

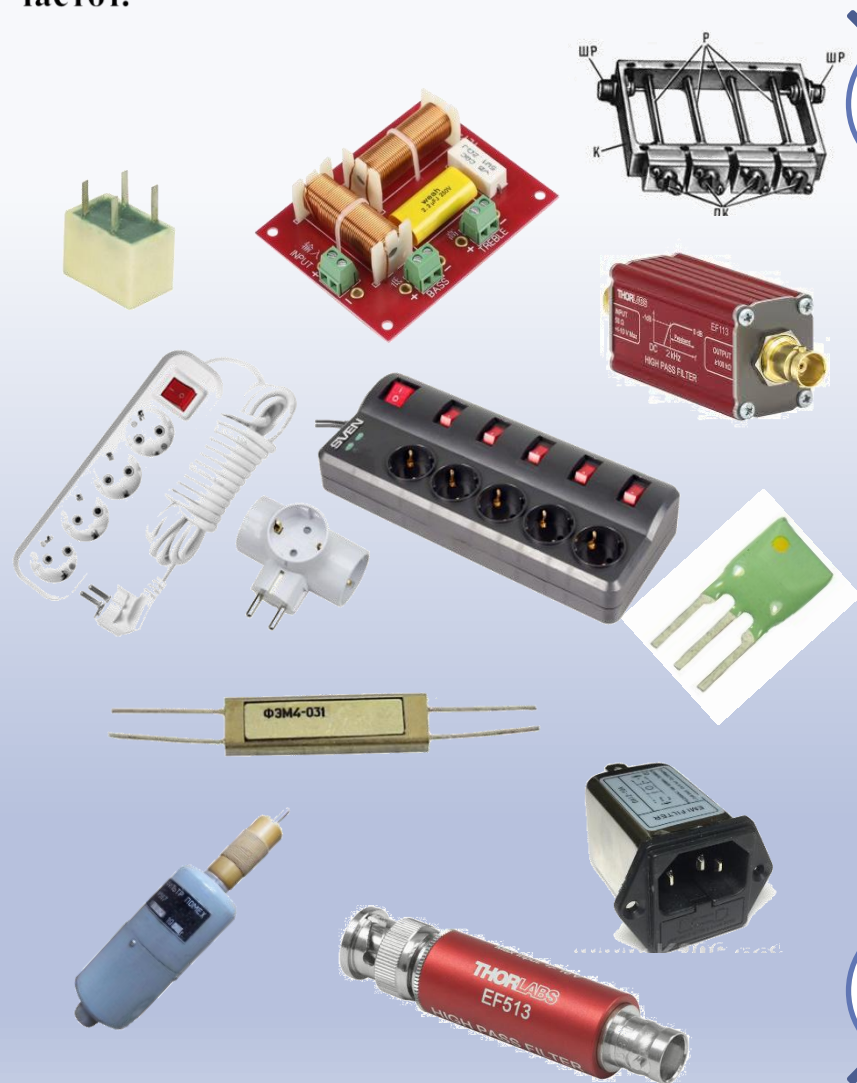
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Лектор:

к.ф.-м.н. Алимгазинова Назгуль Шакаримовна

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ

Электрическим фильтром называется четырехполюсник, пропускающий без ослабления или с малым ослаблением колебания определенных частот и пропускающий с большим ослаблением колебания других частот.



*Фильтры, используемые при
обработке сигнала*

По виду функции передачи

*По порядку функции
передачи*

По диапазону частот

По виду элементов

По способу соединения

ПРИМЕНЕНИЕ:

- *подавление шума, маскирующего сигнал;*
- *устранение искажений сигнала, вызванных несовершенством канала передачи или погрешностью измерения;*
- *разделение двух или более различных сигналов, намеренно смешанных с целью максимального использования канала;*
- *классификация сигналов на частотные компоненты;*
- *демодуляция сигналов;*
- *преобразование дискретных сигналов в аналоговые;*
- *ограничение частотного диапазона сигналов.*

Основные понятия

$$\alpha = 10 \lg \frac{U_1 I_1}{U_2 I_2} = 10 \lg \frac{S_1}{S_2} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} = 20 \lg \frac{I_1}{I_2} \rightarrow [\text{дБ}]$$

Коэффициент
затухания

**Полоса частот, в которой ослабление мало,
называется ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ (ПП)**

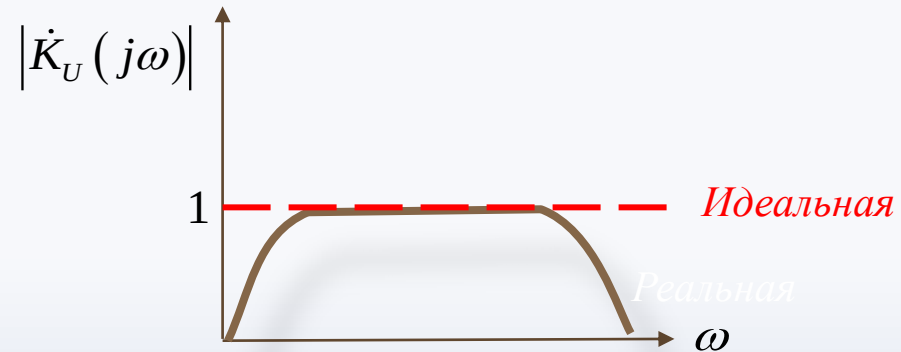
**Полоса частот, в которой ослабление велико,
называется ПОЛОСОЙ ЗАДЕРЖИВАНИЯ (ПЗ)**

