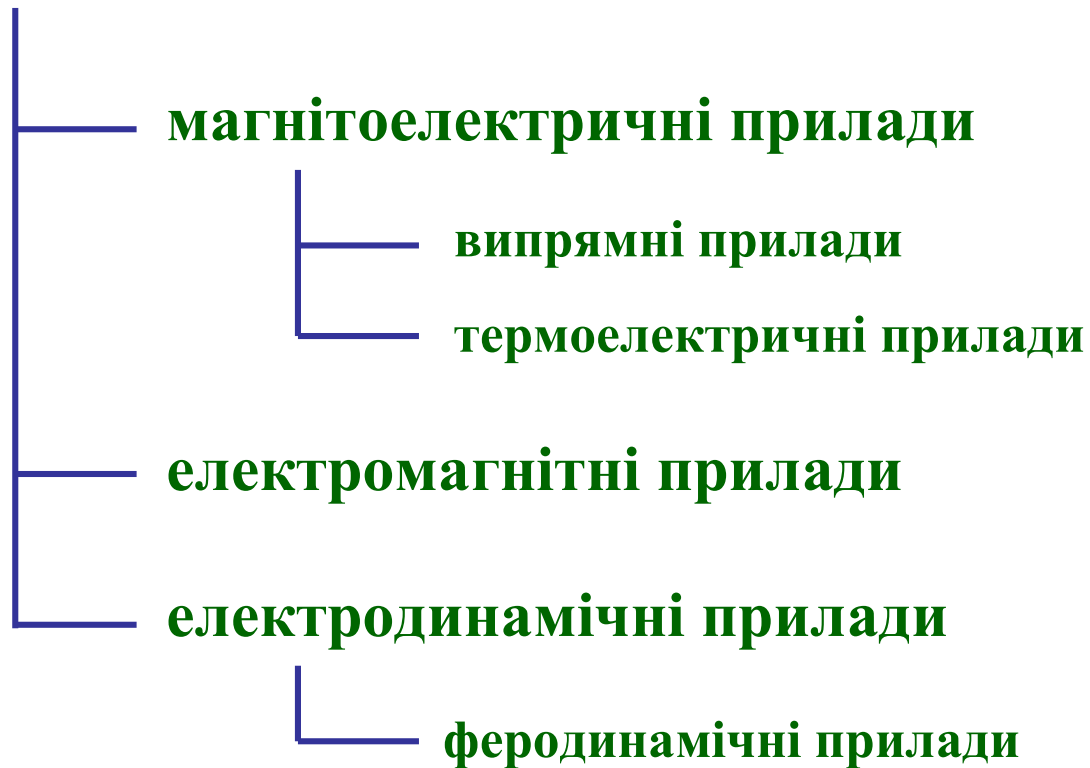
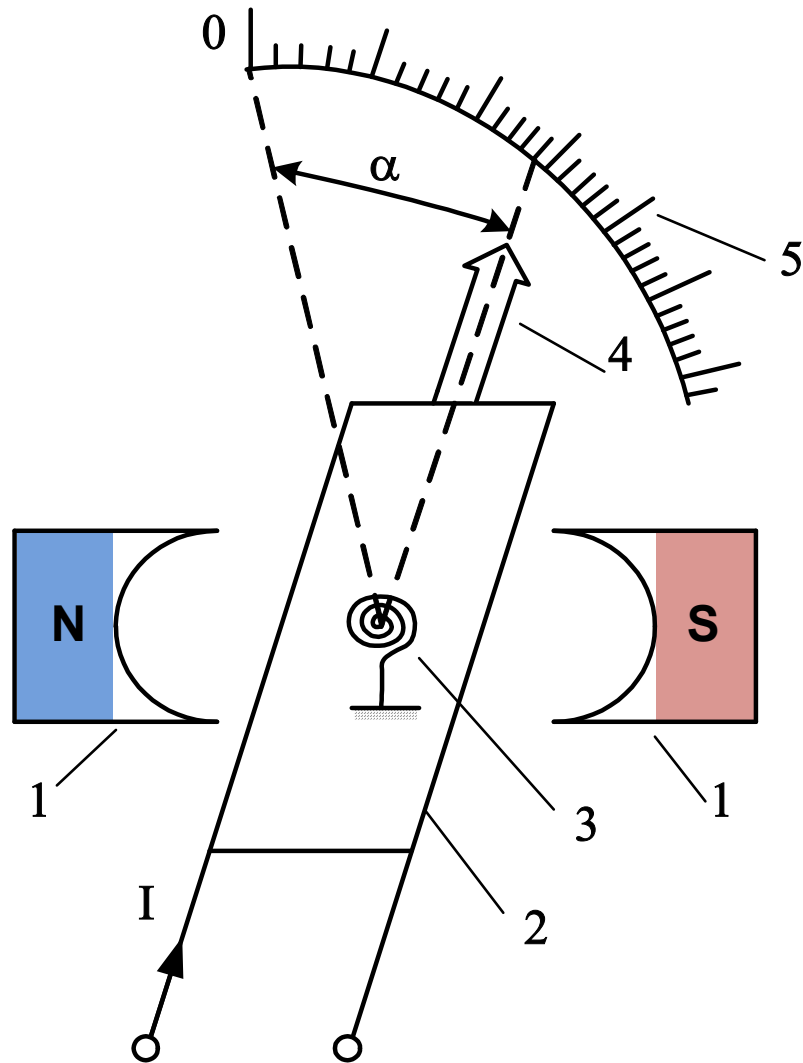


