**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19**

**Тема:** Расчет трехфазных цепей при соединении фаз потребителей «звездой».

**Цель:** Научиться рассчитывать трехфазные цепи при соединении фаз потребителей «звездой».

**Студент должен**

*знать:*

* параметры трехфазной электрической цепи;

*уметь:*

* производить расчет трехфазной электрической цепи;
* строить векторные диаграммы.

**Теоретическое обоснование**

**Трехфазная система. Источник трехфазного напря­жения.** Трехфазная система электрических токов (ЭДС, напряжений) - это совокупность трех синусо­идальных электрических токов (ЭДС, напряжений) одной частоты, сдвинутых по фазе друг относительно друга на 120°. При равенстве амплитуд токов (ЭДС, напряжений) во всех фазах систему называют сим­метричной.

Часть этой системы, где проходит один из трех токов, называют фазой трехфазной системы. Простейший трехфазный генератор - устройство, аналогичное однофазному генератору, но имеющее в отличие от последнего три одинаковые обмотки (фазы) на якоре, начала и концы которых обозначают соответственно *А*, *В*, *С* и *X*, *Y*, *Z*. Эти обмотки сдвинуты в пространстве относительно друг друга на равные углы 2π/3 = 120°.

При вращении якоря в обмотках генератора индуцируются ЭДС одной частоты и равной амп­литуды, сдвинутые по фазе на 120° друг относительно друга.

Если отдельные фазы генератора и приемника соединены между собой, то такую систему называют связанной трехфазной системой, в которой фазы могут быть соединены в «звезду» и «треугольник».

**Соединение обмоток генератора и приемников в звезду.**

Звезда - это такое соединение, когда к началам обмоток генератора *А*, В, *С* присоединяют три линейных провода, идущих к приемнику, а концы обмоток *X*, *Y,* Z соединены в узел, называемый нейтральной или нулевой точкой.

В четырехпроводной системе к этой точке присо­единен нейтральный, или нулевой, провод, в трехпроводной системе он отсутствует.

Напряжение между началами и концами фаз генератора или между линейными проводами и ней­тральным (нулевым) проводом называют фазным напряжением. Напряжение между любыми двумя линейными проводами называют линейным на­пряжением.

Токи, проходящие по линейным проводам, назы­вают линейными и обозначают *I*А, *I*В, *I*С. Токи, проходящие в фазах, называют фазными.

При соединении в «звезду» линейные токи равны соответствующим фазным токам:

*I*л = *I*ф

где *I*л, *I*ф - линейный и фазный токи, А.

Линейное напряжение равно разности векторов соответствующих фазных напряжений:

*Ū*АВ = *Ū*А – *Ū*В

*Ū*ВС = *Ū*В – *Ū*С

*Ū*СА = *Ū*С – *Ū*А

Для симметричной системы напряжений

*U*л = *U*Ф

где *U*л , *U*ф - линейное и фазное напряжения, В.

Векторная сумма линейных напряжений, всегда равна нулю.

При соединении приемников энергии в «звезду» трехфазная цепь может быть четырехпроводной (рисунок 19.1) и трехпроводной.

Действующие значения токов в фазах приемников

*I*A = *U*A/*Z*A; *I*B = *U*B/*Z*B; *I*C = *U*C/*Z*C

где *U*A, *U*B, *U*С - действующие значения фазных напряжений, В;

*Z*A, *Z*B *Z*c - полные сопротивления фаз приемников, Ом.

В четырехпроводной системе ток в нейтральном проводе равен векторной сумме токов отдельных фаз (рисунок 19.2):

*Ī*N = *Ī*А + *Ī*В + *Ī*С

где *Ī*N- ток в нейтральном проводе, А.

|  |  |
| --- | --- |
| ris_336  Рисунок 19.1 | gif-file, 2KB  Рисунок 19.2 |

В четырехпроводной трехфазной цепи при сим­метричной системе напряжений и равномерной на­грузке, т. е. равенстве полных сопротивлений фаз приемников *Z*A = *Z*B = *Z*C, ток в ней­тральном проводе равен нулю.

Активная мощность всей цепи при неравномерной нагрузке равна сумме активных мощностей отдельных фаз:

*Р* = *Р*А + *Р*В + *Р*С

где *Р* - активная мощность всей цепи, Вт;

*Р*А, *Р*В, *Р*С - активные мощности фаз *А*, *В* и *С*, Вт;

*Р*А = *U*A *I*A cos φА, РВ  = *U*B*I*B cos φВ, *Р*С = *U*С *I*С cos φС

Реактивная мощность всей цепи при неравномерной нагрузке равна алгебраической сумме реактивных мощностей отдельных фаз:

*Q* = *Q*А + *Q*В + *Q*С

где *Q* - реактивная мощность всей цепи, вар;

*Q*A, *Q*В, *Q*c - реактивная мощность фаз *А*, *В*, *С*, вар;

*Q*A = *U*A *I*A sin φА, *Q*В = *U*В *I*В sin φВ, *Q*С = *U*С *I*С sin φС

Полная потребляемая мощность цепи при нерав­номерной нагрузке (В·А)



где *Р* - активная мощность всей цепи, Вт;

*Q* - реактивная мощность всей цепи, вар.

