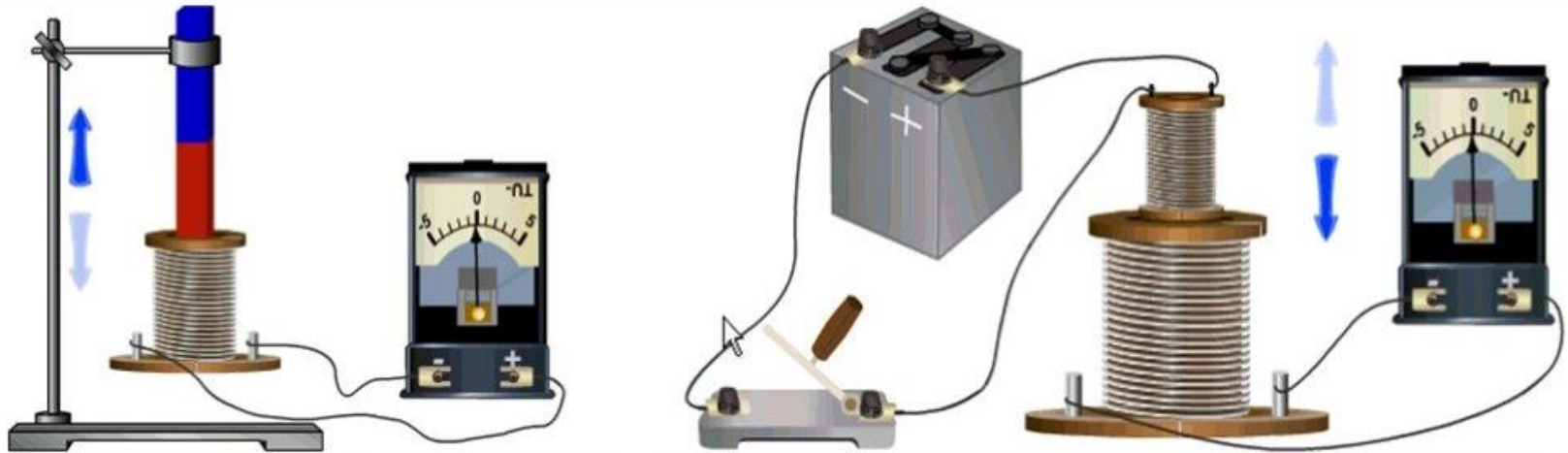
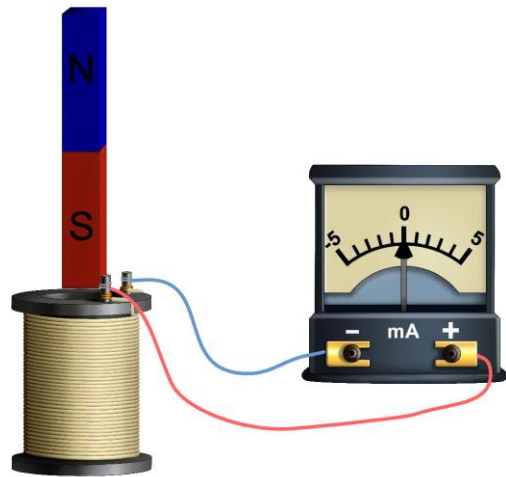


Явление самоиндукции. Индуктивность





Явление возникновения тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, называется **явлением электромагнитной индукции**.

Полученный таким способом ток называется **индукционным током**.



