

ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ. ОБЪЕМНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЭНЕРГИИ.

Для начала заметим, что энергия катушки не зависит от того, каким именно образом её откуда получать или добавлять.

Сделаем это с помощью сборки цепи из идеальной батареи и катушки.

$$L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} \quad (1)$$

(если верить Фарадею)

$$L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = \mathcal{E} \quad (2)$$

(Для постоянного $\frac{dI}{dt}$)

$$I = \frac{\mathcal{E}}{L} \cdot t \quad (3)$$

(просто потому что это решение дифференциального уравнения (1) подходит по нему)

Посчитаем работу батарейки

$$A = \mathcal{E} \cdot \Delta q = \mathcal{E} \cdot \int_0^t I dt = \mathcal{E} \cdot \int_0^t \frac{\mathcal{E}}{L} \cdot t dt = \frac{\mathcal{E}^2}{L} \cdot \int_0^t t dt = \frac{\mathcal{E}^2}{L} \cdot \frac{t^2}{2} = \frac{LI^2}{2} = W_L \quad (4)$$

$$L = \frac{\mu_0 \cdot N^2 S}{l}; B = \mu_0 n I = \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot I \quad (5)$$

Так как поле, образовавшееся в результате **некоторых** явлений в катушке ничего не подозревает о том, как именно оно было создано, а уж тем более — его энергия никак не зависит от способа получения.

$$W_B = \frac{LI^2}{2} = \frac{B^2 \cdot Sl}{2\mu_0} = \mathbf{V} \cdot \frac{B^2}{2\mu_0} \quad (6)$$

Так как суммарная энергия прямо пропорциональна объёму (другого было бы странно ожидать), имеет смысл ввести такую величину, как плотность энергии ω поля:

$$\omega_B = \frac{B^2}{2\mu_0} \quad (7)$$

Напомним, что

$$\omega_E = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2} \quad (8)$$

Прослеживаются параллели, например, что в обоих случаях зависимость квадратичная, ещё можно вспомнить, что

$$\mu_0 \cdot \varepsilon_0 = \frac{1}{c^2} \quad (9)$$

Интересное здесь то, что если $\omega_B = \omega_E$, то

$$\frac{E}{B} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{c^2}}} = c \quad (10)$$