



**САМОИНДУКЦИЯ.
ИНДУКТИВНОСТЬ**

- Цель урока: на опытах показать сущность явления самоиндукции; сформировать понятия индуктивности, ЭДС самоиндукции; познакомить с учётом и применением явления самоиндукции в технике.

Формирование общих компетенций: ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 4; ОК 5; ОК 6

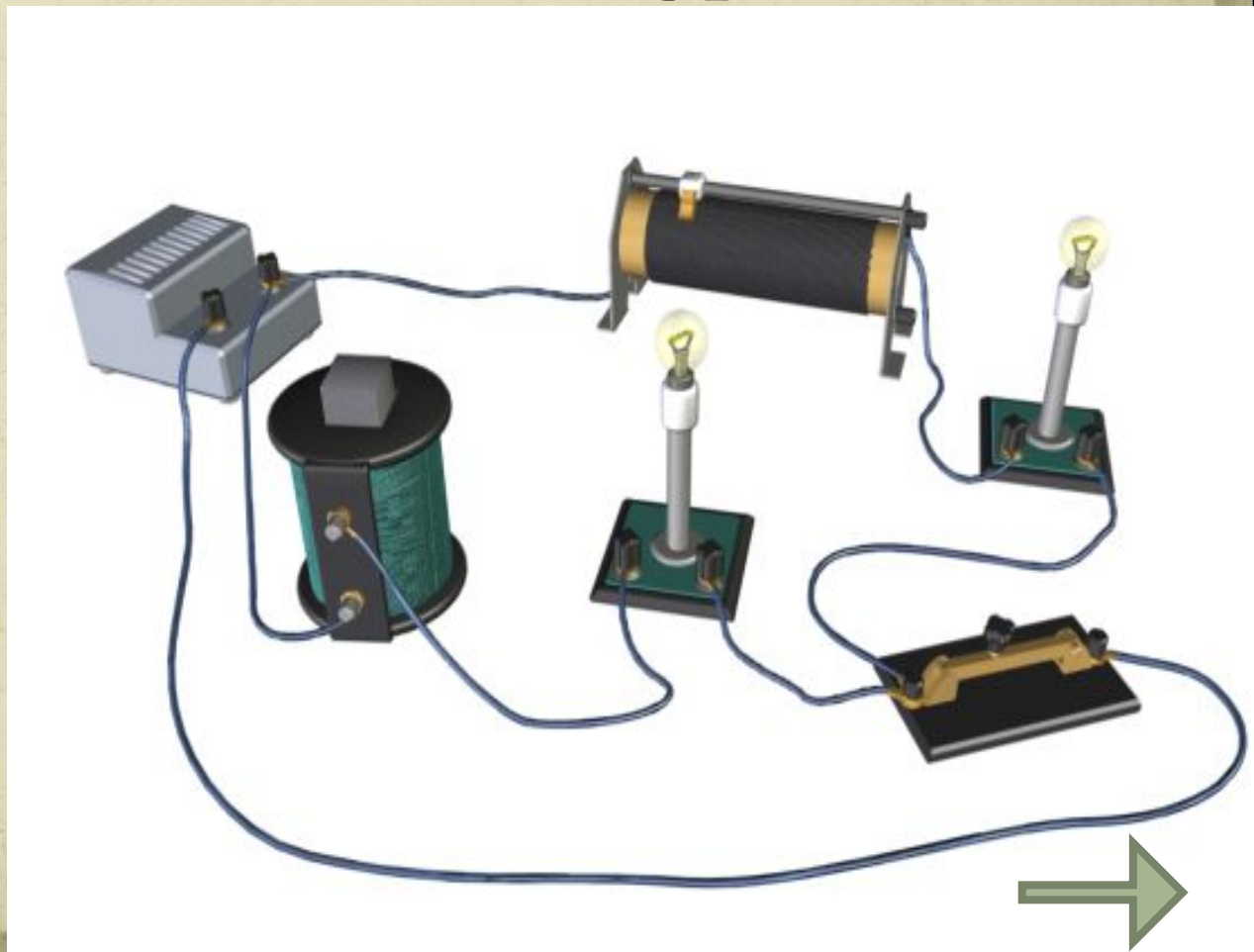


Джозеф Генри
(1797 – 1878)

