

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з виконання самостійних робіт дисципліни

«МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І СЕРТИФІКАЦІЯ»

для студентів спеціальності
173 – Авіоніка
всіх форм навчання

2020

Методичні вказівки з виконання самостійних робіт дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація» для студентів спеціальності 173 – Авіоніка всіх форм навчання. /Укл: О.С. Назарова, І.А. Андріяс – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 22 с.

Укладачі:

О.С. Назарова, к.т.н., доцент

І.А. Андріяс, к.т.н., доцент

Рецензент:

А.В. Пирожок, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: П.Г. Засипко, завідувач лабораторії

Затверджено
на засіданні кафедри
Електропривода і автоматизації
промислових установок
протокол № 08 від 27.01.2020 р.

Затверджено
на засіданні НМК ЕТФ
протокол № 07 від 20.02.2020 р.

ЗМІСТ

Передмова	4
Основні питання дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація»	5
Питання модулів самостійної роботи.....	9
Завдання №1	
Визначення характеристик амперметра	10
Завдання №2	
Розрахунок абсолютних та відносних похибок	13
Завдання №3	
Вимірювання активної і реактивної потужності.....	17
Перелік посилань	20

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки містять основні питання, питання модулів самостійної роботи та опис трьох практичних завдань для самостійного виконання з дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація» у відповідності до навчальних планів ОКР бакалаврів і рекомендації до їх виконання.

Студенти повинні знати: законодавчі, технічні та організаційні основи метрології при виконанні завдань, стосовно оцінки точності вимірювання та контролю якості продукції; правила, вимоги і норми, державні акти і нормативно-технічні документи щодо стандартизації і контролю якості продукції, дотримуватися їх в своїй практичній діяльності.

Студенти повинні вміти: правильно вибрати метод і апаратуру для вимірювання відповідних фізичних величин, зібрати схему і виконати вимірювання на практиці, зробити обробку результатів та дати оцінку похибок.

Для студентів спеціальності 173 – Авіоніка всіх форм навчання.

Основні питання дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація»

1. Основні поняття та визначення метрології.
 - 1.1. Предмет, методи, засоби і напрями метрології.
 - 1.2. Фізична величина - основне поняття метрології.
 - 1.3. Основне рівняння вимірювання.
 - 1.4. Класифікація вимірювань.
2. Засоби вимірювальної техніки.
 - 2.1. Вимірювальні пристрої.
 - 2.1.1. Відтворення фізичних величин. Міра.
 - 2.1.2. Вимірювальне перетворення фізичної величини.
 - 2.1.3. Компаратор. Порівняння фізичних величин.
 - 2.1.4. Масштабне вимірювальне перетворення.
 - 2.1.5. Числовий вимірювальний перетворювач.
 - 2.2. Засоби вимірювання.
3. Методи вимірювань.
 - 3.1. Похибки вимірювань. Класифікація похибок вимірювання.
 - 3.1.1. Систематичні похибки і методи їх вилучення.
 - 3.1.2. Випадкові похибки.
 - 3.1.3. Оцінка випадкових похибок прямих вимірювань.
 - 3.1.4. Оцінка випадкових похибок опосередкованих вимірювань.
 - 3.2. Властивості засобів вимірювань.
 - 3.2.1. Статичні метрологічні характеристики.
 - 3.2.2. Похибки засобів вимірювань. Клас точності.
 - 3.3. Перевірка засобів вимірювальної техніки.
 - 3.4. Державна система забезпечення єдності вимірювань.
4. Електромеханічні вимірювальні прилади.
 - 4.1. Магнітоелектричні прилади.
 - 4.1.2. Магнітоелектричний вимірювальний перетворювач.
 - 4.1.3. Магнітоелектричні амперметри.
 - 4.1.4. Магнітоелектричні вольтметри.
 - 4.1.5. Магнітоелектричні гальванометри.
 - 4.1.6. Магнітоелектричні омметри.
 - 4.1.7. Випрямні прилади.
 - 4.1.8. Термоелектричні прилади.
 - 4.2. Електромагнітні прилади.

