

**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
Практичне заняття 2**

**ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ.
ВИЗНАЧЕННЯ ПОГРІШНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ**

Мета роботи:

1. Формування навичок роботи приладів вимірювання технологічних параметрів та визначення погрішності вимірювання
2. Одержання навичок чисельного дослідження автоматичних систем.
3. Одержання навичок обробки графічних результатів дослідження.

Час проведення заняття: 80 хвилин.

Методичну розробку склав
доцент кафедри АСБтаІТ



Вячеслав ДУРЕСОВ

План проведення заняття.

1 пара

- | | | |
|----|---|----------|
| 1. | Оголошення теми та мети заняття | 2 хвил. |
| 2. | Інструктаж по техніці безпеки | 3 хвил. |
| 3. | Письмове опитування по теоретичному матеріалу | 10 хвил. |
| 4. | Основна частина | 60 хвил. |
| | РМ1. Прилади вимірювання тиску | 15 хвил. |
| | РМ2. Прилади вимірювання температури та освітленості | 15 хвил. |
| | РМ3. Прилади вимірювання складу газів | 10 хвил. |
| | РМ4. Електронні прилади контролю технологічних параметрів | 10 хвил. |
| | РМ5. Визначення погрішностей виміру | 10 хвил. |
| 6. | Видача завдання на самопідготовку | 5 хвил. |

1. Оголошення теми та мети заняття

Отримавши доповідь від чергового, ведучий викладач вітається з курсантами. Викладач перевіряє присутність курсантів на занятті, після чого вони займають робочі місця. Ведучий викладач повідомляє тему та мету заняття, курсанти записують їх у зошити. Другий викладач записує тему заняття до журналу навчальної групи.

Тема роботи: прилади вимірювання технологічних параметрів. визначення погрішності вимірювання.

Мета роботи:

1. Формування навичок роботи приладів вимірювання технологічних параметрів та визначення погрішності вимірювання
2. Одержання навичок чисельного дослідження автоматичних систем.
3. Одержання навичок обробки графічних результатів дослідження.

2. Інструктаж по техніці безпеки

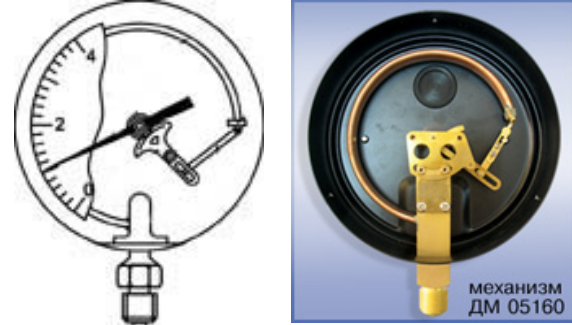
1. Ведучий викладач проводить інструктаж по техніці безпеки під час проведення заняття:
2. – включення ПЕОМ виконується тільки з дозволу викладача;
3. – категорично забороняється самостійне підключення складників ПЕОМ;
4. – при порушенні ізоляції проводів та інших порушеннях нормального функціонування комп'ютерів негайно повідомити викладачу, усувати несправності самостійно категорично заборонено;
5. – при появі диму або інших ознак спалахування або порушення роботи необхідно вимкнути комп'ютер і негайно повідомити викладачу.
6. Другий викладач в цей час заповнює журнал по техніці безпеки.

3. Письмове опитування по теоретичному матеріалу

1. Методи вимірювань.

2. Погрішність виміру.
3. Клас точності вимірника.
4. Вимірювальні прилади.
5. Методи вимірювання температури.
6. Контактні вимірювачі температури.
7. Термометри розширення.
8. Манометричні термометри.
9. Термоелектричні термометри.
10. Термометри опору.
11. Неконтактні вимірювачі температури.
12. Яркісні пірометри.
13. Радіаційні пірометри.
14. Поняття тиск, одиниці виміру тиску.
15. Принципи вимірювання тиску.
16. Рідинні манометри.
17. Деформаційні манометри.
18. Трубочато-пружинні манометри.
19. Мембрани, сильфони.
20. Вантажопоршневі манометри.
21. П'єзоелектричні манометри.
22. Манометри з тензоперетворювачами.
23. Іонізаційні манометри.
24. Теплові манометри.
25. Прилади виміру рівня.
26. Поплавкові рівнеміри.
27. Буйкові рівнеміри.
28. Гідростатичний засіб виміру рівня.
29. Ємнісні рівнеміри.
30. Радіоізотопні рівнеміри.
31. Ультразвукові, акустичні рівнеміри.
32. Принципи виміру витрат.
33. Вимірювачі витрат перемінного перепаду тиску із звужуючими пристроями.
34. Вимірювачі витрат постійного перепаду.
35. Тахометричні вимірювачі витрат.
36. Електромагнітні вимірювачі витрат.
37. Ультразвукові вимірювачі витрат.
38. Об'ємні хімічні газоаналізатори.
39. Термокондуктометричні газоаналізатори.
40. Термохімічні газоаналізатори.
41. Магнітні газоаналізатори.
42. Оптичні газоаналізатори.
43. Газоаналізатори інфрачервоного й ультрафіолетового поглинання.
44. Фотоколориметричні газоаналізатори.
45. Хроматографічні газоаналізатори.
46. Електричні газоаналізатори.
47. Вольтамперметричні газоаналізатори.
48. Кулонометричні газоаналізатори.

4. Основна частина



Робоче місце 1: прилади вимірювання тиску.

План роботи:

1. Назва приладу
2. Визначити та записати призначення приладу
3. Визначити та записати принцип приладу
4. Визначити та записати основні данні приладу

Манометри застосовуються у всіх випадках, коли необхідно знати, контролювати та регулювати тиск. Найчастіше манометри застосовують у теплоенергетиці, на хімічних нафтохімічних підприємствах, підприємствах харчової галузі.

