Урок 40. Практическая работа.

 Определение номинальных значений фазных токов в первичной и вторичной обмотке по заданной мощности.

**Теоретическая часть задания.**

1Вариант: Объяснить устройство автотрансформатора с переменным коэффициентом трансформации.

2Вариант:Какие группы соединений обмоток предусмотрены ГОСТом?

3Вариант:Какие условия необходимо соблюдать при включении трансформаторов на параллельную работу?

4Вариант:Что такое фазировка трансформатора и как она выполняется?

5Вариант:Из каких частей состоит трансформатор? Каково их назначение и конструкция?

6Вариант:Почему трансформаторы не работают на постоянном токе?

7Вариант: Регулирование напряжения трансформаторов.

8Вариант:Трёхобмоточные трансформаторы,в чём их достоинство?

9Вариант:Устройство трансформатора для дуговой сварки.

10Вариант:Трансформаторы с подвижным сердечником их работа и конструкция.

**Практическая часть задания.**

**Задача:**

Трехфазный силовой трансформатор имеет следующие паспортные данные (см. таблицу): номинальную мощность SH, номинальные линейные напряжения первичной U1H и вторичной U2o(в режиме холостого хода) обмоток, мощность потерь холостого хода Рои короткого замыкания Рк, напряжение короткого замыкания Uk, ток холостого хода I10(в процентах от номинального тока первичной обмотки). Трансформатор со стороны вторичной обмотки нагружен симметричным потребителем активно-индуктивного (R-L) либо активно-емкостного (R-C) типа с коэффициентом мощности cosφ2и коэффициентом нагрузки β.

Требуется:

1.Начертить схему соединения обмоток трансформатора.

 Определить:

* 1. Номинальные значения фазных напряжений.
	2. Фазный и линейный коэффициенты трансформации.
	3. Линейные и фазные токи первичной и вторичной цепей.
	4. Активные сопротивления одной фазы первичной (R1) и вторичной (R2) обмоток, считая что в опыте короткого замыкания мощность потерь распределяется поровну между первичной и вторичной цепями.
	5. Коэффициент мощности соsφ0 трансформатора в режиме холостого хода.
	6. Коэффициент мощности трансформатора cosφкв опыте короткого замыкания.
	7. КПД трансформатора при заданных значениях cosφ2и β.
	8. Максимально возможный КПД трансформатора при заданном cosφ2.
1. Построить внешнюю характеристику трансформатора для заданного cosφ2и определить напряжение U2для заданного β.

**Таблица вариантов данных:**

|  |  |
| --- | --- |
| Заданныепараметры |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| SH, кВА | 10 | 20 | 30 | 50 | 40 | 75 | 80 | 65 | 45 | 25 |
| U1H ,кВ | 6,3 | 6,3 | 10 | 10 | 10 | 6,3 | 35 | 10 | 10 | 6,3 |
| U2o, кВ | 0,23 | 0,4 | 0,4 | 0,23 | 0,4 | 0,23 | 0,69 | 0,4 | 0,23 | 0,4 |
| Ро, Вт | 100 | 150 | 300 | 450 | 350 | 500 | 580 | 450 | 250 | 120 |
| Рк, Вт | 450 | 550 | 1350 | 1550 | 1500 | 3000 | 2700 | 2300 | 1400 | 800 |
| Uk%, % | 5 | 5 | 5,5 | 5,5 | 6 | 6 | 5,5 | 6,5 | 5 | 5,5 |
| Дополнительные | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| β | 0,5 | 0,6 | 0,75 | 0,8 | 0,55 | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 0,55 | 0,65 |
| cosφ | 0,7 | 0,7 | 0,85 | 0,71 | 0,78 | 0,9 | 0,75 | 0,72 | 0,8 | 0,74 |
| I10, % | 7 | 6,5 | 5,5 | 8 | 9,5 | 7,5 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 |
| Характернагрузки | R-L | R-C | R-L | R-C | R-L | R-L | R-C | R-C | R-L | R-C |
| Соединениеобмоток | Y/Yn | Д/А | Y/A | A/Yn | y/yn | Д/А | Y/A | a/yn | Y/Yn | A/A |

 Методика расчёта 3-фазного трансформатора.

Основные формулы и понятия:

* Номинальная мощность:

SH=√3×U1H;I1H = √3×U2HI2H (1)

* Номинальные фазные напряжения:

- при соединении обмоток «звездой»: UФН = UH /√3; (2)

- при соединении обмоток «треугольником»: UФН = UH (3)

* Коэффициент трансформации:

- линейный: к = UBН/ UНН (4)

- фазный: к = UBНФ/ UННФ (5)

* Напряжение короткого замыкания:

Uк% = Uк×100/U1Н (6)

* Мощность короткого замыкания.:

Рк = 3×I1ф2×R1+ 3 ×I2ф2×R2 (7)

* Ток холостого хода:

I10% =I10×100/I1H (8)

* Коэффициент мощности:

а) в режиме хх: cosφ0= Po/So = Po/(√3×U1H×I10) (9)

б) в режиме кз: cosφK = PK/SK = РK/(√3×UK×I1H) (10)

* Коэффициент полезного действия:

 η= Р2/Р1, где Р2 — полезная мощность, а Р1 — потребляемая мощность;

Р1 = Р2 + ∆Р, где ∆Р - потери мощности в трансформаторе и состоят из электрических и магнитных потерь (∆РЭ и ∆РМ);

∆Рэ = β2×Рк; ∆РМ = Р0 ; Р2 = β×SH;

В результате КПД определяется по следующей формуле:

$$β×Sн$$

ɳ = $\frac{}{------------------ }$ (11)

$$β×Sн + β²×Рк +Ро$$

Для расчета максимально возможного КПД необходимо предварительно

 рассчитать $β$, который будет равен $β$\* = $√$P0/Pk ; (12)

**Анализ трехфазного трансформатора по паспортным данным**:

Трехфазный силовой трансформатор имеет следующие паспортные

данные:

-номинальную мощность Sн,

-номинальные линейные напряжения первичной U1н и вторичной U2o обмоток

 ( в режиме холостого хода),

-мощность потерь холостого хода Ро и короткого замыкания Рк,

-напряжение короткого замыкания Uк,

-ток холостого хода I1о (в процентах от номинального тока первичной обмотки).

трансформатор со стороны вторичной обмотки нагружен симметричным потребителем активно-индуктивного (R-L), либо активно-емкостного (R-C) типа с коэффициентом мощности cos$φ2$ и коэффициентом нагрузки β.

Требуется:

-Начертить схему соединения обмоток трансформатора.

Возможны 4 основные схемы соединения трансформатора:$∆$/$∆$, Y/Yn , $∆$/ Yn, Y/$∆$.

Для примера приведены 2 схемы: а)Y/Yn и б) $∆$/$∆$.



 а) б)

Обмотка, расположенная слева от магнитопровода является первичной, справа - вторичной, при обозначении схемы в числителе обозначена схема первичной обмотки, в знаменателе схема вторичной.

Пример: $∆$/Yn, т.е. первичная обмотка соединена «треугольником», вторичная - «звездой», а индекс n означает наличие нулевого провода во вторичной обмотке.

2.**Определить**:

2.1.Номинальные значения фазных напряжений.

В зависимости от схем соединения первичной и вторичной обмоток фазные напряжения определяются по формулам (2) и (3).

2.2.Линейный и фазный коэффициенты трансформации.

Определяются, соответственно, по формулам (4) и (5).

2.3.Линейные и фазные токи первичной и вторичной цепей.

Линейные токи первичной и вторичной обмоток определяются из формулы (1). Фазные токи зависят от схемы включения обмоток. Если схема «звезда», то

Iл = Iф, если «треугольник», то Iл =$√$3 Iф.