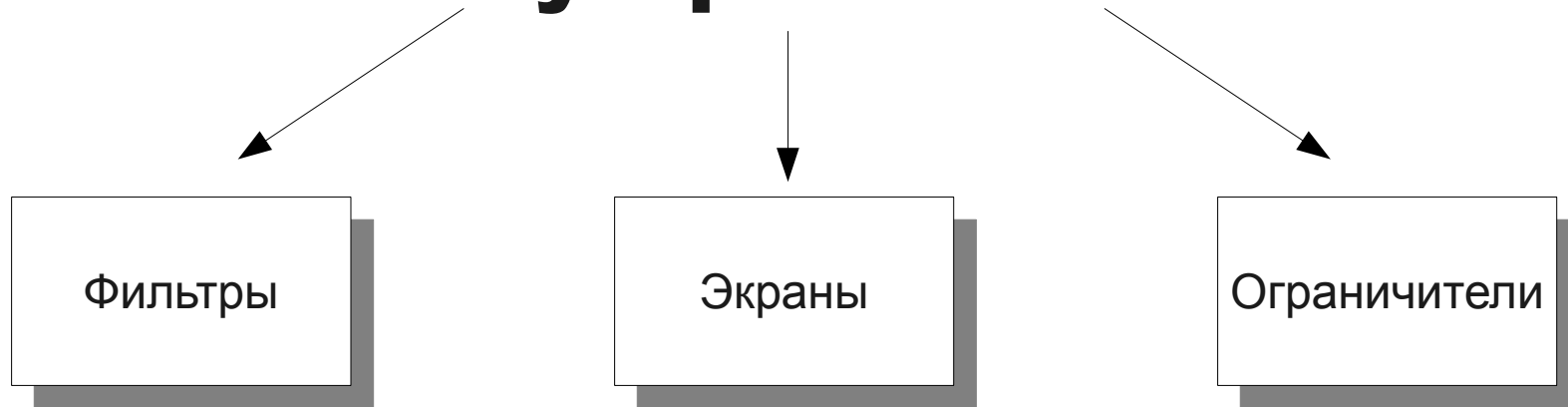


Лекция 3
Пассивные
помехоподавляющие
устройства

Пассивные помехоподавляющие устройства

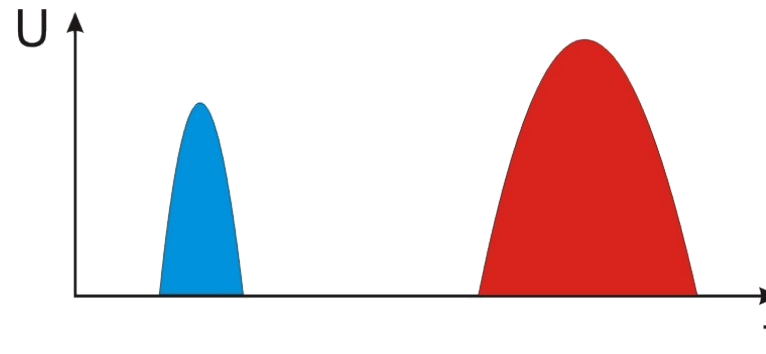
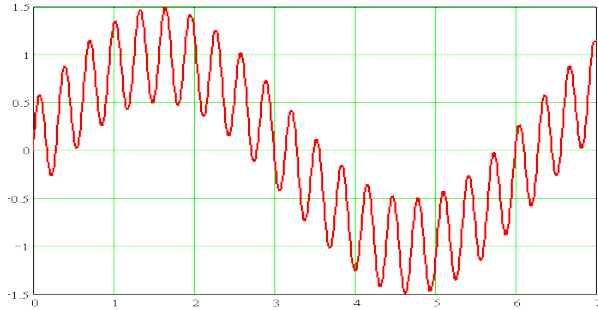


Фильтрация – выделение спектральных составляющих полезного сигнала из зашумленного сигнала

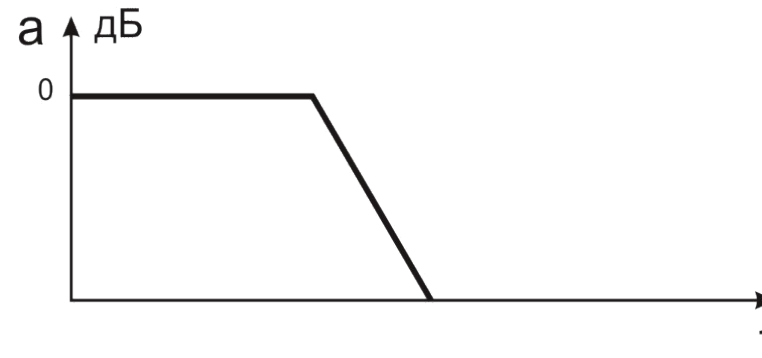
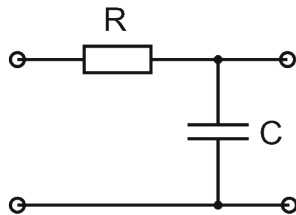
Экраны - снижение напряженности электромагнитного поля в определенной области пространства

