

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.

**Методичні вказівки і завдання щодо виконання
лабораторних робіт 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 до виконання лабораторної роботи №1

ТЕМА: Повірка технічного вольтметра

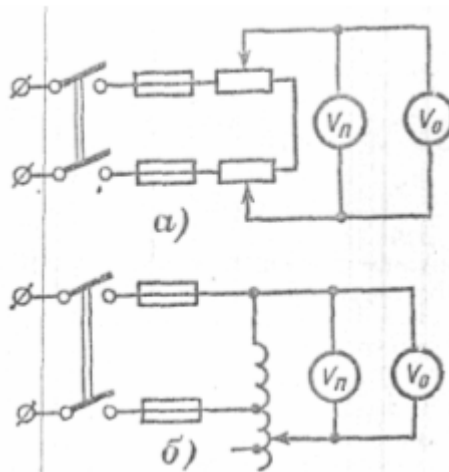
1 Мета: Вивчити методи для перевірки вольтметрів. Навчитись розраховувати похибки вимірювань.

2 Обладнання:

- 2.1 Лабораторний стенд
- 2.2 Вольтметр повіряємий.
- 2.3 Вольтметр зразковий.
- 2.4 Автотрансформатор

3 Теоретичні відомості:

Для перевірки вольтметра можна застосовувати схему з'єднання, дану на мал. 1а, у якій регулювання напруги виробляється за допомогою реостатів, чи на мал. 1, б - за допомогою лабораторного автотрансформатора типу ЛАТР.



Мал.1. Схема з'єднання для перевірки технічного вольтметра.

5 Хід роботи:

4.1 Ознайомитися з приладами, необхідними для виробництва роботи, і записати систему приладів, номінальні значення величин, класи точності, заводські номери і заводи-виготовлювачі.

4.2 Перевірити можливість застосування наявної апаратури в даній схемі.

4.3 Зібрати схему на рис 1 і показати її для перевірки керівнику.

4.4 Після замикання рубильника при різній нарузі зробити запис показань вольтметрів і визначити абсолютні і приведені погрішності і виправлення для вольтметра, що перевіряється, по формулах:

$$\Delta U = U_n - U_o; \gamma_U = (\Delta U / U_{п.н}) * 100\%; \delta_U = U_o - U_n.$$

Спостереження і підрахунки записати в табл. 1.

a – з застосуванням двох реостатів; $б$ - з застосуванням автотрансформатора.

4.5 За даними досвіду і підрахунку побудувати криву виправлень і залежності від показань вольтметра, що перевіряється.

4.6 Дати висновок про прилад, що перевіряється.

Таблиця 1

№ спостережень	Показання приладів					Погрішність		Примітка	
	Що перевіряється	Зразкового				Абсолютні ΔU	Приведені $\frac{\Delta U}{U}$		Поправки ΔU
		Хід вверх		Хід вниз					
	В	Дел.	В	Дел.	В	В	%		В

5 Література:

1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982

2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.

6. Зробити висновки

Інструкція до виконання лабораторної роботи №2

ТЕМА: Визначення похибок вимірювального трансформатора струму методом безпосереднього вимірювання струмів

1 Мета: Вивчити методи для визначення похибок вимірювального трансформатора. Навчитись розраховувати похибки вимірювань.

2 Обладнання:

2.1 Лабораторний стенд

2.2 Амперметр

2.3 Трансформатор

3 Теоретичні відомості:

Цей метод найбільш простий, по має невелику точність. Він застосовується для перевірки трансформаторів струму класів точності 3 і 10, для яких нормується тільки погрішність струму.

На мал. 1 дана одна з можливих систем для визначення погрішності коефіцієнта трансформації трансформатора струму.

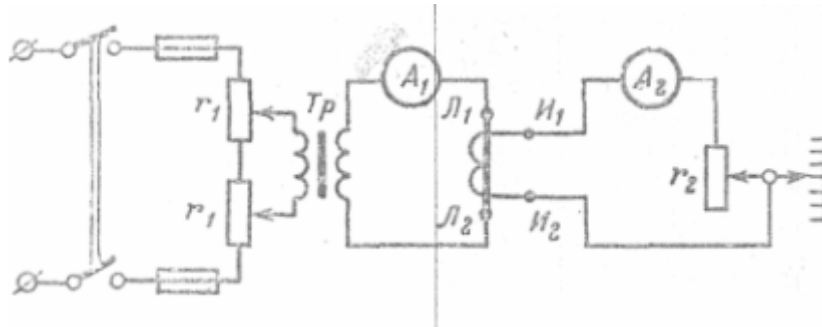
Струм у первинній обмотці трансформатора струму регулюється реостатами, до движків яких приєднана первинний ланцюг силового

понижуючого трансформатора Tp . Градуйований реостат r_2 дозволяє змінювати опір вторинного ланцюга трансформатора струму.

