

9. Найдите взаимную индуктивность обмоток трансформатора и поясните принцип его действия.

10. Найдите выражение для объемной плотности энергии магнитного поля.

Примеры решения задач

Задача 19.1. Катушка, состоящая из 100 витков провода площадью 10 см^2 каждый, помещена в однородное магнитное поле и подключена к баллистическому гальванометру. Ось катушки совпадает с направлением поля. При быстром повороте катушки на 180° вокруг ее диаметра через гальванометр проходит электрический заряд 2 мкКл . Определить индукцию магнитного поля. Сопротивление катушки и гальванометра равно 5 кОм .

Дано:
 $N = 100$
 $S = 10^{-3} \text{ м}^2$
 $q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$
 $R = 5000 \text{ Ом}$
 $B = ?$

Решение. При повороте катушки в магнитном поле в ней возникает кратковременный индукционный ток. Заряд q , проходящий через гальванометр, можно определить по формуле (19.17):

$$q = (\Phi'_m - \Phi''_m)/R,$$

где Φ'_m и Φ''_m — магнитные потоки сквозь все витки катушки в ее начальном и конечном положениях. До и после поворота плоскости витков перпендикулярны направлению магнитного поля. Однако если в первом случае вектор магнитной индукции \mathbf{B} совпадает с направлением нормали к плоскостям витков, то во втором случае он направлен в противоположную сторону. Поэтому $\Phi'_m = BSN$ и $\Phi''_m = -BSN$, где N — число витков провода в катушке. Таким образом,

$$q = 2BSN/R \quad \text{и} \quad B = qR/2SN.$$

Произведем вычисления в СИ:

$$B = \frac{qR}{2SN} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 100} \text{ Т} = 0,05 \text{ Т} = 50 \text{ мТ}.$$