Ограничители перенапряжения — ограничение амплитуды импульсов перенапряжения в сигнале

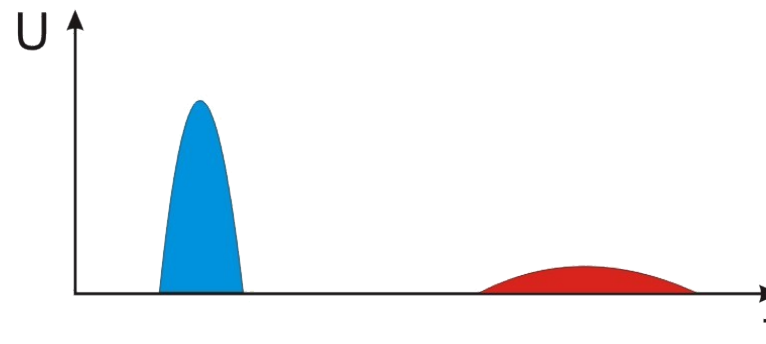
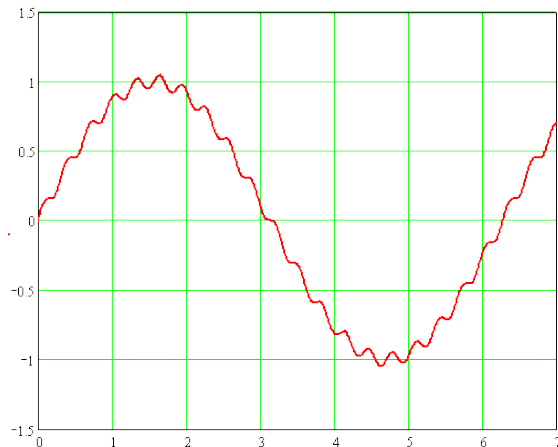
Фильтрация помех



Полезный
сигнал и ВЧ
помеха

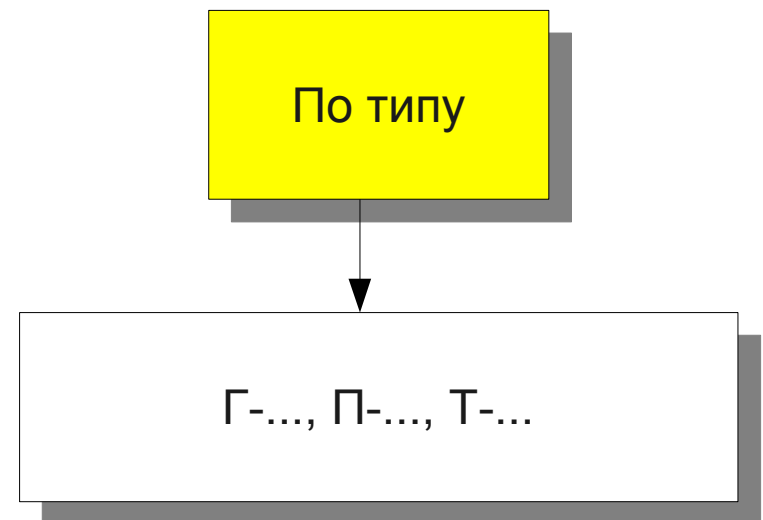
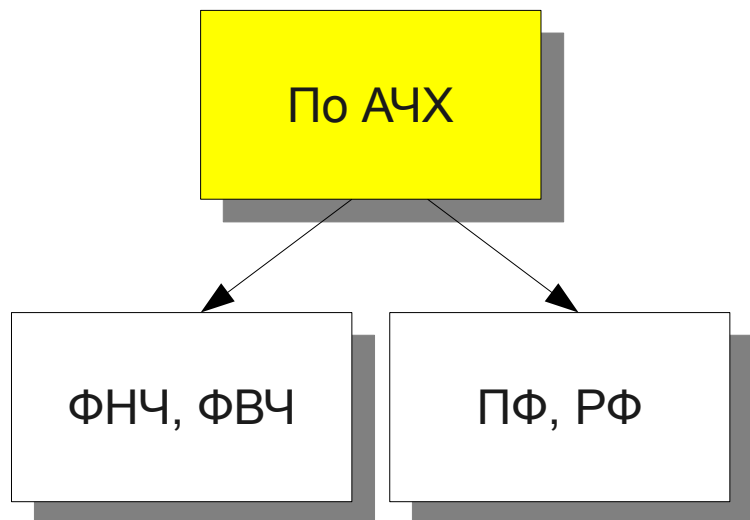
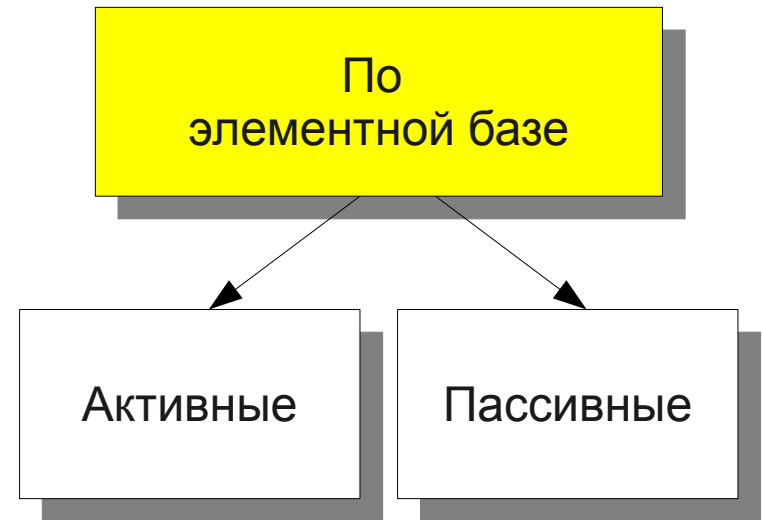
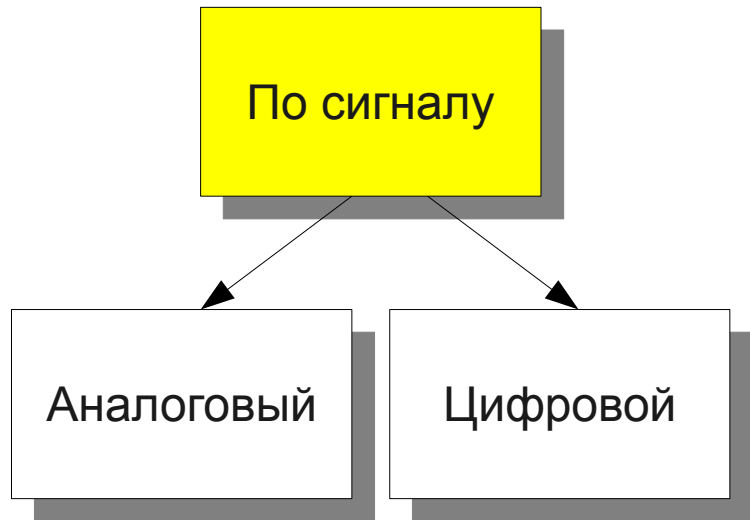