4.2.1. Електромагнітний вимірювальний перетворювач.

4.2.2. Електромагнітні амперметри.

4.2.3. Електромагнітні вольтметри.

4.3. Електродинамічні прилади.

4.3.1. Електродинамічний вимірювальний перетворювач.

4.3.2. Амперметри, вольтметри і ватметри електродинамічної системи.

4.3.3. Феродинамічний вимірювальний перетворювач.

4.3.4. Електромеханічні частотоміри і фазометри.

4.4. Електростатичні прилади.

4.4.1. Принцип дії електростатичних приладів.

4.4.2. Переваги та недоліки електростатичних приладів.

5. Вимірювання енергії і потужності.

5.1. Вимірювальні трансформатори змінного струму та напруги.

5.1.1. Вимірювальні трансформатори струму (ВТС).

5.1.2. Вимірювальні трансформатори напруги (ВТН).

5.2. Вимірювання потужності.

5.2.1. Вимірювання активної потужності в трифазних колах.

5.2.2. Трифазні ватметри.

5.2.3. Вимірювання реактивної потужності.

5.2.4. Похибки вимірювання потужності, які вносяться вимірювальними трансформаторами.

6. Вимірювання електричної енергії індукційними лічильниками.

7. Електронні, цифрові та мікропроцесорні вимірювальні прилади.

7.1. Електронні аналогові прилади.

7.1.1. Електронні вольтметри.

7.1.2. Електронні частотоміри.

7.1.3. Електронні фазометри.

7.2. Вимірювання магнітних величин.

7.2.1. Вимірювальні перетворювачі магнітних величин.

7.2.2. Індукційні перетворювачі.

7.2.3. Гальваномагнітні перетворювачі.

7.2.4. Гальваномагніторекombінаційні перетворювачі.

7.2.5. Феромодуляційні перетворювачі.

7.2.6. Ядерні перетворювачі.

7.3. Вимірювання неелектричних величин.

7.3.1. Особливості вимірювання неелектричних величин.

7.3.2. Узагальнена структурна схема.

7.3.3. Параметричні вимірювальні перетворювачі.

7.3.4. Резистивні перетворювачі.

7.3.5. Ємнісні перетворювачі.

7.3.6. Індуктивні перетворювачі.

7.4. Цифрові вимірювальні прилади.

7.4.1. Квантування і дискретизація.

7.4.2. Похибки цифрових вимірювальних приладів.

7.4.3. Класифікація цифрових вимірювальних приладів.

7.4.4. Цифровий частотомір середніх значень.

7.5. Мікропроцесорні вимірювальні системи.

7.5.1. Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах.

7.5.2. Архітектура мікропроцесорної системи.

7.5.3. Покращення метрологічних характеристик.

7.5.4. Процесорні похибки вимірювань.

8. Стандартизація.

8.1. Загальні відомості про стандартизацію. Основні терміни та їх визначення зі стандартизації.

8.2. Організація роботи зі стандартизації в Україні

8.2.1. Центральний орган виконавчої влади у сфері стандартизації

8.2.2. Рада стандартизації

8.2.3. Мета та основні принципи державної політики у сфері стандартизації

8.2.4. Об'єкти стандартизації

8.3. Стандарти та їх застосування

8.3.1. Порядок розроблення і прийняття, перевірки, внесення змін та перегляду стандартів.

8.3.2. Порядок застосування стандартів.

8.3.3. Види стандартів.

8.3.4. Позначення стандартів і нормативних документів.

8.4. Системи стандартів

8.4.1. Державна система стандартизації.

8.4.2. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД).

8.4.3. Єдина система технологічної документації (ЄСТД).

8.4.4 Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСВ).

8.4.5 Система стандартів безпеки праці (ССБП).

8.4.6 Нормоконтроль технічної документації (стандартизаційний контроль)

8.5 Порядок впровадження стандартів і державний нагляд за їх додержанням

8.5.1 Порядок впровадження стандартів.

8.5.2 Державний нагляд за «впровадженням і додержанням стандартів».

8.5.3 Техніко-економічна ефективність стандартизації.

