

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ КАТУШКИ

Шалданов Аюша Баторович

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС, РФ,
Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Антипов Саян Николаевич

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС, РФ,
Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал
ИрГУПС, РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Цель исследования: Рассчитать параметры магнитного поля, создаваемого цилиндрической катушкой.

Содержание статьи:

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.

Магнитным потоком Φ через площадь S контура называют величину $\Phi = BS \cos \alpha$

где B – модуль вектора магнитной индукции, α – угол между вектором B и нормалью n к плоскости контура.

Определение магнитного поля цилиндрической катушки

Цилиндрическую катушку индуктивности, длина которой намного превышает диаметр, называют соленоидом, магнитное поле внутри длинного соленоида однородно. Кроме того, зачастую соленоидом называют устройство, выполняющее механическую работу за счёт магнитного поля при втягивании ферромагнитного сердечника, или электромагнитом.

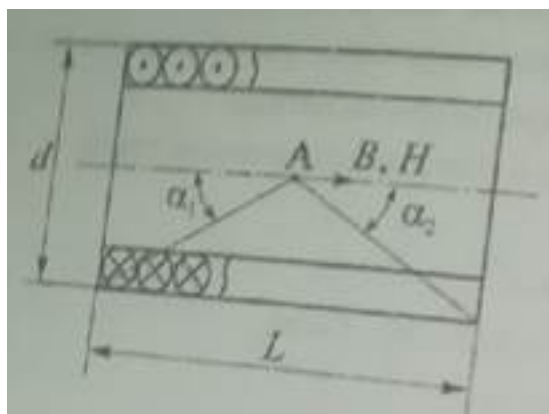


Рисунок 1. Схема

Порядок выполнения

1. Определить напряженность магнитного поля на оси катушки исходя из данных таблицы 25.1, по упрощенной формуле:

$$H^1 = Iw/L; H = 2 \cdot 100/0,05 = 9000 \text{ А/м}$$

2. В точке А на оси катушки определить напряженность по уточненной формуле:

$$H = Iw(\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)/2L$$

$$\cos \alpha_1 = \cos \alpha_2 = L / (\sqrt{d^2 + L^2}) = 5 / \sqrt{5^2 + 4^2} = 0,781$$

$$H = 2 \cdot 200 \cdot 0,781 / (2 \cdot 0,05) = 6,25 \cdot 10^3 \text{ А/м}$$

3. Относительная погрешность при определении напряженности по упрощенной формуле:

$$\gamma = (H^1 - H)/H \cdot 100\%$$

$$\gamma = (9 \cdot 10^3 - 6,25 \cdot 10^3) / (6,25 \cdot 10^3) \cdot 100\% = 28\%$$

4. Если длину катушки увеличивать в три раза, не изменяя диаметра катушки, числа витков и силы тока в ней, то напряженность магнитного поля:

- по упрощенной формуле

$$H^1 = 2 \cdot 200/0,15 = 2,67 \cdot 10^3 \text{ А/м}$$

- по уточненной формуле

$$\cos \alpha_1 = \cos \alpha_2 = 15 / \sqrt{15^2 + 4^2} = 0,966$$

$$H = 2 \cdot 200 \cdot 0,966 / (2 \cdot 0,15) = 2,58 \cdot 10^3 \text{ А/м}$$

Относительная погрешность определения напряженности по упрощенной формуле:

$$\gamma = (2,67 - 2,58) / 2,58 \cdot 100\% = 3,5\%$$

5. Как и в предыдущей работе, определить магнитную индукцию В, магнитный поток Ф, создаваемые катушкой с сердечником из текстолита и из электротехнической стали, сравнить и сделать выводы

Заключение:

Пояснили, в каких случаях возможен расчет интенсивности магнитного поля, созданного

цилиндрической катушкой, по упрощенной формуле;

Влияние стального сердечника на параметры магнитного поля.