Вимірюючи струми I_1 і I_2 , можна визначити дійсний коефіцієнт трансформації $k=I_1/I_2$.

Погрішність у коефіцієнті трансформації

$$\gamma_k = [(k_n - k)/k] 100\%$$



Мал.1. Схема для перевірки трансформатора струму.

4 Хід роботи:

4.1 Ознайомитись з приладами, необхідними для роботи.

Записати номінальні значення величі, системи, класи точності, заводські номери й інші технічні дані, а також заводи-виготовлювачі.

4.2 Перевірити можливість застосування наявної апаратури в даній схемі.

4.3 Зібрати схему рис1 і показати її для перевірки керівнику.

4.4 При різних значеннях первинного струму в межах 20-100% номінального при номінальному опорі вторинного кола трансформатора визначити коефіцієнт трансформації і його погрішність. Спостереження і підрахунки записати в табл. 1.

4.5 При первинному струмі, рівному 50% номінального, і опорі вторинного ланцюга трансформатора струму, що складає 20, 50, 100, 150 і 200% номінального, визначити коефіцієнти трансформації і його погрішності. 4.6 По отриманим даним побудувати криві погрішності трансформатора: а) у залежності від $\gamma_k=f(I_1)$ при $z_2=const$; б) у залежності від опорі вторинного кола $\gamma_k=f(z_2)$ при $I_1=const$.

Таблиця 1

№ спостережень	I_1	I_2	$k=I_1/I_2$	k_n	Погрішність γ_k	Опір вторинного ланцюга z_2	Замітки
	А	А	-----	-----	%	Ом	

5 Література:

1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982

2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.

6 Зробити висновки

Інструкція до виконання лабораторної роботи №3

ТЕМА: Вимірювання опорів одинарним мостом

1 Мета: вивчити метод вимірювання опорів одинарним мостом

2 Обладнання:

2.1 Лабораторний стенд

2.2 Амперметр

2.3 Трансформатор

3 Теоретичні відомості:

Для вимірювання опору використовуються різні засоби вимірювання: електромеханічні, електронні та цифрові амперметри з попереднім перетворенням опору в напругу, струм, часовий інтервал та інші фізичні величини; одинарні або подвійні мости. Широко застосовуються також опосередковані методи вимірювання.

4 Хід роботи:

4.1 Ознайомитися з приладами, необхідними для виробництва роботи, записати їхні номінальні значення величин, системи, класи точності, заводські номери і заводи-виготовлювачі.

4.2 Перевірити можливість застосування наявної апаратури в даній схемі.

4.3 Замалювати схеми наявних мостів, наприклад Р338, Р316, ММВ.

4.4 Вимірити одним з мостів опір кожного з двох даних резисторів.

4.5 З'єднати резистори послідовно і вимірити їхній еквівалентний опір.

4.6 З'єднати резистори паралельно і вимірити їхній еквівалентний опір.

4.7 Знайдені в пп.5 і 6 значення опорів перевірити підрахунком по формулах

$$r'_x = r_{x1} + r_{x2}$$
$$r''_x = r_{x1} r_{x2} / (r_{x1} + r_{x2})$$

5.8 Визначити опір вольтметрів різних систем, застосовуючи по черзі кожний з мостів. Порівняти знайдені значення опорів, отримані при вимірі різними мостами. Підрахувати і порівняти потужності втрат вольтметрів різних систем при номінальній напрузі ($P_{VH} = U_{VH}^2 / r_V$).

Спостереження і підрахунки записати в табл. 1.

Таблиця 1

№ спостереження	r_1	r_2	r_1/r_2	r	r_x	U_H	P_H	Замітки
	Ом	Ом	---	Ом	Ом	В	Вт	

5 Література:

1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982

2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.

6 Зробити висновки

Інструкція до виконання лабораторної роботи №4 ТЕМА: Вимірювання опору ізоляції

1 Мета: набути навички вимірювання опору ізоляції різних пристроїв

2 Обладнання:

2.1 Лабораторний стенд

2.2 Амперметр

2.3 Трансформатор

3 Теоретичні відомості:

Кожну електричну мережу можна розглядати послідовно з'єднаних ділянок, що складається з ряду, одиничної довжини, а опір ізоляції - состоящим з ряду паралельно з'єднаних між собою опорів ізоляції одиничних ділянок. Таким чином, електричну мережу можна замінити еквівалентною схемою, у якій між проводами і між проводами і землею включені еквівалентні опори.

