

О связи магнитного сопротивления с индуктивным сопротивлением контура Акопов В. В.

*Акопов Вачакан Ваграмович / Akopov Vachakan Vagramovich - учитель физики,
Муниципальное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №6
село Полтавское, Курский район, Ставропольский край*

Аннотация: в статье рассматривается связь между магнитным сопротивлением и индуктивным сопротивлением контура. Полученную формулу можно использовать для углубленного изучения учащимися раздела «Электродинамика» и при решении задач.

Ключевые слова: магнитное сопротивление, индуктивное сопротивление, циклическая частота, индуктивность, число витков.

Катушка индуктивности оказывает сопротивление переменному току. Это сопротивление, называемое индуктивным, равно произведению циклической частоты на индуктивность. Единица СИ индуктивного сопротивления (Ом). Если:

X_L – индуктивное сопротивление цепи переменного тока,

L – индуктивность контура,

$\omega = 2\pi\nu$ – циклическая частота, то имеем

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L \quad (1)$$

где ν – частота переменного тока. [1, с.101–102]

Как известно, магнитное сопротивление магнитной цепи выражается формулой:

$$R_m = \frac{N}{L}, \quad (2)$$

где N – число витков контура,

L – индуктивность контура. [2, с.42–43]

Используя выражения (1) и (2), получим

$$R_m = \frac{2\pi\nu N}{X_L}. \quad (3)$$

Таким образом, магнитное сопротивление магнитной цепи обратно пропорционально индуктивному сопротивлению контура.

Задача 1. По катушке, имеющей 2000 витков, протекает переменный ток, создающий магнитное поле. При этом напряжение на зажимах катушки 20В и сила тока 0,25А. Каково магнитное сопротивление катушки?

Дано:

$U = 20В$

$I = 0,25А$

$\nu = 50Гц$

$N = 2000$ витков

$R_m = ?$

Решение:

Магнитное сопротивление цепи определяется формулой

$$R_m = \frac{2\pi\nu N}{X_L}, \quad (1)$$

Индуктивное сопротивление контура находим, используя закон Ома:

$$X_L = \frac{U}{I}. \quad (2)$$

Подставив выражение (2) в выражение (1), получим:

$$R_m = \frac{2\pi\nu NI}{U}. \quad (3)$$

Подставляя исходные данные в выражение (3), получим:

$$R_m = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50Гц \cdot 2000 \cdot 0,25А}{20В} = 7850 \frac{А}{Вб}.$$

Ответ: $R_m = 7850 \frac{A}{B\phi}$.

Задача 2. По катушке, имеющей 2000 витков, протекает переменный ток с частотой $50 Гц$, создающий магнитное поле. При этом магнитное сопротивление магнитной цепи $8000 \frac{A}{B\phi}$. Чему равно индуктивное сопротивление контура?

Дано:
 $N = 2000$ витков
 $\nu = 50 Гц$

$$R_m = 8000 \frac{A}{B\phi}$$

$$\nu = 50 Гц$$

$$X_L - ?$$

Решение:

Магнитное сопротивление цепи определяется формулой:

$$R_m = \frac{N}{L},$$

$$\text{отсюда } L = \frac{N}{R_m}. \quad (1)$$

Индуктивное сопротивление контура выражается формулой:

$$X_L = 2\pi\nu L. \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2), находим:

$$X_L = \frac{2\pi\nu N}{R_m}. \quad (3)$$

Подставляя исходные данные в выражение (3), получим искомую величину:

$$X_L = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 Гц \cdot 2000}{8000 \frac{A}{B\phi}} = 78,5 Ом.$$

Ответ: $X_L = 78,5 Ом$.

Задача 3. По катушке, имеющей 1800 витков, протекает переменный ток с частотой $50 Гц$, создающий магнитное поле. Какова сила тока в магнитной цепи, если напряжение на зажимах цепи $30 В$ и магнитное сопротивление магнитной цепи $6000 \frac{A}{B\phi}$?

Дано:
 $N = 1800$ витков
 $\nu = 50 Гц$

$$R_m = 6000 \frac{A}{B\phi}$$

$$U = 30 В$$

$$I - ?$$

Решение:

Магнитное сопротивление цепи определяется формулой:

$$R_m = \frac{2\pi\nu N}{X_L}. \quad (1)$$

Индуктивное сопротивление контура находим, используя закон Ома:

$$X_L = \frac{U}{I}. \quad (2)$$

Используя выражения (1) и (2), найдём:

$$I = \frac{R_m \cdot U}{2\pi\nu \cdot N} \quad (3)$$

Подставляя в выражение (3) численные значения, получим:

$$I = \frac{6000 \frac{A}{B\phi} \cdot 30 В}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 Гц \cdot 1800} = 0,32 А.$$

Ответ: $I = 0,32A$.

Литература

1. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б.* Физика. 11 кл. Учебник для общеобразовательных учреждений. Москва. Просвещение. 2007. 101-102 с.
2. *Акопов В.В.* О связи между магнитным сопротивлением и индуктивностью контура.//Физика в школе. – 2014. – №1– 42-43 с.