

Лекция 12

Фильтры

Параграф 5.7 учебника

Лекция №12 Фильтры

Амплитудо-частотная характеристика (АЧХ)- зависимость амплитуды сигнала на выходе четырехполюсника от частоты, при неизменной амплитуде входного сигнала.

Логарифмическая амплитудо-частотная характеристика (ЛАЧХ)- амплитудо-частотная характеристика, построенная в логарифмическом масштабе.

Лекция №12 Фильтры

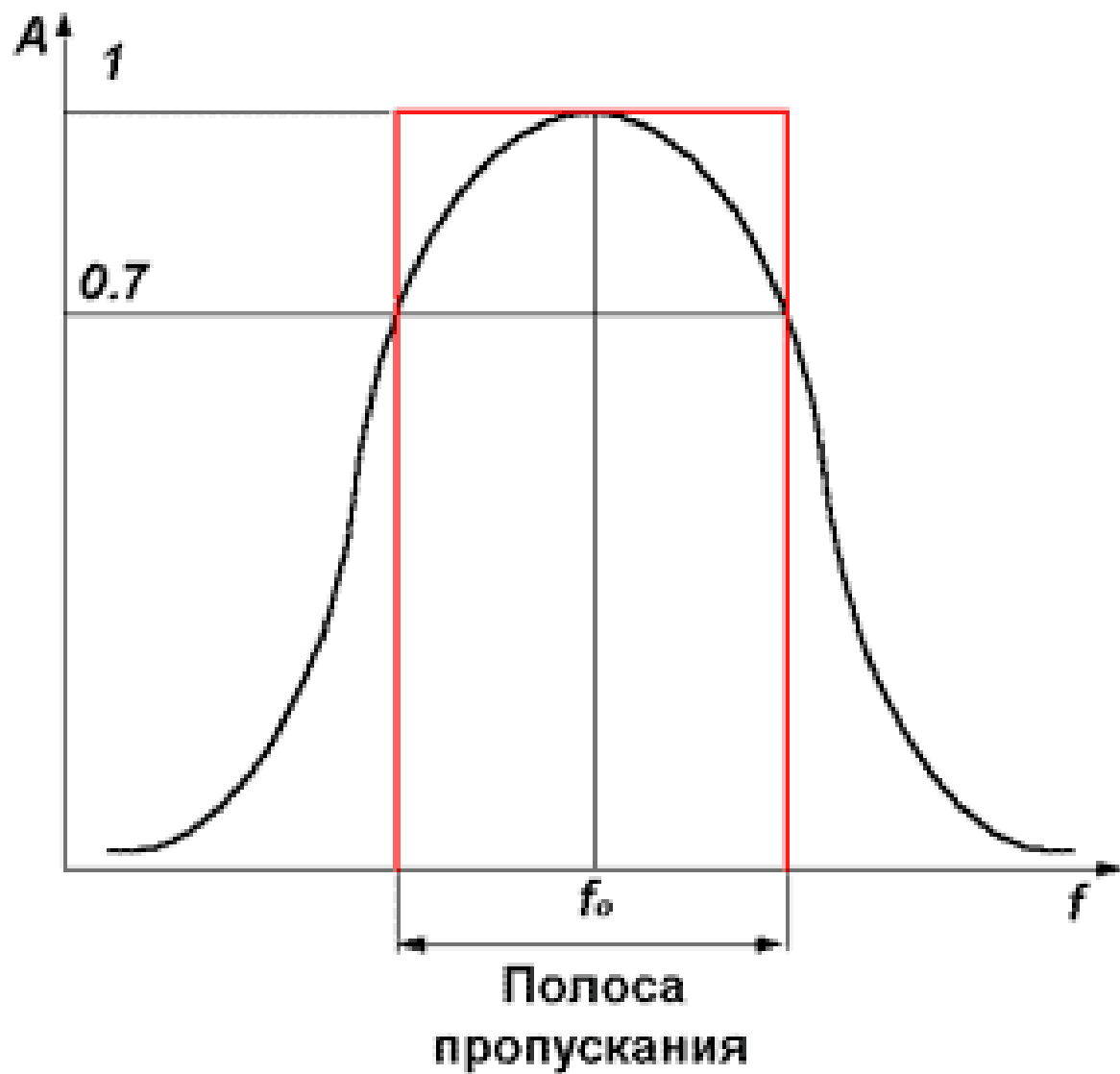
Полоса пропускания диапазон частот, в пределах которого амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) достаточно равномерна для того, чтобы обеспечить передачу сигнала без существенного искажения его формы.

На практике, полосой пропускания считают диапазон, в котором амплитуда сигнала отличается не более чем

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0.7$$

от максимальной

Лекция №12 Фильтры

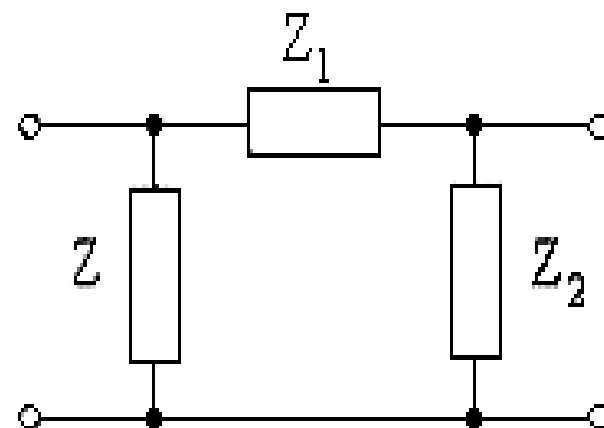
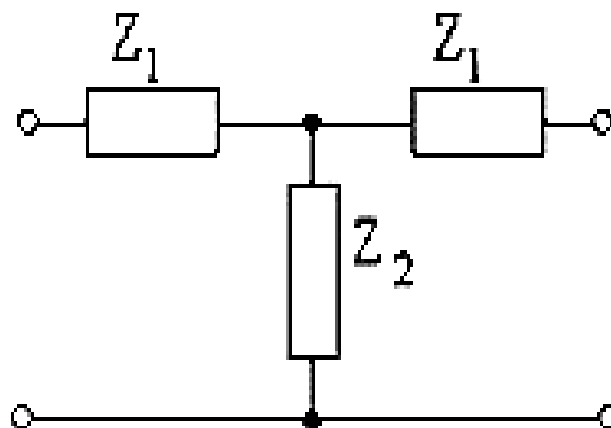
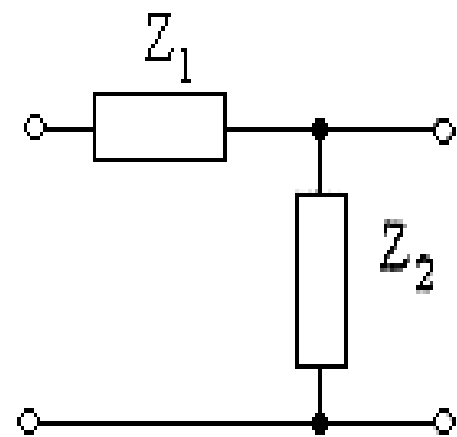


Лекция №12 Фильтры

Фильтр-четырёхполюсник со специально созданной полосой пропускания, предназначенный для выделения желательных компонентов спектра сигнала и/или подавления нежелательных.