Одиниці виміру:

$$1 \text{ Па} = \text{Н/м}^2$$

$$1 \text{ Бар} = 10^5 \text{ Н/м}^2$$

$$1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Н/м}^2$$

$$1 \text{ Кгс/см}^2 = 0,98 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$$

$$1 \text{ м.вод.ст} = 0,98 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$$

До групи приладів, що вимірюють надлишковий тиск, входять:

Манометри - прилади з вимірюванням від 0,06 до 1000 мПа (Вимірюють надлишковий тиск - позитивну різницю між абсолютним та барометричним тиском)

Вакуумметри - прилади, що вимірюють розрядження (тиск нижче атмосферного) (до мінус 100 кПа).

Мановакуумметри - манометри, що вимірюють як надлишковий (від 60 до 240 мПа), так і вакуумметричний (до мінус 100 кПа) тиск.

Напороміри - манометри малих надлишкових тисків до 40 КПа

Тягоміри-вакуумметри з межею до мінус 40 КПа

Тягонапороміри - мановакуумметри з крайніми межами, що не перевищують ± 20 кПа

1. Манометри з трубчастою пружиною:

Принцип дії манометра з трубчастою пружиною:

Трубчаста пружина є завитою в спіраль трубкою овального перерізів. Під впливом тиску, що подається всередину трубки, трубка випрямляється. Переміщення вільного кінця трубки перетворюється за допомогою важільного механізму відхилення стрілки.

Манометри технічні МТ, ДМ



Призначення: призначені для вимірювання надлишкового тиску неагресивних рідин, що не кристалізуються, газу і пари

Клас точності 1,5

Межі виміру, МПа (кгс/см²) -0,1-0(-1-0); 0,1(1); 0,16(1,6); 0,25(2,5); 0,4(4); 0,6(6); 1(10); 1,6(16); 2,5(25); 4(40); 6(60) и др.

Виконання: корпус - сталь, пофарбована у чорний колір скло - технічне чи органічне.

Приєднувальна різьба М20х1,5, G1/2". Міжповірочний інтервал 1 рік.

Вакуумметри технічні ДВ-05

Застосовуються для вимірювання вакуумметричного тиску.

Клас точності 1,5. Приєднувальна різьба М20х1,5, G1/2".

Моновакуумметри технічні ДА-05

Застосовується для вимірювання як надлишкового, і вакуумметричного тиску. Клас точності 1,5. Приєднувальне різьблення М20х1,5, G1/2"

Електроконтактні манометри

Манометр ЕКМ-1У

Манометри електроконтактні ЕКМ-1У (ЕКМ 1У; ЕКМ1У) призначені для вимірювання надлишкового тиску рідин, газу та пари та управління зовнішніми електричними ланцюгами шляхом включення та вимикання контактів у схемах сигналізації, автоматики та блокування технологічних процесів.

Прилади виготовляються із замикаючими та розмикаючими контактами сигнального пристрою, що мають установку на спрацьовування при верхньому та нижньому заданих значеннях тиску.

Технічні характеристики:

Стійкість до кліматичних впливів:

- для районів з помірним кліматом виконання "У" категорії 3;
- для районів з сухим та вологим тропічним кліматом виконання "Т" категорії 3.



Діапазон показань приладів, кгс/см²: от 0 до 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100

Клас точності 1,5. Діаметр корпусу: 160 мм. Виконання корпусу: без фланця, с заднім фланцем. Штуцер: радіальний, різьба М20х1,5.

Манометри ДМ2010Сг ДМ2005Сг

Сигналізуючий пристрій має 4 види виконання згідно з ГОСТ2405-88:

III виконання - два розмикаючі контакти (лівий-синій, правий-червоний);

IV виконання - два замикаючі контакти (лівий-червоний, правий-синій);

V виконання - два контакти (один замикаючий, інший розмикаючий, лівий і правий – сині);

VI виконання - два контакти (один замикаючий, інший розмикаючий, лівий і правий – червоні). Напруга живлення не більше 380 В змінного та 200 В постійного струму; сила струму трохи більше 0,5 А. Розривна потужність контактів

не більше 10 Вт (20 ВА) зі ковзними контактами

Технічні характеристики:

Межа виміру, кгс/см²:

ДМ2005Сг, ДМ2010Сг от 0 до 1 1,6 2,5 4 6 10 16 25
40 60 100 160 250 400 600 1000 1600

ДВ2005Сг, ДВ2010Сг от —1 до 0

ДА2005Сг, ДА2010Сг от —1 до 0,6 1,5 3 5 9 15 24

Робоча температура навколишнього середовища від -50 до +60 С

Клас точності 1,5

Ступінь захисту IP40; IP53

Варіанти виконання:

- Радіальний штуцер - із заднім фланцем (корпус з алюмінію).

Цифрові манометри та вакуумметри

900 серія Вакуумметрів MKS Instrument

900 серія MKS Instrument, створена на базі сучасних технологій MEMS (Мікро Електромеханічні Системи), у поєднанні з Mini Ion VA та Cold Cathode Inverted Magnetron технологіями пропонує користувачам на вибір від атмосферного тиску до надвисокого вакууму. Розроблені для застосування в широкому колі інтегрованих завдань, Вакуумметри є повністю автономною мікропроцесорною системою з аналоговим і цифровим (RS485 і RS 232) інтерфейсом. Цифровий інтерфейс дозволяє відстежувати значення та проводити всі налаштування в реальному часі з комп'ютера користувача.

Завдання

Для манометра

Визначити:

1. Клас точності приладу;
2. Діапазон виміру: Па; мПа, кПа, Бар, Кгс/см², м.вод.ст;
3. Чутливість;
4. Погрішності виміру 50 м.вод.ст.

