Индуктивность в цепи влияет на силу переменного тока.

Действующее значение силы переменного тока в цепи меньше силы постоянного тока. Это объясняется явлением самоиндукции. При подключении катушки к источнику постоянного напряжения сила тока в цепи нарастает постепенно. Возникающее при этом вихревое электрическое поле тормозит движение электронов. Лишь по прошествии некоторого времени сила тока достигает наибольшего (установившегося) значения, соответствующего данному постоянному напряжению.

Если напряжение быстро меняется, то сила тока не будет успевать достигнуть тех значений, которые она приобрела бы с течением времени при постоянном напряжении.

Следовательно, максимальное значение силы переменного тока (его амплитуда) ограничивается индуктивностью цепи и будет тем меньше, чем больше индуктивность и чем больше частота приложенного напряжения.

Удельная работа вихревого поля (т. е. ЭДС самоиндукции е*i*​) равна по модулю и противоположна по знаку удельной работе кулоновского поля:

*Ei*​​=−*E*к​​

Учитывая, что удельная работа кулоновского поля равна напряжению на концах катушки, можно записать:  *ei*​= - *u*.

При изменении силы тока по гармоническому закону

*I*=*Im*​*sinωt*

ЭДС самоиндукции равна:

*ei*​=−*Li*’=−*LωIm*​*cosωt*

Так как *u*=−*ei*​, то напряжение на концах катушки оказываются равным:

*u*=*LωIm*​*cosωt*=*LωIm*​*sin*(*ωt*+2*π*​)=*Um*​*sin*(*ωt*+2*π*​),

где *Um*​=*LωIm*​ – это амплитуда напряжения.

Следовательно, колебания напряжения на катушке опережают по фазе колебания силы тока на 2*π*​, или, что то же самое, колебания силы тока отстают по фазе от колебаний напряжения на 2*π*​:

Амплитуда силы тока в катушке равна:

*Im*​=*ωLUm*​​

Если ввести обозначение

*ωL*=*XL*​

И вместо амплитуд силы тока и напряжения использовать их действующие значения, то получим:

*I*=*XL*​*U*​

Индуктивное сопротивление – это величина *XL*​, равная произведению циклической частоты на индуктивность.

Согласно формуле, действующее значение силы тока связано с действующим значением напряжения и индуктивным сопротивлением соотношением, подобным закону Ома для цепи постоянного тока.

Индуктивное сопротивление зависит от частоты *ω*. Постоянный ток вообще «не замечает» индуктивности катушки. При *ω*=0 индуктивное сопротивление равно нулю *XL*​=0.

Чем быстрее меняется напряжение, тем больше ЭДС самоиндукции и тем меньше амплитуда силы тока.