

Тема 3.4.7.

Явление самоиндукции.

Самоиндукция является важным частным случаем электромагнитной индукции.

При изменении силы тока в катушке происходит изменение магнитного потока, создаваемого этим током. Изменение магнитного потока, пронизывающего катушку, в свою очередь сопровождается появлением ЭДС индукции в катушке. Явление возникновения ЭДС индукции в электрической цепи в результате изменения силы тока в этой же цепи называется самоиндукцией.

В соответствии с правилом Ленца, ЭДС самоиндукции препятствует нарастанию силы тока при включении цепи и убыванию силы тока в ней при выключении).

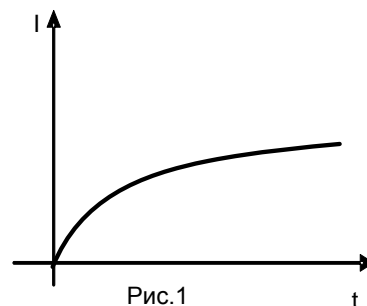


Рис.1

Явление самоиндукции приводит, в частности, к тому, что при подключении катушек к источнику ток устанавливается не сразу, а постепенно (рис.1).

Аналогично при отключении ток исчезает за некоторое время (рис.2).



Рис.2

<p>При замыкании ключа лампа Н2 из-за самоиндукции загорается позднее.</p>	<p>В момент размыкания ключа гальванометр регистрирует изменение направления тока.</p>

Индуктивность.

Собственный **магнитный поток** Φ , пронизывающий контур или катушку с током, пропорционален силе тока I :

$$\Phi = LI$$

Коэффициент пропорциональности L в этой формуле называется **индуктивностью** катушки. Единица индуктивности в СИ называется **генри** (Гн).

Индуктивность не зависит от силы тока и магнитного потока. Это характеристика проводника. Индуктивность зависит от:

1. Длины проводника. Чем длиннее проводник, тем больше индуктивность.
2. Формы проводника. Индуктивность прямого провода очень мала. Поэтому индуктивность считается характеристикой катушек.
3. Магнитных свойств среды (сердечника).

ЭДС самоиндукции.

Найдем, чему равна ЭДС самоиндукции.

$$\mathcal{E}_{is} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(LI)}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, прямо пропорциональна скорости изменения силы тока в ней.

При неравномерном изменении силы тока $\mathcal{E}_{is} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (-L \frac{\Delta I}{\Delta t}) = -LI'(t)$.

Энергия магнитного поля.

Магнитное поле обладает энергией. Подобно тому, как в заряженном конденсаторе имеется запас электрической энергии, в катушке, по виткам которой протекает ток, имеется запас магнитной энергии.

При подключении катушки источник совершает работу против ЭДС самоиндукции. Эта работа преобразуется в энергию магнитного поля катушки.

$$W_m = A = -q\mathcal{E}_{is} = q \cdot L \frac{\Delta I}{\Delta t};$$

$$q = I \cdot \Delta t$$

Ток в катушке увеличивается от нуля до конечного значения $I \Rightarrow \Delta I = I - 0 = I$;

$$W_m = I \cdot \Delta t \cdot L \frac{I}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{W_m = \frac{LI^2}{2}}$$

При размыкании цепи, содержащей катушку, энергия магнитного поля расходуется на поддержание некоторое время индукционного тока.