

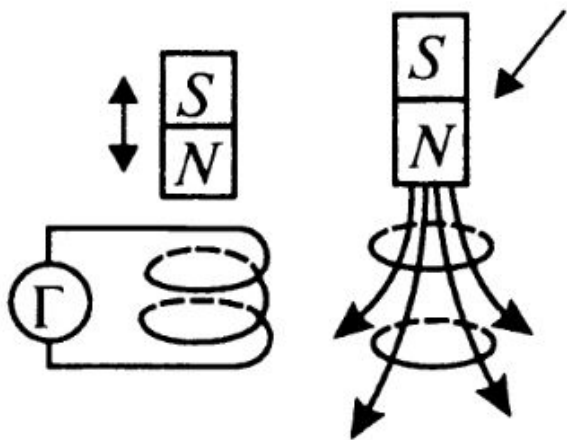
# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- **Открытие Э.М.И. опыты Фарадея**
- **Правило Ленца**
- **Причины Э.М.И.**
- **Закон Э.М.И.**
- **Самоиндукция**
- **Индуктивность**
- **Энергия магнитного поля**

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

① *Открытие — Фарадей (англ.) — 1831 г.*

$I$ , возникает при  $\Delta \Phi$  через  $S$  контура



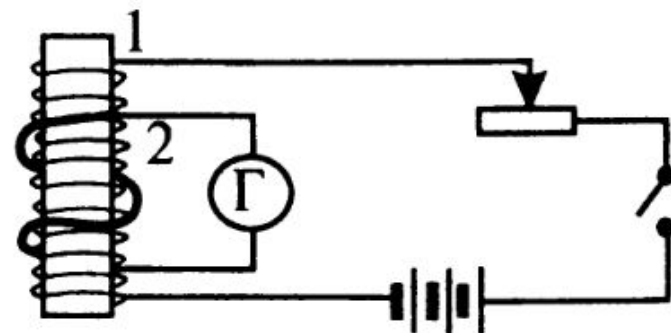
1)  $M \leftrightarrow K$

2)  $1K \leftrightarrow 2K$

3)

4)  $\Delta I$  в  $1K$

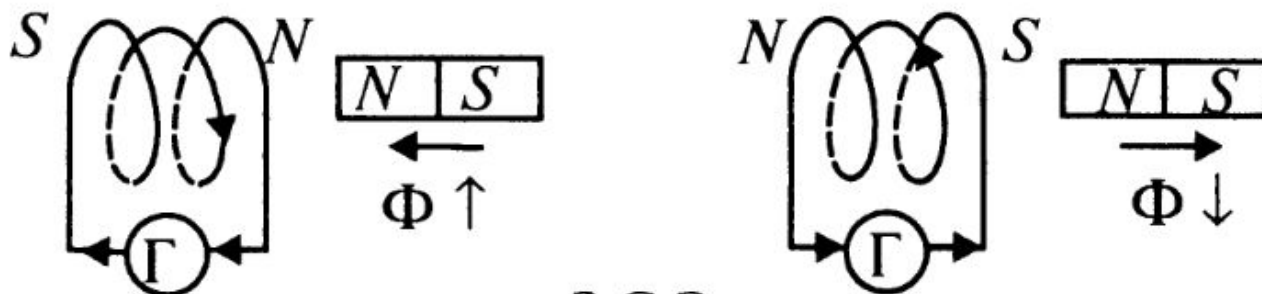
5) сердечник



# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## ② *Правило Ленца*

$I$ , имеет такое направление, что своим м.п. препятствует  $\Delta\Phi$ , вызвавшего явление индукции

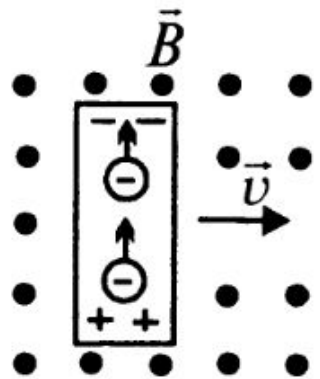


согласовано с З.С.Э.

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## ③ Причины Э.М.И.

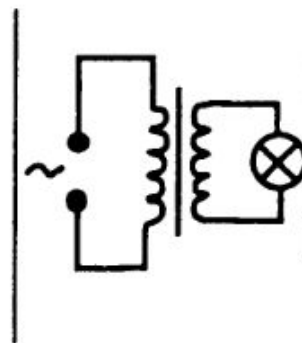
а) в движущемся в м.п. проводн.



$q$  смещаются под  
действием  $f_l$

$\Delta\phi$  на концах —  $\mathcal{E}_i$

б) в неподв. проводнике в  $\sim$  м.п.



