

Электромагнетизм

Основные свойства и характеристики магнитного поля

Магнитное поле обнаруживается благодаря магнитным явлениям: притяжению и отталкиванию проводов с токами или намагниченных тел, действию проводника с током на магнитную стрелку, электромагнитной индукции.

В основе этих явлений лежит характерное свойство магнитного поля – силовое действие на движущиеся заряженные частицы.

Графически магнитное поле изображают линиями магнитной индукции – магнитными силовыми линиями (МСЛ).

Свойства МСЛ:

- МСЛ всегда замкнуты;
- МСЛ направлены от северного полюса к южному;
- МСЛ не пересекаются между полюсами.



Направление магнитных силовых линий, создаваемых током определяют с помощью правила буравчика, которое формулируется следующим образом: *если поступательное движение правого буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление линий магнитной индукции (МСИ) совпадает с направлением вращательного движения его рукоятки.*

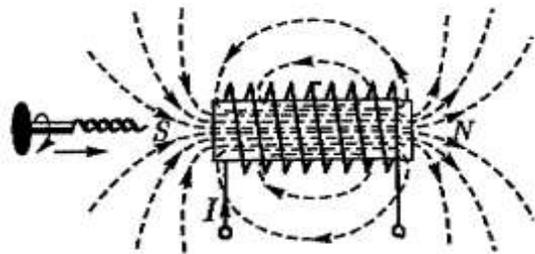


Рис. 8.4

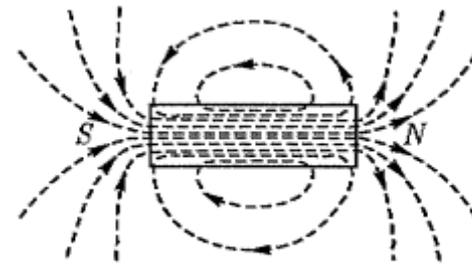


Рис. 8.5

Магнитное поле, имеющее во всех точках одинаковую по величине и направлению магнитную индукцию, называется однородным (равномерным).

По форме магнитного поля цилиндрическая катушка подобна постоянному магниту кругового сечения (рис. 8.5). На конце катушки, где линии магнитной индукции выходят из нее, образуется северный полюс, а на противоположном конце — южный.

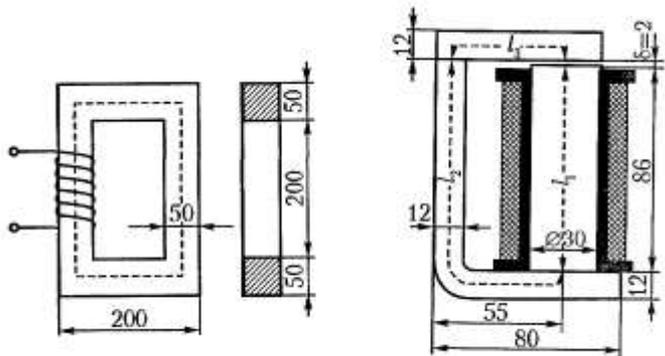


Рис. 3.13

Неразветвленные магнитные цепи. При расчете и конструировании магнитных цепей выбирают их формы, размеры, материалы, расположение источников намагничивающей силы (обмоток с токами, постоянных магнитов). Полагая, что конструкция магнитной цепи известна, рассмотрим прямую и обратную задачи расчета сначала в простейшем случае для однородной цепи (см. рис. 3.13) без учета потоков рассеяния.

В *прямой задаче* задан магнитный поток Φ , требуется определить намагничивающую силу, необходимую для создания этого потока.

Задачу решают следующим образом: 1) магнитная индукция $B = \Phi/S$; 2) напряженность магнитного поля H в сердечнике определяют по кривой намагничивания $B = f(H)$ материала сердечника (см. рис. 3.11 и табл. П. 3 приложения) намагничивающая сила $IN = Hl$, где l — длина магнитопровода по средней линии без учета закруглений.

Обратную задачу, в которой по заданной намагничивающей силе определяют магнитный поток, решают в обратной последовательности: 1) напряженность магнитного поля $H = IN/l$; 2) магнитная индукция — по кривой намагничивания; 3) магнитный поток $\Phi = BS$.

Для конкретных величин B и H , найденных при решении задачи, можно подсчитать статическую магнитную проницаемость данного материала сердечника по формуле (3.19) $\mu_a = B/H$. Тогда магнитная индукция $B = \mu_a IN/l$, а магнитный поток $\Phi = \mu_a INS/l = IN/(l/\mu_a S)$. Обозначив знаменатель этого выражения $l/\mu_a S = R_m$, получим для магнитного потока

$$\Phi = IN/R_m = F/R_m, \quad (3.22)$$

где $F = IN$ — намагничивающая сила.

Формула (3.22) похожа на выражение закона Ома для электрической цепи (2.7).

Задачи

Задача 9.1. В сердечнике кольцевой формы из электротехнической стали нужно получить магнитный поток $\Phi = 2 \cdot 10^{-3}$ Вб. Определить: а) ток в обмотке, имеющей $N = 100$ витков; б) магнитную проницаемость стали при заданном потоке в сердечнике; в) индуктивность катушки.

Размеры сердечника заданы в миллиметрах на рис. 9.3.

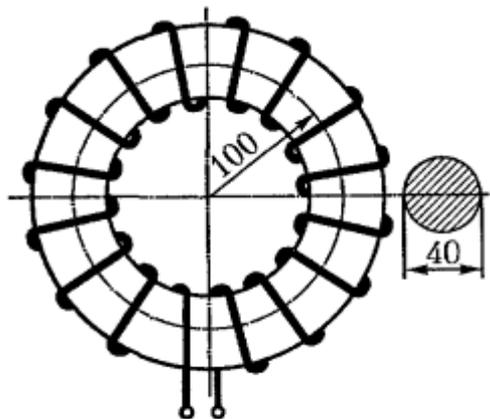


Рис. 9.3