$$\langle \xi_i \rangle = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

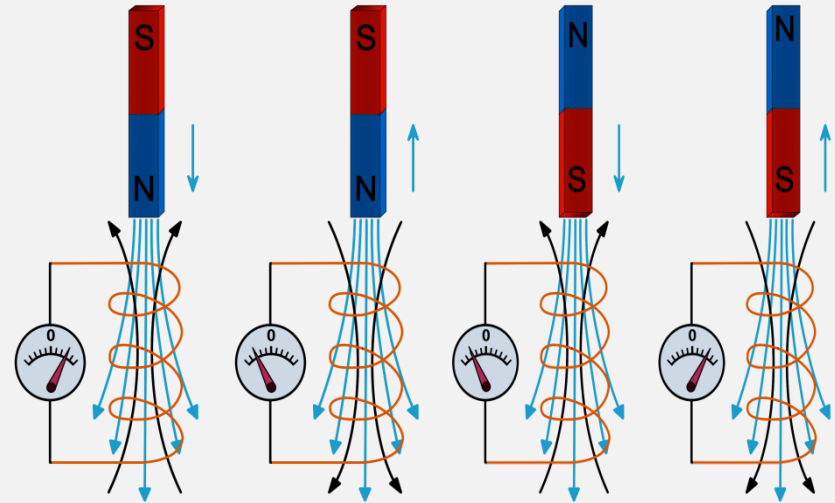
$$I_i = \frac{\xi_i}{R}$$

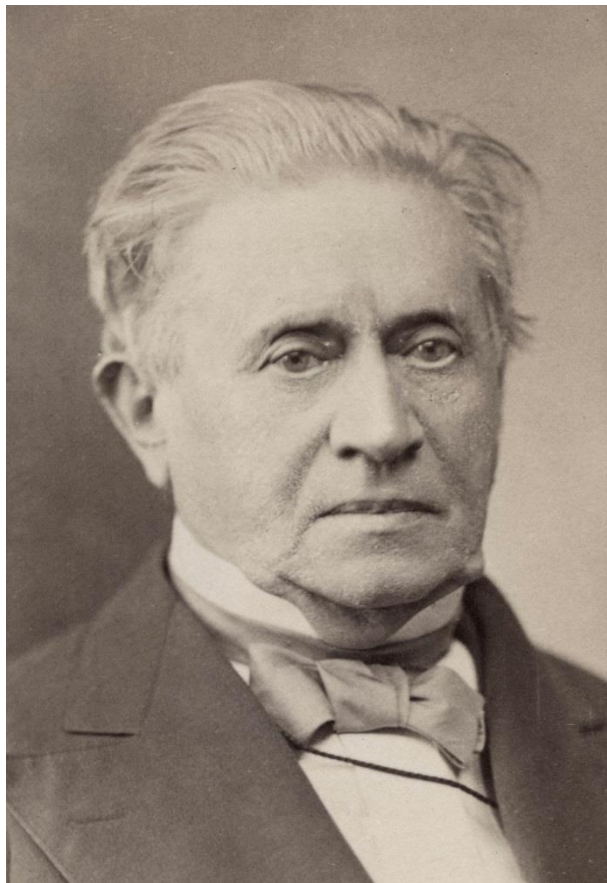
Закон электромагнитной индукции: среднее значение ЭДС индукции в проводящем контуре пропорционально скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.



Эмилий Христианович Ленц

Правило Ленца: электромагнитная индукция создает в контуре индукционный ток такого направления, что созданное им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего этот ток.





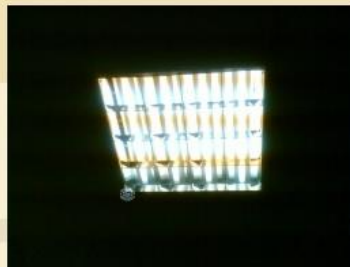
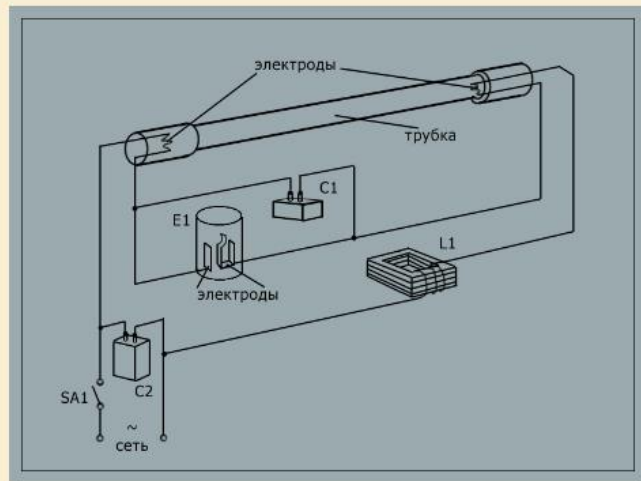
Джозеф Генри

Самоиндукция — это явление возникновения ЭДС индукции в электрической цепи в результате изменения силы тока в этой же цепи.



САМОИНДУКЦИЯ

- Это явление применяется для включения ламп дневного света.



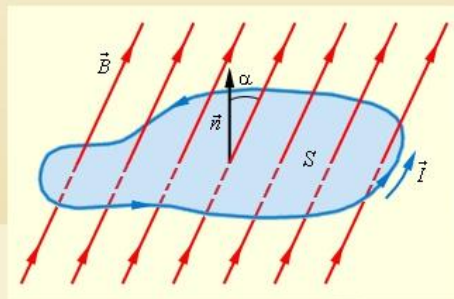
Самоиндукция
— частный
случай явления
электромагнитно
й индукции.

