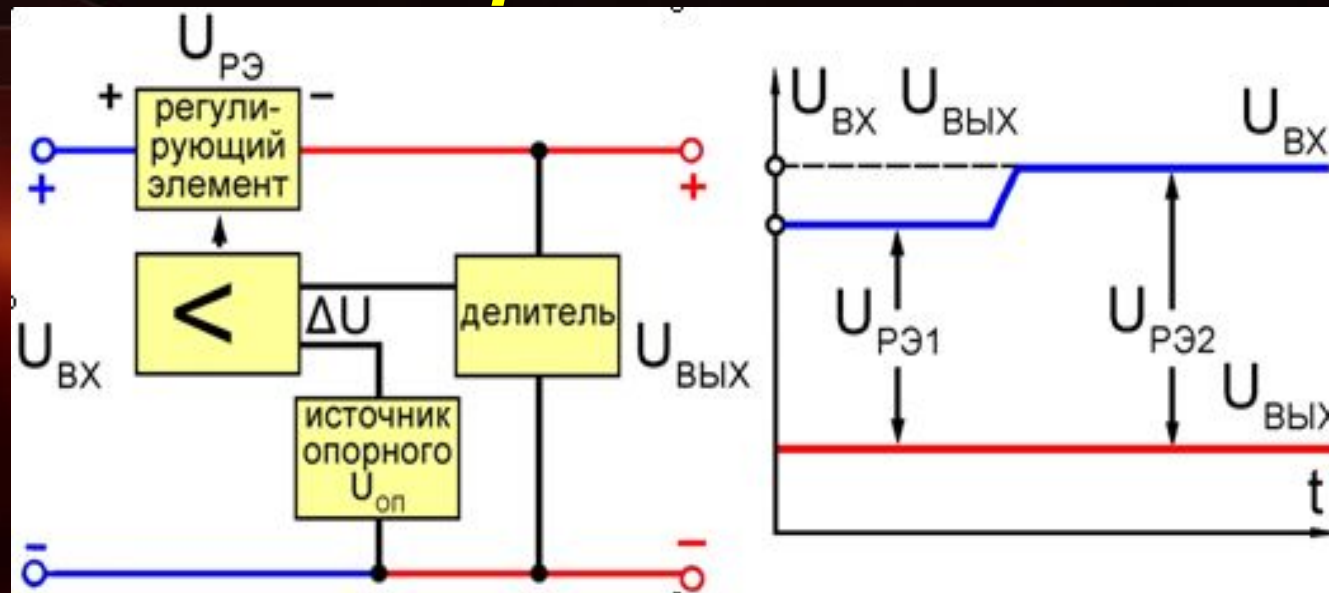


Тема 2. Стабилизаторы напряжения и тока.

- ✓ **Принцип стабилизации и основные определения.**
- ✓ **Параметрические стабилизаторы.**
- ✓ **Стабилизаторы на основе ОУ.**
- ✓ **Импульсные стабилизаторы.**

Принцип стабилизации и основные определения.

