

Презентация
по теме: « Электромагнитная
индукция»



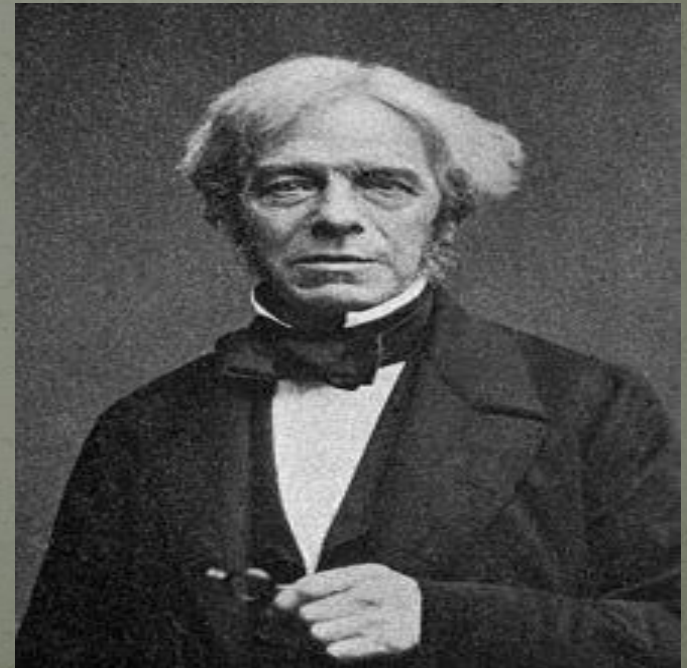
История:

В 1820 году Ганс Христиан Эрстед показал, что протекающий по цепи электрический ток вызывает отклонение магнитной стрелки. Если электрический ток порождает магнетизм, то с магнетизмом должно быть связано появление электрического тока. Эта мысль захватила английского ученого М. Фарадея. «Превратить магнетизм в электричество», — записал он в 1822 году в своём дневнике. Многие годы настойчиво ставил он различные опыты, но безуспешно, и только 29 августа 1831 года наступил триумф: он открыл явление электромагнитной индукции.



Г.Х.Эрстед

М.Фарадей



Установка, на которой Фарадей сделал своё открытие, заключалась в том, что Фарадей изготовил кольцо из мягкого железа примерно 2 см шириной и 15 см диаметром и намотал много витков медной проволоки на каждой половине кольца. Цепь одной обмотки замыкала проволока, в её витках находилась магнитная стрелка, удаленная настолько, чтобы не сказывалось действие магнетизма, созданного в кольце. Через вторую обмотку пропускался ток от батареи гальванических элементов. При включении тока магнитная стрелка совершала несколько колебаний и успокаивалась; когда ток прерывали, стрелка снова колебалась. Выяснилось, что стрелка отклонялась в одну сторону при включении тока и в другую, когда ток прерывался. М. Фарадей установил, что «превращать магнетизм в электричество» можно и с помощью обыкновенного магнита.

Электромагнитная индукция — явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, проходящего через него.

Для демонстрации этого явления возьмем неподвижный магнит и проволочную катушку, концы которой соединим с гальванометром. Если катушку приблизить к одному из полюсов магнита, то во время движения стрелка гальванометра отклоняется – в катушке возбуждается электрический ток. При движении катушки в обратном направлении направление тока меняется на противоположное. То же самое происходит, если повернуть магнит на 180 градусов, не меняя направления движения катушки.

Возбуждение электрического тока при движении проводника в магнитном поле объясняется действием силы Лоренца, возникающий при движении проводника.

Когда М.Фарадей открыл электромагнитную индукцию, он обнаружил, что электродвижущая сила (ЭДС), возникающая в замкнутом проводящем контуре, пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром. Величина электродвижущей силы не зависит от того, что является причиной изменения потока — изменение самого магнитного поля или движение контура (или его части) в магнитном поле.

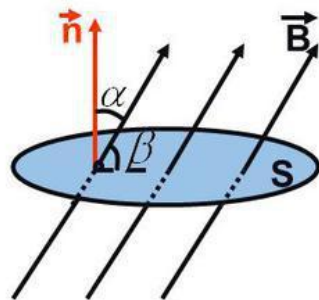
Магнитным потоком Φ через площадь S контура называют величину

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

где B – модуль вектора магнитной индукции, α – угол между вектором \vec{B} и нормалью \vec{n} к плоскости контура

Фарадей экспериментально установил, что при изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает ЭДС индукции.

Магнитный поток



n - единичный вектор.
 α - угол между вектором магнитной индукции.
 B - модуль вектора индукции, Тл
 S - площадь, м²

Магнитный поток через поверхность:
 $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

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

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

Магнитный поток через контур максимален, если плоскость контура перпендикулярна магнитному полю. Значит угол α равен 0° :

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

- **Электродвижущая сила (ЭДС)** — скалярная физическая величина, характеризующая работу сторонних сил, то есть любых сил неэлектрического происхождения, действующих в квазистационарных цепях постоянного или переменного тока. В замкнутом проводящем контуре ЭДС равна работе этих сил по перемещению единичного положительного заряда вдоль всего контура.

