ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРИ

План

1. Класифікація електровимірювальних приладів
2. Похибки вимірювань
3. Характеристика електровимірювальних приладів.

(1) Класифікація електровимірювальних приладів

Класифікацію вимірювальних приладів можна провести по ряду ознак.

По функціональним особливостям:

1. Для отримання обробітку та представлення вимірювальної інформації
2. Для атестації та повірки вимірювальної апаратури

По представлення інформації:

1. Прилади, які показують інформацію
2. Реєструючі прилади

По методу вимірювання:

1. Прилади безпосередньої оцінки (прямого перетворення)
2. Прилади порівняння.

По способу використання:

1. Щитові.
2. Переносні.
3. Стаціонарні.

По точності:

1. З нормованою похибкою.
2. Індикатори або позакласні прилади і вказівники.

По принципу дії:

1. Електромеханічні.
2. Електронні.
3. Теплові.
4. Та інші.

По призначенню:

1. Для вимірювання електричних величин.
2. Магнітних величин.
3. Теплових величин.
4. Хімічних та інших величин.

По захищеності від зовнішніх факторів:

1. Звичайні
2. Вологозахищені
3. Газозахищені
4. Пилозахищені
5. Герметичні
6. Вибухобезпечні

(2) Похибки вимірювань

При вимірюванні різних величин певне значення має точність з якою ця величина вимірюється.

Отримане з приладу значення вимірювальної величини може відрізнятися від її дійсного значення. Це може бути зумовлено конструктивними недоліками приладу та багатьма іншими факторами.

Різниця між показаннями приладу величини X і істинним значенням величини X_o називається абсолютною похибкою вимірювального приладу.

$$\Delta X = X - X_o$$

Відносну похибку приладу розраховують як відношення абсолютної похибки приладу до істинного значення вимірювальної величини.

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_0} 100\%$$

Приведена похибка приладу – це відношення абсолютної похибки приладу до нормуючого значення.

$$\upsilon = \frac{\Delta X}{X_N}$$

Нормуючим значенням X_N умовно прийнято значення верхньої межі діапазону вимірювання приладу.

Значення приведеної похибки виражене у відсотках визначає клас точності приладу.

$$\upsilon = \frac{\Delta X}{X_N} 100\%$$

По ступені точності показань електровимірювальні прилади поділяються на класи, які відповідно позначаються числами 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 і 4,0 і визначають похибку приладу у відсотках при повному відхиленні вказівника.

Умовні позначення які наносяться на електровимірювальні прилади:

– магнітоелектричний прилад з рухомою рамкою

– магнітоелектричний прилад – логометр

– електромагнітний прилад

– електромагнітний логометр

– електромагнітний поляризований прилад

– електродинамічний прилад

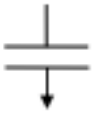
– електродинамічний логометр

– феродинамічний прилад

– феродинамічний логометр

– індукційний прилад

– тепловий прилад з дротом, який нагрівається

 – електростатичний прилад

– вібраційний прилад

– термоелектричний прилад

– прилад застосовувати тільки при вертикальному положенні шкали

– прилад застосовувати тільки при горизонтальному положенні шкали

– прилад застосовувати тільки при нахилі 60°

– вимірювальне коло приладу ізольоване від корпусу і випробувано на напругу 2кВ

— – постійний струм

~ – змінний (одноразовий) струм

≋ – трифазовий змінний струм

≃ – змінний та постійний струм

– трифазний змінний струм при несиметричному навантаженні

1,5 – клас точності

45…55 Гц – діапазон частот.

(3) Будова електровимірювальних приладів

Магнітоелектричні прилади

Принцип дії магнітоелектричних приладів оснований на взаємодії магнітного потоку постійного магніту з полем контура зі струмом. Обертовий момент, який при цьому виникає, повертає рухому частину приладу (котушку або постійний магніт) відносно нерухомої.

Переваги:

1. Висока чутливість.
2. Великий обертовий момент при вимірювальних струмах.
3. Висока стабільність елементів.
4. Малі впливи зовнішніх магнітних полів.

