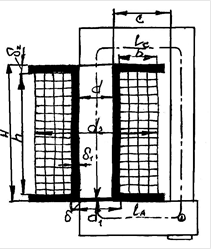
**Практические занятия №1,2**

Тема: Расчет катушки электромагнитного аппарата при постоянном и переменном токе

Цель работы: Рассчитать обмоточные данные и размеры катушки электромагнита.

**1. Конструктивный расчет при постоянном токе**



Исходные данные:

U = 24 (В)

Ф = 7,1 · 10-4 (Вб)

d = 30 (мм)

с = 28 (мм)

http://mirznanii.com/images/95/41/7764195.png= 3,0 (мм)

http://mirznanii.com/images/96/41/7764196.png= 2,2 (мм)

http://mirznanii.com/images/97/41/7764197.png= 2,7 (мм)

H = 70 (мм)

a = 30 (мм)

в = 24 (мм)

Q = 300 (Н)

U1 = 127 (В)

U2 = 380 (В)

U- напряжение питающей сети;

Ф - магнитный поток в рабочем воздушном зазоре;

d - диаметр сердечника магнитопровода;

с, Н - параметры окна магнитопровода;

http://mirznanii.com/images/96/41/7764196.png,

http://mirznanii.com/images/97/41/7764197.png- параметры каркаса;

http://mirznanii.com/images/95/41/7764195.png- воздушный зазор (рабочий ход якоря);

а, в - размеры сечения якоря.

Ход работы:

1. Магнитная цепь содержит участки стального сердечника и якоря, а также воздушный зазор

http://mirznanii.com/images/95/41/7764195.png, через который замыкается основная часть рабочего потока.

Сердечник магнитопровода имеет цилиндрическую форму; ярмо и якорь выполнены из стали одинакового прямоугольного сечения.

Намагничивающая сила:

http://mirznanii.com/images/98/41/7764198.png, где

http://mirznanii.com/images/99/41/7764199.png- напряженности поля на участках сечения сердечника, якоря и воздушного зазора соответственно, А/м.

**1.1 Магнитная индукция в сердечнике по формуле**

http://mirznanii.com/images/00/42/7764200.png, где

http://mirznanii.com/images/01/42/7764201.png,

http://mirznanii.com/images/02/42/7764202.png(Тл)

**1.2 Определяем магнитную индукцию в якоре и ярме по формуле**

http://mirznanii.com/images/03/42/7764203.png(Тл), где

http://mirznanii.com/images/04/42/7764204.png

http://mirznanii.com/images/05/42/7764205.png

http://mirznanii.com/images/06/42/7764206.png(Тл)

**1.3 Определяем напряженности поля сечения сердечника и якоря**

http://mirznanii.com/images/07/42/7764207.png,

http://mirznanii.com/images/08/42/7764208.png

http://mirznanii.com/images/09/42/7764209.png

http://mirznanii.com/images/10/42/7764210.png

**1.4 Определяем значения напряженности поля в якоре и ярме и в сердечнике электромагнита по кривой намагничивания, соответствующие полученным значениям Вя и Вс .**

Hя = 150 (Н ·А)

Hс = 200 (Н ·А)

**1.5 Определяем полную намагничивающую силу по формуле**

http://mirznanii.com/images/11/42/7764211.png

http://mirznanii.com/images/12/42/7764212.png(Н)

**1.6 Определяем размеры катушки по заданным размерам магнитопровода**

**1.6.1 Определяем внутренний диаметр катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/13/42/7764213.png

http://mirznanii.com/images/14/42/7764214.png(мм)

**1.6.2 Наружный диаметр катушки d2 зависит от размера окна магнитопровода и ограничивается в пределах d2**

**http://mirznanii.com/images/15/42/7764215.pngd**

**http://mirznanii.com/images/15/42/7764215.png3, т.к в противном случае значительно возрастают потоки рассеяния**

http://mirznanii.com/images/16/42/7764216.png

http://mirznanii.com/images/17/42/7764217.png(мм)

**1.6.3 Определяем радиальный размер катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/18/42/7764218.png

http://mirznanii.com/images/19/42/7764219.png(мм)

**1.6.4 Определяем осевой размер катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/20/42/7764220.png

http://mirznanii.com/images/21/42/7764221.png(мм)

**1.7 Обмоточные данные катушки. Определяли геометрическое сечение катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/22/42/7764222.png

http://mirznanii.com/images/23/42/7764223.png(мм2 )

Т. к. фактически часть площадь окна магнитопровода занята изоляцией провода, то в расчет вводит так называемый коэффициент заполнения проводниками обмотки площади окна электромагнита kз .

http://mirznanii.com/images/24/42/7764224.png, где

g- сечение провода, мм2

w- число витков катушки.

Для обмоточных проводов круглого сечения коэффициент заполнения обмотки изменяется в зависимости от диаметра провода.

