

Электродинамика

Магнитное поле, проявляется в том, что на другие движущиеся заряды и проводники с токами со стороны поля действует сила. Оказывается, если токи в проводниках текут в одном направлении, проводники притягиваются.

Закон установлен ампером.

(img_1)
$$F_{ed} = k \frac{2 y_1 y_2}{b}$$

В системе Си $k = \frac{M_0}{4\pi}$, где M_0 — магнитная постоянная.

Закон ампера служит для установления единицы силы тока.

За единицу принимается сила такого постоянного тока, при котором на единицу длины каждого из двух бесконечно длинных, параллельных проводников, бесконечно малого сечения, расположенных на расстоянии 1 метр в вакууме действует сила $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$.

За единицу заряда принимается заряд, проходящий через поперечное сечение любого проводника за одну секунду, если по проводнику течёт ток 1 А . Кулон называют ампер-секундой.

Из определения единицы силы тока можно установить значение M_0 .

$$2 \cdot 10^{-7} = \frac{M_0}{4\pi} \frac{2 \cdot 1 \cdot 1}{1}$$

$$M_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

Магнитное поле носит силовой характер.

\vec{B} , Тл

	Основная характеристика	Вспомогательная характеристика
Электрическое поле	\vec{E} (напряженность)	\vec{D} (индукция)
Магнитное поле	\vec{B} (индукция)	\vec{H} (напряженность)

$$\vec{D} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}, \quad \epsilon \geq 1$$

$$\vec{B} = \mu \mu_0 \vec{H}, \quad \mu < 1 \text{ (диамагнетик)}, \quad \mu > 1 \text{ (парамагнетик)}, \quad \mu \gg 1 \text{ (ферромагнетик)}$$

Для магнитного поля, также, как и для электрического, справедлив принцип суперпозиции:

Индукция магнитного поля создаваемого в какой-либо точке пространства системы движущихся зарядов и токов равна векторной сумме индукций полей, создаваемых в этой точке к каждым зарядом и током в отдельности.

$$\vec{B} = \sum \vec{B}_i$$

Графически магнитное поле изображается при помощи линий индукции (силовых линий), они строятся по тем же правилам, что и силовые линии электрического поля.

О величине напряженности судят по пустоте линий.

Линии индукции магнитного поля всегда замкнуты.

Индукция магнитного поля, создаваемого движущимся зарядом

(img_2)

$$V \ll c$$

Можно показать, что выполняется соотношение:
$$\mu_0 = \frac{1}{\epsilon_0 c^2}$$

\vec{B} зависит от одного скаляра и двух векторов $\vec{B} = f(q, \vec{V}, \vec{r})$, значит, что из двух векторов и скаляра нужно построить третий вектор.

$$\vec{B} \sim \frac{q [\vec{V} \vec{r}]}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{V} \vec{r}]}{r^3} \quad - \text{индукция магнитного поля, создаваемого движущимся зарядом.}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q V \sin \alpha}{r^2}$$

Закон Био-Савара-Лапласа

Позволяет рассчитать индукцию магнитного поля, создаваемого бесконечно малым отрезком провода с током.

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{J dl \sin \alpha}{r^2}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{J [d\vec{l} \vec{r}]}{r^3}$$

Индукция магнитного поля, создаваемого конечным отрезком провода с током.