

ГБПОУ КО «КТТТ им. А. Т. Карпова»

Раздел 4
Магнитные цепи

4.2. Электромагнитные устройства.
Расчёт магнитных цепей

Преподаватель спецдисциплин Симакова Е.Г.

ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ

- это электромеханические устройства, преобразующие электрическую энергию в угловое или линейное перемещение.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

- ✓ Для включения и отключения коммутационных устройств (реле, контакторы, пускатели);
- ✓ Для открытия и закрытия клапанов, заслонок, вентиляей

Они применяются в распределительных устройствах пневмо- и гидроприводов для управления потоком газа или жидкости, в электромагнитных муфтах, в устройствах защиты (тепловое или токовое реле, автоматические предохранители)

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

ОТ ВИДА ТОКА В ОБМОТКЕ

электромагниты постоянного и переменного токов,

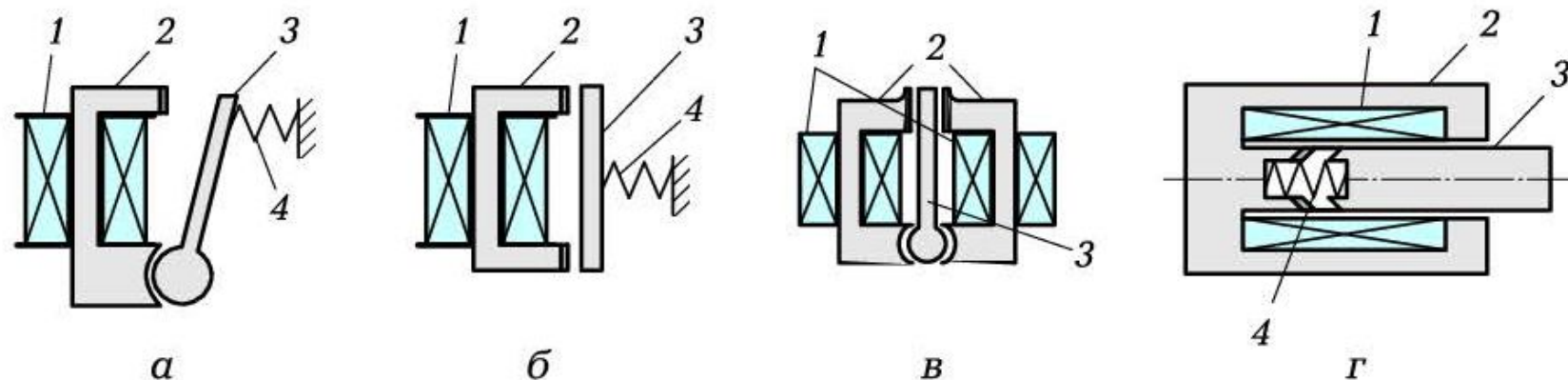
ПО СКОРОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ

**на быстродействующие, нормальные и
замедленного действия.**

ПО НАЗНАЧЕНИЮ

**электромагниты разделяют на приводные и
удерживающие.**

**ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ПНЕВМО-И
ГИДРОПРИВОДОВ**



**а-поворотная; б- с линейным перемещением;
в-дифференциальная; г-соленоидная;
1-катушка; 2-сердечник; 3-якорь; 4-пружина.**

