

56 Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Магнитный поток.

Магнитное поле создаётся электрическими токами. Магнитодвижущая сила F катушки с током I равна произведению этого тока на число витков N : $F = I \cdot N$ (ампер-витки). Магнитодвижущая сила распределяется по длине l , м, силовых линий поля, создавая напряжённость H А/м. Возбуждается магнитная индукция B , Тл (тесла), которая зависит от магнитной проницаемости материала $B = \mu \cdot \mu_0 \cdot H$. Относительная магнитная проницаемость μ показывает во сколько раз вещество изменяет (усиливает или ослабляет) магнитное поле по сравнению с вакуумом, проницаемость которого $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м. Поток вектора магнитной индукции через поверхность площадью S , м², в равномерном поле равен: $\Phi = B \cdot S$, Вб (вебер); он называется магнитным потоком.

5.3. Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость среды

Величина индукции магнитного поля зависит как от значения тока, так и от среды, окружающей проводник. Опыт показывает, что любое вещество, внесенное в магнитное поле, намагничивается. Внутримолекулярные токи под действием внешнего поля определенным образом ориентируются, и их магнитное поле в сочетании с внешним образует результирующее магнитное поле.

Если хотят охарактеризовать магнитный эффект тока вне зависимости от среды, то рассматривают другую векторную величину – напряжённость магнитного поля $\vec{H}$, связанную с вектором магнитной индукции $\vec{B}$ соотношением

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_a},$$

где μ_a – абсолютная магнитная проницаемость, Гн/м.

Напряжённость магнитного поля H измеряется в амперах на метр (А/м).

Абсолютная магнитная проницаемость μ_a характеризует магнитные свойства вещества, в котором существует магнитное поле:

$$\mu_a = \mu_0 \mu_r,$$

где μ_0 – магнитная постоянная, или магнитная проницаемость, вакуума;

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м.}$$

Величина μ_r называется относительной магнитной проницаемостью и показывает, во сколько раз магнитное поле в веществе получается сильнее (или слабее), чем в вакууме, при прочих равных условиях, т. е.

$$\mu_r = \frac{\mu_a}{\mu_0}.$$

При решении большинства электротехнических задач достаточно подразделять все вещества на сильномагнитные (ферромагнитные), у которых $\mu_r \gg 1$, и слабомагнитные (практически немагнитные), у которых $\mu_r = 1$.

К ферромагнитным веществам относятся железо, никель, кобальт и некоторые их сплавы. Ферромагнитные вещества имеют особое значение в электротехнике, поэтому их магнитные свойства будут рассмотрены в пп. 5.10, 5.11.

5.4. Магнитный поток

Магнитное поле можно характеризовать скалярной величиной – магнитным потоком

$$\Phi = \int \vec{B} d\vec{S},$$

где $d\vec{S}$ – вектор элементарной площадки поверхности S .

В практике бывают случаи, когда магнитное поле можно считать равномерным, а поверхность, через которую определяют магнитный поток, – плоскостью, тогда

$$\Phi = BS \cos \alpha,$$

где α – угол между линией магнитной индукции и перпендикуляром к поверхности S .

Если угол $\alpha = 0$, т. е. линии магнитной индукции направлены перпендикулярно к плоскости S , то магнитный поток

$$\Phi = BS. \quad (5.3)$$

Согласно формуле (5.3), магнитная индукция является плотностью магнитного потока в данной точке поля.

Единица измерения магнитного потока – вебер (Вб).