

Тема урока:

Энергия магнитного поля

Цель урока:

- проводить аналогии между механической и магнитной энергии;

Явление самоиндукции - ЭТО ВОЗНИКНОВЕНИЕ
в проводящем контуре ЭДС, создаваемой
вследствие изменения силы тока в самом
контуре.

$$\Phi = LI$$

Φ – собственный магнитный поток

L – индуктивность контура

I – сила тока в контуре

$$[\Phi] = 1 \text{ Вб} \quad [L] = 1 \text{ Гн (Генри)} \quad [I] = 1 \text{ А}$$

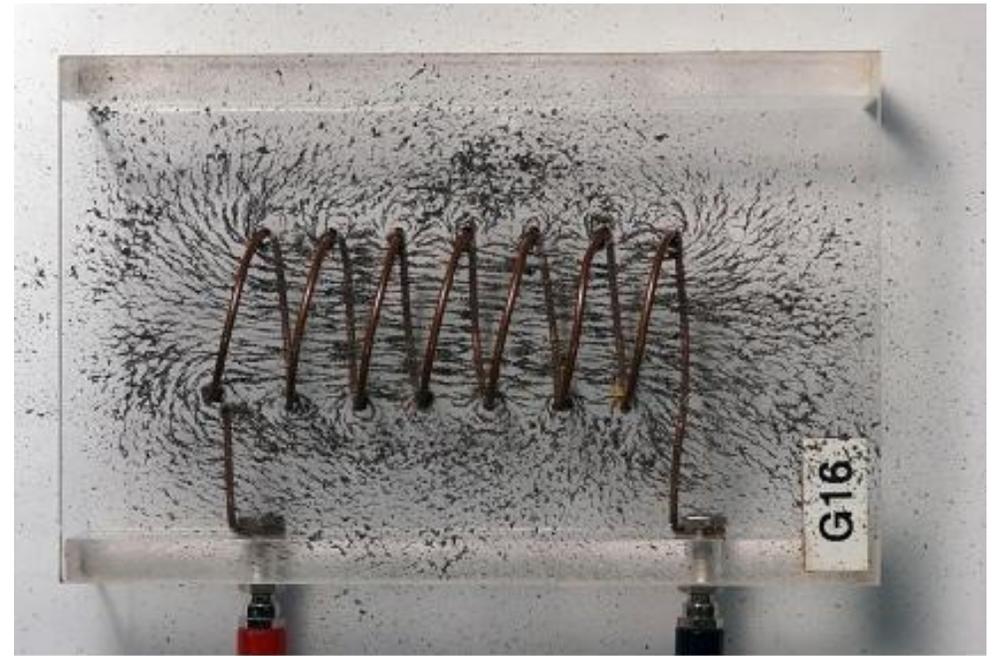
$$B_0 = \mu_0 * I * N / l = \mu_0 * I * n$$

$n = N / l$ – витков на единицу длины

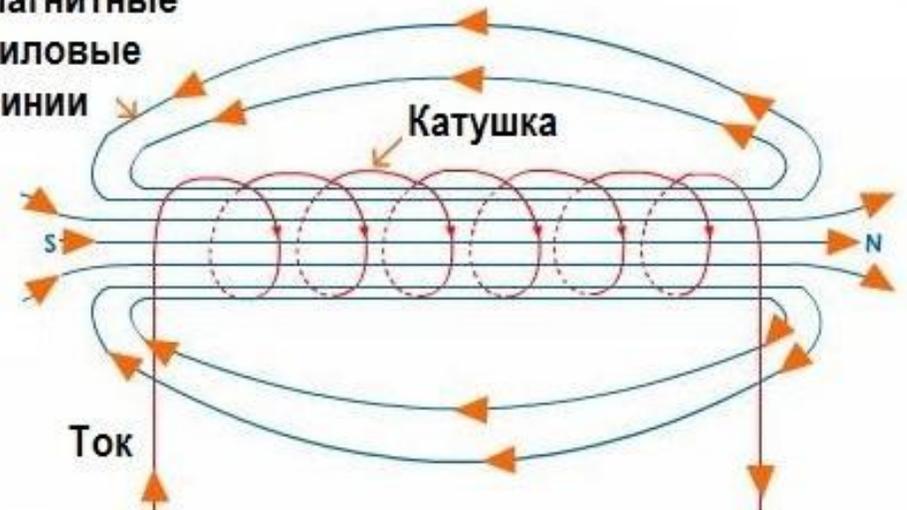
$I * n$ – ампер – витков на единицу длины

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ кг} \cdot \text{м} / (\text{с}^2 \cdot \text{А}^2)$ – магнитная постоянная

(магнитная проницаемость вакуума)



Магнитные
силовые
линии



Индуктивность контура зависит от его формы и размеров, от магнитных свойств окружающей среды и не зависит от силы тока в контуре.