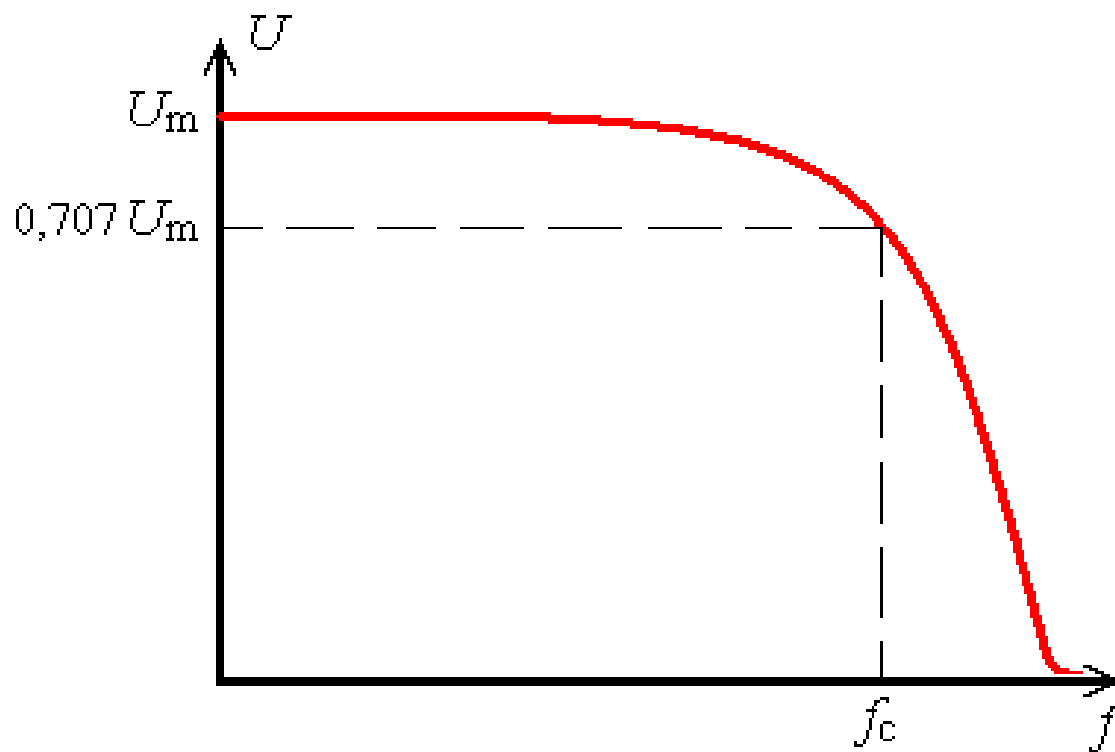
Лекция №12 Фильтры

Г, Т и П фильтры



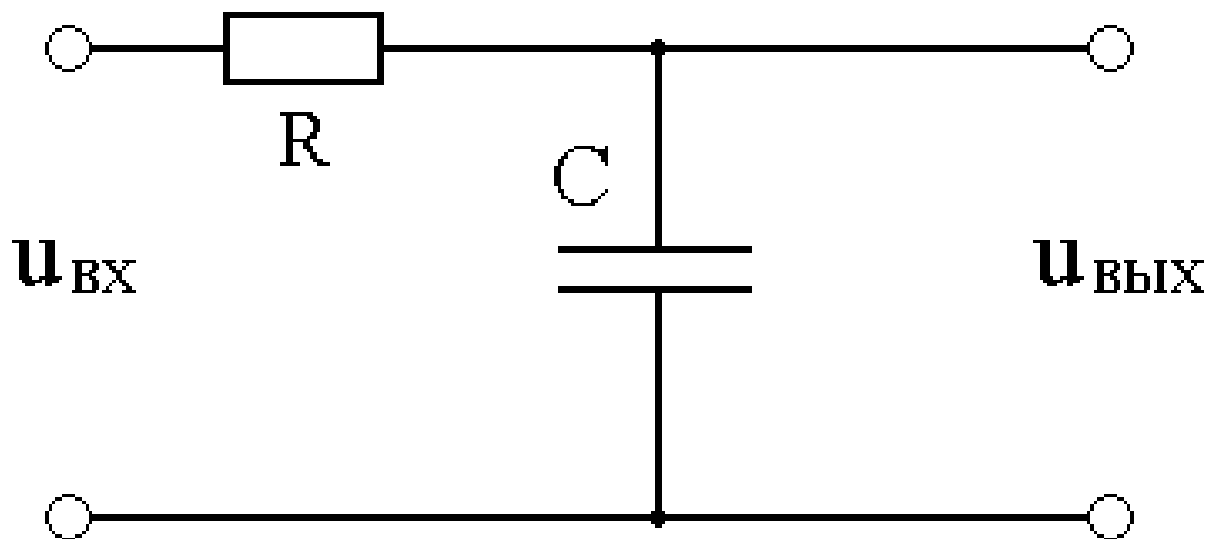
Лекция №12 Фильтры

фильтр низких частот (ФНЧ)



Лекция №12 Фильтры

Фильтр низких частот (ФНЧ)



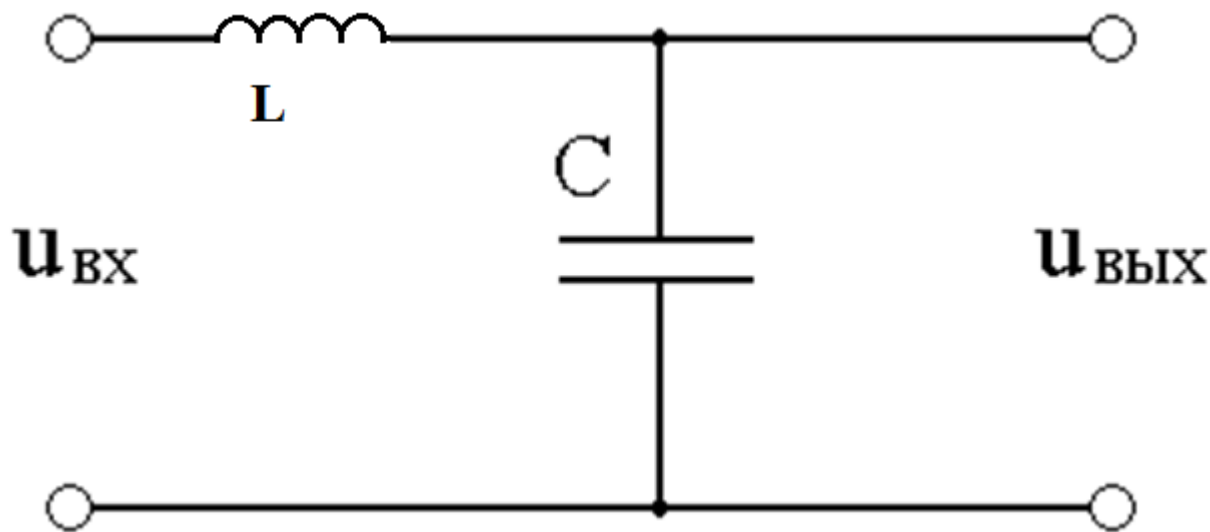
Лекция №12 Фильтры

$$K(\omega) = \frac{-jX_c}{R - jX_c} = \frac{\frac{-j}{C\omega}}{R + \frac{-j}{C\omega}} = \frac{1}{jRC\omega + 1}$$