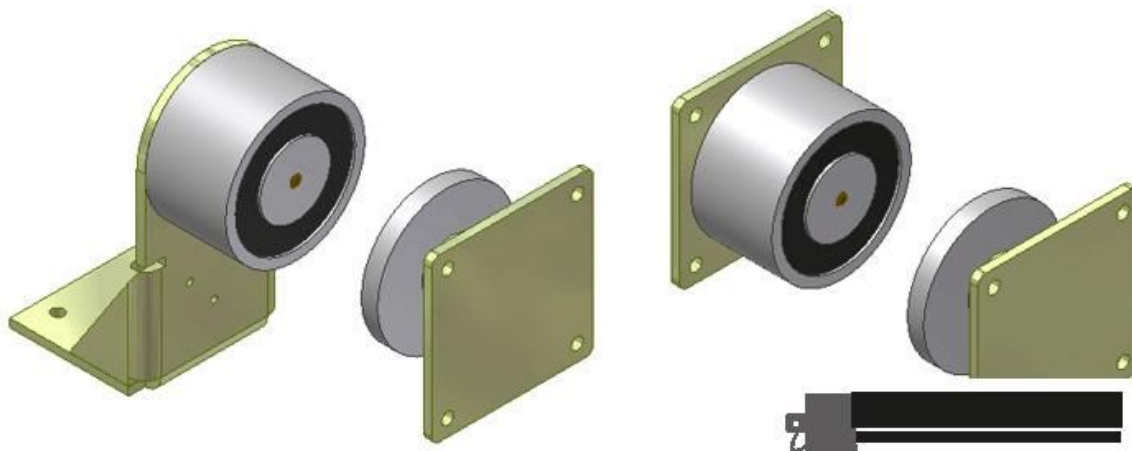
При подаче тока в катушку 1 создается электромагнитная сила, под действием которой якорь 3 поворачивается (рис. а, в) или перемещается (рис. б, г) в направлении сердечника 2. При этом преодолевается сила противодействующей пружины 4. При снятии тока якорь возвращается в исходное состояние под действием пружины.

На рис. в изображена дифференциальная схема поворотного электромагнита, обеспечивающая поворот якоря по часовой стрелке или против нее при подаче тока соответственно в правую или левую катушку.

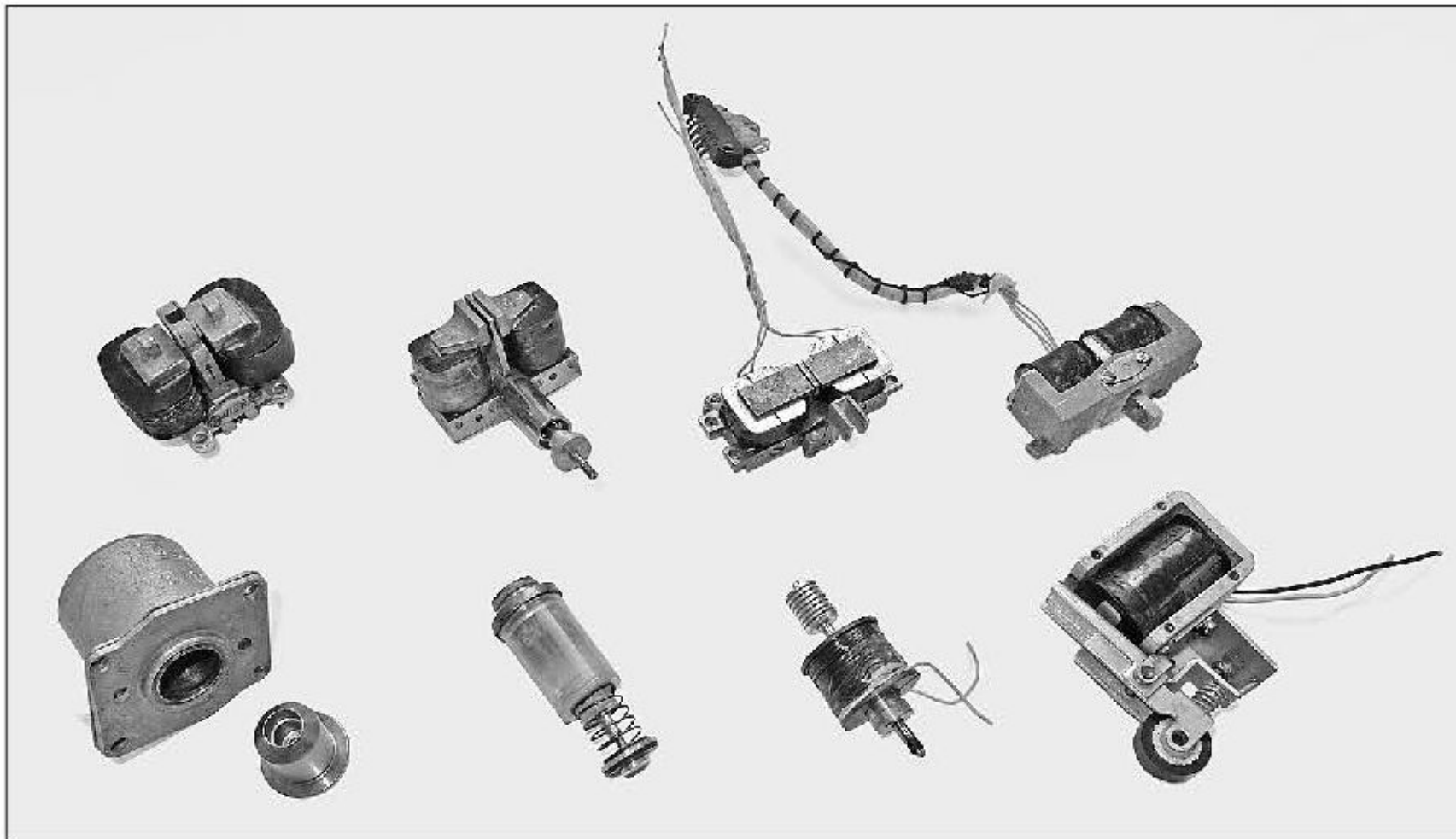
На рис. г изображена схема соленоидного электромагнита с конической формой воздушного зазора.

УДЕРЖИВАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ

используются для закрепления деталей на станках (например, шлифовальных), в подъемных механизмах (для погрузки стальной стружки и металлолома), для закрытия дверей (в составе домофонов).



ВНЕШНИЙ ВИД ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ



ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ РЕЛЕ

Основное назначение - перемещение контактных пружин и замыкание контактов при протекании тока по обмотке.

Незначительная мощность, подаваемая в обмотку реле, способна управлять значительной мощностью на нагрузке. Реле могут быть постоянного и переменного тока, иметь всего два контакта или несколько десятков. Магнитная цепь реле аналогична магнитной цепи электромагнита. Разница в том, что на подвижной части реле-якоре - располагаются контакты, которые могут замыкаться или размыкаться с контактами, располагаемыми на неподвижной части – сердечнике.

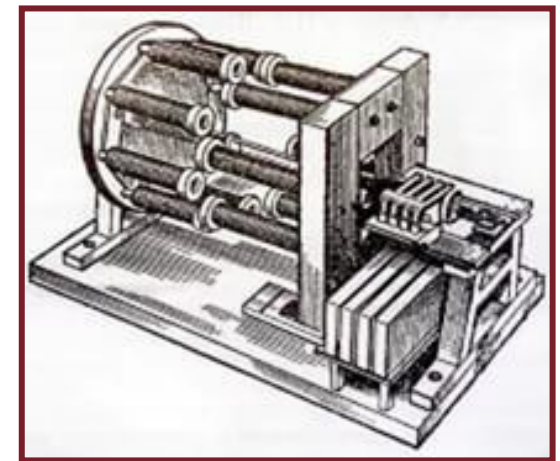
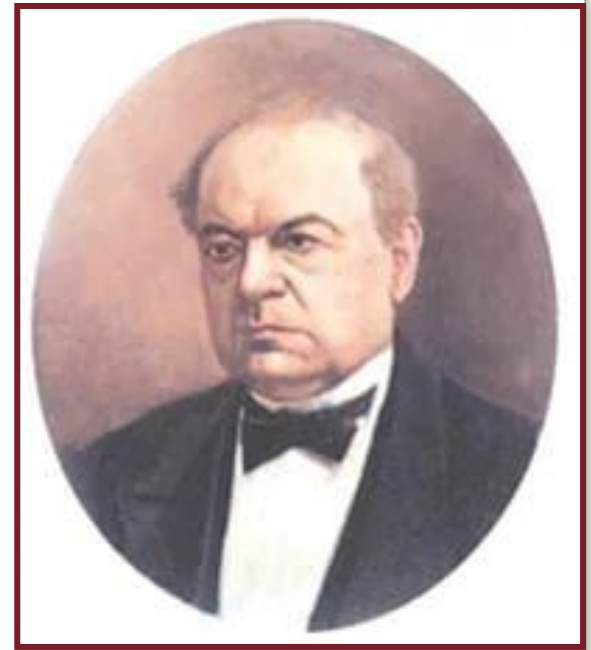
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

