

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри АСБтаІТ
Роман ШЕВЧЕНКО

Навчальна дисципліна
СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ
ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Лекція № 6

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ. МЕТОДИ ТА ПОГРІШНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ.

Лекцію розробив:
Доцент кафедри АСБтаІТ

Вячеслав ДУРЕЄВ

ХАРКІВ 2024

Зміст лекції

- 1. Вступ
- 2. Методи вимірювань
- 3. Погрішність виміру
- 4. Клас точності вимірника
- 5. Вимірювальні прилади

- **1. ВСТУП**

- Дисципліни, що забезпечують:
вища математика, теоретична механіка,
теорія механізмів і деталей машин,
технічна термодинаміка і теплопередача,
гідравліка, електротехніка, інформатика.
- Дисципліни, що забезпечуються:
сучасні системи пожежної автоматики,
засоби автоматичного протипожежного
захисту, пожежна і виробнича автоматика

В результаті вивчення дисципліни необхідно:

- **ЗНАТИ:**
- основні поняття пожежної автоматики;
- принципи дії, характеристики та особливості конструктивного виконання елементів систем пожежної автоматики;
- структура, принципи керування типових пожежних автоматичних систем
- методи розрахунку характеристик лінійних моделей пожежних автоматичних систем.

В результаті вивчення дисципліни необхідно:

- **УМІТИ:**
- Користуватися вимірювальним обладнанням;
- Визначати параметри технологічного процесу: температура, тиск, розподіл, рівень, склад;
- Визначати параметри обладнання: погрішності роботи, чутливість, клас приладу

2. МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ

Виміряти фізичну величину – означає порівняти її з відповідною одиницею системи виміру.

Вимір у виробництві - це перетворення вимірюваного параметра в зручний для подальшого використання сигнал і порівняння його з аналогічним нормованим сигналом, еквівалентним одиниці системи виміру.

- **Вимір технологічних параметрів необхідний для управління технологічними процесами і забезпечення безпеки виробництва.**

Вимірювальний ланцюг:



ДАТ- датчик (первинний перетворювач), формує сигнал, пропорційний вимірюваній величині;

ПП – проміжний перетворювач, перетворить сигнал датчика в уніфікований сигнал, зручний для дистанційної передачі і виміру;

ВП – вимірювальний прилад (кінцевий перетворювач), перетворить уніфікований проміжний сигнал в зручну для спостереження або реєстрації форму.

Виміри бувають:

1.Прямі - безпосередньо оцінюється фізична величина.

7 основних одиниць виміру (системи СІ):

- довжина — метр; (метр — шлях, що пройде світло в вакуумі за $1/299792458$ сек)
- маса — кілограм;
- час — секунда;
- сила струму — ампер;
- температура — Кельвін (Цельсій);
- сила світла — кандела;
- кількість речовини — моль.

Виміри бувають:

2. Непрямі - фізична величина оцінюється шляхом обчислення по відомих залежностях за результатами виміру інших величин.

Похідні одиниці вимірів (системи СІ):

сила – Ньютон [$\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$];

тиск – Паскаль [$\text{Н} \cdot \text{м}^{-2}$];

робота – Джоуль [$\text{Н} \cdot \text{м}$];

потужність – Ватт; [$\text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$]

МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ

1. Метод безпосередньої оцінки.

В цьому випадку вимірюваний параметр безпосередньо оцінюється за свідченнями вимірювального ланцюга.



ВН-6 Ц13У

2. Метод урівноваження (диференціальний, різницевий).

В цьому випадку здійснюється вимір не самого параметра, а різниці між параметром і компенсуючою мірою. Даний метод дозволяє застосовувати прилади з меншою шкалою і, отже, зменшити погрішність виміру.



3. Погрішність виміру

Погрішність- виміру - відхилення результату виміру від дійсного значення вимірюваного параметра.

Види погрешностей виміру:

Основна погрешність – це погрешність вимірювального ланцюга в нормальних (стандартних) умовах.

Додаткова (систематична) погрешність - зміна основній погрешності при зміні умов експлуатації (при зміні тиску, температури, вологості і ін.).

Випадкові погрешності змінюються випадковим чином при багатократних вимірах одного і того ж параметра. Вони принципово не можуть бути враховані або усунені при вимірах.

Грубі погрешності виникають унаслідок неправильної експлуатації пристроїв вимірювального ланцюга. Такі погрешності можуть бути виявлені і усунені.

