

Расчет неразветвленной цепи переменного тока.

Цель:

1. Выработка умений для расчёта последовательного соединения активного сопротивления, индуктивности и ёмкости в цепи переменного тока.
2. Закрепление теоретических знаний построения векторной диаграммы напряжений

Оборудование: Методическое указание.

Литература:

1. Бутырин П.А. Электротехника [текст]: учебник для сред. проф. образ./П.А. Бутырин, О.В.Толчеев, Ф.Н.Шакирзянов; под ред. П.А. Бутырина. М.:Академия, 2011. – с 49.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать самостоятельно вариант заданий.

В цепи переменного тока (рис.1) включены последовательно катушка индуктивности (R, L) и конденсатор (C). В таблице приведены данные задачи и знаком (+) обозначены величины, которые необходимо определить. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений.

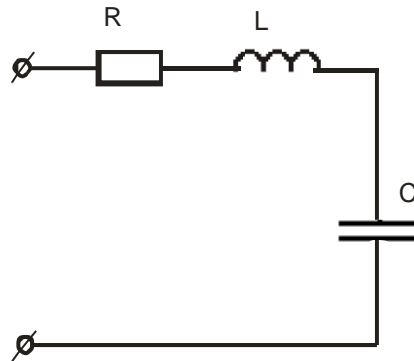


Рис.1

Таблица 1- Варианты исходных данных

Вар-т \ Данные	1	2
I, А	+	4
U, В	90	+
R, Ом	25	8
X _L , Ом	117	+
X _C , Ом	80	+
Z, Ом	+	+
cos φ	+	+
U _a , В	+	+
U _L , В	+	+
U _C , В	+	144
S, ВА	+	+
P, Вт	+	+
Q _L , Вар	+	672
Q _C , Вар	+	+
L, мГн	+	
C, мкФ	+	+
C _{рез} , мкФ	+	+
f, Гц	50	150

2. Используя примерный расчет, рассчитать неразветвленную цепь переменного тока.

Пример:

В цепи переменного тока (рис.2) включены последовательно катушка индуктивности (R, L) и конденсатор (C). Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений при $X_L \neq X_C$.

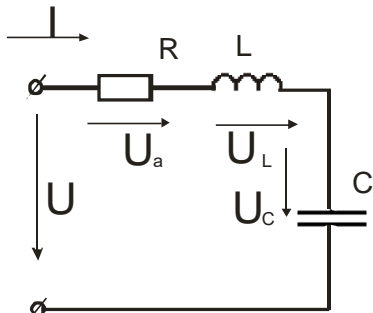


Рис. 2

Дано:

$$U = 100 \text{ В}$$

$$Z = 10 \text{ Ом}$$

$$X_C = 30 \text{ Ом}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$f = 100 \text{ Гц}$$

Определить;

$$U_a, U_L, U_C, R, X_L, P, Q_L, Q_C, S, I, C, C_{\text{рез}}$$

При решении задачи воспользуемся ди:

1. По закону Ома определяем ток в цепи: $I = \frac{U}{Z}$; $I = \frac{100}{10} = 10 \text{ А}$
2. По диаграмме сопротивлений (рис.3) определяем неизвестные сопротивления:
 - полное сопротивление - $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
 - активное сопротивление - $R = Z \cdot \cos \varphi$; $R = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ Ом}$
 - реактивное сопротивление - $X = \sqrt{Z^2 - R^2}$; $X = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6 \text{ Ом}$
 - индуктивное сопротивление - $X = X_L - X_C$; $X_L = X + X_C = 6 + 30 = 36 \text{ Ом}$

Определяем напряжения на сопротивлениях цепи по закону Ома.

3. Активное напряжение $U_a = I \cdot R$; $U_a = 10 \cdot 8 = 80 \text{ В}$
4. Индуктивное напряжение $U_L = I \cdot X_L$; $U_L = 10 \cdot 36 = 360 \text{ В}$
5. Ёмкостное напряжение $U_C = I \cdot X_C$; $U_C = 10 \cdot 30 = 300 \text{ В}$

Определяем мощности.

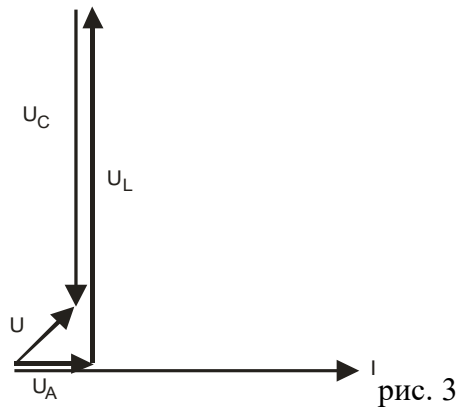
6. Активная мощность цепи $P = U_a \cdot I$; $P = 80 \cdot 10 = 800 \text{ Вт}$
7. Индуктивная мощность $Q_L = U_L \cdot I$; $Q_L = 360 \cdot 10 = 3600 \text{ Вар}$
8. Ёмкостная мощность $Q_C = U_C \cdot I$; $Q_C = 300 \cdot 10 = 3000 \text{ Вар}$
9. Полная мощность цепи $S = U \cdot I$; $S = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ В} \cdot \text{А}$
10. Индуктивность катушки $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$; $L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f}$; $L = \frac{36}{2 \cdot 3,14 \cdot 100} = 0,53 \text{ Гн}$
11. Ёмкость конденсатора $X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$; $C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C}$; $C = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 30} = 53 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
12. Ток при резонансе напряжений. При резонансе напряжений $Z_{\text{рез}} = R$ $I_{\text{рез}} = \frac{U}{Z_{\text{рез}}} = \frac{U}{R}$;
 $I_{\text{рез}} = \frac{100}{8} = 12,5 \text{ А}$

13. Определяем ёмкость конденсатора, при которой в цепи наступает резонанс, если $f = \text{const}$, $C = \text{const}$. $C_{\text{рез}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X}$; $C_{\text{рез}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 36} = 44,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

Строим векторную диаграмму напряжений, выбираем масштаб $M_U = 50 \text{ В/см}$. Длины векторов:

$$I_{U_a} = \frac{U_a}{M_U}; I_{U_a} = \frac{80}{50} = 1,6 \text{ см}; I_{U_L} = \frac{U_L}{M_U}; I_{U_L} = \frac{360}{50} = 7,2 \text{ см}; I_{U_C} = \frac{U_C}{M_U}; I_{U_C} = \frac{300}{50} = 6 \text{ см}$$

Вектор тока строим без масштаба



3. Оформить отчет по практической работе, который должен включать в себя:
 - a. Номер, тему и цели практической работы.
 - b. Электрическую схему.
 - c. Расчет неразветвленную цепь переменного тока.
 - d. Вывод, подтверждающий проверку аналитического расчета построением векторной диаграммы напряжений.