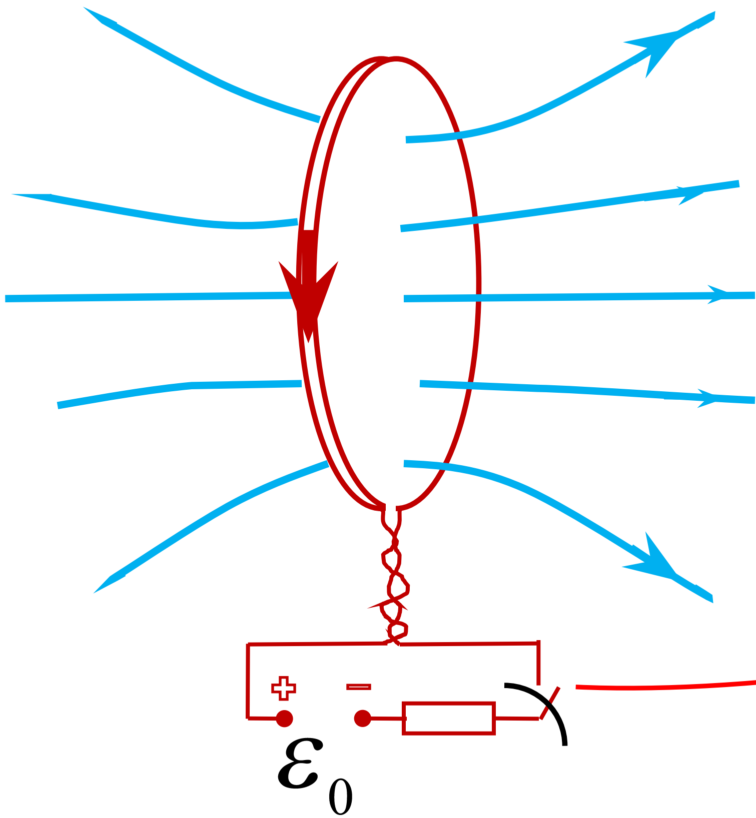
17. Явление самоиндукции. Индуктивность соленоида.

Взаимодействие проводящего контура с собственным магнитным потоком.



вкл/выкл. $\Rightarrow$ $$\frac{d\Phi}{dt} \neq 0$$

$$\frac{d\Phi}{dt} >> \varepsilon_0$$ $\Rightarrow$ **ИСКРЕНИЕ**

ЭДС самоиндукции $\Rightarrow$

$$\boxed{\varepsilon_S = -\frac{d\Phi}{dt}}$$

$$\Phi = \int_S B_n dS$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I\left[d\vec{l} \times \vec{r}\right]}{r^3}$$