Граничные частоты полосы пропускания называются
ЧАСТОТАМИ СРЕЗА

Идеальный фильтр

АЧХ

$$\dot{K}_U(j\omega) = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1}$$



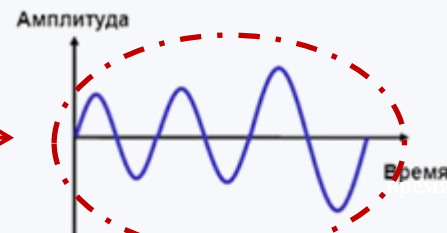
III $\dot{K}(j\omega) = k = const;$
 $\dot{K}(j\omega) = 1; \rightarrow a = 0$

ПЗ $\dot{K}(j\omega) = 0; \rightarrow a = \infty$

Фильтры, используемые при обработке сигнала

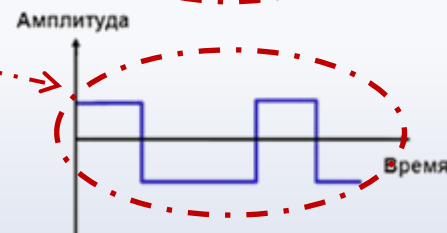
По виду сигнала

ЦИФРОВЫЕ и АНАЛОГОВЫЕ



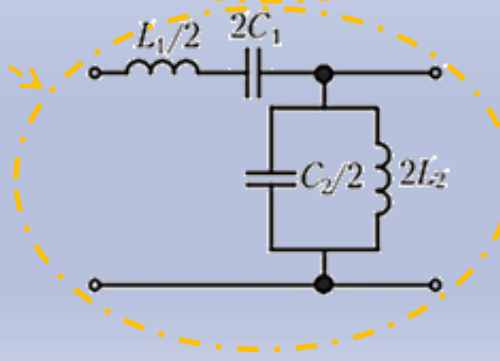
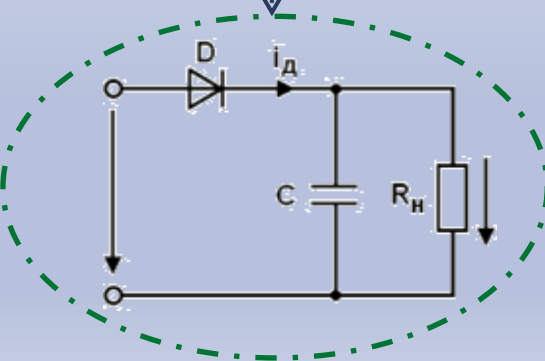
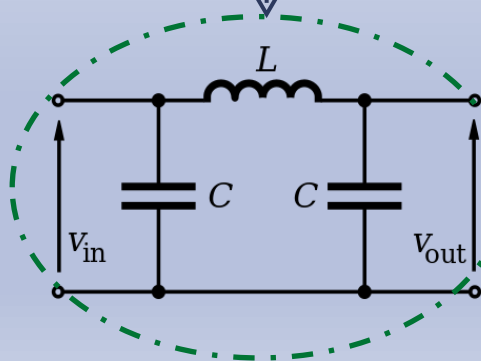
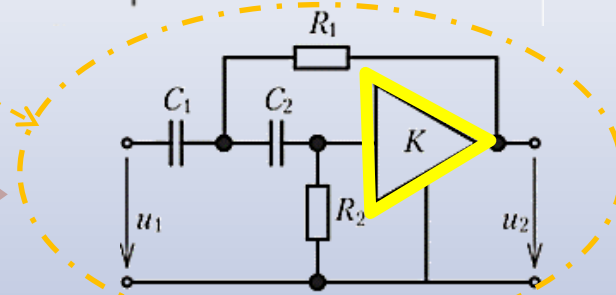
По составу цепи