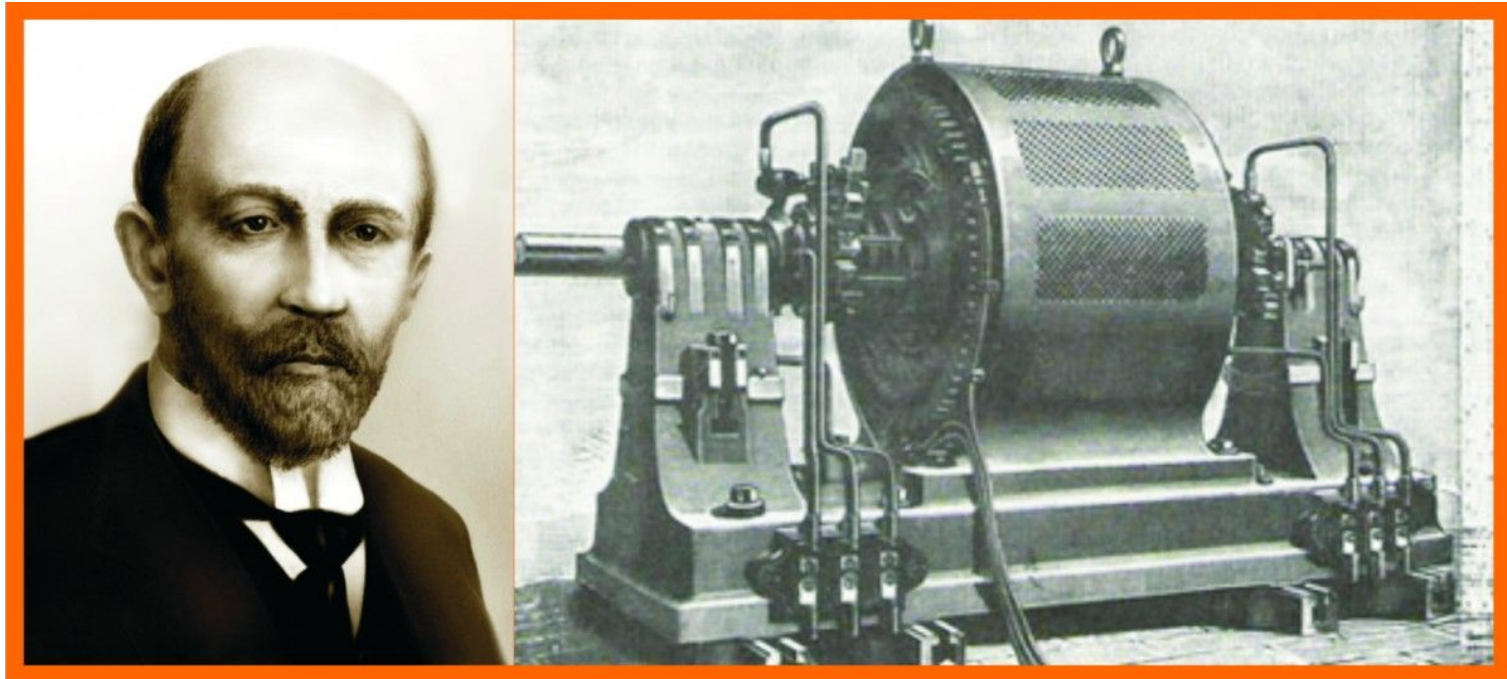
Под электрическими машинами понимают электромагнитные устройства вращательного типа, преобразующие механическую энергию в электрическую (генераторы) и электрическую энергию в механическую (двигатели)

