



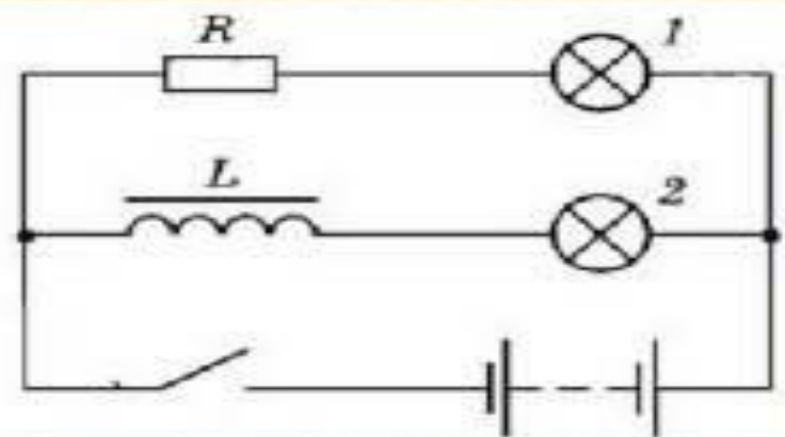
Явление самоиндукции. Индуктивность.

## Самоиндукция.

Если по катушке идет переменный ток, то магнитный поток, пронизывающий катушку, меняется.

Поэтому в том же самом проводнике, по которому идет переменный ток, возникает ЭДС индукции. Это явление называют **самоиндукцией**.

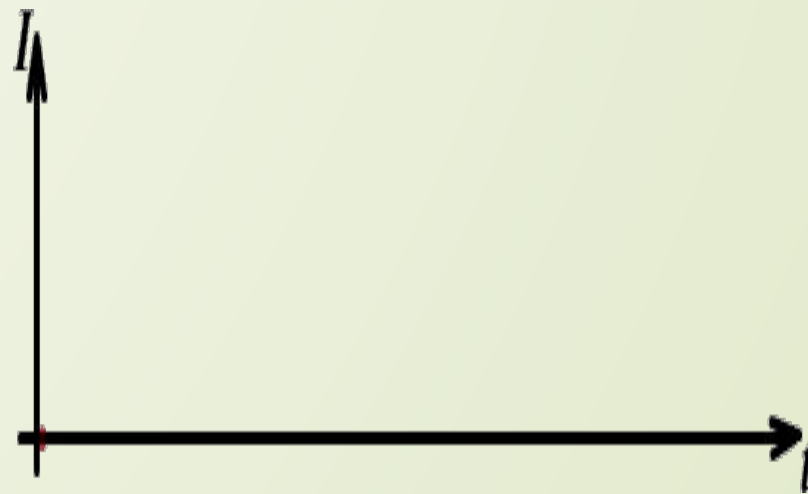
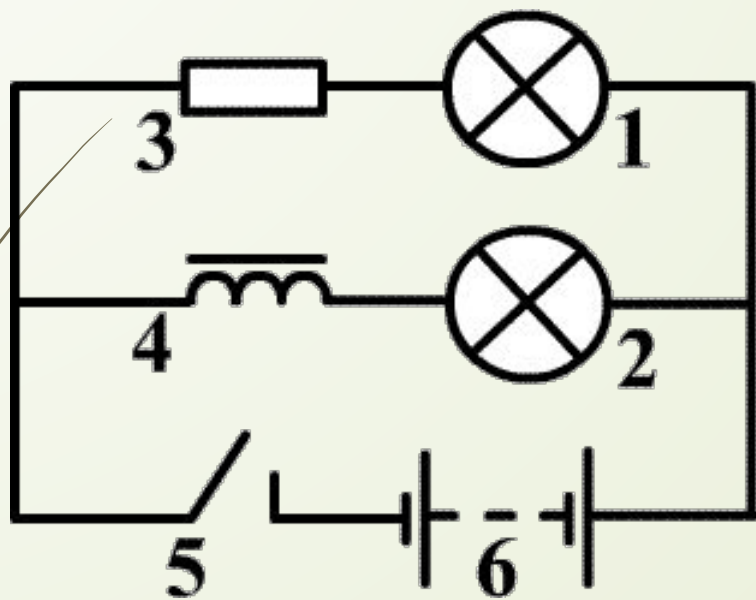
По правилу Ленца в момент нарастания тока напряженность вихревого электрического поля направлена против тока. Следовательно, в этот момент вихревое поле препятствует нарастанию тока. Наоборот, в момент уменьшения тока вихревое поле поддерживает его.



Явление самоиндукции можно наблюдать в простых опытах.