Проявление явления самоиндукции

При выключении тока между
подвижными контактами
проскакивает искра

ИНДУКТИВНОСТЬ

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



$$\Phi = LI$$

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



Индуктивность

Из опыта: $\Phi \sim B$; $B \sim I \rightarrow \Phi \sim I$

L – коэффициент самоиндукции (индуктивность)

$$L = [\text{Гн}]$$

$$\Phi = L I$$

Тогда

закон электромагнитной индукции примет вид:

$$\mathcal{E} = - \Delta \Phi / \Delta t$$

$$\mathcal{E} = - L \Delta I / \Delta t$$

Самоиндукция – это частный случай электромагнитной индукции.



Физический смысл индуктивности

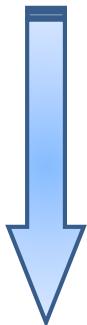
Индуктивность контура численно равна ЭДС самоиндукции, возникающей при изменении силы тока на 1 А за 1 с.

ИНДУКТИВНОСТЬ

(зависит)



от размеров контура



от магнитных
свойств среды



от формы контура

$\Phi = LI \Rightarrow$ изменить магнитный поток можно изменяя силу тока в контуре, или его индуктивность, или и то и другое одновременно.

**Индуктивность
однослойного
соленоида:**

$$L = \mu_0 \mu n^2 S l$$

$n = \frac{N}{l}$ — число витков
на единицу длины;

S — площадь поверх-
ности, ограниченной
витком;

l — длина соленоида;

μ — магнитная
проницаемость среды.

Закон самоиндукции

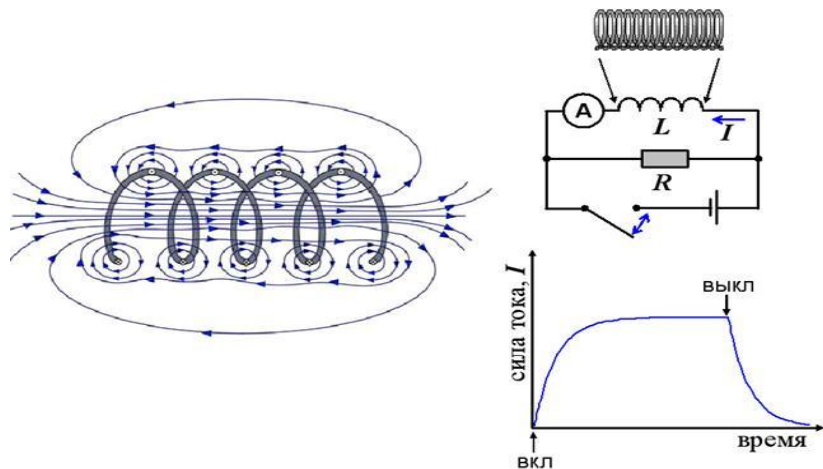
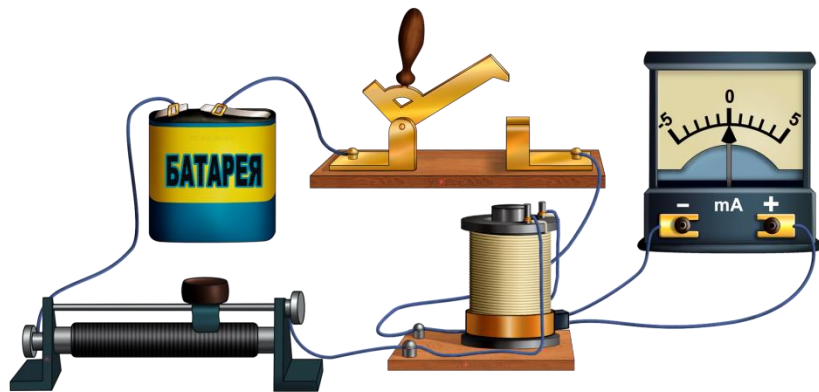
$$\mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

