

## Ответы на контрольные вопросы №3

### Задание №1

1. Резонанс напряжений (РН) возникает в последовательном колебательном контуре, в схему эквивалентного замещения которого, кроме индуктивного  $L$  и ёмкостного  $C$  элементов, включен также элемент  $R$ , учитывающий все виды активных потерь в контуре (в катушке, в конденсаторе, во внутреннем сопротивлении источника питания, в соединительных проводах).
2. Резонанс любого колебательного контура можно получить подбором любого из трех параметров или любых сочетаний параметров: частота источника  $f$ , эквивалентная индуктивность катушек  $L$ , эквивалентная ёмкость конденсаторов  $C$ .
3. Условием наступления резонанса напряжений в схеме является равенство нулю реактивного сопротивления цепи:

$$X_{РезН} = X_{L(PH)} - X_{C(PH)} = 0 \quad \text{или} \quad \omega_{PH}L = 1 / (\omega_{PH}C)$$

4.  $X_{L(PH)} = \omega_{PH} \cdot L = \frac{L}{\sqrt{L \cdot C}} = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad X_{C(PH)} = \frac{1}{\omega_{PH} \cdot L} = \frac{\sqrt{L \cdot C}}{C} = \sqrt{\frac{L}{C}}$
5.  $Z = \sqrt{(R^2 + (|X_L - X_C|)^2)}$
6. При резонансе напряжений частота источника питания равна собственной частоте контура. При этом реактивные напряжения на катушке и конденсаторе значительно превышают напряжение источника питания. Эти перенапряжения могут вывести из строя указанные элементы и, следовательно, контур в целом.
7. Добротностью последовательного колебательного контура  $Q_{f(PезН)}$  называют отношение характеристического сопротивления  $\rho$  контура к активному сопротивлению  $R$  при резонансе:  $Q = \frac{\rho}{R} = \frac{X_{L(PH)}}{R} = \frac{X_{C(PH)}}{R}$
8. Полоса пропускания контура – это интервал (диапазон) частот, в пределах которого значение нормированного тока  $Ni(f) = I(f) / I_{max}$  равно или больше  $1/\sqrt{2} \approx 0,707$ , приближенно определяется по формуле:  
$$\Delta f \approx f_{PH} / Q \quad \Delta \omega \approx \omega_{PH} / Q$$
9. Явление резонанса напряжений используют в электрических фильтрах, например если необходимо устранить из передаваемого сигнала составляющую тока определенной частоты, то параллельно приемнику ставят цепочку из соединенных последовательно конденсатора и катушки индуктивности, чтобы ток резонансной частоты этой LC-цепочки замкнулся бы через нее, и не попал к бы приемнику.
10. В идеальном случае, при отсутствии потерь в контуре ( $R = 0$ ), энергия, потребляемая контуром от источника, равна нулю, колебательный

процесс в таком контуре будет продолжаться неограниченно долго и при отключении контура от источника. Таким образом, колебательный процесс в контуре без потерь должен иметь незатухающий характер. На практике при отключении контура от источника колебательный процесс в нем затухает, так как при каждом цикле колебаний часть электрической энергии, запасенной в контуре, необратимо преобразуется в другие виды энергии.

## Задание №2

1. Резонанс токов (РТ) возникает в параллельном колебательном контуре (рис. 3.5) и условием его возникновения является равенство нулю реактивной проводимости цепи:  $b_{\text{резТ}} = b_{L(\text{резТ})} - b_{C(\text{резТ})} = 0$ . В этом случае возможно появление токов в ветвях цепи (индуктивной  $L$  и емкостной  $C$ ), значительно превышающих ток  $I$  источника.
2. Резонанс любого колебательного контура можно получить подбором любого из трех параметров или любых сочетаний параметров: частота источника  $f$ , эквивалентная индуктивность катушек  $L$ , эквивалентная ёмкость конденсаторов  $C$ .
3. Описано в 1 пункте.
4. 
$$Z = \frac{1}{\sqrt{g_{PT}^2 + (b_{L(PT)} - b_{C(PT)})^2}}$$
5. Резонанс токов широко используется в электронных устройствах, и в силовых электроустановках для увеличения коэффициента мощности.
6. Добротность параллельного колебательного контура  $Q_{(PT)}$  равна отношению тока  $I_{C(PT)}$  в ветви с конденсатором и тока  $I_{PT}$  на входе контура в режиме резонанса:  $Q_{(PT)} = \frac{I_{C(PT)}}{I_{(PT)}} = \frac{I_{L(PT)}}{I_{(PT)}}$
7. С помощью изменения индуктивности или величины емкости можно настроить резонансную частоту. В результате чего напряжение на катушке повышается и приемник ловит определенную радиоволну. Коэффициентом мощности  $\cos\varphi$  называют отношение активной мощности потребителя к полной мощности:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

8. Приблизённо *полосу пропускания* контура определяют по формуле

$$\Delta f \approx \frac{f_{PT}}{Q}$$

или

$$\Delta\omega \approx \frac{\omega_{PT}}{Q}$$