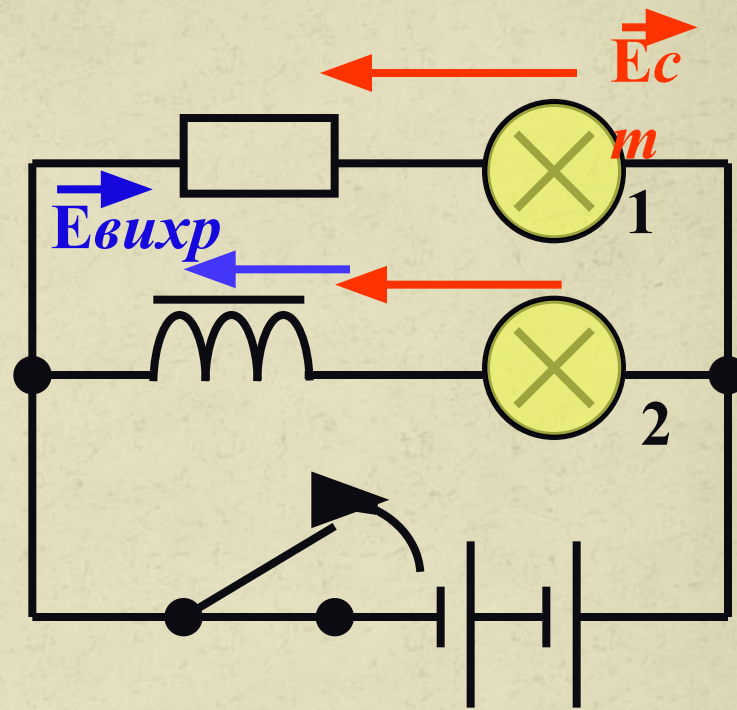
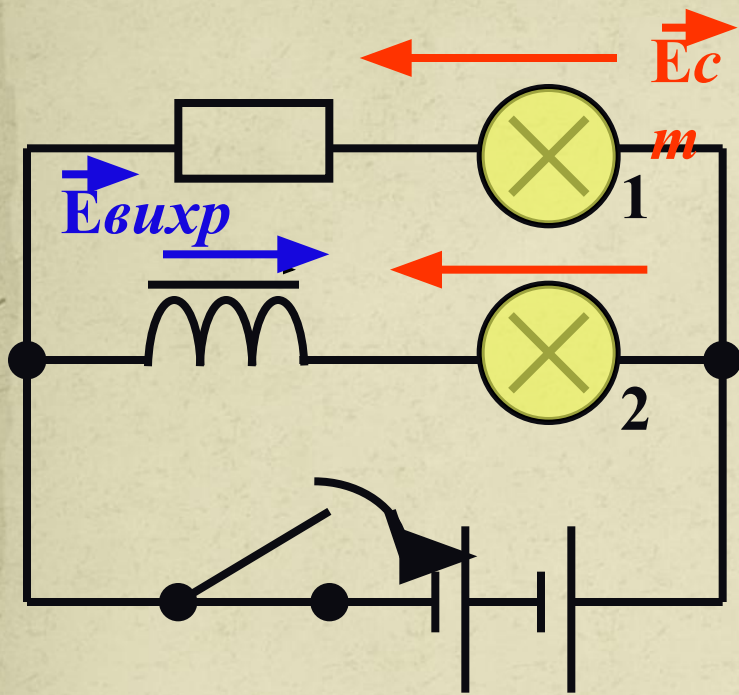
В опытах Фарадея индукционный ток возникал вследствие изменения магнитного потока в катушке, вызванного изменением индукции внешнего магнитного поля. Американский ученый *Джозеф Генри* в 1832 г. впервые наблюдал возникновение индукционного тока в катушке, когда магнитный поток в ней увеличивался или уменьшался вследствие изменения тока, протекающего в самой катушке. Это явление получило название *самоиндукции*.