Абсолютна погрішність – це різниця між виміряним x_u і дійсним x значенням параметра:

$$\Delta x = |x_B - x|$$

Відносна погрішність – відношення абсолютної погрішності до дійсного значення вимірюваного параметра.

$$\overline{\Delta x} = \frac{|x_B - x|}{x}$$

Основною метрологічною характеристикою вимірника-перетворювача є приведена погрішність.

Приведена погрішність - визначається як відношення абсолютної погрішності до діапазону виміру x_N :

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x_N} = \frac{|x_B - x|}{x_N}$$

4. Клас точності вимірника

Під **класом точності** розуміється максимально допустима приведена погрішність, у нормальних умовах, виражена у відсотках.

Гостом встановлені **стандартні класи точності** вимірників перетворювачів :
0,005; 0,02; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

Клас точності не може служити показником точності виміру, він тільки показує граничне значення основній приведеній погрішності.
Для конкретних вимірів необхідно вказувати не лише клас точності приладів, але і діапазон вимірів.

Приклад: для виміру напруги 220В у мережі змінного струму, є два вольтметри з однаковим класом точності 1,5.

Їх діапазони виміру: 300 та 1000В.

Визначити найбільшу абсолютну і відносну погрішності при вимірах:

$$\Delta x = \frac{\gamma}{100} \cdot x_N$$

$$\Delta x_1 = \pm \frac{1,5}{100} \cdot 300 = \pm 4,5 [B] \quad \overline{\Delta x_1} = 2\%$$

$$\Delta x_2 = \pm \frac{1,5}{100} \cdot 1000 = \pm 15 [B] \quad \overline{\Delta x_2} = 6,8\%$$

Чутливість вимірювального перетворювача характеризує його здатність вимірювати малі сигнали.

При зменшенні величини вимірюваного сигналу відносна погрішність виміру збільшується.

При відносній погрішності 100% прилад не придатний для вимірів.

Поріг чутливості - мінімальне значення вимірюваної величини, при якій відносна погрішність складає 100%.

$$x_{\min} = \Delta x = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot x_N \right)$$

Приклад: є два вольтметри з однаковим класом точності 1,5 та різними діапазонами виміру: 300 і 1000В.

Визначити: чутливість кожного приладу:

$$x_{\min 1} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot 300 \right) = 4,5 \text{ В}$$

$$x_{\min 2} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot 1000 \right) = 15 \text{ В}$$

ПОГРІШНІСТЬ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ЛАНЦЮГА

Погрішність виміру складного вимірювального ланцюга оцінюється по погрішностях складових елементів.

Якщо вважати що погрішності всіх перетворювачів одного знаку, то результуюча погрішність буде максимальною і дорівнює сумі погрішностей всіх перетворювачів:

$$\gamma_{\text{max}} = \gamma_1 + \gamma_2 + \dots \gamma_n$$

На практиці частіше застосовують так звану **квадратичну погрішність**, що враховує незалежний і випадковий характер складових погрішностей:

$$\gamma_K = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \dots \gamma_n^2}$$

Висновки:

1. Вимірювальний ланцюг має бути складений з перетворювачів близьких класів.
2. Для зменшення погрішності вимірювального ланцюга необхідно зменшувати погрішність складових її перетворювачів.

5. Вимірювальні прилади

Вимірювальні прилади призначені для перетворення сигналів первинних або проміжних перетворювачів у відхилення стрілки або пера самописця.

По метрологічному призначенню прилади діляться на:
- технічні; - лабораторні; - зразкові.

5. Вимірювальні прилади

Вимірювальні прилади призначені для перетворення сигналів первинних або проміжних перетворювачів у відхилення стрілки або пера самописця.

По метрологічному призначенню прилади діляться на:

	- технічні;	- лабораторні;	- зразкові.
Клас точності	0,25-2,5	0,05-0,2	0,005-0,05

Технічні прилади (клас точності 0,25-2,5)
призначені для роботи у виробничих умовах.

Вони мають бути недорогими і надійними.

У свідчення таких приладів не вносять поправки на погрішності виміру.

Лабораторні прилади (клас точності 0,05-0,2) призначені для точних вимірів в лабораторних умовах і для перевірки технічних приладів.

Для підвищення точності виміру в свідчення вводяться поправки, що враховують систематичні погрішності.

Зразкові прилади

(Клас точності 0,005-0,05)

призначені для перевірки лабораторних і технічних приладів.

Висновки

На лекції розглянуто: актуальність вивчення дисципліни, наведено методи вимірювань, погрішність виміру, клас точності вимірника, вимірювальні прилади

Завдання на самопідготовку

1. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янка О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.–279с. С. 58-225, 272 - 276.

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19667>