

Мощность магнитного поля

Вопросы:

- 1 Объемная плотность энергии магнитного поля.
- 2 Мощность переменного тока
- 3 Трансформаторы

Объемная плотность энергии магнитного поля.

Известно, что энергия магнитного поля может быть найдена в

виде:
$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi^2}{2L} = \frac{\Phi I}{2}$$

$$W_m = \int_{(V)} w_m dV$$

Где w_m - объемная плотность энергии магнитного поля.

Для электрического поля:

$$w_{\text{эл}} = \frac{1}{2} \vec{D} \vec{E}$$

где $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$.

Можно показать, что:

$$w_m = \frac{1}{2} \vec{B} \vec{H}$$

Так как $\vec{B} = \mu \mu_0 \vec{H}$, то

$$w_m = \frac{1}{2} \mu \mu_0 H^2$$

Так как для магнетиков в постоянных полях $\mu > 0$, значит и $w_m > 0$. Значит носителем энергии является само магнитное поле.

Так же можем записать:

$$w_m = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu \mu_0}$$

Мощность переменного тока

Мощность, развиваемая переменным током в цепи, может быть вычислена следующим образом: $P = \frac{dA}{dt} = \varepsilon \frac{dq}{dt} = \varepsilon I$

Поскольку цепь переменного тока состоит из конденсатора, катушки и активной нагрузки, то можно записать: $P = P_R + P_L + P_C$

Мощность, развиваемая переменным электрическим током на катушке, характеризуемой индуктивностью L , можно представить в виде $P_L = LI \frac{dI}{dt} = \frac{dW_M}{dt}$

$$P_C = I \frac{Q}{C} = \frac{dW_{\text{эл.}}}{dt} \quad \text{Из формул следует: } P_L = I_0 \sin \omega t \cdot L \cdot \omega \cdot I_0 \cos \omega t$$

$$P_L = \frac{1}{2} I_0^2 \omega L \sin 2\omega t$$

$$P_C = -\frac{1}{2} \frac{I_0^2}{\omega C} \sin 2\omega t$$

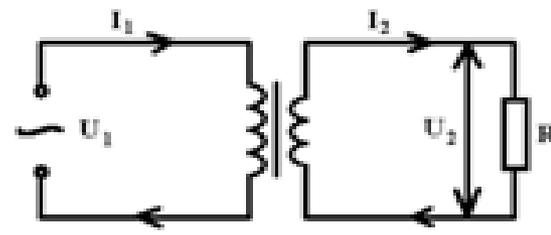
$$\langle P_L \rangle_t = \langle P_C \rangle_t = 0$$

3 Трансформаторы

Трансформатор служит для преобразования силы тока и напряжения в цепи. Мощность электрического тока трансформатор не изменяет. Состоит трансформатор из двух обмоток - первичной и вторичной. Электрического контакта между обмотками нет - они связаны благодаря явлению электромагнитной индукции. Закон Ома для первичной и вторичной обмоток можно записать в виде

$$U_2 = I_2 R_2,$$

$$U_1 + \varepsilon_{\text{эиä}}^{(1)} = I_1 R_1, \quad R_1 \rightarrow 0$$



$$\frac{|U_2|}{|U_1|} = \frac{|I_1|}{|I_2|} = \frac{N_2}{N_1}$$

Трансформаторы применяются для передачи электроэнергии на большие расстояния, так как при увеличении напряжения сила тока уменьшается, следовательно, уменьшаются потери на Джоулево тепло.