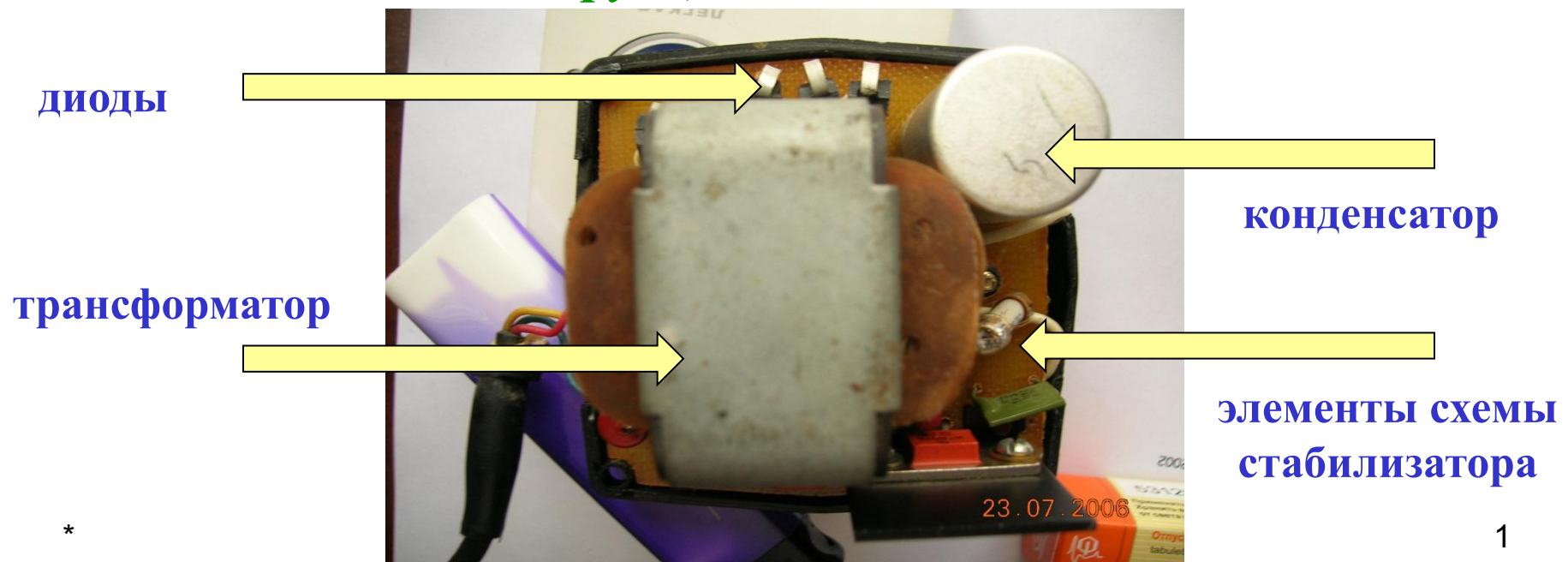
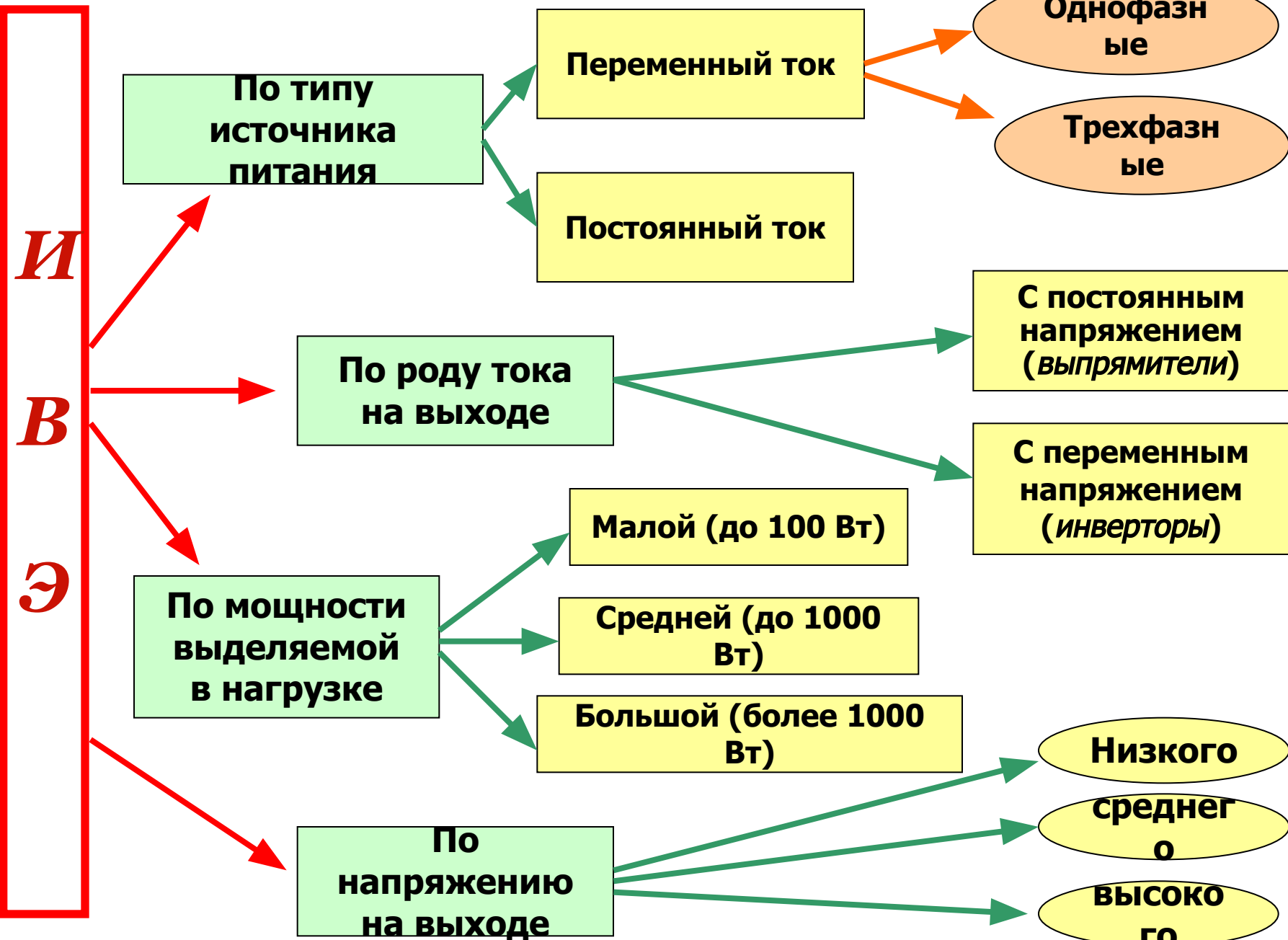


# Источники вторичного электропитания (ИВЭ)

**ИВЭ** служат для преобразования переменного тока в постоянный ток (*выпрямление*), либо постоянный ток – в переменный (*инвертирование*), требуемого значения.

