### ЛЕКЦІЯ 3

### 1.7. Засоби вимірювання

*Вимірювальний прилад - засіб вимірювань, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації.*

*Аналоговий вимірювальний прилад. Вимірювальний прилад, в якому візуальний сигнал вимірювальної інформації подається за допомогою шкали та покажчика.*

*Цифровий вимірювальний прилад. Вимірювальний прилад, в якому візуальний сигнал вимірювальної інформації подається у вигляді цифр чи символів на показувальному пристрої.*

*Аналого-цифровий перетворювач. Засіб вимірювань, в якому створюється кодовий сигнал вимірювальної інформації.*

*Реєструвальний засіб вимірювання. Засіб вимірювання, в якому реєструється сигнал вимірювальної інформації.*

*Вимірювальний канал. Сукупність засобів вимірювальної техніки, засобів зв’язку та інших технічних засобів, призначених для створення сигналу вимірювальної інформації про одну вимірювану фізичну величину.*

*Вимірювальна система. Сукупність вимірювальних каналів, вимірювальних пристроїв та інших технічних засобів, об’єднаних для створення сигналів вимірювальної інформації про декілька фізичних величин.*

*Вимірювальна інформаційна система. Сукупність засобів вимірювальної техніки, засобів контролю, діагностування та інших технічних засобів, об’єднаних для створення сигналів вимірювальної та інших видів інформації.*

### 1.8 Методи вимірювань

«*Знання основних методів та принципів з лихвою окупає незнання багатьох фактів*» - Гельвецій.

Аналіз методів вимірювання - один з основних розділів метрології, тому для одержання досить повної картини методів вимірювання їх необхідно строго визначити, класифікувати за суттєвими класифікаційними ознаками, подати структури для їх реалізації (рис.1.4).

*Метод вимірювання - сукупність способів використання засобів вимірювальної техніки та принципу вимірювань для створення вимірювальної інформації.*

Серед різних видів вимірювань ФВ найточнішими за інших рівних умов є пряме вимірювання, тому насамперед детально розглянемо класифікацію методів прямих вимірювань.

*Метод зіставлення. Метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням вимірюваної величини з усіма вихідними величинами багатозначної нерегульованої міри.*

Методи вимірювання

Коінциденції

Ноніуса

Зіставлення

Заміщення

Нульовий

Диференціальний

Зрівноважування

Рис. 1.4. Основні методи вимірювання

Прикладами даного методу є вимірювання довжини лінійкою з поділками, вимірювання інтервалу часу годинником.

Цей метод, зокрема, забезпечує максимальну швидкодію вимірювання електричної напруги та механічних переміщень. Його покладено в основу побудови цифрових хронометрів, частотомірів, швидкодійних цифрових вольтметрів, цифрових вимірювачів індуктивності.

*Метод одного збігу (метод ноніуса). Метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням вихідних величин двох багатозначних нерегульованих мір з різними за значенням ступенями, нульові позначки яких зсунуті між собою на вимірювану величину.*

При вимірюванні нульові відмітки мір зсувають на вимірювану величину Х, а потім визначають її числове значення за номером найближчої відмітки, що збігається. Таким чином, завдяки надлишковості методу ноніуса (замість однієї багатозначної нерегульованої міри використовуються дві), ступінь квантування «зменшується» в n разів. Це можна трактувати також як «збільшення» розміру величини Х в n разів. Метод ноніуса використовується тоді, коли неможливо створити міру з надто малими ступенями (наприклад лінійку з поділками 0.1 мм).

*Метод подвійного збігу (метод коінциденції). Метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням двох квантованих фізичних величин: вимірюваної та відтворюваної багатозначною нерегульованою мірою.*

*Метод зрівноваження. Метод прямого вимірювання з багаторазовим порівнянням вимірюваної величини та величини, що відтворюється мірою, яка регулюється, до їх повного зрівноваження.*

*Диференціальний метод (різницевий метод). Метод вимірювання, за яким невелика різниця між вимірюваною величиною та вихідною величиною одноканальної міри вимірюється відповідним засобом вимірювання.*

В загальному випадку значення вимірюваної величини Х може відрізнятися від величини XN , що відтворює міра (М). Тоді різницю X X XN отримують на виході пристрою порівняння (ПП) і вимірюють за допомогою засобу вимірювання (ЗВ) (рис. 1.5), а значення

невідомої величини визначається

$Х=X\_{N}+∆Х; X\_{N}=cons, ∆Х$= var

В цьому випадку зрівноваження вимірюваної величини Х і XN виконується не повністю. Диференціальний метод забезпечує високу точність вимірювання, якщо зразкова величина XN відтворюється мірою з високою точністю, а різниця ΔХ мала.

Застосування непрямих вимірювань як більш складних, останнім часом значно поширилось. Розглянемо коротко особливості цих методів. 

Рис. 1.5. Структурна схема диференціального методу

Окремим випадком диференціального методу є ***нульовий***. В нульовому методі величину XN , що відтворює міра, роблять регульованою, а різницю ΔX X XN 0 доводять до нуля. Високочутливий засіб вимірювання (нуль-індикатор) в цьому методі фіксує момент рівності X XN (рис.1.6). Прикладом нульового методу є вимірювальні мости, які будуть розглянуті у розділі 4.



Рис. 1.6. Структурна схема нульового методу

Перший метод непрямого опосередкованого вимірювання полягає у використанні перетворення вимірюваної величини Х в іншу фізичну величину, для якої створені засоби вимірювання.

Другий метод непрямого опосередкованого вимірювання в якому також використано вимірювальний перетворювач роду вимірюваної величини є метод заміщення.

*Метод заміщення. Метод непрямого вимірювання з багаторазовим порівнянням до повного зрівноваження вихідних величин вимірювального перетворювача з почерговим перетворенням ним вимірюваної величини та вихідної величини регульованої міри.*

Даний метод доцільно застосовувати у тому випадку, коли для величини Х не створені компаратори, але створені регульовані одноканальні міри (М). Метод реалізується за два етапи (рис.1.7). На першому етапі на вхід вимірювального перетворювача (ВПі) подається невідома величина Х і запам’ятовується аналоговим запам’ятовуючим пристроєм (АЗП). На другому етапі на ВПі подається зразкова величина від регульованої міри. Тут, як і в нульовому методі, різницю Δ X = 0 доводять до нуля за допомогою регульованої міри, а значення вимірюваної величини визначають за значенням регульованої міри в момент рівності X= XN



Рис. 1.7. Структурна схема методу заміщення