

Тема урока: Электромагнитная индукция

Перечень вопросов, рассматриваемых на этом уроке

1. Знакомство с явлением электромагнитной индукции.
2. Изучение законов, описывающих явление электромагнитной индукции.
3. Решение задач, практическое использование электромагнитной индукции.

Глоссарий по теме

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле таким образом, что число линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную этим контуром, меняется со временем. **Магнитный поток Φ** – графически величина пропорциональная числу линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность площадью S .

Единица измерения магнитного потока: магнитный поток в один вебер создаётся однородным магнитным полем с индукцией 1 Тл через поверхность площадью 1 м², расположенную перпендикулярно вектору магнитной индукции.

Правило Ленца: возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.

Сила индукционного тока пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

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

Теоретический материал для самостоятельного изучения (Изучить и составить конспект)

Электрические и магнитные поля создаются одними и теми же источниками – электрическими зарядами. Отсюда естественнее было предположить, что между этими полями имеется связь. Экспериментально это предположение было доказано в 1831 г. английским учёным М. Фарадеем, открывшим явление электромагнитной индукции. Все опыты Фарадея по изучению явления электромагнитной индукции объединял один признак – магнитный поток пронизывающий замкнутый контур проводника менялся. При всяком изменении магнитного потока через замкнутый контур, в нем возникал индукционный ток.

Сила индукционного тока пропорциональна ЭДС индукции.

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$$

Направление индукционного тока менялось в зависимости от направления движения магнита относительно катушки. Это направление тока, можно найти используя правило Ленца.

М. Фарадеем экспериментально было установлено, что при изменении магнитного потока, в проводящем контуре возникает **электродвижущая сила индукции**, которая равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус:

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

Знак минус в этой формуле отражает правило Ленца.

Закон электромагнитной индукции формулируется для ЭДС индукции.

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

$$\varepsilon_i = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

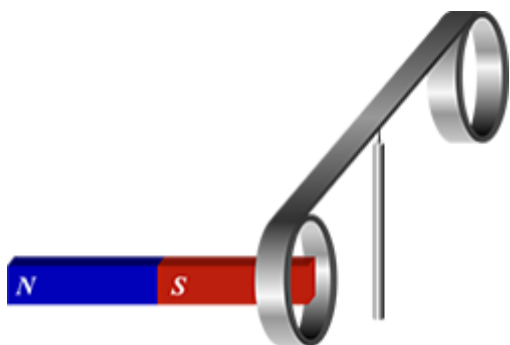
ЭДС индукции в движущихся проводниках:

$$\varepsilon_i = Blv \sin\alpha.$$

Джеймс Максвелл в 1860 году сделал вывод что переменное со временем магнитное поле всегда порождает вихревое электрическое поле, а переменное во времени электрическое поле в свою очередь порождает магнитное поле. Следовательно, существует единая теория электромагнитного поля.

Разбор типового контрольного задания

1.



На рисунке изображен момент демонстрационного эксперимента по проверке правила Ленца, когда все предметы неподвижны. Южный полюс магнита находится внутри сплошного металлического кольца, но не касается его. Коромысло с металлическими кольцами может свободно вращаться вокруг вертикальной опоры. При выдвигении магнита из кольца влево кольцо будет

1) оставаться неподвижным

2) перемещаться вправо

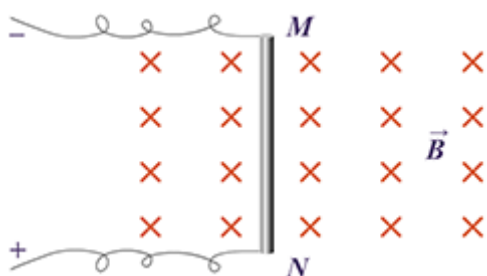
3) совершать колебания

4) перемещаться вслед за магнитом

При выдвигении магнита из кольца влево магнитный поток от магнита через кольцо будет уменьшаться. В замкнутом кольце возникает индукционный ток. Направление этого тока по правилу Ленца такое, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока. Так как коромысло вокруг вертикальной оси может свободно вращаться, и магнитное поле магнита неоднородно, коромысло под действием сил Ампера начнёт двигаться так, чтобы препятствовать изменению магнитного потока. Следовательно, коромысло начнёт перемещаться вслед за магнитом.

Ответ:4) перемещаться вслед за магнитом.

2.



Проводник MN с длиной активной части 1 м и сопротивлением 2 Ом находится в однородном магнитном поле индукцией 0,2 Тл. Проводник подключён к источнику тока с ЭДС 4 В (внутренним сопротивлением источника и сопротивлением подводящих проводников пренебречь). Какова сила тока в проводнике, если:

№1 проводник покоится;

№2 проводник движется вправо со скоростью 6 м/с.

Дано:

$$\ell = 1 \text{ м}$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$B = 0,2 \text{ Тл}$$

$$\mathcal{E} = 4 \text{ В}$$

$$I = ?$$

Решение:

№1: Ток в неподвижном проводнике течёт от N к M

$v = 0$; Закон Ома для полной цепи $I = \mathcal{E}/R = 4\text{В}/2\text{Ом} = 2\text{А}$

№2: Если проводник движется вправо со скоростью 6 м/с, то по правилу правой руки индукционный ток потечёт от точки N к точке M:

$$I = \frac{\mathcal{E} + B \cdot l \cdot v}{R} = \frac{4\text{В} + 0,2 \text{Тл} \cdot 1\text{м} \cdot 6\text{м/с}}{2 \text{Ом}} = 2,6\text{А}$$

Ответ: №1 2А

№2 2,6А

Решить задачу

В однородном магнитном поле перпендикулярно к направлению вектора индукции, модуль которого 0,1 Тл, движется провод длиной 2 метра со скоростью 5 м/с, перпендикулярной проводнику. Какая ЭДС индуцируется в этом проводнике?

Выполненные задания отправить на электронную почту

Lelya.Stepanova.66@inbox.ru