

Закон Ампера

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Закон Ампера — закон взаимодействия постоянных [токов](#). Установлен [Андре Мари Ампером](#) в [1820](#). Из закона Ампера следует, что параллельные [проводники](#) с постоянными токами, текущими в одном направлении, притягиваются, а в противоположном — отталкиваются. Законом Ампера называется также закон, определяющий силу, с которой [магнитное поле](#) действует на малый отрезок проводника с током. Сила $d\vec{F}$, с которой магнитное поле действует на элемент объёма dV проводника с током плотности \vec{j} , находящегося в магнитном поле с индукцией \vec{B} :

$$d\vec{F} = [\vec{j}, \vec{B}]dV.$$

Если ток течёт по тонкому проводнику, то $\vec{j}dV = Id\vec{l}$, где $d\vec{l}$ — «элемент длины» проводника — вектор, по модулю равный dl и совпадающий по направлению с током. Тогда предыдущее равенство можно переписать следующим образом:

Сила $d\vec{F}$, с которой магнитное поле действует на элемент $d\vec{l}$ проводника с током, находящегося в магнитном поле, прямо пропорциональна силе тока I в проводнике и векторному произведению элемента длины $d\vec{l}$ проводника на магнитную индукцию \vec{B} :

$$d\vec{F} = I[d\vec{l}, \vec{B}].$$

Направление силы $d\vec{F}$ определяется по правилу вычисления [векторного произведения](#), которое удобно запомнить при помощи [правила левой руки](#).

Модуль силы Ампера можно найти по формуле:

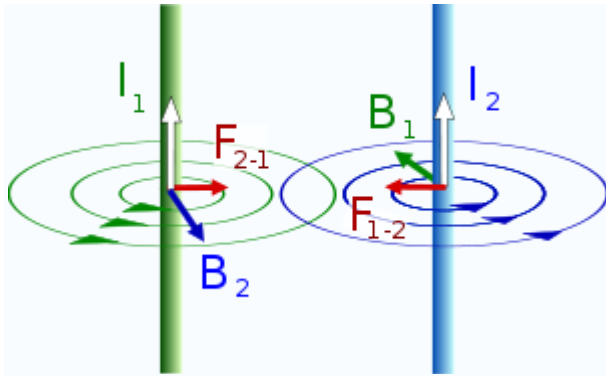
$$dF = IBdl \sin \alpha,$$

где α — угол между векторами магнитной индукции и тока.

Сила dF максимальна когда элемент проводника с током расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции ($\alpha = 90^\circ$, $\sin \alpha = 1$):

$$dF_{max} = IBdl.$$

Два параллельных проводника



Два бесконечных параллельных проводника в вакууме

Наиболее известным примером, иллюстрирующим силу Ампера, является следующая задача. В вакууме на расстоянии r друг от друга расположены два бесконечных параллельных проводника, в которых в одном направлении текут токи I_1 и I_2 . Требуется найти силу, действующую на единицу длины проводника.

Бесконечный проводник с током I_1 в точке на расстоянии r создаёт магнитное поле с индукцией:

$$B_1(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1}{r} \text{ (по [закону Био — Савара — Лапласа](#)).$$

Теперь по закону Ампера найдём силу, с которой первый проводник действует на второй:

$$d\vec{F}_{1-2} = I_2 [d\vec{l}, \vec{B}_1(r)]$$

По правилу буравчика, $d\vec{F}_{1-2}$ направлена в сторону первого проводника (аналогично и для $d\vec{F}_{2-1}$, а значит, проводники притягиваются).

Модуль данной силы (r — расстояние между проводниками):

$$dF_{1-2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} dl$$

Интегрируем, учитывая только проводник единичной длины (пределы l от 0 до 1):

$$F_{1-2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r}$$

Источник

«http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%90%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0»

Категории: [Магнетизм](#) | [Электричество](#) | [Электротехника](#) | [Физические законы](#)