ПАССИВНЫЕ и АКТИВНЫЕ



По ВАХ элементов

ЛИНЕЙНЫЕ и НЕЛИНЕЙНЫЕ

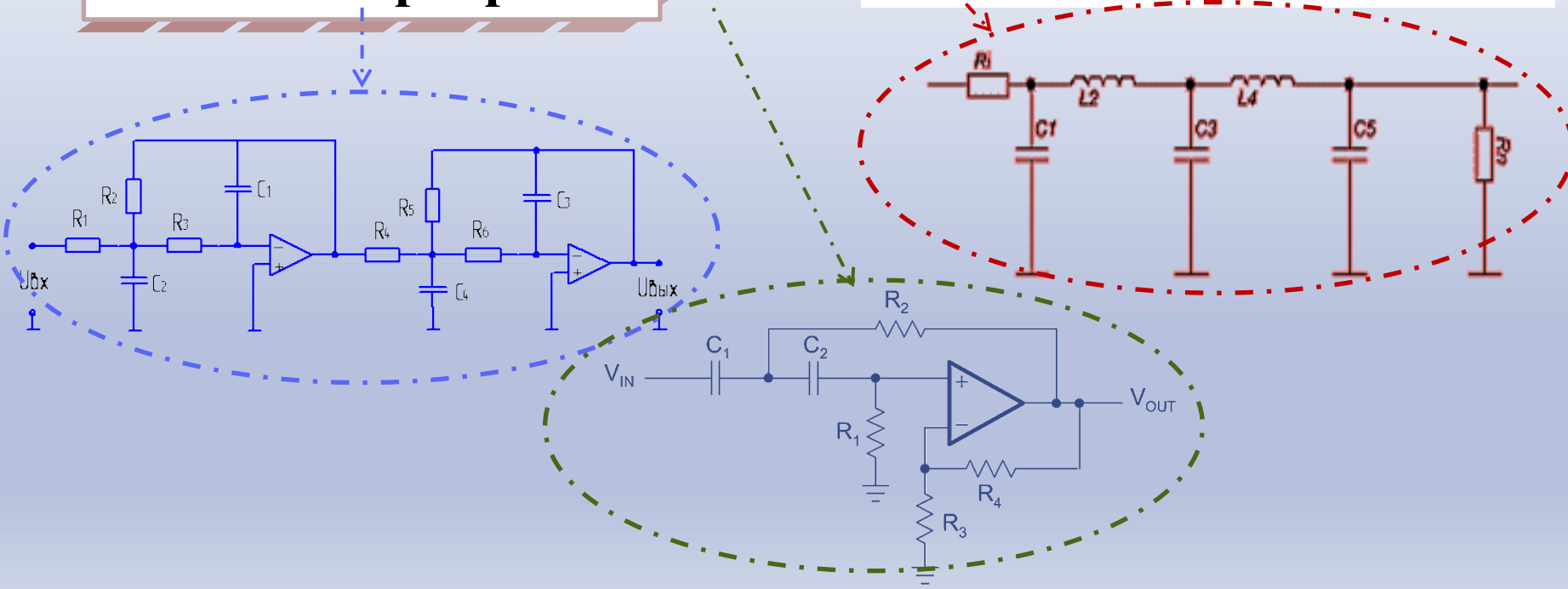
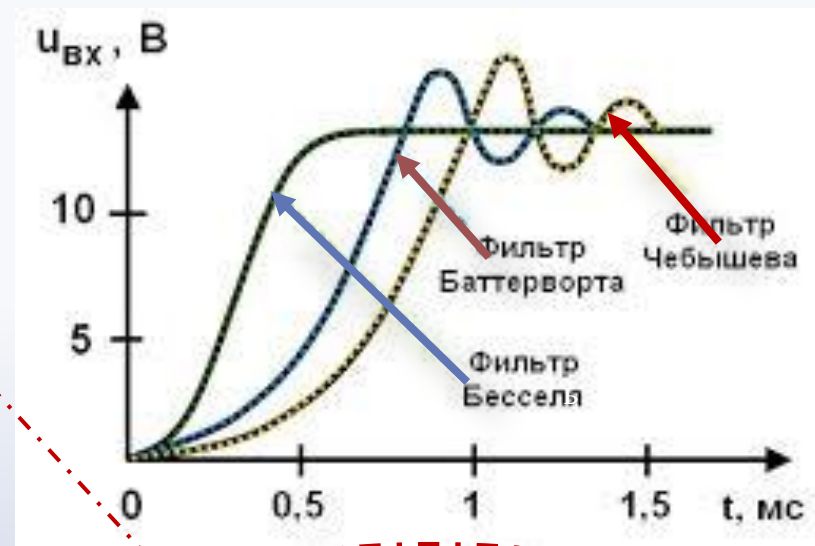