Фильтр низких
частот
и АЧХ фильтра

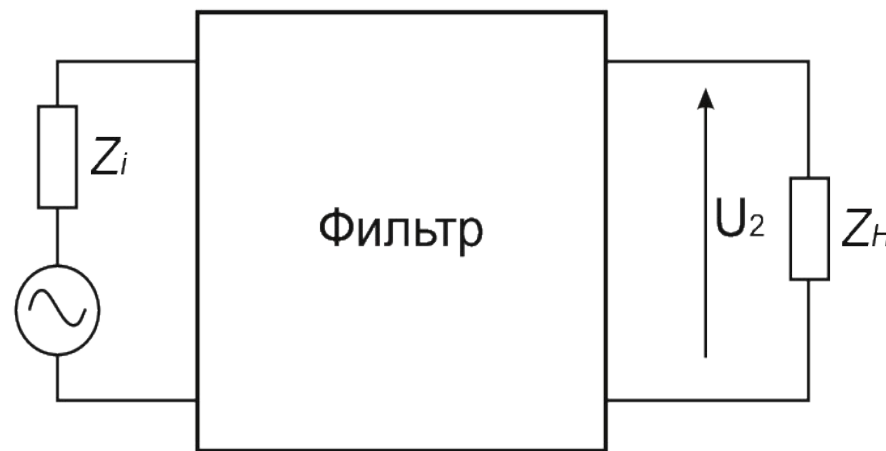


Результат
фильтрации
помех

Классификация фильтров



Коэффициент затухания фильтра



Z_i – сопротивление источника сигнала

Z_H – сопротивление нагрузки

Вносимое затухание фильтра - отношения напряжения на нагрузке без фильтра и с фильтром U_1/U_2

Логарифмический масштаб

Наглядно представляет соотношения величин, отличающихся на несколько порядков

Эффективность фильтрации характеризуется **коэффициентом затухания** – логарифмом отношения напряжения на нагрузке без фильтра и с фильтром.

Коэффициент затухания, определенный в децибелах:

$$a_e \text{ (дБ)} = 20 \lg (U_1/U_2)$$

Коэффициент передачи фильтра - отношения напряжения на нагрузке с фильтром и к напряжению без фильтра U_2/U_1

$$K_p \text{ (дБ)} = 20 \lg (U_2/U_1)$$

Характеристики фильтра

Амплитудно-частотная характеристика фильтра (АЧХ) – зависимость коэффициента передачи фильтра от частоты

Полоса пропускания фильтра – область частот, при которых $K_{п} \text{ (дБ)} = 0$ ($U_2 = U_1$, сигнал таких частот не ослабляется)