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

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

ξ_{is} - ЭДС
самоиндукции

L- индуктивность
проводника;
 ΔI – изменение
силы тока;
 Δt – интервал
времени



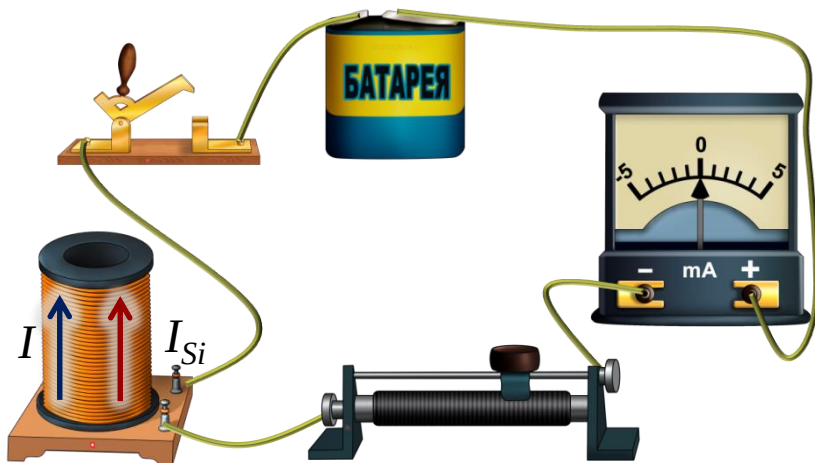
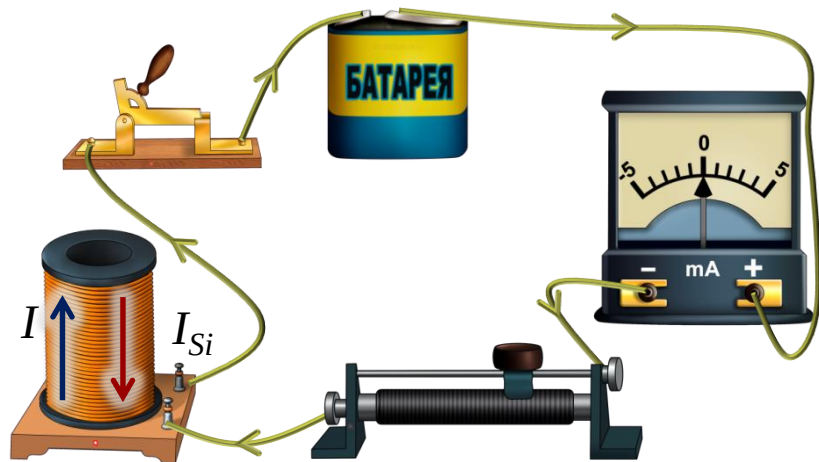
Второе определение единицы индуктивности:

элемент электрической цепи обладает индуктивностью в 1 Гн, если при равномерном изменении силы тока в цепи на 1 А за 1 с в нем возникает ЭДС самоиндукции 1 В.

ЭДС самоиндукции создает в замкнутом контуре **ток самоиндукции**:

$$I_{Si} = \frac{\xi_{Si}}{R}$$

R — сопротивление контура.



$$\xi_{Si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

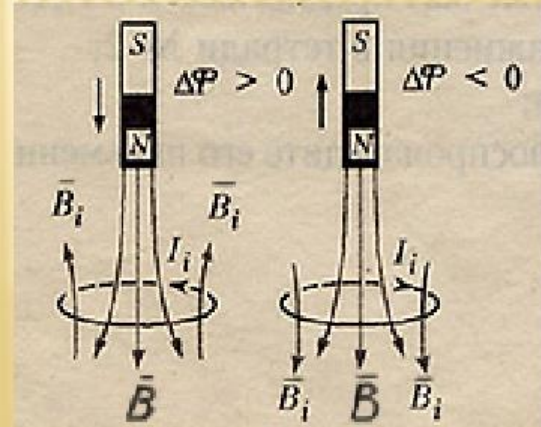
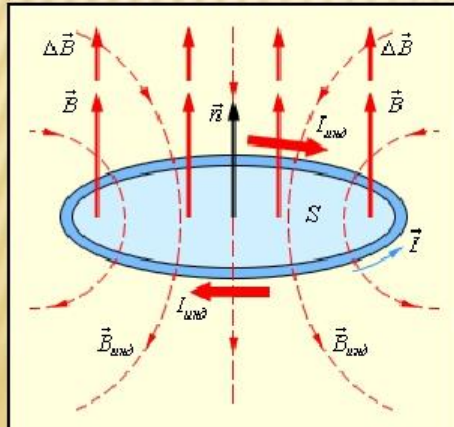
Правило Ленца:

ток самоиндукции всегда направлен так, что он противодействует изменению тока, создаваемого источником.

