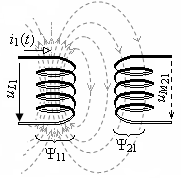
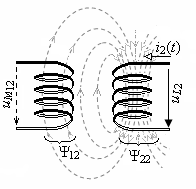
**Индуктивно связанные элементы цепи, ЭДС взаимной индукции.**

В том случае, если изменение тока в одном из элементов цепи приводит к появлению ЭДС в другом элементе цепи, говорят, что эти элементы ***индуктивно связаны***, возникающую ЭДС называют  ***ЭДС взаимоиндукции***.

Рассмотрим две катушки, которые намотаны в виде тонких колец большого диаметра с числом витков *w*1 и *w*2. При указанной форме катушек с большой степенью точности можно считать, что витки каждой катушки сцепляются с одинаковым магнитным потоком. Пусть в первой катушке ток , тогда: Ψ11= *w*1Φ11 – ***собственное потокосцепление*** первой катушки (Φ11 – магнитный поток в одном витке), Ψ12 – ***потокосцепление взаимной индукции*** – часть потокосцепления Ψ11, сцепленная с витками второй катушки. Ψ12 создан током первой катушки, пронизывает витки второй.

Пусть во второй катушке ток http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image028.gif, тогда: Ψ22= *w*2Φ22 – ***собственное потокосцепление***второй катушки,Ψ21 – ***потокосцепление взаимной индукции*** (создан током второй катушки, пронизывает витки первой).

В таком случае катушки являются ***индуктивно-связанными элементами***.

Для воздушной катушки без ферромагнитного сердечника параметр http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image032.gif–***собственная индуктивность*** первой катушки [Генри], http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image033.gif– ***собственная индуктивность*** второй катушки [Генри], для характеристики индуктивной связи вводят параметр*http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image034.gif –****взаимная индуктивность*** [Генри]. Знак собственной индуктивности всегда положителен, т.к. направление тока и магнитного потока самоиндукции всегда согласованы по правилу правого винта. Примем знак взаимной индуктивности также положительным: http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image035.gif, http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image036.gif. Равенство *http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image034.gif*может быть доказано исходя из условия независимости энергий магнитного поля для токов *i*1 и *i*2 от порядка их возрастания от нуля до своих конечных значений.

Для количественной оценки влияния одной катушки на другую вводят понятие ***коэффициента связи*** http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image037.gif или http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image038.gif.

Коэффициент связи зависит от геометрии катушек,  от взаимного расположения, от среды, в которой расположены эти катушки (магнитопровода).  Коэффициент связи  всегда http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image039.gif, т.к. из-за явления рассеяния поток самоиндукции больше потока взаимоиндукции. Для идеализированной катушки http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image040.gif, т.е. поток, создаваемый током в одной катушке полностью (без рассеяния) сцепляется с витками другой катушки, что возможно только при совмещении катушек.

ЭДС самоиндукции http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image041.gif и http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image042.gif компенсируются напряжением самоиндукции http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image043.gif и http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image044.gif, появляющееся на зажимах первой и второй катушки соответственно. Условно-положительное направление тока и напряжения самоиндукции принято одинаковым (от большего потенциала к меньшему потенциалу). ЭДС взаимоиндукции во второй катушке, вызванное изменением тока в первой катушке, компенсируется напряжением взаимоиндукции  http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image045.gif, появляющееся на зажимах второй катушки. Аналогично появляется напряжение взаимоиндукции на зажимах первой катушки http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image046.gif, вызванное изменением тока в первой. Таким образом, напряжение (ЭДС) каждой катушки определяется алгебраической суммой напряжения (ЭДС) самоиндукции и напряжения (ЭДС) взаимной индукции.

http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image047.gifПри двойной нумерации индексов первое число определяет номер катушки, в которой наводится напряжение взаимоиндукции, а второе число – номер катушки, изменение тока в которой вызывает это явление. Например,  http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L11-12/image048.gif – в четвертой катушке от изменения тока в третьей.