

Тема: Магнитный поток. Энергия магнитного поля.

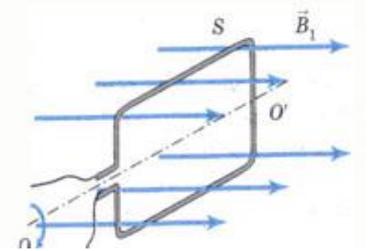
Цель: ввести понятие магнитного потока и индуктивности контура, а так же энергией магнитного поля. Закрепить данное понятие.

План.

1. Магнитный поток.
2. Индуктивность.
3. Энергия магнитного поля.

Магнитное поле характеризуется также величиной, носящей название магнитного потока. Магнитный поток можно представить (если условиться изображать его графически) общим числом магнитных линий, проходящих через всю рассматриваемую поверхность.

Контур, помещенный в однородное магнитное поле, пронизывается магнитным потоком (потоком векторов магнитной индукции).



Φ - магнитный поток, пронизывающий площадь контура, зависит от величины вектора магнитной индукции, площади контура и его ориентации относительно линий индукции магнитного поля.

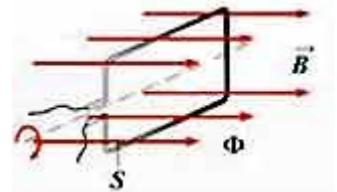
Магнитным потоком через поверхность называется величина Φ , определяемая соотношением:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Единица измерения магнитного потока в систем СИ - 1 Вебер (1 Вб).

$$1 \text{ Вб} = 1 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м}^2$$

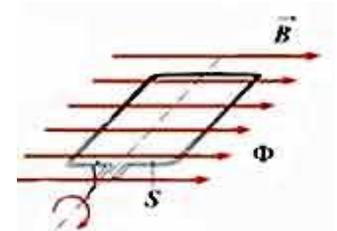
Если вектор магнитной индукции перпендикулярен площади контура, то магнитный поток максимальный. Угол α равен 0^0 .



Тогда магнитный поток рассчитывается по формуле:

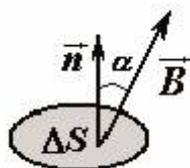
$$\Phi_{\text{max}} = B \cdot S$$

Если вектор магнитной индукции параллелен площади контура, то магнитный поток равен нулю.



МАГНИТНЫЙ ПОТОК - поток вектора магнитной индукции B через какую-либо поверхность. Магнитный поток через малую площадку dS , в пределах которой вектор B неизменен, равен $d\Phi = B_n dS$, где B_n - проекция вектора на нормаль к площадке dS . Магнитный поток Φ через конечную поверхность равен интегралу от $d\Phi$ по этой

поверхности. Для замкнутой поверхности магнитный поток равен нулю, что отражает отсутствие в природе магнитных зарядов - источников магнитного поля.



Электрический ток, который течет в замкнутом контуре, создает вокруг себя магнитное поле, индукция которого, согласно закону Био-Савара-Лапласа, пропорциональна току. Сцепленный с контуром магнитный поток Φ поэтому прямо пропорционален току I в контуре:

$$\Phi = LI$$

где коэффициент пропорциональности L называется **индуктивностью контура**.

Индуктивность — коэффициент пропорциональности между магнитным потоком (создаваемым током какого-либо витка при отсутствии намагничивающих сред, например, в воздухе) и величиной этого тока.

Из данного выражения задается единица индуктивности **генри** (Гн): 1 Гн — индуктивность контура, магнитный поток самоиндукции которого при токе в 1 А равен 1 Вб: $1 \text{ Гн} = 1 \text{ Вб/с} = 1 \text{ В} \cdot \text{с/А}$.

Индуктивность бесконечно длинного соленоида найдем

$$L = \mu_0 \mu \frac{N^2 S}{l}$$

т. е. индуктивность соленоида зависит от длины l соленоида, числа его витков N , его площади S и магнитной проницаемости μ вещества, из которого изготовлен сердечник соленоида. μ_0 — магнитная постоянная, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$.

Доказано, что индуктивность контура зависит в общем случае только от геометрической формы контура, его размеров и магнитной проницаемости среды, в которой он расположен, и можно провести аналог индуктивности контура с электрической емкостью уединенного проводника, которая также зависит только от формы проводника, его размеров и диэлектрической проницаемости среды.

Вокруг проводника с током существует магнитное поле, которое обладает энергией. Откуда она берется? Источник тока, включенный в эл.цепь, обладает запасом энергии. В момент замыкания эл.цепи источник тока расходует часть своей энергии на преодоление действия возникающей ЭДС самоиндукции. Эта часть энергии, называемая собственной энергией тока, и идет на образование магнитного поля.

Энергия магнитного поля равна собственной энергии тока. Собственная энергия тока численно равна работе, которую должен совершить источник тока для преодоления ЭДС самоиндукции, чтобы создать ток в цепи.

$$W = \frac{L \cdot I^2}{2}$$

Энергия магнитного поля, созданного током, прямо пропорциональна квадрату силы тока.

Куда пропадает энергия магнитного поля после прекращения тока? - выделяется (при размыкании цепи с достаточно большой силой тока возможно возникновение искры или дуги)

Литература: Физика 11, В.А.Касьянов, § 27,28.