

Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках.**1. Устно ответить на вопросы.**

1. Замкнутое металлическое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно. Возникнет ли индукционный ток в кольце? Почему?

2. Рама автомобиля представляет собой замкнутый контур. Будет ли возникать в ней индукционный ток во время движения машины? Магнитное поле Земли вблизи ее поверхности считать однородным.

3. Как надо ориентировать проволочную рамку в однородном магнитном поле, чтобы магнитный поток через нее был нулевым(максимальным)?

2. Изучение нового материала.Прочитать текст:

Изменяясь во времени, магнитное поле порождает электрическое. (Максвелл).

Основные свойства вихревого электрического поля:

А) оно не связано с электрическими зарядами;

Б) силовые линии этого поля всегда замкнуты;

В) работа вихревого поля при перемещении заряда по замкнутому контуру отлична от нуля.

Опыты Фарадея показали, что сила индукционного тока в проводящем контуре пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

Если за малое время Δt магнитный поток изменится на $\Delta \Phi$, то скорость изменения магнитного потока равна $\Delta \Phi / \Delta t$. Тогда $I \sim \Delta \Phi / \Delta t$.

Индукцированное электрическое поле, как и электростатическое, характеризуется напряженностью поля E . Она численно равна силе, которая действует на единичный положительный заряд. Но работа этой силы, выполненная вдоль замкнутого контура в вихревом электрическом поле, не равна нулю. ЭДС индукции – работа вихревого электрического поля по перемещению единичного положительного заряда по рассматриваемому замкнутому контуру.

Таким образом, при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, в последнем появляются сторонние силы, действие которых характеризуется ЭДС индукции:

$$\varepsilon = A_{\text{ст}} / q$$

Согласно закону Ома для замкнутой цепи $I = \varepsilon / R$. Сопротивление проводника не зависит от изменения магнитного потока, следовательно, соотношение $I \sim \Delta \Phi / \Delta t$ справедливо только потому, что ЭДС индукции пропорциональна $\Delta \Phi / \Delta t$.

Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея): (запись в тетрадь)

ЭДС индукции равна по модулю скорости изменения магнитного потока через площадь контура замкнутого проводника:

$$\varepsilon = \left| \Delta \Phi / \Delta t \right|$$

Этот закон формулируется именно для ЭДС, а не для индукционного тока и выражает сущность явления, не зависящего от свойств проводников. Для возникновения тока проводник должен быть замкнут и сила тока зависит не только от скорости изменения магнитного потока, но и от сопротивления проводника:

$$I = \varepsilon / R = \left| \Delta \Phi / \Delta t \right|$$

Для катушки, состоящей из N витков, помещенной в переменное магнитное поле, ЭДС индукции будет в N раз больше: $\varepsilon = \left| \Delta \Phi / \Delta t \right| N$

Магнитный поток измеряется в веберах. Из формулы $\varepsilon = \left| \Delta \Phi / \Delta t \right|$ следует, что $\Delta \Phi = \varepsilon \Delta t$,

откуда $\mathcal{E} = B \cdot v \cdot l$.

Смотреть видео: <https://www.youtube.com/watch?v=2vGT5YICetk>
<https://www.youtube.com/watch?v=M2e0JbIym-I>

ЭДС индукции в движущихся проводниках.

Пусть проводник длиной l движется в однородном магнитном поле с индукцией B со скоростью v в направлении, перпендикулярном этому проводнику, так, что скорость перпендикулярна магнитной индукции.

На электроны в проводнике будет действовать сила Лоренца направленная в данном случае вниз. Откуда $F_{\text{л}} = F_{\text{э}}$, $qvB = qE$. $E = vB$. $\Delta\phi = El$, то $\Delta\phi = Blv$.

В случае, когда угол между векторами скорости и магнитной индукции равен α , $\mathcal{E} = Blv \sin \alpha$.

(Записать формулу в тетрадь и назвать ее).

Если такой проводник замкнуть, то по цепи пройдет электрический ток. Таким образом, движущийся в магнитном поле проводник можно рассматривать как своеобразный источник тока, характеризующийся ЭДС индукции.

Направление тока в проводнике можно определить по правилу правой руки: (записать в тетрадь)

если правую руку расположить вдоль проводника так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а отогнутый большой палец показывал направление движения проводника, то вытянутые четыре пальца покажут направление тока в проводнике.

Посмотреть видео по ссылке: <https://www.youtube.com/watch?v=vGD4LWmAUv4>

4. Первичное применение знаний (решить задачи в тетради).

Рымкевич № 920 (ж) – 873 (с).

Рымкевич № 918 (ж) – 871 (с).

5. Домашнее задание.

Изучить § 8,9.

Разобрать решенные задачи в § 10.

Выполнить письменно А.1 – А. 5 стр. 42.