$$f_0 = \frac{1}{RC}$$

Лекция №12 Фильтры

LC- фильтр низких частот



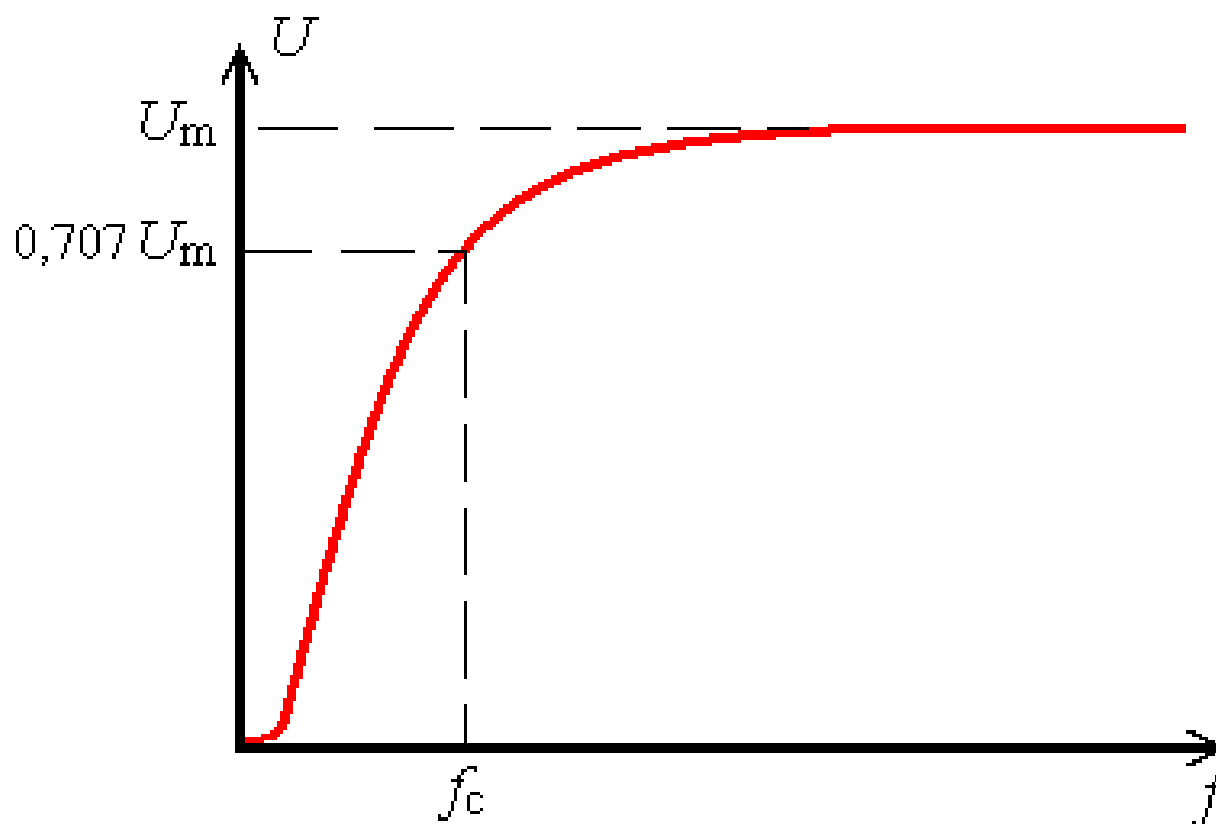
Лекция №12 Фильтры

$$K(\omega) = \frac{-jX_C}{jX_L - jX_C} = \frac{-\frac{j}{C\omega}}{jL\omega - \frac{j}{C\omega}} = \frac{1}{1 - LC\omega^2}$$

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

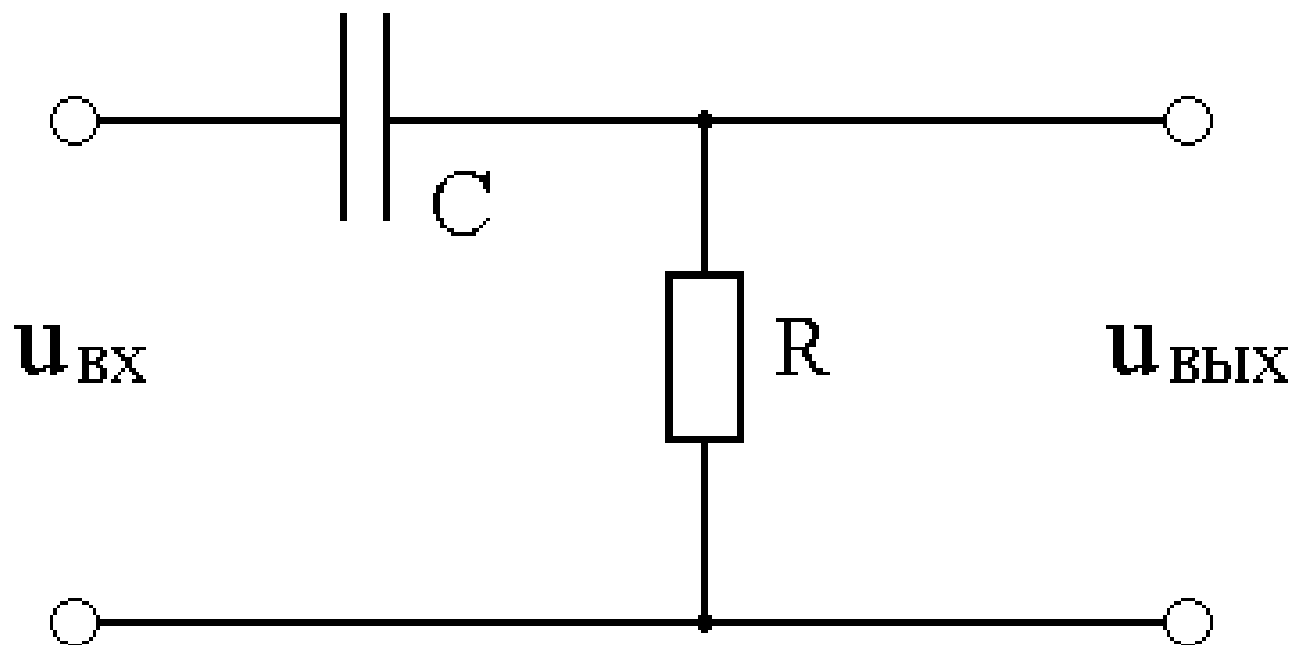
Лекция №12 Фильтры

Фильтр высоких частот (ФВЧ)



Лекция №12 Фильтры

Фильтр высоких частот (ФВЧ)



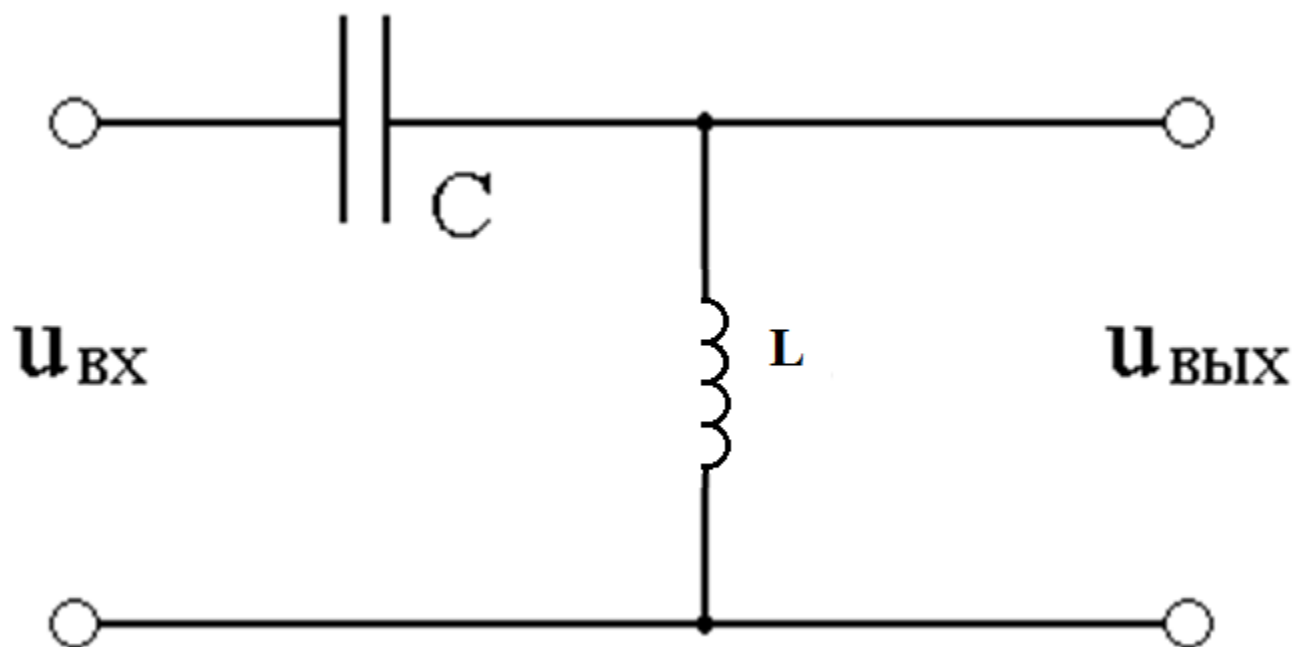
Лекция №12 Фильтры

$$K(\omega) = \frac{R}{R - jX_c} = \frac{R}{R + \frac{-j}{C\omega}} = \frac{1}{1 - \frac{j}{RC\omega}}$$