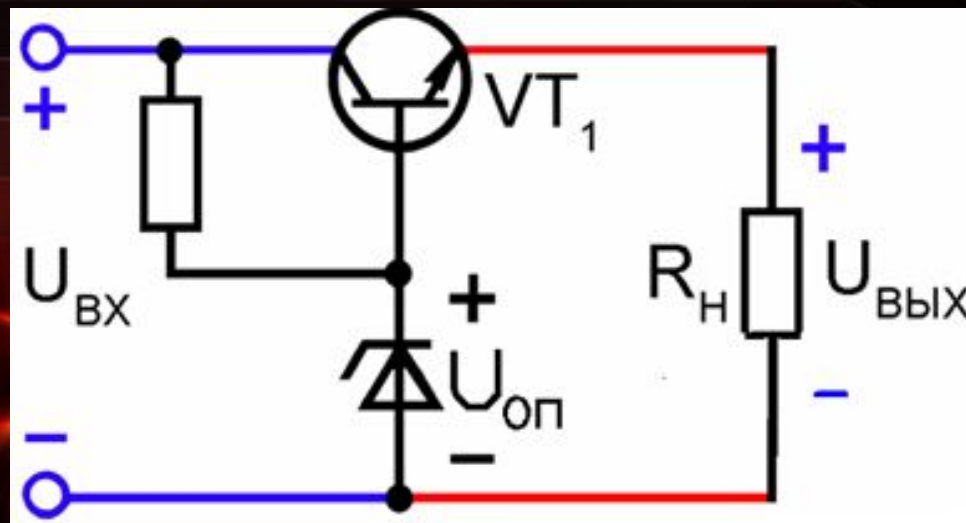


- Для питания электронной аппаратуры недостаточно выпрямить и сгладить напряжение. Необходимо еще, чтобы оно оставалось стабильным при изменении переменного напряжения и тока, потребляемого нагрузкой.

- **Наиболее часто используются компенсационные стабилизаторы последовательного типа. Они поддерживают напряжение $U_{\text{вых}}$ практически постоянным за счет изменения напряжения на регулирующем элементе $U_{\text{рз}}$.**
- **Информация об изменениях $U_{\text{вых}}$ через делитель поступает на усилитель, который сравнивает поступившее напряжение с опорным $U_{\text{оп}}$.**
- **Выходной сигнал усилителя управляет регулирующим элементом так, что при даже незначительном увеличении (уменьшении) $U_{\text{вых}}$ падение напряжения $U_{\text{рз}}$ уменьшается (увеличивается) и $U_{\text{вых}}$ практически не меняется**

Работа стабилизатора иллюстрируется рисунком:

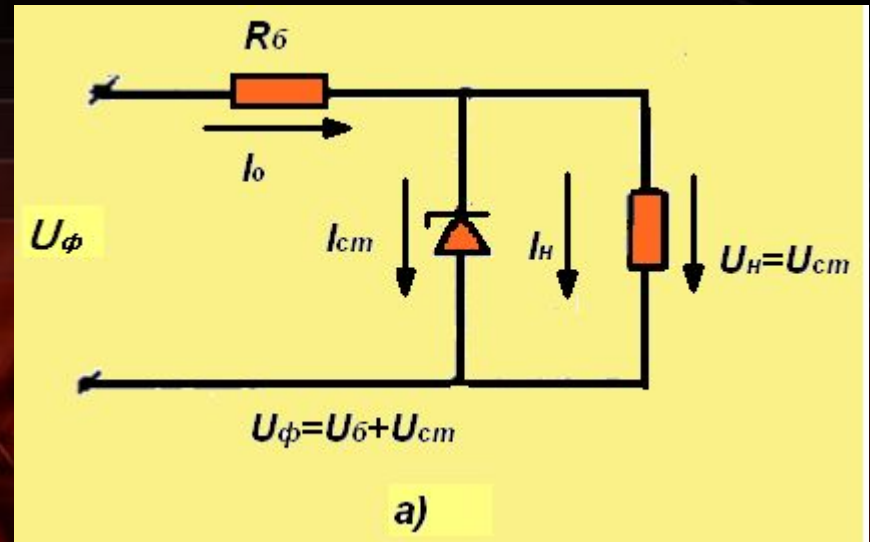
- При увеличении $U_{вх}$ (синяя линия) возрастает $U_{рэ2} > U_{рэ1}$, а $U_{вых}$ (красная линия).



- Для токов нагрузки до 50 – 100 мА можно использовать упрощенную схему последовательного стабилизатора, в которой отсутствует делитель напряжения и усилитель. Здесь работой регулирующего элемента $VT1$ управляет разность потенциалов между базой и эмиттером $U_{бэ} = U_b - U_э$.
- Например, при увеличении тока нагрузки начинает уменьшаться $U_э$, напряжение $U_{бэ}$ возрастает и ток через транзистор увеличивается, поддерживая этим $U_{вых}$.