9. Сертифікація.

9.1. Основні поняття, мета та об'єкти сертифікації.

9.2. Роль сертифікації у підвищенні якості продукції.

9.3. Якість та конкурентоспроможність продукції.

9.4. Основні поняття та визначення у галузі якості продукції.

9.5. Взаємозв'язок кількості та якості продукції.

9.6. Контроль та оцінка якості продукції.

9.7. Кількісна оцінка якості продукції (кваліметрія).

9.8. Методи визначення показників якості продукції.

9.9. Управління якістю продукції.

9.10. Сертифікація систем якості.

9.11. Аудит якості.

9.12. Системи сертифікації.

9.13. Правила та послідовність проведення сертифікації.

9.14. Акредитація органів із сертифікації та випробувальних лабораторій.

9.15. Тенденції розвитку діяльності України в галузі сертифікації.

9.16. Знак відповідності і правила його застосування.

9.17. Маркування товарів.

9.18. Міжнародні знаки відповідності продукції.

Питання модулів самостійної роботи

Змістовий модуль самостійної роботи 1

Тема 1. Одиниця вимірювання часу, засоби вимірювання часу та історія їх розвитку.

Тема 2. Види фізичних величин та вимірювальні шкали: шкала найменувань, порядку, інтервалів, відношень, абсолютні шкали.

Тема 3. Реєстру-вальні електроне-ханічні прилади.

Тема 4. Обробка прямих і непрямих результатів вимірювань.

Тема 5. Класифікація приладів для вимірювання струму та напруги.

Тема 6. Масштабні вимірювальні перетворювачі: струмові шунти, додаткові резистори, подільники напруги, вимірювальні підсилювачі, вимірювальні трансформатори.

Тема 7. Вимірювання коефіцієнта потужності, кута зсуву фаз та частоти.

Змістовий модуль самостійної роботи 2

Тема 1. Прилади для вимірювання та реєстрації величин, які змінюються у часі.

Тема 2. Електронний і світлопроменевий осцилограф.

Тема 3. Мікропроцесорний вимірювач кутової швидкості.

Тема 4. Мікропроцесорний вимірювач моменту інерції.

Тема 5. Мікро-процесорний вимірювач пуско-вого моменту.

Тема 6. Вимірювально-обчислювальні комплекси і їх застосування.

Тема 7. Електронні частотоміри та фазометри.

Тема 8. Сенсори струму і напруги на основі ефекта Холла.

Тема 9. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів веберметром.

Тема 10. Еталони основних фізичних величин. Еталон – порівняння. Робочий еталон. Поодинокий еталон. Груповий еталон. Еталонний набір.

Тема 11. Архівні еталони мір. Історія виникнення мір. Міри, які вже не використовуються.

Тема 12. Методи здійснення повірки засобів вимірювальної техніки.

Завдання №1

Визначення характеристик амперметра.

В таблиці 1.1 задані технічні та метрологічні характеристики амперметра:

$I_{ном}$ – номінальний струм;

N – число поділок;

C – ціна поділки;

S – чутливість;

γ – клас точності;

Δ - найбільша абсолютна похибка;

δ - найбільша відносна похибка;

I – струм;

I_d – дійсне значення струму.

Визначити величини відмічені прочерком.

Таблиця 1.1 – Дані для виконання індивідуального завдання згідно варіанта, який визначає викладач

№	$I_{ном}$ А	N под	C А/под	S под/ А	γ %	Δ мА	δ %	I А	I_d А
1	20	-	0,4	-	-	-800	-	15	-
2	-	100	-	40	-	-	1,25	-	2
3	-	150	-	-	0,5	7,5	-	1,25	-
4	-	-	0,2	-	2,5	-	-	10,5	10,875
5	-	-	-	10	1	-	-	-	1±0,03
6	-	-	-	20	0,2	10	0,25	-	-
7	10	50	-	-	-	-	-	5	4,75
8	5	-	0,2	-	1,5	-	-2,5	-	-
9	-	75	0,02	-	-	-15	-	-	1,25