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{стор}}}{q}$$



Закон электромагнитной индукции :

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

Закон электромагнитной индукции

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\Phi'$$

изменение магнитного потока

время

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \rightarrow \text{скорость изменения магнитного потока}$$

$$\left[\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right] = \frac{Вб}{с}$$

Для определения направления индукционного тока в замкнутом контуре используется

Правило Ленца:

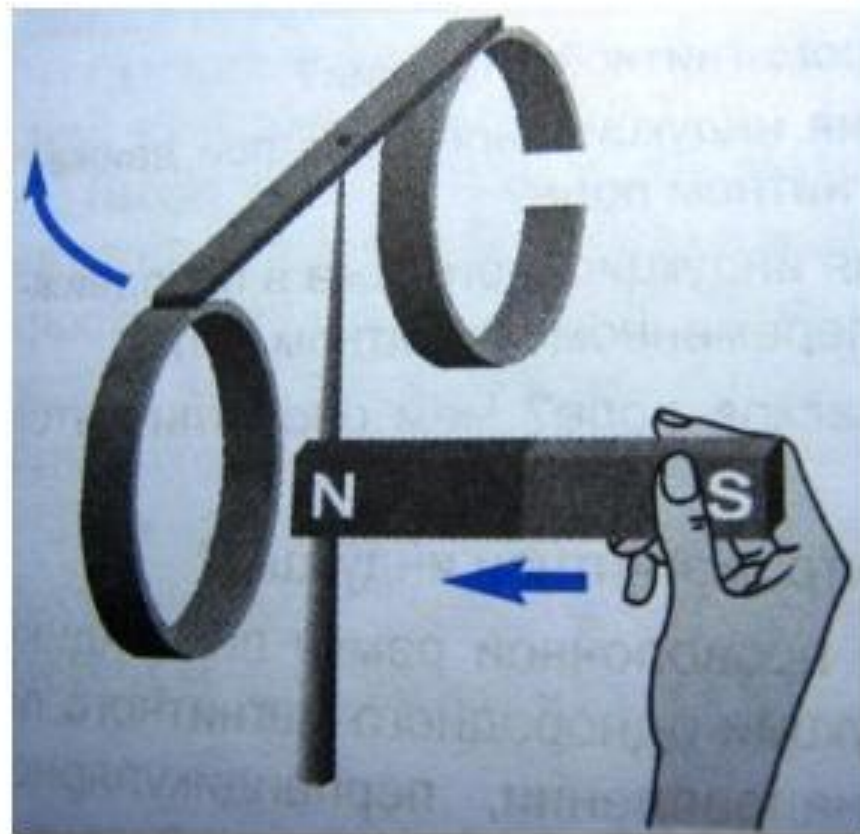
Индукционный ток имеет такое направление, что созданный им магнитный поток через поверхность, ограниченную контуром, препятствует изменению магнитного потока,

 *вызвавшего этот ток.*



Объяснение опыта Ленца

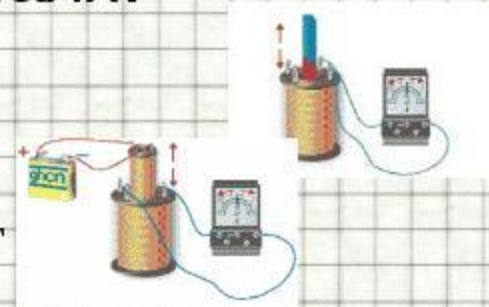
Если приблизить магнит к проводящему кольцу, то оно начнет отталкиваться от магнита. Это отталкивание можно объяснить только тем, что в кольце возникает индукционный ток, обусловленный возрастанием магнитного потока через кольцо, а кольцо с током взаимодействует с магнитом.



Выводы

Явление электромагнитной индукции наблюдается в случаях:

- движение магнита относительно катушки (или наоборот);
- движение катушек относительно друг друга;
- изменение силы тока в цепи первой катушки (с помощью реостата или замыканием и размыканием выключателя);
- вращением контура в магнитном поле;
- вращением магнита внутри контура.



Практическое применение явления электромагнитной индукции.

Радиовещание:

Переменное магнитное поле, возбуждаемое изменяющимся током, создаёт в окружающем пространстве электрическое поле, которое в свою очередь возбуждает магнитное поле, и т.д. Взаимно порождая друг друга, эти поля образуют единое переменное электромагнитное поле - электромагнитную волну.



Расходомеры – счётчики:

Метод основан на применении закона Фарадея для проводника в магнитном поле: в потоке электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле наводится ЭДС, пропорциональная скорости потока, преобразуемая электронной частью в электрический аналоговый/цифровой сигнал.



Конец