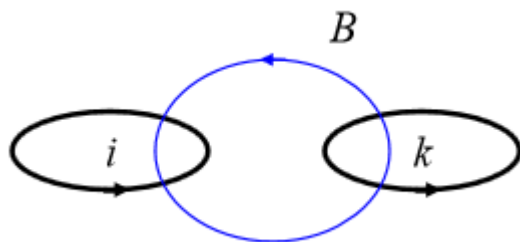


10. Энергия взаимодействия токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля

Энергия взаимодействия токов

Контурь неподвижны. A – работа по возбуждению токов (против ЭДС индукции)



$$dA = \sum I_i d\Phi_i$$

Работа не зависит от последовательности подключения токов.

Проводник, с протекающим по нему электрическим ток, всегда окружен магнитным полем, причем магнитное поле исчезает и появляется вместе с исчезновением и появлением тока. Магнитное поле, подобно электрическому, является носителем энергии. Логично предположить, что энергия магнитного поля совпадает с работой, затрачиваемой током на создание этого поля.

Рассмотрим контур индуктивностью L , по которому протекает ток I . С этим контуром сцеплен магнитный поток $\Phi = LI$, поскольку индуктивность контура неизменна, то при изменении тока на dI магнитный поток изменяется на $d\Phi = LdI$. Но для изменения магнитного потока на величину $d\Phi$ следует совершить работу $dA = Id\Phi = LI dI$. Тогда работа по созданию магнитного потока Φ равна

$$A = \int_0^I LI dI = \frac{LI^2}{2}$$

Значит, энергия магнитного поля, которое связано с контуром,

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

$$W = \frac{1}{2} \sum I_i \Phi_i$$

Соленоид (из презентации Бабушкина):

$$W = \int w dV, \quad w = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

\vec{w} – объемная плотность энергии магнитного поля.

Энергия и плотность энергии магнитного поля

При отсутствии ферромагнетиков контур с индуктивностью L , по которому течет ток I , обладает магнитной энергией (собственной энергией тока), т. е. $W_m = \frac{LI^2}{2}$.

Магнитная энергия распределена в пространстве с объемной плотностью:

$$w = \frac{B^2}{2\mu_0} = \frac{1}{2} (\vec{B} \cdot \vec{H})$$