

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Пискурев М.Ф

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В настоящее время однозначного определения, что такое «активное сопротивление» нет. Некоторые авторы (Яворивский Б.М., Селезнев Ю.А.) определяют активное сопротивление “как одну из характеристик электрических свойств участка цепи, определяющей упорядоченное перемещение носителей тока на этом участке”. Согласно определению Википедии “электрическое сопротивление - это физическая величина, характеризующая свойства проводника препятствовать прохождению электрического тока и равное отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему”. В электродинамике активное сопротивление – это физическая величина, равная отношению активной мощности, поглощенной на участке цепи, к квадрату действующего значения силы тока. Отличительное свойство активного сопротивления металлического проводника – его нагрев при прохождении через него электрического тока. Физика этого явления, принятая на сегодняшний день, следующая: электрический ток в проводнике возникает под действием внешнего электрического поля, которое вызывает упорядоченное движение свободных электронов. Движущиеся под действие поля электроны, рассеиваются на неоднородностях ионной решетки. При этом электроны теряют импульс, а энергия их движения преобразуется во внутреннюю энергию кристаллической решетки, что и приводит к нагреванию проводника при протекании по нему тока. Такое объяснение вызывает сомнение, так как известно, что тепловая скорость свободных электронов при отсутствии внешнего электрического поля, равна примерно 10^5 м/с. Скорость направленного движения электронов под действием внешнего поля, в зависимости от величины тока, колеблется от долей мм до нескольких см. Столь незначительное изменение скорости свободных электронов не может заметно изменить температуру проводника. Объяснить нагрев проводника можно, если вспомнить что энергия от источника к потребителю передается электромагнитным полем, движущимся вдоль проводника. Проводник играет лишь роль направляющей. При наличии в проводнике активного сопротивления, вектор Пойнтенга, характеризующий величину и направление распространения энергии, будет иметь две составляющих. Одна вдоль проводника, другая – перпендикулярно поверхности проводника и направлена внутрь него. Эта составляющая энергии внешнего электромагнитного поля поступает в проводник и преобразуется в нем в тепловую энергию, что приводит к увеличению скорости всех частиц в проводнике, в том числе и свободных электронов. Таким образом, не увеличение скорости свободных электронов под действием внешнего электрического поля вызывает нагрев проводника, а наоборот, преобразованная энергия ЭМП в тепловую увеличивает скорость свободных электронов. Исходя из выше изложенного, следует, что активное сопротивление – способность проводника преобразовывать энергию внешнего электромагнитного поля в тепловую энергию.