

Магнитное сопротивление и его связь с электрической индукцией Акопов В. В.

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

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

Ключевые слова: магнитное сопротивление, электрическая индукция, импеданс магнитного поля, частота, магнитная индукция.

Магнитное сопротивление это характеристика магнитной цепи. Единицей магнитного сопротивления в системе СИ служит $\frac{A}{B\bar{o}}$.

Электрическая индукция это величина, характеризующая электрическое поле. Единицей электрической индукции в системе СИ служит $\frac{Kл}{M^2}$.

Возникает вопрос: как взаимосвязаны между собой эти физические величины?

Известно, что электрическая индукция прямо пропорциональна индукции магнитного поля и обратно пропорциональна импедансу магнитного поля и выражается формулой:

$$D = \frac{B}{Z}, \text{ отсюда } Z = \frac{B}{D}, \quad (1)$$

где B – магнитная индукция, Z – импеданс магнитного поля [1, с. 6].

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

$$R_m = \frac{\nu}{Z}, \text{ отсюда } Z = \frac{\nu}{R_m}, \quad (2)$$

где ν – частота электромагнитных колебаний [2, с. 28].

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

$$\frac{B}{D} = \frac{\nu}{R_m},$$

$$\text{отсюда } R_m = \frac{\nu \cdot D}{B}. \quad (3)$$

Таким образом, магнитное сопротивление контура прямо пропорционально электрической индукции и обратно пропорционально магнитной индукции.

Задача 1. Магнитное сопротивление контура составляет $2000 \frac{A}{B\bar{o}}$. Какова электрическая индукция контура, если индукция магнитного поля $0,001 \text{ Тл}$ при циклической частоте колебаний тока $314 \frac{\text{рад}}{c}$?

Дано: | Решение:

$$R_m = 2000 \frac{A}{B\text{б}}$$

$$B = 0,001 \text{ Тл}$$

$$\omega = 314 \frac{\text{рад}}{c}$$

$D - ?$

Воспользуемся выражением (3):

$$R_m = \frac{\nu \cdot D}{B},$$

отсюда $D = \frac{R_m \cdot B}{\nu}.$

Учитывая, что циклическая частота электромагнитных колебаний определяется формулой: $\omega = 2\pi\nu,$

откуда $\nu = \frac{\omega}{2\pi},$

получим $D = \frac{2\pi \cdot R_m \cdot B}{\omega}.$

Подставляя исходные данные, получим:

$$D = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2000 \frac{A}{B\text{б}} \cdot 0,001 \text{ Тл}}{314 \frac{\text{рад}}{c}} = 0,04 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}.$$

Ответ: $D = 0,04 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}.$

Задача 2. Магнитное сопротивление контура $500 \frac{A}{B\text{б}}$. Определите индукцию магнитного поля, если электрическая индукция равна $0,01 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$ при циклической частоте колебаний тока $314 \frac{\text{рад}}{c}.$

Дано:

$$R_m = 500 \frac{A}{B\text{б}}$$

$$D = 0,01 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$$

$$\omega = 314 \frac{\text{рад}}{c}$$

$B - ?$

Решение:

Магнитную индукцию найдём из выражения (3):

$$R_m = \frac{\nu \cdot D}{B}, \text{ отсюда } B = \frac{\nu \cdot D}{R_m}. (1)$$

Учитывая, что циклическая частота определяется формулой:

$$\omega = 2\pi\nu, \text{ то отсюда } \nu = \frac{\omega}{2\pi}. (2)$$

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

$$B = \frac{\omega \cdot D}{2\pi \cdot R_m}.$$

Подставляя исходные данные, получим:

$$B = \frac{314 \frac{\text{рад}}{c} \cdot 0,01 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}}{2 \cdot 3,14 \cdot 500 \frac{A}{B\text{б}}} = 0,001 \text{ Тл}.$$

Ответ: $B = 0,001 \text{ Тл}.$

Задача 3. Магнитное сопротивление катушки $1500 \frac{A}{B\text{б}}$. Какова циклическая частота колебаний тока, если электрическая индукция равна $0,05 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$ и индукция магнитного поля равна $0,003 \text{ Тл}$?

Дано:

$$R_m = 1500 \frac{A}{B\delta}$$

$$D = 0,05 \frac{Kл}{M^2}$$

$$B = 0,003 \text{ Тл}$$

$\omega - ?$

Решение:

Воспользуемся выражением (3):

$$R_m = \frac{\nu \cdot D}{B}, \text{ отсюда } \nu = \frac{R_m \cdot B}{D}.$$

Учитывая, что циклическая частота электромагнитных колебаний определяется формулой $\omega = 2\pi\nu$, получим:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot R_m \cdot B}{D}.$$

Подставляя исходные данные, будем иметь:

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1500 \frac{A}{B\delta} \cdot 0,003 \text{ Тл}}{0,05 \frac{Kл}{M^2}} = 565,2 \frac{\text{рад}}{с}.$$

Ответ: $\omega = 565,2 \frac{\text{рад}}{с}.$

Литература

1. Акопов В. В. О связи электрической индукции с магнитной индукцией. // Журнал «Наука, техника и образование». 8 (14) 2015. 6 с.
2. Акопов В. В. О связи магнитного сопротивления с импедансом магнитного поля. // Журнал «Наука, техника и образование». 4 (10) 2015. 28 с.