

САМОИНДУКЦИЈА. ВЗАЕМНА ИНДУКЦИЈА

1. Во електричен круг сериски се врзани батерија со електромоторна сила $\mathcal{E} = 12\text{ V}$, отпорник со отпор $R = 1\Omega$ и индуктивитет со индуктивност $L = 1\text{ H}$. Во кругот тече константна јачина на струја I_0 . Во еден момент отпорот почнува да се менува со што и јачината на струјата се смалува со константна брзина $\Delta I / \Delta t = 0,2\text{ A/s}$. Колкав е отпорот во кругот по $t = 2\text{ s}$ од моментот кога почнува да се менува струјата.

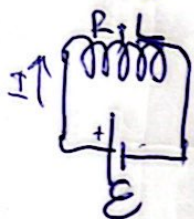
Задено: $\mathcal{E} = 12\text{ V}$

$t = 0$ $R_0 = 1\Omega$

$L = 1\text{ H}$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0,2$

$t = 2\text{ s}$ $R_2 = ?$



Кога $t = 0$ отпорот R_0 и некако индукција, па ркајќа ~~свој~~:

$$\mathcal{E} - \underbrace{L \frac{dI}{dt}}_{\mathcal{E}_i = 0} = I_0 R_0 \quad \text{својот}$$

$$\mathcal{E} = I_0 R_0 \Rightarrow I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_0}$$

Струјата се менувала на овој начин

$$I = I_0 - \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot t$$

$$\text{за } t = 2\text{ s} \quad I_2 = 12 - 0,2 \cdot t \Rightarrow \text{за } t = 2\text{ s} \quad \boxed{I_2 = 12 - 0,2 \cdot 2 = 11,6\text{ A}}$$

За секој момент постоа струјата е променлива поради променливиот отпор (отпор што линеарно расте), и при тоа се индуцира ЕМС ($\mathcal{E}_i$), па Кирхофов закон:

$$\mathcal{E} - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = I(t) R(t)$$

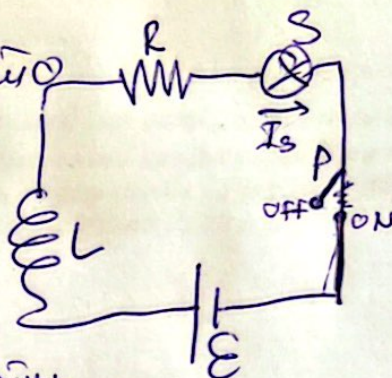
$$12 - 1 \cdot 0,2 = I(t) R(t)$$

$$\text{за } t = 2 \quad I_t = I_2 = 11,6$$

$$R(2) = \frac{11,8}{11,6} = 1,11\Omega$$

2. Задено е ел. коло като на схемата

Внутренният отпор на източника на ток е представен со отпорник R (отпор от L и от S и свързани са. Индуктивността е $L = 2H$, а



$E = 12V$. Светилката ќе засвети со полн сјај кога струјата ќе достигне $I_s = 6A$. За се најде времето на засветување со полн сјај, t .

Задено:

$$R = 1,5 \Omega$$

$$L = 2H$$

$$E = 12V$$

$$I_s = 6A$$

При вклучување ($P = ON$) важи Кирхофов закон

$$E - E_{si} = RI$$

$$E - L \frac{dI}{dt} = RI$$

$$t = ? \text{ за } I = I_0 \quad I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{1,5} = 8A \quad E - RI = L \frac{dI}{dt} \cdot \frac{R}{R}$$

$$\ln \eta = -\frac{R}{L} t + \ln E$$

$$E - RI = \frac{L}{R} \frac{d(RI)}{dt}$$

$$\ln \frac{\eta}{E} = -\frac{R}{L} t$$

$$E - RI = \eta$$

$$E - RI = -\frac{L}{R} \frac{d(E - RI)}{dt}$$

$$E - RI = \eta$$

$$\ln \frac{E - RI}{E} = -\frac{R}{L} t$$

$$\frac{E - RI}{E} = e^{-\frac{R}{L} t}$$

$$1 - \frac{RI}{E} = e^{-\frac{R}{L} t}$$

$$\frac{RI}{E} = 1 - e^{-\frac{R}{L} t}$$

$$\frac{I}{I_0} = 1 - e^{-\frac{R}{L} t}$$

$$\begin{aligned} \text{за } I = I_s \\ I_s = I_0 (1 - e^{-\frac{R}{L} t}) \\ 6 = 8 (1 - e^{-\frac{R}{L} t}) \\ \frac{3}{4} = 1 - e^{-\frac{R}{L} t} \\ e^{-\frac{R}{L} t} = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4} \\ t = \frac{-\ln 0,25}{0,75} \\ t = \frac{1,39}{0,75} \\ t \approx 1,8s \end{aligned}$$

$$\eta = -\frac{L}{R} \frac{d\eta}{dt}$$

$$\frac{d\eta}{\eta} = -\frac{R}{L} dt$$

$$\ln \eta = -\frac{R}{L} t + C$$

C се определува од граничното кога $t = 0$ и $I = 0$

$$E - RI = \eta$$

$$\ln \eta = \ln E = \frac{R}{L} \cdot 0 + C, \text{ да се одреди } C$$

$$\Rightarrow C = \ln E$$

3. Во хомогено магнетно поле со јачина на магнетна индукција од 1Т, рамномерно ротира со аголна брзина од 30rad/s рамка со димензии 4x8cm², направена од спроводна жица. Рамката ротира околу оската OO' која е нормална на магнетните силиви линии и лежи во рамнината на спроводникот. Колкава е амплитудата на индуцираната електромоторна сила во рамката, а колкава е фреквенцијата на индуцираната електромоторна сила?

