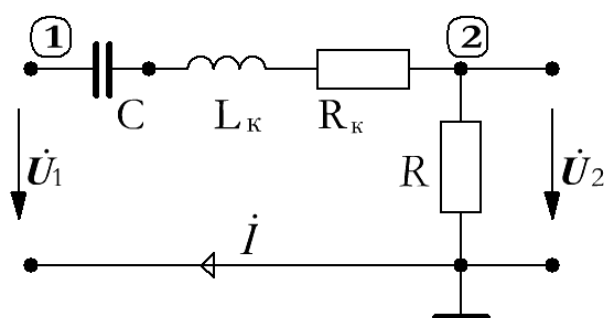


Лабораторная работа №6

Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка

Цель работы: Исследование комплексных передаточных функций четырехполюсников различного вида.

1.1. Получить аналитическое выражение для комплексной передаточной функции RLC цепи – рис. 6.1.



$R = R_1 + R_{\text{пер}}$ для нечетного № стенда, $R_1 = 1 \text{ кОм}$,

$R = R_2 + R_{\text{пер}}$ для четного № стенда, $R_2 = 2 \text{ кОм}$.

$R_{\text{пер}}$ – см. таблицу 6.1

Рис. 6.1 - Схема фильтра второго порядка ($L_K = 31 \text{ мГн}$, $C = 5.6 \text{ нФ}$, $R_K = 110 \text{ Ом}$)

Таблица 6.1

№ стенда	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
№ стенда	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
$R_{\text{пер}}$ Ом	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900

1.2. Построить АЧХ и ФЧХ фильтра для двух значений сопротивления

R (см. п.1.1) и $R=10 \text{ кОм}$.

(частотные характеристики при разных величинах R совместить на одном графике). Определить резонансную линейную частоту и добротность контура для двух значений сопротивления R .

Указание: при построении теоретически рассчитанных частотных характеристик выбрать частотный диапазон от 500 Гц до значения $4f_0$ (f_0 – резонансная частота для цепи рис.6.1), частоту откладывать по оси абсцисс в линейном масштабе.

$R = \dots \text{кОм}$	$R = 10 \text{кОм}$
$\omega_0 =$	$\omega_0 =$
$f_0 =$	$f_0 =$
$Q =$	$Q =$

- 1.3. Получить выражение для комплексной передаточной функции схемы рис. 6.2. Построить АЧХ фильтра при заданном R (см. п.1.1), отметить резонансную частоту фильтра.

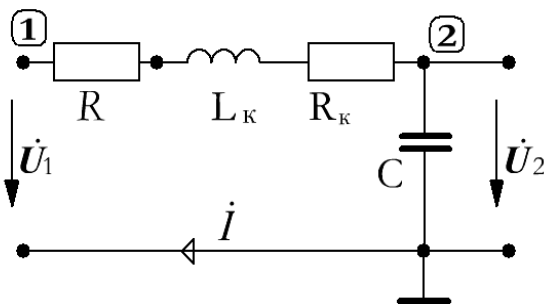


Рис. 6.2. - Схема фильтра второго порядка ($L_k = 31 \text{ мГн}$, $C = 5.6 \text{ нФ}$, $R_k = 110 \text{ Ом}$)

- 1.4. Ознакомиться с методическими указаниями по применению среды *DLab 8.0 (ORCAD)* к анализу частотных характеристик цепей.

2. Экспериментальное определение частотных характеристик цепей второго порядка

- 2.1. Нарисовать и собрать электрическую цепь рис. 6.1 при заданном R (см. п.1.1). К входу фильтра подсоединить генератор синусоидального напряжения с амплитудой 5 В. Подключить к цепи осциллограф для измерения входного напряжения U_1 (первый канал) и выходного напряжения U_2 (второй канал).
- 2.2. Экспериментально определить резонансную частоту фильтра f_0 (сдвиг фаз между U_2 (током цепи) и напряжением U_1 на входе равен нулю). Измерить амплитуды входного и выходного напряжений на этой частоте.
- 2.3. Произвести необходимые измерения для получения АЧХ- $H(f)$ и ФЧХ- $\varphi(f)$, заполнив таблицу 6.3.
- 2.4. Экспериментально определить граничные частоты фильтра f_1 , f_2 ,

используя соотношения $H(f_1) = H(f_2) = \frac{H(f_0)}{\sqrt{2}}$ (при постоянном напряжении на входе).

- 2.5. По полученным данным п.2.2-2.4 определить добротность контура.
- 2.6. Нарисовать и собрать электрическую цепь рис. 6.2 при R (см.п.1.1)кОм.
К входу цепи подключить генератор синусоидальных колебаний с амплитудой 5В и осциллограф для измерения U_1 (первый канал) и U_2 (второй канал).
- 2.7. Произвести необходимые измерения для получения экспериментальной АЧХ фильтра, данные представить в виде таблицы 6.3 (значение частоты f_0 взять из п. 2.2).
Нанести экспериментальные точки на теоретически полученную характеристику.

Таблица 6.3.

kf_0	1	$0.3f_0$	$0.5f_0$	$0.8f_0$	f_0	$1.2f_0$	$1.5f_0$	$1.8f_0$	$2.0f_0$	$2.5f_0$	$3.0f_0$
f , кГц											
U_1 , В											
U_2 , В											
Δt , мкс											
$H(f)$											
$\varphi(f)$											

3. Определение частотных характеристик с помощью численного моделирования

- 3.1. Собрать виртуальную схему рис. 6.2 в соответствии с п. 2.6 и провести расчет АЧХ и ФЧХ фильтра, сохранить результаты в электронном виде.
- 3.2. По полученным характеристикам определить резонансную частоту фильтра, частоту соответствующую максимуму АЧХ и частоту соответствующую фазовому сдвигу $\varphi(f) = -90^\circ$.
- 3.3. Определить значение АЧХ фильтра при резонансной частоте.
- 3.4. По полученным характеристикам определить частоту фильтра соответствующую фазовому сдвигу $\varphi(f) = -135^\circ$.
- 3.5. Определить значение АЧХ фильтра при данной частоте.
- 3.6. Собрать виртуальную схему рис. 6.2. Рассчитать АЧХ и ФЧХ цепи при $R = 10$ кОм. Полученные зависимости п.3.1 и п.3.6 попарно совместить на одном графике, сохранить результаты в электронном виде.

Контрольные вопросы

1. Что такое добротность RLC контура?
2. Что такое граничная частота фильтра?
3. Как экспериментально с помощью осциллографа определить резонансную частоту полосового фильтра второго порядка?
4. Как экспериментально с помощью осциллографа определить резонансную частоту НЧ (ВЧ) фильтра второго порядка?
5. Как экспериментально определить граничную частоту RC -фильтра?