Самоиндукция -
явление возникновения ЭДС
индукции в контуре при изменении
силы тока в этом же контуре.

Джозеф Генри
1832 г.



Самоиндукция



$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{ст} + \vec{E}_{вихр}$$



Вывод формулы ЭДС самоиндукции

Если магнитное поле создано током, то можно утверждать, что $\Phi \sim B \sim I$, т.е. $\Phi \sim I$ или $\Phi = LI$, где L – индуктивность контура (или коэффициент самоиндукции). Тогда

$$\mathcal{E}_{si} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{L \Delta I}{\Delta t}$$

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

Закон самоиндукции

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

**ЭДС самоиндукции
пропорциональна скорости
изменения силы тока в
электрической цепи**

**В таком виде справедлив при равномерном
изменении силы тока**

ИНДУКТИВНОСТЬ

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

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

Характеризует способность проводника препятствовать изменению силы тока.

Физический смысл индуктивности

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

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

ИНДУКТИВНОСТЬ зависит:

1. от размеров проводника
2. от формы проводника
3. от магнитных свойств среды

ИНДУКТИВНОСТЬ НЕ ЗАВИСИТ :

от силы тока в проводнике



Следствия самоиндукции

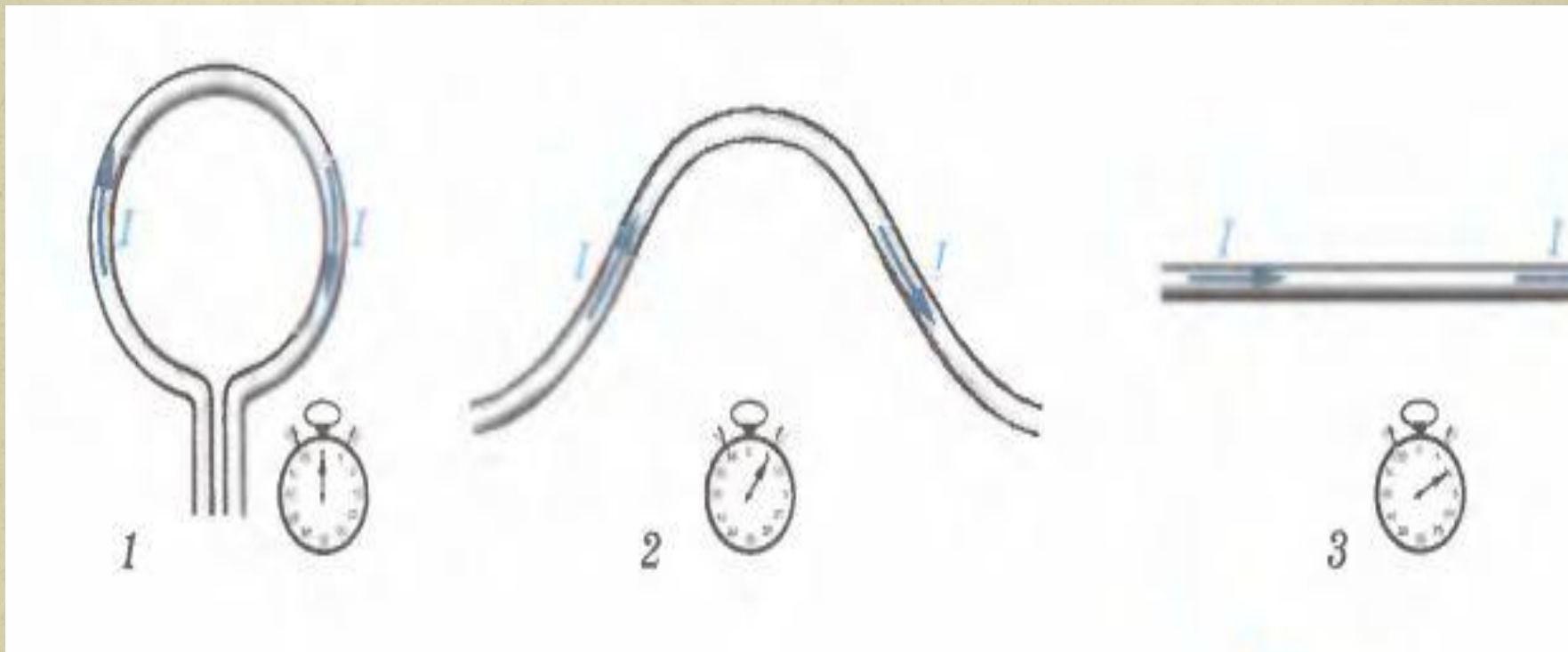
Вследствие явления самоиндукции при размыкании цепей, содержащих катушки со стальными сердечниками (электромагниты, двигатели, трансформаторы) создается значительная ЭДС самоиндукции и может возникнуть искрение или даже дуговой разряд.