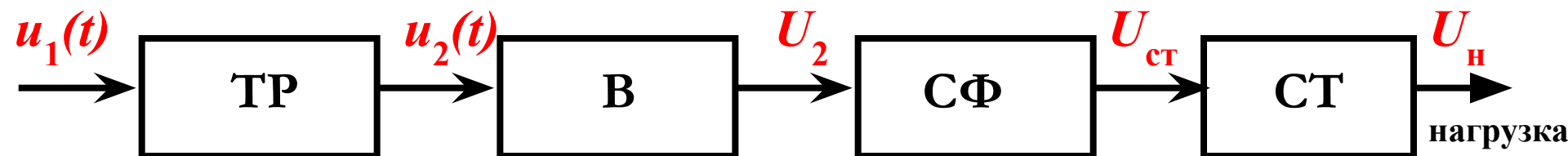
## Конструкция блока питания





\*

# □ Структурная схема вторичного источника электропитания



◆ Входное напряжение  $u_1(t)$

◆ Трансформатор (ТР)

◆ Блок вентиля (В)

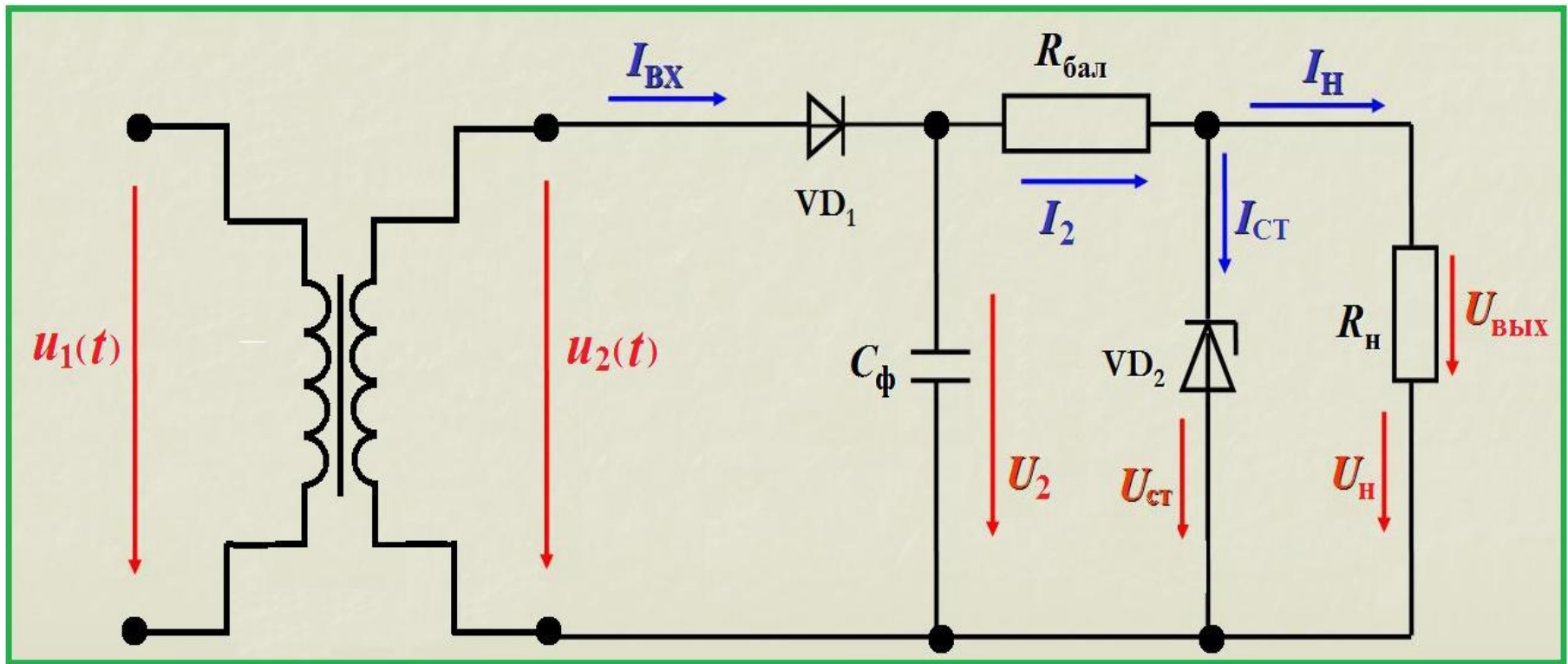
◆ Сглаживающий фильтр (СФ)

◆ Стабилизатор напряжения (СТ)

