

Самоиндукция

Самоиндукция

Явление открыто в 1832 году американским физиком Д. Генри

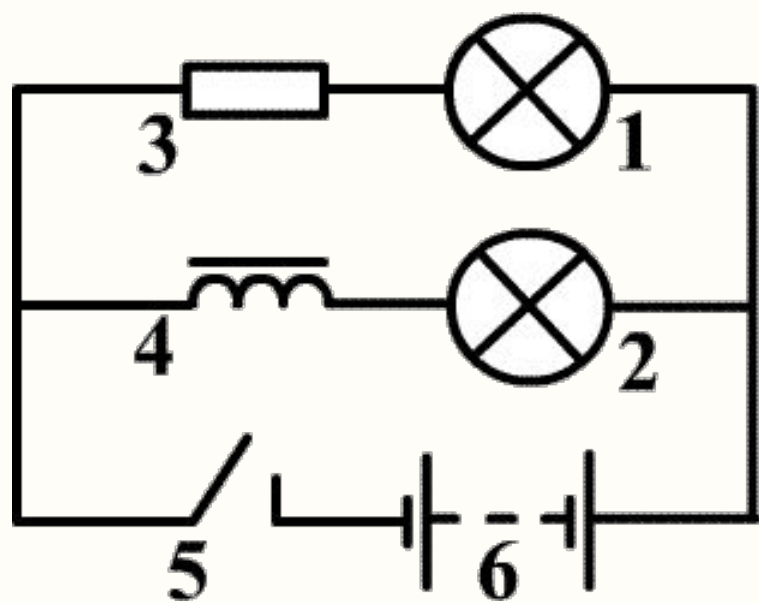
Джозеф Генри



- Американский физик
- Открыл самоиндукцию
- Независимо от Фарадея обнаружил взаимную индукцию
- Работы по электромагнитным реле были основой для изобретения электрического телеграфа

(1797 – 1878)

Опыт



Опыт

1. При замыкании цепи, определенное значение силы тока устанавливается не сразу, а постепенно с течением времени. При замыкании ключа, лампа 1 вспыхивает сразу, а лампа 2 с заметным опозданием. ЭДС индукции которая возникает в катушке, препятствует нарастанию тока в катушке.
2. При размыкании цепи вспыхивает неоновая лампа, рассчитанная на напряжение 127 В, при наличии источника тока в цепи на 6 В. Это объясняется тем, что в катушке индуктивности появляется ЭДС самоиндукции, которая после размыкания цепи еще некоторое время поддерживает ток в цепи; а накопленной в катушке энергии достаточно для вспыхивания неоновой лампы.

Изменяющийся ток в проводнике I

создает

Переменное магнитное поле B, Φ

порождает

Вихревое электрическое поле \mathcal{E}_i, E

действует на

Свободные заряды в контуре q_0, v

приходят в движение, создавая

Индукционный ток I_i

создает

Свое магнитное поле B_i

Мешает изменению

Мешает изменению

Индуктивность

Способность проводника в с током создавать магнитное поле

L – индуктивность; I – сила тока;

Φ – магнитный поток, созданный током;

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

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

Индуктивность показывает, какой магнитный поток создается соленоидом при протекании по нему единичной силы тока.

$$L = \frac{\Phi}{I = 1}$$

Генри равен индуктивности такого соленоида, в котором при силе постоянного тока в 1 А создается магнитный поток в 1 Вб. $[L] = 1 \text{ Гн} = 1 \frac{\text{Вб}}{\text{А}}$

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

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

Способ измерения косвенный

Закон самоиндукции

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

$$\begin{aligned} \Delta\Phi &= \Phi_2 - \Phi_1 = LI_2 - LI_1 = L(I_2 - I_1) = \\ &= L\Delta I \end{aligned}$$

$$\Delta\Phi = L\Delta I$$

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

$$\Delta\Phi = L\Delta I$$

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

Закон самоиндукции

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

ЭДС самоиндукции
пропорциональна скорости
изменения силы тока в
электрической цепи

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.

Проявление явления самоиндукции

При выключении тока между
подвижными контактами проскакивает
искра

Применение явления самоиндукции

- Работа ламп дневного света
- Электрические колебания в колебательном контуре

Энергия магнитного поля

Энергия магнитного поля, возникающего в катушке, равна работе, которая затрачивается на преодоление ЭДС сомоиндукции, возникающей при замыкании цепи. Знак «-» показывает, что заряды движутся против ЭДС сомоиндукции.

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

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