Продовження таблиці 1.1

10	2,5	100	-	-	-	12,5	1,25	-	-
11	10	-	-	10	-	-	-	3,6	4
12	-	30	-	5	2,5	-	-	4	-
13	10	40	-	-	-	-	-	-	6±0,25
14	-	150	-	75	-	-4	-	1,24	-
15	2	-	-	10	-	-	2	-	1,5
16	-	-	0,3	-	4	600	-	-	12
17	3	-	0,04	-	1,5	-	-	-	2
18	-	-	-	8,333	1	-	2	3	-
19	0,75	-	0,025	-	-	-	-0,6	-0,25	-
20	-	150	-	150	-	-	-	-0,68	0,675
21	2,5	-	0,05	-	-	-100	- 7,143	-	-
22	-	-	0,015	-	1,5	-	-	1,2225	1,2
23	7,5	-	0,1	-	-	187,5	-	4,8	-
24	-	-	0,167	-	1	-	- 1,429	-	3,5
25	1	-	-	100	2,5	-	-5	-	-
26	-	150	0,02	-	-	-	-	-	2±0,12
27	-	30	-	60	-	-	- 0,333	-	0,15
28	-	-	0,25	-	4	-	4,8	-	12,5
29	-	30	-	-	0,2	-0,6	-	0,08	-
30	0,5	100	-	-	-	-	-	0,275	0,28
31	15	150	-	-	0,5	-	-	12,5	-

Приклад №1 (Варіант 31)

Дано:

$$I_{\text{ном}} - 15 \text{ A}$$

$$N - 150$$

$$\gamma - 0,5 \%$$

$$I - 12,5 \text{ A}$$

C, S, Δ, δ, I_δ - ?

Рішення:

$$C = \frac{I_{\text{ном}}}{N} = \frac{15}{150} = 0,1 \frac{\text{A}}{\text{под}}$$

$$S = \frac{1}{C} = \frac{1}{0,1} = 10 \frac{\text{под}}{\text{A}}$$

$$\Delta = \pm \gamma \frac{I_{\text{ном}}}{100\%} = \pm 0,5 \frac{15}{100\%} \pm 0,075$$

$$I_{\delta} = I - \Delta = 12,5 \pm 0,075 \text{ A}$$

$$\delta \approx \frac{\Delta}{I} * 100\% = \frac{\pm 0,075}{12,5} * 100\% = \pm 0,6\%$$

Контрольні питання для самоперевірки:

1. Системи одиниць вимірювання.
2. Структурна схема електромеханічного приладу прямої дії.
3. Якісні показники електромеханічних приладів прямої дії
4. Призначення, склад та схема включення шунта
5. Що таке повірка вимірювального приладу та як вона здійснюється?

Завдання №2

Розрахунок абсолютних та відносних похибок

Розрахувати абсолютну і відносну при вимірюванні:

Опору	“R” (варіанти 1-5, рис. 2.1, таблиця 2.1)
Потужності	“P” (варіанти 6-10, рис. 2.1, таблиця 2.2)
Потужності	“P” (варіанти 11-15, рис. 2.2, таблиця 2.3)
Потужності	“P” (варіанти 16-20, рис. 2.3, таблиця 2.4)
Напруги	“U1” (варіанти 21-25, рис. 2.4, таблиця 2.5)
Струму	“I” (варіанти 26-30, рис. 2.5, таблиця 2.6)

У таблиці задані:

$U_{\text{ном}}, I_{\text{ном}}$ – номінальна напруга, струм приладу;

U, I, R, P – значення напруги, струму, опору, потужності;

γ – клас точності приладу.

