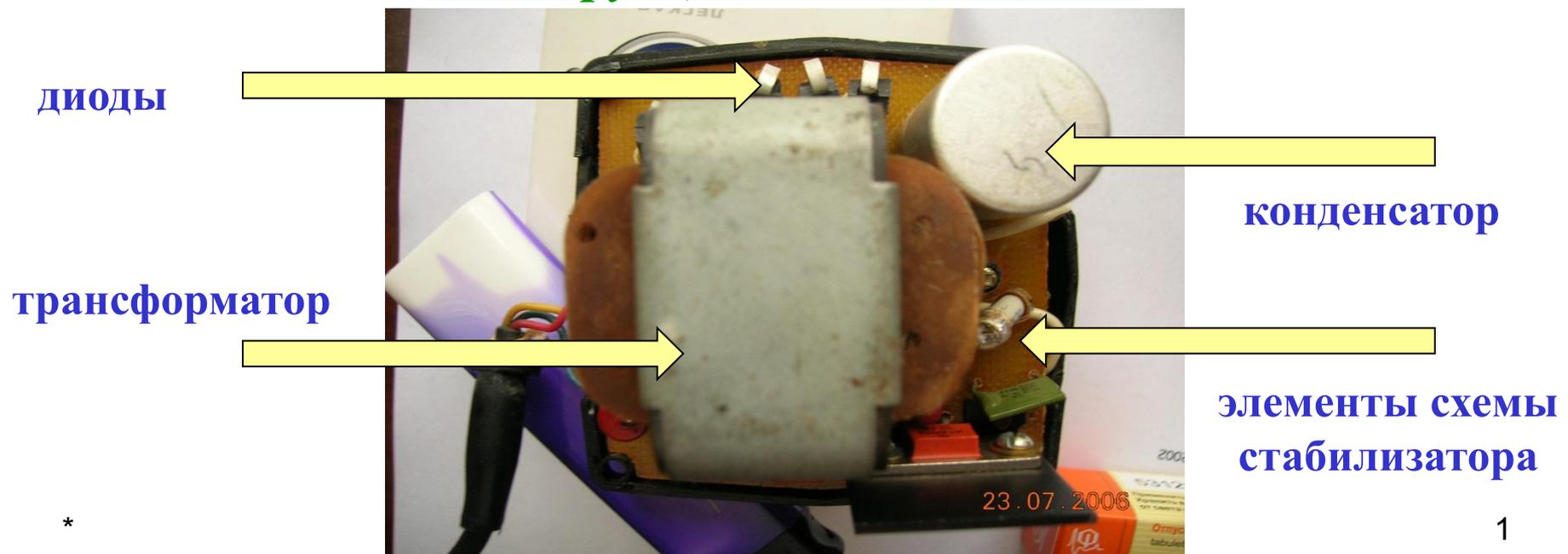


Источники вторичного электропитания (ИВЭ)

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

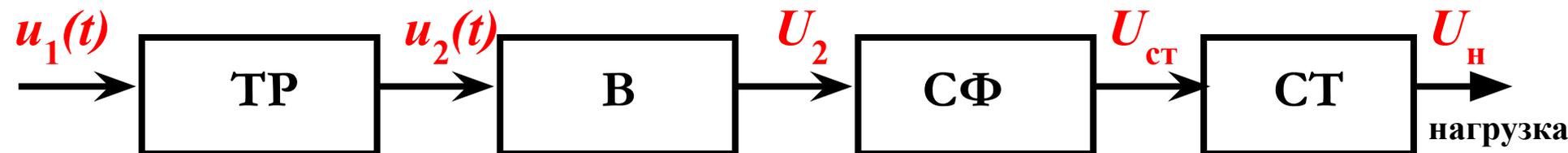
Конструкция блока питания





*

□ Структурная схема вторичного источника электропитания



◆ Входное напряжение $u_1(t)$

◆ Трансформатор (ТР)

◆ Блок вентиля (В)