ЭДС самоиндукции определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

\mathcal{E}_{si} – ЭДС самоиндукции

$\Delta\Phi$ – изменение собственного магнитного потока

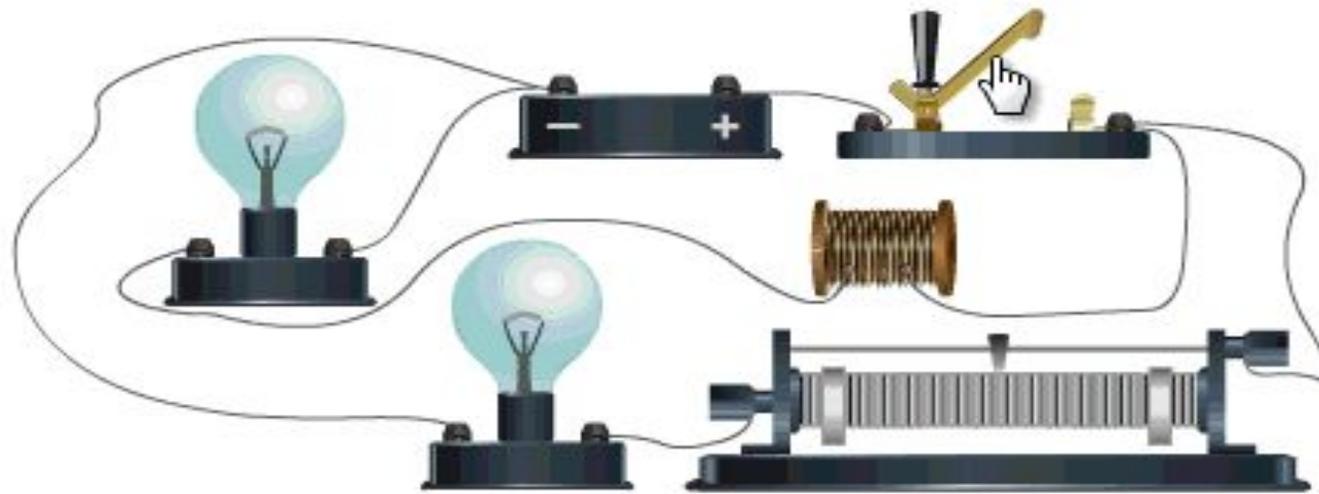
L – индуктивность контура

ΔI – изменение силы тока в контуре

Δt – промежуток времени

$$[\mathcal{E}_{si}] = 1В \quad [\Phi] = 1Вб \quad [L] = 1Гн \quad [I] = 1А \quad [t] = 1с$$

Явление **самоиндукции** подобно явлению **инерции**. Так же, как в механике нельзя мгновенно остановить движущееся тело, так и ток не может мгновенно приобрести определенное значение за счет явления самоиндукции. Если в цепь, состоящую из двух параллельно подключенных к источнику тока одинаковых ламп, последовательно со второй лампой включить катушку, то при замыкании цепи первая лампа загорается практически сразу, а вторая с заметным запаздыванием.



При размыкании цепи сила тока быстро уменьшается, и возникающая ЭДС самоиндукции препятствует уменьшению магнитного потока. При этом индуцированный ток направлен так же, как и исходный. ЭДС самоиндукции может во многом раз превысить внешнюю ЭДС. Поэтому электрические лампочки очень часто перегорают при выключении света.

Энергия магнитного поля

Энергия магнитного поля контура с током:

$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$$

W_m – энергия магнитного поля

L – индуктивность контура

I – сила тока в контуре

Φ – магнитный поток

$[W_m] = 1 \text{ Дж}$ $[\Phi] = 1 \text{ Вб}$ $[L] = 1 \text{ Гн}$ $[I] = 1 \text{ А}$

Самостоятельное решение задачи (с последующей проверкой):

1. Какой должна быть сила тока в катушке с индуктивностью 20 мГн , чтобы энергия магнитного поля составляла 5 Дж ?
2. На катушке с индуктивностью 80 мГн поддерживается постоянное напряжение 12 В . Известно, что сопротивление катушки равно 3 Ом . Найдите энергию, которая выделится при размыкании цепи. Также найдите ЭДС самоиндукции в катушке, предполагая, что размыкание произошло за 10 мс .
3. Соленоид длиной 40 см содержит 14 витков на каждый сантиметр. Найдите энергию магнитного поля при силе тока в 5 А , если при этом магнитный поток через поперечное сечение соленоида равен 10 мВб .
4. При увеличении силы тока в катушке от 3 А до 8 А , энергия магнитного поля возросла на 20 Дж . Найдите индуктивность этой катушки.