

1 Задание 3: Изучение работы избирательных усилителей (активных фильтров)

Цель: изучить работу активного фильтра, научиться измерять его статистические характеристики, определять их аналитически.

1.1 Краткие теоретические сведения

Избирательными усилителями (активными фильтрами) называют усилители, которые по совокупности принимаемых сигналов выбирают и усиливают только синусоидальные сигналы, занимающие определенный участок спектра частот. Активные фильтры часто реализуют, используя пассивные RC -цепи и ОУ в качестве активного элемента.

Избирательные (селективные) свойства таких устройств (то есть их способность выделять полезный сигнал и ослаблять помехи) характеризуется АЧХ. Избирательные усилители обладают особой формой АЧХ.

Полосу частот, в которой осуществляется усиление сигнала, называют полосой пропускания (прозрачности). Полосу частот, в которой сигналы подавляются, называют полосой заграждения. В зависимости от взаимного расположения полос пропускания и заграждения различают виды фильтров: нижних частот, верхних частот, полосовые пропускания, полосовые заграждения. Значения коэффициента передачи (усиления) в полосах пропускания и заграждения могут значительно различаться. Поэтому обычно АЧХ фильтра представляет собой зависимость его нормированного коэффициента усиления K/K_0 от частоты f в логарифмическом масштабе. Фильтр нижних частот без изменения передает сигналы низкой частоты и обеспечивает затухание высокочастотных сигналов. Вид АЧХ активного фильтра нижних частот определяется типом RC -фильтра.

На рис.1 приведена схема активного фильтра, построенного на основе инвертирующего ОУ и интегратора. Такой фильтр представляет собой инвертирующий усилитель с постоянным коэффициентом усиления в полосе частот от $f_m = 0$ до f_c . Частота среза f_c с которой начинается уменьшение коэффициента усиления, регулируется цепью обратной связи $f_c = \frac{1}{2\pi R_{OC}C}$. На частоте выше коэффициент усиления уменьшается на 20 дБ/дек, что соответствует уменьшению коэффициента усиления в два раза при удвоении частоты. Для получения АЧХ с более крутой характеристикой применяют каскадное соединение простых фильтров.