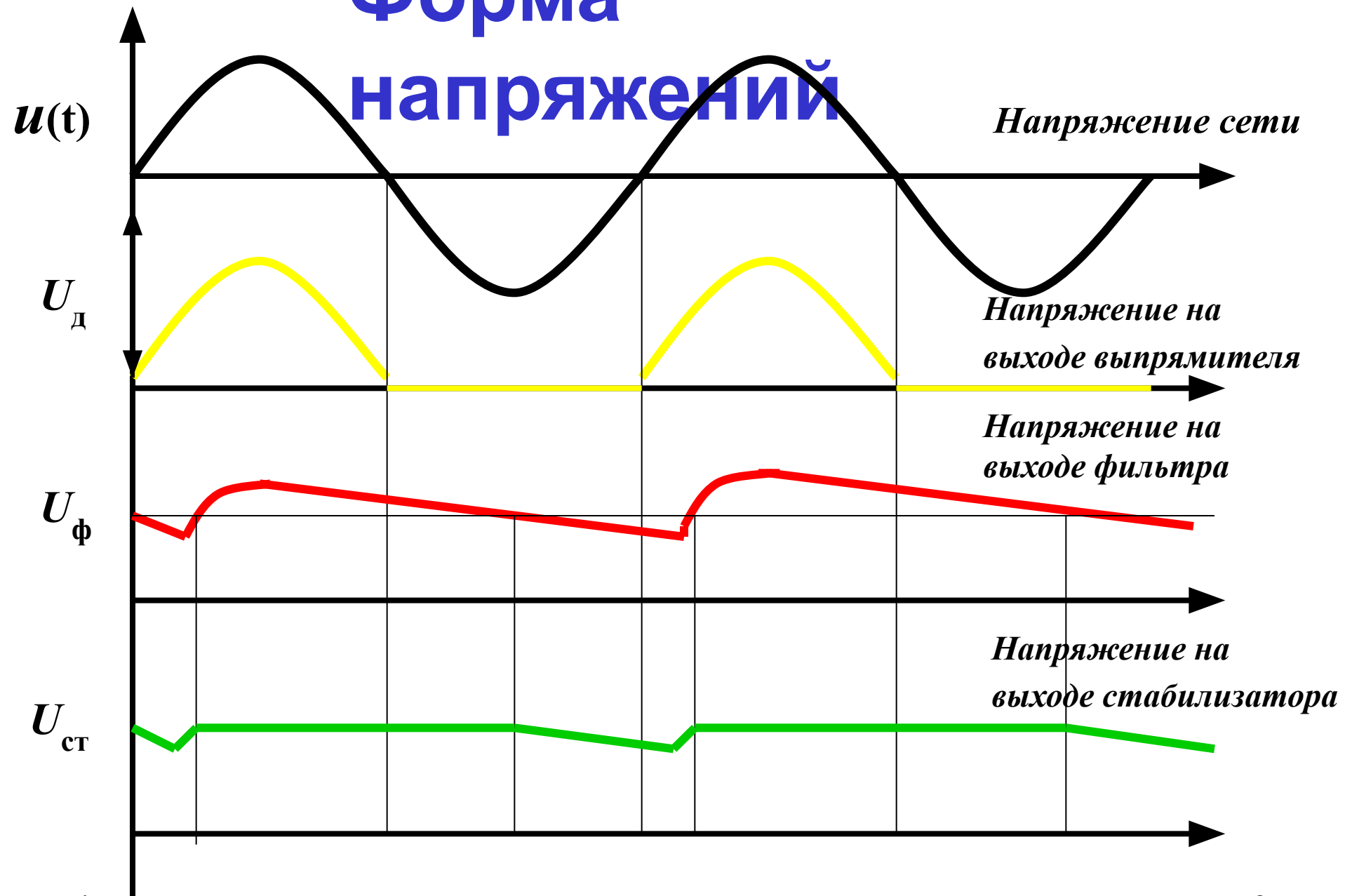
◆ Выходное напряжение  $U_H$

- Трансформатор **ТР** предназначен для согласования входного (*сетевого*) напряжения  $u_1$  и выходного (*выпрямленного*) напряжения  $U_H$  нагрузки.
- Блок вентиляей **В** выполняет функцию выпрямления переменного тока.
- Для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения в нагрузке, применяют сглаживающий фильтр **СФ**.
- Стабилизатор постоянного напряжения **СТ** поддерживает постоянство выходного напряжения нагрузки  $U_H$  при изменении напряжения сети, сопротивления нагрузки (*включают его в неуправляемые выпрямители*).