$$\Phi \sim B \sim I$$

$$\Phi \sim I$$

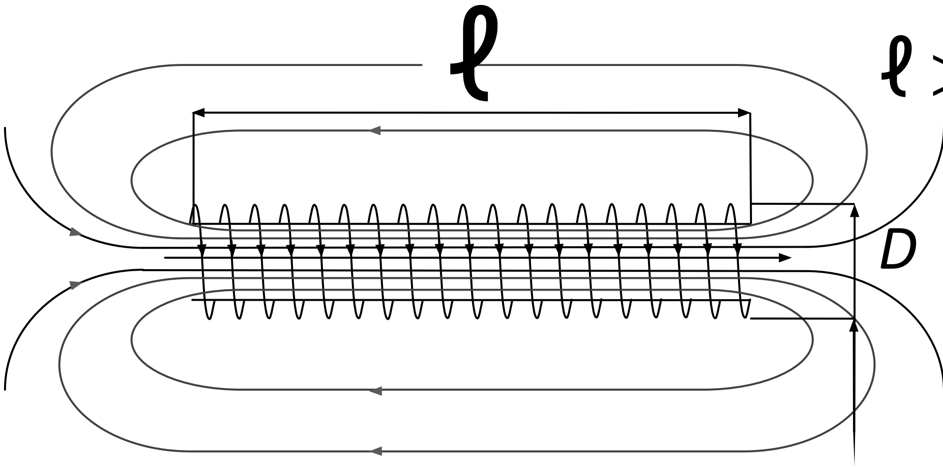
$$\boxed{\Phi = LI}$$

Статическое определение индуктивности

Индуктивность

L

1Гн=1Вб/1А



$\ell >> D,\ n$

$B = \mu\mu_0 nI$

$\Psi = N\Phi = n\ell BS$

$\Psi = LI$

Индуктивность соленоида

$$\boxed{L = \mu\mu_0 n^2 \ell S}$$

Зависит от:
1) магн. св-в среды
2) констр. особ-ей

$$\varepsilon_S = -\frac{d\Phi}{dt} = -(L\frac{dI}{dt} + I\frac{dL}{dt})$$

Если *L=const.:* $\frac{dL}{dt} = 0 \Rightarrow$

$$\boxed{\varepsilon_S = -L\frac{dI}{dt}}$$

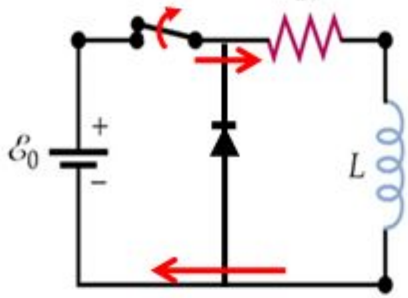
Динамическое определение индуктивности $\rightarrow$

Индуктивность

$$L$$

1Гн=1В/1А/с

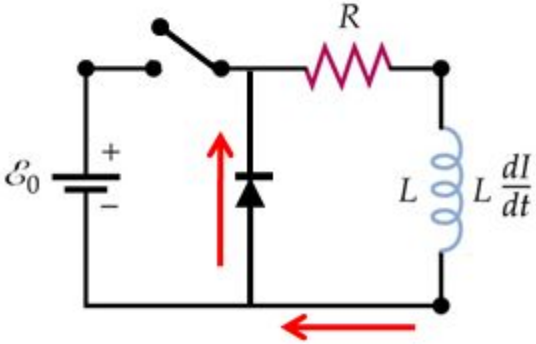
18. Токи при размыкании и замыкании цепи



$$I_0 = \frac{\varepsilon_0}{R}$$

$t = 0$

Размыкание:



З-н Ома: $I = \dfrac{\varepsilon_S}{R} = -\dfrac{L}{R}\dfrac{dI}{dt}$

$$\boxed{\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L} I = 0}$$

Одн.диф.ур-ие 1-го пор.