}  $\mathcal{E}_s$  - ЭДС самоиндукции

# Опыт



При замыкании цепи ток источника нарастает от **0** до **мах**. Он создает в катушке нарастающее магнитное поле, которое создает индукционный ток, и этот ток своим магнитным полем препятствует нарастанию тока источника. ЭДС самоиндукции велика поэтому сила тока не сразу достигает своего максимального значения.

□ При размыкании цепи ток источника убывает от **мах** до **0**. Он создает в катушке убывающее магнитное поле, которое создает индукционный ток, и этот ток своим магнитным полем поддерживает ток источника. ЭДС самоиндукции велика, поэтому ток убывает постепенно.

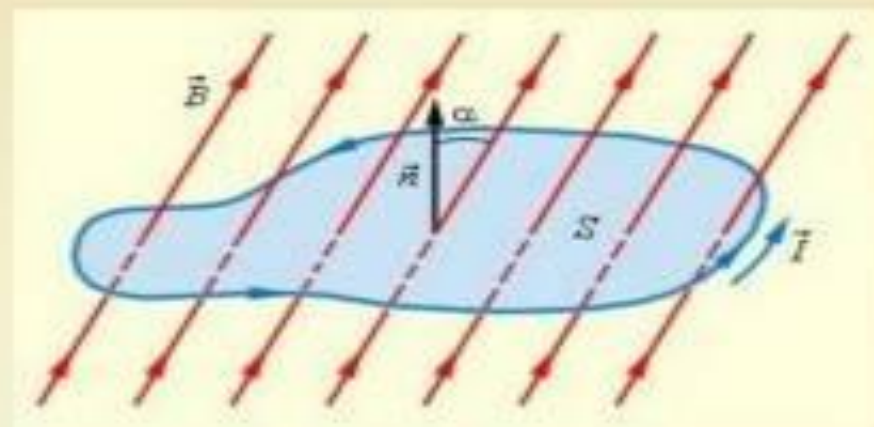
## **Самоиндукция.**

*Явление возникновения индуцированного тока в цепи в результате изменения тока в этой цепи называют самоиндукцией.*



# ИНДУКТИВНОСТЬ

- Собственный **магнитный поток  $\Phi$** , пронизывающий контур или катушку с током, пропорционален **силе тока  $I$** .



$$\Phi = LI$$

- Коэффициент пропорциональности  **$L$**  в этой формуле называется коэффициентом самоиндукции или **индуктивностью** катушки.

# **Физический смысл индуктивности**

Индуктивность контура численно равна ЭДС самоиндукции, возникающей при изменении силы тока на 1 А за 1 с.

$$[L] = 1 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}} = 1 \text{ Гн}$$

## Явление самоиндукции

(1831 год)

$$\Psi = LI$$

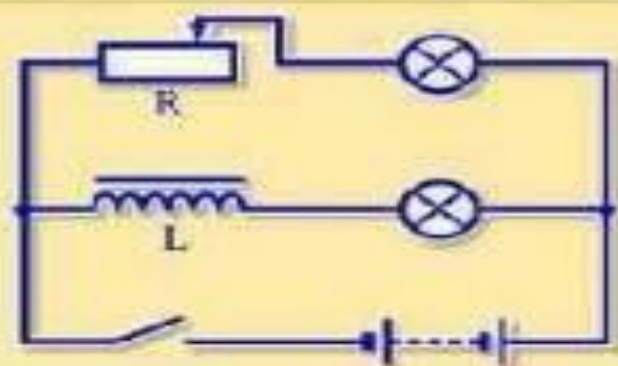
$$L = \frac{\Psi}{I}$$

$$[L] = \frac{\text{Вб}}{\text{А}} = \text{Гн}$$



Генри Джозеф  
1797 - 1878

**Индуктивность** – скалярная физическая величина, характеризующая магнитные свойства электрической цепи и равная отношению полного магнитного потока, сцепленного с контуром, к силе тока, текущему по контуру.



$$L = \frac{\mu_0 \mu N^2 S}{l} \text{ – индуктивность соленоида}$$

**Самоиндукция** – явление возникновения электродвижущей силы в проводящем контуре при изменении электрического тока, идущего по этому контуру.

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

ЭДС самоиндукции пропорциональна скорости изменения тока.



