

## 60 Основные понятия и разновидности магнитных цепей

### 6.1. Основные понятия и разновидности магнитных цепей

*Магнитной цепью* называют совокупность устройств, содержащих катушки с током, ферромагнитные тела или иные среды и образующих замкнутую систему, в которой существует магнитный поток и вдоль которой замыкаются линии магнитной индукции.

Магнитные цепи подразделяют на неразветвленные и разветвленные.

В *неразветвленной магнитной цепи* (рис. 6.1, а) по всем участкам проходит один и тот же магнитный поток. Основной поток  $\Phi_0$  концентрируется в сердечнике, а поток рассеяния  $\Phi_p$  замыкается частично или полностью по воздуху.

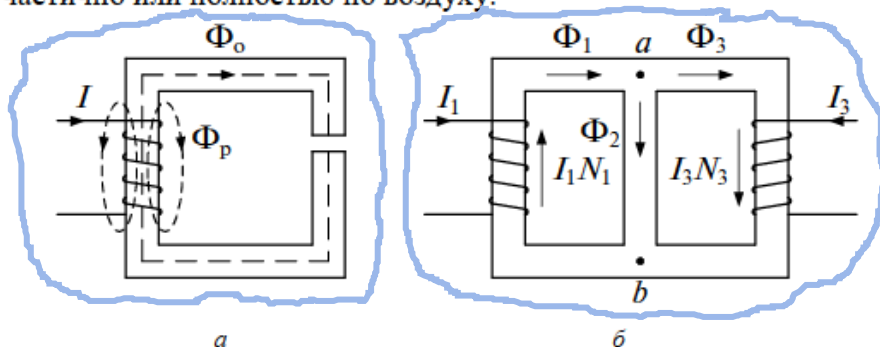


Рис. 6.1. Схемы неразветвленной (а) и разветвленной (б) магнитных цепей

В расчетах потоком рассеяния обычно пренебрегают. По аналогии с электрическими цепями при рассмотрении магнитных цепей также используют понятия ветвь, узел и контур.

В схеме *разветвленной магнитной цепи* (рис. 6.1, б) имеются два узла, в которых соединяются три ветви. В каждой ветви проходит свой магнитный поток.

Электрические двигатели, генераторы, трансформаторы и другие электромагнитные аппараты конструируют так, чтобы магнитный поток в них был по возможности наибольшим. Введение ферромагнитного материала в магнитную цепь значительно усиливает и концентрирует в заданной области магнитное поле, придает ему нужную конфигурацию.

При расчете магнитных цепей используют такие скалярные величины, как магнитный поток  $\Phi$ , магнитодвижущая сила (МДС)  $F$ , магнитное напряжение (падение магнитного напряжения)  $U_m$ .

Магнитный поток определяется как поток вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  через поверхность  $S$  поперечного сечения магнитопровода:

$$\Phi = \int_S \vec{B} d\vec{S}.$$

При равномерном магнитном поле

$$\Phi = BS. \quad (6.1)$$

Магнитодвижущая (намагничивающая) сила выражается произведением числа витков катушки  $N$  на величину протекающего по ней тока  $I$ :

$$F = IN.$$

Магнитодвижущая сила создает магнитный поток в магнитной цепи подобно тому, как ЭДС вызывает электрический ток в электрической цепи. Для определения положительного направления МДС пользуются правилом правоходового винта: если винт вращать по направлению тока в обмотке, то движение острия укажет направление МДС (рис. 6.2).

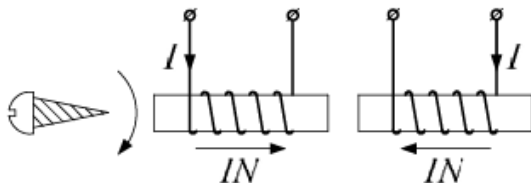


Рис. 6.2. Определение положительного направления МДС по правилу правоходового винта

Для этих же целей можно воспользоваться мнемоническим правилом: если сердечник мысленно охватить правой рукой, расположив ее пальцы по току в обмотке, то отогнутый под  $90^\circ$  большой палец укажет направление МДС. Очевидно, что направление МДС зависит от направления тока и направления намотки провода в обмотке.

Падением магнитного напряжения между точками  $a$  и  $b$  магнитной цепи называют линейный интеграл от вектора напряженности  $H$  магнитного поля между этими точками по длине участка:

$$U_{\text{м}} = \int_a^b \vec{H} d\vec{l},$$

где  $d\vec{l}$  – элемент длины участка магнитной цепи.

Если напряженность поля по всей длине участка одинакова, падение магнитного напряжения определяют по выражению

$$U_{\text{м}} = H l_{ab}.$$

В том случае, когда участок магнитной цепи между точками  $a$  и  $b$  может быть подразделен на несколько отдельных частей так, что для каждой части напряженность поля неизменна, то падение магнитного напряжения на всем участке равно сумме падений напряжений на всех его частях:

$$U_{\text{м}} = \sum_{k=1}^n H_k l_k.$$

Единица измерения МДС и падения магнитного напряжения – ампер (А).