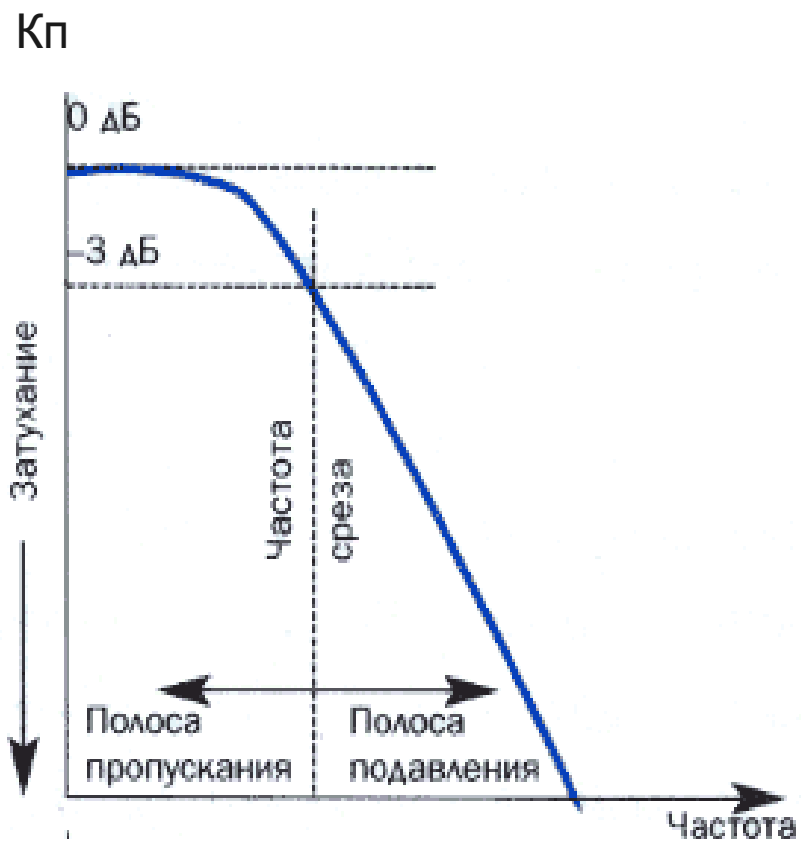
Полоса подавления – область частот, в которых $K_{п} \text{ (дБ)} \rightarrow -\infty$ ($U_2 \rightarrow 0$, сигнал таких частот подавляется)

Частота среза – частота, лежащая на границе полосы пропускания, определенная при коэффициенте передачи -3 дБ

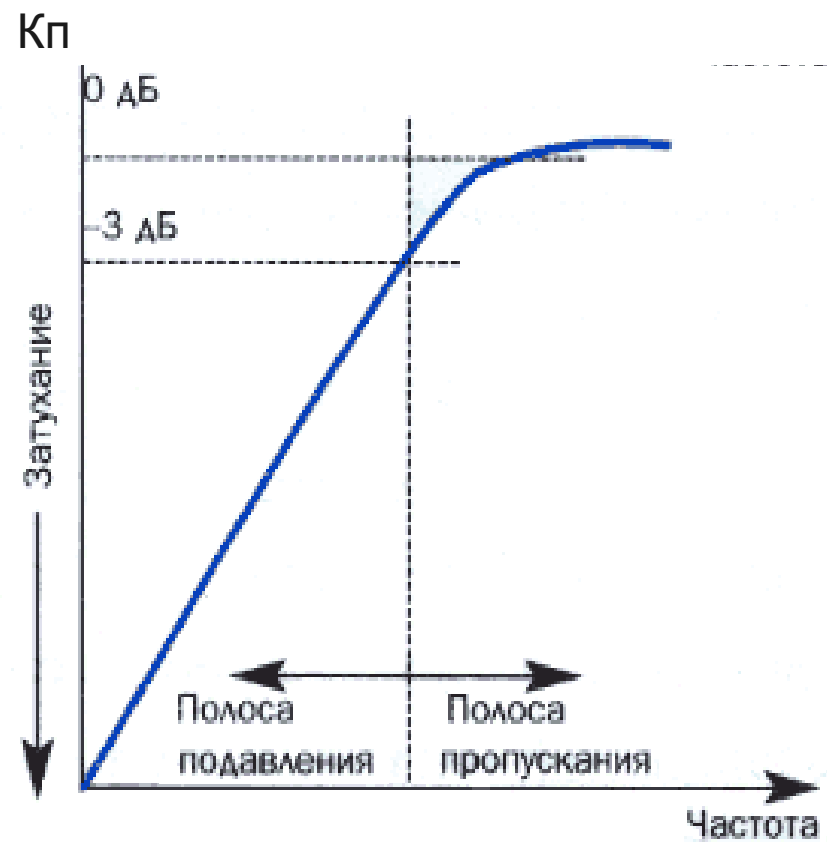
Крутизна среза – скорость спада АЧХ в полосе подавления (дБ/октаву, дБ/декаду)

Порядок фильтра – параметр, характеризующий крутизну среза. Фильтр первого порядка имеет крутизну среза 6 дБ/октава (20 дБ на декаду), второго порядка – 12 дБ/октава, третьего – 18 дБ/октава и т.д.