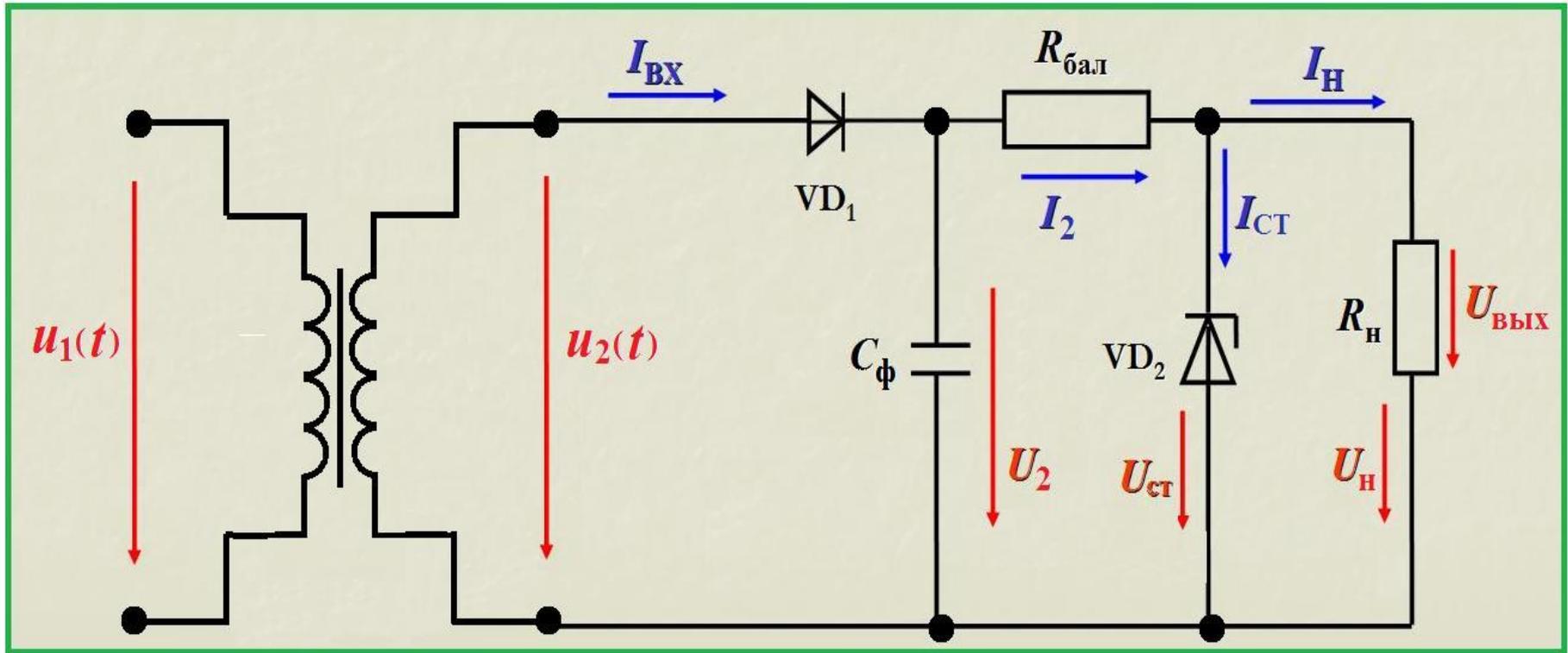
◆ Сглаживающий фильтр (СФ)

◆ Стабилизатор напряжения (СТ)

