

Последовательная RLC-цепь

При прохождении гармонического тока $i = I_m \cos \omega t$ через электрическую цепь, состоящую из последовательно соединенных элементов R , L , C на зажимах этой цепи создается гармоническое напряжение, равное алгебраической сумме гармонических напряжений на отдельных элементах (второй закон Кирхгофа):

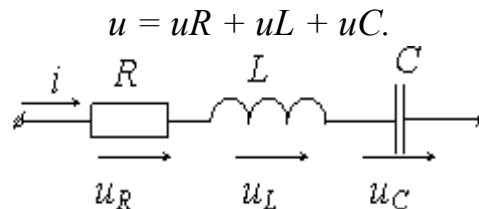


Рисунок 2.13

Последовательное соединение сопротивления,
индуктивности и емкости.

$$U_R = i R ; U_L = L \cdot (di/dt); U_C = (1/C) \cdot \int i dt, \text{ где } I = I_m(\sin \omega t - \varphi) \quad (1 \text{ форм.})$$

Напряжение u_R на сопротивлении R совпадает по фазе с током i , напряжение u_L на индуктивности L опережает, а напряжение u_C на емкости C отстает от i на $\pi/2$.

Из первой формулы можно увидеть сдвиг фаз каждого элемента. У резистора он отсутствует, то есть напряжение и ток совпадают по фазе, у катушки индуктивности напряжение опережает ток на угол $\pi/2$, а у конденсатора, напротив, отстает.

Резонанс напряжения

Условием возникновения резонанса является равенство частоты источника питания резонансной частоте $\omega = \omega_p$, а следовательно и индуктивного и емкостного сопротивлений $x_L = x_C$. Так как они противоположны по знаку, то в результате реактивное сопротивление будет равно нулю. Напряжения на катушке U_L и на конденсаторе U_C будут противоположны по фазе и компенсировать друг друга. Полное сопротивление цепи при этом будет равно активному сопротивлению R , что в свою очередь вызывает увеличение тока в цепи, а следовательно и напряжение на элементах.

При резонансе напряжения U_C и U_L могут быть намного больше, чем напряжение источника, что опасно для цепи.