Учет явления самоиндукции
В цепях, содержащих большую
индуктивность (трансформаторы,
генераторы, электродвигатели),
выключение тока проводят
медленно, чтобы ЭДС
самоиндукции не превысила ЭДС
источника, и прибор не вышел из
строя.

Энергия магнитного поля тока

Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле

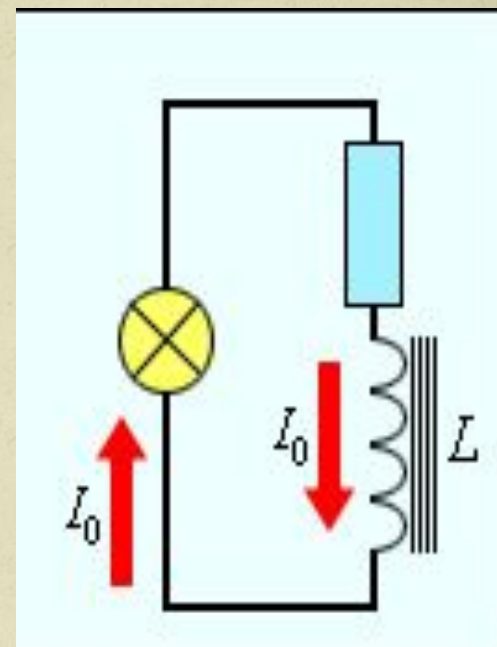
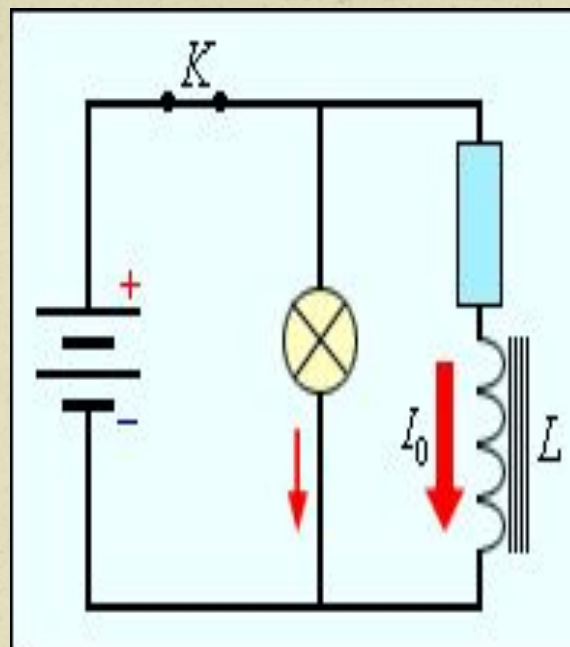


- При пропускании тока через гибкий свободный проводник, согнутый в виде кругового витка, проводник распрямляется

- Почему для создания тока необходимо совершить работу?
- - Если замкнуть цепь, то ток начинает нарастать, в проводнике возникает вихревое электрическое поле, которое действует против электрического поля источника тока. Чтобы сила тока, достигла нужной величины, совершается работа против сил вихревого поля. Работа увеличивает энергию магнитного поля тока.
- - Что происходит при размыкании цепи?
- - Ток прекращается, и вихревое поле совершает работу. Запасенная током энергия выделяется. При размыкании электрической цепи с большой индуктивностью часто возникает мощная искра.

