

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 3 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. +79591355729 (Телеграм)!

Лекция

Тема: Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции.

Закон электромагнитной индукции и правило Ленца

Цель: Изучить понятие магнитного потока, явление электромагнитной индукции, закон электромагнитной индукции и правило Ленца

Теоретический материал

МАГНИТНЫЙ ПОТОК - поток Φ вектора магнитной индукции B через какую-либо поверхность S :

$$\Phi = B \Delta S \sin \alpha$$

Явление электромагнитной индукции было открыто выдающимся английским физиком М. Фарадеем в 1831 г. Оно заключается в возникновении электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении во времени магнитного потока, пронизывающего контур. 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 и нормалью к плоскости контура.

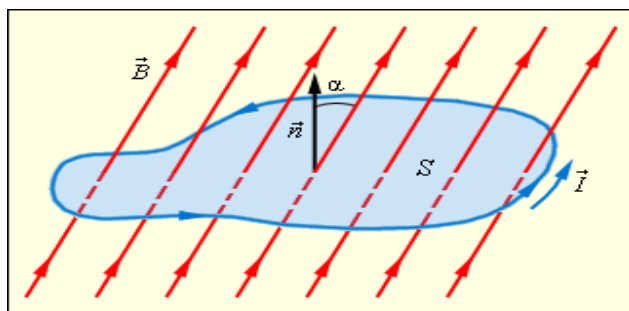


Рисунок 1

Определение магнитного потока нетрудно обобщить на случай неоднородного магнитного поля и неплоского контура. Единица магнитного потока в системе СИ называется вебером (Вб). Магнитный поток, равный 1 Вб, создается магнитным полем с индукцией 1 Тл, пронизывающим по направлению нормали плоский контур площадью 1 м²: 1 Вб = 1 Тл · 1 м².

Фарадей экспериментально установил, что при изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$, равная скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус: $\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$.

Опыт показывает, что индукционный ток, возбуждаемый в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, всегда направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего индукционный ток. Это утверждение называется правилом Ленца (1833 г.). Рис. 2 иллюстрирует правило Ленца на примере неподвижного проводящего контура, который находится в однородном магнитном поле, модуль индукции которого увеличивается во времени.

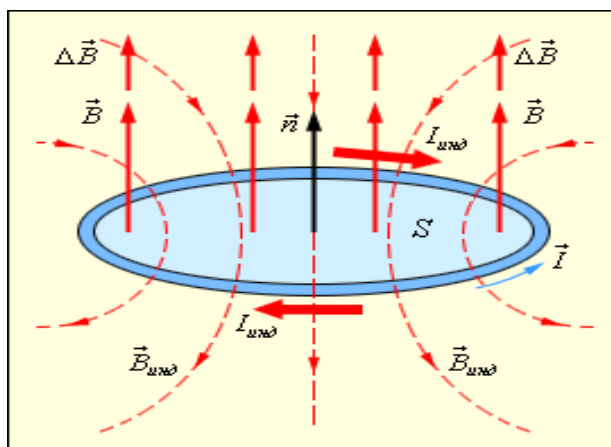


Рисунок 2 _ правило Ленца на примере неподвижного проводящего контура

Иллюстрация правила Ленца. В этом примере $\text{инд} < 0$. Индукционный ток $I_{\text{инд}}$ течет навстречу выбранному положительному направлению обхода контура.

Правило Ленца отражает тот экспериментальный факт, что $\mathcal{E}_{\text{инд}}$ и $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ всегда имеют противоположные знаки (знак «минус» в формуле Фарадея). Правило Ленца имеет глубокий физический смысл – оно выражает закон сохранения энергии.

Эдс индукции в движущихся проводниках в магнитном поле. Вихревое электрическое поле

Прямолинейный проводник АВ движется в магнитном поле с индукцией В по проводящим шинам, которые замкнуты на гальванометр. На электрические заряды, перемещающиеся вместе с проводником в магнитном поле, действует

сила Лоренца. Её направление можно определить по правилу левой руки.

Под действием $F_{\text{л}}$ внутри проводника происходит распределение положительных и отрицательных зарядов вдоль всей длины проводника l.

Сила Лоренца является в данном случае сторонней силой, и в проводнике возникает ЭДС индукции, а на концах проводника АВ возникает разность потенциалов.

$$\varepsilon = \frac{A_{cm}}{q} = \frac{F_{л} l}{q} = \frac{qvBl \sin \alpha}{q} = vBl \sin \alpha$$

Причина возникновения ЭДС индукции в движущемся проводнике объясняется действием силы Лоренца на свободные заряды.

Причина возникновения электрического тока в неподвижном проводнике - электрическое поле.

Всякое изменение магнитного поля порождает индукционное электрическое поле независимо от наличия или отсутствия замкнутого контура, при этом если проводник разомкнут, то на его концах возникает разность потенциалов; если проводник замкнут, то в нем наблюдается индукционный ток.

Индукционное электрическое поле является вихревым.

Направление силовых линий вихревого эл. поля совпадает с направлением индукционного тока

Индукционное электрическое поле имеет совершенно другие свойства в отличии от электростатического поля.

Электростатическое поле:

1. создается неподвижными электрическими зарядами
2. силовые линии поля разомкнуты --потенциальное поле
3. источниками поля являются электрические заряды
4. работа сил поля по перемещению пробного заряда по замкнутому пути = 0.

индукционное электрическое поле:

1. вызывается изменениями магнитного поля
2. силовые линии замкнуты - вихревое поле
3. источники поля указать нельзя

4. работа сил поля по перемещению пробного заряда по замкнутому пути = ЭДС индукции.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «Магнитный поток».
2. Что такое явление электромагнитной индукции.
3. Приведите закон электромагнитной индукции.
4. Приведите правило Ленца.