$$f_0 = \frac{1}{RC}$$

Лекция №12 Фильтры

LC- фильтр высоких частот



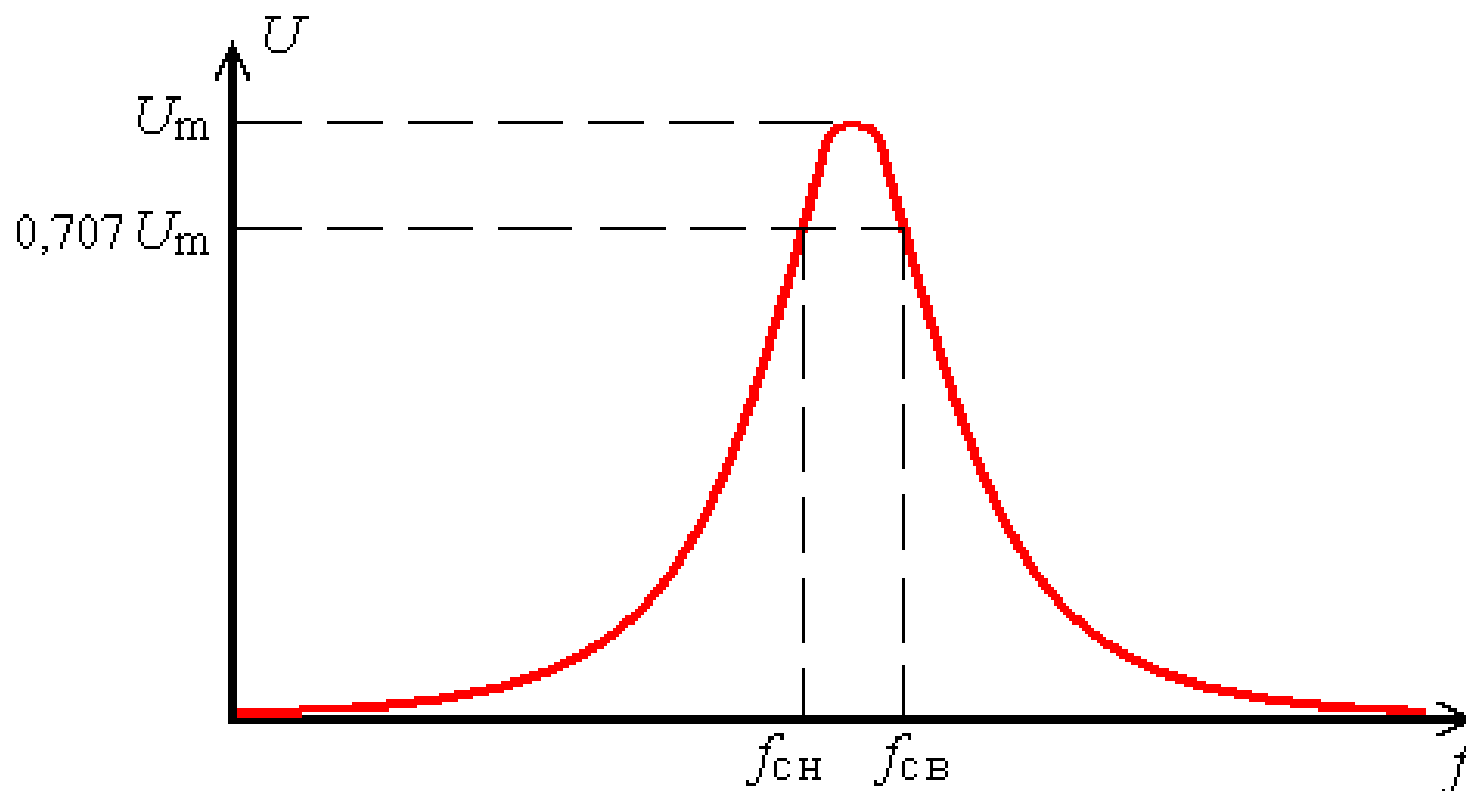
Лекция №12 Фильтры

$$K(\omega) = \frac{jX_L}{jX_L - jX_C} = \frac{jL\omega}{jL\omega - \frac{j}{C\omega}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{LC\omega^2}}$$

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

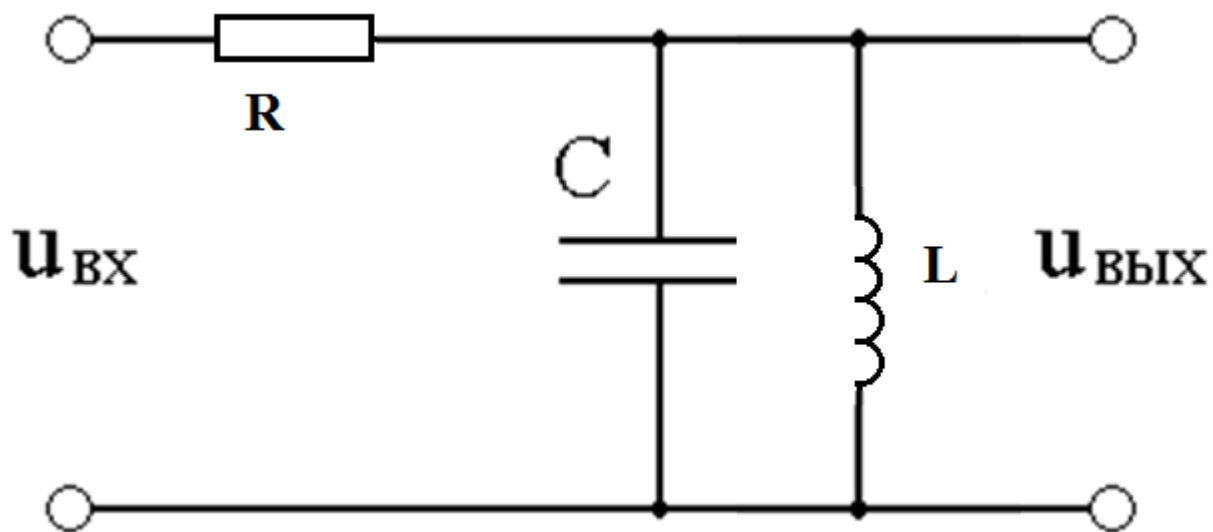
Лекция №12 Фильтры

полосовой фильтр



Лекция №12 Фильтры

Полосовой фильтр



Лекция №12 Фильтры

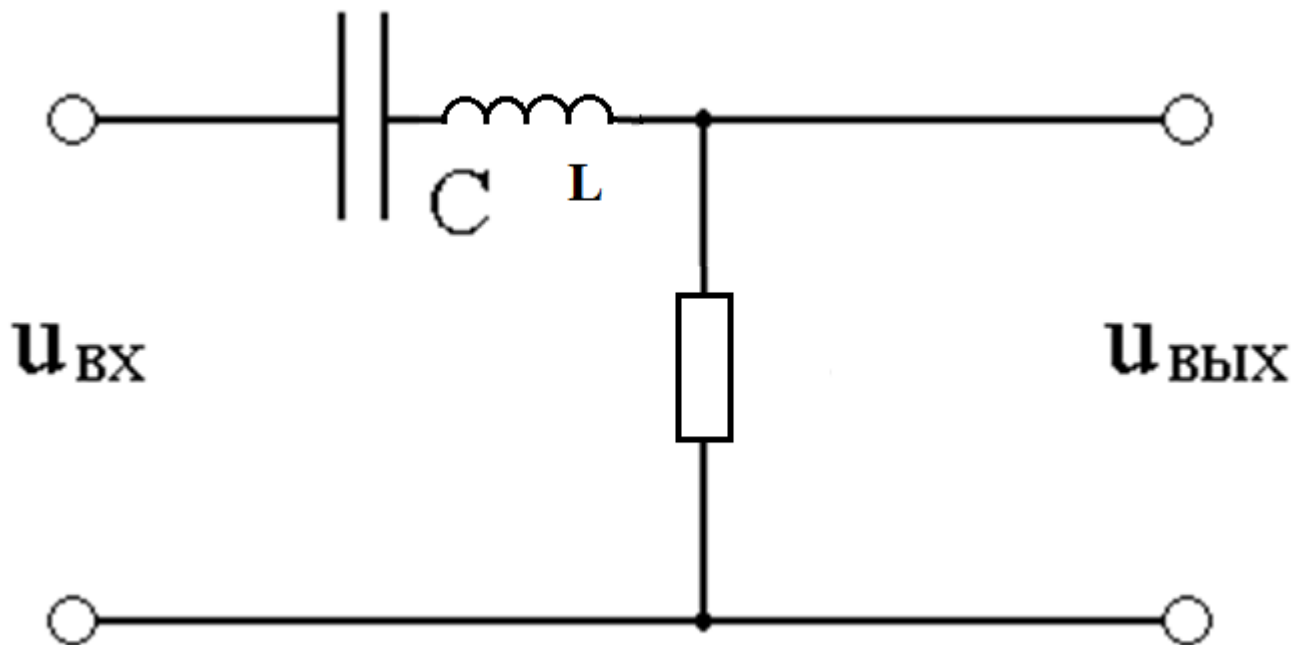
$$K(\omega) = \frac{\underline{Z}_{LC}}{R + \underline{Z}_{LC}}$$

