

Міністерство освіти і науки України  
Чернігівський промислово-економічний коледж  
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

\_\_\_\_\_ С.В.Бондаренко

\_\_\_\_\_ 2016 р.

**Методичне забезпечення  
практичних занять з дисципліни  
Електричні вимірювання  
для студентів III курсу  
спеціальності 5.05070104 «Монтаж і експлуатація  
електроустаткування підприємств і цивільних споруд»**

Уклав

В.В.Олійник

Розглянуто на засіданні  
циклової комісії  
спеціальних електротехнічних дисциплін  
Протокол № 1 від 30 серпня 2016 року

Голова циклової комісії

В.В.Олійник

# Інструкція для виконання практичної роботи №1

## Тема: Розрахунок похибок вимірювання

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку похибок вимірювання

## **2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору схем та значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Олівець

2.5 Лінійка

## **3 Теоретичні відомості:**

Абсолютна похибка вимірювання:

$$\Delta X = X_T - X_B$$

Відносна похибка вимірювання:

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_T} \cdot 100\% = \frac{X_T - X_B}{X_T} \cdot 100\%$$

Приведена похибка вимірювання:

$$\gamma_{II} = \pm \gamma_A \frac{X_H}{X_B}, \%$$

де  $\Delta X$  – абсолютне значення похибки,

$X_T$  – точне значення вимірювання,

$X_B$  – виміряне значення,

$\gamma$  – відносна похибка,

$\gamma_A$  – клас точності приладу,

$X_H$  – номінальне значення,

$\gamma_{II}$  – приведена похибка.

## **4 Хід роботи**

4.1 Вибрати згідно таблиці свій варіант значень.

4.2 Розрахувати абсолютну похибку вимірювання.

4.3 Визначити відносну похибку вимірювання.

4.4 Розрахувати приведену похибку.

## **5 Висновки:**

|                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| варіант          | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  |
| I <sub>B,A</sub> | 2,2 | 7,3 | 1,5 | 4,5 | 3,8 | 2,2 | 7,3 | 1,5 | 4,5 | 3,8 | 2,2 | 7,3 | 1,5 | 4,5 | 3,8 |
|                  | 2,3 | 7,4 | 1,6 | 4,6 | 3,9 | 2,3 | 7,4 | 1,6 | 4,6 | 3,9 | 2,3 | 7,4 | 1,6 | 4,6 | 3,9 |
|                  | 2,4 | 7,5 | 1,7 | 4,7 | 3,5 | 2,4 | 7,5 | 1,7 | 4,7 | 3,5 | 2,4 | 7,5 | 1,7 | 4,7 | 3,5 |
|                  | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,8 | 4,0 | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,8 | 4,0 | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,8 | 4,0 |
|                  | 2,6 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,2 | 2,6 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,2 | 2,6 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,2 |
|                  | 2,7 | 7,8 | 2,0 | 5,1 | 4,5 | 2,7 | 7,8 | 2,0 | 5,1 | 4,5 | 2,7 | 7,8 | 2,0 | 5,1 | 4,5 |
| I <sub>T,A</sub> | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,7 | 4,1 | 2,9 | 8,0 | 1,6 | 4,9 | 4,0 | 2,4 | 7,9 | 1,5 | 4,4 | 4,9 |
| I <sub>H,A</sub> | 5   | 10  | 2,5 | 5   | 5   | 3   | 10  | 2,5 | 5   | 5   | 5   | 10  | 2,5 | 5   | 5   |
| $\gamma_i$       | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 |

