

Практическое занятие №7

Проверка домашнего задания.

Тема. Расчет электрических цепей при резонансе напряжений и токов

Цель: изучить условия достижения резонанса напряжений и токов.

Резонанс – это такой режим электрической цепи, содержащей конденсаторы и катушки индуктивности, при котором интенсивность вынужденных колебаний электрических зарядов максимальна.

Резонанс может возникать при определенном соотношении параметров цепей или при какой-то подаваемой частоте питания. Частоты, при которых наблюдается резонанс, называются резонансными.

Одной из характерных особенностей резонанса является совпадение по фазе тока и напряжения на входе цепи, поэтому в пассивных двухполюсниках можно выделить *фазовый резонанс*.

Принято различать резонанс напряжений – для последовательного соединения элементов R , L , C и резонанс токов – для цепей с параллельным соединением этих элементов.

Резонанс наступает при $X = \omega L - 1/\omega C = 0$.

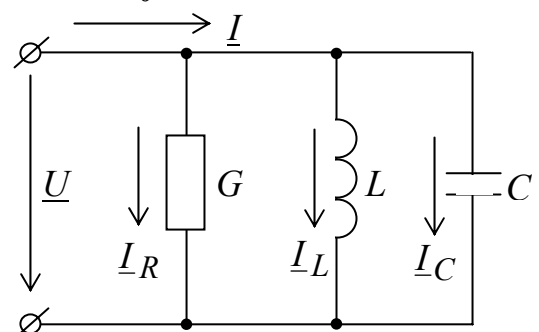
Условие равенства $\omega L = 1/\omega C$ показывает, что в общем случае резонансных условий можно достичь, изменяя или параметры цепи L и C или частоту питания ω . Угловая частота

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0 \quad (7.1)$$

называется резонансной угловой частотой.

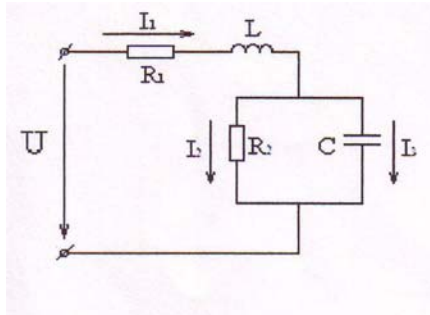
В том случае, когда активное сопротивление цепи много меньше волнового, напряжения на индуктивности и емкости значительно превосходят по величине напряжение на зажимах цепи. Количественно различие этих величин принято определять с помощью так называемой добротности контура Q :

$$Q = \frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U} = \frac{\omega_0 LI}{RI} = \frac{I}{\omega_0 CRI} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR} = \frac{\rho}{R}. \quad (7.2)$$



Резонанс токов возникает при условии равенства нулю реактивной проводимости $B = B_L - B_C = 0$ или $1/\omega_0 L = \omega_0 C$.

Задача 1.



$$\omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 500 \cdot 286 \cdot 10^{-6} = 0,4 \text{ Ом}$$

$$\frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 500 \cdot 318 \cdot 10^{-6}} = 1 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{Э}} = R_1 + jX_L + \frac{R_2 \cdot (-jX_C)}{R_2 - jX_C} = R_1 + jX_L + \frac{R_2^2 \cdot X_C^2}{R_2^2 - X_C^2} - j \frac{R_2^2 \cdot X_C^2}{R_2^2 + X_C^2}$$

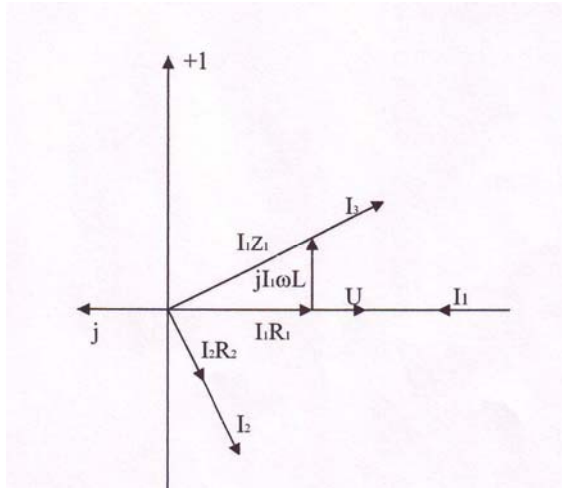
$$X_L - \frac{R_2^2 \cdot X_C^2}{R_2^2 + X_C^2} = 0 \Rightarrow R_2 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{Э}} = R_1 + \frac{R_2^2 \cdot X_C^2}{R_2^2 + X_C^2} = 3 \text{ Ом}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_{\text{Э}}} = \frac{30}{3} = 10 \text{ А}$$

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{-j \cdot X_C}{R_2 - j \cdot X_C} = 10 \cdot \frac{-j \cdot 1}{3 - j \cdot 1} = 1 - j \cdot 3 = 3,16 \cdot e^{-j71^\circ 35'} \text{ А}$$

$$I_3 = I_1 \cdot \frac{R_2}{R_2 - j \cdot X_C} = 10 \cdot \frac{3}{3 - j \cdot 1} = 9 + j \cdot 3 = 9,5 \cdot e^{-j18^\circ 25'} \text{ А}$$



Ответ: $\underline{I}_1 = 10 \text{ A}$ $\underline{I}_2 = 3,16 \cdot e^{-j71^\circ 35'}$ $\underline{I}_3 = 9,5 \cdot e^{-j18^\circ 25'}$ A

Домашнее задание.
 Пример 13.1 [4].