$$\underline{Z}_{LC} = \frac{1}{\frac{1}{jX_L} + \frac{1}{-jX_C}} = \frac{1}{\frac{1}{jL\omega} + jC\omega}$$

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Лекция №12 Фильтры

Полосовой фильтр



Лекция №12 Фильтры

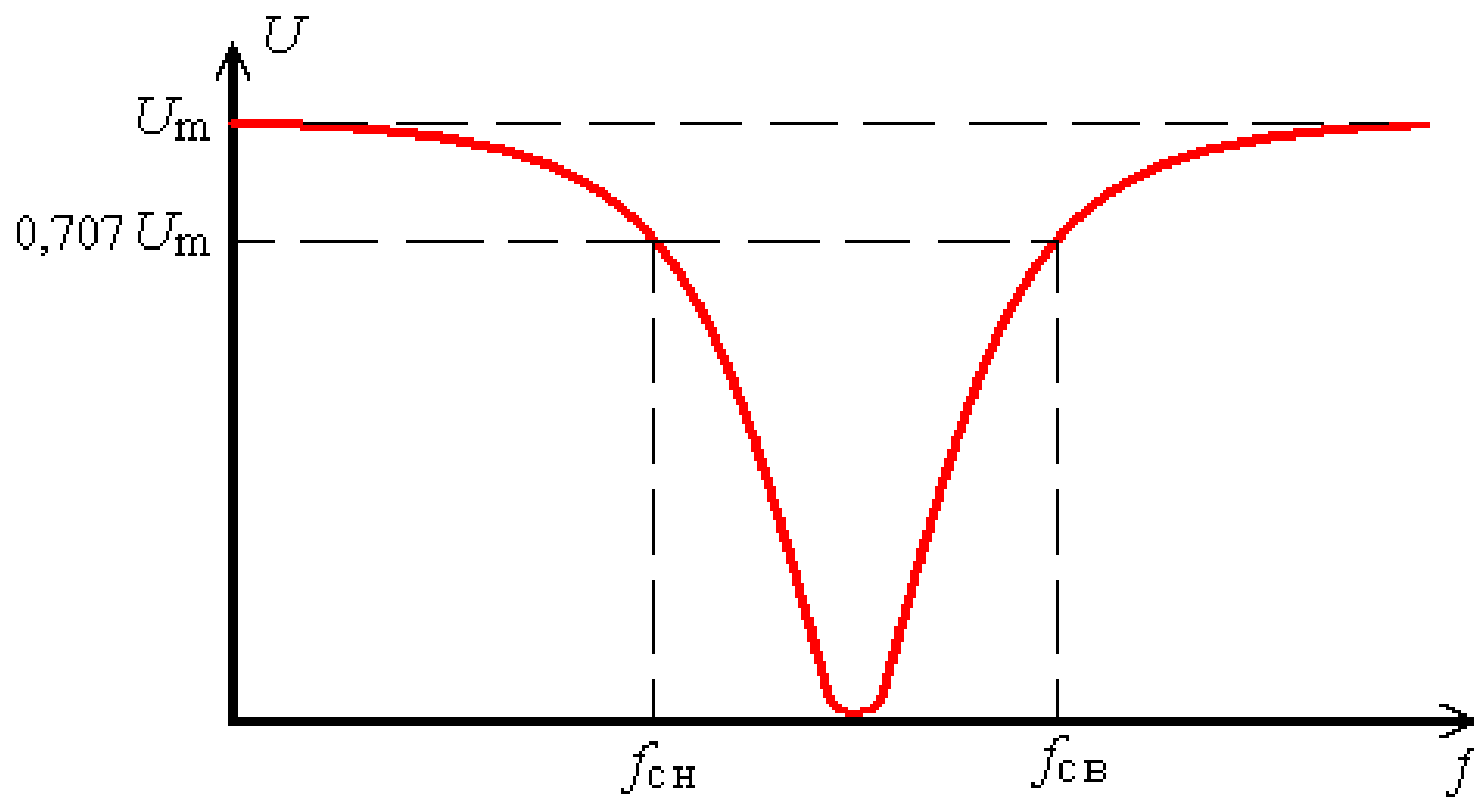
$$K(\omega) = \frac{R}{R + \underline{Z}_{LC}} = \frac{R}{R + jL\omega - \frac{j}{C\omega}}$$