|                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| варіант          | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  |
| I <sub>B,A</sub> | 2,2 | 7,3 | 1,5 | 4,5 | 3,8 | 2,2 | 7,3 | 1,5 | 4,5 | 3,8 | 2,2 | 7,3 | 1,5 | 4,5 | 3,8 |
|                  | 2,3 | 7,4 | 1,6 | 4,6 | 3,9 | 2,3 | 7,4 | 1,6 | 4,6 | 3,9 | 2,3 | 7,4 | 1,6 | 4,6 | 3,9 |
|                  | 2,4 | 7,5 | 1,7 | 4,7 | 3,5 | 2,4 | 7,5 | 1,7 | 4,7 | 3,5 | 2,4 | 7,5 | 1,7 | 4,7 | 3,5 |
|                  | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,8 | 4,0 | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,8 | 4,0 | 2,5 | 7,6 | 1,8 | 4,8 | 4,0 |
|                  | 2,6 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,2 | 2,6 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,2 | 2,6 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,2 |
|                  | 2,7 | 7,8 | 2,0 | 5,1 | 4,5 | 2,7 | 7,8 | 2,0 | 5,1 | 4,5 | 2,7 | 7,8 | 2,0 | 5,1 | 4,5 |
| I <sub>T,A</sub> | 2,4 | 7,7 | 1,4 | 4,8 | 4,6 | 2,9 | 7,7 | 1,9 | 4,9 | 4,3 | 2,9 | 7,9 | 1,3 | 4,5 | 4,5 |
| I <sub>H,A</sub> | 5   | 10  | 2,5 | 5   | 5   | 5   | 10  | 2,5 | 5   | 5   | 5   | 10  | 2,5 | 5   | 5   |
| $\gamma_i$       | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 |

### Література:

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

# Інструкція для виконання практичної роботи №2

**Тема: Розрахунок показів приладів з багатьма межами вимірювання**

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку ціни поділки в приладах з багатьма межами

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка
- 2.6 Прилад з багатьма межами

**3 Теоретичні відомості**

Абсолютна похибка вимірювання:

$$\Delta X = X_T - X_B$$

Відносна похибка вимірювання:

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_T} \cdot 100\% = \frac{X_T - X_B}{X_T} \cdot 100\%$$

Приведена похибка вимірювання:

$$\gamma_{II} = \pm \gamma_A \frac{X_H}{X_B}, \%$$

де  $\Delta X$  – абсолютне значення похибки,

$X_T$  – точне значення вимірювання,

$X_B$  – виміряне значення,

$\gamma$  - відносна похибка,

$\gamma_A$  - клас точності приладу,

$X_H$  – номінальне значення,

$\gamma_{II}$  – приведена похибка.

**4 Хід роботи**

4.1 Отримати у викладача прилад.

4.2 Виписати всі необхідні параметри даного приладу.

4.3 Визначити ціну поділки для кожного діапазону вимірювання.

4.4. Визначити покази приладу, абсолютну, відносну, приведену похибки якщо

стрілка зупинилася на поділці номер варіанту +11

## 5 Зробити висновки

### Література:

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамальян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

## Інструкція для виконання практичної роботи №3

**Тема: Визначення і розрахунок похибок вимірювання трансформатора струму**

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку похибок

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка
- 2.6 Трансформатор струму

**3 Теоретичні відомості**

Абсолютна похибка вимірювання:

$$\Delta X = X_T - X_B$$

Відносна похибка вимірювання:

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_T} \cdot 100\% = \frac{X_T - X_B}{X_T} \cdot 100\%$$

Приведена похибка вимірювання:

$$\gamma_{II} = \pm \gamma_A \frac{X_H}{X_B}, \%$$

де  $\Delta X$  – абсолютне значення похибки,

$X_T$  – точне значення вимірювання,

$X_B$  – виміряне значення,  
 $\gamma$  - відносна похибка,  
 $\gamma_A$  - клас точності приладу,  
 $X_H$  – номінальне значення,  
 $\gamma_{II}$  – приведена похибка.

#### **4 Хід роботи**

1 Вимірювальний трансформатор струму класу точності 0,5 має номінальний коефіцієнт трансформації 100/5, у вторинну обмотку трансформатора ввімкнули амперметр класу точності 1,0 зі шкалою **М**. визначити величину струму первинної обмотки, якщо амперметр показав струм **К А**.