Если основной ток возрастает, то ток самоиндукции направлен против тока источника, если уменьшается, то направление тока источника и тока самоиндукции совпадают.

Применять правило Ленца для нахождения направления индукционного тока в контуре надо так:

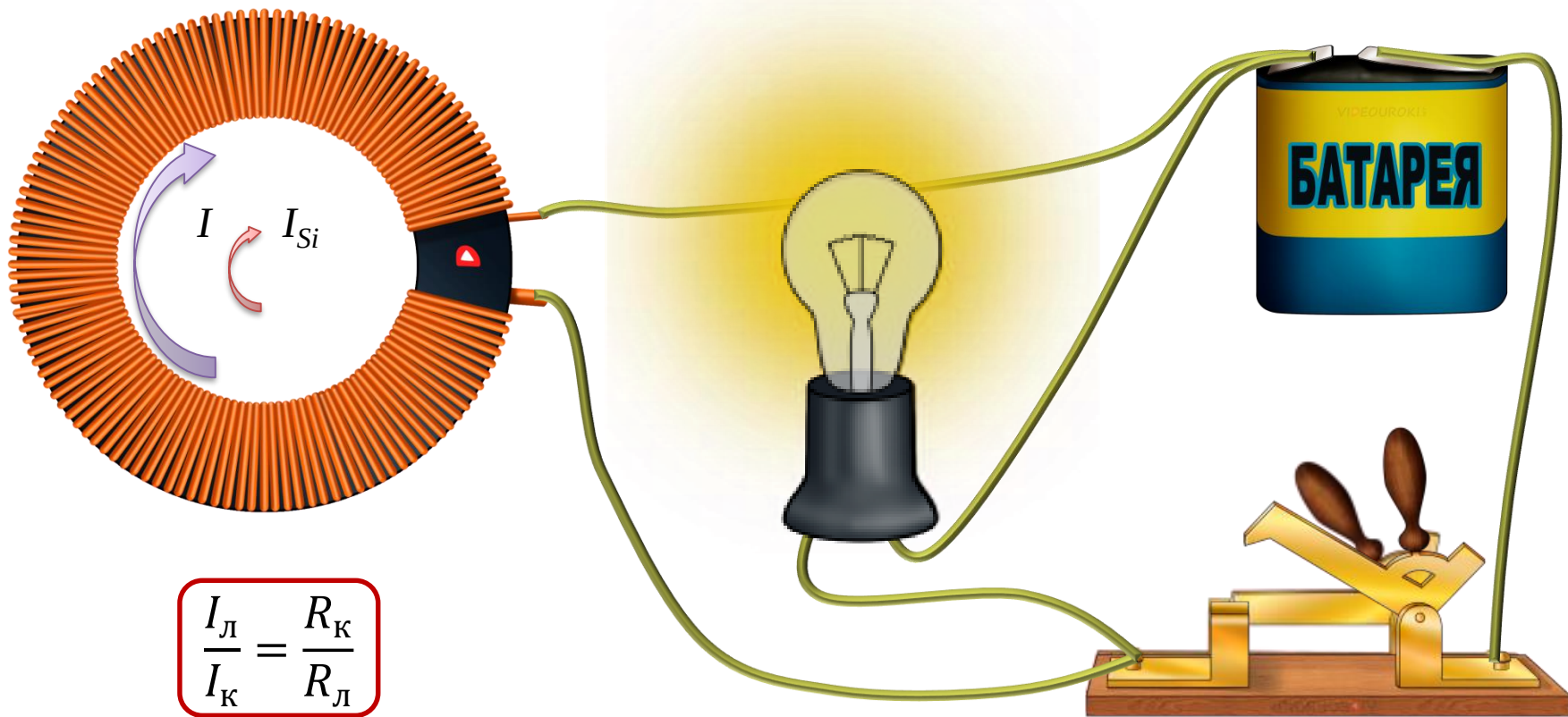
1. Определить направление линий магнитной индукции $\vec{B}$ внешнего магнитного поля.
2. Выяснить, увеличивается ли поток вектора магнитной индукции этого поля через поверхность, ограниченную контуром ($\Delta\Phi > 0$), или уменьшается ($\Delta\Phi < 0$).
3. Установить направление линий магнитной индукции $\vec{B}'$ магнитного поля индукционного тока. Эти линии должны быть согласно правилу Ленца направлены противоположно линиям магнитной индукции $\vec{B}$ при $\Delta\Phi > 0$ и иметь одинаковое с ними направление при $\Delta\Phi < 0$.
4. Зная направление линий магнитной индукции $\vec{B}'$, найти направление индукционного тока, пользуясь правилом буравчика.