Таблиця 2.1 - Дані для індивідуального завдання

Варіант	Вольтметр, V			Амперметр, A		
	$U_{\text{ном}},$ В	U, В	$\gamma_V,$ %	$I_{\text{ном}},$ А	I, А	$\gamma_A,$ %
1	75	60	4	1	0,4	1,5
2	100	80	1,5	2,5	2,2	1
3	150	125	0,2	10	8	4
4	300	22	0,5	20	12	2,5
5	600	380	1	0,5	0,4	0,5

Таблиця 2.2 - Дані для індивідуального завдання

Варіант	Вольтметр, V			Амперметр, A		
	$U_{ном},$ В	U, В	$\gamma_V,$ %	$I_{ном},$ А	I, А	$\gamma_A,$ %
6	30	25	4	1	0,6	1
7	150	110	1,5	2,5	2	4
8	300	250	0,5	5	4	0,5
9	60	40	2,5	2	1,5	2,5
10	15	10	0,2	0,25	0,2	1,5

Таблиця 2.3 - Дані для індивідуального завдання

Варіант	Амперметр, A			R, Ом, %
	$I_{ном},$ А	I, А	$\gamma,$ %	
11	0,5	0,4	0,5	200±4%
12	1	0,6	1	250±5%
13	2	1,2	4	150±2%
14	2,5	2	1,5	100±2,5%
15	5	4,4	2,5	50±1%

Таблиця 2.4 - Дані для індивідуального завдання

Варіант	Амперметр, A			R, Ом, %
	$I_{ном},$ А	I, А	$\gamma,$ %	
16	30	25	2,5	200±5%
17	300	220	1	250±4%
18	150	127	4	150±2%
19	600	380	0,5	100±2%
20	75	50	1,5	50±1%

Таблиця 2.5- Дані для індивідуального завдання

Варіант	Вольтметр, V1			Вольтметр, V2			
	$U_{\text{ном}},$ В	$U,$ В	$\gamma,$ %	$U_{\text{ном}},$ В	$I_{\text{ном}},$ А	$P,$ Вт	$\gamma_w,$ %
26	100	60	0,2	75	1	40	0,5
27	300	120	4	150	2,5	200	1
28	150	127	1,5	300	5	450	1,5
29	300	220	0,5	600	10	600	0,2
30	600	250	1	300	10	800	2,5

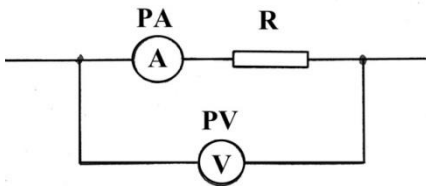


Рисунок 2.1

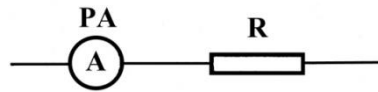


Рисунок 2.2

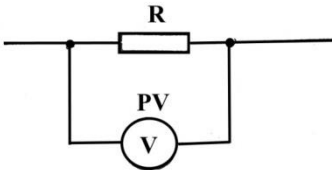


Рисунок 2.3

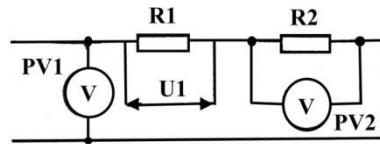


Рисунок 2.4

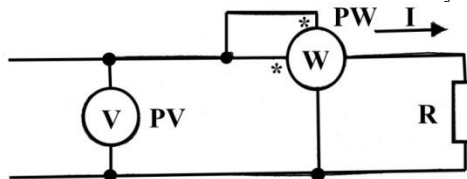
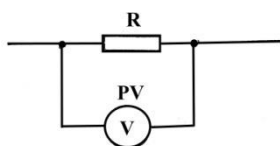


Рисунок 2.5

Приклад 2

Дано:

 $U_{ном} - 150 \text{ В}$ $U - 120 \text{ В}$ $\gamma - 1,5 \%$ $R - 100 \pm 2 \text{ Ом}$ $\Delta I, \delta_I - ?$

Рішення

Найбільша абсолютна похибка вольтметра:

$$\Delta U = \pm \gamma \frac{U_{ном}}{100\%} = \pm 1,5\% \frac{150}{100\%} = \pm 2,25 \text{ В}$$

Найбільша абсолютна похибка опору:

$$\Delta R = \pm 2 \%$$

Струм в опорі:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{120}{100} = 1,2 \text{ А}$$