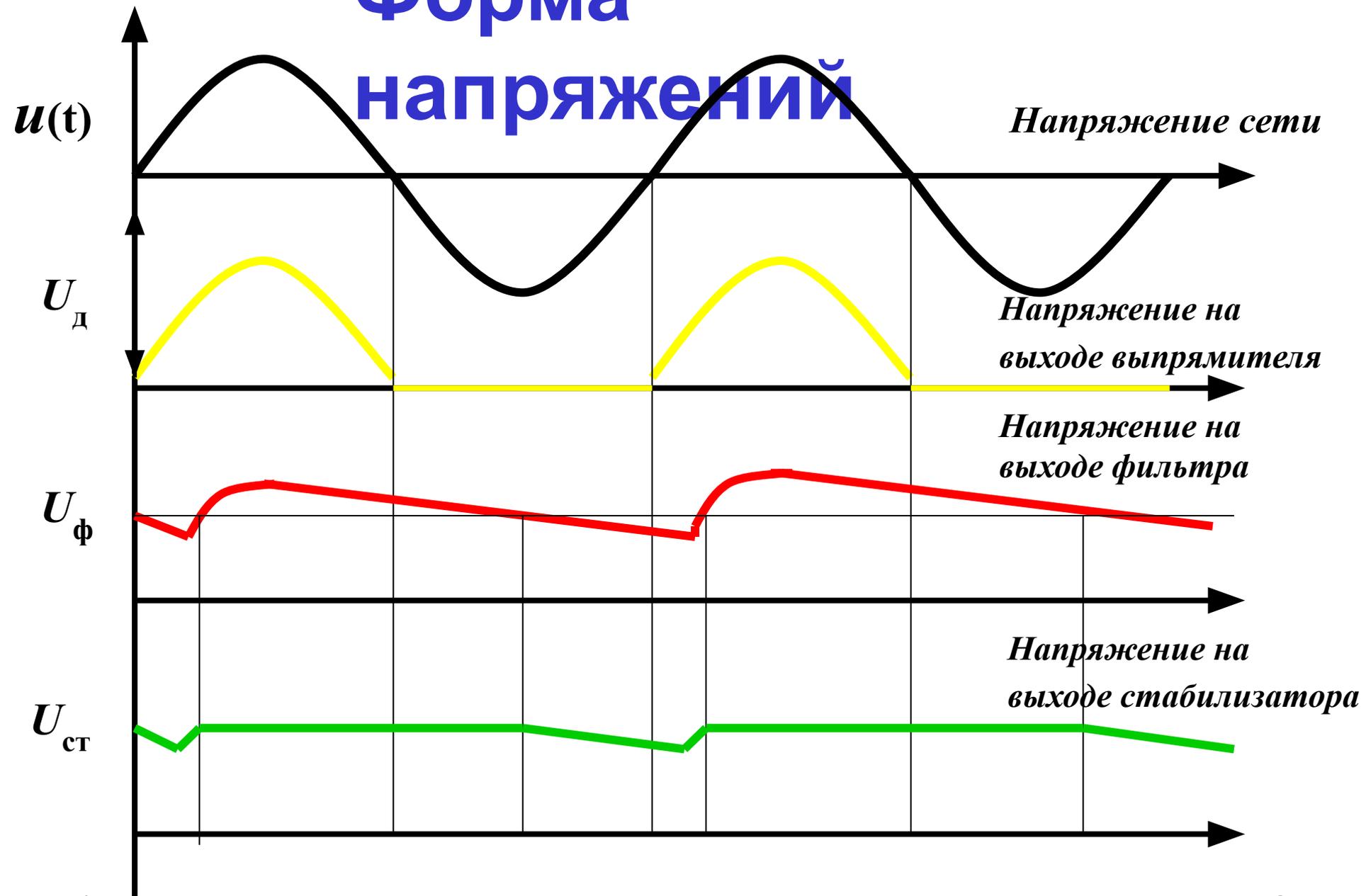
◆ Выходное напряжение U_H

- 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

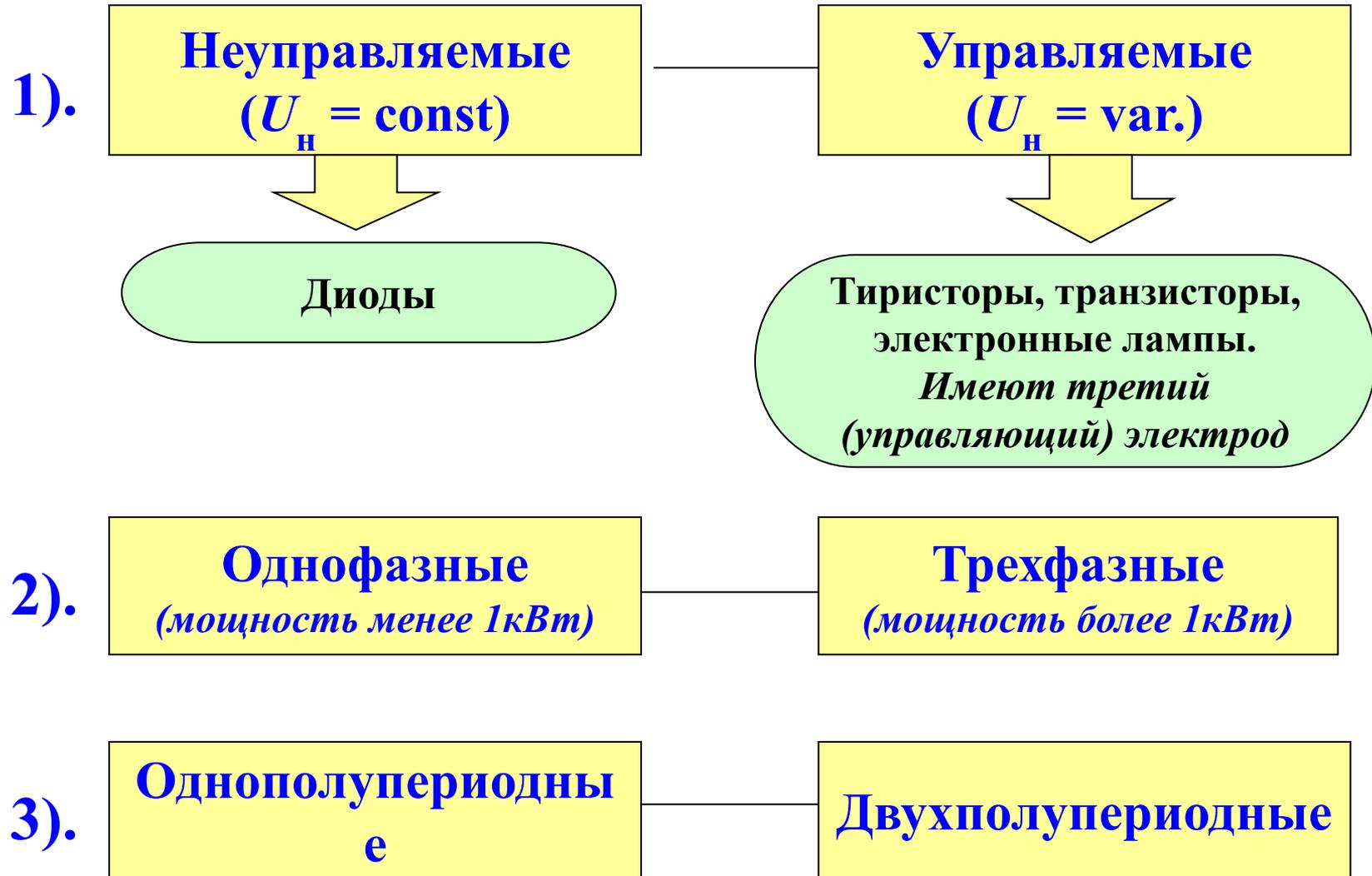


*

2. Блок вентиляей

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

□ Классификация выпрямителей



□ Основные параметры выпрямителя

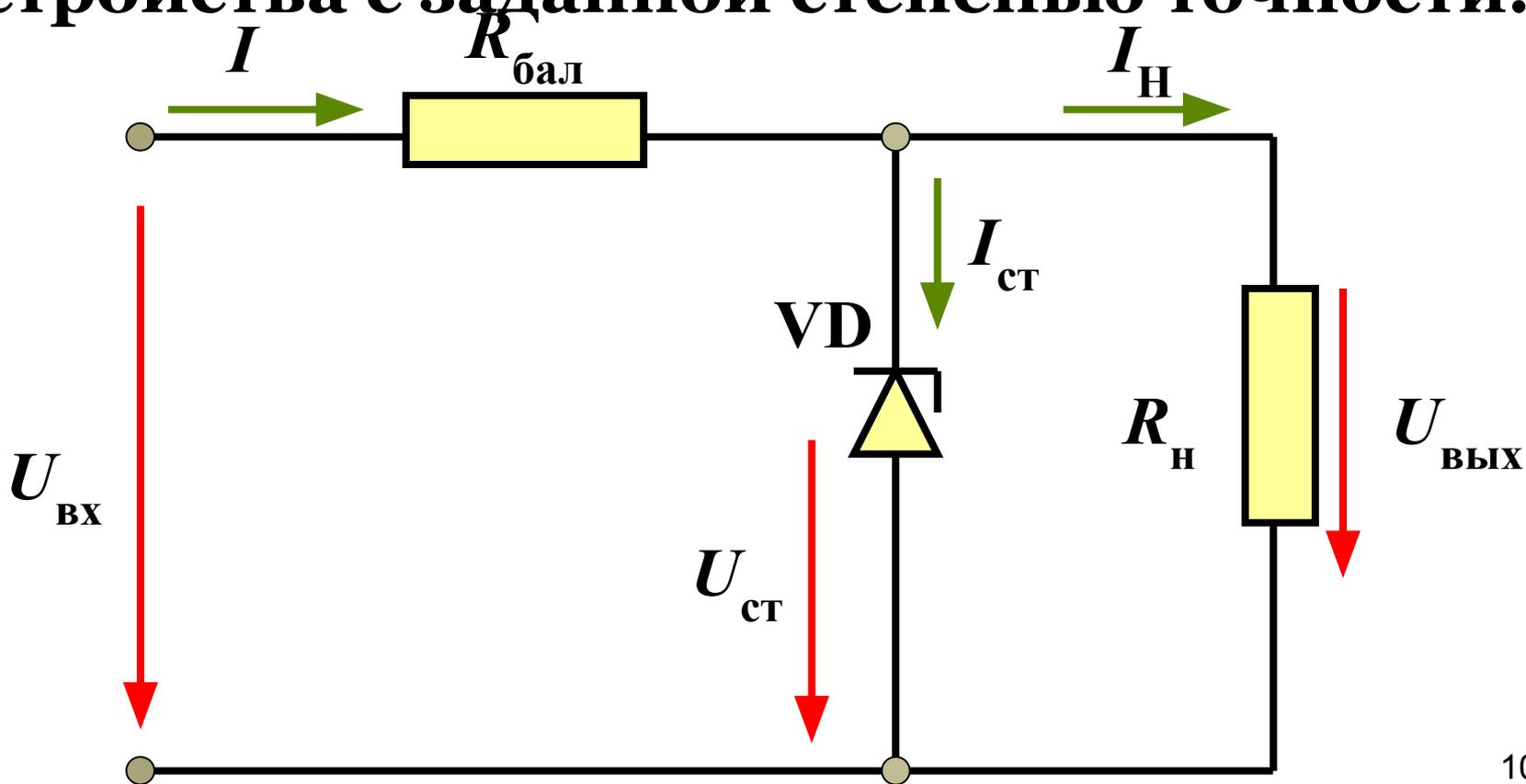
- $U_{н.ср}$ ($I_{н.ср}$) – среднее значение выпрямленного напряжения (тока) нагрузки (или постоянная составляющая);
- $U_{т.осн}$ – амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения;
- $q_{п}$ – коэффициент пульсации выпрямленного напряжения;
- S – мощность трансформатора;
- $U_{обр.мах}$ и $I_{пр.мах}$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