Ф. в зависимости от вида функции передачи

Ф. Чебышева

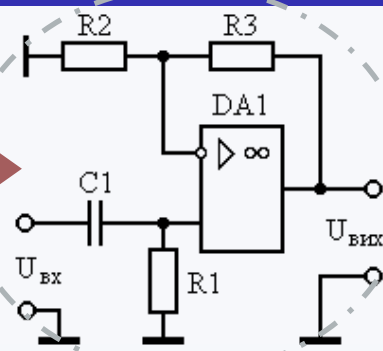
Бесселя

Баттерворта

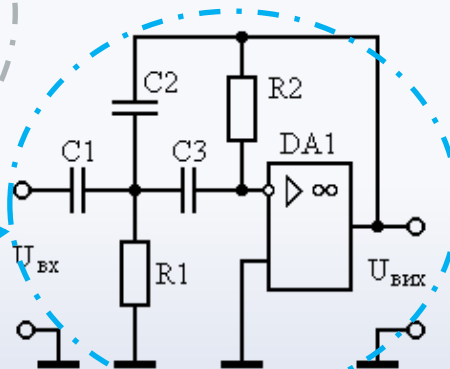


Ф. в зависимости от порядка функции передачи

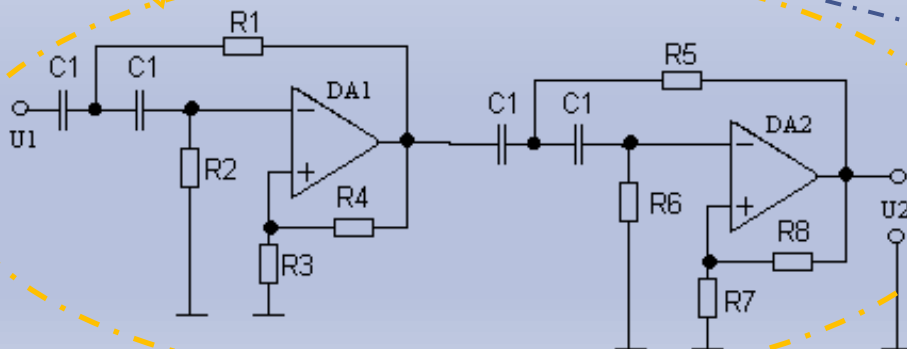
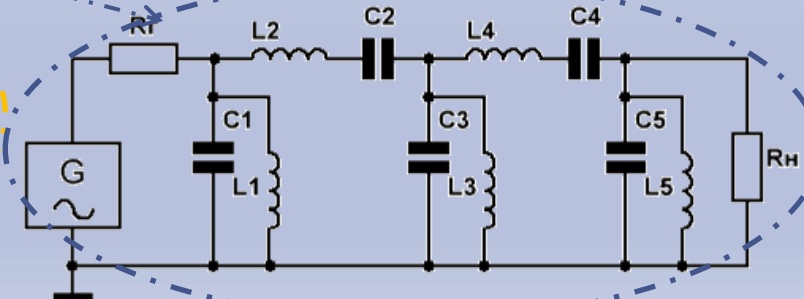
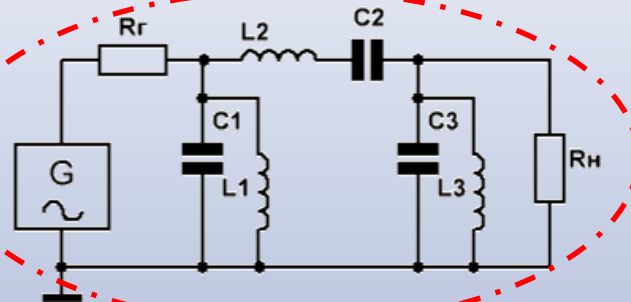
АЧХ и ФЧХ I порядка



АЧХ и ФЧХ II порядка



АЧХ и ФЧХ III, IV, V и более
высокого порядка



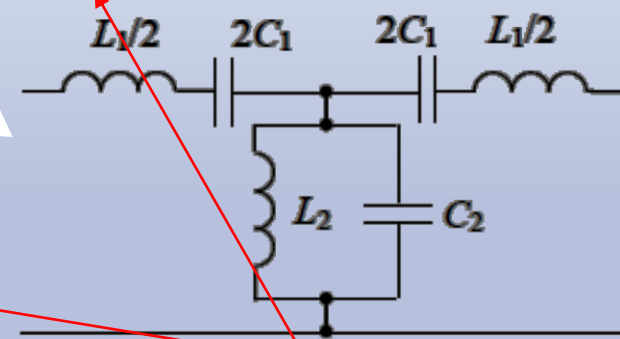
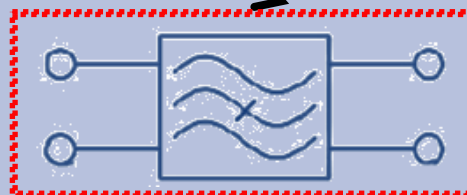
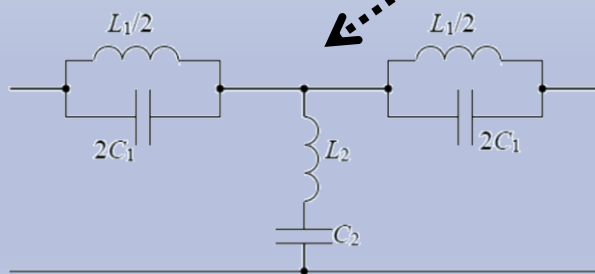
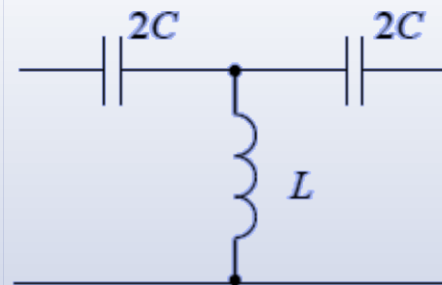
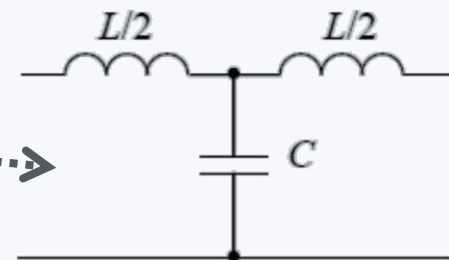
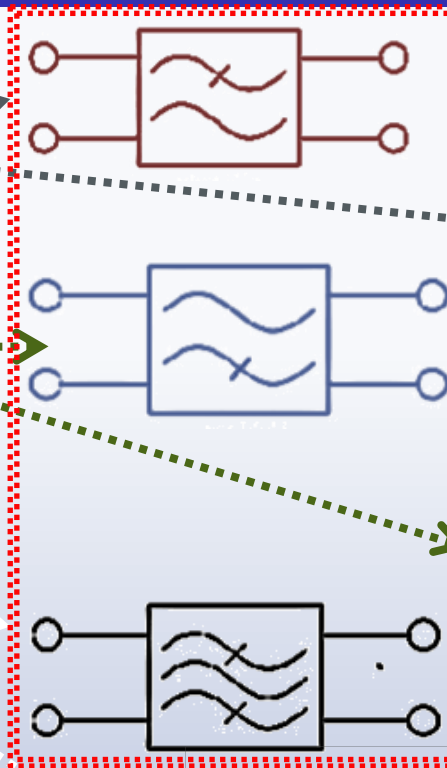
Ф. в зависимости от диапазона частот