АЧХ фильтров низкой и высокой частоты

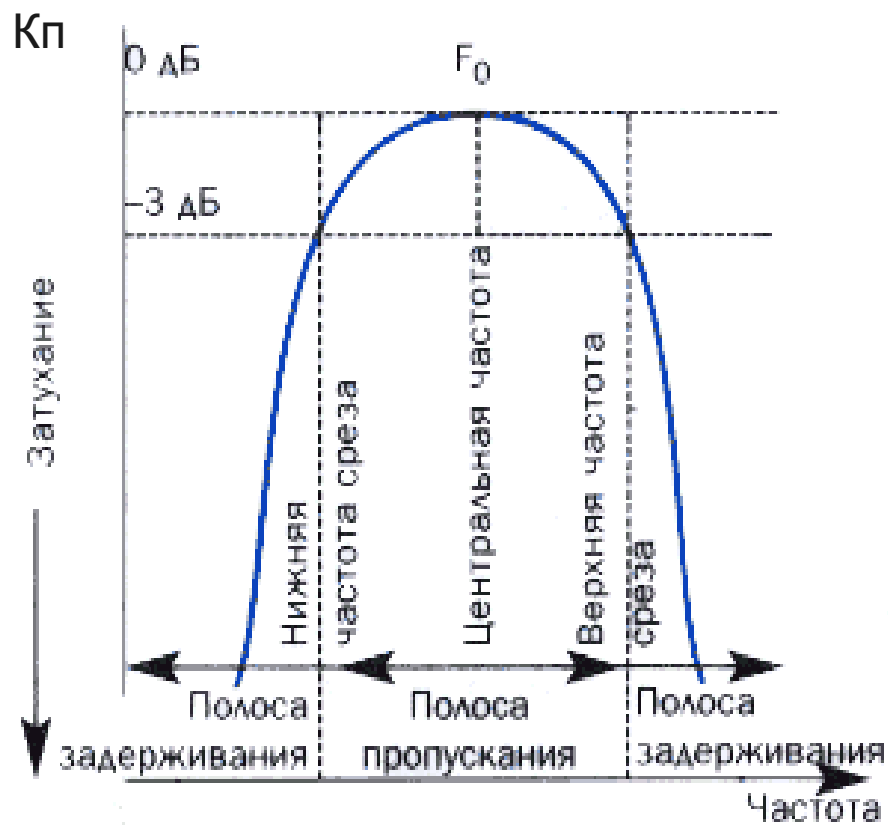


Фильтр низкой частоты (ФНЧ)

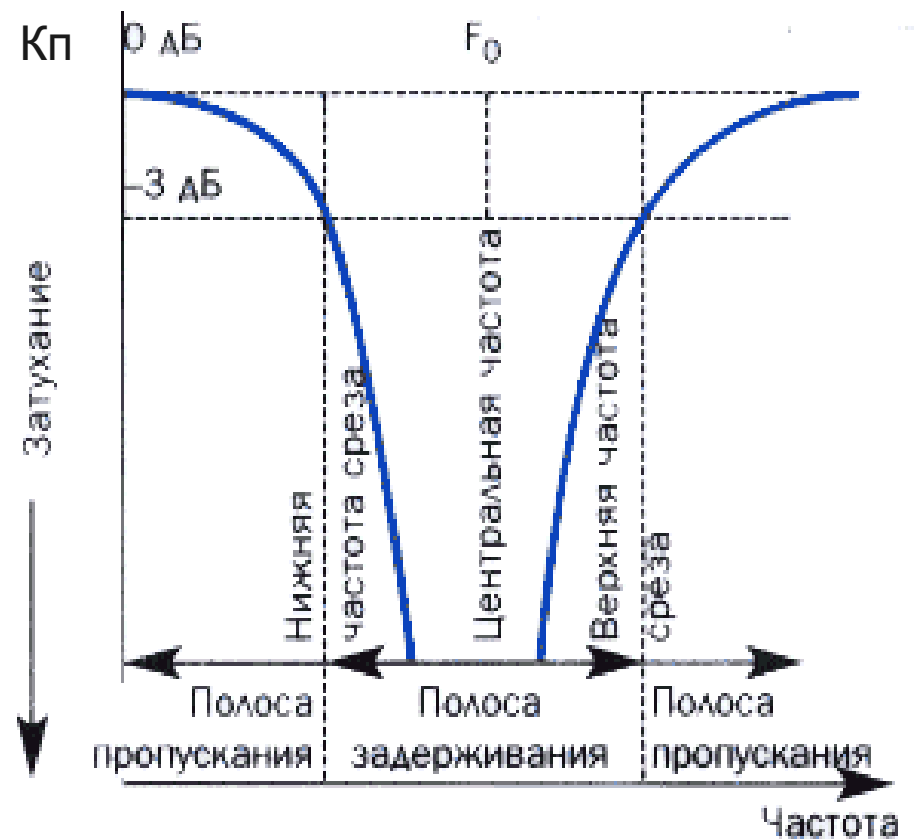


Фильтр высокой частоты (ФВЧ)