Наблюдение явления самоиндукции



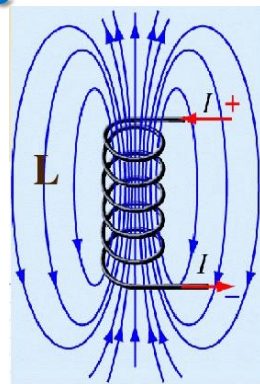
Наблюдение явления самоиндукции



$$\frac{I_{\text{Л}}}{I_{\text{К}}} = \frac{R_{\text{К}}}{R_{\text{Л}}}$$

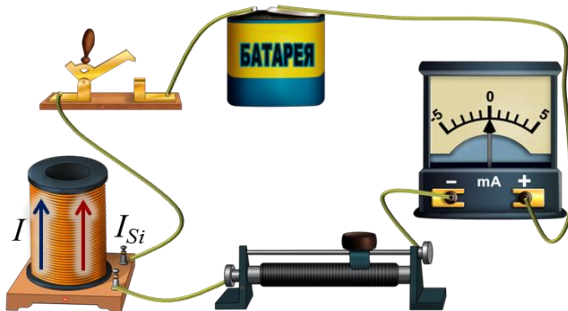
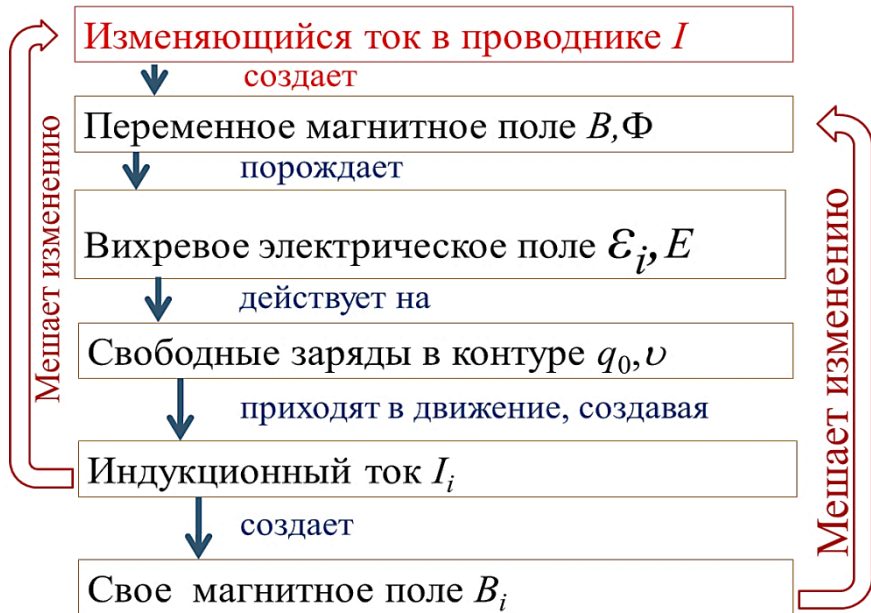
Энергия магнитного поля тока

- Вокруг проводника с током существует магнитное поле, которое обладает энергией.
- Откуда она берется? Источник тока, включенный в эл.цепь, обладает запасом энергии.
- В момент замыкания эл.цепи источник тока расходует часть своей энергии на преодоление действия возникающей ЭДС самоиндукции. Эта часть энергии, называемая собственной энергией тока, и идет на образование магнитного поля.
- Энергия магнитного поля равна собственной энергии тока.
- Собственная энергия тока численно равна работе, которую должен совершить источник тока для преодоления ЭДС самоиндукции, чтобы создать ток в цепи.



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

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



Главные выводы

Возникновение ЭДС индукции в контуре, которое вызвано изменением магнитного поля тока, проходящего в этом же контуре, называют **явлением самоиндукции**, а появляющуюся ЭДС — электродвижущей силой самоиндукции или **ЭДС самоиндукции**.

$$\xi_{Si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$[\xi_{Si}] = [B]$$

Индуктивность — это физическая величина, численно равная ξ_{Si} , возникающей в контуре при изменении силы тока на 1 А за 1 с.

$$[L] = [\text{Гн}]$$