Робоче місце 2: прилади вимірювання температури та освітленості

План роботи:

1. Назва приладу
2. Визначити та записати призначення приладу
3. Визначити та записати принцип приладу
4. Визначити та записати основні данні приладу
5. Виконати додаткове завдання



1). Електротермометр ТЕТ-

2

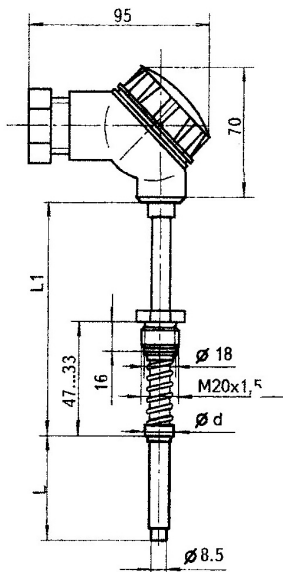
Принцип роботи: залежність напруги переходу «емітер-база» від температури.

Чутливий елемент: напівпровідниковий триод МГТ-108Г. У вимірювальному пристрої використовується неврівноважений міст, в одне з плечі якого включений перехід «емітер-база» транзистора, що виконує роль термодатчика.

Основні технічні характеристики:

Діапазон вимірюваних температур, °C	- 10 ÷ + 65
Точність роботи	±0,5°C
Живлення	автономне, елемент 373
Інерційність, хв	1÷7

Основний недолік приладу: висока інерційність. (Великі розміри чутливого елемента: довжина 33 мм, діаметр 12 мм).



2) ТХК-2088

Термоперетворювач термоелектричний ТХК 2088.

(ТХК - термопара хромель-копель)

Призначений для вимірювання температури газоподібних та рідких, хімічно неагресивних, а також агресивних,

що не руйнують захисну арматуру, середовищ та твердих тіл. Склад: чутливий елемент у захисній оболонці.

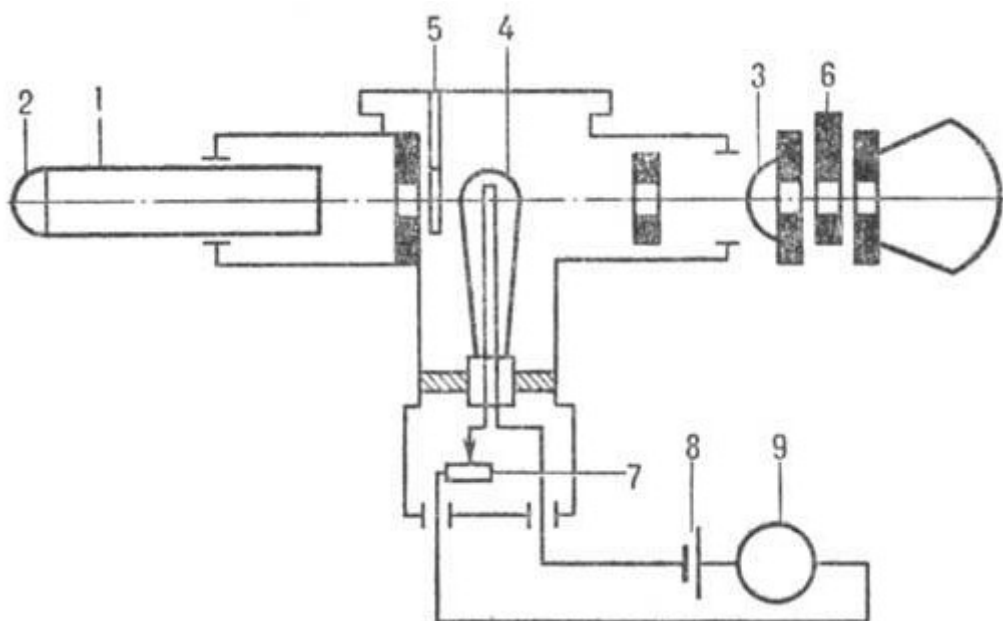
Принцип роботи: залежність термоелектрорушійної сили від температури.

Чутливий елемент: термопара із ізолюваним від захисної арматури спаям. Знаходиться в захисній арматурі, яка забезпечує гарний контакт із вимірюваним середовищем та оберігає від зовнішніх пошкоджень.

Основні технічні характеристики:

Діапазон вимірюваних температур, °C	- 40 ÷ + 400
Клас (ДСТУ 2857-94)	1, 2
Показник теплової інерції, с, не більше	50
Матеріал захисної арматури	нержавіюча сталь

ПРОМЕТР «ОПТИК»



Квазімонохроматичний (оптичний) пірометр «ОПТИК» призначений для дистанційного визначення температури нагрітих тіл.

Склад 1 – трубка; 2, 3 – лінзи; 4 – лампа розжарювання; 5 – сірий світлофільтр; 6 – червоний світлофільтр; 7 – реостат; 8 – акумулятор; 9 – мілівольтметр.

Принцип дії ґрунтується на порівнянні яскравості моно-хроматичного випромінювання двох тіл: 1-е тіло – температуру якого вимірюють, 2-е тіло – еталонне. Як останній використовується нитка лампи розжарювання з регульованою яскравістю випромінювання. У приладі використовується нитка, що "зникає". Всередині телескопічної трубки у фокусі лінзи об'єктива знаходиться живить від акумулятора через реостат пірометрична лампа з підковою ниткою. Для отримання монохроматичного світла окуляр має червоний світлофільтр, що пропускає промені тільки певної довжини хвилі (65-66 мкм). В об'єktiv поміщений сірий світлофільтр, що поглинає, служить для розширення меж вимірювань.

