

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 5 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

Лекция

Тема: Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Активное сопротивление. Электрический резонанс

Цель: Изучить понятие конденсатора, сопротивления

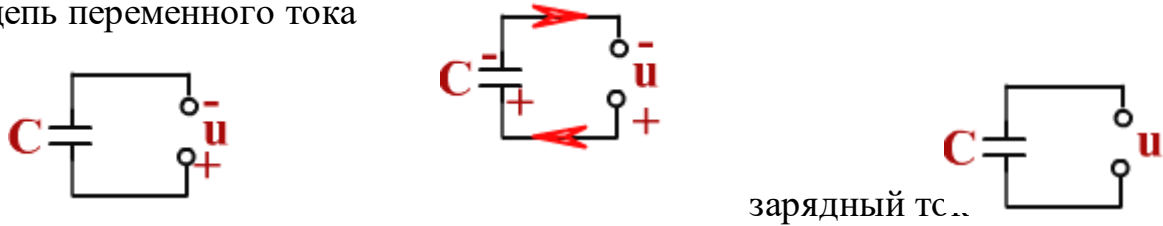
План

1. .Конденсатор и катушка в цепи переменного тока.
2. Емкостное сопротивление
3. Катушка индуктивности в цепи переменного тока

1 Конденсатор в цепи переменного тока

Включим конденсатор в цепь постоянного тока. Некоторый заряд перетечет от источника тока на обкладки конденсатора. В цепи возникает кратковременный импульс зарядного тока. Конденсатор заряжается до напряжения источника, после чего ток прекращается. Через конденсатор постоянный ток течь не может!

Рассмотрим процессы, происходящие при включении конденсатора в цепь переменного тока



Через диэлектрик, разделяющий обкладки конденсатора, электрический ток протекать, как и прежде, не может. Но в результате периодически повторяющихся процессов зарядки и разрядки конденсатора в цепи появится переменный ток.

Если напряжение в цепи изменяется по гармоническому закону,

$$U = U_0 \cos \omega t$$

то заряд на обкладках конденсатора изменяется

также по гармоническому закону

$$q = Cu = CU_0 \cos \omega t$$

и силу тока в цепи можно найти как производную заряда

$$i = q'$$

$$i = -CU_0 \omega \sin \omega t = CU_0 \omega \cos(\omega t + \pi/2),$$

$$i = I_0 \omega \cos(\omega t + \pi/2)$$

$$\text{Амплитуда силы тока } I_0 = CU_0 \omega$$

Из полученной формулы видно, что в любой момент времени

фаза тока больше фазы напряжения на $\pi/2$.

В цепи переменного напряжения на конденсаторе тока отстает по фазе от тока на $\pi/2$, или на четверть периода.

2 Емкостное сопротивление

$$\text{Величину } \chi_c = \frac{1}{C\omega}$$

называют емкостным сопротивлением.

Связь между амплитудными значениями силы тока и напряжения формально совпадает с законом Ома для участка цепи

$$I_0 = \frac{U_0}{\chi_c}$$

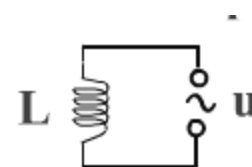
Такое же соотношение выполняется для действующих значений силы тока и напряжения.

Емкостное сопротивление конденсатора зависит от частоты переменного напряжения. С увеличением частоты колебаний напряжения емкостное сопротивление уменьшается, поэтому амплитуда силы тока увеличивается прямо пропорционально частоте $I_0 = CU_0\omega$.

При уменьшении частоты амплитуда силы тока уменьшается и при $\omega=0$ обращается в 0. Отметим, что нулевая частота колебаний означает, что в цепи протекает постоянный ток.

3 Катушка индуктивности в цепи переменного тока

Мы предполагаем, что катушка индуктивности обладает пренебрежимо малым активным сопротивлением R . Такой элемент включать в цепь постоянного тока нельзя, потому что произойдет короткое замыкание.



В цепи переменного тока мгновенному нарастанию силы тока препятствует ЭДС самоиндукции. При этом для сверхпроводника $e_i + u = 0$.

Используя закон Фарадея для самоиндукции $e_i = -L\dot{i}$,

можно показать, что, если сила тока в цепи изменяется по гармоническому закону

$$i = I_0 \cos(\omega t),$$

то колебания напряжения на катушке описываются

уравнением

$$U = -I_0 L \omega \sin \omega t = I_0 L \omega \cos(\omega t + \pi/2),$$

то есть колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока на $\pi/2$. Произведение $U_0 = I_0 L \omega$ является амплитудой напряжения:

$$U = U_0 \cos(\omega t + \pi/2)$$

Индуктивное сопротивление

$$\text{Величину } \chi_L = \omega L$$