АЧХ полосового и режекторного фильтров



Полосовой фильтр (ПФ)



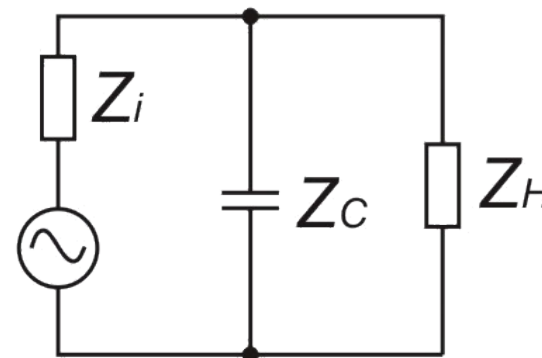
Режекторный фильтр (РФ)

Схемы помехоподавляющих фильтров низкой частоты и оценка вносимого затухания

Емкостной фильтр

$$a_e = 20 \lg \frac{Z_i + \frac{Z_i Z_H}{Z_C} + Z_H}{Z_i + Z_H}$$

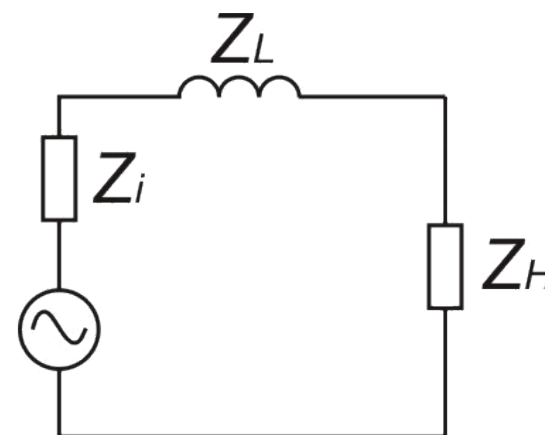
Эффективен при больших Z_i и Z_H



Индуктивный фильтр

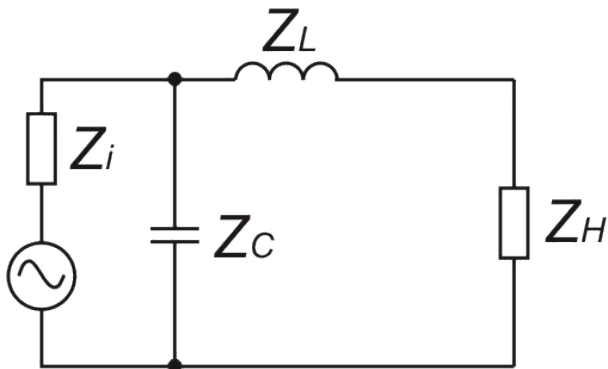
$$a_e = 20 \lg \frac{Z_i + Z_L + Z_H}{Z_i + Z_H}$$

Эффективен при малых Z_i и Z_H



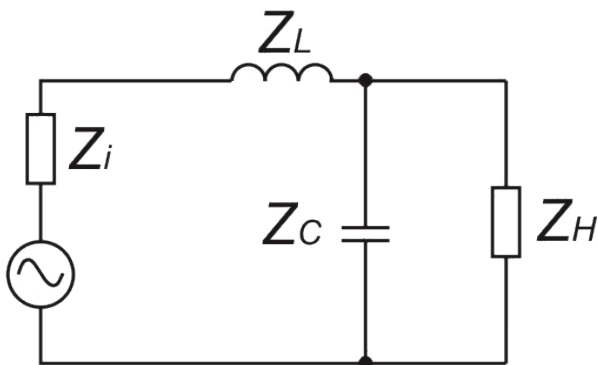
Схемы помехоподавляющих фильтров низкой частоты

Г – образный CL - фильтр



Эффективен при большом Z_i и малом Z_H

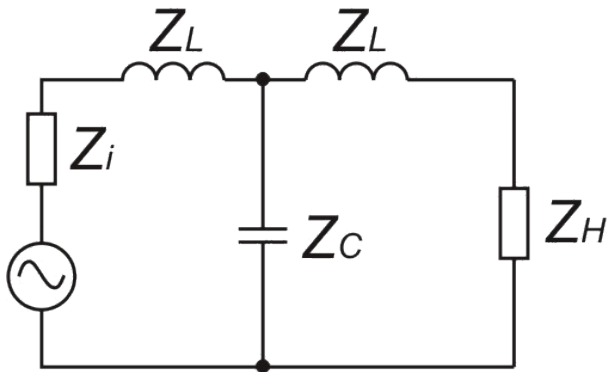
Г – образный LC - фильтр



Эффективен при малом Z_i и большом Z_H

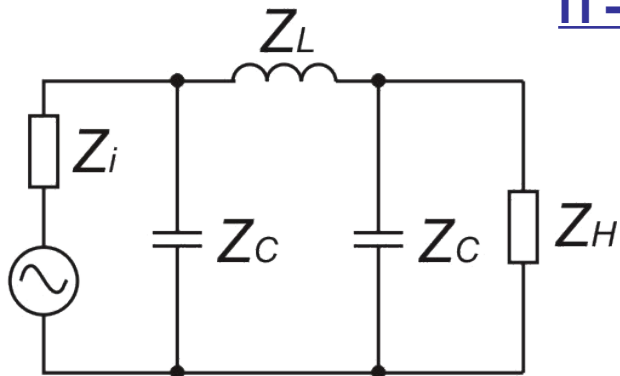
Схемы помехоподавляющих фильтров низкой частоты

