

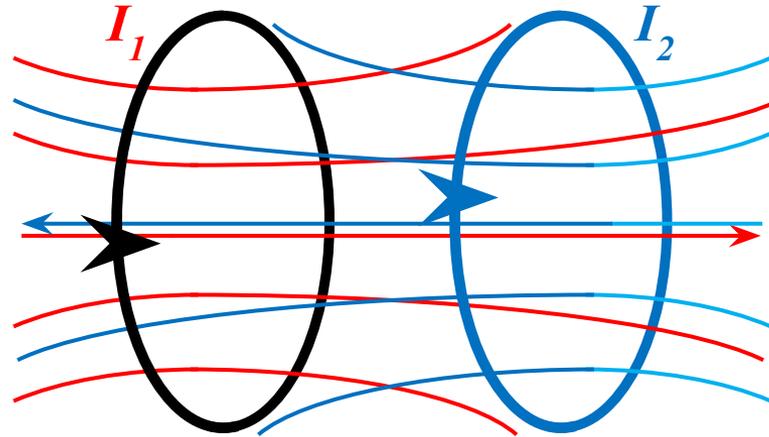
19. Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции.

$$\Phi_1 = L_1 I_1$$

$$\Phi_{21} \propto I_1$$

$$\Phi_{21} = L_{21} I_1$$

$$\frac{dI_1}{dt} \neq 0$$



Связанные контура

$$\Phi_2 = L_2 I_2$$

$$\Phi_{12} \propto I_2$$

$$\Phi_{12} = L_{12} I_2$$

$$\frac{dI_2}{dt} \neq 0$$

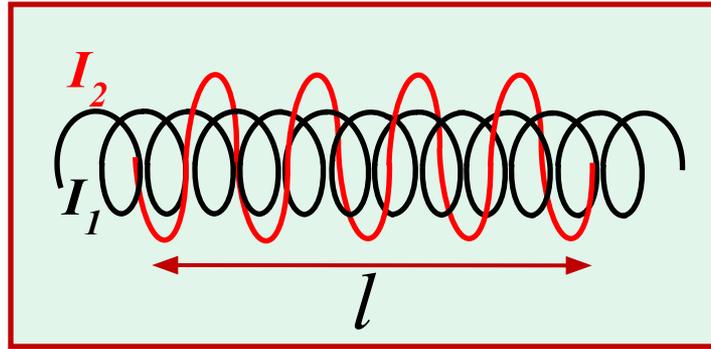
$$\varepsilon_{i1} = -\frac{d\Phi_{12}}{dt} = -L_{12} \frac{dI_2}{dt}$$

$$\varepsilon_{i2} = -\frac{d\Phi_{21}}{dt} = -L_{21} \frac{dI_1}{dt}$$

$$L_{12} = L_{21} = M$$

Расчет коэффициента взаимной индукции 2-х длинных соленоидов, имеющих общую ось.

Потокоцепление и
поток м.и., создаваемый
током I_1 через
соленоида 2-го

Потокоцепление и
поток м.и., создаваемый
током I_2 через
соленоида 1-го



$$\Psi_{21} = L_{21} I_1$$

$$\Psi_{21} = N_2 \Phi_{21} = n_2 l \Phi_{21}$$

$$\Phi_{21} = B_1 S_1 = \mu \mu_0 n_1 I_1 S_1$$

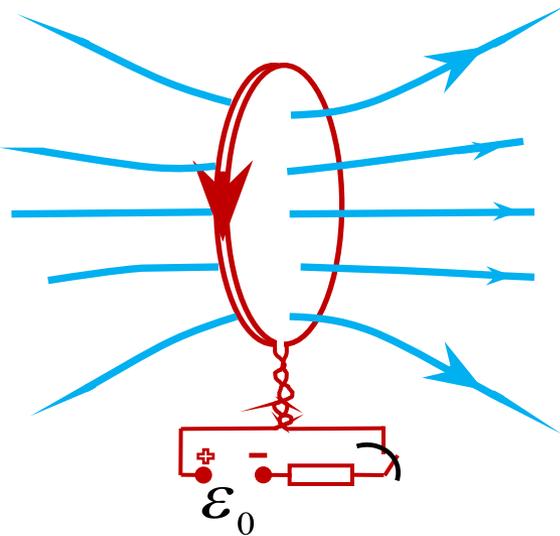
$$\Psi_{12} = L_{12} I_2$$

$$\Psi_{12} = N_1 \Phi_{12} = n_1 l \Phi_{12}$$

$$\Phi_{12} = B_2 S_1 = \mu \mu_0 n_2 I_2 S_1$$

$$M = L_{12} = L_{21} = \mu \mu_0 n_1 n_2 l S_1$$

20. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля.