# Схема стабилизированного однофазного однополупериодного выпрямителя переменного тока.



# Форма напряжений

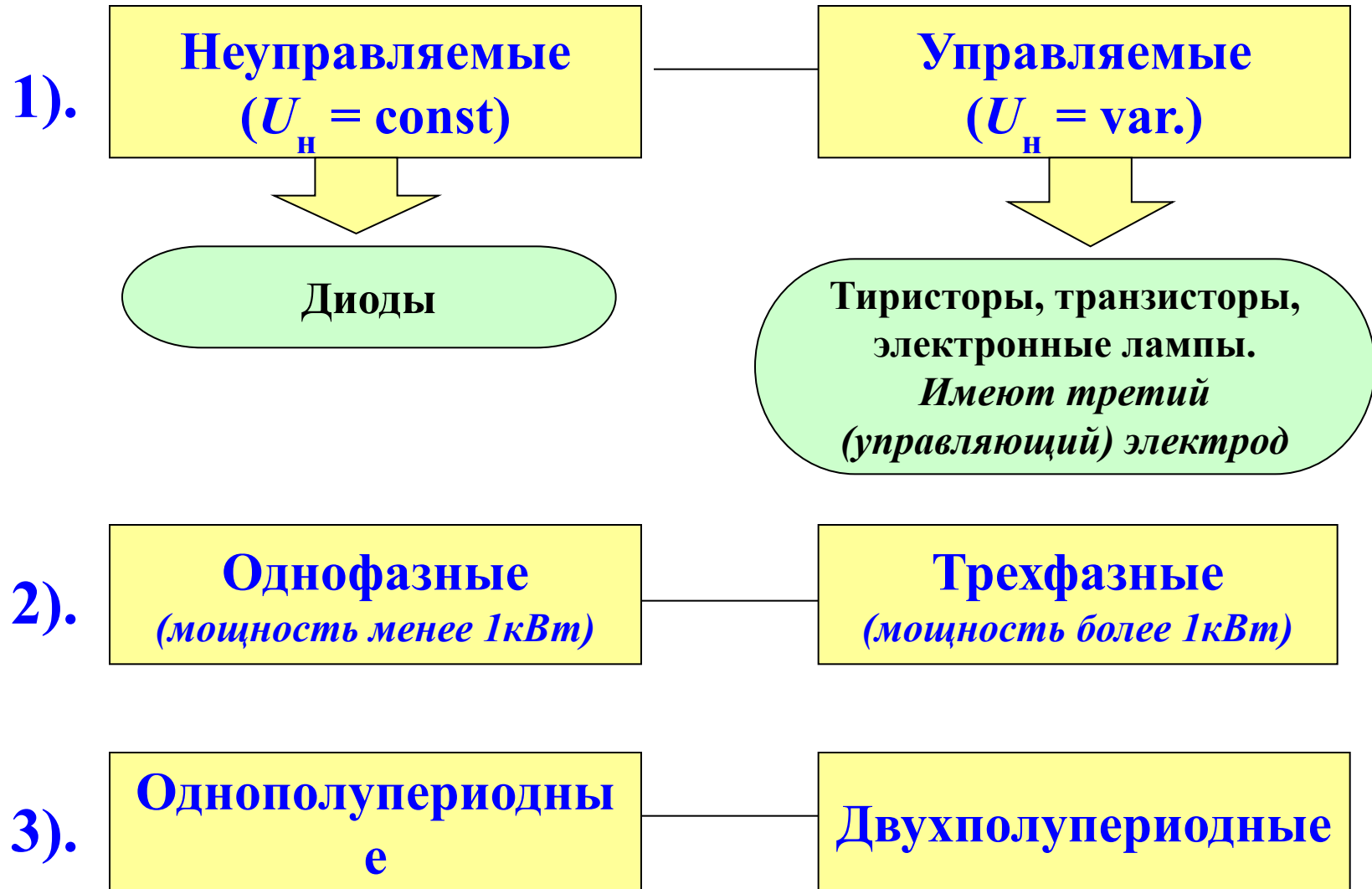


\*

## 2. Блок вентиляей

- ❖ Основным узлом источника питания является вентиляльный комплект.
- ❖ В нем преобразование переменного тока в постоянный осуществляется с помощью *нелинейных элементов* с несимметричной ВАХ, обладающих вентиляльными свойствами (*односторонней проводимостью*).
- ❖ Строят различные схемы выпрямления, то есть устройства, называемые *выпрямителями*.

# □ Классификация выпрямителей





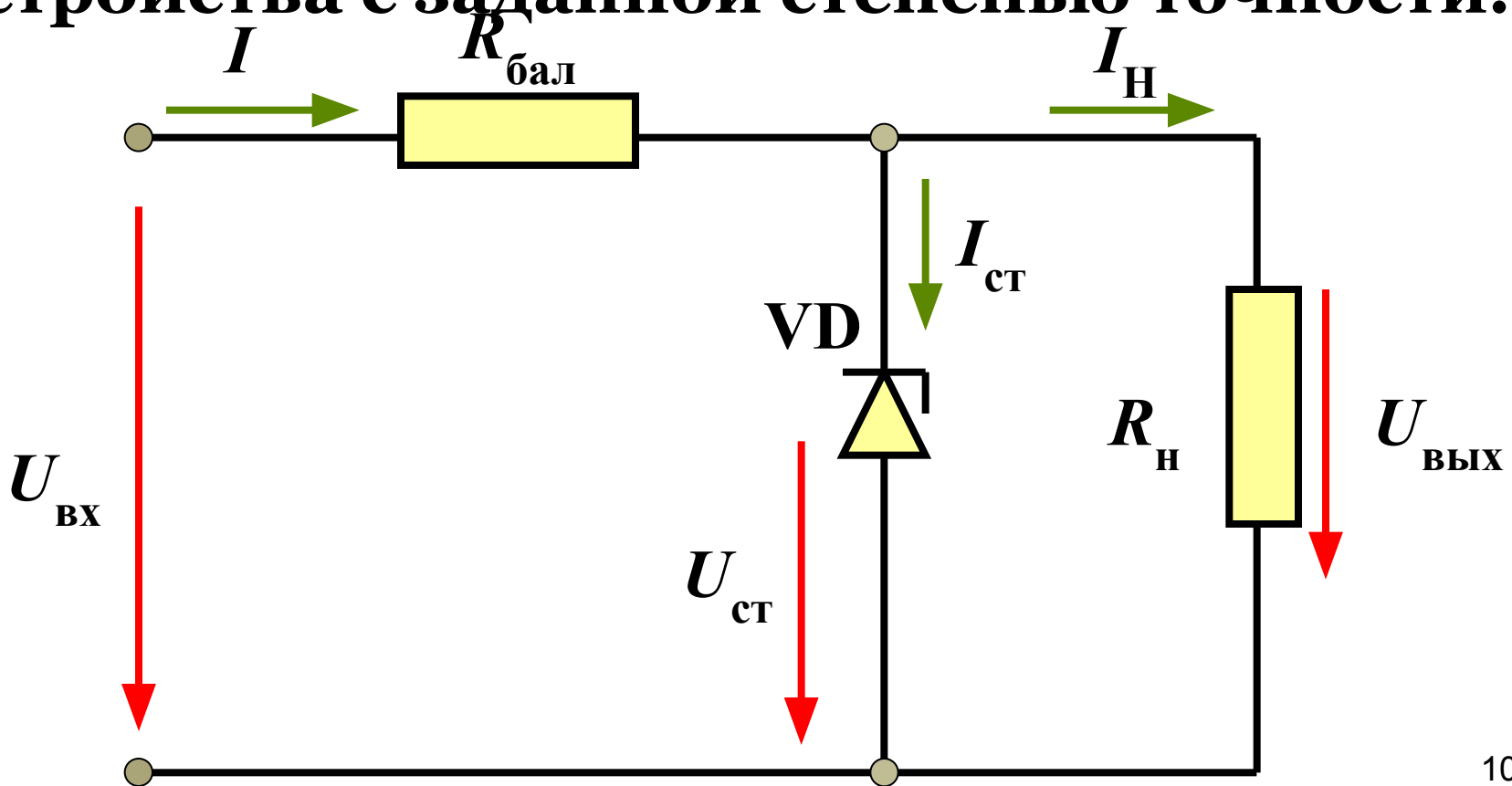
# □ Основные параметры выпрямителя

- $U_{н.ср}$  ( $I_{н.ср}$ ) – среднее значение выпрямленного напряжения (тока) нагрузки (или постоянная составляющая);
- $U_{т.осн}$  – амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения;
- $q_{п}$  – коэффициент пульсации выпрямленного напряжения;
- $S$  – мощность трансформатора;
- $U_{обр.мах}$  и  $I_{пр.мах}$  – максимальные допустимые обратное напряжение и прямой ток вентиля.