Ф. НИЗКИХ ЧАСТОТ

Ф. ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

ПОЛОСОВЫЕ Ф.

РЕЖЕКТОРНЫЕ Ф.



УГО

Ф. в зависимости от вида элементов

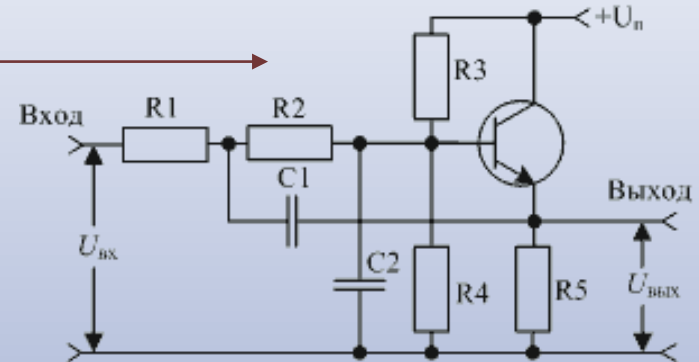
Реактивные (LC - фильтры)



Безиндукционные (RC - фильтры)

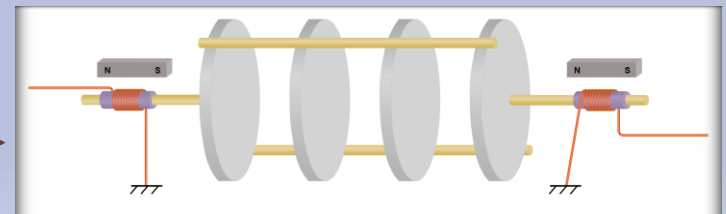


Активные RC - фильтры



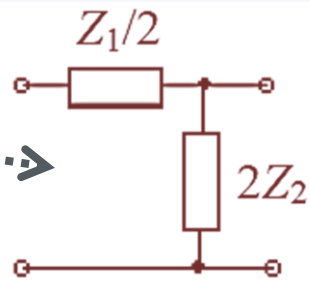
Фильтры, образованные волновыми четырехполюсниками

Электромеханические фильтры

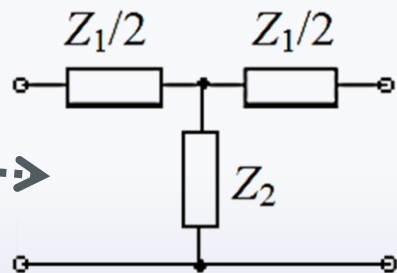


Ф. в зависимости от способа подключения

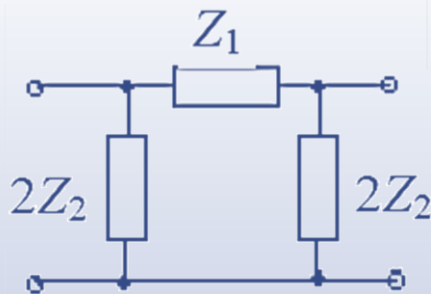
Г-образные ф.



Т-образные ф.