$$\underline{Z}_{LC} = jX_L - jX_C = jL\omega - \frac{j}{C\omega}$$

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

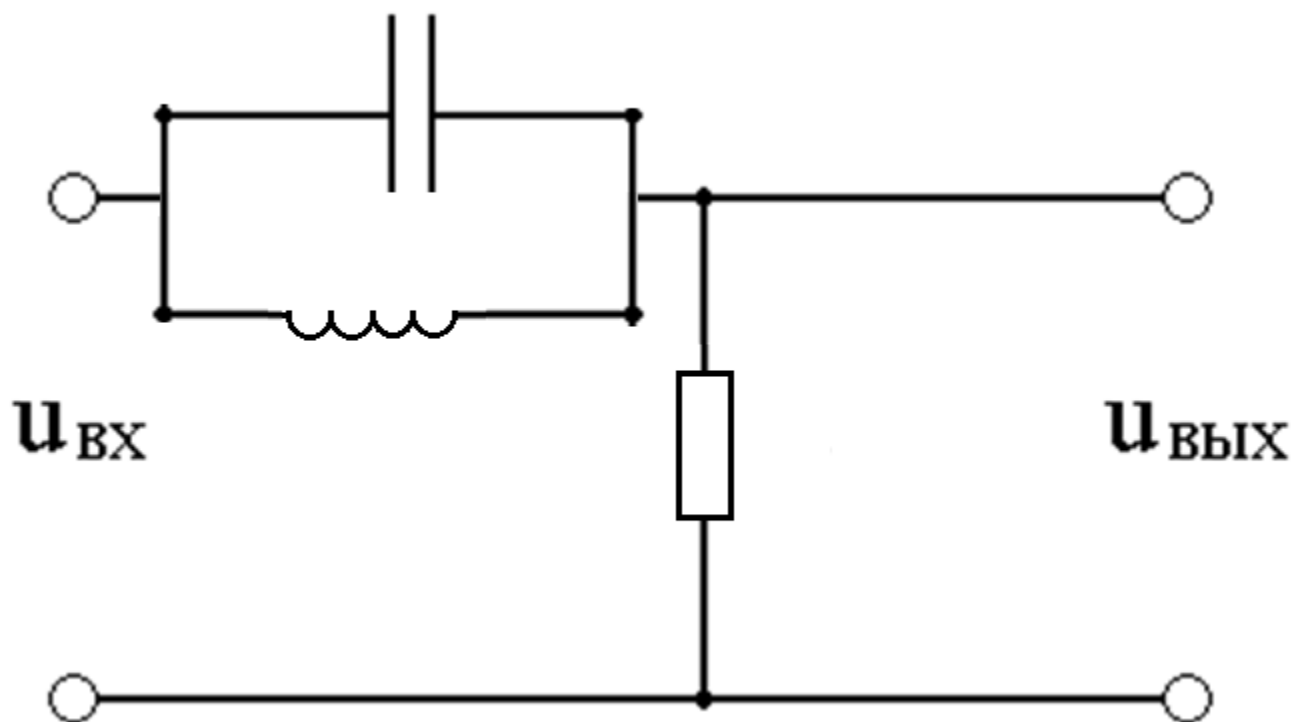
Лекция №12 Фильтры

заградительный фильтр



Лекция №12 Фильтры

Заграждающий фильтр



Лекция №12 Фильтры

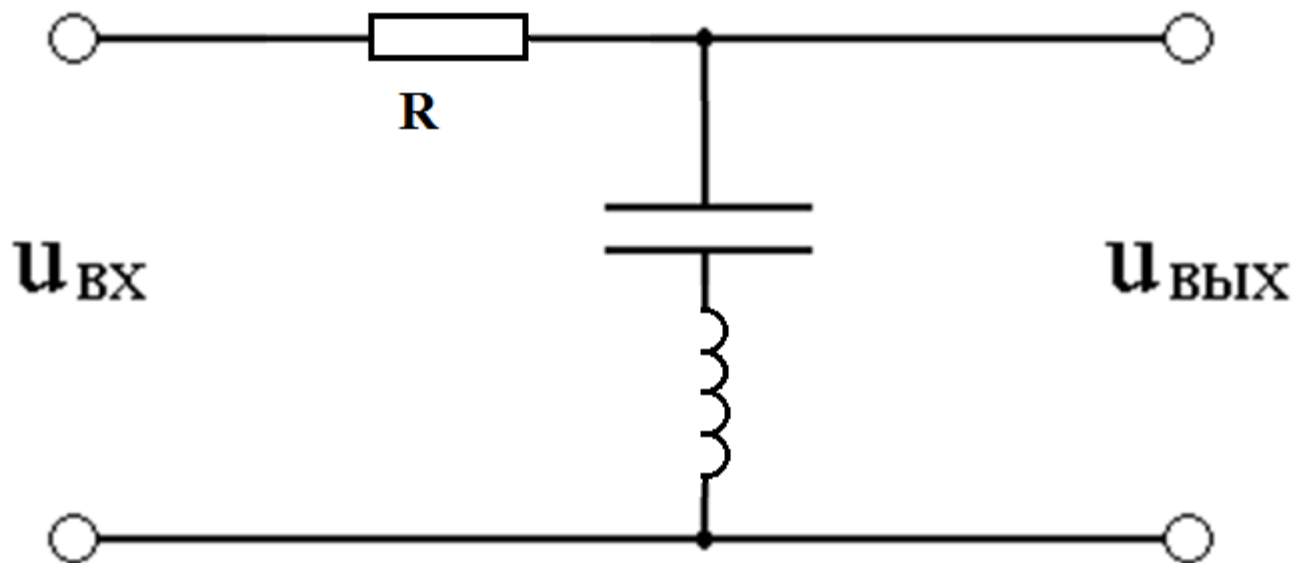
$$K(\omega) = \frac{R}{R + \underline{Z}_{LC}}$$

$$\underline{Z}_{LC} = \frac{1}{\frac{1}{jX_L} + \frac{1}{-jX_C}} = \frac{1}{\frac{1}{jL\omega} + jC\omega}$$

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Лекция №12 Фильтры

Заграждающий фильтр



Лекция №12 Фильтры

$$K(\omega) = \frac{\underline{Z}_{LC}}{R + \underline{Z}_{LC}}$$

$$\dot{Z}_{LC} = jX_L - jX_C = jL\omega - \frac{j}{C\omega}$$

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

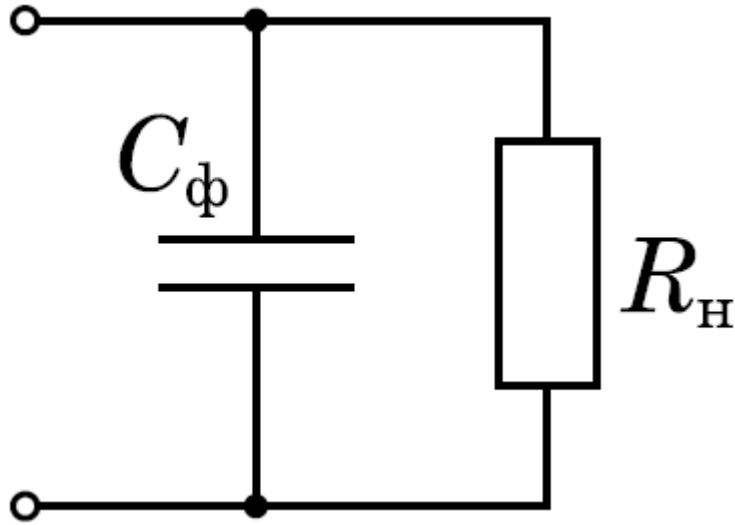
Лекция №12 Фильтры

Сглаживающие фильтры -устройства, обеспечивающие подавление пульсаций напряжения или тока.

Коэффициент пульсации – отношение амплитуды первой гармоники к среднему значению.

Коэффициент сглаживания – отношение коэффициентов пульсации на входе и выходе фильтра.