# 4. Параметрический

Стабилизатором напряжения (тока)  
стабилизатор

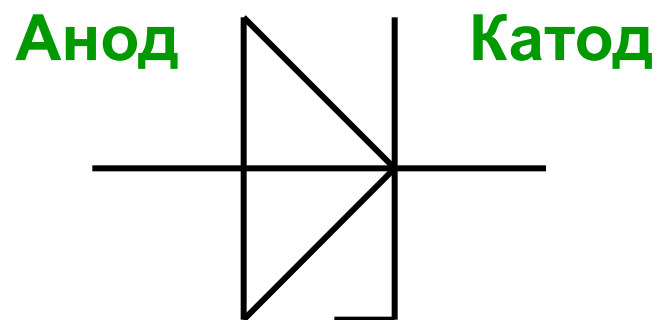
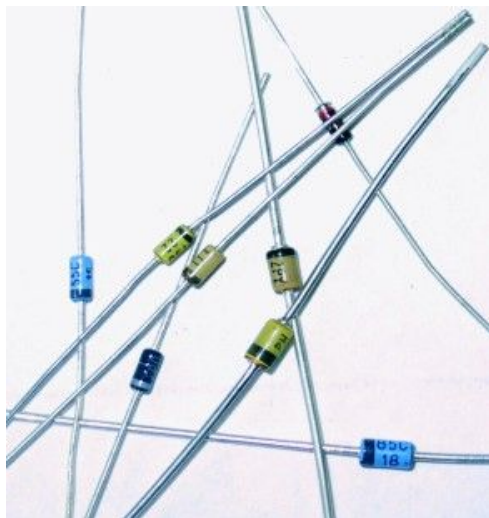
называют устройство, автоматически обеспечивающее поддержание напряжения (тока) нагрузочного устройства с заданной степенью точности.



\*

# Стабилитрон

- кремниевый диод, работающий в режиме  
электрического пробоя.

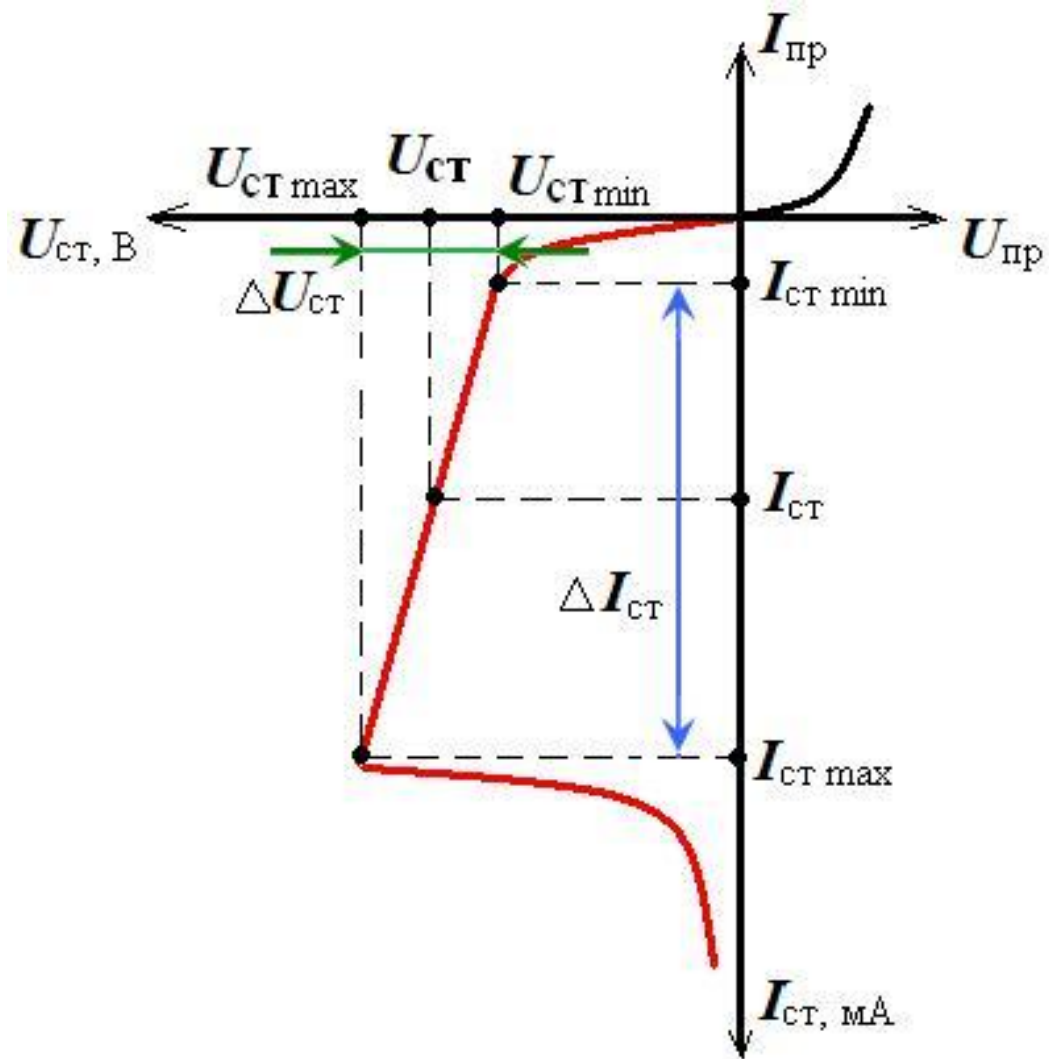


**Стабилитроны** предназначены для использования в параметрических стабилизаторах напряжения.

*Рабочим участком ВАХ стабилизатора* является  
участок *обратной её ветви*,  
соответствующий области обратного электрического  
пробоя *p-n* - перехода и ограниченный  
минимальным  $I_{ст. min}$  и максимальным  $I_{ст. max}$   
значениями тока.