4. Параметрический

Стабилизатором напряжения (тока)

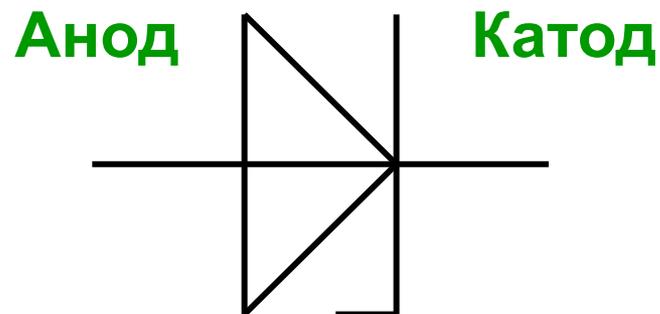
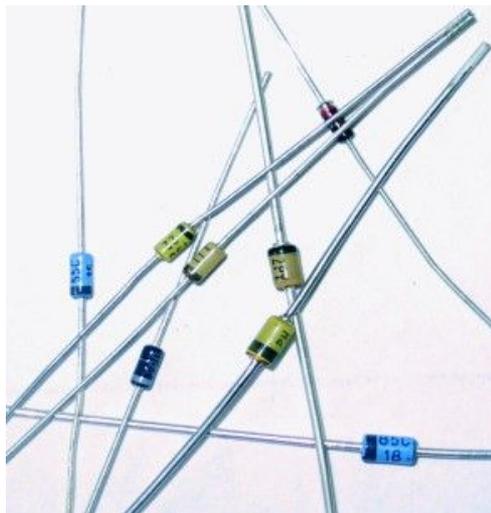
стабилизатор

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



Стабилитрон

- кремниевый диод, работающий в режиме
электрического пробоя.

