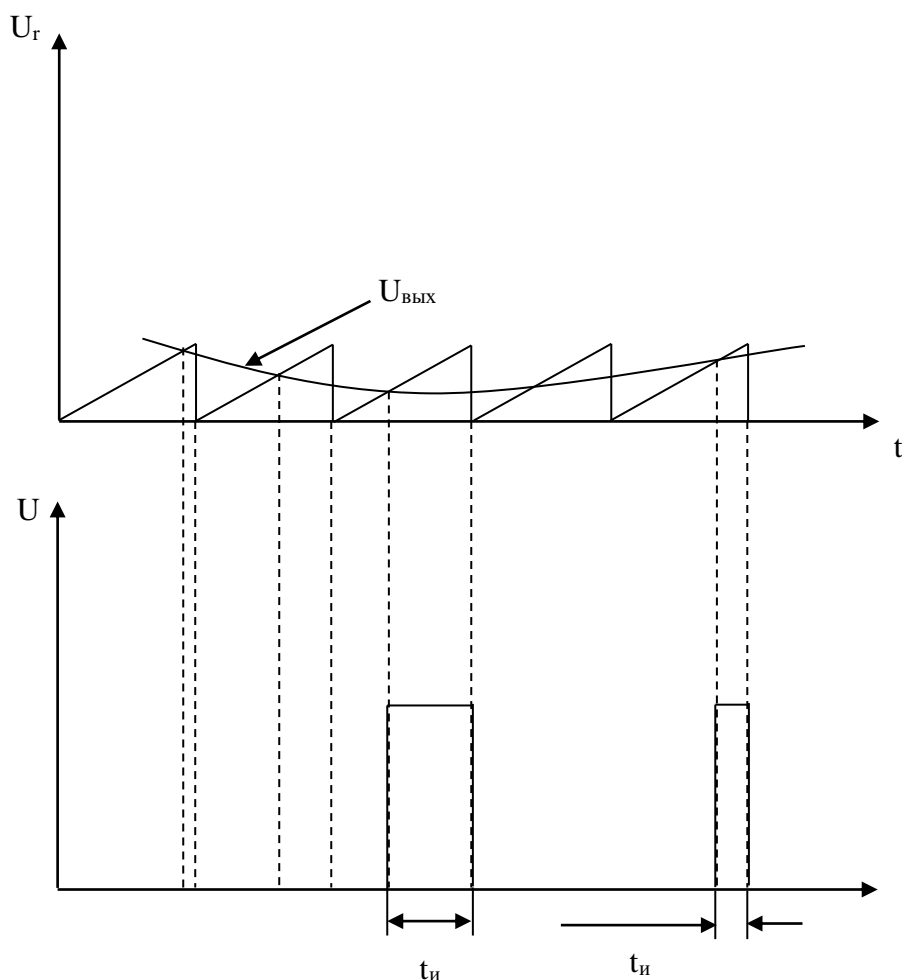
Импульсные стабилизаторы с управлением от компаратора и ГЛИН

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 .



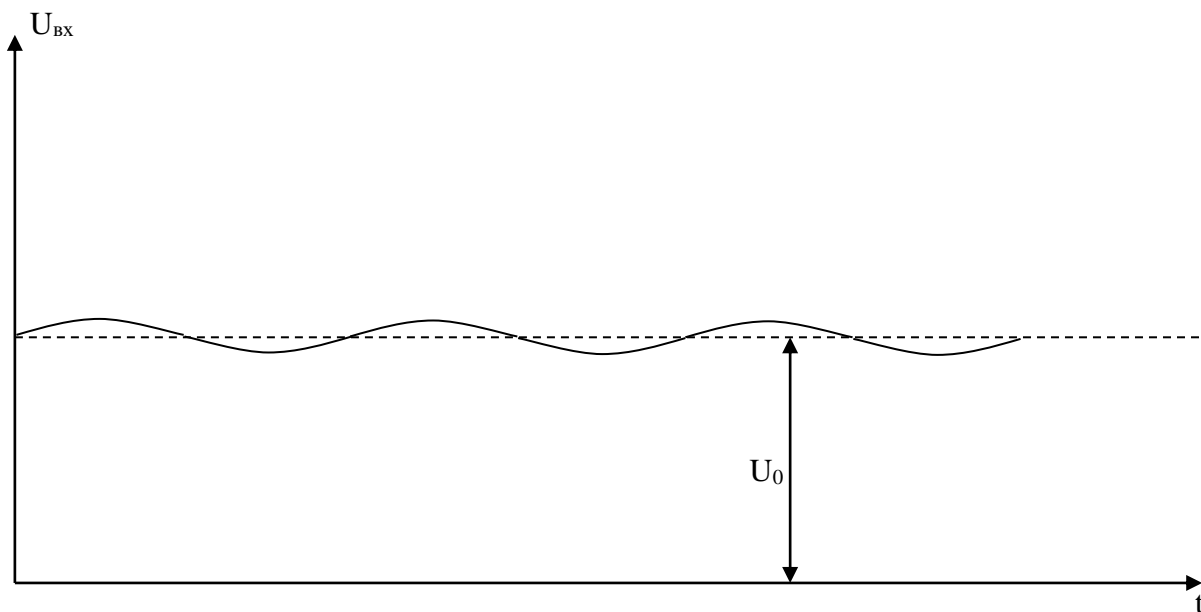
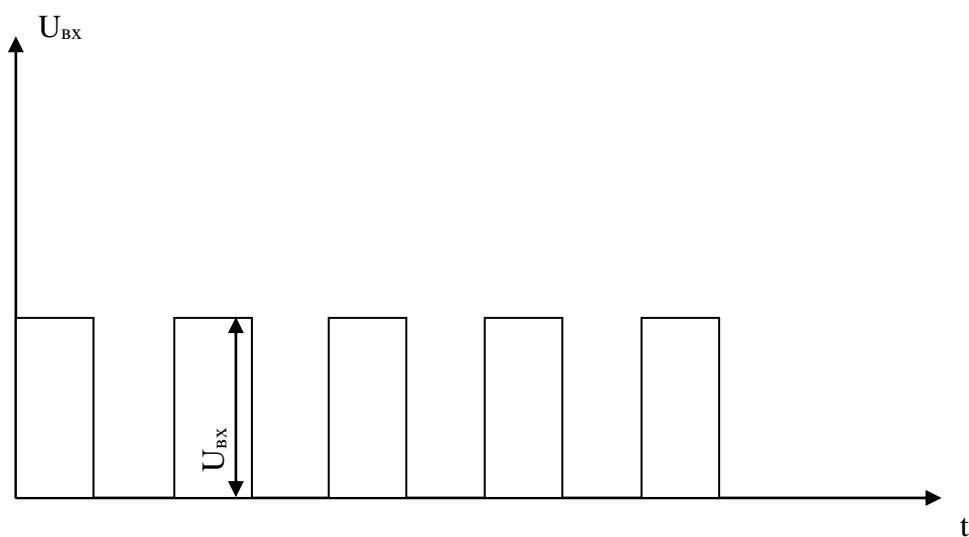
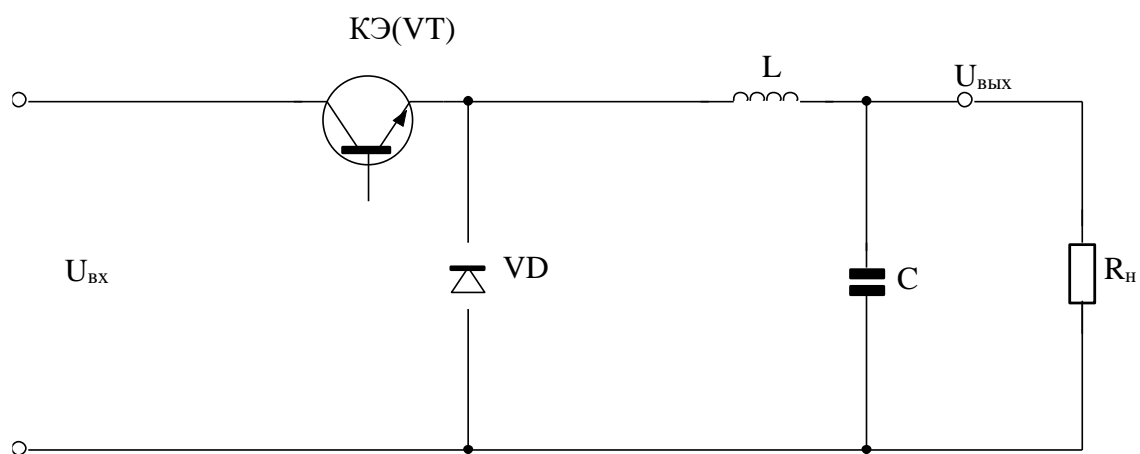
В этой схеме функцию сравнения сигнала и управления ключом выполняет компаратор напряжения КН. На один из входов компаратора поступает выходное напряжение $U_{\text{вых}}$, а на другой пилообразные импульсы $U_{\text{н}}$, выработанные с постоянной частотой ГЛИН. Компаратор сравнивает, при равенстве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