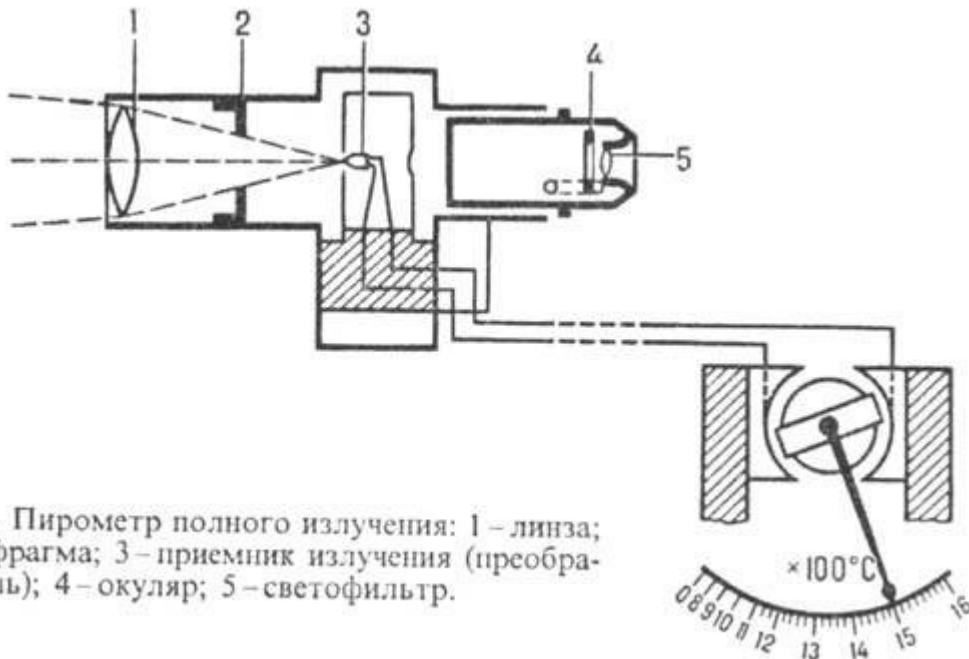
Робота приладу

1. Оптичну трубку навести на розпечене тіло.
2. Пересуньте об'єktiv до отримання чіткого зображення тіла та нитки лампи.
3. Увімкнути джерело струму.
4. Реостатом регулювати яскравість нитки доти, доки її середня частина не зіллється з освітленим тілом.

У момент вирівнювання яскравостей тіла і нитки, нитка стає нерозрізною, прилад показує так звану яскраву температуру тіла (рівна температурі абсолютно чорного тіла того ж кутового розміру, що і тіло, що випромінює, і що дає такий же потік випромінювання на даній довжині хвилі). Цю температуру ($T_{я}$) відраховують за однією зі шкал відградуваного в градусах мілівольтметра: верхньої без сірого

світлофільтра (для температур $800 \div 1400$ °C) та нижньої зі світлофільтром (для температур $1400 \div 2000$ °C).

ПІРОМЕТР «КВАНТ»



Радіаційний пірометр "КВАНТ" призначений для дистанційного визначення температури нагрітих тіл.

Склад: 1 – лінза; 2 – діафрагма; 3 – приймач випромінювання (перетворювач); 4 – окуляр; 5 – світлофільтр.

Принцип дії: вимірювання температури потужності випромінювання нагрітого тіла. Промені, що випускаються тілом за допомогою оптичної системи (рефракторної - заломлюючої з лінзою і діафрагмою або рефлекторної - що відображає з дзеркалом) фокусуються на чутливому елементі пірометра - термоелектричної батареї (термопара).

Робота приладу

1. За допомогою окуляра навести прилад на нагріте тіло, використовуються червоний або димчастий світлофільтр.

2. ТермоЕРС, що збуджується в батареї, фіксується потенціометром, шкала якого градуйована в градусах за температурою випромінювання абсолютно чорного тіла.

3. За виміряною радіаційною температурою ($900-2000$ °C) справжню температуру розпеченого тіла знаходять із спеціальної таблиці.

Точне визначення кількості променистої енергії, що надходить у пірометр, вкрай важко, оскільки між приймачем випромінювання і навколишнім середовищем відбувається теплообмін.

Незважаючи на це, пірометри повного випромінювання широко поширені у виробничій практиці. Вони можуть бути встановлені стаціонарно,



дозволяють застосовувати дистанційну передачу показань, автоматично записувати та регулювати температуру.

Вимірювання освітленості

Освітленість E - відношення світлового потоку $d\Phi$, що падає на елемент поверхні dS до площі цього елемента

$$E = d\Phi/dS.$$

За одиницю освітленості прийнято люкс (лк).

При нормуванні освітленості виробничих приміщень регламентується її мінімальний допустимий рівень в залежності від характеристик і виду зорової роботи, що виконується згідно СНиП СНиП 23-05-95

	Характеристика зорової роботи	Освітленість, лк
1	Найвищої точності	1250-5000
2	Дуже високої точності	750-4000
3	Висока точність	400-2000
4	Середня точність	400-750
5	Малої точності	400

Люксметр Ю116

Люксметр Ю116 призначений для вимірювання освітленості, створюваної лампами розжарювання та природним світлом, джерела якого розташовані довільно щодо світлоприймача люксметра.

Переносний фотоелектричний люксметр Ю116 загальнопромислового призначення застосовується для контролю освітленості у промисловості, сільському господарстві, на транспорті та інших галузях народного господарства, а також для досліджень, які проводяться у наукових, конструкторських та проектних організаціях. Технічні характеристики.

Діапазон вимірювань та загальний номінальний коефіцієнт ослаблення застосовуваних двох насадок (коефіцієнт перерахунку шкали) наведено в табл.

Діапазон вимірювань, лк. 5-30, 17-100 Без насадок з відкритим фотоелементом 1 50-300, 170-1000 К, М 10 500-3000, 1700-10000 К, Р 100 5000-30000, 17000-1000000 К, Т 10000

Шкали люксметра нерівномірні, градуйовані в люксах, одна шкала має 100 поділів, друга – 30 поділів. Початкові значення діапазонів вимірювань на кожній шкалі позначені точкою.