Недоліки:

1. Складність конструкції.
2. Висока вартість.
3. Невисока перевантажувальна здатність.
4. Придатність для використання тільки в колах постійного струму.

Магнітоелектричні прилади широко застосовують в якості амперметрів і вольтметрів постійного струму.

Електромагнітні прилади

Дія механізмів електромагнітних приладів основана на взаємодії поля нерухомої катушки зі струмом, з одним або кількома рухомими електромагнітними осердями.

Переваги:

1. Придатність для кіл постійного і змінного струмів.
2. Велика перевантажувальна здатність.
3. Здатність безпосереднього вимірювання великих струмів і напруг.
4. Простота конструкції.

Недоліки:

1. Нерівномірна шкала.
2. Невисока чутливість (особливо на початку діапазону).
3. Велике власне споживання потужності.
4. Вплив на прилад зміни частоти.
5. Вплив зовнішніх магнітних полів і температури.

Електромагнітні прилади здебільшого застосовують в якості щитових амперметрів і вольтметрів в колах постійного і змінного струму (до 100 А, 600 В безпосередньо вимір.)

Електродинамічні прилади

Принцип дії електродинамічних приладів оснований на механічній взаємодії двох котушок зі струмом.

Переваги:

1. Придатність для кіл постійного та змінного струмів.
2. Велика точність.
3. Стабільність показів в часі.

Недоліки:

1. Низька чутливість.
2. Нерівномірність шкали.
3. Велике власне споживання енергії.

Електродинамічні прилади застосовують в якості амперметрів, вольтметрів і ватметрів в колах змінного і постійного струмів.

Феродинамічні прилади

Феродинамічними називають прилади, у яких нерухома котушка електродинамічного механізму намотана на магнітопроводі.

Переваги:

1. Великий обертовий момент.
2. Сильне власне магнітне поле.
3. Відносно невелике власне споживання енергії

Недоліки:

1. Чутливість до зміни частоти і температури навколишнього середовища.

Феродинамічні прилади застосовують в якості щитових і переносних приладів в колах змінного струму а також в механізмах самописних приладів.

Індукційні прилади

Принцип дії індукційних приладів оснований на взаємодії двох або кількох змінних магнітних потоків з індукованими ними струмами в рухомій частині механізму.

Переваги:

1. Великий обертовий момент.
2. Слабий вплив зовнішніх магнітних полів.

3. Велика перевантажувальна здатність.

Недоліки:

1. Придатність тільки для змінного струму.
2. Невисока точність.
3. Велике власне споживання енергії.
4. Вплив на показання приладів зміни температури навколишнього середовища і частоти струму.

Використовують індукційні прилади в основному в однофазних та трифазних лічильниках активної та реактивної дії.

Електростатичні прилади

Принцип дії цих приладів оснований на взаємодії двох або кількох електрично-заряджених провідників. Конструктивно механізм таких приладів представляє собою повітряний конденсатор зі змінною ємкістю.

Переваги:

1. Здатність працювати в колах змінного і постійного струму.
2. Мале власне споживання енергії (в колах постійного струму = 0).
3. Практично не впливають зміна частоти, напруги, форма кривої напруги і зовнішні магнітні поля.

Недоліки:

1. Невисока чутливість і точність.
2. Нерівномірна шкала.
3. Чутливість до впливу зовнішніх електричних полів і вологості.

Використовується ця система для виготовлення амперметрів та вольтметрів змінного та постійного струмів.

Гальванометри – прилади високої чутливості.

Логометри. У всіх приладах, крім індукційних і електростатичних, рівновага рухомої частини визначається рівністю обертового моменту і протидіючого моменту, обумовленого механічними силами (пружиною, розтяжкою, підвісом). В логометрах рівновага рухомої частини встановлюється в результаті взаємодії двох обертаючих магнітних моментів. По двох рухомих обмотках протікають електричні струми, і рівновага рухомої частини залежить тільки від їх співвідношення.

Порівнювальні прилади.

Реєструючі прилади.

Електронно-вимірювальні прилади.

Масштабні вимірювальні перетворювачі.

Інформаційні вимірювальні системи.