При симметричной системе напряжений и рав­номерной нагрузке мощности всей цепи активная

*Р* = 3*U*ф *I*ф cos φф = *U*л *I*л cos φл

Реактивная

*Q*= 3*U*ф *I*ф sin φф = *U*л Iл sin φл

полная

*S* = 3*U*ф *I*ф = *U*л *I*л

**Ход работы**

1. Изучить теоретическое обоснование.
2. Выписать данные для своего варианта (см. табл. 19.1).
3. Решить задачу с пояснениями всех действий
4. Начертить векторную диаграмму в масштабе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

**Задача**

В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением *U*ном включили «звездой» разные по характеру сопротивления (рисунок 1-10).

***Определить:*** линейные токи, начертить в масштабе векторную диаграмму цепи, с помощью которой графически определить ток в нулевом проводе. Данные для своего варианта взять в таблице 19.1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рисунок 1 | Рисунок 2 | Рисунок 3 |
| Рисунок 4 | Рисунок 5 | Рисунок 6 |
| Рисунок 7 | Рисунок 8 | Рисунок 9 |
|  | Рисунок 10 |  |

Таблица 19.1 – Исходные данные к задаче 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **номер варианта** | **номер рисунка** | **RА**  **Ом** | **RВ**  **Ом** | **RС**  **Ом** | **ХА**  **Ом** | **ХВ**  **Ом** | **ХС**  **Ом** | **Uном**  **В** |
| 1 | 1 | 16 | 12 | - | 12 | 16 | 20 | 660 |
| 2 | 1 | 6 | 4 | - | 8 | 3 | 10 | 380 |
| 3 | 1 | 6 | 8 | - | 8 | 6 | 10 | 220 |
| 4 | 2 | 38 | 8 | - | - | 6 | 19 | 380 |
| 5 | 2 | 19 | 12 | - | - | 16 | 19 | 660 |
| 6 | 2 | 12 | 6 | - | - | 8 | 10 | 220 |
| 7 | 3 | - | 44 | 11 | 22 | - | - | 380 |
| 8 | 3 | - | 25,4 | 10 | 12,7 | - | - | 220 |
| 9 | 3 | - | 19 | 38 | 38 | - | - | 660 |
| 10 | 4 | 6 | - | 16 | - | 12 | - | 220 |
| 11 | 4 | 4 | - | 14 | - | 6 | - | 380 |
| 12 | 4 | 12 | - | 12 | - | 12 | - | 660 |
| 13 | 5 | 22 | 10 | - | 4 | 10 | 2 | 380 |
| 14 | 5 | 10 | 8 | - | 2 | 12 | 8 | 220 |
| 15 | 5 | 38 | 7 | - | 20 | 38 | 3 | 660 |
| 16 | 6 | 6 | - | 12,7 | 8 | 10 | - | 220 |
| 17 | 6 | 8 | - | 20 | 6 | 11 | - | 380 |
| 18 | 6 | 8 | - | 10 | 6 | 5 | - | 220 |
| 19 | 7 | 38 | 16 | 19 | - | 12 | - | 660 |
| 20 | 7 | 10 | 8 | 12,7 | - | 6 | - | 220 |
| 21 | 7 | 22 | 7 | 11 | - | 7 | - | 380 |
| 22 | 8 | 12 | 4 | - | - | 3 | 10 | 220 |
| 23 | 8 | 10 | 3 | - | - | 4 | 10 | 380 |
| 24 | 8 | 38 | 6 | - | - | 8 | 19 | 660 |
| 25 | 9 | 38 | - | 12 | - | 19 | 16 | 660 |
| 26 | 9 | 10 | - | 8 | - | 10 | 6 | 660 |
| 27 | 9 | 22 | - | 7 | - | 5 | 7 | 380 |
| 28 | 10 | - | - | 10 | 10 | 20 | - | 380 |
| 29 | 10 | - | - | 38 | 20 | 38 | - | 660 |
| 30 | 10 | - | - | 10 | 22 | 22 | - | 380 |

**Контрольные вопросы**

1. Что такое трехфазная система?
2. Как произвести соединение 3-х фаз по схеме «звезда»?
3. Что называется фазным, линейным напряжением?
4. В каких случаях применяют четырехпроводную систему, а в каких трехпроводную? Какова роль нулевого провода?
5. Как определить мощности в трехфазной цепи при симметричной и несимметричной нагрузках?

**Содержание отчета**

1. Дата, тема, цель, номер варианта
2. Схема цепи для своего варианта
3. Расчет параметров цепи с пояснениями
4. Векторная диаграмма в масштабе
5. Ответ на контрольные вопросы