

73. Активные фильтры. Активные полосовые фильтры.

Электрическим фильтром называется устройство для передачи электрических сигналов, пропускающее токи в определенной области частот и препятствующее их прохождению вне этой области. В радиотехнике и электронике электрические фильтры подразделяют на пассивные и активные. Схемы пассивных фильтров содержат только пассивные элементы: резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности.

В схемы активных фильтров помимо указанных элементов входят такие активные изделия, как транзисторы или интегральные микросхемы. Фильтрующие свойства устройства определяются его амплитудно-частотной характеристикой, которой называется зависимость коэффициента усиления этого устройства от частоты сигнала.

Принято подразделять фильтры на четыре категории в зависимости от расположения полосы пропускания:

- фильтры нижних частот ($0 \leq f \leq f_0$);
- фильтры верхних частот ($f \geq f_0$);
- полосовые фильтры ($f_{01} \leq f \leq f_{02}$);
- заграждающие или режекторные фильтры ($0 \leq f \leq f_{01}$ и $f \geq f_{02}$).

Фильтры нижних частот

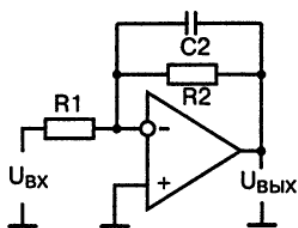


Рис. 1. Схема активного фильтра нижних частот первого порядка

Такой фильтр представляет собой инвертирующий усилитель, обладающий постоянным коэффициентом усиления в полосе пропускания от постоянного тока до граничной частоты f_0 .

Граничная частота этого фильтра определяется элементами цепи обратной связи в соответствии с выражением:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} . \quad (2)$$

Амплитудно-частотная характеристика - зависимость амплитуды сигнала на выходе устройства от частоты при постоянной амплитуде на входе этого устройства - представлена на **рис.2**

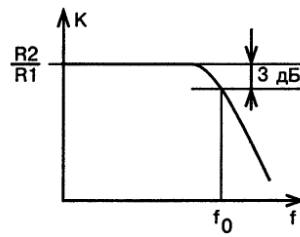


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика фильтра нижних частот первого порядка

Фильтры верхних частот

$$K = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} = -\frac{R_2}{R_1}.$$

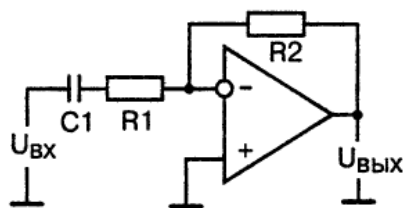


Рис.5. Принципиальная схема активного фильтра верхних частот первого порядка

Граничная частота f_0 на уровне -3 дБ задается входной цепью в соответствии с выражением:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}. \quad (3)$$

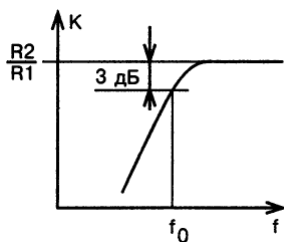


Рис.6. Амплитудно-частотная характеристика фильтра верхних частот первого порядка

Полосовые фильтры

Если объединить активный фильтр нижних частот с активным фильтром верхних частот, то в результате образуется полосовой фильтр, принципиальная схема которого приведена на **рис.9**.

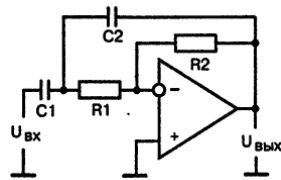


Рис. 9. Принципиальная схема активного полосового фильтра

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}}. \quad (4)$$

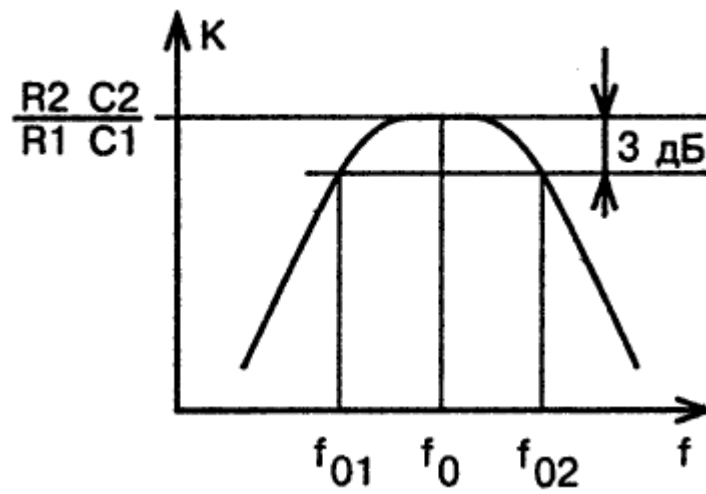


Рис.10. Амплитудно-частотная характеристика полосового фильтра