

ТЕМА: Магнітоелектричні прилади.

Мета: Ознайомитись з будовою, принципом роботи, де застосовуються магнітоелектричні прилади.

План:

- 1. Магнітоелектричні прилади: принцип дії, будова, рівняння обертового моменту, характер шкали.**
- 2. Експлуатаційні властивості і галузь застосування.**

Аналоговими називають такі електровимірювальні прилади, у яких вихідна величина, наприклад кут відхилення стрілки чи іншого покажчика (хоча б світлового), відрахована за його шкалою, є аналогом вимірюваної фізичної величини.

Такі прилади, що дозволяють лише візуальне зчитування показів, називають *показуючими*. Окремо розглянемо аналогові реєструючі прилади, які ведуть запис показів у вигляді суцільної чи переривчастої лінії на градуйованій стрічці або диску. Аналогові прилади, залежно від принципу дії їхніх вимірювальних механізмів, що перетворюють вимірювану фізичну величину у відхилення покажчика вздовж шкали приладу, поділяються на *магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, феродинамічні, індукційні, теплові, електростатичні та вібраційні*. Такі прилади щонайширше застосовують як на енергетичних підприємствах, так і в енергетичному господарстві більшості промислових підприємств.

1. У вимірювальних механізмах магнітоелектричної системи (рис.1) обертовий момент, який пересуває рухому частину приладу, виникає в результаті взаємодії магнітного поля, створюваного постійним магнітом **2**, і електричного струму, який проходить по витках обмотки, що містяться в цьому полі.

$$M_{об} = I \cdot B \cdot l \cdot b \cdot W = I \cdot B \cdot S \cdot W$$

де, **I** – струм в рамці, **B** – магнітна індукція в зазорі,

l – активна довжина однієї сторони рамки, **b** – ширина рамки,

W – кількість витків, S – площа рамки,

У більшості таких механізмів ця обмотка рухома, виконана у вигляді рамки **6**, закріпленої на кернях **9**, які вільно обертаються у підп'ятниках **10**, розміщених на кронштейнах **5**. Струм до рухомої обмотки надходить по спіральних пружинах **8**, які створюють протидійний момент при повороті рамки. Кут відхилення рухомої частини при вимірюванні відповідає рівності обертового моменту, створюваного рамкою, і моменту протидії, що виникає від дії пружин.

$$\begin{aligned}M_{\text{об}} &= M_{\text{пр}} \\M_{\text{пр}} &= \alpha \cdot \omega\end{aligned}$$

Кут повороту рухомої частини пропорційна струму, тобто прилад має рівномірну або пропорційну шкалу.

$$\alpha = \frac{B \cdot S \cdot W}{\omega} \cdot I = K \cdot I$$

де, ω – окремий протидійний момент протидійних пружин

Для створення рівномірного поля в зоні переміщення активних сторін обмотки рамки вимірювальний механізм має центральний масивний циліндр **3**, який виготовлено з магнітом'якого матеріалу, як і частини **1** і **4** вимірювального механізму. Для врівноважування рухомої частини зі стрілкою **7** використовують врівноважувальні тягарці **11**. Обмотка рамки **6** може бути намотана на каркас, виготовлений з алюмінію, але іноді рамка може бути й без каркасною.

Постійний магніт **2** виготовлено з магнітотвердого матеріалу, який має значну залишкову індукцію та велику коерцитивну силу (це — вольфрамова або хромово сталь, чи нікель алюмінієві сплави). Для багаторічного збереження незмінності показів приладу з таким вимірювальним механізмом магніти проходять спеціальну обробку (штучне старіння), після чого магнітна індукція у повітряному проміжку вимірювального механізму (саме там, де пересуваються активні частини рамки) практично не залежатиме від часу і майже не залежатиме від коливань температури. Через наявність значної

величини магнітної індукції у повітряному проміжку на такі вимірювальні механізми майже не впливають зовнішні магнітні поля.

Каркас рамки являє собою не тільки конструктивну деталь вимірювального механізму, а й виконує функції демпфера, що зменшує час заспокоювання коливань рухомої частини механізму. Така дія каркаса рамки пояснюється тим, що під час переміщення її у повітряному проміжку в каркасі індукується ЕРС та з'являється струм, який створює обертовий момент, спрямований проти напрямку руху, що заважає коливанням рухомої частини і зменшує їх тривалість.

Керни, на які спирається рухома частина, зроблено з високоякісної сталі.