Межі основної похибки люксметра, що допускається, в діапазонах вимірювань 5-30 і 17-100 лк (без насадок) відповідають $\pm 10\%$ від вимірюваної величини.

Збільшення основної похибки при переході на діапазони вимірювань 50-300, 170-1000, 500-3000, 1700-10000, 5000-30000, 17000-100000 лк (з насадками) не перевищує 5%.

Габаритні розміри: вимірника люксметра 210 x 125 x 85 мм фотоелемента люксметра з насадками К, М або К, Р або К, Т 185 x 105 x 55 мм футляра люксметра 300 x 155 x 135. Маса 2 кг у футлярі.

Пристрій та робота люксметра:

Люксметр складається з вимірювача та окремого фотоелемента з фільтрами. Вимірник магнітоелектричний має дві шкали: 0-100 та 0-30. Прилад має коректор для встановлення стрілки у нульове положення. Селеновий фотоелемент встановлений у пластмасовий корпус і приєднується до вимірювача шнуром із розеткою, що забезпечує правильну полярність з'єднання.

Для зменшення косинусної похибки застосовується світлорозсіююча насадка у вигляді півсфери. Додатково до фотоелемента додається три світлофільтри, що забезпечують зменшення світлового потоку в 10, 100 та 1000 разів. Коефіцієнт ослаблення завдано з внутрішньої сторони фільтра.

Порядок виміру освітленості.

1. Приєднати селеновий фотоелемент до приладу, дотримуючись полярності.
2. Встановити фільтр із максимальним коефіцієнтом ослаблення сигналу 1000.
3. Вибрати грубу шкалу виміру, натиснувши праву кнопку приладу. Якщо стрілка відхилилася правіше за цифру 5 - записати показання приладу E_0 .
4. Вибрати точну шкалу виміру, натиснувши ліву кнопку приладу. Якщо стрілка відхилилася правіше за цифру 20 – записати показання приладу E_0 .
5. Послідовно встановити фільтри з коефіцієнтами 100; 10; 0 та виконати дії згідно з п.3 та 4.
6. Примітка: Застосування приладу без світлофільтрів у приміщенні з високим освітленням може призвести до виходу з ладу.

Порядок вимірювання оптичної густини середовища. 1. Визначити освітленість робочому місці E_0 . 2. Поверх селенового фотоелемента встановити світловий фільтр, оптичну густину якого необхідно визначити. 3. Записати показання приладу E_x . 4. Визначити відносну та логарифмічну щільність світлофільтра:

$$1. S_x = \left(\frac{E_0 - E_x}{E_0} \right)$$

$$2. M_x = 10 \lg \frac{E_0}{E_x} [\text{дБ}]$$

Робоче місце 3: прилади для аналізу складу газів.

План роботи:

1. Ознайомлення з технічною документацією та конструкцією приладу.
2. Записати назву та призначення приладу
3. Визначити та записати принцип приладу
4. Визначити та записати основні данні приладу
5. Виконати додаткове завдання

Сповіщувачі повинні реагувати, як мінімум, на один з наведених нижче газів при концентрації в межах:

CO_2 – $1000 \div 1500$ ppm;

CO – $20 \div 80$ ppm;

C_xH_y – $10 \div 20$ ppm.

По чутливості до СО сповіщувачі ділять на два класи:

1-й клас - $20 \div 40$ ppm;

2-й клас - $41 \div 80$ ppm.

Примітка. Сповіщувачі можуть реагувати на інші гази, що однозначно свідчать про виникнення загоряння, відповідно до ТУ на сповіщувачі.

Нижня межа вибухонебезпеки (НМВ) – концентрація Ch об'єму газу в повітрі, нижче якої газова атмосфера вибуху не виника. Вимірюється в %.

Робота ГСП полягає в контролі концентрації Ch вибухонебезпечних газів відносно НМВ, тобто до досягнення атмосфери вибуху.

Для зручності роботи, значення НМВ (нижньої межі вибуху) прив'язують до 100% DGV.

Тоді можна задати поріг спрацьовування при досягненні певного відсотка від DGV.

Для метану CH₄ НГВ: Ch = 2,5%. Тобто 100% DGV: Ch = 2,5%.

тоді:

1 поріг спрацьовування при досягненні 10% DGV: Ch = 0,25%.

2 поріг спрацьовування при досягненні 20% DGV: Ch = 0,5%.



СТХ-17-3 промисловий переносний автоматичний сигналізатор (експлозіметр)

Призначений для контролю довибухонебезпечних концентрацій горючих газів, парів горючих рідин і їх сукупності в повітрі, а також видачі сигналізації про перевищення встановлених значень концентрації.

Контрольований компонент -

Метан. Тип джерела живлення - акумулятори (із зарядним пристроєм). Вибухобезпечне виконання.

Склад: повірочна камера, штанга, ключ. За окремим замовленням поставляються: Зарядний пристрій. Чохол. Амортизатор (для механічного захисту виносного датчика). Насадка (для примусового відбору проби з важкодоступних місць).

Технічні характеристики СТХ-17-3:

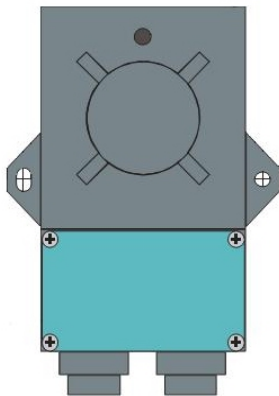
- Діапазон показань експлозіметра, % НКПР: від 00,0 до 99,9;
- Одиниця найменшого розряду цифрового індикатора експлозіметра, % НКПР: 0,1;
- Діапазон сигнальних концентрацій, % НКПР: від 12 до 62;
- Граничні значення сигнальних концентрацій:
- для фіксованого сигналу "Поріг 1", % НКПР: 20;
- для настроюваного сигналу "Поріг 2", % НКПР: від 25 до 45;

- Що допускається Абсолютний похибки,% НКПР: Б5;
- Час видачі сигналу: до 10 с.
- Температура навколишнього середовища, 0С: - 10 до +50; для виносного датчика від - 40 до +50; Відносна вологість,% 98 при 25 0С

Режими роботи:

1. Режим сигналізатора: прилад здійснює контроль вмісту метану і забезпечує видачу світлових і звукових сигналів "Поріг 1" і "Поріг 2".
2. Режим експлозіметра: прилад крім видачі сигналів "Поріг 1" і "Поріг 2", забезпечує відображення на цифровому індикаторі поточного значення концентрації метану в процентах від нижньої концентраційної межі поширення полум'я (% НКПР).