Параметрические стабилизаторы

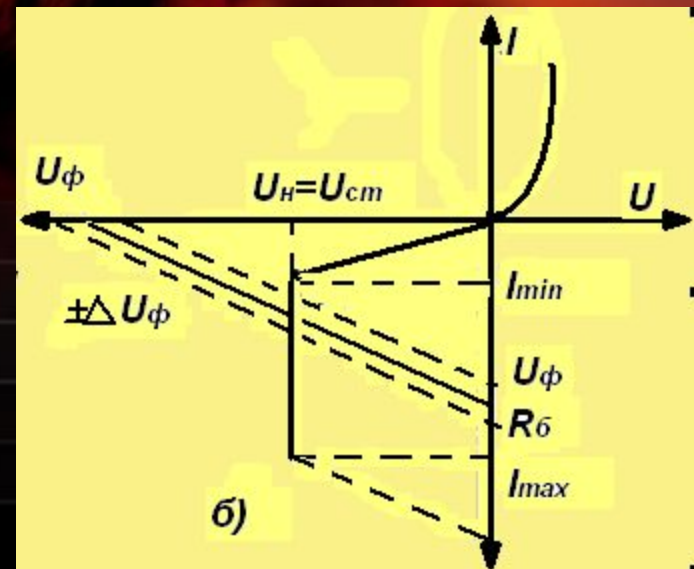
- При малых токах нагрузки и невысоких требованиях к стабильности к $U_{ст}$ применяются простейшие параметрические стабилизаторы на кремниевом стабилитроне а). Вольтамперная характеристика кремниевого стабилитрона б) имеет участок, на котором при изменении тока от I_{min} до I_{max} напряжение остается практически постоянным.



Чтобы ток через стабилитрон не превысил I_{max} , включается резистор R_b . При изменении тока нагрузки или напряжения $U_{\phi} = U_b + U_{ст}$ изменяется, только U_b , а $U_{ст} = U_n$ остается постоянным.

При необходимости увеличить $U_{ст}$ стабилитроны соединяют последовательно. Стабилизатор А) уменьшает относительные изменения напряжения в 5-10 раз. Но изменять величину $U_{ст}$ в параметрическом стабилизаторе невозможно. Оно определяется выбранным стабилитроном.

Вольтамперная характеристика кремниевого стабилитрона:



Стабилизаторы на основе ОУ.

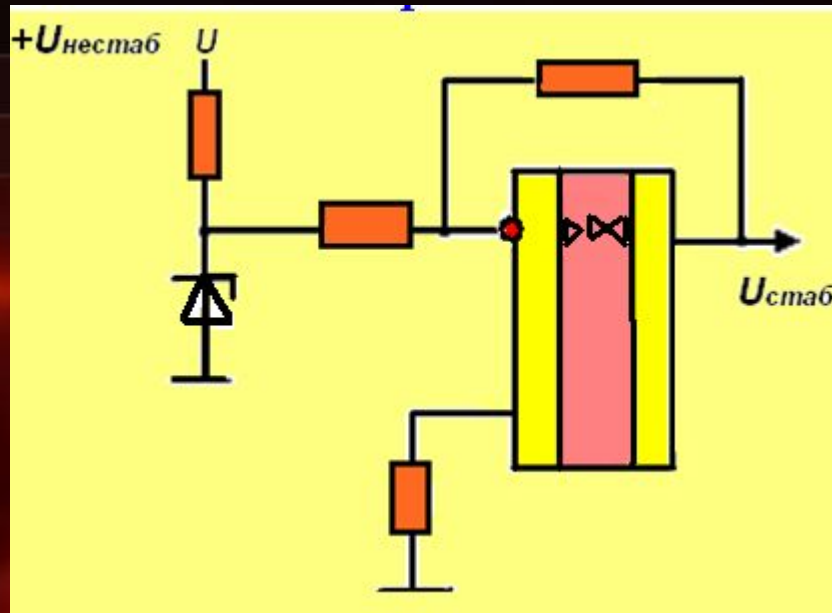


Рис. Стабилизатор напряжения на ОУ

- Схема стабилизатора напряжения на ОУ позволяет регулировать $U_{\text{стаб}2} = -U_{\text{стаб}1} R_{\text{ос}}/R_1$ путем изменения $R_{\text{ос}}$.
- **Недостаток:** небольшие токи, которые можно снимать с ОУ. Для увеличения тока на выходе схемы устанавливается эмиттерный повторитель на мощном транзисторе.