4 Хід роботи:

4.1 Ознайомитися з приладами, необхідними для виробництва роботи, записати їхні системи, номінальні значення величин, класи точності, заводів-виробників і заводські номери.

4.2 Користаючись мегомметром, визначити опір ізоляції двохпроводної установки, що не знаходиться під робочою напругою (мал. 1).

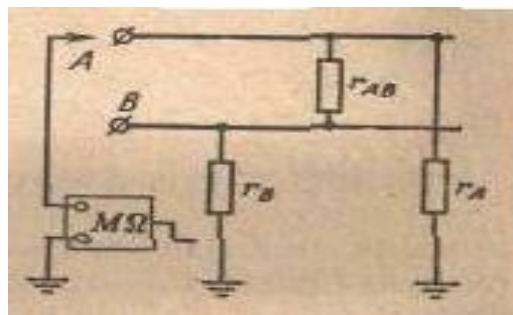


Рис.1 Опір ізоляції двохпроводної установки

Опору визначити: а) між кожним із проводів і землею; б) між двома проводами.

Результати вимірів записати в табл. 1.

4.3 Включивши випробувану установку під робочу напругу і користаючись вольтметром, визначити опір ізоляції кожного з проводів щодо землі (мал. 2).

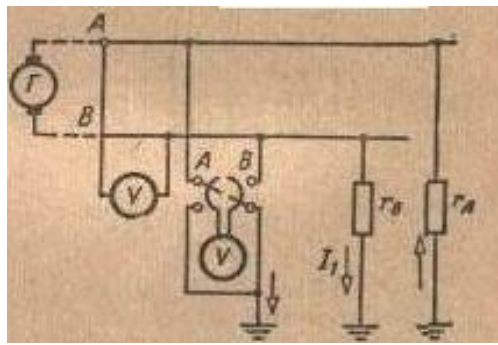


Рис.2 Опір ізоляції кожного з проводів
Спостереження і підрахунки записати в табл. 1.

4.4 Користаючись мегомметром, визначити опір ізоляції обмоток статора трифазного двигуна (мал. 3, а).

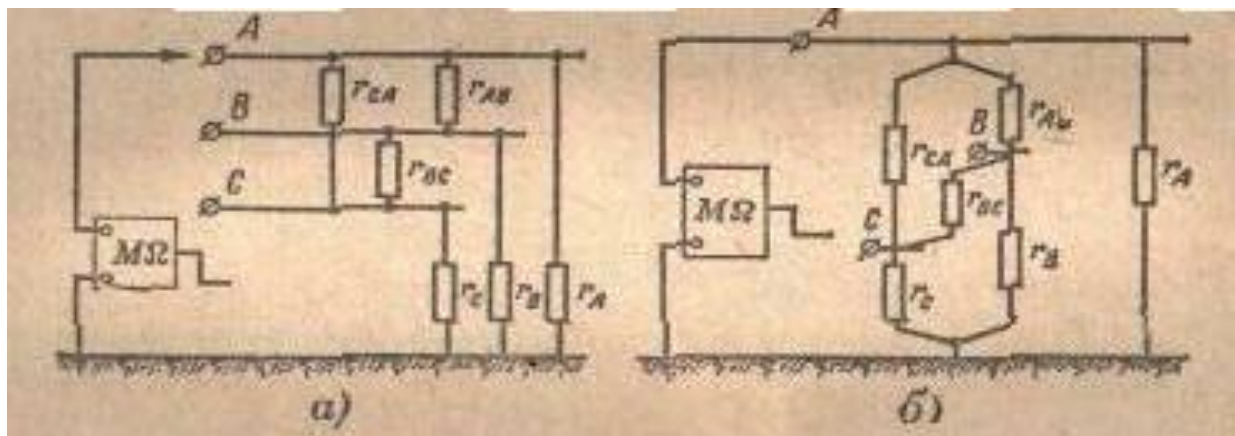


Рис.3 Опір ізоляції обмоток статора трифазного двигуна

Таблиця 1

№ спостереження	Випробування мегомметром			Випробування вольтметром						Замітки
	r_{xA}	r_{xB}	r_{xAB}	U	U_A	U_B	r_V	r_{xA}	r_{xB}	
	Ом	Ом	Ом	В	В	В	Ом	Ом	Ом	

Опори визначити: а) між кожною з обмоток і корпусом (землею); б) між кожними двома обмотками двигуна.

Спостереження записати в табл. 2.

Таблиця 2

№ спостереження	r_{xA}	r_{xB}	r_{xC}	r_{xAB}	r_{xBC}	r_{xCA}	Замітки
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	

5 Література:

1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982

2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.

6 Зробити висновки

Інструкція до виконання лабораторної роботи №5 ТЕМА: Повірка лічильника

1 Мета: вивчити метод повірки лічильника електричної енергії

2 Обладнання:

2.1 Лабораторний стенд

2.2 Амперметр

2.3 Трансформатор

3 Теоретичні відомості:

Повірка лічильника має на меті в з'ясувати, чи задовольняє лічильник технічним вимогам, пропонованим до нього ДСТ 6570-00.

У повірку лічильника входять: 1) перевірка "самоходу"; 2) перевірка чутливості; 3) визначення погрішності лічильника.

Для перевірки "самоходу" з'єднують прилади за схемою мал. 14-10, а, відключають реостат r_2 , перемикач ставлять у положення С, замикають рубильник, установлюють реостатом r_1 напруга, рівне 110% поминального, і спостерігають, чи обертається диск лічильника при цих умовах.

Якщо диск лічильника чи не обертається, зробивши частину чи обороту цілий оборот, зупиниться і далі обертатися не буде, то лічильник не має "самоходу".

Для перевірки чутливості лічильника при поминальній напрузі на рівнобіжному ланцюзі лічильника, зменшуючи опір реостата r_2 , визначають по ватметру навантаження, при якій лічильник починає обертатися.

Для визначення погрішності при номінальній напрузі на затискачах лічильника змінюють опір реостатів r_2 і встановлюють по ватметру навантаження 10%, номінальної ($\cos \varphi = 1$; перемикач стоїть в положенні С).

При цьому навантаженні за час $t = 100 / 120$ і відраховують число оборотів N , зроблене диском лічильника, відзначаючи струм I , напруга U і потужність P :

Записавши всі значення величин, визначають дійсну постійну лічильника

$$k = Pt/N.$$

Визначивши постійну лічильника k і знаючи номінальну постійну k_n , можна визначити погрішність лічильника:

$$\gamma_k = (k_n - k) / k \cdot 100\%$$

Таке ж визначення постійної лічильника і погрішності його роблять для навантажень 25 і 50, 75 і 100% номінальної.

Точно так само виробляється перевірка лічильника при $\cos \varphi = 0,5$.

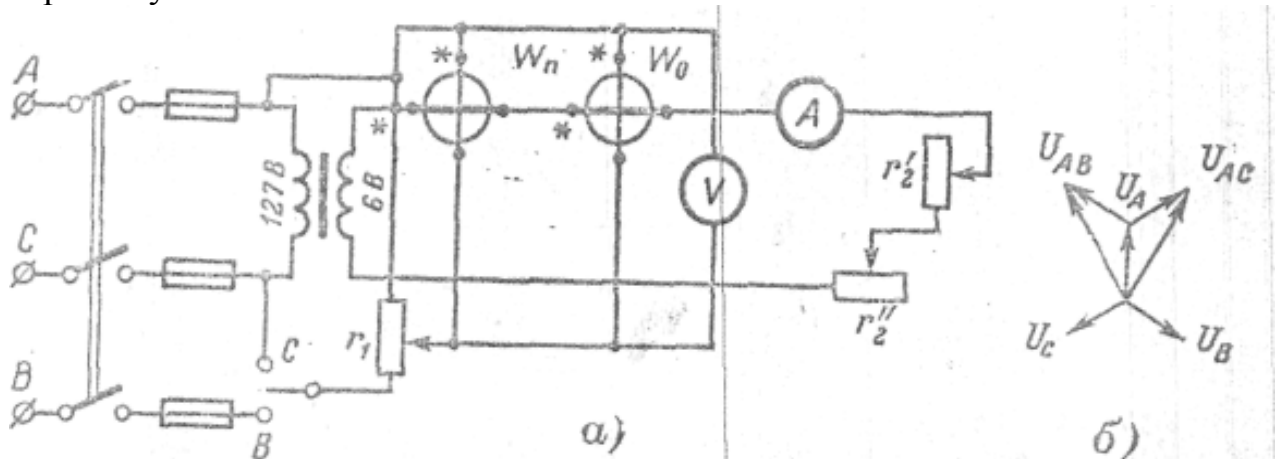
Якщо перевірка лічильника дає результати, не задовольняючим технічним умовам, то виробляється регулювання лічильника.

