

# Лабораторна робота № 1. Вимірювання потужності в трифазних колах

## Мета роботи:

Освоїти методику вимірювання активної та реактивної потужностей у трифазних колах.

## 1. Основні теоретичні відомості

Активна  $P$  і реактивна  $Q$  потужності трифазної симетричної системи визначаються за формулами:

$$P = 3 P_{\phi} = 3 U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi_{\phi} = \sqrt{3} U_{\text{л}} I_{\text{л}} \cos \varphi_{\phi};$$

$$Q = 3 Q_{\phi} = 3 U_{\phi} I_{\phi} \sin \varphi_{\phi} = \sqrt{3} U_{\text{л}} I_{\text{л}} \sin \varphi_{\phi}.$$

Вимірювати активну потужність у трифазних симетричних трипровідних колах при з'єднанні споживачів зіркою і трикутником можна за допомогою одного ватметра PW, згідно електричних схем зображених на рисунку 7.1, а, б.

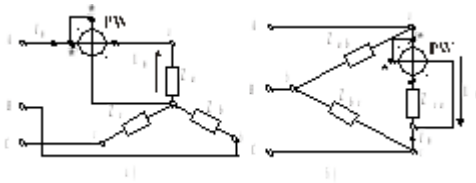


Рисунок 7.1 – Електричні схеми трифазного електричного кола при з'єднанні споживачів зіркою а), трикутником б) для вимірювання активної потужності фази одним ватметром

Ватметром PW вимірюють активну потужність тільки в одній фазі:

$$P_{\phi} = U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi_{\phi},$$

де  $P_{\phi}$ ,  $U_{\phi}$ ,  $I_{\phi}$  – відповідно фазні потужність, напруга і струм;

$\cos \varphi_{\phi}$  – коефіцієнт потужності навантаження фази.

Активна потужність трифазної симетричної системи:

$$P = 3 P_{\phi} = 3 U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi_{\phi}.$$

Для вимірювання реактивної потужності трифазної симетричної системи застосовується схема вмикання однофазного ватметра на "чужу напругу" (рисунок 7.2). При цьому показам приладу відповідає:

$$Q' = U_{bc} I_a (U_{bc} \wedge I_a \cos (90^{\circ} - \varphi) = U_{bc} I_a \sin \varphi.$$

Тоді, реактивна потужність трифазної симетричної системи:

$$Q = \sqrt{3} Q'.$$

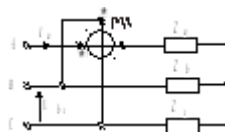


Рисунок 7.2 – Електрична схема вимірювання реактивної потужності в фазі трифазної симетричної системи

У трифазній несиметричній трипровідній системі при з'єднанні споживачів зіркою або трикутником активну потужність можна визначити за показами двох ватметрів, схема вмикання яких приведена на рисунку 7.3 (схема Арона).

Значення активної потужності трифазного споживача у цьому випадку визначиться за алгебричною сумою показів двох ватметрів:

$$P = P_{W1} + P_{W2}.$$

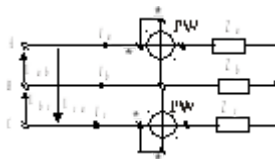


Рисунок 7.3 – Електрична схема вимірювання активної

потужності трифазної системи двома ватметрами

У трифазній мережі, при з'єднанні споживачів зіркою з нульовим проводом (чотирипровідна мережа) використовують три ватметри (рисунок 7.4). За такого з'єднання кожен з ватметрів вимірює потужність однієї фази споживача. Значення активної потужності трифазного споживача визначиться за сумою показів трьох ватметрів:

$$P = P_a + P_b + P_c = U_a I_a \cos \varphi_a + U_b I_b \cos \varphi_b + U_c I_c \cos \varphi_c.$$

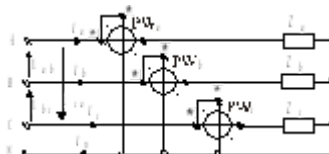


Рисунок 7.4 – Електрична схема вимірювання активної

потужності трифазної системи трьома однофазними ватметрами

Описані способи вимірювання активної потужності трифазної системи є незручні за потреби безперервного контролю за роботою стаціонарних електроспоживачів. У таких випадках використовують трифазні лічильники.

