
Электрическое поле

3.3.1 Взаимодействие магнитов

Магниты:

Тела, обладающие способностью создавать магнитное поле и взаимодействовать с другими магнитами.

Магнитные полюса:

Северный (N) и южный (S).

- Одноименные полюса отталкиваются, разноименные притягиваются.

Магнитное поле:

Особая форма материи, существующая вокруг движущихся электрических зарядов и магнитов, и проявляющаяся в воздействии на другие движущиеся заряды и магниты.

Магнитные линии:

Линии, вдоль которых располагается вектор магнитной индукции.

3.3.2 Магнитное поле проводника с током

Основные моменты:

- Ток создает магнитное поле: Это фундаментальный принцип электромагнетизма. Любое движение электрических зарядов (т.е. электрический ток) создает вокруг себя магнитное поле.
- Форма магнитного поля: Форма магнитного поля зависит от формы проводника с током.

Форма магнитного поля:

1. Прямой проводник с током:

- Магнитное поле вокруг прямого проводника с током имеет форму концентрических окружностей, расположенных в плоскости, перпендикулярной проводнику.
- Проводник находится в центре этих окружностей.
- Направление линий магнитного поля определяется правилом буравчика (правилом правой руки): Если направить большой палец правой руки по направлению тока в проводнике, то остальные пальцы, обхватывающие проводник, укажут направление линий магнитного поля.

2. Круговой виток с током:

- Магнитное поле кругового витка с током представляет собой комбинацию полей, создаваемых каждой малой частью витка.
- В центре витка магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости витка.
- Вдали от витка магнитное поле становится похожим на поле магнитного диполя (как у небольшого магнита).
- Направление магнитного поля определяется тем же правилом буравчика.

3. Соленоид (катушка) с током:

- Соленоид - это катушка, намотанная из проволоки в форме спирали.
- Магнитное поле внутри соленоида практически однородно и направлено вдоль оси соленоида.
- Вне соленоида магнитное поле слабее и похоже на поле полосового магнита.
- Соленоид с током можно рассматривать как электромагнит.
- Направление магнитного поля определяется правилом буравчика: Если обхватить соленоид правой рукой так, чтобы пальцы указывали направление тока в витках, то большой палец покажет направление магнитного поля внутри соленоида.

Магнитная индукция (B):

- Это векторная величина, характеризующая магнитное поле в данной точке пространства.
- Единица измерения магнитной индукции - Тесла (Тл).
- Модуль магнитной индукции определяется силой, действующей на движущийся заряд в магнитном поле (сила Лоренца).

Расчет магнитной индукции:

1. Закон Био-Савара-Лапласа: Это основной закон, позволяющий рассчитать магнитную индукцию, создаваемую элементом тока. Он применяется для проводников любой формы.
2. Для прямого проводника:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}$$

где:

- B - магнитная индукция
- μ_0 - магнитная постоянная ($4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м)
- I - сила тока
- r - расстояние от проводника до точки, в которой измеряется магнитная индукция.

3. Для центра кругового витка:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2R}$$

где R - радиус витка.

4. Для соленоида (внутри):

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

где n - количество витков на единицу длины соленоида.

Взаимодействие магнитных полей:

- Проводники с током взаимодействуют друг с другом посредством своих магнитных полей.
- Если токи в двух параллельных проводниках направлены в одну сторону, то проводники притягиваются.
- Если токи направлены в противоположные стороны, то проводники отталкиваются.

Практическое применение:

- Электродвигатели: Принцип работы основан на взаимодействии магнитных полей, создаваемых током в обмотках.
- Генераторы: Преобразуют механическую энергию в электрическую энергию, используя явление электромагнитной индукции, которое тесно связано с магнитным полем проводника с током.
- Трансформаторы: Изменяют напряжение переменного тока, используя явление электромагнитной индукции в двух или более обмотках, связанных магнитным полем.
- Электромагниты: Используются в различных устройствах, таких как реле, подъемные краны, и т.д.
- Магнитные записывающие устройства: Жесткие диски и магнитные ленты используют магнитное поле для записи и хранения информации.

Основные выводы:

- Электрический ток создает вокруг себя магнитное поле.
- Форма магнитного поля зависит от формы проводника с током.
- Направление магнитного поля определяется правилом буравчика.
- Магнитная индукция - это векторная величина, характеризующая магнитное поле.
- Проводники с током взаимодействуют друг с другом посредством своих магнитных полей.

3.3.3 Сила Ампера

Сила Ампера:

Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.

Направление:

Определяется правилом левой руки (если расположить левую руку так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь, а четыре пальца указывали направление тока, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы Ампера).

Формула:

$$F_A = I \cdot B \cdot l \cdot \sin(\alpha)$$

где:

- F_A – сила Ампера,
- I – сила тока в проводнике,
- B – индукция магнитного поля,
- l – длина проводника, находящегося в магнитном поле,
- α – угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

3.3.4 Сила Лоренца

Сила Лоренца:

Сила, действующая на движущийся электрический заряд в магнитном поле.

Направление:

Определяется правилом левой руки (если расположить левую руку так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь, а четыре пальца указывали направление движения положительного заряда, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы Лоренца). Для отрицательного заряда направление силы противоположное.

Формула:

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin(\alpha)$$

где:

- F_L – сила Лоренца,
- q – величина заряда,
- v – скорость движения заряда,
- B – индукция магнитного поля,
- α – угол между направлением скорости и вектором магнитной индукции.

Движение заряженной частицы в магнитном поле:

Если скорость частицы перпендикулярна магнитному полю, то частица движется по окружности.