Магнитная энергия.

- При размыкании ключа лампа ярко вспыхивает.

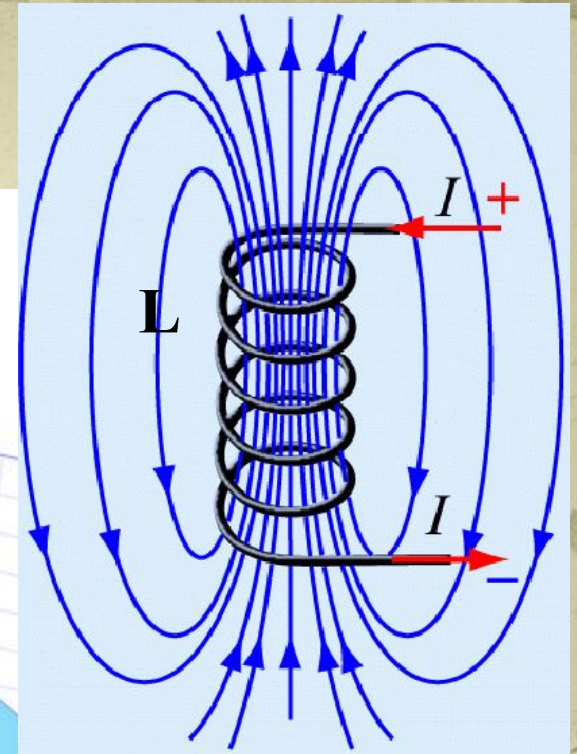


- Ток в цепи возникает под действием ЭДС самоиндукции.
- Источником энергии, выделяющейся при этом в электрической цепи, является магнитное поле катушки.

Магнитная энергия.

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

W_M – энергия магнитного поля тока
 L – индуктивность
 I – сила тока в проводнике



Заполните пропуски

1. Эл поле создаётся (и действует) как _____, так и _____ заряженными частицами

2. Маг поле создаётся (и действует) только _____ заряженными частицами

3. Покой и движение _____, а значит одна и та же заряженная частица в одной системе отсчёта может создавать только _____ поле, а в другой - и _____ и _____ поле

4. Можно сделать вывод, что электрическое и магнитное поля являются частными случаями единого _____ поля

ЭДС самоиндукции

1. В катушке возникает магнитный поток $0,015$ Вб, когда по ее виткам проходит ток 5 А.

Сколько витков содержит катушка, если ее индуктивность 60 мГн?

2. Какая ЭДС самоиндукции возникнет в катушке с индуктивностью 68 мГн, если ток $3,8$ А исчезнет в ней за $0,012$ с?

3. Определить индуктивность катушки, если при ослаблении в ней тока на $2,8 \text{ A}$ за 62 мс в катушке появляется средняя ЭДС самоиндукции 14 В .

4. За сколько времени в катушке с индуктивностью 240 мГн происходит нарастание тока от нуля до $11,4 \text{ A}$, если при этом возникает средняя ЭДС самоиндукции 30 В ?

Энергия электромагнитного поля

5. Определить энергию магнитного поля катушки, в которой при токе $7,5 \text{ А}$ магнитный поток равен $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$. Число витков в катушке 120 .

6. Определить индуктивность катушки, если при токе $6,2 \text{ А}$ ее магнитное поле обладает энергией $0,32 \text{ Дж}$.

7. Магнитное поле катушки с индуктивностью 95 мГн обладает энергией $0,19 \text{ Дж}$. Чему равна сила тока в катушке

- Домашнее задание: повторить пройденный материал.