

71. Активные фильтры. Активные фильтры низких частот.

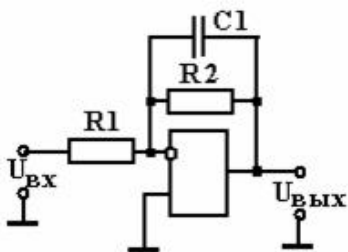
Активный фильтр — один из видов аналоговых электронных фильтров, в котором присутствует один или несколько активных компонентов, к примеру, транзистор или операционный усилитель. Активные RC фильтры применяются на частотах ниже 100 кГц. Применение положительной обратной связи позволяет увеличивать добротность полюса фильтра. При этом полюс фильтра можно реализовать на RC элементах, которые значительно дешевле и в данном диапазоне частот меньше по габаритам. Кроме того, величина емкости конденсатора, входящего в состав активного фильтра может быть уменьшена, так как в ряде случаев усилительный элемент позволяет увеличивать ее значение. Применение конденсаторов с малой емкостью позволяет выбирать их типы, обладающие малыми потерями и высокой стабильностью параметров.

При проектировании активных фильтров фильтр заданного порядка разбивается на звенья первого и второго порядка. Результирующая АЧХ получится перемножением характеристик всех звеньев. Применение активных элементов (транзисторов, операционных усилителей) позволяет исключить влияние звеньев друг на друга и проектировать их независимо. Это обстоятельство значительно упрощает и удешевляет проектирование и настройку активных фильтров.

В активных фильтрах используется принцип отделения элементов фильтра от остальных электронных компонент схемы. Часто бывает необходимо, чтобы они не оказывали влияния на работу фильтра. Применение усилителей в активных фильтрах позволяет увеличить наклон частотной характеристики в полосе подавления, что недостижимо при каскадном соединении пассивных RC-цепочек.

Существует несколько различных типов активных фильтров, некоторые из которых также имеют и пассивную форму:

- Фильтр высоких частот — ослабляет амплитуды гармонических составляющих сигнала ниже частоты среза.
- Фильтр низких частот — ослабляет амплитуды гармонических составляющих сигнала выше частоты среза.
- Полосовой фильтр — ослабляет амплитуды гармонических составляющих сигнала выше и ниже некоторой полосы.
- Режекторный фильтр — ослабляет амплитуды гармонических составляющих сигнала в определённой ограниченной полосе частот.



Фильтр нижних частот — электронный или любой другой фильтр, эффективно пропускающий частотный спектр сигнала ниже некоторой частоты (частоты среза) и подавляющий частоты сигнала выше этой частоты. Степень подавления каждой частоты зависит от вида фильтра. В отличие от фильтра нижних частот, фильтр верхних частот пропускает частоты сигнала выше частоты среза, подавляя низкие частоты. Реализация фильтров нижних частот может быть разнообразной, включая электронные схемы, программные алгоритмы, акустические барьеры, механические системы и т. д.

Коэффициент усиления равен $K=R_2/R_1$

Передаточная функция фильтра $K(P)=-(R_2/R_1)/(1+\omega_{CP}C_1R_2P)$

Частота среза – это частота, на которой происходит спад амплитуды выходного сигнала фильтра до значения 0,7 от входного сигнала.

Крутизна частотной характеристики фильтра – это характеристика фильтра, показывающая, насколько резко происходит уменьшение амплитуды выходного сигнала фильтра при изменении частоты входного сигнала. В идеале нужно стремиться к максимальному (вертикальному) спаду АЧХ.

Частотные фильтры бывают:

1. Одноэлементные (конденсатор – как фильтр высоких частот, или дроссель – как фильтр низких частот);
2. Г-образные – по внешнему виду напоминают букву Г, обращённую в другую сторону;
3. Т-образные – по внешнему виду напоминают букву Т;
4. П-образные – по внешнему виду напоминают букву П;
5. Многозвенные – те же Г-образные фильтры соединённые последовательно.

Примером активного ФНЧ второго порядка является фильтр со сложной отрицательной обратной связью. Передаточная функция данного фильтра имеет вид $K(P) = (R_2/R_1) / (1 + \omega_{CP}(R_2 + R_3 + (R_2 R_3/R_1))P + \omega_{CP}^2 C_1 C_2 R_2 R_3 P^2)$