Максвелл:  $\sim$  м.п.  $\rightarrow$   
 $\rightarrow \sim$  эл. поле (вих-  
ревое) и наоборот

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## ④ Формулы $\mathcal{E}_i$

а) Опыт:  $I_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ , но  $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} \Rightarrow \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  — 3-н Э.М.И.

(Замечание:  $|\Delta\Phi| = \mathcal{E}_i \cdot \Delta t \Rightarrow [\Phi] = \text{В} \cdot \text{с} = \text{Вб}$ )

б)  $\mathcal{E}_i$  катушки  $= -n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

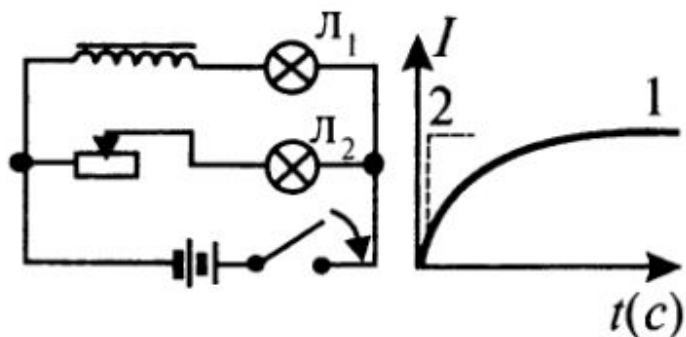
в)  $\mathcal{E}_i$  движ. проводн.  $= \frac{A_{\text{св}}}{q} = \frac{f_{\text{л}} \cdot l}{q} = \frac{\varphi \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot l}{\varphi} = v \cdot B \cdot l \cdot \sin(\vec{B}, \vec{v})$

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## ⑤ Самоиндукция

Явление, при котором  $\sim$  м.п., создаваемое током в какой-либо цепи, возбуждает  $\mathcal{E}$ , в той же цепи — с/и, а возникающая ЭДС наз.  $\mathcal{E}_{ci}$

замыкание цепи

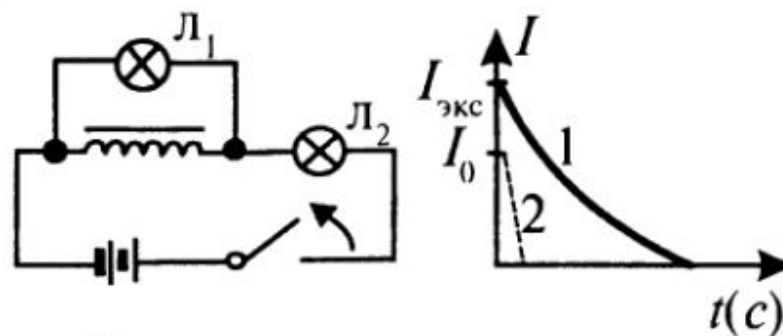


$L_1$  загорится позже, т. к.

$$\Phi \uparrow \Rightarrow \mathcal{E}_{ci} \uparrow \downarrow \mathcal{E}_{ист}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_{ист} - \mathcal{E}_{ci}}{R_{об}}$$

размыкание цепи



$L_1$  ярче вспыхивает, т. к.

$$\Phi \downarrow \Rightarrow \mathcal{E}_{ci} \uparrow \uparrow \mathcal{E}_{ист}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_{ист} + \mathcal{E}_{ci}}{R_{об}}$$

Может быть  $\mathcal{E}_{ci} \gg \mathcal{E}_{ист} \Rightarrow$  масляные выключатели, магнитные пускатели

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## ⑥ Индуктивность


$$\mathcal{E}_{ci} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \text{ но } \Phi \sim B \sim I \Rightarrow \Phi = L \cdot I \Rightarrow \Delta\Phi = L \cdot \Delta I$$

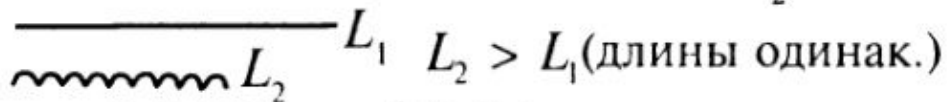
$$\mathcal{E}_{ci} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$L = \left| \frac{\mathcal{E}_{ci} \cdot \Delta t}{\Delta I} \right|$$

$$[L] = \frac{B \cdot C}{A} = \text{Ом} \cdot \text{с} = \text{Гн} \text{ —}$$

$L$  ЗАВИСИТ ОТ:

а) размера проводника   $L_2 > L_1$

б) формы проводника   $L_2 > L_1$  (длины одинак.)

в) магнитных св-в среды   $L_2 > L_1$

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## ⑦ Энергия магнитного поля

При замыкании цепи источник совершает «А» против сил вихревого поля  $\Rightarrow W$  запасается; при размыкании цепи  $W$  выделяется (искра, дуга)

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

(Аналогично  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ )