**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

по электрическим машинам

"Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора"

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мастеров Н.А.

подпись, дата фамилия, инициалы

Группа ЭП 19-2

Руководитель

Ассистент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Пикалов В.В.

учёная степень, учёное звание подпись, дата фамилия, инициалы

Оглавление

[1 Цель работы 3](#_Toc72701827)

[2 Снятие характеристик 3](#_Toc72701828)

[2.1 Определить коэффициент трансформации 3](#_Toc72701829)

[2.2 Паспортные данные трансформатора 4](#_Toc72701830)

[2.3 Опыт холостого хода 4](#_Toc72701831)

[2.4 Опыт короткого замыкания 6](#_Toc72701832)

[3 Обработка опытных данных 8](#_Toc72701833)

[Вывод 13](#_Toc72701834)

# 1 Цель работы

Цель работы – построение характеристик трехфазного двухобмоточного трансформатора в режимах холостого хода, короткого замыкания, при работе под нагрузкой и определение его параметров.

# 2 Снятие характеристик

## 2.1 Определить коэффициент трансформации



Рисунок 1 – Схема для определения коэффициента трансформации

,

,

,

,

 В,

 А,

 В.

## 2.2 Паспортные данные трансформатора

Таблица 1 – Паспортные данные трёхфазного двухобмоточного трансформатора

|  |  |
| --- | --- |
| Схема и группа соединений обмоток | / ̶ 6 |
| Номинальная мощность | ВА |
| Первичное номинальное линейное напряжение | В |
| Первичный номинальный линейный ток | А |
| Вторичное номинальное линейное напряжение | В |
| Вторичный номинальный линейный ток | А |
| Номинальная частота | Гц |

## 2.3 Опыт холостого хода

Схема испытания трансформатора в режиме холостого хода показана на рисунке 2. В этом опыте определяются зависимости тока I0и мощности P0, потребля­емые трансформатором, от подведенного напряжения:

 В.

Вторичная цепь должна быть при этом разомкнута. Для повышения точности измерений питание подводится к обмотке НН, соединенной в треугольник.

Величина тока холостого хода не превышает 10% от I2Н, что следует учи­тывать при выборе пределов измерений приборов:

 А.

Активная мощность P0, потребляемая трансформатором при холостом ходе, рассчитывается как модуль алгебраической суммы показаний ваттметра P0'и P0'' при различных положениях переключателя II. При записи P0'и P0'' необходимо учитывать их знаки. Одновременно с измерениями P0'и P0'' изме­ряются токи соответствующих фаз.

 Вт,

.



Рисунок 2 – Схема испытания трансформатора в режиме холостого хода.

Результаты измерений (6-7 точек) записать в таблицу 2. Измерения прово­дить при частоте питающего напряжения f = fн = const.

Таблица 2 – Результаты измерений опыта холостого хода

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | В | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
|  | В | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
|  | В | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
|  | В | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
|  | А | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 |
|  | А | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,6 |
|  | Вт | 11 | 15 | 2 | 25 | 25 | 30 | 35 |
|  | А | 0,5 | 1 | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
|  | Вт | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 16 |
|  | А | 0,53 | 0,78 | 0,87 | 1 | 1,5 | 1,55 | 1,57 |
|  | Вт | 13 | 18 | 25 | 32 | 34 | 42 | 51 |
|  |  | 0,26 | 0,23 | 0,26 | 0,26 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |

## 2.4 Опыт короткого замыкания

Схема испытания трансформатора в режиме короткого замыкания приведена на рисунке 3. В условиях лаборатории питание трансформатора со сто­роны ВН облегчает измерение повышенного напряжения при относительно ма­лом токе короткого замыкания. Вторичная цепь должна быть замкнута нако­ротко с минимально возможным сопротивлением. Величина напряжения ко­роткого замыкания не должна превышать 15 % от U1H.

 В.

Пределы измерений приборов в этом опыте должны быть изменены в со­ответствии с новыми диапазонами изменения токов и напряжений.

Ток короткого замыкания

 А,

.

Показания ваттметров и фиксируют при различных положениях пе­реключателя П. Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме короткого замыкания, определяется как Одновременно с измере­ниями и фиксируют токи соответствующих фаз.

 Вт.



Рисунок 3 – Схема трансформатора в режиме короткого замыкания.

Измерения прово­дить при частоте питающего напряжения f = fн = const. Результаты измерений (6-7 точек) следует записать в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты измерений опыта короткого замыкания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | В | 12 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 24 |
|  | В | 12 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 24 |
|  | В | 12 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 24 |
|  | В | 12 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 24 |
|  | А | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,8 |
|  | А | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 2 | 2 | 2,2 | 2,8 |
|  | Вт | -3 | -3 | -5 | -6 | -7 | 6 | -13 |
|  | А | 1,4 | -1,6 | 1,8 | 2 | 2 | 2,3 | 2, |
|  | Вт | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 9 |
|  | А | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2 | 2,1 | 2,3 | 2,7 |
|  | Вт | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 |
|  |  | 0,034 | 0,029 | 0,025 | 0,032 | 0,019 | 0,036 | 0,038 |

3 Обработка опытных данных

Конечной целью опытов холостого хода и короткого замыкания явля­ется построение электрической схемы замещения фазы трансформатора. Такая схема с достаточным приближением позволяет рассчитать режимы его работы. Вид упрощенной схемы замещения показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Упрощенная схема замещения фазы трансформатора.

На этой схеме – подве­денное фазное напряжение; – ток, потребляе­мый первичной обмоткой; – намагничивающая составляющая тока; - параметры намагничи­вающего контура; – параметры рабо­чего контура, по кото­рому протекает приведенный ток нагрузки– приведен­ное напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора; – приведенное сопротивление нагрузки.

Параметры намагничивающего контура определяются по графикам

которые строятся по данным таблицы 2. Эти графики являются характеристиками холостого хода и при­ведены на рисунке 5. Величины определя­ются при

Ток является линейным, параметры намагничивающего контура:

 Ом,

 Ом,

 Ом.

Параметры рабочего контура определяются по графикам

данным таблицы 3. Эти графики являются характеристиками короткого замыкания и приведены на рисунке 6.

По характеристикам короткого замыкания, как показано на рисунке 6, тре­бу­ется определить напряжение короткого замыкания при токе короткого замыка­ния и соответствующие значения Так как – фазный ток, а – линейное напряжение, то параметры рабочего кон­тура:

 Ом,

 Ом,

 Ом.

Значения , найденные при температуре Ѳ, следует привести к номинальной рабочей температуре 75°С:

 Ом,

 Ом,

 Ом,

 Ом.

Величина от нагрева трансформатора практически не зависит.



Рисунок 5 – Характеристики холостого хода



Рисунок 6 – Характеристики короткого замыкания

Одной из важнейших характеристик трансформатора является: напряжение ко­роткого замыкания а также его активнаяи реак­тивная составляющие:

,





Параметры, полученные в результате расчета, сводятся в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета схемы замещения трансформатора по результатам опытов холостого хода и короткого замыкания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  |  | |  |
| 33,5 | 25,68 | | 101,6 | 104,8 | | 0,245 |
|  |  | |  |  | |  |
| 4,2 | 0,23 | | 5,09 | 2,27 | | 0,1 |
|  | |  | | |  | |
| 4,72 | | 0,48 | | | 10,58 | |

# Вывод

В результате проделанной работы, я нашёл коэффициент трансформации с помощью определения мультиметром напряжений на первичной и вторичной обмотках. Исследовал работу трёхфазного трёхстержневого трансформатора в режимах холостого хода и короткого замыкания. После чего были рассчитаны следующие характеристики: напряжение и ток на вторичной обмотке, ток и напряжения холостого хода, коэффициент мощности холостого хода, ток и напряжения короткого замыкания, коэффициент мощности короткого замыкания. На основе опытов и вычислений были построены характеристики холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Была построена электрическая схема замещения фазы трансформатора и рассчитаны следующие параметры для этой схемы замещения: параметры намагничивающего контура zm, rm, xm, параметры рабочего контура z𝑘, rk, xk. Привели к номинальной рабочей температуре C параметры rk75, zk75, 𝑐𝑜𝑠𝜑k75, Pk75.