

Задание

Сколько витков W имеет кольцевая катушка, (рисунок 1) площадь поперечного сечения которой S , средний диаметр d , магнитный поток внутри её $\Phi = 45 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$? Сердечник катушки имеет 2 (два) воздушных зазора ($\mu = 1$) длиной δ каждый. Ток, протекающий в катушке, I .

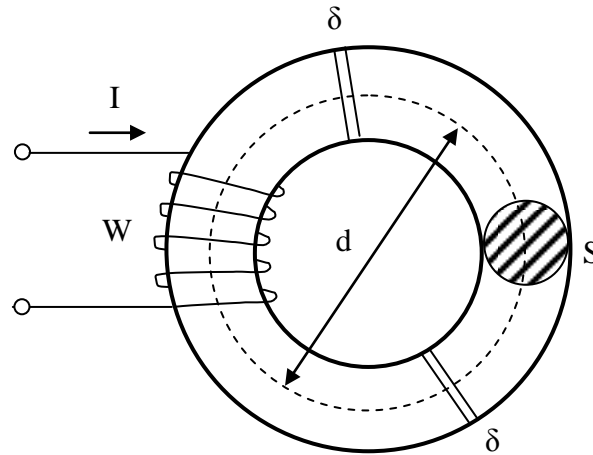


Рисунок 1.

Дано:

$$S = 30 \text{ см}^2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,$$

$$d = 60 \text{ см} = 0.6 \text{ м},$$

$$\Phi = 45 \cdot 10^{-4} \text{ Вб},$$

$$\delta = 0.3 \text{ см} = 0.003 \text{ м},$$

$$I = 30 \text{ А},$$

Сердечник: сталь марки 1511.

Найти:

W .

Решение.

1. Определяем магнитную индукцию в зазорах и стальном сердечнике магнитной цепи

$$B_0 = B_1 = \frac{\Phi}{S} = \frac{45 \cdot 10^{-4}}{3 \cdot 10^{-3}} = 1.5 \text{ Тл}$$

2. Вычисляем напряженность магнитного поля в воздушных зазорах

$$H_0 = \frac{B_0}{\mu\mu_0} = \frac{1.5}{1.4\pi \cdot 10^{-7}} = 1.194 \cdot 10^6 \text{ А/м}$$

3. Характеристики намагничивания ферромагнитных материалов нелинейны, поэтому зависимость $B = f(H)$ для каждого ферромагнитного материала дается в электротехнических справочниках в виде кривых намагничивания или в виде таблиц.

4. Согласно таблицы 28 для $B = 1.5 \text{ Тл}$ и стали 1511 напряженность магнитного поля

$$H = H_1 = 2750 \text{ А/м}$$

5. Применяем закон полного тока для контура, проходящего через середину кольцевой катушки

$$\sum Hl = \sum IW$$

$$H_0\delta + H_0\delta + H_1l_1 = IW,$$

где $l_1 = \pi d - 2\delta$ - длина участка стального сердечника катушки.

Откуда число витков

$$W = \frac{H_0\delta + H_0\delta + H_1(\pi d - 2\delta)}{I} =$$
$$= \frac{2 \cdot 1.194 \cdot 10^6 \cdot 0.003 + 2750 \cdot (\pi \cdot 0.6 - 2 \cdot 0.003)}{30} = 411 \text{ вит.}$$

Ответ: $W = 411 \text{ вит.}$