

41 Катушка. Самоиндукция

Магнитный поток катушки, создаваемый током в ней и пронизывающий ее, равен:

$$\Phi_L = LI, \quad (1)$$

где L — индуктивность катушки¹, I — ток в катушке.

Говорят, что индуктивность — это способность катушки накапливать энергию магнитного поля.

Энергия катушки рассчитывается по формуле:

$$W_L = \frac{LI^2}{2}. \quad (2)$$

Самоиндукция — это явление возникновения ЭДС в контуре (катушке) при изменении силы тока в этом же самом контуре (катушке). Схема опыта по обнаружению явления самоиндукции показана на рис. 1 (слева).

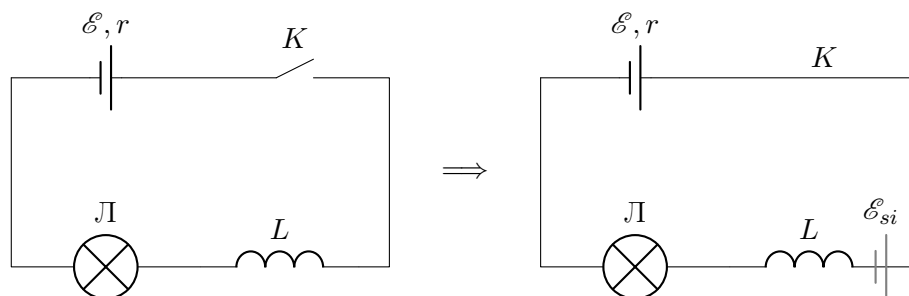


Рис. 1. К опыту по обнаружению явления самоиндукции

Имеется цепь, состоящая из последовательно соединенных катушки индуктивности L и лампы Л , подключенных к батарее \mathcal{E}, r через ключ K . При разомкнутом ключе тока в цепи нет, лампа не горит.

Пусть теперь ключ в рассмотренной схеме замыкают (рис. 1, справа).

Сразу после замыкания ключа K тока в цепи нет. Это объясняется тем, что в катушке возникает ЭДС самоиндукции \mathcal{E}_{si} , препятствующая изменению тока через катушку² (постоянный ток в цепи устанавливается спустя некоторое время — соответственно, лампа загорается *постепенно*).

ЭДС самоиндукции в катушке при изменении тока в ней находится по формуле:

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -LI'. \quad (3)$$

ЭДС индукции будет возникать в катушке при любом способе изменения магнитного потока катушки (по закону электромагнитной индукции Фарадея):

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi_L}{\Delta t} = -\Phi'_L.$$

¹Индуктивность — это характеристика катушки (контра), показывающая ее способность создавать магнитное поле. В общем случае индуктивность катушки определяется так: $L = \frac{\mu \mu_0 N^2 S}{l}$, где μ — магнитная проницаемость вещества внутри катушки, μ_0 — магнитная постоянная, N — число витков катушки, S — площадь поперечного сечения катушки, l — длина катушки.

²Говорят, что ток в катушке не может измениться *скачком*.