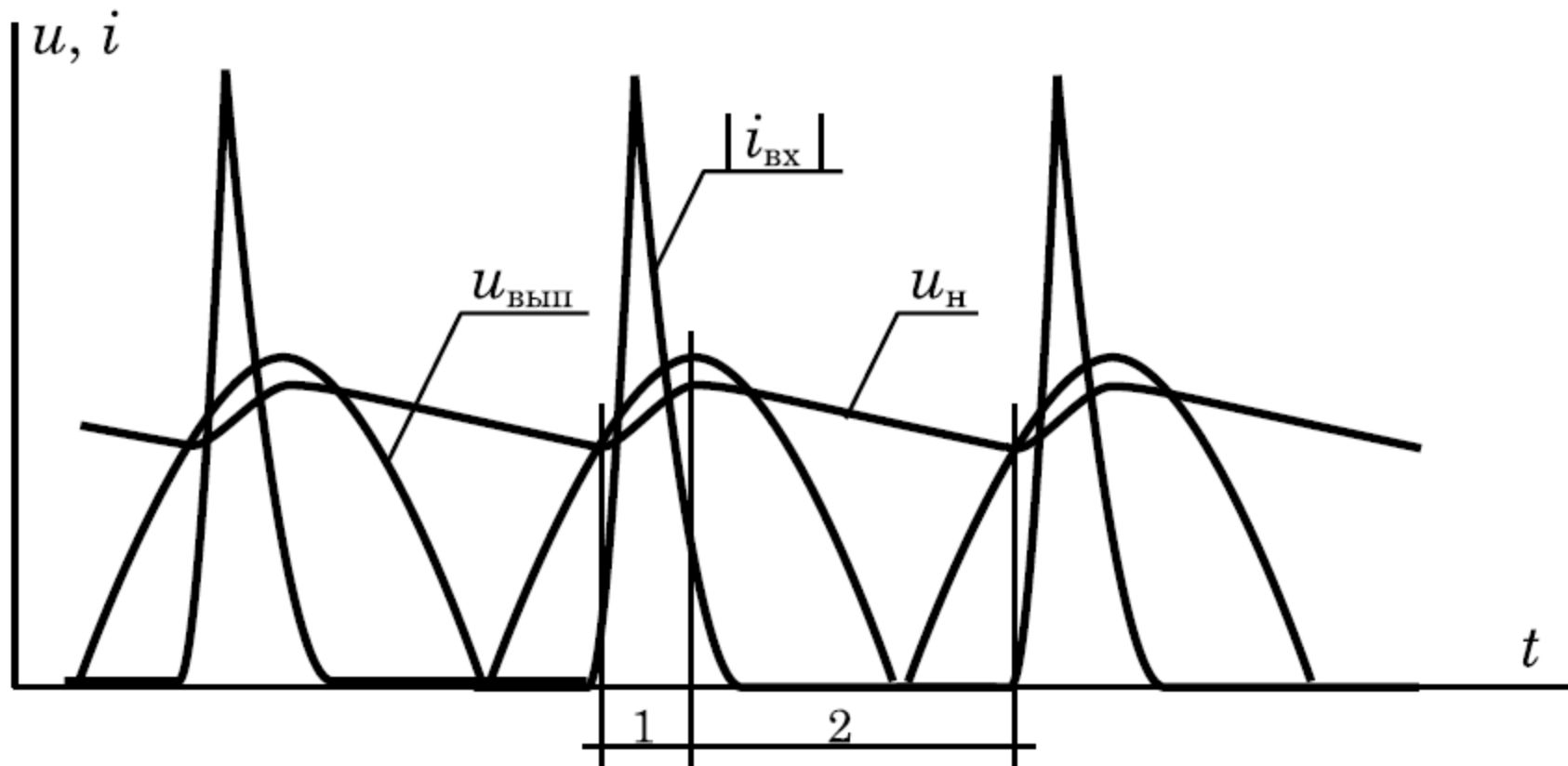
Лекция №12 Фильтры



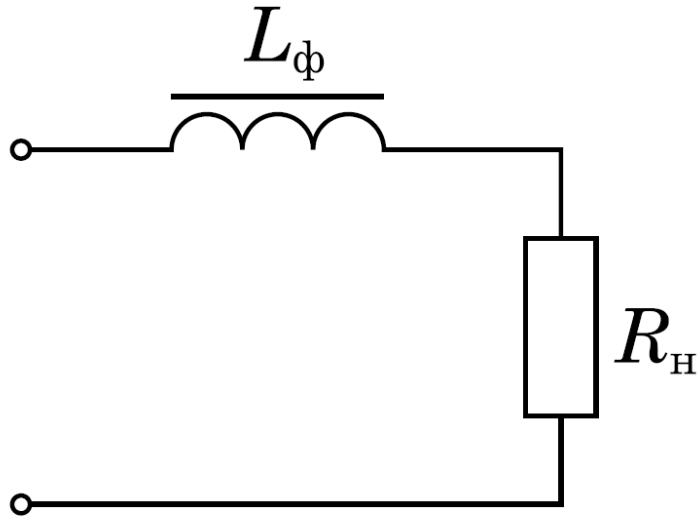
$$K_C = \frac{K_{\text{ПВХ}}}{K_{\text{ПВЫХ}}} = \frac{U_{\text{max in}}}{U_{\text{max out}}} = \frac{IR_H}{IX_C} = \frac{R_H}{X_C}$$

$$C \geq \frac{K_C}{\omega R_H}$$

Лекция №12 Фильтры



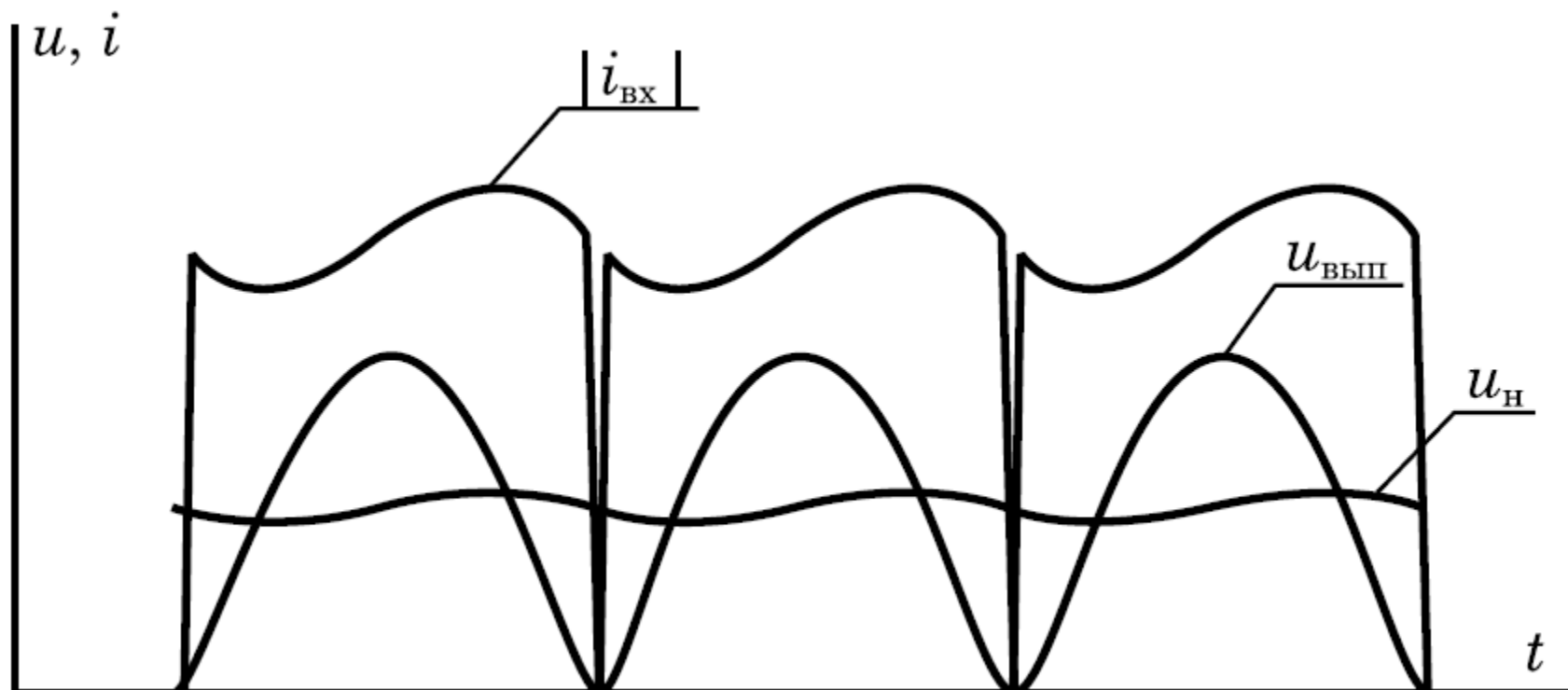
Лекция №12 Фильтры



$$K_C = \frac{K_{\text{ПВХ}}}{K_{\text{ПВЫХ}}} = \frac{U_{\text{max in}}}{U_{\text{max out}}} = \frac{IR_H}{IX_L} = \frac{R_H}{X_L}$$

