

15 Магнитные цепи электрических аппаратов

Магнитная цепь является одним из основных элементов электротехнических устройств и электрических аппаратов. В магнитную цепь входят источники магнитного поля (обмотка с током, возбуждающая магнитное поле, постоянный магнит) и система магнитопроводов из ферромагнитного материала, по которым замыкается магнитный поток.

Магнитные цепи нашли широкое применение в аппаратостроении и как элемент привода аппаратов (электромагнитные контакторы, пускатели, реле, выключатели), и как устройство, создающее силы, например, в электромагнитных муфтах и тормозных электромагнитах.

Конфигурация магнитной цепи электромагнитных устройств зависит от назначения аппарата и может быть самой разнообразной однородной и неоднородной, неразветвлённой и разветвлённой, симметричной и несимметричной.

Неразветвлённой магнитной цепью называют цепь, через элементы которой замыкается один и тот же магнитный поток.

В разветвлённой магнитной цепи содержатся ветви, в каждой из которых замыкаются свои магнитные потоки.

В однородной магнитной цепи, образованной замкнутым магнитопроводом, магнитный поток находится в однородной среде.

Неоднородной называют магнитную цепь, состоящую из участков, имеющих разные сечения, воздушные зазоры, ферромагнитные тела с различными магнитными свойствами.

Из курса физики известна способность вещества под воздействием напряженности внешнего магнитного поля H создавать собственное поле, называемое намагниченностью J_M , А/м, которая направлена согласно или встречно напряжённости внешнего магнитного поля H , А/м, и связана с ней соотношением

$$J_M = \pm k_M H,$$

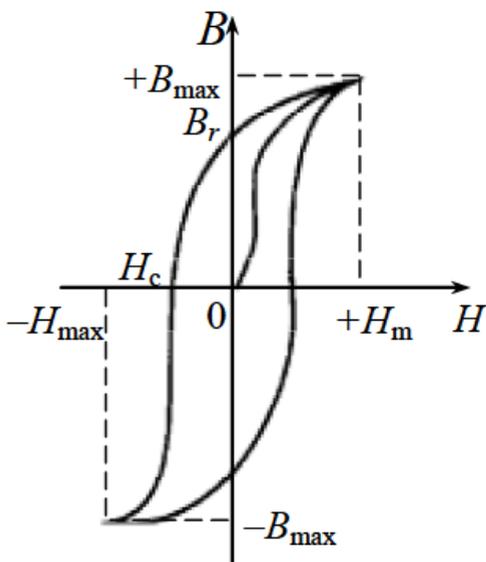
где $\pm k_M$ – магнитная восприимчивость, безразмерная величина, характеризующая способность данного вещества намагничиваться.

Вещества, имеющие высокое положительное значение магнитной восприимчивости, способные многократно усиливать магнитное поле, называют ферромагнитными или магнитными. К ним относятся железо (Fe), кобальт (Co), никель (Ni), редкоземельные элементы: гадолиний (Gd), диспрозий (Dy) и другие, а также сплавы на базе этих элементов.

Зависимость магнитной индукции B в веществе (материале) от напряжённости магнитного поля H носит нелинейный характер: по мере увеличения напряжённости H индукция B вначале резко возрастает, а затем приближаясь к области насыщения, процесс намагничивания материала замедляется и прекращается, когда резервы ферромагнетика оказываются исчерпанным.

Если элемент магнитной цепи, например, сердечник из ферромагнитного материала, поместить в однородное магнитное поле, он намагничивается.

Если после его намагничивания до состояния насыщения внешнее поле убрать (уменьшить до нуля), то сердечник явится источником магнитного поля за счёт своей остаточной намагниченности.



Чтобы компенсировать эту остаточную намагниченность, нужно создать внешнее поле, направленное противоположно полю, создаваемому сердечником, для преодоления задерживающей, так называемой коэрцитивной силы H_c которая стремится сохранить созданную микротоками намагниченность.

В зависимости от значения коэрцитивной силы H_c все магнитные материалы принято делить на магнитомягкие и магнитотвёрдые.