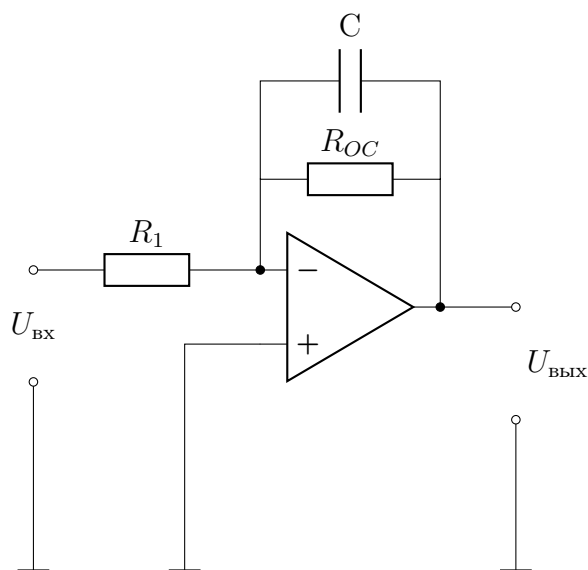


Рис. 1: схема активного фильтра низких частот при инвертирующем включении

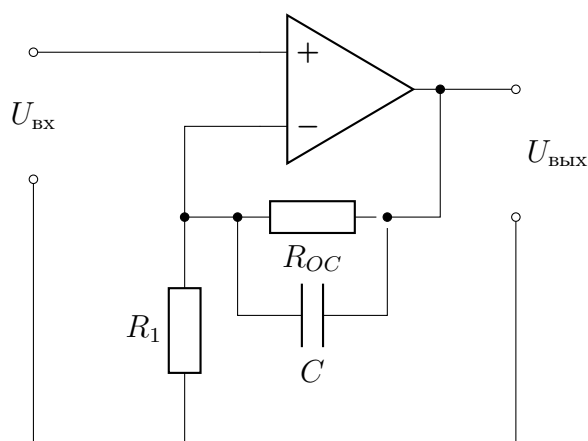


Рис. 2: схема активного фильтра низких частот при не-инвертирующем включении

1.2 Последовательность выполнения задания

- Собрать схему активного фильтра согласно рис. 1. Напряжение на входе и выходе фильтра контролировать при помощи осциллографа. Значение резистора R_{OC} и ёмкости C установить в соответствии с указанием преподавателя.
- Снять и построить амплитудно-частотную характеристику филь-

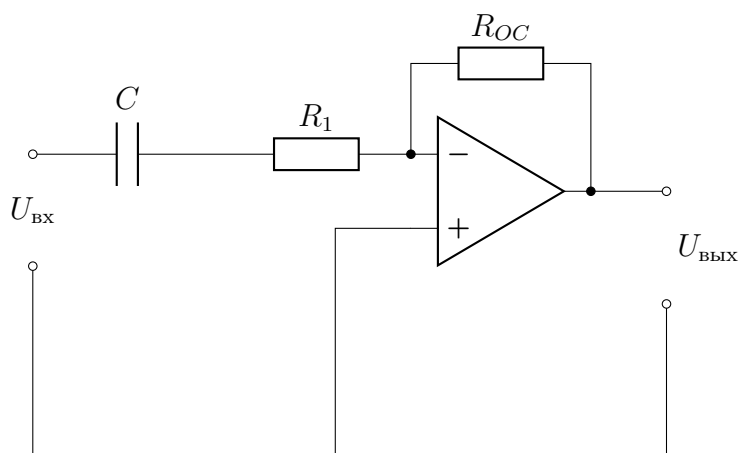


Рис. 3: схема активного фильтра высоких частот при инвертирующем включении

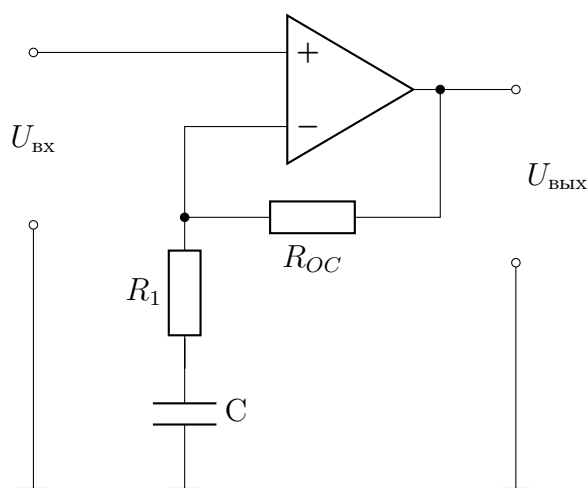


Рис. 4: схема активного фильтра высоких частот при не-инвертирующем включении

тра при заданных параметрах элемента фильтра. Результаты измерений занести в таблицу 1.2

- Собрать схемы по рис. 2, 3, 4.
- Снять и построить амплитудно-частотную характеристику фильтра при заданных параметрах элемента фильтра. Результаты измерений занести в таблицу 1.2
- Построить графики АЧХ для приведенных схем с помощью частот-

$f, \text{Гц}$							
$U_{\text{вх}}$							
$U_{\text{вых}}$							
$K = U_{\text{вых}}/U_{\text{вх}}$							

Таблица 1: Измерение параметров амплитудно-частотной характеристики фильтра

ного анализа.

Величина сопротивления $R_1 = 1\text{к}$, величину сопротивления R_{OC} выбрать согласно варианту $R_{OC} = N\text{к}$, величину конденсатора определить из заданной ветчины f_c , которую определить по формуле:

$$f_c = \left(e^{3/40 + (N-1) \cdot 2/15} + 10 \right) \cdot \frac{30}{e^{3/40} + 10}, \text{Гц.}$$