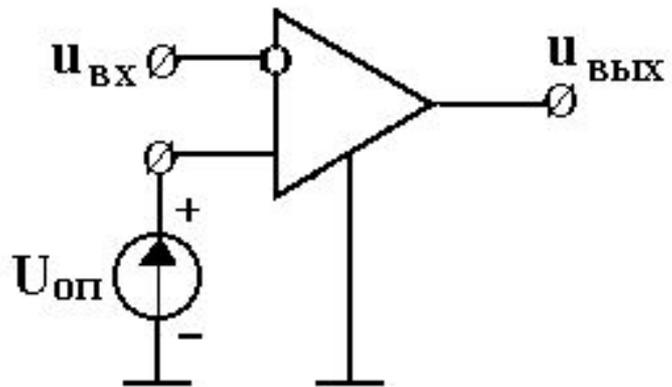


КОМПАРАТОР

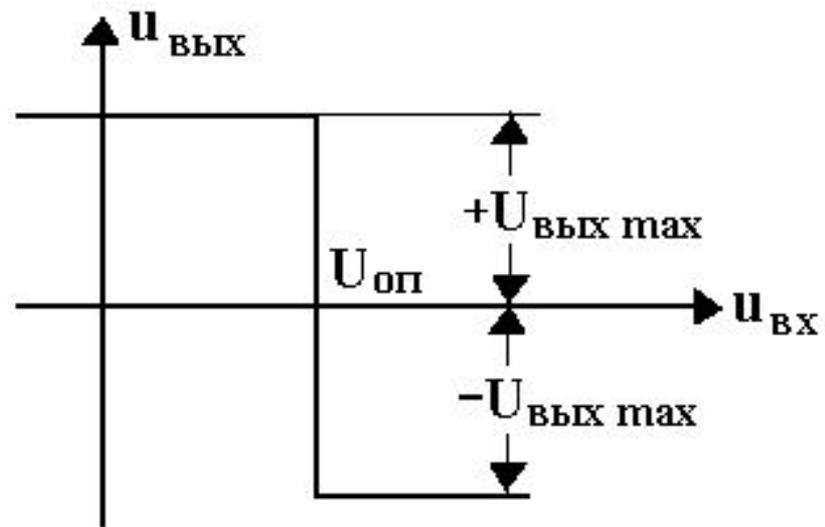
**ТРИГЕР
ШМИТТА**

При построении импульсных устройств электронной техники широкое применение нашли операционные усилители (ОУ). В таких устройствах, в отличие от аналоговых устройств, ОУ в основном работает в режиме насыщения, и выходное напряжение может принимать одно из двух значений: либо $+U_{\text{вых max}}$ либо $-U_{\text{вых max}}$. В связи с высоким значением коэффициента усиления в линейном режиме переход ОУ из режима насыщения с выходным напряжением $+U_{\text{вых max}}$ в режим с напряжением $-U_{\text{вых max}}$ и наоборот, при изменении входного напряжения происходит практически «скачком».

Такой ход передаточной характеристики ОУ, а также наличие у него двух входов, позволяет использовать этот элемент в качестве устройства сравнения измеряемого напряжения с опорным напряжением, которое называется компаратором. Критерием сравнения двух уровней напряжения является полярность напряжения на выходе ОУ.



а

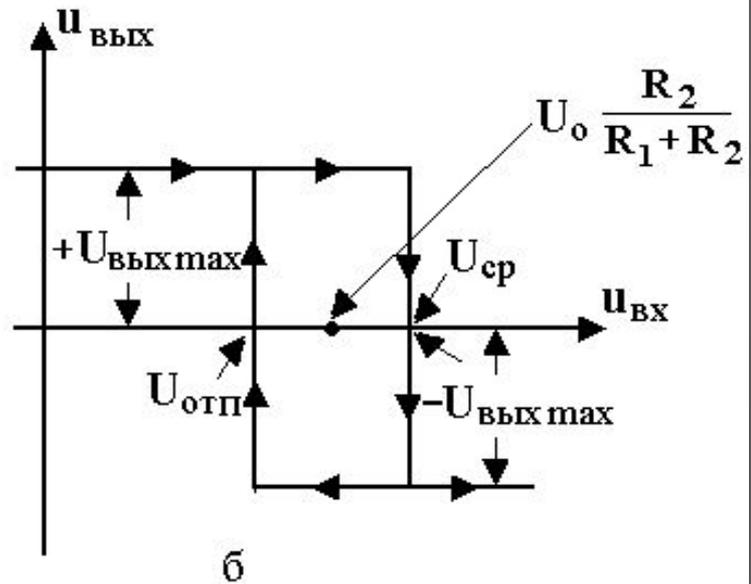
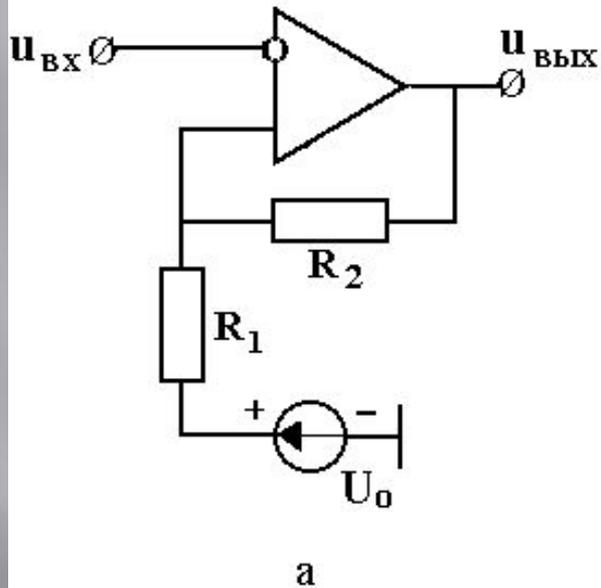