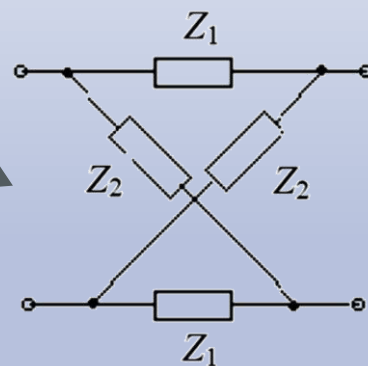
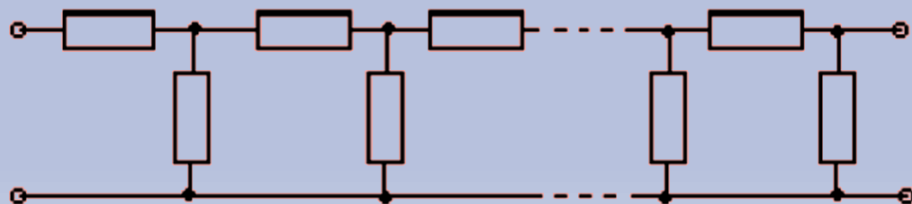


П-образные ф.

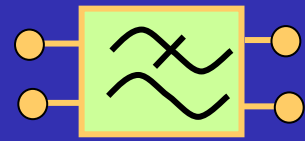


Мостовые ф.

Лестничные ф.



ФИЛЬТРЫ НИЖНИХ ЧАСТОТ

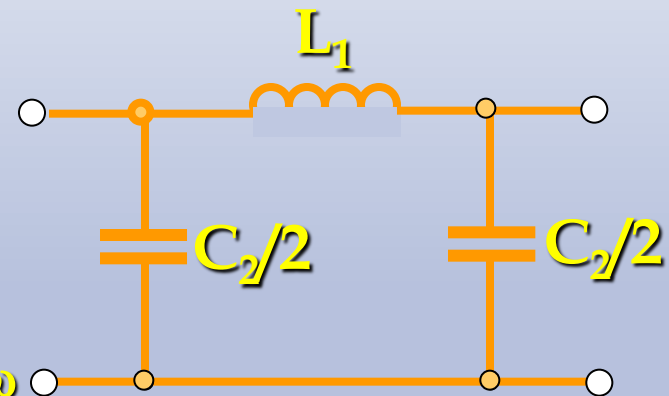
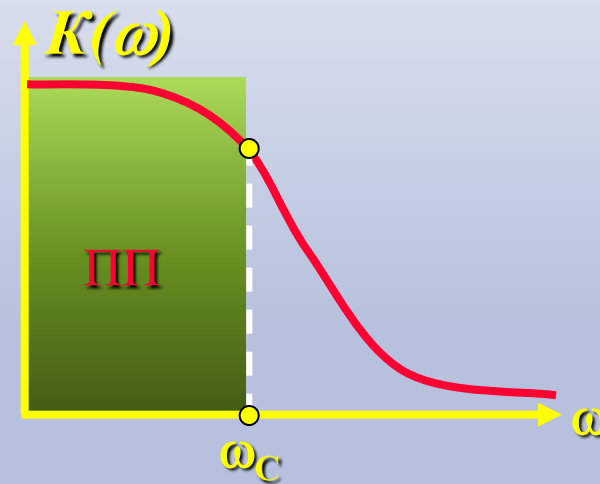
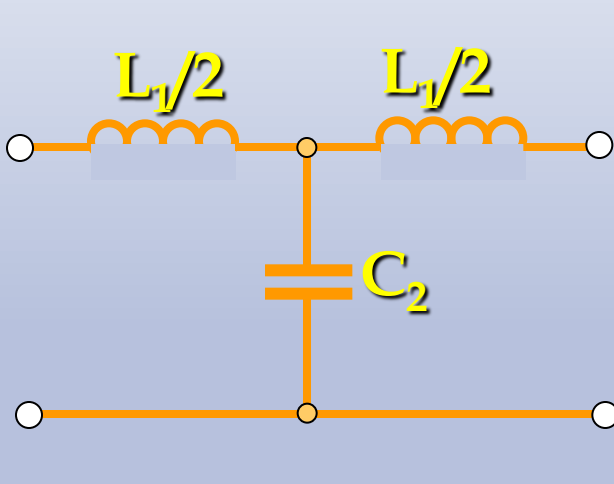
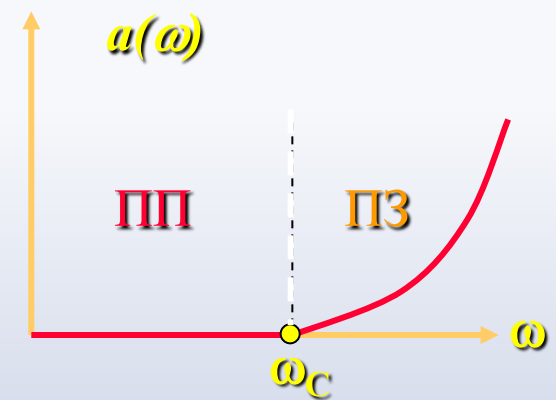
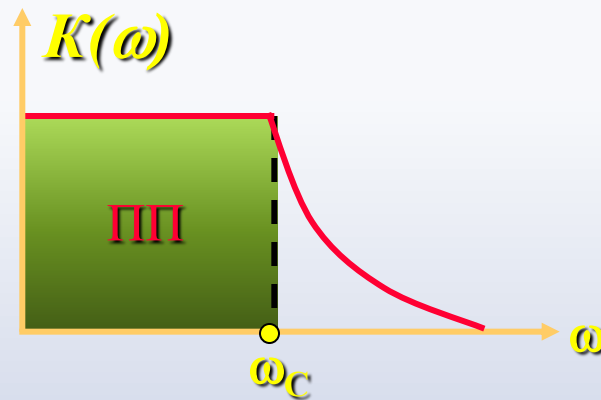
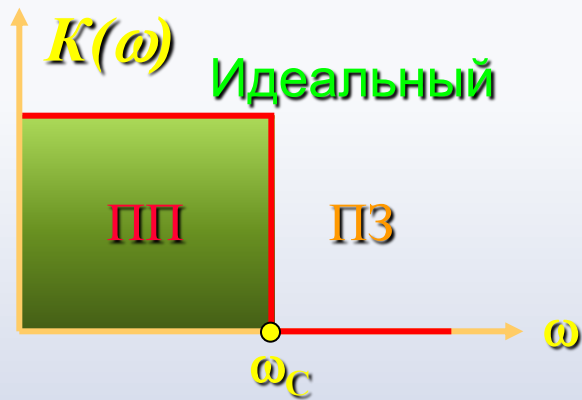