Импульсные стабилизатор напряжения.

Недостатки вышерассмотренных стабилизаторов:

- Низкий КПД, не превышающий 50%.
- Большие габариты конденсатора и индуктивности в фильтре.

Эти недостатки снимаются при использовании импульсного (ключевого) стабилизатора. В этом стабилизаторе транзистор VT ставится в ключевой режим:

- **Генератор ШИМ** обеспечивает широтно-импульсную модуляцию, при которой ширина генерируемых импульсов U_z пропорциональна управляющему напряжению $U_{уп}$

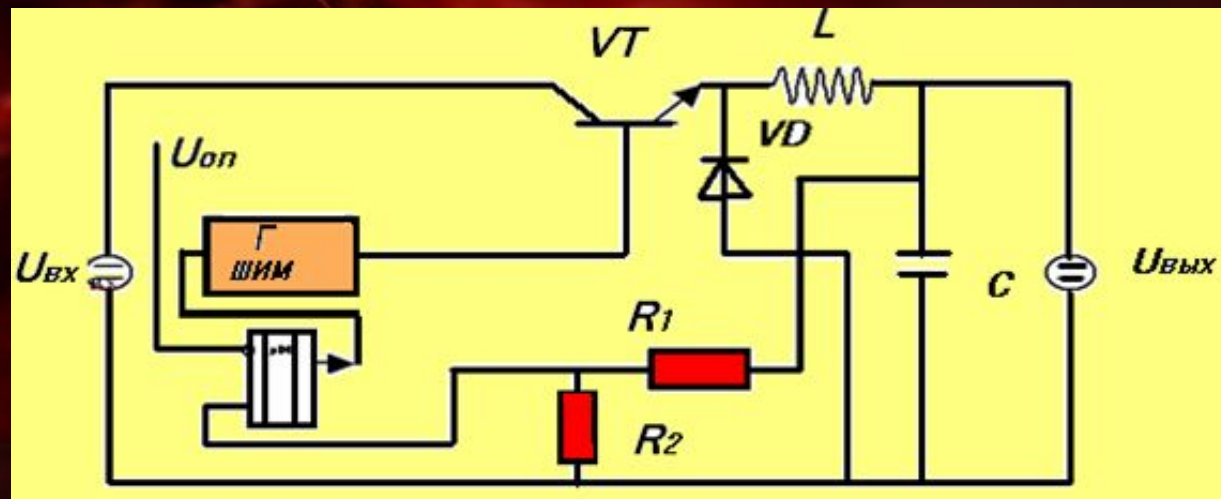


Рисунок. Импульсный стабилизатор напряжения

Процесс работы импульсного стабилизатора

- ❖ Во время импульса Уупр транзистор VT открывается, емкость C подзаряжается через индуктивность
- ❖ VT1 закрывается, индуктивность и емкость отдают энергию потребителю. Диод VD устанавливается для замыкания обратного тока индуктивности через емкость и нагрузку. Генератор ШИМ выдает последовательность импульсов на базу VT, ширина которых зависит от $U_{\text{вых}}$. Длительность импульса $t_u = K (U_{\text{оп}} - U_{\text{вых}} R_1 / (R_1 + R_2))$
- ❖ Если, например, выходное напряжение уменьшается то длительность импульсов увеличивается. При этом возрастает энергия, накопленная в индуктивности и выходное напряжение поддерживается постоянным. Тактовая частота приблизительно равна 20 кГц. Конденсатор “подпитывается” достаточно часто, поэтому емкость его значительно меньше, чем при использовании непрерывного стабилизатора.