Де **М** – номер варіанта помножений на 5, **К** – номер варіанта мінус 4

#### **5 Зробити висновки**

#### **Література**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамальян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

# Інструкція для виконання практичної роботи №4

## Тема: Вивчення вимірювальних кліщів

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку похибок, ціни поділки

## **2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка
- 2.6 Вимірювальні кліщі

## **3 Теоретичні відомості**

Абсолютна похибка вимірювання:

$$\Delta X = X_T - X_B$$

Відносна похибка вимірювання:

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_T} \cdot 100\% = \frac{X_T - X_B}{X_T} \cdot 100\%$$

Ціна поділки

$C$  = номінальне значення/кількість поділок

де  $\Delta X$  – абсолютне значення похибки,

$X_T$  – точне значення вимірювання,

$X_B$  – виміряне значення,

$\gamma$  - відносна похибка,

## **4 Хід роботи**

- 1 Накреслити вимірювальні кліщі.
- 2 Виписати марку, тип, характеристики кліщів.
- 3 Розрахувати ціну поділки на кожному діапазоні.
- 4 Описати принцип дії, призначення вимірювальних кліщів.

## **5 Зробити висновки**

### **Література:**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.

4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987

5 Атамальян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989

6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

## **Інструкція для виконання практичної роботи №5**

**Тема: Розрахунок параметрів кіл змінного струму**

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку параметрів кіл

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору схем та значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Олівець

2.5 Лінійка

**3 Теоретичні відомості**

Вимірювши струм  $I$  в котушці і напруга  $U$  на її затисках, можна визначити її повний опір

$$z = U / I = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2},$$

а потім і індуктивність

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{z^2 - r^2}$$

Активний опір котушки і кутова частота струму  $\omega = 2\pi f$  повинні бути відомі, а форма кривої напруги повинна бути практично синусоїдальною.

Точність виміру цим методом низька через підсумовування погрешностей показань приладів.

### **4 Хід роботи**

1 Для вимірювання взаємної індуктивності двох котушок їх з'єднали послідовно і ввімкнули спочатку в коло постійного струму. При цьому амперметр показав величину струму 2А, вольтметр показав напругу М В. При узгодженому ввімкненні котушок в коло змінного струму з частотою 50 Гц і напругою 220 В амперметр

показав 5,5 А, при зустрічному ввімкненні величина струму виявилася рівною 7,3 А.

Визначити взаємну індуктивність котушок.

Де **М** – номер варіанту + сума цифр дати народження

## **5 Зробити висновки**

### **Література:**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

## **Інструкція для виконання практичної роботи №6**

**Тема: Розрахунок опорів мостових схем**

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку мостових схем

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору схем та значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Олівець

2.5 Лінійка

**3 Теоретичні відомості**

Одинарні мости. Для виміру середніх опорів ( $10\text{-}10^6$  Ом) застосовують одинарні мости, виконані за схемою мал. 2. Після зрівноважування моста результат виміру визначають за допомогою вираження. У широкодіапазонних одинарних мостах плече порівняння ( $R_3$ ) виготовляють у виді багато декадного магазину опорів. Плечі

відносин ( $R_2$ ,  $R_3$ ) виконують у виді штепсельних магазинів опору, що можуть мати 10, 100, 1000 і 10000 Ом.

#### **4 Хід роботи**

За допомогою амперметра, опір якого 0,06 Ом, і вольтметра, опір якого 20 кОм, передбачається виміряти опір реостата, номінальний опір якого  $M$  Ом. Необхідно вибрати найдоцільнішу схему ввімкнення приладів для вимірювання опору непрямим методом.

Де  $M$  – номер варіанту + сума цифр дати народження помножена на 10

#### **5 Зробити висновки**

##### **Література:**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамальян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

## **Інструкція для виконання практичної роботи №7**

### **Тема: Розрахунок активної і реактивної потужності**

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку потужностей

### **2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

- 2.1 Калькулятор
- 2.2 Таблиці вибору схем та значень
- 2.3 Аркуш формату А4
- 2.4 Олівець
- 2.5 Лінійка

### **3 Теоретичні відомості**

Активна потужність вимірюється прямими методами за допомогою електромеханічних, електронних, цифро-аналогових та цифрових ватметрів, принцип дії яких розглянуто в попередньому розділі.

Донедавна активна потужність вимірювалася в основному, за невеликим винятком, електродинамічними ватметрами, клас точності яких сягав 0,1 у частотному діапазоні до 5 000 Гц.

Останнім часом різке зростання вимог до точності, діапазону вимірювання, частотного діапазону, з одного боку, і розвитком електронних і цифрових вимірювальних пристроїв на основі інтегральних мікросхем та мікропроцесорів, з другого боку, спричинили поступове витіснення електродинамічних ватметрів із галузей їх традиційного використання.

#### **4 Хід роботи**

Для вимірювання реактивної потужності в колі трифазного струму застосували два ватметри однофазного струму, які ввімкнені на „чужі фази”. Покази ватметрів при цьому були по М Вт. Лінійна напруга мережі 220 В, струм лінії 2,72 А.

Чому будуть рівні свідчення приладів, якщо їх перемкнути для вимірювання активної потужності методом двох ватметрів (схема Арона)?

Накреслити схеми ввімкнення приладів і векторні діаграми.

Примітка: Навантаження рівномірне, система напруг симетрична.

М – номер залікової книжки + номер по списку

#### **5 Зробити висновки**

##### **Література:**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

# Інструкція для виконання практичної роботи №8

## Тема: Розрахунок параметрів лічильників

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку параметрів лічильників

## **2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору схем та значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Олівець

2.5 Лінійка

## **3 Теоретичні відомості**

Пристрої для вимірювання електричної енергії називаються лічильниками електричної енергії, Лічильник електричної енергії, відповідно до алгоритму (6.110), складається (рис. 6.45) з вимірювального перетворювача активної потужності і інтегратора, тобто накопичувача активної потужності за інтервал часу  $t$ .

У електронних вимірювальних перетворювачах активної потужності вихідною величиною є електрична величина (здебільшого напруга), яка перетворюється в частоту імпульсів за допомогою додаткового частотного перетворювача. Далі імпульси надходять, як правило, на кроковий електродвигун і перетворюються на кут повороту.

В електромеханічних, зокрема індукційних, вимірювальних перетворювачах активної потужності вихідною величиною є кутова швидкість обертання диска. За допомогою черв'ячної передачі обертання диска передається на механічний лічильний механізм кількості обертів, який являє собою механічний багатоступінчастий редуктор, аналогічний годинниковому механізму.

## **4 Хід роботи**

Визначити номінальну і дійсну постійну лічильника електричної енергії, його відносну похибку і поправочний коефіцієнт, якщо паспортні дані лічильника наступні: 220В, 5А, 1кВт·ч-1250 обертів диска. Лічильник був перевірений при потужності  $M$  Вт за 50с зробив 10 обертів диска.

$M$  – номер залікової книжки + сума цифр дати народження

## **5 Зробити висновки**

## **Література:**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985

## **Інструкція для виконання практичної роботи №9**

**Тема: Розрахунок потужності ватметром із застосуванням трансформатора струму**

**1 Мета:** Набути практичні навички по розрахунку електричних кіл

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

2.1 Калькулятор

2.2 Таблиці вибору схем та значень

2.3 Аркуш формату А4

2.4 Олівець

2.5 Лінійка

**3 Теоретичні відомості**

У електронних вимірювальних перетворювачах активної потужності вихідною величиною є електрична величина (здебільшого напруга), яка перетворюється в частоту імпульсів за допомогою додаткового частотного перетворювача. Далі імпульси надходять, як правило, на кроковий електродвигун і перетворюються на кут повороту.

**4 Хід роботи**

У високовольтну мережу через трансформатори струму і напруги з коефіцієнтами трансформації  $K_I=50$  і  $K_U=100$ , амперметр, вольтметр і ватметр

показали  $I=2,4\text{A}$ ,  $U=МВ$ ,  $P=300\text{Вт}$ . Визначити активний, реактивний і повний опір схеми, потужність первинної обмотки

М – номер но списку + дата народження

## **5 Зробити висновки**

### **Література:**

- 1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982
- 2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.
- 3 Хромой Б.П. Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов. –М.: Радио и связь, 1985.
- 4 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов. Под ред. Е. М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987
- 5 Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989
- 6 Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов. Под ред. д-ра техн. наук В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985