4 Хід роботи:

4.1 Ознайомитися з приладами, необхідними для роботи, і записати їхні системи, номінальні значення величин, класи точності, заводські номери і заводи-виготовлювачі.

4.2 Перевірити можливість застосування наявної апаратури в даній схемі.

4.3 З'єднати прилади за схемою мал.1 і показати її для перевірки керівнику.



Мал. 1. Схема для повірки технічного ватметра при живленні від трьохфазної мережі (а) та векторна діаграма напруг (б).

4.4 Визначити, чи обертається диск зчитувача при відсутності навантаження.

4.5 Визначити чутливість лічильника (навантаження, при якій лічильник починає обертатися).

4.6 Визначити постійну лічильника при навантаженнях 10, 25, 50, 75 і 100% номінальної.

4.7 Визначити постійну лічильника при навантаженнях, зазначених і п. 6, при куті зрушення струму щодо напруги, рівному 60° ($\cos \varphi = 0,5$).

4.8 Визначити погрішності лічильника при зазначених навантаженнях.

4.9 Побудувати криві похибок у залежності від навантаження: а) при $\cos \varphi = 1$; б) $\cos \varphi = 0,5$.

Усі спостереження і підрахунки записати в табл. 1.

Таблиця 1

№ спостереження	U	I	P	cos φ	t	N	k	k_n	γ_k	Замітки
	В	А	Вт	----	с	обертів	Втс/об	Втс/об	%	

5 Література:

1 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982

2 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.

6 Зробити висновки

Інструкція до виконання лабораторної роботи №6 Тема: Вивчення електропроменевого осцилографа

1 Мета: Вивчення методики роботи з електронно-променевим осцилографом С1-83.

2 Обладнання:

- 3.1. Лабораторний стенд
- 3.2. Електронно-променевий осцилограф
- 3.3. Джерело живлення
- 3.4. Генератор прямокутних імпульсів

3 Теоретичні відомості

В електронних пристроях знаходять широке застосування кола, що формують напругу однієї форми з напруги іншої. Таку задачу можна вирішити, використовуючи лінійні елементи, параметри яких (активний опір, ємність, індуктивність, взаємна індуктивність) не залежать від значень і напрямків струмів і прикладених напруг. Струм у такому колі пропорційний вхідній напрузі, тобто залежність між ними виражається прямою лінією.

Якщо подати на вхід лінійного кола синусоїдну напругу на всіх її елементах також буде синусоїдна напруга. Якщо ж на вході лінійного кола, що містить частотно-залежні елементи (наприклад, конденсатор, індуктивна котушка), діє напруга, що представляє собою суму гармонік різних частот, то форма напруги на її елементах не повторює форму вхідної напруги. Це пояснюється тим, що гармоніки вхідної напруги по-різному пропускаються цим колом. При цьому співвідношення між їхніми амплітудами, а також фазами на вході кола та його елементах неоднакові. Дана властивість використовується при формуванні імпульсів за допомогою лінійних кіл. Властивості лінійних кіл з частотно-залежними елементами використовуються при побудові диференціюючих і інтегрувальних кіл.

4 Хід роботи

- 4.1. Вивчити роботу всіх органів ЕПО за допомогою інструкції.
- 4.2 Скласти схему дослідження імпульсів.

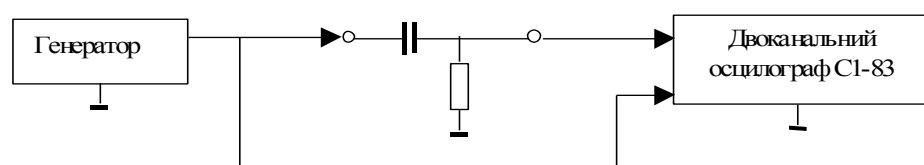


Рис. 1

4.3 Дослідити проходження імпульсу прямокутної форми до ЕПО.

4.4 Замалювати і пояснити осцилограми вихідного імпульсу

5 Література

3 Электрические измерения. Под ред. В.Н. Малиновского М.; Энергоиздат, 1982

4 Попов В.С. Электротехнические измерения. Учебник для техникумов. М., “Энергии”, 1968.

6. Зробити висновки