За заявкою споживача функціонування СТХ-17-3 як експлозіметра і сигналізатора може бути поширене на інші речовини, а також здійснюється поставка приладів, що відображають на цифровому індикаторі значення об'ємної частки у відсотках.



Газовий сповіщувач сигнальної відсічної системи Sso-2004.

Входить до складу системи Sso-2004 і призначений для виявлення небезпечних концентрацій вибухонебезпечних газів (метан, побутові газу).

Принцип роботи сигналізатора: термохімічний. Чутливий елемент: платинова нитка.

Реакція окислення відбувається на поверхні нагрітої платинової нитки, яка грає роль каталізатора. Температура платинової нитки, а отже і її опір змінюються зі зміною кількості теплоти, яка виділилася при окисленні. Платинова нитка з опором R включена в плече неврівноваженого моста.

Для зручності роботи, значення НГВ (нижньої межі вибуху) прив'язують до 100% DGV.

Тоді можна задати поріг спрацювання при досягненні певного відсотка від DGV.

Для метану CH₄ НГВ: Ch = 2,5%. Тобто 100 % DGV: Ch = 2,5%.

Тоді:

1 поріг спрацювання при досягненні 10 % DGV: Ch = 0,25 %.

2 поріг спрацювання при досягненні 20 % DGV: Ch = 0,5 %.

2) ПТХ 127-1 ПТХ 128-1



ДТХ-127-1 – датчик з конвекційної подачею контролюваного середовища	ДТХ-128-1 – датчик з примусовою подачею контролюваного середовища
---	---

Датчики призначені для контролю вмісту шкідливих речовин: фтору, хлору, сірки, фосфору, сурми, миш'яку, тетраетилсвинцю та їх з'єднань і парів масел в контрольованій газовій суміші в точці відбору проби - не вище гранично допустимих концентрацій.

Датчик ДТХ-127-1 складається з блоку чутливих елементів, вибухонепроникна ковпачка, захисного кожуха і кронштейна з електричним штепсельним роз'ємом.

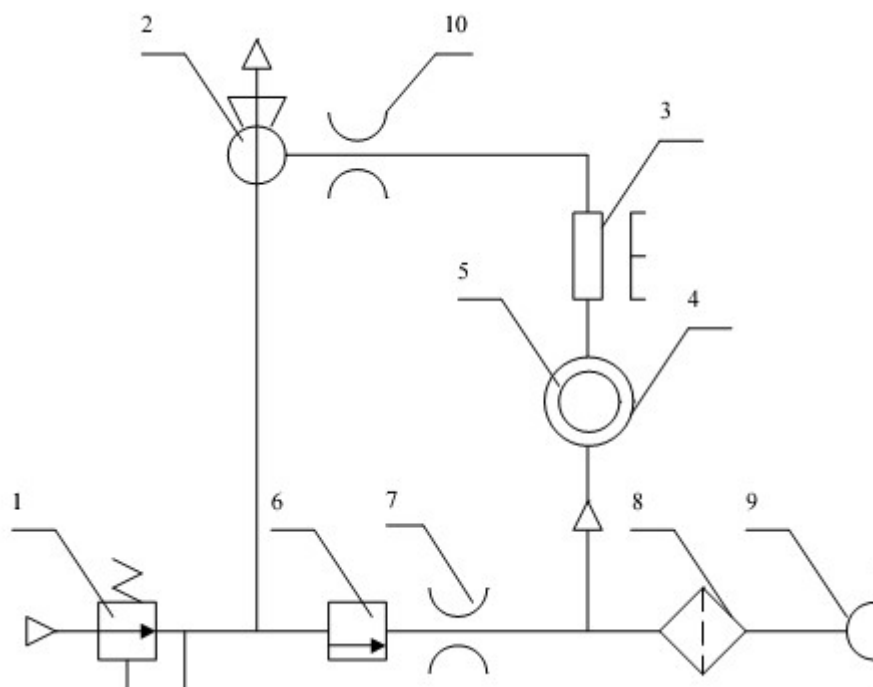
Блок чутливих елементів складається з циліндричного корпусу. У верхній частині - плата з вимірювальними і чутливими елементами вимірювального моста. У нижній частині - роз'єм підключення шлейфа. З метою забезпечення вибухозахисту, внутрішній простір заповнений епоксидним клеєм Д9.

Вибухонепроникний ковпачок - стакан, виготовлений із спеченого титанового порошку.

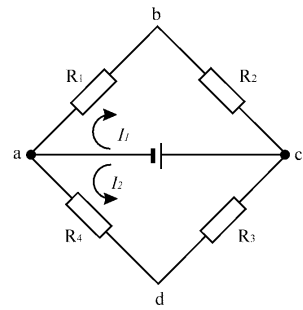
Датчик ДТХ-128-1 з примусовою подачею контролюваного середовища, вимагає наявності в місці установки лінії стисненого повітря тиском від 0,25 до 0,60 МПа. Об'ємна витрата стисненого повітря, споживаного одним датчиком ДТХ-128-1, - 200 л / h.