б

Компаратор при подаче опорного напряжения положительной полярности на неинвертирующий вход ОУ: а- схема компаратора; б- его передаточная характеристика

Опорное напряжение, величина которого постоянна (положительной или отрицательной полярности), подается на один из входов ОУ, а измеряемое – на другой. Если измеряемое напряжение изменяется во времени, то при достижении им уровня опорного произойдет изменение полярности выходного напряжения. Например, опорное напряжение U положительной полярности подается на неинвертирующий вход ОУ, а измеряемое u - на инвертирующий вход, Тогда при $u < U$ на выходе ОУ напряжение будет положительное, а при $u > U$ - отрицательным. Видно, что изменение полярности выходного напряжения происходит тогда, когда входное напряжение проходит значение U .

Наряду с простейшей схемой компаратора широко используется схема на ОУ с положительной обратной связью, называемая триггером Шмитта.



Триггер Шмитта при подаче входного напряжения на инвертирующий вход ОУ ($U_0 > 0$):

а- схема триггера; б- его передаточная характеристика

Величина опорного напряжения может быть определена с использованием принципа суперпозиции. Компонента этого напряжения, поступающая с выхода ОУ, определяется при условии, что напряжение дополнительного источника равно нулю ($U = 0$). Компонента напряжения, обусловленная источником U , определяется при условии равенства нулю напряжения на выходе ОУ. Тогда величина опорного напряжения

$$U_{оп} = u_{вых} \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

где величина напряжения $u_{вых}$ может принимать только два значения: или $+U_{вых\max}$ или $-U_{вых\max}$. При положительном напряжении на выходе ОУ согласно соотношению (1) на неинвертирующий вход подается напряжение

$$U_{ср} = U_0 + \frac{U_{вых\max} R_1}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

которое называется напряжением срабатывания. При отрицательной полярности выходного напряжения на неинвертирующем входе ОУ напряжение равно

$$U_{отп} = U_0 - \frac{U_{вых\max} R_1}{R_1 + R_2} \quad (3)$$

которое называется напряжением отпущения.

Передаточная характеристика триггера Шмитта имеет гистерезис, ширина которого равна

$$U_{\text{ср}} - U_{\text{отп}} = \frac{2R_1}{R_1 + R_2} U_{\text{ВЫХ max}}$$

Находит также применение схема триггера Шмитта, в которой входное напряжение подается на неинвертирующий вход ОУ, а опорное – на инвертирующий

Использование триггера Шмитта придает системам автоматического регулирования и защиты новое свойство. Действительно, при применении простейшей схемы компаратора величина напряжения, при которой срабатывают эти системы, остается одинаковой вне зависимости от того, в какую сторону изменяется величина контролируемого напряжения. При применении триггера Шмитта срабатывание систем автоматического регулирования или релейной защиты будет происходить при превышении контролируемым напряжением величины U , а восстановление режима работы аппаратуры, которое было до срабатывания, происходит только после уменьшения контролируемого напряжения ниже напряжения отпуская. Такое разделение напряжений срабатывания и отпуская обеспечивает, в частности, иные условия работы аппаратуры, при многократных небольших изменениях контролируемого напряжения. При применении простейшего компаратора режимы работы аппаратуры будут многократно изменяться в соответствии с изменением контролируемого напряжения. Применение триггера Шмитта исключает такие частые переключения, которые не всегда необходимы

Использование триггера Шмитта придает системам автоматического регулирования и защиты новое свойство. Действительно, при применении простейшей схемы компаратора величина напряжения, при которой срабатывают эти системы, остается одинаковой вне зависимости от того, в какую сторону изменяется величина контролируемого напряжения. При применении триггера Шмитта срабатывание систем автоматического регулирования или релейной защиты будет происходить при превышении контролируемым напряжением величины U , а восстановление режима работы аппаратуры, которое было до срабатывания, происходит только после уменьшения контролируемого напряжения ниже напряжения отпускания. Такое разделение напряжений срабатывания и отпускания обеспечивает, в частности, иные условия работы аппаратуры, при многократных небольших изменениях контролируемого напряжения. При применении простейшего компаратора режимы работы аппаратуры будут многократно изменяться в соответствии с изменением контролируемого напряжения. Применение триггера Шмитта исключает такие частые переключения, которые не всегда необходимы