|  |
| --- |
| ****ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**** КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1вариант 21 |
| ****ЗАДАЧА №4**** ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЦЕПЯХ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА  |
| 1. Для измерения активной мощности трехпроводной цепи трехфазного тока с симметричной активно-индуктивной нагрузкой, соединенной звездой или треугольником, необходимо выбрать два одинаковых ваттметра с номинальным током Iн, номинальным напряжением Uн и числом делений шкалы αн = 150 дел.

Исходные данные для решения задачи приведены в табл.2.5.1 Таблица 2.5.1 **Числовые значения для задачи №4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименованиевеличин | Единица измерения | Предпоследняя цифра шифра | Последняя цифра шифра |
| 1 |
| Мощность цепи S  | кВ·А | 2 | 5,0 |
| Коэффициент мощности cos φ  | - | 2 | 0,82  |
| Фазное напряжение Uф  | В | - | 220 |
| Схема соединения | - | - | Υ  |
| Последовательные обмотки ваттметров включены в провода | - | - | В и С |
| Обрывы  фазы | - | - | В |

 * 1. По данным варианта для нормального режима работы цепи:

а) начертить схему включения ваттметров в цепь;б) доказать, что активную мощность трехпроводной цепи трехвазного тока можно представить в виде суммы двух слагаемых;в) построить в м асштабе векторную диаграмму, выделив на ней векторы напряжений и токов, под действием которых находятся параллельные и последовательные обмотки ваттметров;г) определить мощности Р1 и Р2, измеряемые каждым из ваттметров;д) определить число делений шкалы α1 и α2, на которые отклоняются стрелки ваттметров.* 1. По данным варианта при обрыыве одной фазы приемника энергии:

а) начертить схему включения ваттметров в цепь;б) построить в масштабе векторную диаграмму, выделив на ней векторы напряжений и токов, под действием которых находятся параллельные и последовательные обмотки ваттметров;в) определить мощности Р1 и Р2, измеряемые каждым из ваттметров;г) определить число делений шкалы α1 и α2, на которые отклоняются стрелки ваттметров.Результаты расчетов записать в табл. 2.5.2.1. а) Схема включения ваттметров показана на рис. 1.* 1. http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image001_0002.pngб) Мгновенная мощность трехфазной цепи может быть выражена как сумма мощностей отдельных фаз:

http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image003_0003.png Для нулевой точки приемников энергии, соединенных звездой (рис. 1), по первому закону Кирхгофа http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image005_0006.png,откуда каждый из линейных токов можно выразить через два других:http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image007_0006.pngПодставив одно из этих выражений, например для тока iА, в формулу (1), получим: http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image009_0009.pngСледовательно, мгновенную мощность трехфазной цепи можно представить суммой двух слагаемых, первое из которых http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image011_0016.png и второе http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image013_0011.pngПереходя от мгновенной мощности к средней (активной) и допуская, что токи и напряжения синусоидальны, получаем:http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image015_0010.pngгде      φ1 – угол сдига фаз между током IВ и линейным напряжением UВA φ2 –между током IС и линейным напряжением UCА.Первое слагаемое P’ можно измерить одним ваттметром, а второе P’’- вторым, если ваттметры соединены следующим образом: токовая цепь первого ваттметра в соответствии с индексом В у тока IВ включается в рассечку провода В, и т.к. ток положителен, то генераторный зажим ее соединяется с источником питания (рис.1). Генераторный зажим параллельной цепи в соответствии с первой частью индекса В у напряжения UВA соединен с проводом В, а не генераторный зажим той же цепи в соответствии со второй частью индекса А присоединен к проводу А. Аналогично включается второй ваттметр. Активная мощность трехфазной цепи равна алгебраической сумме показаний двух ваттметров.1.         в) В частном случае при симметричной системе напряжений и одинаковой нагрузке фаз ψ1 = 30 – φ и ψ1 = 30 + φ и показания ваттметров будут http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image017_0011.pngПолная мощность трехфазной цепи http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image019_0011.png. Отсюда находим линейный токhttp://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image021_0011.png http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image023_0008.pnghttp://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image025_0009.pngЛинейное напряжение найдем, зная фазноеhttp://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image027_0009.pngВекторная диаграмма построена на рис. 2.  http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image029.jpg 1. г) Определим мощности, измеряемые ваттметрами:http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image031_0009.png * 1. д) Выбираем ваттметры с номинальным током Iн = 10 А и номинальным напряжением Uн = 600 В, числом делений шкалы αн = 150 дел.

Постоянная ваттметраhttp://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image033_0009.pngТогда отклонения стрелок ваттметров будут равны:http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image035_0009.png * 1. Схема включения ваттметров при обрыве фазы В показана на рис. 3

  http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image036_0006.png 2. б) Векторная диаграмма при обрыве фазы В построена на рис. 4.  http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image038.jpg 2. в) При обрыве фазы В ток в ней равен нулю. Две другие фазы соединены последовательно и включены на линейное напряжение UCА. Сопротивление фазы С при нормальном режиме работыhttp://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image040.pngДля симметричной трехфазной системы ток в последовательно соединенных фазах определяется какhttp://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image042.pngТ.к. через первый ваттметр ток не проходит, то Р1 = 0.http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image044.png* 1. г) Число делений первого ваттметра α1 = 0, число делений второго ваттметра

http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image046.png Таблица 2.5.2 Результаты расчетов задачи №4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Определить по п.1 | Наименование величин | Единица измерения | Результаты расчета |
| Мощность цепи Р | Вт | 4100 |
| Линейное напряжение Uл  | В | 381 |
| Линейный ток Iл | А | http://www.bog5.in.ua/zadachi/metrologiya/img_metro/clip_image048.png |
| Номинальное напряжение ваттметра Uн  | В | 600 |
| Номинальный ток ваттметра Iн  | А | 10 |
| Постоянная ваттметра СР | Вт/дел | 40 |
| Мощность, измеряемая первым ваттметром Р1 | Вт | 2876,136 |
| Мощность, измеряемая вторым ваттметром Р2 | Вт | 1223,86 |
| Число делений шкалы α1 | дел | 71,9 |
| Число делений шкалы α2 | дел | 30,6 |
| Определить по п.2 | Мощность, измеряемая первым ваттметром Р1 | Вт | 0 |
| Мощность, измеряемая вторым ваттметром Р2 | Вт | 1059,9 |
| Число делений шкалы α1 | дел | 0 |
| Число делений шкалы α2 | Дел | 26,5 |

 |
|  |