ГЕНЕРАТОРЫ - это основной вид источников электрической энергии, которой сегодня в России производится около 900 млрд кВт*ч в год.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ - это основной вид механической энергии, приводящий в действие станки, транспортные средства, подъемные механизмы, бытовую технику и т.д.

Электрические машины могут работать на постоянном и переменных токах. Исторически первыми появились машины постоянного тока. В 1830-х гг. русский ученый Б.С. Якоби построил действующий электродвигатель, основные элементы которого сохранились до нашего времени. Он стал основным приводным двигателем транспортных устройств, требующих плавного регулирования частоты вращения в широком диапазоне.





А в конце XIX в. М.О. Доливо - Добровольский предложил конструкцию трехфазного асинхронного электродвигателя переменного тока с короткозамкнутым ротором, ставшего основным приводным двигателем металлорежущих станков и подъемных механизмов. Построенный по аналогичной схеме однофазный двигатель стал основным электродвигателем в устройствах бытовой техники.

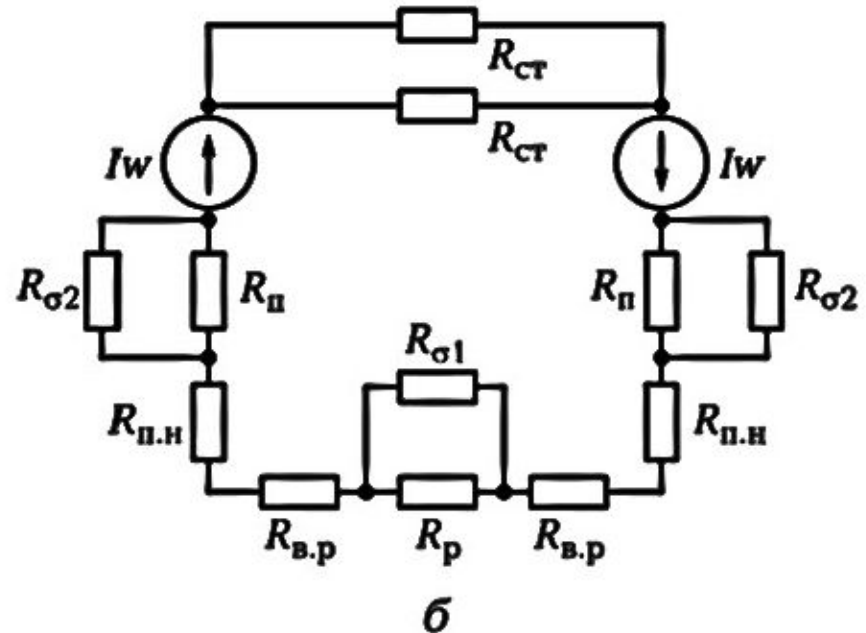
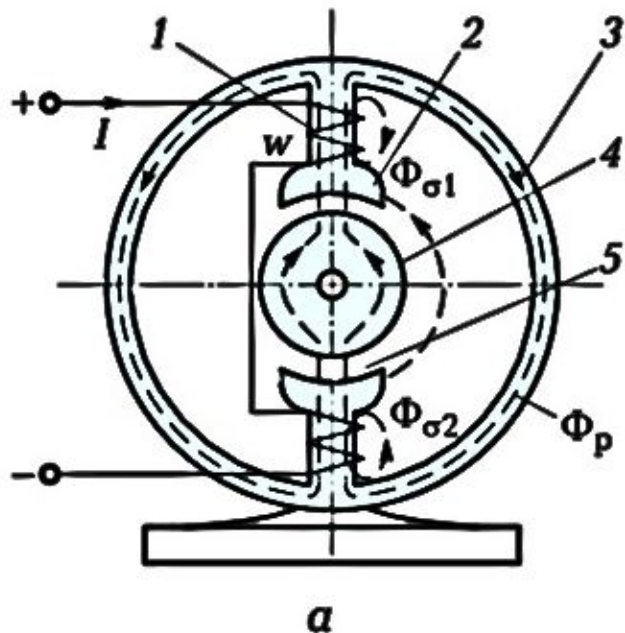
Электрические машины имеют две основные части: для электродвигателя это неподвижный статор, служащий для создания магнитного поля, и вращающийся ротор, передающий вращающий момент нагрузке