Найбільша абсолютна похибка при вимірюванні струму:

$$\Delta_i = \left| \Delta_u * \frac{df}{dU} \right| + \left| \Delta_R * \frac{df}{dR} \right| = \left| \frac{\Delta_u}{R} \right| + \left| \frac{U \Delta_R}{-R^2} \right| = \pm \left(\frac{2,25}{100} + \frac{2 * 120}{100^2} \right) = \pm 0,0465 \text{ А}$$

Найбільша відносна похибка при вимірюванні струму:

$$\delta_I = \frac{\Delta_I}{I} * 100\% = \pm \frac{0,0465}{1,2} * 100\% = \pm 3,875\%$$

Кінцевий результат вимірювання струму:

$$I = (1,2 \pm 0,0465) \text{ А, або } I = 1,2 \text{ А} \pm 3,875 \%$$

Контрольні питання для самоперевірки:

1. Одиниці вимірювання електричних величин.
2. Вибір методу та засобів вимірювання, похибка вимірювання.
3. Як визначити поріг допустимої абсолютної похибка приладу, якщо відомий його клас точності?
4. Що таке приведена похибка вимірювального приладу?

Завдання № 3

Вимірювання активної і реактивної потужності

Для вимірювання активної (рис. 3.1) і реактивної (рис.3.2) потужності трифазного симетричного споживача електроенергії використовували дві схеми вмикання однакових ватметрів W1 і W2.

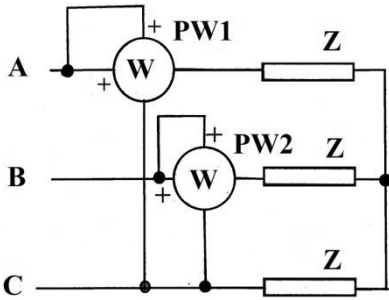


Рисунок 3.1

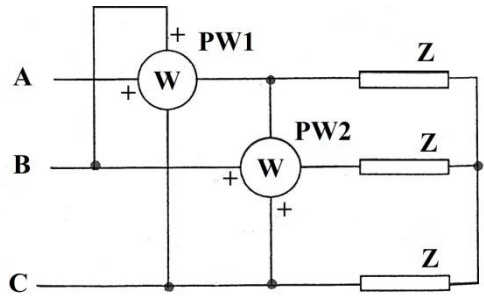


Рисунок 3.2

В таблиці задані:

$U_{\text{л}}$, $I_{\text{л}}$ – лінійна напруга і струм;

P_1 , P_2 – показання ватметрів W1 і W2 в схемі на рис. 3.1;

P'_1 , P'_2 – показання ватметрів W1 і W2 в схемі на рис. 3.2;

P , Q , S – активна, реактивна і повна потужності споживача

γ – кут зсуву фаз споживача.

Визначити величини відмічені прочерком у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Варіанти завдання

№	$U_{\text{л}}$ В	$I_{\text{л}}$ А	P_1 Вт	P_2 Вт	$P'_1=P'_2$ Вт	P Вт	Q вар	S ВА	γ град
1	380	1,5	-	403	-	-	-	-	-
2	-	2	220	-	-	-	-	762	-
3	220	-	-	-	500	-	-	1225	-
4	-	2,5	728	1646	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 3.1

5	380	-	-	1209	600	-	-	-	-
6	220	4,4	-	-	-	-	-	-	0
7	-	5,33	1995	-	-	-	1200	-	-
8	220	-	-	1500	-	1500	-	-	-
9	-	2,84	-	-	-	-	-670	1869	-
10	-	5,25	1000	-	-	1000	-	-	-
11	220	-	-	-	-400	-	-	-	-15
12	380	-	-	-200	-	-	1855	-	-
13	380	-	-	-	700	3330	-	-	-
14	220	-	-	840	-	-	-	-	18
15	380	-	-	300	-	-	-	600	-
16	220	5	285	-	-	-	-	-	-
17	-	3	-	-	-	1512	1268	-	-
18	-	8,61	1086	-	-800	-	-	-	-
19	380	-	-	-	-	-	400	1170	-
20	380	5	-	-	950	-	-	-	-
21	220	-	-	-	-	200	-	-	-22
22	-	3,16	1200	600	-	-	-	-	-
23	380	1,9	-	-	-	-	324	-	-
24	-	4,25	650	-	-	-	-	-	-16
25	-	4,5	700	-	-256	-	-	-	-
26	380	-	-	-	-	-	-560	-	-12
27	380	-	-	-	1600	1000	-	-	-
28	-	7,73	-	-	-900	2500	-	-	-
29	-	2,16	-	-	-	-	-	1420	20
30	380	-	800	1000	-	-	-	-	-
31	220	2,72	-	-	300	-	-	-	-