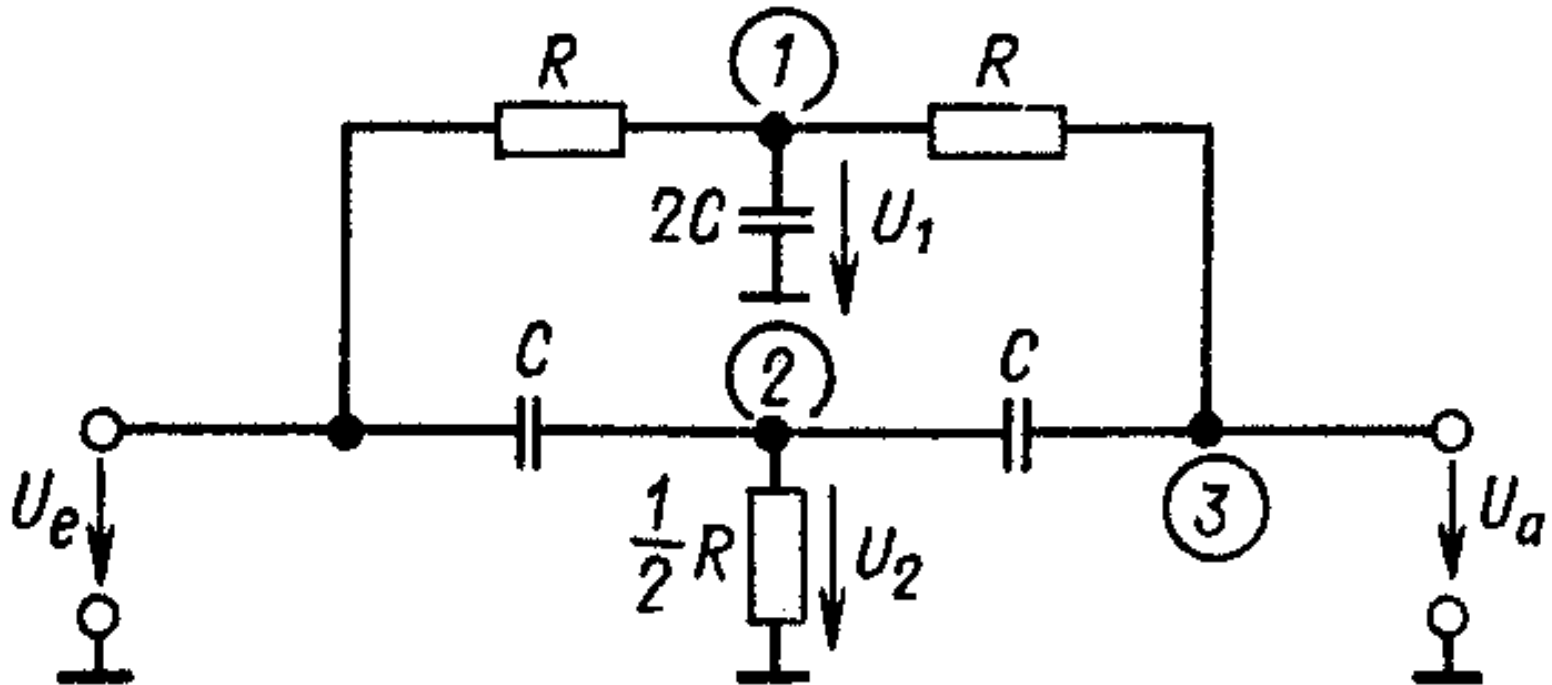
$$L \geq \frac{R_H}{\omega K_C}$$

Лекция №12 Фильтры



Лекция №12 Фильтры

Двойной Т-образный заграждающий фильтр



Лекция №12 Фильтры

$$\frac{\underline{U}_e - \underline{U}_1}{R} + \frac{\underline{U}_a - \underline{U}_1}{R} - \underline{U}_1 \cdot 2j\omega C = 0$$

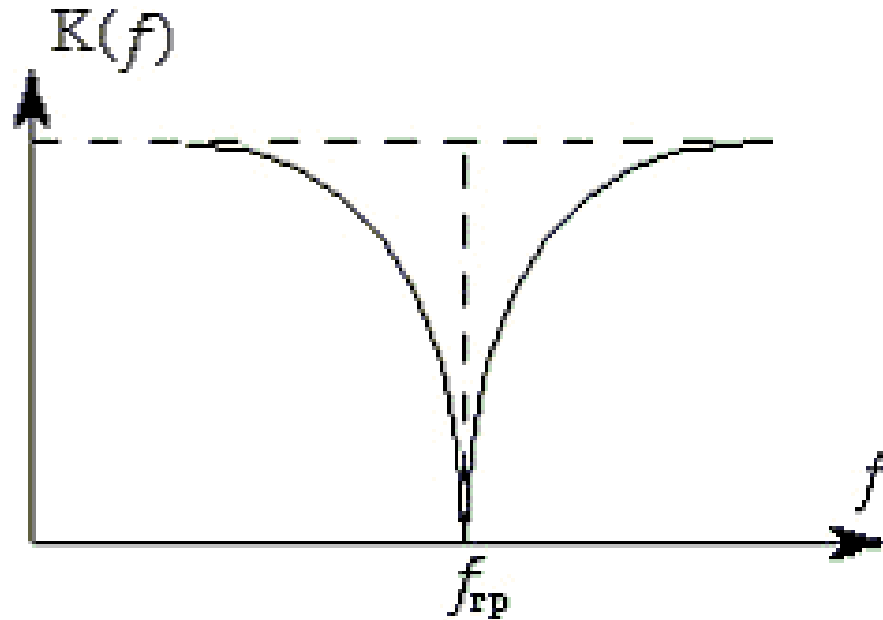
$$(\underline{U}_e - \underline{U}_2)j\omega C + (\underline{U}_a - \underline{U}_2)j\omega C - 2 \cdot \frac{\underline{U}_2}{R} = 0$$

$$(\underline{U}_2 - \underline{U}_a)j\omega C + \frac{\underline{U}_1 - \underline{U}_a}{R} = 0$$

$$\Omega = \omega RC$$

$$\frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e} = K(j\Omega) = \frac{1 - \Omega^2}{1 + 4j\Omega - \Omega^2}$$

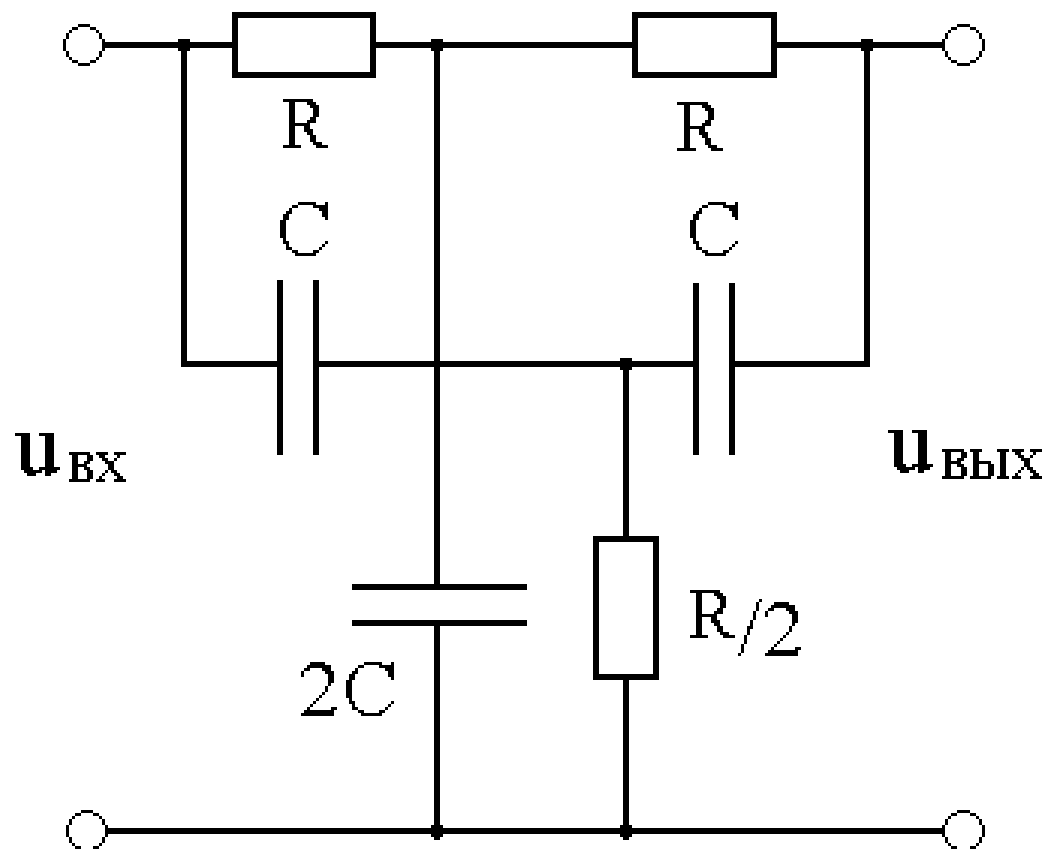
Лекция №12 Фильтры



$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Лекция №12 Фильтры

Двойной Т-образный мост



Лекция 11

Фильтры

Параграф 5.7 учебника