НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Лабораторна робота №32

з дісципліни **«**Теорія електричних кіл**»**

Виконав:

студент 2 курсу

ФІОТ гр. ІО-21

Кузьменко Володимир

Перевірив:

Левченко А. Є.

Київ – 2014 р.

*ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИФАЗНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА ПРИ*

*З'ЄДНАННІ ПРИЙМАЧА ТРИКУТНИКОМ.*

***Мета роботи:***

1) ознайомити студентів з особливостями симетричного та несиметричного режимів трифазного електричного кола при з'єднанні споживачів трикутником;

2) навчити студентів побудові суміщених векторних діаграм для різних режимів роботи.

*32.1. СТИСЛІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ*.

Загальна характеристика трифазного електричного кола та основні положення щодо нього наведені у методичних вказівках до лабораторної роботи №31. Розглянемо особливості роботи та розрахунку трифазного кола при з'єднанні споживачів трикутником.

Початки обмоток трифазного джерела позначають літерами *А, В, С*, а їх кінці, відповідно, літерами *х, у, z.*  При з'єднанні обмоток джерела трикутником, об'єднуються кінець першої обмотки *х* з початком другої *В*, кінець другої *у* з початком третьої *С*, а кінець третьої *z* з початком першої *А*, як це показано на рис. 32.1. Вузли трикутника навантаження позначають літерами *А', В', С'*. Вони з'єднуються з затискачами *А, В, С* джерела лінійними проводами *А-А', В-В', С-С’.*



Рис. 32.1

Кожна обмотка джерела називається фазою джерела. Кожний опір навантаження , ,  називається фазою навантаження. Фази джерела та навантаження характеризуються фазними напругами та фазними струмами. Струми в лінійних проводах називаються лінійними. Фазні напруги джерела позначають: , , . За другим законом Кірхгофа: . У потужного трифазного генератора опорами фазних обмоток можна знехтувати і вважати, що в кожній фазі напруга дорівнює ЕРС (рис. 32.1):

; ; .

Лінійні напруги на початку трифазної лінії електропередачі дорівнюють відповідним фазним напругам трифазного джерела. Лінійні напруги в кінці трифазної лінії електропередачі дорівнюють відповідним фазним напругам трифазного споживача. Напруга на проводах лінії, відрахована у напрямку лінійного струму, називається спадом напруги на лінії і позначається: , , . Напрямки позитивного відліку струмів, напруг та ЕРС при з'єднанні трикутком обмоток джерела і опорів навантаження по­казані на рис. 32.1.

Трифазне джерело буде симетричним, якщо система його ЕРС симетрична, а комплексні опори всіх фаз дорівнюють один одному:

; ; ; 

Симетрична трифазна лінія електропередачі має однакові опори лінійних проводів: . Трифазне навантаження буде симетричним, якщо комплексні опори всіх його фаз дорівнюють один одному: . Трифазне електричне коло, складене а симетричного джерела, з'єднаного з симетричним навантаженням симетричною лінією електропередачі, буде симетричним.

У симетричному трифазному колі:

1) лінійні струми , ,  утворюють симетричну систему:

; , де .

2) фазні струми також утворюють симетричну систему:

; 

3) діюче значення лінійного струму в більше за фазне:



4) взаємне розміщення векторів фазних та лінійних струмів при прямій послідовності фаз показане на рис. 32.2.



Рис. 32.2

У трифазному колі рис.32.1 лінійні струми зв'язані рівнянням за першим законом Кірхгофа: . Лінійні та фазні струми зв'язані також першим законом Кірхгофа :

для вузла  

для вузла   (32.1)

для вузла  

Напруги, обумовлені цими струмами в опорах лінії та споживача, зв'язані з напругою джерела рівняннями за другим законом Кірхгофа:

;

;

;

.

Напруга та струм у кожному з опорів зв'язані законом Ома:

; ; ;

; ; .

Розрахунок струмів у трифазному колі, при з'єднанні приймачів трикутником та відомих лінійних напругах, виконується за формулами:

; ; .

Лінійні струми розраховують за рівняннями (32.1).

Якщо лінійні проводи мають опори, якими знехтувати не можна, розрахунок слід виконувати у такій послідовності:

1) перетворити трикутник опорів навантаження на еквівалентну зірку;

2) розрахувати лінійні струми за методикою розрахунку зірки без нульового проводу, наведеною в лабораторній роботі №31;

3) за другим законом Кірхгофа через відомі лінійні струми роз­рахувати напруги на лінійних поводах та фазах споживача;

4) за законом Ома обчислити струми в фазах споживача, з'єдна­ного трикутником.

Результати розрахунків або вимірювань струмів та напруг доцільно ілюструвати побудовою векторної діаграми кола. Приклад такої діаграми для електричного кола, зображеного на рис. 32.4 з активними опорами лінійних провідників та фаз навантаження наведений на рис. 32.3.



Рис. 32.3

Користуючись вимірами активних потужностей ** та **, діючих значень всіх струмів та напруг цього електричного кола. подібну діаграму будують у такій послідовності:

1)У масштабі напруг будують трикутник векторів лінійних напруг джерела, при цьому спочатку горизонтально відкладають вектор  потім знаходять положення точки ***А***, роблячи засічки з кінців вектора  (з точки ***В*** - радіусом який дорівнює  , а з точки ***С*** - радіусом, що дорівнює у масштабі напрузі ).