$$\boxed{\frac{dI}{I} = -\frac{R}{L}dt \quad \ln I = -\frac{R}{L}t + \ln C}$$

$$\Downarrow$$

$$I = Ce^{-\frac{R}{L}t}$$

$$\Downarrow$$

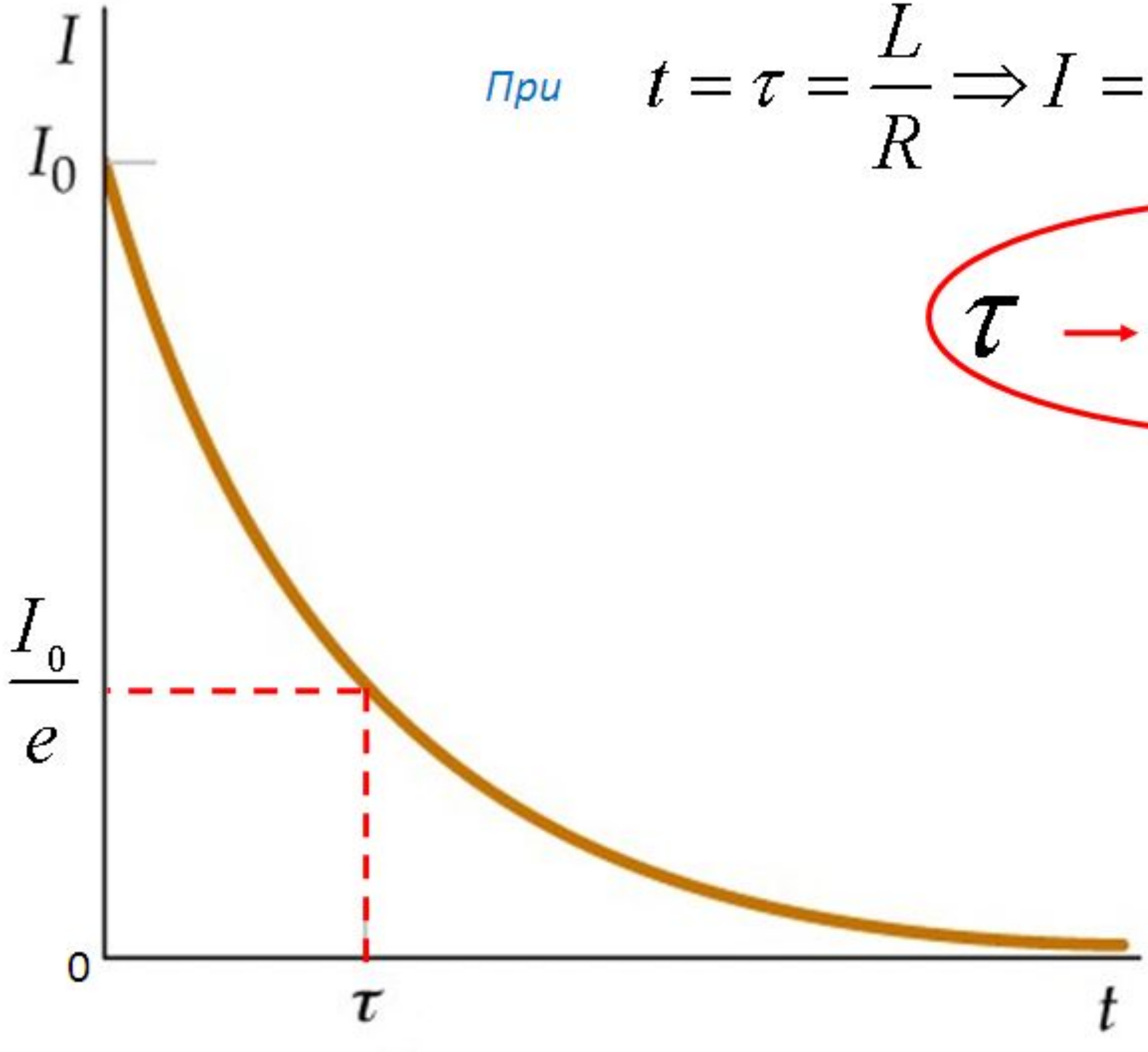
$$I\Big|_{t=0} = I_0 \Rightarrow C = I_0$$

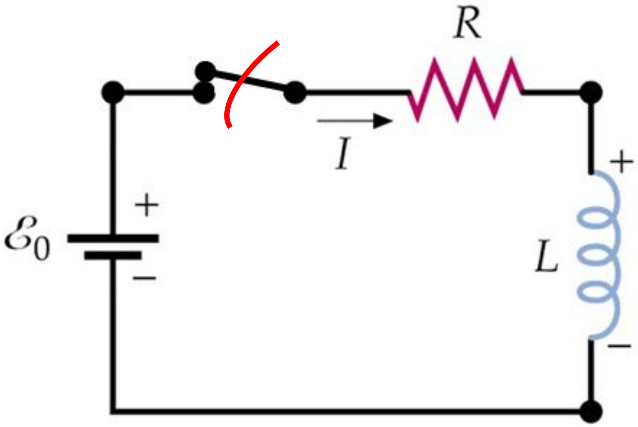
$$\Downarrow$$

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

При $t = \tau = \dfrac{L}{R} \Rightarrow I = I_0 e^{-\frac{R}{L}\cdot\frac{L}{R}} = I_0 e^{-1}$

