

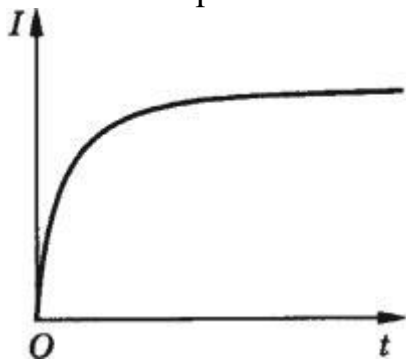
Электротехника

Тема: Самоиндукция.

Самоиндукция – это явление возникновения ЭДС индукции в проводнике в результате изменения тока в нем.

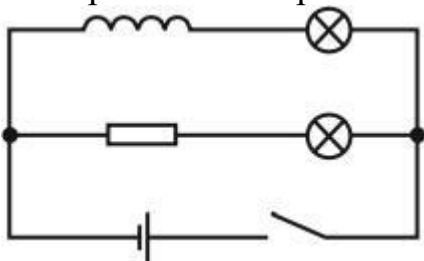
При изменении силы тока в катушке происходит изменение магнитного потока, создаваемого этим током. Изменение магнитного потока, пронизывающего катушку, должно вызывать появление ЭДС индукции в катушке.

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



Это приводит к тому, что при замыкании цепи, в которой есть источник тока с постоянной ЭДС, сила тока устанавливается через некоторое время. При отключении источника ток также не прекращается мгновенно. Возникающая при этом ЭДС самоиндукции может превышать ЭДС источника.

Явление самоиндукции можно наблюдать, собрав электрическую цепь из катушки с большой индуктивностью, резистора, двух одинаковых ламп накаливания и источника тока. Резистор должен иметь такое же электрическое сопротивление, как и провод катушки.



Опыт показывает, что при замыкании цепи электрическая лампа, включенная последовательно с катушкой, загорается несколько позже, чем лампа, включенная последовательно с резистором. Нарастанию тока в цепи катушки при замыкании препятствует ЭДС самоиндукции, возникающая при возрастании магнитного потока в катушке.

При отключении источника тока вспыхивают обе лампы. В этом случае ток в цепи поддерживается ЭДС самоиндукции, возникающей при убывании магнитного потока в катушке.

ЭДС самоиндукции ε_{is} , возникающая в катушке с индуктивностью L , по закону электромагнитной индукции равна:

$$\varepsilon_{is} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

ЭДС самоиндукции прямо пропорциональна индуктивности катушки и скорости изменения силы тока в катушке.

Тема: **Индуктивность. Энергия магнитного поля**

Электрический ток, проходящий по проводнику, создает вокруг него магнитное поле. Магнитный поток Φ через контур из этого проводника пропорционален модулю индукции \vec{B} магнитного поля внутри контура, а индукция магнитного поля, в свою очередь, пропорциональна силе тока в проводнике.

Следовательно, магнитный поток через контур прямо пропорционален силе тока в контуре:

$$\Phi = LI.$$

Индуктивность – коэффициент пропорциональности L между силой тока I в контуре и магнитным потоком Φ , создаваемым этим током:

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

Индуктивность зависит от размеров и формы проводника, от магнитных свойств среды, в которой находится проводник.

Единица индуктивности в СИ – генри (Гн). Индуктивность контура равна 1 генри, если при силе постоянного тока 1 ампер магнитный поток через контур равен 1 вебер:

$$1\text{Гн} = \frac{1\text{Вб}}{1\text{А}}.$$

Можно дать *второе определение единицы индуктивности*: элемент электрической цепи обладает индуктивностью в 1 Гн, если при равномерном изменении силы тока в цепи на 1 ампер за 1 с в нем возникает ЭДС самоиндукции 1 вольт.

Энергия магнитного поля

При отключении катушки индуктивности от источника тока лампа накаливания, включенная параллельно катушке, дает кратковременную вспышку. Ток в цепи возникает под действием ЭДС самоиндукции. Источником энергии, выделяющейся при этом в электрической цепи, является магнитное поле катушки.

Для создания тока в контуре с индуктивностью необходимо совершить работу на преодоление ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля тока вычисляется по формуле:

$$W = \frac{LI^2}{2}.$$

Задачи для самостоятельного решения:

1. Определите индуктивность индуктивной катушки, если при скорости изменения тока 2 А /с в ней индуцируется ЭДС самоиндукции 1,5 В.

2. В индуктивной катушке ток равномерно изменился на 20 мА за 0,01 с. Рассчитайте ЭДС самоиндукции, если индуктивность индуктивной катушки составляет 5 мГн.

Ответ до 14.05

Рекомендованная литература: Г. В. Ярочкина. Основы электротехники