- ◆ При работе в этой области обратное напряжение на стабилизаторе  $U_{ст}$  *меняется незначительно* при относительно больших изменениях тока стабилизатора  $I_{ст}$ .

# Вольт-амперная характеристика (ВАХ) стабилитрона



## □ Основные параметры стабилизаторов:

- $U_{\text{ст}}$  = 3...180 В – напряжение на стабилизаторе;

- $R_{\text{д}} = \frac{\Delta U_{\text{ст}}}{\Delta I_{\text{ст}}} = \frac{\Delta U_{\text{ст.max}} - \Delta U_{\text{ст.min}}}{\Delta I_{\text{ст.max}} - \Delta I_{\text{ст.min}}}$  – динамическое сопротивление на участке стабилизации;  
*Чем меньше сопротивление, тем лучше стабилизатор.*

- $I_{\text{ст.min}}$  и  $I_{\text{ст.max}}$  – минимальный и максимальный допустимые токи стабилизации (от 5 мА до 5 А);

- $P_{\text{max}}$  – максимальная допустимая рассеиваемая

**МОЩНОСТЬ.**

✓ **Стабилитрон** в параметрическом стабилизаторе включают **параллельно** нагрузочному резистору  $R_H$ .

✓ **Параллельное включение** не допустимо, т.к. из всех параллельно соединённых стабилитронов ток будет только в одном из них, имеющем наименьшее напряжение стабилизации.

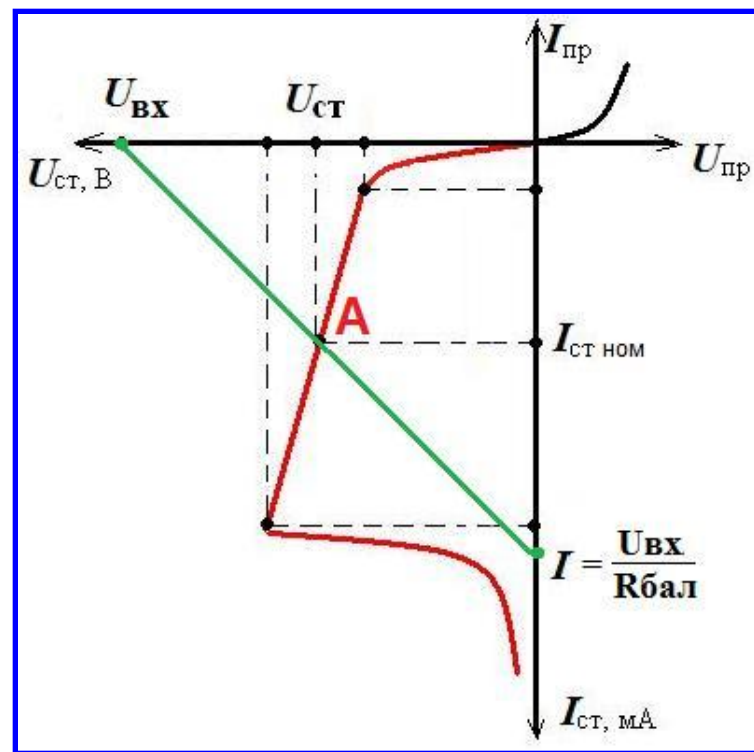
✓ **Последовательно** со стабилитроном для создания требуемого режима работы включают балластный резистор  $R_{бал}$ .

□ Для нормальной работы стабилизатора сопротивление резистора  $R_{\text{бал}}$  должно быть таким, чтобы его ВАХ пересекала ВАХ стабилитрона в точке «А», соответствующей номинальному току стабилитрона  $I_{\text{ст.ном}}$  (указывается в паспортных данных стабилитрона).

**ВАХ:**

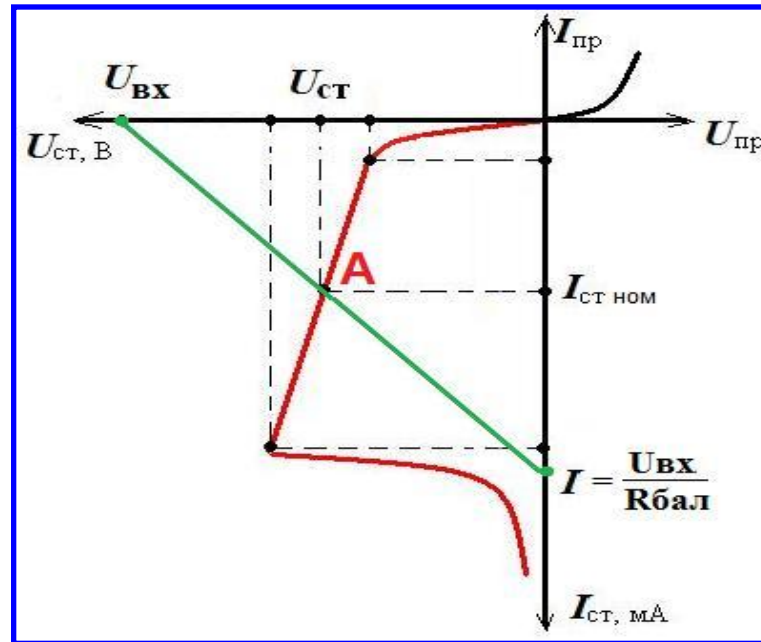
**Формула для расчета  $R_{\text{бал}}$ :**

$$R_{\text{бал}} = \frac{U_{\text{ст.н}} - U_{\text{ст.н}}}{I_{\text{ст.н}} + I_{\text{н}}}$$





- **Принцип действия** параметрического стабилизатора постоянного напряжения удобно объяснить с помощью ВАХ стабилитрона и «опрокинутой» ВАХ резистора  $R_{бал}$ .