ПП

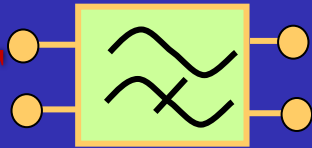
$$0 \leq \omega \leq \omega_c$$

ПЗ

$$\omega_c \leq \omega \leq \infty$$



ФИЛЬТРЫ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

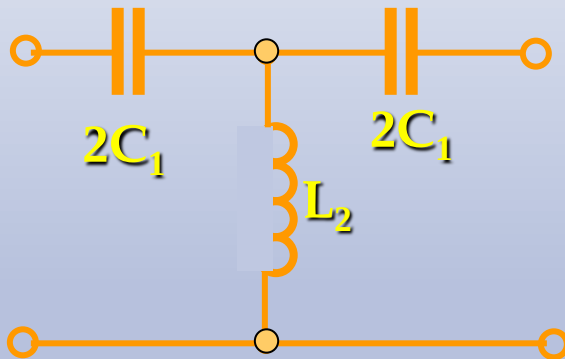
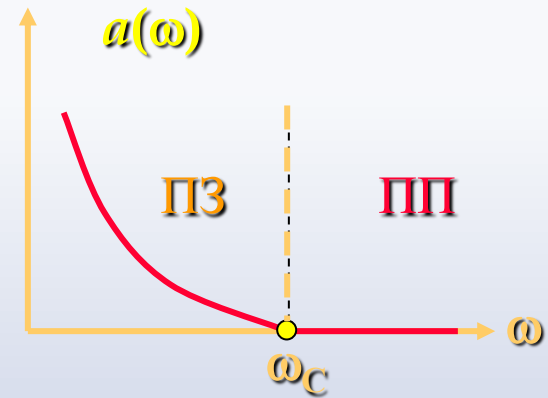
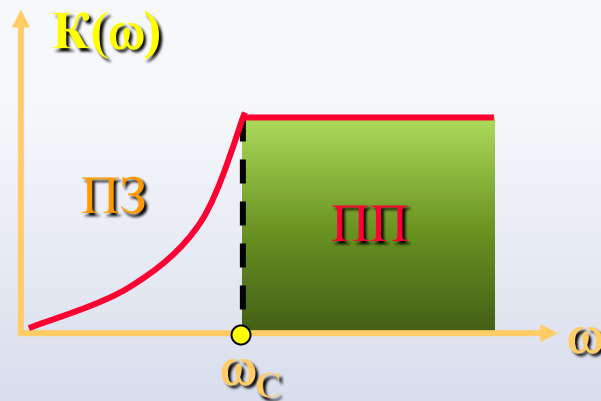
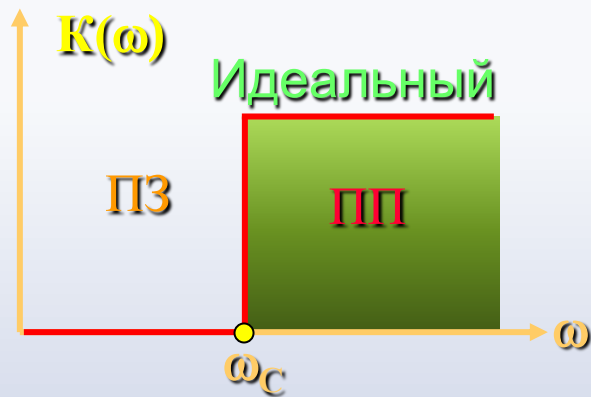