Т – образный LC - фильтр



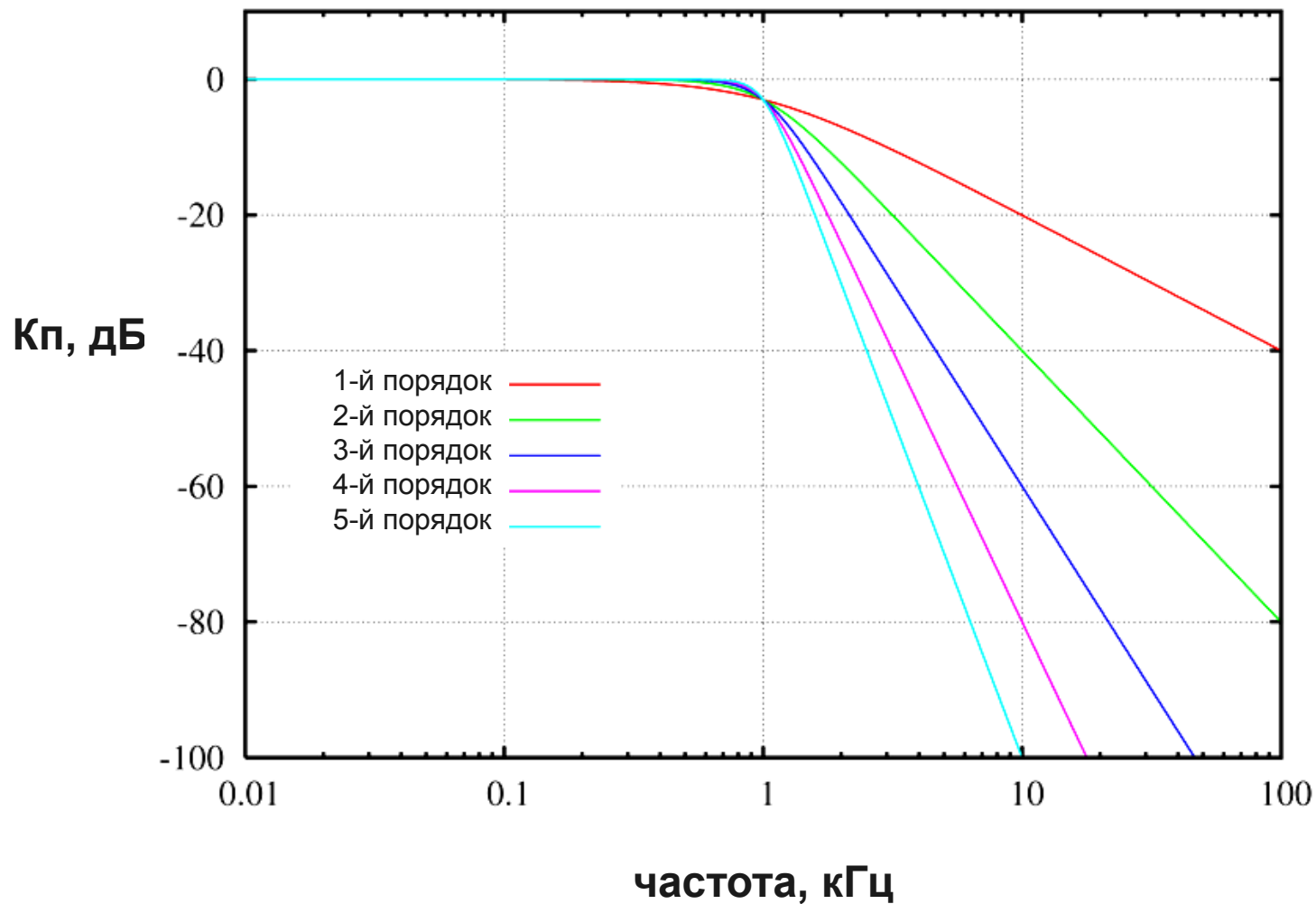
Эффективен при малых Z_i и Z_H

П – образный CL - фильтр



Эффективен при больших Z_i и Z_H

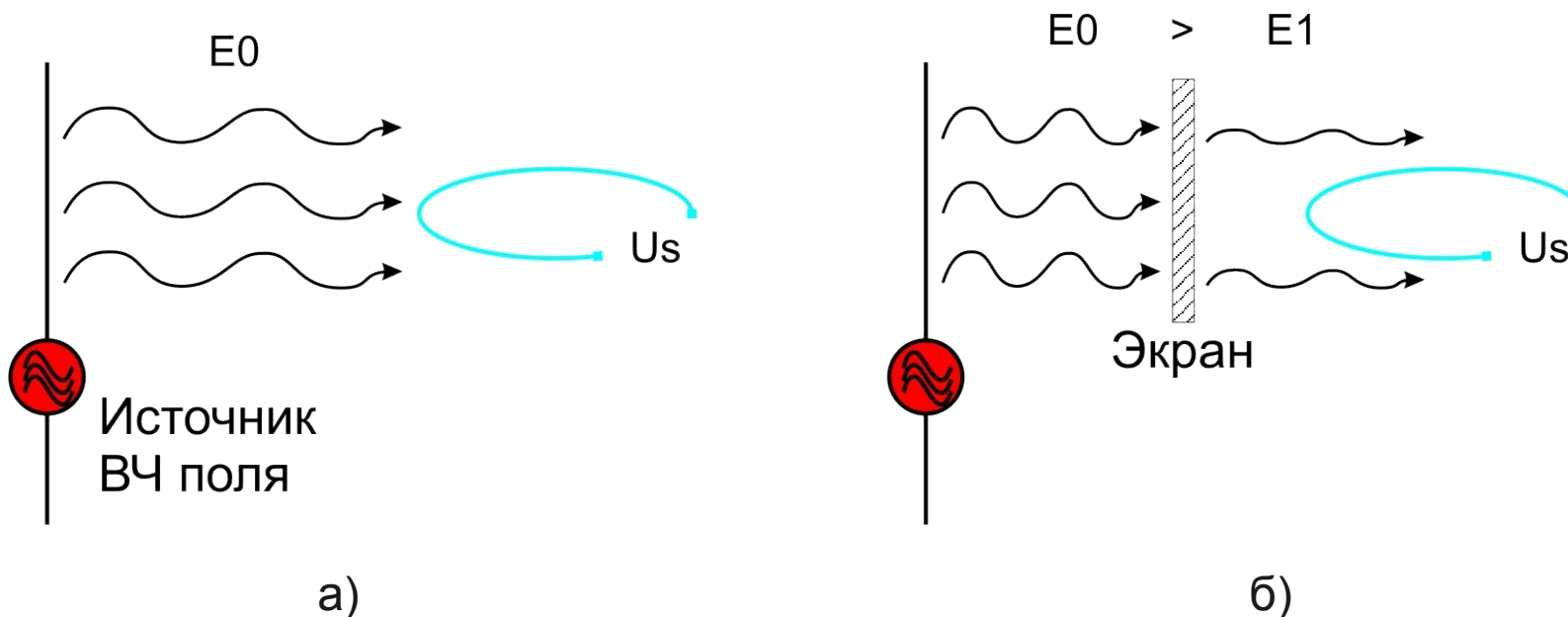
Зависимость между порядком фильтра и крутизной среза (АЧХ ФНЧ 1-5-го порядков)



Ограничители напряжений

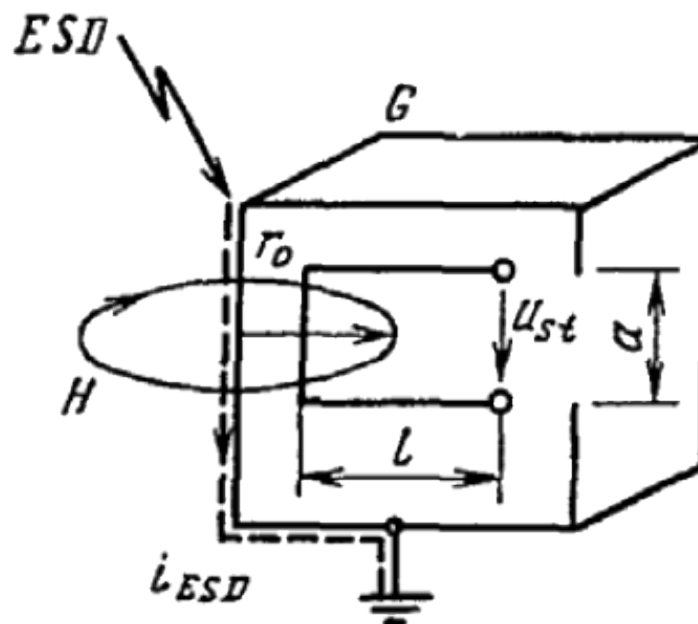


Электромагнитное влияние на контур без экрана (а) и с экраном (б)



За счет поглощения энергии поля и отражения падающей волны напряженность поля E_1 за экраном меньше напряженности поля E_0 . Экран должен быть выполнен из материала с высокой электропроводностью и высокой магнитной проницаемостью.

$$\mathcal{E} = \frac{E_0}{E} \quad \text{или} \quad \mathcal{E} = \frac{H_0}{H}$$



Индуктивное влияние разряда статического электричества ESD на петлю l внутри прибора G

Влияющие контура могут быть образованы, например, путями протекания тока при ударах молнии или разрядах статического электричества.