2) Обчислюють за показом першого ватметра і сам кут . У масштабі  з довільної точки малюнку відкладають вектор  під кутом  до напруги . Подібним чином обчислюють , та кут .  Вектор струму  відкладають під кутом  до напруги . Проміжна перевірка виконується за першим законом Кірхгофа побудовою вектора струму :

. (32.2)

Для перевірки порівняємо величину  із значенням, виміряним під час досліду. Якщо перевірка не виконується, необхідно послідовно змінювати знаки кутів  та  до виконання рівняння (32.2).

3) Із точок *А, В, С* відкладають вектори спадів напруг на проводах лінійних проводів. З’єднуючи точки *А', В', С',* одержують вектори напруг навантаження. Таким чином знаходимо напруги, ,  на затискачах споживача. Для перевірки правильності побудови діаграми порівнюємо ці напруги з виміряними під час досліду.

4) За першим законом Кірхгофа лінійні та фазні струми зв’язані між собою залежностями:

, ,  (32.3)

Отже, з кінців відповідного вектора лінійного струму радіусами, які дорівнюють значенням фазних струмів приймача , ,  робимо засічки, які дають можливість визначити вектори , , . Виз­начаємо кути зсуву фаз , ,  між напругою та струмом на кожному з опорів трикутника навантаження. Ці кути не повинні перевищувати 90 градусів і відповідати характеру підключеного до електричного кола споживача.

Остаточна перевірка розрахунків електричного кола виконується за рівнянням енергетичного балансу.

*32.2. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ*

1. Що розуміють під трифазною симетричною системою ЕРС ?

2. Яке трифазне електричне коло називають симетричним ?

3. Що розуміють під фазою трифазного електричного кола ?

4. Які можливі способи з'єднання трифазного генератора а три­фазним приймачем ?

5. Як з'єднати трикутником: а) фази джерела; б) фази приймача ?

6. Які напруги називаються: а) фазними; б) лінійними (міжфаpними)? Як умовились відраховувати їх позитивні значення при з’єднанні трикутником?

7. Які співвідношення між фазними та лінійними струмами і нап­ругами в симетричному трифазному колі при з'єднанні трикут­ником?

8. Як розрахувати струми в трифазному колі при з'єднанні прий­мача трикутником через відомі комплексні лінійні напруги , ,  на вході лінії, та комплексні опори фаз , , . У двох випадках:

а);

б) .

10. Як вимірюється активна потужність трифазного кола ?

11. Як визначити кут зсуву фаз між напругою та струмом, користу­ючись показами амперметра, вольтметра і ватметра ?

*32.3. ОПИС ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ*

Трифазним джерелом енергії є блок трифазної напруги навчально-дослідного стенду (НДЛС), який складається з трьох незалежно регульованих від нуля до 39 В джерел синусоїдної напруги частотою 50 Гц. Зсув фази між напругами дорівнює 120 електричних градусів. Максимальний струм кожного джерела 1А. Діючі значення напруг і струмів вимірюються універсальними електрон–ними прила­дами. Активні потужності вимірюються ватметрами електродинамічної системи. Досліджуване електричне коло складається на наборному полі стенду.

*32.4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ*

32.4.1. На наборному полі НДЛС скласти коло (рис.32.4), з однаковими опорами лінійних провідників , та опорами навантаження .



Рис. 32.4

Занести до таблиці 32.1 значення струмів, напруг та потужностей таких режимів роботи резистивного кола:

1.а - при симетричному навантаженні всіх фаз;

1.б - при обриві лінійного проводу однієї з фаз;

1.в - при відключенні одного з приймачів енергії.

32.4.2. Створити несиметричний режим роботи. Для цього замість активного опору  підключити конденсатор *С2*, а замість активного опору  підключити індуктивну котушку *L2*. Занести до таблиці 32.1 значення струмів, нaпруг та покази ват­метрів, для таких режимів роботи:

2. а - при несиметричному навантаженні фаз;

2. б - при обриві лінійного проводу однієї з фаз;

2. в - при відключенні одного з приймачів енергії.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.а |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.б |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.в |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.а |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.б |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.в |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблиця 32.1

*32.5.ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ*

32.5.1. За даними табл. 32.1 для кожного з досліджених режимів побудувати у масштабі векторно-топографічні діаграми напруг та струмів.

32.5.2. Користуючись діаграмами для дослідів за пунктом 32.4.2 визначити кути зсуву фаз між напругою та струмом кожного приймача енергії. Результати розрахунків занести до табл. 32.2.

Таблиця 32.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер досліду | Кути зсуву фази | | |
|  |  |  |
| 2.а |  |  |  |
| 2.6 |  |  |  |
| 2.в |  |  |  |

32.5.3. Користуючись результатами вимірів напруг, струмів та кутів зсуву фаз, обчислити для всіх досліджених режимів ак­тивну потужність трифазного кола. Зіставити її з сумою пока­зів ватметрів.

32.5.4. Зробити висновки по роботі

а) про вплив несиметрії навантаження на режим роботи трифазно­го електричного кола;

6) про особливості режиму роботи фаз, що залишились в роботі при аварійних ситуаціях в трифазному колі.

*32.6. ЗАВДАННЯ ДЛЯ УЧБОВО - ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ*

32.6.1. Пояснити, як подати несиметричну систему напруг трьома симетричними складовими.

32.6.2. Активну потужність трипровідного трифазного електричного кола звичайно вимірюють двома ватметрами. Визначити, при яких кутах зсуву фаз симетричного кола:

а) покази ватметрів однакові (); б) показ ;

в) показ ; г) ; д) ; е) .