ПП

$$\omega_c \leq \omega \leq \infty$$

ПЗ

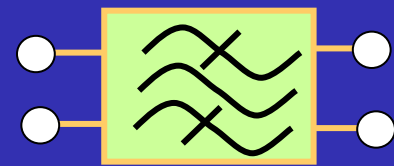
$$0 \leq \omega \leq \omega_c$$



$$\omega_c = \frac{1}{2\sqrt{LC}}, \left[\frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$$

$$f_c = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}, [\text{Гц}]$$

ПОЛОСОВЫЕ ФИЛЬТРЫ

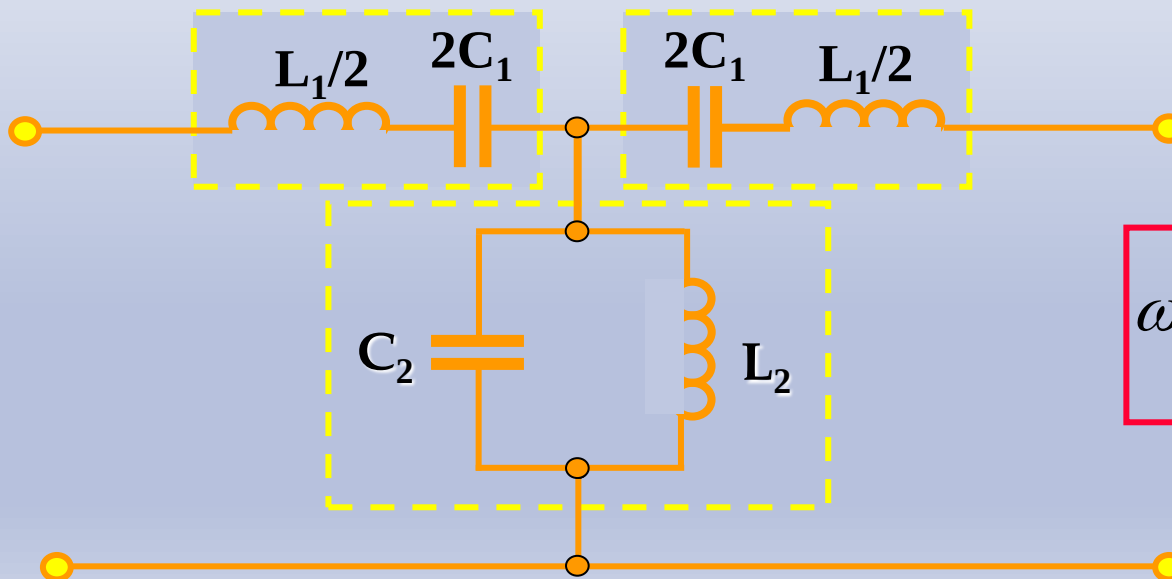
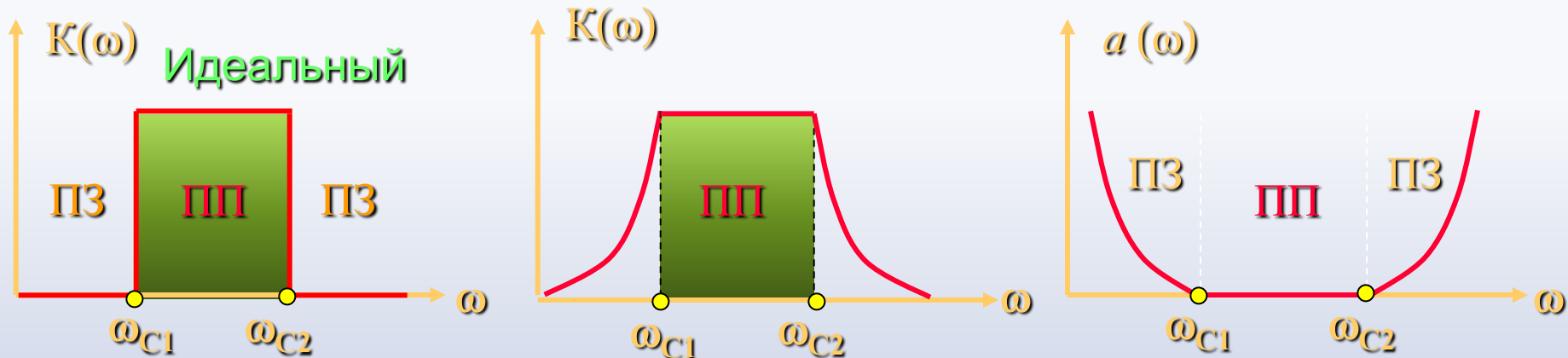


ПП

$$\omega_{C1} \leq \omega \leq \omega_{C2}$$

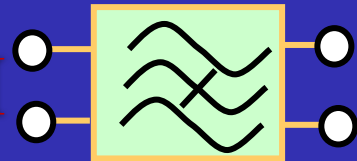
ПЗ

$$0 \leq \omega \leq \omega_{C1} \text{ и } \omega_{C2} \leq \omega \leq \infty$$



$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$$

РЕЖЕКТОРНЫЕ ФИЛЬТРЫ



ПЗ

$$\omega_{C1} \leq \omega \leq \omega_{C2}$$

ПП

$$0 \leq \omega \leq \omega_{C1} \text{ и } \omega_{C2} \leq \omega \leq \infty$$