Складається з двох пластмасових підстав, з'єднаних гвинтами через ущільнення. У підставах виконані канали газового тракту. На підставі встановлено: повітряний ежектор, пневмотумблер, редуктор, ротаметр і датчик, який кріпиться чотирма гвинтами. Передню підставу закривається кришкою. У кришці є чотири різьбових отвори М6 для кріплення на об'єкті.

Робота датчика ДТХ-128-1: стиснене повітря подається на редуктор, за допомогою якого знижується до певного тиску і подається на ежектор. У ежекторі проводиться підсмоктування повітря з навколишнього простору. Потім, проби повітря подаються в датчик.



- 1 – редуктор РДВ-5М ТУ25-04-2719-75;
- 2 – ежектор;
- 3 – ротаметр;
- 4 – колпачок;
- 5 – блок чувствительных элементов;
- 6 – пневмотумблер;
- 7 – дроссель;
- 8 – фильтр;
- 9 – штуцер;
- 10 – дроссель



При установці пневмотумблера в положення УСТ.НУЛЯ повітря з редуктора надходить через пневмотумблер на блок чутливих елементів, на ротаметр і на вихід. При цьому за рахунок збільшення тиску, контрольована середовище в газовий тракт не надходить.

Основні технічні характеристики:

	ДТХ-127-1	ДТХ-128-1
Температура навколишнього і контрольованого середовища, С	$-45 \div +50$	$-1 \div +50$
Концентрація метано-повітряної суміші:		
- "Поріг 1"	15,1 % НКПР	12,2 % НКПР
- "Поріг 2"	26,9 % НКПР	26,9 % НКПР
Інерційність, с	10	10
Максимальна відносна похибка, %.	± 25	± 25

Робоче місце 5: робота електронних приладів контролю технологічних параметрів

Електронний автоматичний урівноважений міст

Урівноважений міст призначений для безупинного виміру, запису та регулювання температури.

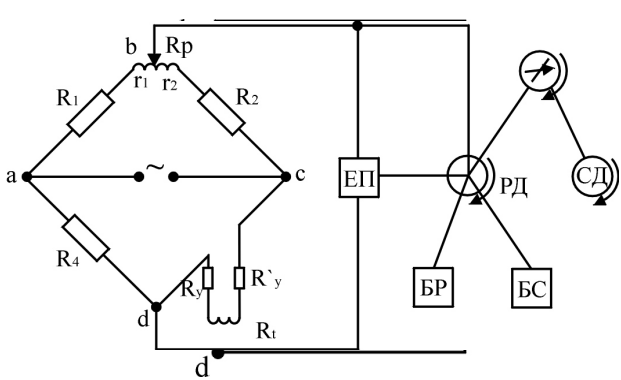
Він працює в комплекті з термометрами опорів стандартних градуювань, тобто має відповідність заданої межі виміру – градуювання термометра опорів.

Мостова вимірювальна схема використовується більше 100 років.

Схема рівноважного моста: R_1, R_2, R_3, R_4 – резистори;
 ac – діагональ живлення; bd – діагональ виміру

Можливість виміру і фізична сутність роботи її вперше розглянуті в роботах французького дослідника Шарля Крісті (1833 р.) і приблизно в ці ж роки англійським дослідником Уїнстоном.

Вимір заснований на дотриманні певного співвідношення (рівноваги) між опорами (плечима) мосту.



Врівноважений міст - на вершинах вимірювальної діагоналі різниця потенціалів $U_{bd} = 0$.

Цьому стану відповідає рівність падінь напруг:

$$U_1 = U_4 ; \quad U_2 = U_3 .$$

(1)

За законом Ома

$$U_1 = J_1 R_1; \quad U_2 = J_1 R_2; \quad U_3 = J_2 R_3; \quad U_4 = J_2 R_4. \quad (2)$$

$$R_1 R_3 = R_2 R_4, \quad (3)$$

Рівняння (3) - класична умова рівноваги мостової схеми: якщо добутки опорів протилежних плечей мостової схеми рівні між собою, то на вершинах вимірювальної діагоналі відсутня різниця потенціалів.

Цей метод називається нульовим методом виміру опорів.

Рис. 2 – Вимірювальний міст:

R_p – реохорд;

НІ – нуль-індикатор

Рівновага моста

$$R_1 R_t = R_2 R_4$$

З урахуванням

опорів реохорда r_1 і r_2 :

$$(R_1 + r_1) R_t = (R_2 + r_2) R_4.$$

Якщо різниця потенціалів між точками bd дорівнює нулю, струм через нуль-гальванометр не протікає і його стрілка установиться на нульовій позначці.

При зміні температури величина R_t зміниться і міст розбалансується. Щоб відновити рівновагу, необхідно змінити величину опору реохорда, перемістивши його рухливий контакт.

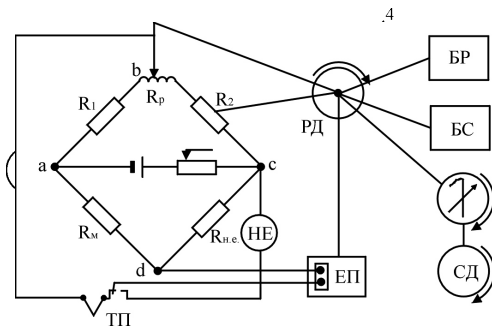
Рис. 3 – Схема автоматичного електронного самописного рівноважного моста перемінного струму :

ЕП – електронний підсилювач; РД – реверсивний двигун

При зміні температури, зміниться температура термометра і величина його електричного опору R_t . Вимірювальний міст, що складається з опорів R_1, R_2, R_4 та живиться від обмотки силового трансформатора, розбалансується.

В діагоналі моста $b-d$ з'явиться напруга небалансу U_{bd} . Вона подається на вхід електронного підсилювача ЕП та надходить на реверсивний двигун РД і надає руху його ротору.