- Такое построение позволяет графически решить уравнение электрического состояния стабилизатора напряжения:

$$U_{вх} = U_{ст} + U_{R_{бал}}$$

# ***Основные соотношения* ТОКОВ И напряжений**

**в стабилизаторе определяются**

***первым и вторым законами Кирхгофа:***

$$\begin{cases} I = I_{\text{H}} + I_{\text{СТ}} \\ U_{\text{ВХ}} = I \cdot R_{\text{бал}} + U_{\text{H}} \\ U_{\text{H}} = U_{\text{СТ}} \end{cases}$$

# □ Коэффициент стабилизации по напряжению

- основной параметр, характеризующий качество работы стабилизатора.

$$K_{\text{ст} U} = \frac{\Delta U_{\text{ВХ}} / U_{\text{ВХ}}}{\Delta U_{\text{ВЫХ}} / U_{\text{ВЫХ}}}$$

- Коэффициент стабилизации параметрического стабилизатора напряжения на полупроводниковом стабилитроне:  $K_{\text{ст}} = 5 - 50$

## ◆ Стабилитрон выбирается по справочнику:

- Расчет стабилизатора сводится к тому, чтобы *выбрать стабилитрон и выбрать величину  $R_{\text{бал}}$* .
- $U_{\text{ст}}$  - напряжение стабилизации, которое определяется напряжением на нагрузочном устройстве.
- $I_{\text{ст max}}$ , который не должен превышать максимально допустимый ток через стабилитрон;
- $I_{\text{ст min}}$ ,
- $R_{\text{диф}}$ .

## **□ Достоинства параметрического стабилизатора:**

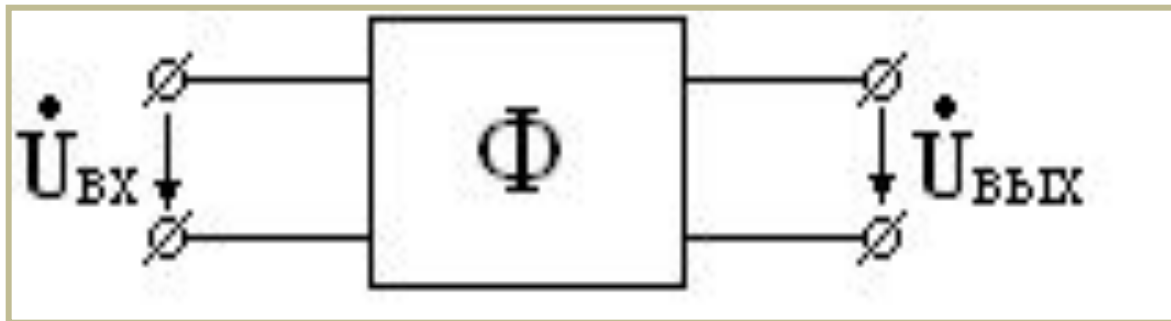
- простота конструкции;
- надежность работы.

## **□ Недостатки:**

- небольшой коэффициент полезного действия (не более 0,3);
- большое внутреннее сопротивление стабилизатора (5-20 Ом);
- узкий и нерегулируемый диапазон стабилизируемого напряжения.

# Электрические фильтры

- Электрические фильтры – это четырехполюсники, содержащие катушки, конденсаторы и резисторы и предназначенные для выделения или подавления на нагрузочном устройстве напряжения в заданном диапазоне частот.



## Коэффициент передачи фильтра

- $$\underline{K}_U = \frac{\overline{U}_{\text{ВЫХ}}}{\overline{U}_{\text{ВХ}}} = K_U e^{j\varphi}$$

- $K$  – зависит от частоты, т.к.  $X_C$  и  $X_L$  зависят от частоты

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad X_L = \omega L$$

## Характеристики фильтров

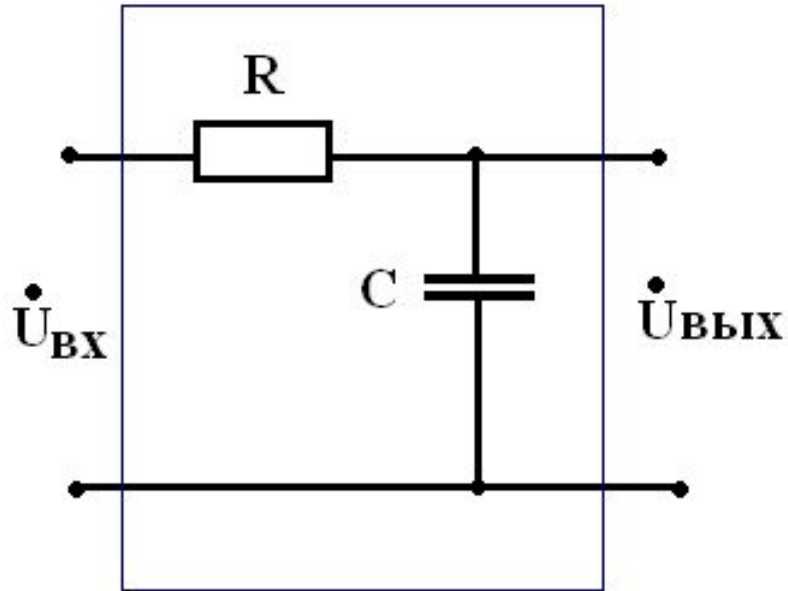
- $K_U(f)$  – называется Амплитудночастотная характеристика АЧХ
- $\varphi(f)$  – называется Фазочастотная характеристика ФЧХ
- Область частот пропускаемых фильтром, называется **полосой пропускания**



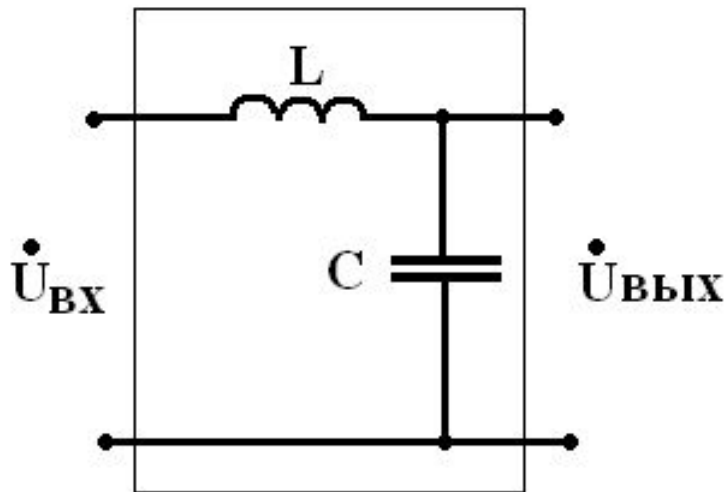
## Классификация фильтров

- Низкочастотные НЧФ (интегрирующие)
- Высокочастотные ВЧФ (дифференцирующие)
- Избирательные
- Заграждающие