Задено:

$$B = 1\text{ T}$$

$$\omega = 30\text{ rad/s}$$

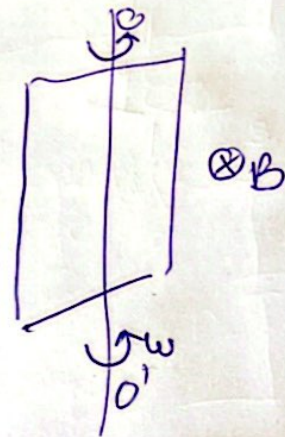
$$S = 8 \times 4\text{ cm}^2 = 32 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2$$

$$\mathcal{E}_0 = ? \quad \omega = ?$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \sin \omega t$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2 \cdot 3,14 \cdot 30$$

$$\boxed{\omega = 188\text{ Hz}}$$



$$\Phi = B \cdot A \cos \omega t$$

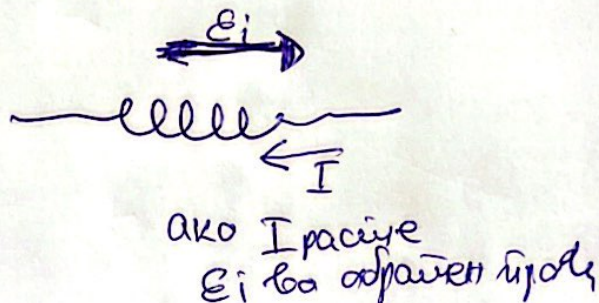
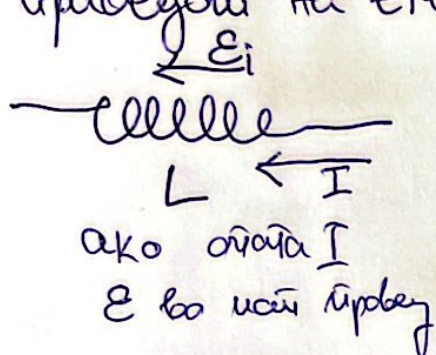
$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = + \underbrace{BA\omega}_{\mathcal{E}_0} \sin \omega t$$

$$\mathcal{E}_0 = B A \omega$$

$$\mathcal{E}_0 = 1 \cdot 188 \cdot 32 \cdot 10^{-4}$$

$$\boxed{\mathcal{E}_0 = 0,6\text{ V}}$$

- ④ Една намотка има самоиндукција $L = 1,26 \text{ мH}$. Ако струјата низ намотката расте рачномерно од 0 до 1 A за 0,1 s, најди ја големината и правецот на ЕМС.



зададено:

$$\Delta I = dI = 1 \text{ A}$$

$$\Delta t = 0,1 \text{ s}$$

$$L = 1,26 \text{ мH}$$

$$L = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$\epsilon_i = ? \text{ и правец}$$

$$\epsilon_i = -L \frac{dI}{dt}$$

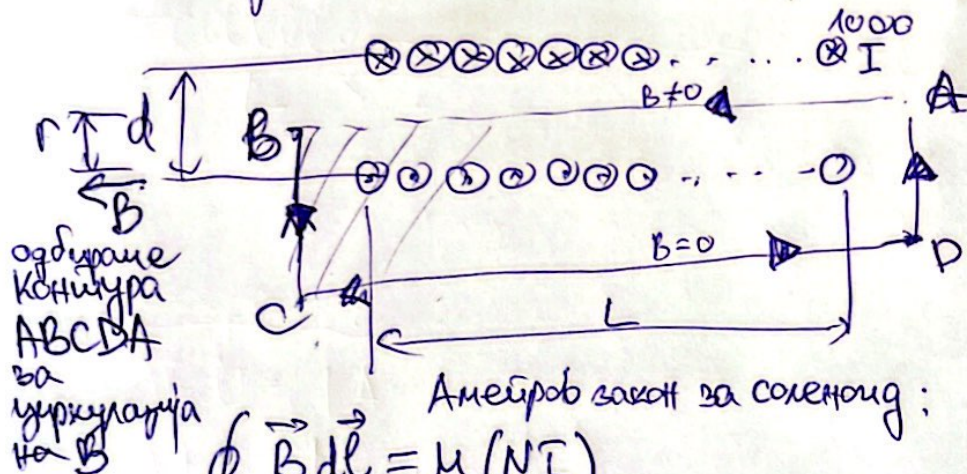
$$\epsilon_i = -1,26 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{0,1} \text{ V}$$

$$\epsilon_i = -1,26 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

$$\boxed{\epsilon_i = -0,0126 \text{ V}}$$

Насоката е спротивна на промената I бидејќи струјата расте, па за да ја ~~на~~ и се спротивстави.

- 5) Нив Соленоид со должина $2.5 \cdot 10^{-1} \text{ m}$ и $N=1000$ навивки, радиус $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ преку струја $I=15 \text{ A}$.
 Да се определи магнетната индукција B
 во должината на оската на соленоидот?



Задано:

$$L = 2.5 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$r = \frac{d}{2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$$

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu (NI)$$

$$\oint B dl = \int_A^B B dl + \int_B^C B dl + \int_C^D B dl + \int_D^A B dl =$$

$$\oint B dl = B L_{AB} \cos 0^\circ + B L_{BC} \cos 90^\circ + 0 \cdot L_{CD} + B L_{DA} \cos 90^\circ$$

$$\oint B dl = BL \cdot \cos 0^\circ + 0 + 0 + 0 = \underline{BL}$$

$$BL = \mu_0 (NI)$$

$$B = \frac{\mu_0 (NI)}{L} = \frac{4 \cdot 3.14 \cdot 10^{-7} \cdot 10^3 \cdot 15}{2.5 \cdot 10^{-1}}$$

$$B = 0.75 \text{ T}$$