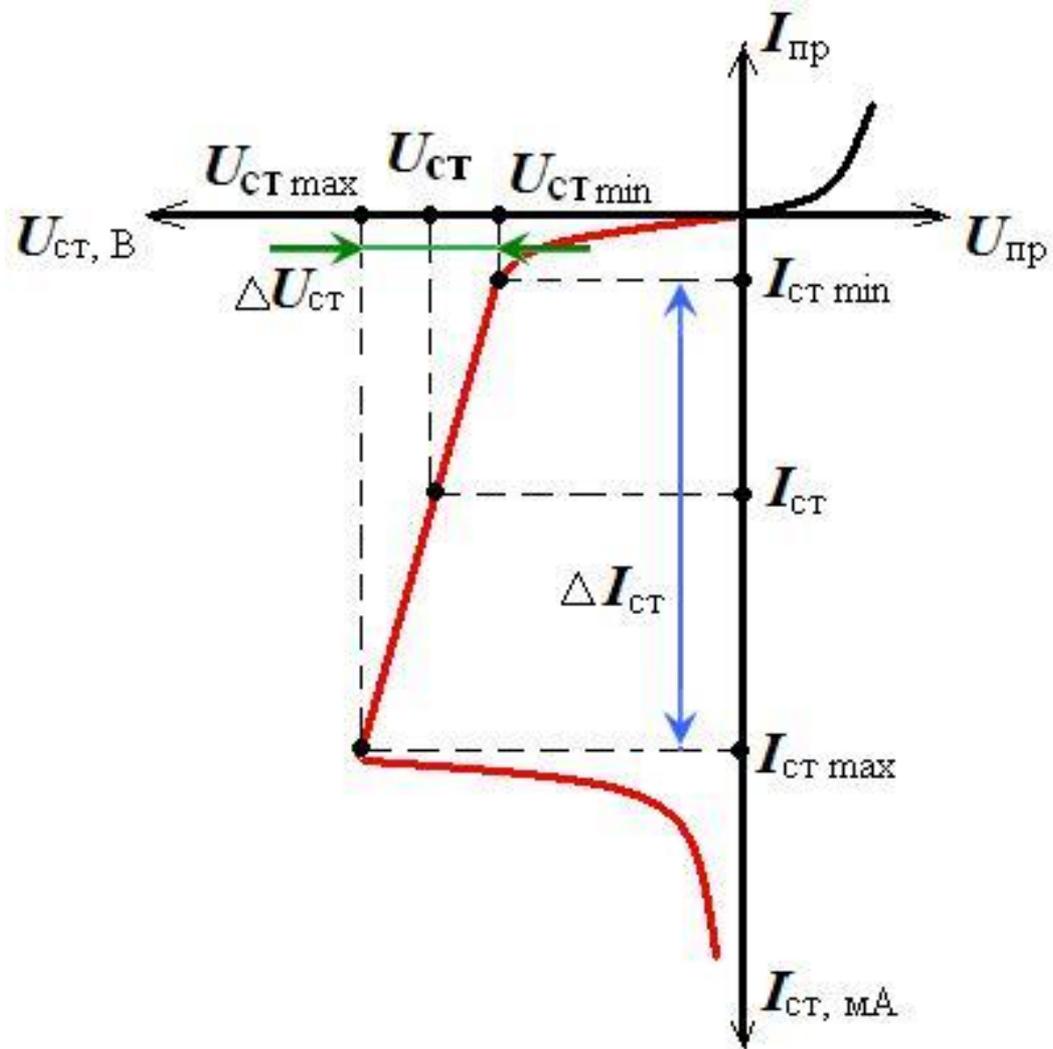


Стабилитроны предназначены для использования в параметрических стабилизаторах напряжения.

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;

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

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

- P_{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.

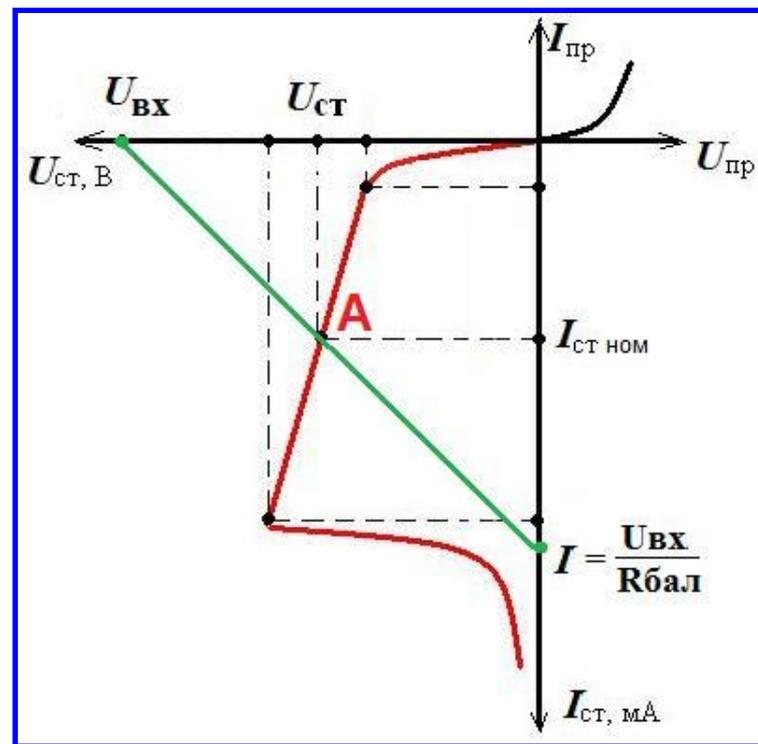
✓ **Последовательно** со стабилитроном для создания требуемого режима работы включают балластный резистор $R_{бал}$.

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).

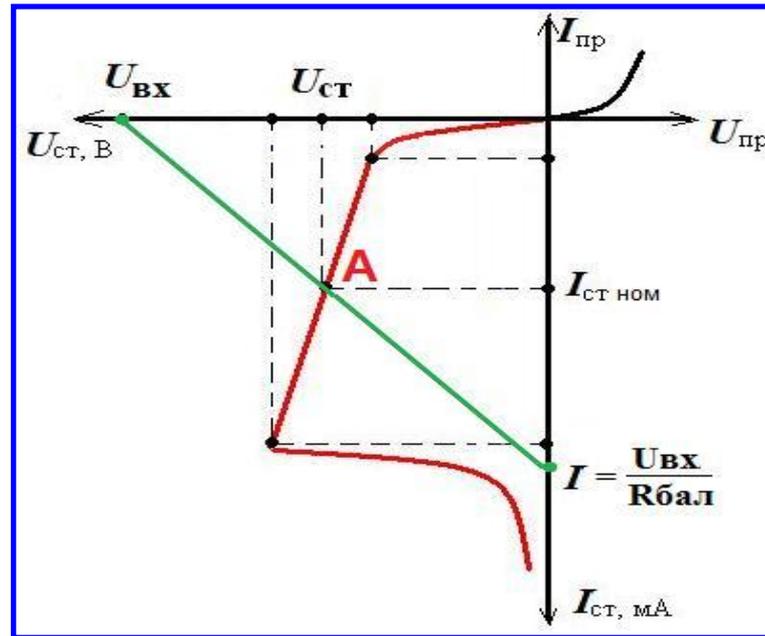
ВАХ:

Формула для расчета $R_{\text{бал}}$:

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



- **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:

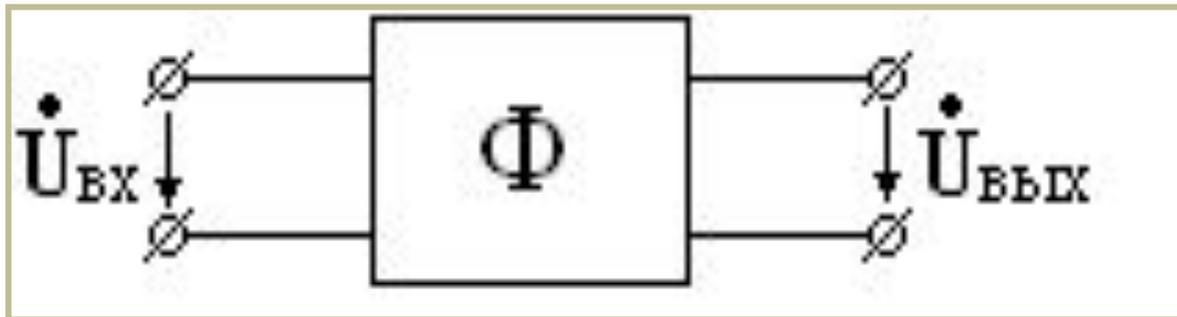
- простота конструкции;
- надежность работы.