АНАЛОГИЯ МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Закон полного тока для магнитных цепей аналогичен второму закону Кирхгофа для ЭЦ. Можно провести и другую аналогию между ЭЦ и МЦ, что позволит изображать магнитные цепи в виде эквивалентных схем замещения и упростить порядок их расчёта.

КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ



Конструктивная схема электродвигателя (а) и эквивалентная схема замещения (б):

1 — полюс; 2 — полюсный наконечник; 3 — статор; 4 — ротор; 5 — воздушный зазор; Φ_p — магнитный рабочий поток, $\Phi_{\sigma 1}$ и $\Phi_{\sigma 2}$ — магнитные потоки рассеяния

I_w - намагничивающая сила катушек статора;

$R_{ст}, R_p, R_{п}, R_{п.н}$ - линейные магнитные сопротивления стальных участков магнитопровода: статора, ротора, полюса, полюсного наконечника;
 $R_{\sigma 1}, R_{в.р}, R_{\sigma 2}$ - линейные, магнитные сопротивления.

Катушки, располагаемые на полюсах 1, создают намагничивающую силу I_w , которая в свою очередь создает магнитные потоки. Рабочий поток Φ_p замыкается по статору 3 с магнитным сопротивлением $R_{ст}$ полюсы 1 с сопротивлением, полюсные наконечники 2 с сопротивлением $R_{в.р}$, и ротор 4 с сопротивлением R_p . Помимо рабочего потока возникают рассеянные потоки $\Phi_{\sigma 1}, \Phi_{\sigma 2}$ замыкающиеся через магнитные сопротивления $R_{\sigma 1}, R_{\sigma 2}$.

ЗАДАЧИ РАСЧЕТА

Расчет магнитных цепей сводится:

- к определению *намагничивающей силы* (н.с), необходимой для создания заданной величины магнитного потока Φ - *прямая задача*;
- определению *потоков* Φ на отдельных участках цепи при заданном значении намагничивающей силы – *обратная задача*.

При этом известны геометрические размеры для всех участков магнитопровода (площадь сечения S и длина l) и марки материалов, т.е их кривые намагничивания.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПРЯМАЯ ЗАДАЧА

1. Весь магнитопровод разбивается на ряд однородных участков с одинаковыми площадями сечения S_i , определяются длины этих участков l_i .

2. Для заданного Φ_0 , определяется индукция B_i на каждом участке.
$$B_i = \Phi_0 / S_i$$

3. По кривой намагничивания $B(H)$, для ферромагнитных участков с найденными значениями B_i определяется напряженность H_i на каждом участке. Для воздушных участков напряженность H_B определяется по формуле.

$$H_B = B_B / \mu_0 = 8 \cdot 10^5 B_B$$

4. Для напряженностей магнитного поля H_i участков известных длин l_i по закону полного тока определяется н.с катушки.

$$I_w = \sum H_i l_i$$