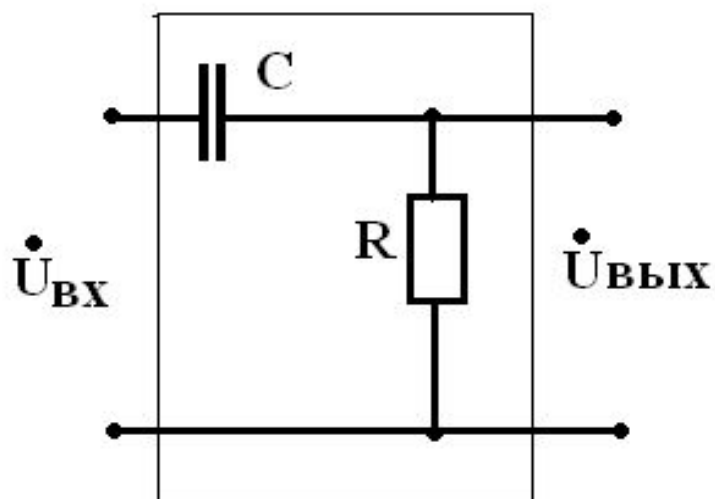
## Низкочастотный фильтр



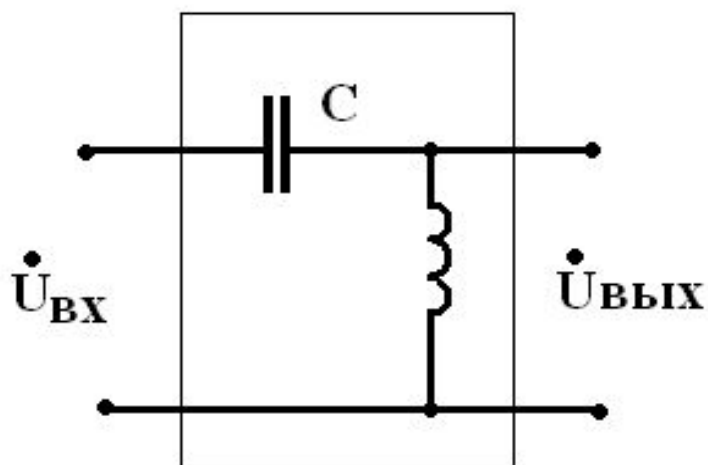
$$\underline{K} = \frac{1}{j\omega\tau + 1}$$



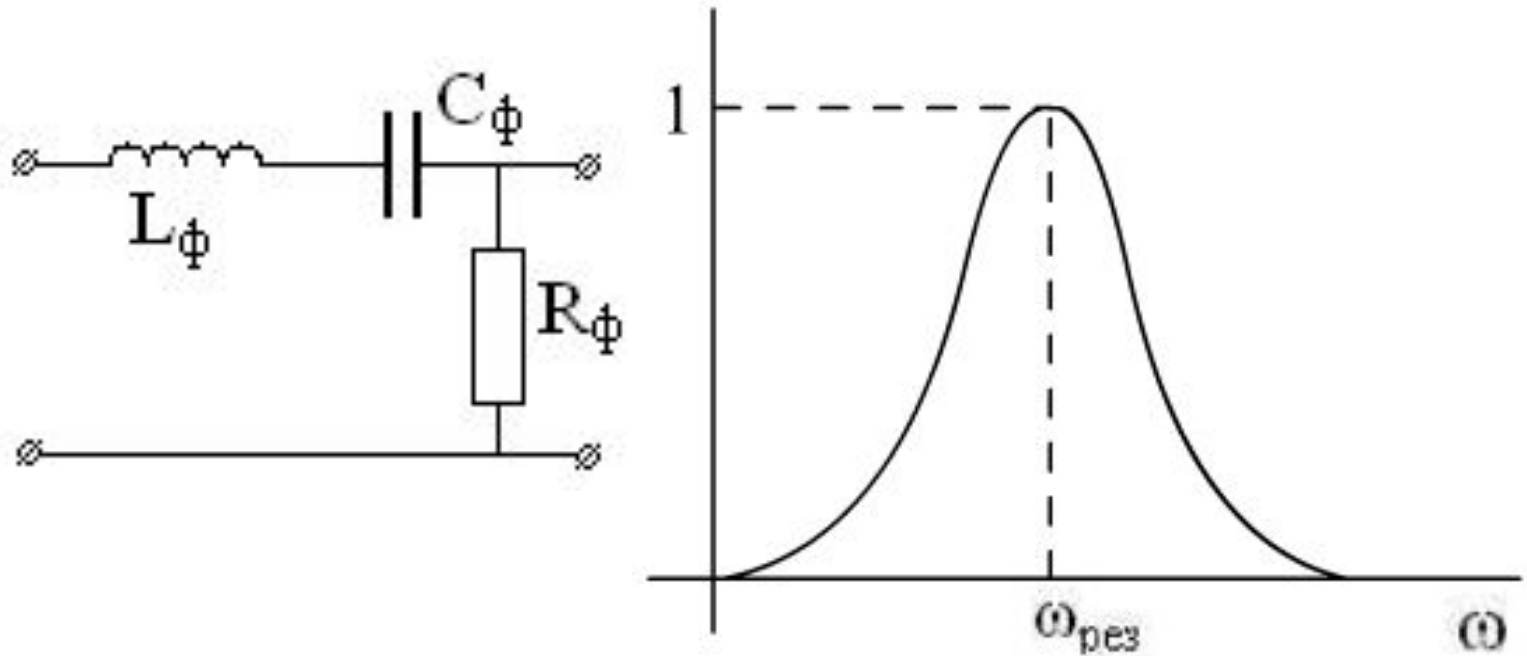
# Высокочастотный фильтр



$$\underline{K} = \frac{j\omega\tau}{j\omega\tau + 1}$$



# Избирательный фильтр



# Заграждающий фильтр