## 2 Програма роботи

2.1 Ознайомитися з обладнанням експериментальних лабораторних установок (рисунок 7.5,а ÷ 7.7,а), які живляться від трифазної електричної мережі змінної напруги через трифазний вимикач SF, а їхнім навантаженням служать лампи розжарення, вмонтовані в лабораторний стенд (рисунок 7.5,б ÷ 7.7,б). Частота змінної напруги мережі дорівнює 50 Гц.

2.2 Записати технічні дані вимірювальних приладів в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 – Паспортні дані вимірювальних приладів

Назва приладу	Вид струму	Система	Клас точності	Номинальний струм (напруга)	Шкала	Ціна поділки

2.3 Скласти електричне коло для вимірювання активної потужності трифазної симетричної системи за схемою, приведеною на рисунку 7.5,а (Симетричний режим роботи електричного кола забезпечується

ввімкненням відповідної кількості ламп розжарення (рисунок 7.5,б), вмонтованих в лабораторний стенд). Ввімкнути трифазний вимикач SF. Результати вимірювань записати в таблицю 7.2.

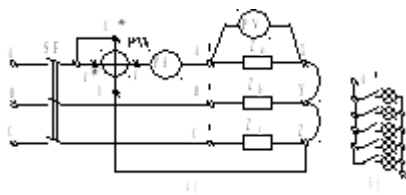


Рисунок 7.5 – Електрична схема для вимірювання активної

потужності одним однофазним ватметром а) та схема ввімкнення лампового реостату б)

Таблиця 7.2 – Результати досліджень та обчислень

Дослідні дані			Обчислити									
$U_a$ , В	$I_a$ , А	$P_a$ ,Вт	$\cos\varphi$ $a$	$Z_a$ ,Ом	$R_a$ ,Ом	$X_a$ ,Ом	$Q_a$ ,Вар	$P_a$ ,Вт	$Q$ ,Ва р	$P$ ,В т	$S$ ,ВА	$\delta$ , %

2.4 Скласти електричне коло для вимірювання реактивної потужності трифазної симетричної системи одним однофазним ватметром та активної потужності з допомогою амперметра й вольтметра за схемою, приведеною на рисунку 7.6,а. Ввімкнути трифазний вимикач SF. Результати вимірювань записати в таблицю 7.3.

Таблиця 7.3 – Результати досліджень та обчислень

Дослідні дані			Обчислити	
$Q_w$ , Вар	$U_\phi$ ,В	$I_\phi$ ,А	$P$ , Вт ( $Z_\phi = R_\phi$ )	$Q$ , Вар

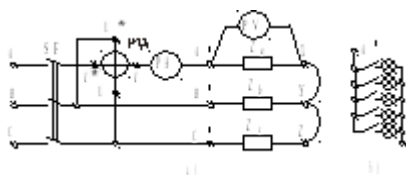


Рисунок 7.6 – Електрична схема для вимірювання реактивної потужності трифазної симетричної системи одним однофазним ватметром а) та схема ввімкнення лампового реостату б)

2.5. Скласти електричне коло для вимірювання активної потужності трифазної системи двома однофазними ватметрами за схемою, приведеною на рисунку 7.7,а. Ввімкнути трифазний вимикач SF. Результати вимірювань записати в таблицю 7.4.

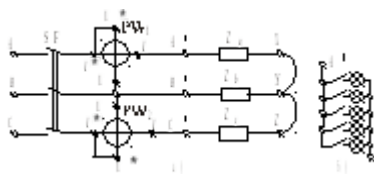


Рисунок 7.7 – Електрична схема для вимірювання активної потужності трифазної системи двома ватметрами а) та схема ввімкнення лампового реостату б)

**Таблиця 7.4 – Результати досліджень та обчислень**

Дослідні дані		Обчислити
$P_{W1}$ , Вт	$P_{W2}$ , Вт	$P$ , Вт

3.1 Розрахувати параметри навантаження ( $Z$ ,  $R$ ,  $X$ ), активну  $P$ , реактивну  $Q$  та повну  $S$  потужності трифазної симетричної системи при вимірюванні одним та двома однофазними ватметрами. Результати обчислень записати в таблиці 7.1...7.4.

3.2 Зробити висновки з проведеної роботи.

#### 4. Контрольні запитання

4.1 В яких випадках і за якими схемами можна виміряти активну потужність у трифазному колі одним однофазним ватметром?

1. 4.2 Як можна виміряти реактивну потужність в трифазному симетричному колі одним однофазним ватметром?
2. 4.3 Як можна виміряти активну потужність в трифазному несиметричному колі?