## 4. Явление самоиндукции.

**Самоиндукция** – это явление возникновения ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нем силы тока.

$\varepsilon_{si}$  – ЭДС самоиндукции, [В]

$$\varepsilon_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

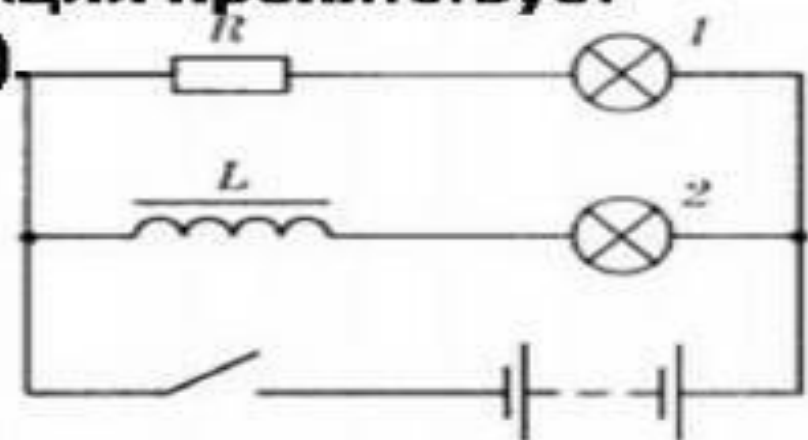
$$\Phi = L \cdot I$$



$$\varepsilon_{si} = -L \frac{dI}{dt}$$

Если  $\frac{dI}{dt} > 0$  – ток нарастает, то ЭДС самоиндукции препятствует резкому нарастанию тока ( $\varepsilon < 0$ );

Если  $\frac{dI}{dt} < 0$  – ток убывает, то ЭДС самоиндукции препятствует резкому убыванию тока ( $\varepsilon > 0$ ).



**ИЗ ЭТОЙ ФОРМУЛЫ СЛЕДУЕТ, ЧТО ИНДУКТИВНОСТЬ ЧИСЛЕННО РАВНА ЭДС САМОИНДУКЦИИ (В ВОЛЬТАХ), ВОЗНИКАЮЩЕЙ В КОНТУРЕ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СИЛЫ ТОКА НА 1 А ЗА 1 С.**

- **При заданной силе тока индуктивность определяет энергию магнитного поля, создаваемого ЭТИМ ТОКОМ**

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

Где:

W – энергия магнитного поля

L - индуктивность

I – сила тока

Энергия магнитного поля, связанного с контуром, равна

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

Выразим энергию магнитного поля непосредственно через индукцию магнитного поля  $B$  на примере соленооида.

Так как  $L = \mu\mu_0 n^2 V$

$$W = \frac{LI^2}{2} = \frac{\mu\mu_0 n^2 V I^2}{2}$$

Индукция магнитного поля соленооида равна  $B = \frac{\mu\mu_0 NI}{l} = \mu\mu_0 nI$

Выразим  $nI = \frac{B}{\mu\mu_0}$

Подставим в выражение для энергии магнитного поля

$$W = \frac{\mu\mu_0 B^2}{2 \mu^2 \mu_0^2} V = \frac{B^2}{2 \mu \mu_0} V$$

# Масса

Характеризует инертность тела., способность тела влиять на быстроту установления скорости тела . Обнаруживает себя при попытке изменить скорость тела

$$m = \frac{F\Delta t}{\Delta v}; m = \frac{p}{v}$$

Масса – одна из основных характеристик любого материального объекта, являющаяся мерой его инертности и гравитации

Масса препятствует изменению скорости тела

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{F}{m}$$

Масса зависит от рода вещества, размеров и формы тела

$$m = \rho V = \rho Sl$$

# Индуктивность

Характеризует способность проводника влиять на быстроту установления тока в цепи. Обнаруживает себя в цепях с изменяющимся током

$$L = \frac{\mathcal{E}_{is} \Delta t}{\Delta I}; L = \frac{\Phi}{I}$$

Индуктивность проводника – это скалярная физическая величина численно равная отношению магнитного потока, созданного током в соленоиде к силе тока в нем

Индуктивность препятствует изменению тока в проводнике

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}_{is}}{L}$$

Индуктивность соленоида зависит от его размеров, формы и магнитных свойств среды внутри соленоида

$$L = \frac{\mu\mu_0 N^2 S}{l}$$

**ИНДУКТИВНОСТЬ**

**$L$**

СИЛА ТОКА

**$i$**

ЭНЕРГИЯ  
МАГНИТНОГО ПОЛЯ

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

САМОИНДУКЦИЯ

**МАССА**

**$m$**

СКОРОСТЬ

**$v$**

КИНЕТИЧЕСКАЯ  
ЭНЕРГИЯ

$$E_k = \frac{m v^2}{2}$$

ИНЕРЦИЯ



□ **Д.З.§78 УПР 185№1-3**