Приклад 4: (варіант 31)

Дано:

$$Q = \sqrt{\frac{2}{3}} (P_1' + P_2') = \sqrt{3} * 300 = 520 \text{ var}$$

$U_{\text{Л}} = 220 \text{ В}$

$I_{\text{Л}} = 2,72 \text{ А}$

$P_1 = P_2 = 300 \text{ Вт}$

$$S = \sqrt{\frac{2}{3}} U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} = \sqrt{3} * 220 * 2,72 = 1036 \text{ ВА}$$

$P_1, P_2, P, Q, S, \gamma$ -

?

$$\sin \gamma = \frac{Q}{S} = \frac{520}{1036} \approx 0,5; \gamma = 30^\circ$$

$$P_1 = U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \cos(30^\circ - \gamma) = 220 * 2,72 \cos(30^\circ - 30^\circ) = 598 \text{ Вт}$$

$$P_2 = U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \cos(30^\circ + \gamma) = 220 * 2,72 \cos(30^\circ + 30^\circ) = 299 \text{ Вт}$$

$$P = P_1 + P_2 = 598 + 299 = 897 \text{ Вт}$$

Контрольні питання для самоперевірки:

1. Ватметрами яких систем можна вимірювати потужність постійного та змінного струму?

2. Якими способами можна визначити кут зсуву фаз споживача в цій роботі?

3. Як визначити верхній поріг вимірювання ватметра, цену поділу та максимальну допустиму похибку в ватах?

4. В яких випадках застосовуються методи одного, двох чи трьох приладів в трьохфазних ланках?

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник : затьв. МОНУ [Текст] / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 538 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник [Текст] / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук та ін.; за ред. Є. С. Поліщука.- 2-ге вид., доп. та перероб. – Львів : Львівська політехніка, 2012. – 544 с.
3. Электрические измерения: учебник для студ. электроэнерг. и электротехн. спец. вузов [Текст] / Л. И. Байда, Н. С. Добротворский, Е. М. Душин и др. ; под ред. А. В. Фремке, Е. М. Душина.- 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1980. – 392 с.
4. Коваленко, І. О. Метрологія та вимірювальна техніка: навчальний посібник [Текст] / І. О. Коваленко, А. М. Коваль. – Житомир : ЖІТІ, 2001. – 651 с.
5. Цюцюра, В. Д. Метрологія та основи вимірювань: навч. посібник [Текст] / В. Д. Цюцюра, С. В. Цюцюра. – Київ : Знання- Прес, 2003. – 180 с.
6. Пирожок, А. В. Диагностирующий многоканальный комплекс стана холодной прокатки [Текст] / А. В. Пирожок, Е. С. Назарова, О. О. Супрун, А. Г. Маринченко // Вісник КДПУ. – 2008. – Вип. 4(51). – Ч. 1. – С. 117-122.
7. Nazarova, O.S. Experimental research and computer modeling of the obstruction occurrence in the pneumatic conveying systems peculiarities / O.S. Nazarova, I.A. Meleshko // Herald of Advanced Information Technology, 2020, Vol.3, No.1, pp. 428–439. DOI: 10.15276/haIt 01.2020.9
8. Назарова О. С. Ідентифікація кутової швидкості при завадах в оптичній системі енодера / О.С. Назарова, В. В. Осадчий, І. А. Мелешко, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХП» - Харків, 2019. – С.65-69. <https://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.12>
9. Осадчий В. В. Дослідження позиційного електропривода двомасової системи з внутрішнім слідкуючим контуром / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХП» - Харків, 2019. – С.47-54. <https://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.09>
10. Nazarova O., Osadchy V., Shulzhenko S. Accuracy improving of the two-speed elevator positioning by the identification of loading degree