Для

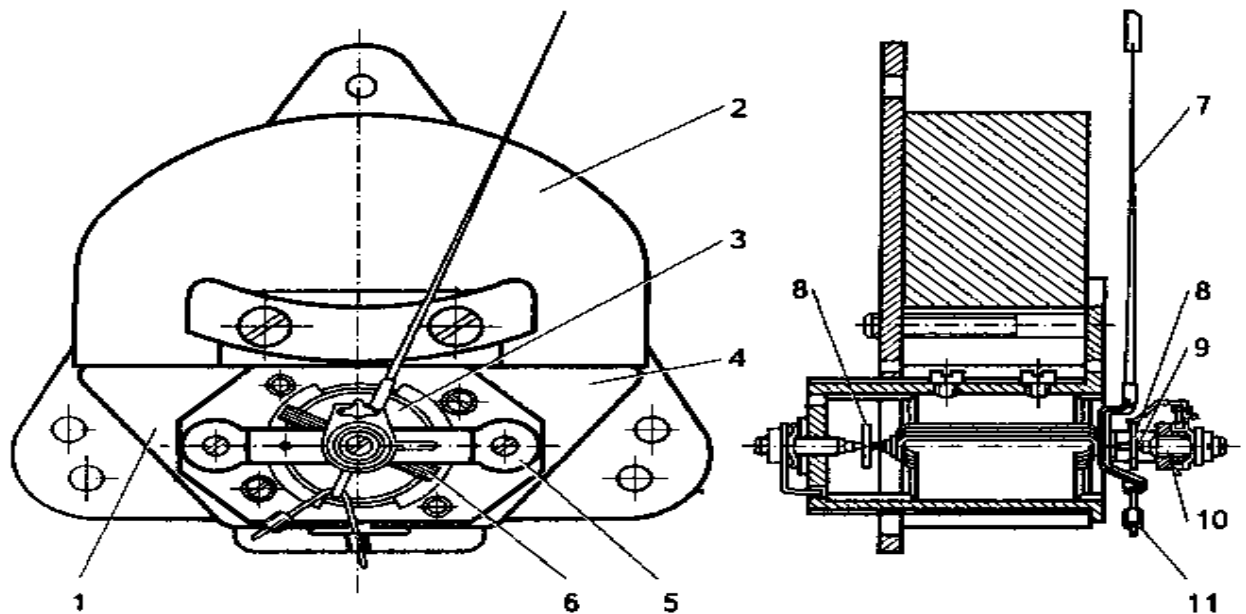


Рис. 1 Вимірювальний механізм магнітоелектричної системи

1,4 - нерухомі частини вимірювального приладу, 2 - постійний магніт, 3 - центральний циліндр, 5 - кронштейни, 6- рамка, 7 - стрілка, 8- спіральна пружина, 9 - керни,

10 - підп'ятник, 11 - врівноважувальні тягарці.

зменшення тертя між кернами і підп'ятниками їх старанно полірують. Ці керни запресовують в алюмінієві букси, основу яких приклеюють до рамки.

Пружини, які створюють проти дійний момент та крізь які подається струм до обмотки рамки, виготовляють із бронзи та прилютовують кінцями до

пружино тримачів, два з яких встановлено на рамці та з'єднано з кінцями її обмотки, а два інших встановлено на нерухомій частині приладу. Один із цих пружино тримачів механічно з'єднаний з коректором приладу, що дає можливість, повертаючи коректор і ззовні, дещо змінювати початкове положення рамки, а з нею і покажчика приладу.

Підп'ятники, в яких обертаються керни, виготовляють з агату чи корунду й старанно полірують, аби зменшити тертя при взаємодії з кернами.

Завдяки тому, що робочий магнітний потік вимірювального механізму створюється постійним магнітом і магнітна індукція у повітряному проміжку досить велика, величина електричного струму, що проходить по витках обмотки рамки, може бути незначною (звичайно від кількох десятків мікроамперів до кількох міліамперів). Потужність, споживана магнітоелектричними механізмами, також незначна. В той же час величина обертового моменту таких механізмів досить велика, і відношення створюваного ними моменту до маси їхніх рухомих частин, яке характеризує добротність приладів, у них значно більше, ніж у вимірювальних механізмів інших систем. А чим більша добротність приладу, тим меншою буде його похибка від впливу тертя у підп'ятниках.

Переваги приладів:

- рівномірність шкали,
- велика точність,
- висока чутливість,
- незначний вплив температури,
- мала споживана потужність,
- незалежність показів від дії зовнішніх полів.

Недоліки:

- використання лише в колах постійного струму,
- чутливість до перевантажень,
- порівняно висока вартість.

Застосування: амперметри і вольтметри постійного струму

2. На основі магнітоелектричних електровимірювальних приладів виробляють прилади практично всіх класів точності (починаючи з класу 0,1).

Якщо магнітоелектричний вимірювальний механізм використовують у приладі відносно невисокого класу точності, то він може мати постійний магніт, який розміщено всередині рамки (замість циліндра 3). Цей магніт має бути намагніченим по діаметру. В цьому випадку необхідність у зовнішніх постійних магнітах відпадає, завдяки чому можуть бути значно зменшені зовнішні розміри і маса вимірювального механізму, а з ним — і всього приладу.

Магнітоелектричні прилади використовують для вимірювань на постійному струмі. Вони найчутливіші та здатні забезпечити найбільшу точність вимірювань порівняно з приладами всієї решти систем; широко використовуються як гальванометри, мікро - та міліамперметри, амперметри, вольтметри та омметри.

У сполученні з напівпровідниковими випрямлячами вони широко використовуються і для вимірів на змінному струмі (взяти хоча б добре відомі багатофункціональні прилади — тестери, що здатні вимірювати величини напруг і струмів як на постійному, так і на змінному струмі, та ще (за наявності у приладі гальванічних елементів) й електричні опори).