

ХIII. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

1. Магнитный поток

♦ Для характеристики густоты линий вектора магнитной индукции в некоторой области пространства вводят понятие **потока векторов магнитной индукции**.

Магнитным потоком через площадь S контура называют скалярную физическую величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции B , площади поверхности S , и косинуса угла α между направлением вектора магнитной индукции и вектора нормали (перпендикуляра к плоскости данной поверхности):

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

Обозначение – Φ , единица измерения в СИ – вебер (Вб).

2. Явление электромагнитной индукции

♦ **Электромагнитная индукция** – явление возникновения тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего его.

Опыты, проведенные Фарадеем, показали, что:

♦ Индукционный ток возникает только при изменении потока вектора магнитной индукции.

♦ Направление тока будет различно при увеличении числа линий и при их уменьшении.

♦ Сила индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока.

♦ Может изменяться само поле, или контур может помещаться в неоднородном магнитном поле.

♦ Если форма замкнутого контура не меняется и сам неподвижен, то, в этом случае электроны в неподвижном проводнике могут приводиться в движение только электрическим полем, которое порождается переменным магнитным полем. Это электрическое поле называется **вихревым**.

♦ Линии вектора напряжённости вихревого электрического поля замкнутые.

♦ **Свойства вихревого электрического поля:**

- источник – переменное магнитное поле;
- обнаруживается по действию на заряд;
- линии поля замкнутые.

3. Закон электромагнитной индукции

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром:

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Знак «–» в формуле позволяет с помощью **правила Ленца** определить направление индукционного тока:

♦ Индукционный ток в замкнутом контуре имеет всегда такое направление, чтобы уменьшить собственным магнитным полем скорость изменения магнитный поток поля, внешнего поля.

♦ Если контур состоит из N витков, то ЭДС индукции равна:

$$\varepsilon_i = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

♦ Сила индукционного тока в замкнутом проводящем контуре с сопротивлением R :

$$I = \frac{\varepsilon_i}{R}$$

♦ Количество заряда q протекающего по замкнутому контуру при изменении магнитного потока на $\Delta \Phi$, равно:

$$q = \frac{\Delta \Phi}{R}$$

♦ ЭДС индукции проводника длиной L , движущегося со скоростью V в постоянном однородном магнитном поле равна:

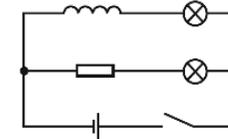
$$\varepsilon_i = B \cdot V \cdot L \cdot \sin \alpha$$

где α – угол между векторами V и B .

4. Самоиндукция

♦ **Самоиндукция** – это явление возникновения ЭДС индукции в проводнике в результате изменения тока в нем.

Опыт показывает, что при замыкании цепи электрическая лампа, включенная последовательно с катушкой, загорается несколько позже, чем лампа, включенная последовательно с резистором.



♦ ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке с индуктивностью L , равна:

$$\varepsilon_s = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

♦ ЭДС самоиндукции прямо пропорциональна индуктивности катушки и скорости изменения силы тока в катушке.

♦ Магнитный поток через контур равен произведению индуктивности контура и силы тока в нем::

$$\Phi = L \cdot I$$

♦ Энергия магнитного поля тока вычисляется по формуле:

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