// International Conference «Modern Electrical and Energy Systems» (MEES-2019), September 23-25, 2019 Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyyi National University, Ukraine, pp. 50 - 53
DOI: 10.1109/MEES.2019.8896414

11. Назарова, Е.С. Моделирование электромеханических процессов взаимосвязанных многомассовых систем / Е.С. Назарова // Энергия – Тбилиси, 2019. – С. 60-64.

12. Осадчий, В.В. Структура системы управления 4-х приводной силовой установки для электрических транспортных средств [Текст] / В.В. Осадчий, Е.С. Назарова, В.В. Брылистый // Проблемы региональной энергетики (специальный выпуск), 2019. – № 1-2(41) 2019. – С. 65-73. DOI: 10.5281/zenodo.3239150

13. Осадчий, В. В. Ідентифікація ступеня завантаження двохшвидкісного ліфта [Електронний ресурс] / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, С. С. Шульженко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2018. – № 27(103).– С. 103-111. <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.27.103.2018.11>

14. Nazarova Olena. Computer Modeling of Multi-Mass Electromechanical Systems. The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020). CEUR-WS.org/Vol-2608/paper36.pdf

15. Назарова, Е. С. Особенности моделирования электромеханических систем с переменным моментом инерции [Текст] / Е. С. Назарова, Р. А. Ефименко // Вісник НТУ «ХП». – 2017. – № 27(1249). – С. 71-74.

16. Осадчий, В. В. Исследование системы управления позиционным электроприводом с дискретным датчиком положения [Текст] / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, В. В. Брылистый, Р. И. Савилов // Вісник НТУ «ХП». – 2017. – № 27(1249). – С. 146-149.

17. Назарова, Е. С. Исследование электромеханических процессов многомерных систем прокатного производства с учетом упругостей первого и второго рода [Текст] / Е. С. Назарова // Вісник КДПУ. – 2010. – Вип. 3(62). – Ч. 1. – С. 22-25.

18. Назарова, Е. С. Математическое моделирование электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] / Е. С. Назарова // Технічна електродинаміка. – 2015. – Вип. 5 – С. 82-89.

19. Новое в моделировании и исследовании электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] : монографія / А. В. Садовой, Е. С. Назарова, В. И. Бондаренко, А. В. Пирожок; Запорізьк. нац. техніч. ун-т, Дніпродзерж. держ. теніч. ун-т – Запоріжжя: «Просвіта», 2014. – 144 с.

20. Назарова, Е. С. К вопросу разработки систем диагностирования электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] / Е. С. Назарова // Електротехніка та електроенергетика. – 2013. – № 1. – С. 36-41. DOI: <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2013-1-6>

21. Назарова, О.С. Особливості вимірювання вологості сипких матеріалів у пневмотранспортних системах [Текст] / О.С. Назарова, В.І.Бондаренко, І.А.Мелешко // 7-а наук.-практ. конференції «Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання», 19-20 лист. 2019 р. : мат. конф. - Івано-Франківськ, 2019. - С. 85-87.

22. Метрологія, стандартизація, сертифікація, акредитація: навч. посібник [Текст] / В.І. Корсун, В.Т. Белан, Н.В. Глухова. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 147 с .

23. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учебное пособие [Текст] / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПб.: Питер, 2006. – 368 с.

24. Тартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и средства измерения: Учеб. для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов – М.: Высш. шк., 2001.– 205 с.

25. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація та сертифікація. Підручник [Текст] / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. За заг. ред. В.В. Тарасової. – К.: Центр навч. літератури, 2006. – 264 с.

26. Sadovoi O., Nazarova O., Bondarenko V., Pirozhok A., Hutsol T., Nurek T., Glowacki Sz. Modeling and research of electromechanical systems of cold rolling mills. Monograph. – Krakow: Traicon, 2020. – 138 p.