При намотке катушек электромагнитных аппаратов наиболее употребительны медные провода с эмалевой изоляцией марок ПЭЛ и ПЭВ для температур до 105 и 125° С при продолжительном режиме работы аппарата.

**1.7.1 Определяем среднюю длину витка катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/25/42/7764225.png

http://mirznanii.com/images/26/42/7764226.png(мм)

**1.7.2 Определяли сечение провода по формуле**

http://mirznanii.com/images/27/42/7764227.png, где

http://mirznanii.com/images/28/42/7764228.png- удельное электрическое сопротивление меди для катушки в нагретом состоянии

http://mirznanii.com/images/29/42/7764229.png,

http://mirznanii.com/images/30/42/7764230.png

http://mirznanii.com/images/31/42/7764231.pngтемпературный коэффициент меди

http://mirznanii.com/images/32/42/7764232.png

http://mirznanii.com/images/33/42/7764233.png

**1.7.3 Марка и ближайшее большее значение сечения в соответствии со стандартом на обмоточные провода**

http://mirznanii.com/images/34/42/7764234.png= 10 (мм2 )

3.4 Для выбранной марки при известном диаметре провода находили соответствующее значение kз

kз = 0,83

**1.7.4 Определяем число витков катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/35/42/7764235.png,

http://mirznanii.com/images/36/42/7764236.png(витков)

**1.7.5Определяем электрическое сопротивление по формуле**

http://mirznanii.com/images/37/42/7764237.png,

http://mirznanii.com/images/38/42/7764238.png(Ом)

**1.7.7 Определяем ток катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/39/42/7764239.png,

(А)

**1.7.8 Соответствие тока требуемой намагничивающей силе**

http://mirznanii.com/images/41/42/7764241.png,

http://mirznanii.com/images/42/42/7764242.png(Н)

Сравнили полученное значение со значением F, полученным в п.1.5

53,75

http://mirznanii.com/images/43/42/7764243.png54,525

**1.7.9 Определяем фактическую плотность тока по формуле**

http://mirznanii.com/images/44/42/7764244.png,

http://mirznanii.com/images/45/42/7764245.png,

http://mirznanii.com/images/46/42/7764246.png(А/мм2 )

**2. Конструктивный расчет при переменном токе**

Исходные данные:

U = 220 В

Q = 300 H

Q- усилие притяжения якоря электромагнита.

Размеры магнитопровода из предыдущего расчета.

**2.1 Определяем магнитную индукцию по формуле**

http://mirznanii.com/images/47/42/7764247.png

http://mirznanii.com/images/48/42/7764248.png(Тл)

**2.2 Определяем магнитный поток по формуле**

http://mirznanii.com/images/49/42/7764249.png

http://mirznanii.com/images/50/42/7764250.png(Вб)

**2.3 Сделаем допущение**

E

http://mirznanii.com/images/51/42/7764251.pngU; E = 4,44f (Фw)

http://mirznanii.com/images/52/42/7764252.png

http://mirznanii.com/images/53/42/7764253.png

Отсюда определяли потокосцепление

Фw = U/4,44f

Фw = 220/4,44

http://mirznanii.com/images/54/42/7764254.png49,55 = 0,99

**2.4 Определяем число витков катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/55/42/7764255.png

http://mirznanii.com/images/56/42/7764256.png(витков)

**2.5 Определяем значение напряженности поля в сердечнике по кривой намагничивания Hc**

Hc = 200 (H ·А)

**2.6 Определяем полную намагничивающую силу по формуле**

http://mirznanii.com/images/57/42/7764257.png

http://mirznanii.com/images/58/42/7764258.png(H)

**2.7 Определяем ток катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/59/42/7764259.png

http://mirznanii.com/images/60/42/7764260.png(А)

**2.8 Определяем сечение обмоточного провода по формуле**

http://mirznanii.com/images/61/42/7764261.png, исходя из того, что

http://mirznanii.com/images/62/42/7764262.png

http://mirznanii.com/images/63/42/7764263.png(мм2 )

**2.9 Выбрали ближайшее большее значение сечения в соответствии со стандартом на обмоточные провода и определяли диаметр провода**

gн = 0,12 (мм2 ); D = 0,39 (мм)

**2.10 Определяем размеры катушки согласно п.2 разд.1**

d1= 34,4 (мм); d2 = 81 (мм); В = 23,3 (мм); h = 64,6 (мм)

**2.11 Рассчитываем активное сопротивление катушки по формуле**

http://mirznanii.com/images/64/42/7764264.png

http://mirznanii.com/images/65/42/7764265.png(Ом)

**2.12 Определяем падение напряжения в активном сопротивлении по формуле**

http://mirznanii.com/images/66/42/7764266.png

http://mirznanii.com/images/67/42/7764267.png(В)

**2.13 Для учета допущения по п.3. определяли поправку на число витков по формуле**

http://mirznanii.com/images/68/42/7764268.png

http://mirznanii.com/images/69/42/7764269.png(витков)

Вывод: Рассчитал обмоточные данные и размеры катушки электромагнита.