

**О связи импеданса магнитного поля
с индуктивным сопротивлением
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 импедансом магнитного поля и индуктивным сопротивлением. Полученную формулу можно использовать для углубленного изучения учащимися раздела «Электродинамика» и при решении задач.

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

В переменном магнитном поле магнитное сопротивление прямо пропорционально частоте электромагнитных колебаний и обратно пропорционально импедансу магнитного поля и выражается формулой:

$$R_m = \frac{\nu}{Z}, \quad (1)$$

где ν – частота электромагнитных колебаний, Z – импеданс магнитного поля в однородной среде [1, с. 28].

В переменном магнитном поле магнитное сопротивление магнитной цепи обратно пропорционально индуктивному сопротивлению контура и выражается формулой:

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

где N – число витков контура, X_L – индуктивное сопротивление цепи переменного тока [2, с. 7].

Приравняв выражения (1) и (2), получим:

$$\frac{\nu}{Z} = \frac{2\pi\nu N}{X_L},$$

отсюда $Z = \frac{X_L}{2\pi N}. \quad (3)$

Из выражения (3) следует:

$$\frac{X_L}{Z} = 2\pi N. \quad (4)$$

Если контур состоит из одного витка, тогда будем иметь:

$$\frac{X_L}{Z} = 2\pi. \quad (5)$$

Таким образом, в переменном магнитном поле импеданс магнитного поля прямо пропорционален индуктивному сопротивлению контура и обратно пропорционален числу витков контура.

Задача 1. Катушка находится в переменном магнитном поле с индуктивным сопротивлением $31,4 \text{ Ом}$ и импедансом магнитного поля $0,05 \text{ Ом}$. Сколько витков имеет катушка?

Дано: $X_L = 31,4 \text{ Ом}$ $Z = 0,05 \text{ Ом}$
$N = ?$

Решение:
Воспользуемся формулой (3):
 $Z = \frac{X_L}{2\pi N}$, отсюда
 $N = \frac{X_L}{2\pi Z}$.
Подставив исходные данные, получим:

$$N = \frac{31,4 \text{ Ом}}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \text{ Ом}} = 100_{\text{витков.}}$$

Ответ: $N = 100$ витков.

Задача 2. Катушка находится в переменном магнитном поле с индуктивностью $0,4 \text{ Гн}$ и содержит 200 витков. Чему равен импеданс магнитного поля катушки, если частота переменного тока 50 Гц ?

Дано:
 $L = 0,4 \text{ Гн}$
 $N = 200$ витков
 $\nu = 50 \text{ Гц}$

$Z = ?$

Решение:
 Воспользуемся формулой (3):

$$Z = \frac{X_L}{2\pi N}.$$

Индуктивное сопротивление выражается формулой:

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L. (6)$$

Используя выражения (3) и (6), получим:

$$Z = \frac{\nu L}{N}. (7)$$

Подставляя исходные данные в выражение (7), будем иметь:

$$Z = \frac{50 \text{ Гц} \cdot 0,4 \text{ Гн}}{200} = 0,1 \text{ Ом}.$$

Ответ: $Z = 0,1 \text{ Ом}$.

Задача 3. Катушка индуктивности находится в переменном магнитном поле с индуктивностью $0,8 \text{ Гн}$ и содержит 100 витков. Чему равна частота переменного тока, если импеданс поля катушки $0,4 \text{ Ом}$?

Дано:
 $L = 0,8 \text{ Гн}$
 $N = 100$ витков
 $Z = 0,4 \text{ Ом}$

$\nu = ?$

Решение:
 Воспользуемся формулой (6) для индуктивного сопротивления:

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L.$$

Индуктивное сопротивление можно определить и другой формулой:

$$X_L = 2\pi N Z. (8)$$

Используя выражения (6) и (8), получим:

$$\nu = \frac{N \cdot Z}{L}. (9)$$

Подставляя исходные данные в выражение (9), получим:

$$\nu = \frac{100 \cdot 0,4 \text{ Ом}}{0,8 \text{ Гн}} = 50 \text{ Гц}.$$

Ответ: $\nu = 50 \text{ Гц}$.

Литература

1. Акопов В. В. О связи магнитного сопротивления с импедансом магнитного поля. // Журнал «Наука, техника и образование». 4 (10) 2015. 28 с.
2. Акопов В. В. О связи магнитного сопротивления с индуктивным сопротивлением контура. // Журнал «Наука, техника и образование». 2 (20) 2016. 7–9 с.