τ → Постоянная времени





Замыкание:

$$t = 0 \rightarrow I = 0$$

3-н Ома: $$I = \frac{\varepsilon_0 + \varepsilon_S}{R}$$

$$IR = \varepsilon_0 + \varepsilon_S = \varepsilon_0 - L\frac{dI}{dt}$$

$$L\frac{dI}{dt} + IR = \varepsilon_0$$

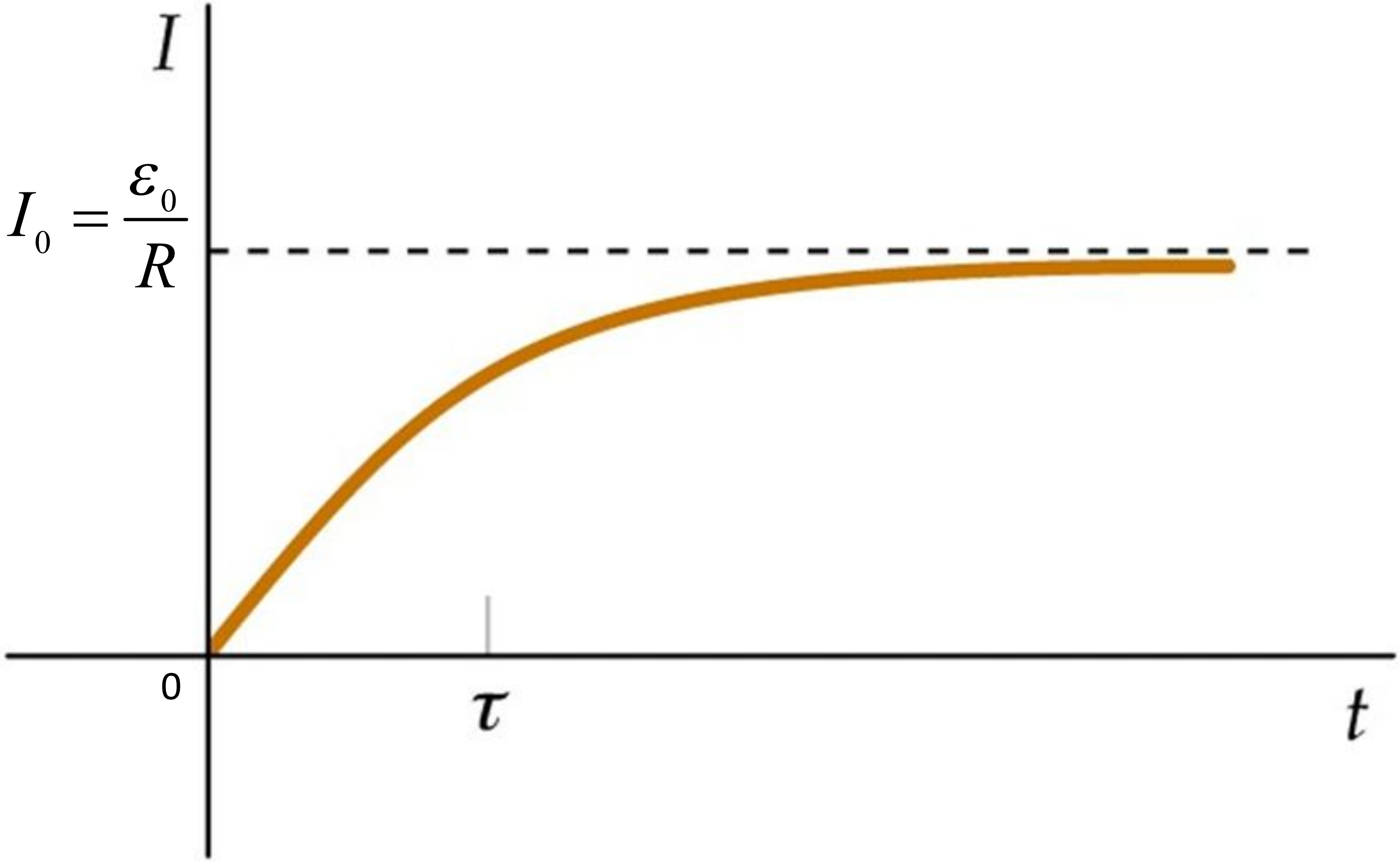
$$\boxed{\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L}I = \frac{\varepsilon_0}{L}}$$

Неодн. диф. ур-ие 1-го пор.

$$I = Ce^{-\frac{R}{L}t} + I_0$$

$$I\Big|_{t=0} = 0 \Rightarrow C = -I_0$$

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



I
$I_0 = \frac{\varepsilon_0}{R}$
0
τ
t