Залежно від знака розбалансу, ротор реверсивного двигуна обертається в відповідний бік, переміщуючи движок реохорда R_p , стрілку і перо по шкалі приладу доти, поки вимірювальний міст не прийде в стан рівноваги.



Напруга на вході електронного підсилювача ЕП в цьому випадку стане рівною нулю, електродвигун РД зупиниться, а прилад покаже вимірювану температуру.

Електронний автоматичний потенціометр

Призначений для виміру, запису і регулювання температури від -200°C до $+2000^{\circ}\text{C}$.

Застосовується потенціометричний (компенсаційний) метод виміру, заснований на зрівноважуванні (компенсації) вимірюваної ТЕРС відомою різницею потенціалів, утвореною допоміжним джерелом живлення.

Матеріали термопар: залізо-копель, копель-алюмель, хромель-алюмель, платина-платинородій та ін.

Залежність термоелектрорушійної сили (ТЕРС) від зміни температури - лінійна.

Рис. 4 – Принципова схема компенсаційного методу виміру:

- 1 – термопара; 2 – вимірювальний прилад;
- 3 – реохорд; 4 – джерело живлення

Термопара підключена так, що її струм на ділянці R_{AD} йде в тому ж напрямку, що і від джерела живлення В. Різниця потенціалів між точкою А і будь-якою проміжною точкою Д пропорційна опору R_{AD} .

Пересуваючи рухливий контакт Д за умови, що $E_{TP} < E_B$, можна знайти таке його положення, при якому струм у ланцюзі термопарі буде рівен 0. Тоді ТЕРС термопарі дорівнює величині спадання напруги на ділянці опору R_{AD} .

Така схема використовується для виміру температури в переносних приладах.

Недолік: ЕРС залежить від сталості струму в ланцюзі реохорда.

Рис. 5 – Принципова схема електронного потенціометра: НЕ – нормальний елемент; РД – реверсивний двигун; БР – блок регулювання; БС – блок сигналізації

Таким чином, вимірювана ЕРС термопарі компенсується спаданням напруги на опорі R_p , величина якого залежить від положення движка реохорда.

Якщо ЕРС термопарі не дорівнює падінню напруги на зазначених опорах, то різниця напруг, що з'являється на вершинах вимірювального моста b і d, подається на каскад перетворення, який складається з вібраційного перетворювача і вхідного трансформатора.

Абсолютна погрішність – це різниця між вимірним x_B і дійсним x значенням параметра:

$$\Delta x = |x_{\text{и}} - x|$$

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

$$\overline{\Delta x} = \frac{|x_{\text{и}} - x|}{x}$$

Основною метрологічною характеристикою вимірника-перетворювача є приведена погрішність. Приведена погрішність - визначається як відношення абсолютної погрішності до діапазону виміру x_N :

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x_N} = \frac{|x_{\text{и}} - x|}{x_N}$$

Завдання: 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.

Рішення:

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

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

$$\overline{\Delta x_1} = 2\%$$

$$\Delta x_2 = \pm \frac{1,5}{100} \cdot 1000 = \pm 15[B]$$

$$\overline{\Delta x_2} = 6,8\%$$

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

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

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

Визначити: чутливість кожного приладу:

$$x_{\text{min1}} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot 300 \right) = 4,5B \quad x_{\text{min2}} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot 1000 \right) = 15B$$

5. Письмове опитування по практичному матеріалу

ВАРІАНТ №1

1. Призначення технічних, лабораторних та зразкових приладів
2. Схема і принцип дії термокондуктометрический газового детектора.
3. Визначити чутливість манометра зі шкалою вимірювання 1 Мпа і класом точності 1,5.

ВАРІАНТ №2

1. Методи вимірювання.
2. Схема і принцип дії смісного перетворювача.
3. Визначити максимальну наведену похибку вимірювального ланцюга складається з трьох

перетворювачів з класом точності: 1, 1,2, 2.	
ВАРІАНТ № 3	
1. Види похибок вимірювання.	
2. Схема і робота неврівноваженого електричного моста.	
3. Визначити мінімальну і максимальну відносну похибку термометра, з класом точності 2,5 і діапазоном вимірювання 0-1500С.	
ВАРІАНТ № 4	
1. Класи точності приладів.	
2. Схема і принцип роботи дилатометричні вимірювача температури.	
3. Визначити відносну квадратичну похибку вимірювання щільності води вимірювальної ланцюгом, що складається з двох вимірювачів перетворювачів з класом точності 1 і діапазоном вимірювання 2000кг / м3	
ВАРІАНТ № 5	
1. Поріг чутливості приладу.	
2. Одиниці виміру тиску. Схема і принцип дії рідинного трубчастого манометра	
1. 3. Визначити відносну похибку визначення першого порога НКПР метану газоаналізатором з класом точності 2,5. Максимальна концентрація метану, яка вимірюється газоаналізатором відповідає НКПР і дорівнює 2,5%. Перший поріг відповідає 10% НКПР	
ВАРІАНТ № 6	
1. Похибка вимірювального ланцюга.	
2. Одиниці вимірювання витрати. Схема і принцип дії мірної шайби.	
1. 3. Визначити витрата ОТВ через насадок (зрошувач) діаметром 10мм і коефіцієнтом витрати $\mu = 0,9$, якщо надлишковий тиск перед насадкою становить 10 м.вод.ст.	
ВАРІАНТ № 7	
1. Призначення технічних, лабораторних та зразкових приладів.	
2. Схема і принцип дії термокондуктометрический газового детектора.	
3 3 Визначити мінімальну і максимальну відносну похибку термометра, з класом точності 2,5 і діапазоном вимірювання 0-1500С.	

6. Видача завдання на самопідготовку

1. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янка О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.–279с. С. 183 - 225.

2. Моніторинг надзвичайних ситуацій : Підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін та ін.- Х: АЦЗУ, 2005.- 530 с. С. 204-260.