

Взаимодействие параллельных токов – силы Ампера.

Итак, по двум длинным прямым параллельным проводникам (рис. 1), находящимся на расстоянии R друг от друга (которое во много раз меньше длин проводников), протекают постоянные токи I_1 , I_2 .

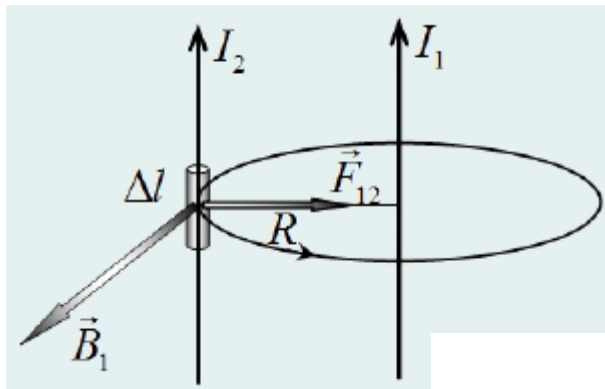


рис. 1

В соответствии с полевой теорией взаимодействие проводников объясняется следующим образом: электрический ток в первом проводнике создает магнитное поле, которое взаимодействует с электрическим током во втором проводнике. Чтобы объяснить возникновение силы, действующей на первый проводник, необходимо проводники «поменять ролями»: второй создает поле, которое действует на первый. Повращайте мысленно правый винт, покрутите левой рукой (или воспользуйтесь векторным произведением) и убедитесь, что при токах текущих в одном направлении, проводники притягиваются, а при токах, текущих в противоположных направлениях, проводники отталкиваются.

Таким образом, сила, действующая на участок длиной Δl второго проводника, есть сила Ампера, она равна

$$F_2 = I_2 \Delta l B_1, \quad (1)$$

где B_1 – индукции магнитного поля, создаваемого первым проводником. При записи этой формулы учтено, что вектор индукции B_1 перпендикулярен второму проводнику. Индукция поля, создаваемого прямым током в первом проводнике, в месте расположения второго, равна

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R}. \quad (2)$$

Из формул (1), (2) следует, что сила, действующая на выделенный участок второго проводника, равна

$$F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi R} \Delta l. \quad (3)$$

Легко убедиться, что такая же по модулю сила действует на участок такой же длины первого проводника. В этом можно убедиться, просто взглянув внимательно на полученный результат (3) – силы токов входят в эту формулу симметрично. Таким образом, силы взаимодействия между проводниками удовлетворяют третьему закону Ньютона.

Ваша задача:

$$I_1 = I_2 = I$$

$$F_1 = F_2 = F = \frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot \Delta l}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

Δl – длина проводников

R – расстояние между ними

$$I = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot F \cdot R}{\mu_0 \cdot \Delta l}}$$