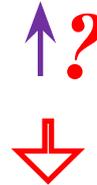
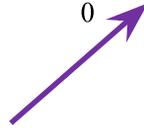


Замыкание... $\Rightarrow IR = \mathcal{E}_0 + \mathcal{E}_s = \mathcal{E}_0 - L \frac{dI}{dt} \quad | \times Idt$

$$I^2 R dt + L I dI = \mathcal{E}_0 I dt$$

$$\int_0^\infty I^2 R dt + \int_0^{I_0} L I dI = \int_0^\infty \mathcal{E}_0 I dt$$

Тепло



Работа источника тока



$$\int_0^{I_0} L I dI = \frac{L I_0^2}{2}$$

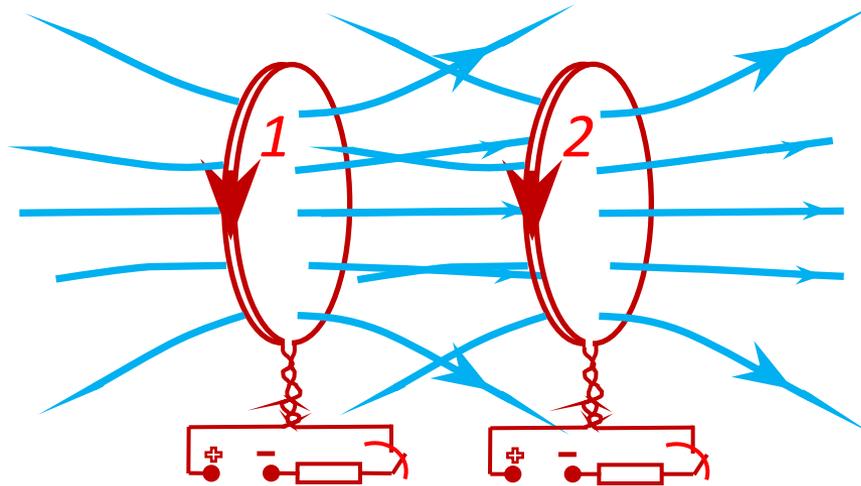


Энергия контура с током



$$W_m = \frac{L I_0^2}{2}$$

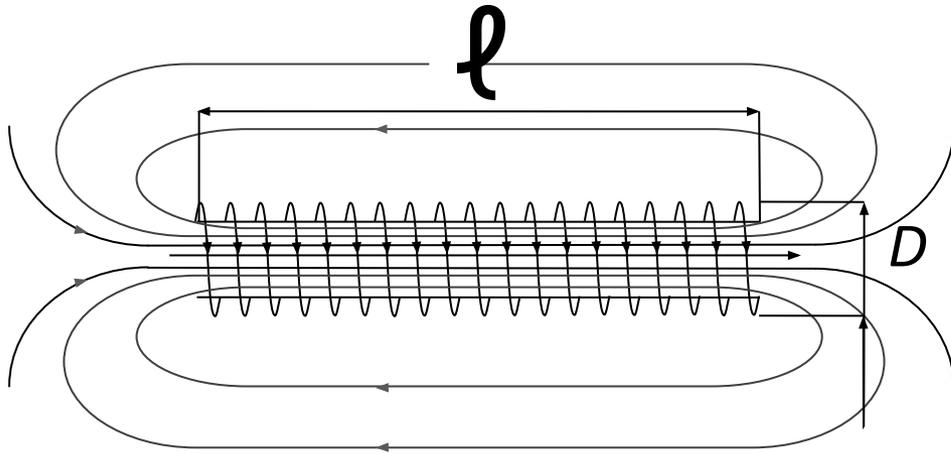
Энергия 2-х связанных контуров с током.



$$W_m = \frac{L_1 I_{01}^2}{2} + \frac{L_2 I_{02}^2}{2} + M I_{01} I_{02}$$

Энергия однородного магнитного поля.

Рассмотрим однородное магнитное поле длинного соленоида...



$$l \gg D, S, n, I_0, \mu$$

$$W_m = \frac{LI_0^2}{2}$$

$$L = \mu\mu_0 n^2 l S$$

$$W_m = \frac{1}{2} (\mu\mu_0 n I_0) (n I_0) l S = \frac{1}{2} B H V$$

$$B = \mu\mu_0 n I_0$$

$$H = n I_0$$

Энергия
магнитного поля
соленоида

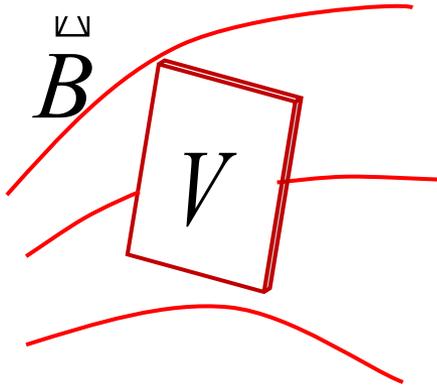
$$W_m = \frac{B H}{2} V$$

Плотность энергии
однородного
магнитного поля

$$w = \frac{W_m}{V} = \frac{B H}{2}$$

Энергия магнитного поля.

В общем случае неоднородного магнитного поля для определения энергии в объеме V разобьем V на dV , такие малые, что в пределах dV можно считать поле однородным и применить формулу для плотности энергии однородного магнитного поля.



$$V \longrightarrow dV \longrightarrow dW_m = w dV$$

$$W_m = \int_V w dV = \int_V \frac{BH}{2} dV$$