□ 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

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

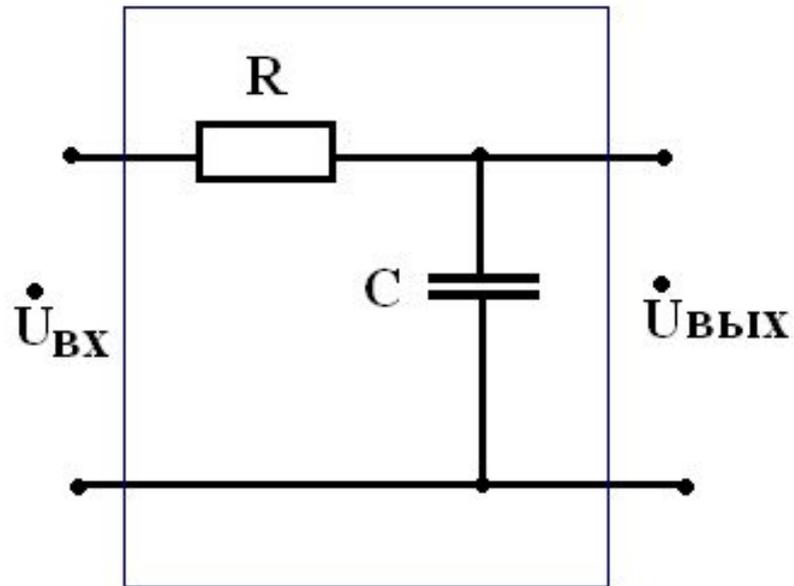
Характеристики фильтров

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

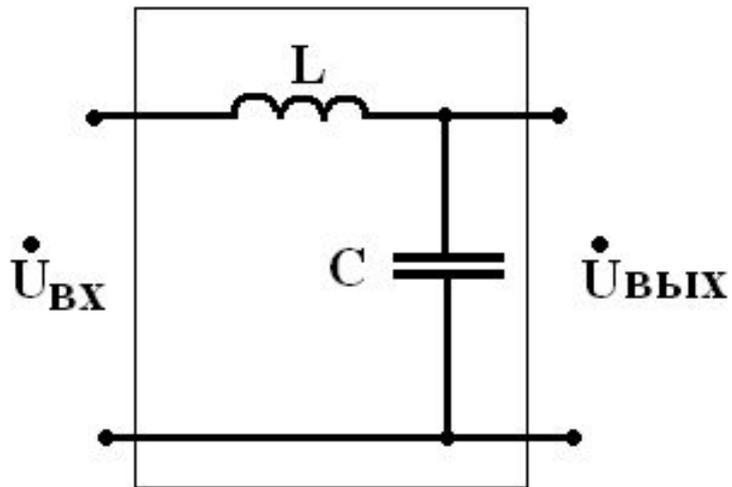
Классификация фильтров

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

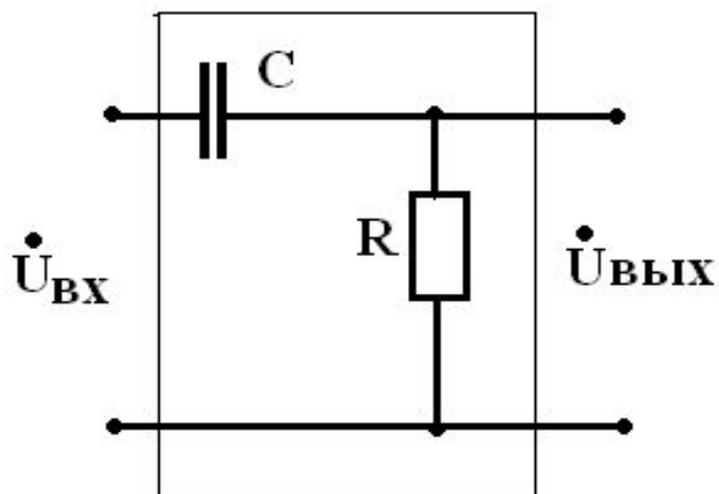
Низкочастотный фильтр



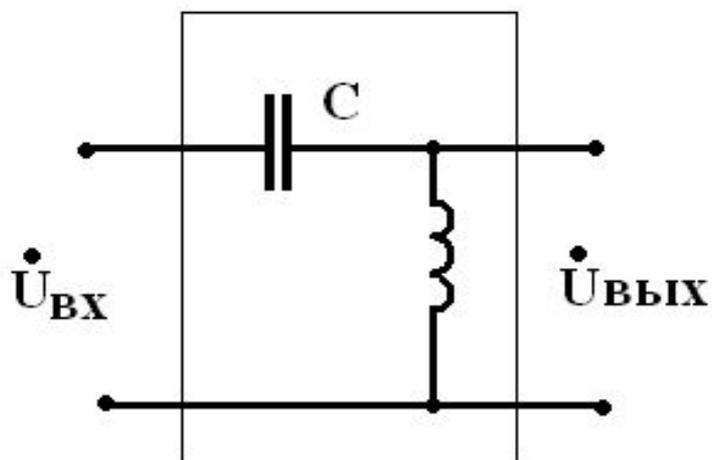
$$\underline{K} = \frac{1}{j\omega\tau + 1}$$



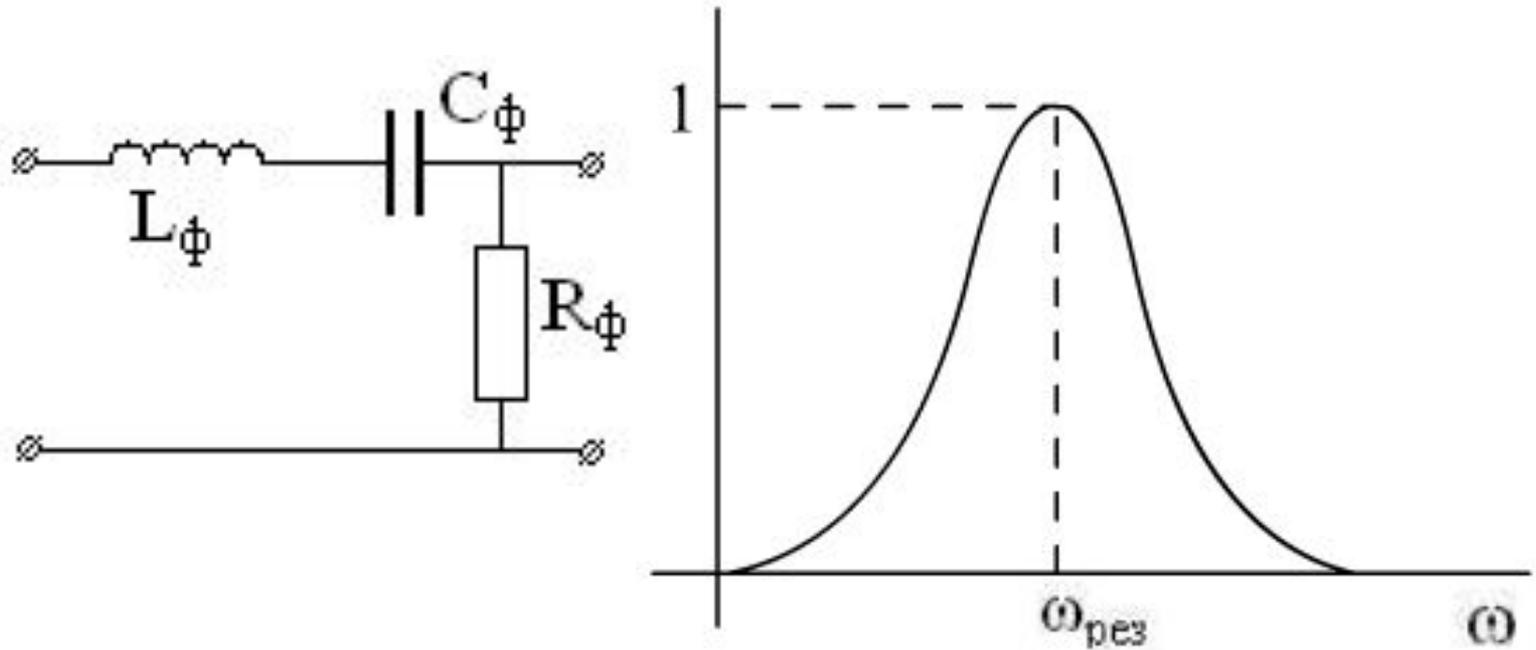
Высокочастотный фильтр



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



Избирательный фильтр



Заграждающий фильтр