Тема 5. Аналогові електромеханічні прилади різних систем



Магнітоелектричні прилади

Магнітоелектричний вимірювальний перетворювач



Принцип дії магнітоелектричних вимірювальних перетворювачів полягає у взаємодії поля постійного магніту з магнітним полем рамки (катушки), по якій протікає вимірюваний струм.

- 1 – полюсні наконечники постійного магніту;
- 2 – рамка з мідної чи алюмінієвої проволочки;
- 3 – спіральні пружини;
- 4 – стрілка;
- 5 – шкала.

Постійний магніт, полюсні наконечники і циліндричне осердя складають магнітну систему механізму.

В рівномірному проміжку між полюсними наконечниками магніту і осердям створюється сильне радіально-рівномірне магнітне поле, в якому знаходяться дві сторони рамки з мідної чи алюмінієвої проволочки. По витках рамки протікає постійний струм, пов'язаний відомою залежністю з вимірюваною електричною величиною. Цей струм підводиться до рамки через спіральні пружини. Рамка закріплена між двома півосями. На одній із півосей закріплена стрілка, кінець якої переміщується над шкалою.

Магнітне поле постійного магніту N-S, взаємодіючи зі струмами в тих частинах рамки, що знаходяться в просторі між полюсними наконечниками і осердям, створює обертальний момент, який намагається повернути рамку так, щоб через площину, охоплену її витками, проходив максимальний магнітний потік. При повороті рамки закручуються спіральні пружини і створюється протидійний момент. Поворот рамки припиниться, коли протидійний момент стане рівним обертальному.

Значення обертального моменту, як показано раніше, можна визначити як похідну від енергії електромагнітного поля за кутом повороту рухомої частини α :

$$M_{об} = \frac{dW_e}{d\alpha}.$$

Якщо площа рамки перпендикулярна лініям потоку, то магнітне потокозчеплення з нею дорівнює повному потокозчепленню Ψ_0 магнітного потоку з витками рамки. Енергія електромагнітного поля в цьому випадку

$$W_e = \Psi_0 I$$

При повороті рамки в радіально-рівномірному магнітному полі на кут $d\alpha$ відбувається зміна потокозчеплення на $d\Psi_0 = \Psi_0 d\alpha$ і зміна енергії на величину $dW_e = \Psi_0 I d\alpha$

Звідси обертальний момент:

$$M_{об} = \frac{dW_e}{d\alpha} = \Psi_0 \cdot I$$

Потокозчеплення магнітного потоку з витками рамки

$$\Psi_0 = B S w$$

B – індукція магнітного поля постійного магніту;

S – площа рамки (катушки);

w – кількість витків рамки (катушки).

Таким чином, обертальний момент пропорційний струмові I в рамці.

Протидійний момент, який виникає при повороті рамки та закручуванні пружини, пропорційний куту повороту рамки α

$$M_{пр} = W_{пт} \alpha$$

В статичному режимі роботи рухома частина буде знаходитись у рівновазі, коли

$$M_{об} = M_{пр}$$

$$BS_w I = W_{пт} \alpha$$

Рівняння перетворення магнітоелектричного ВП:

$$\alpha = \frac{BS_w}{W_{пт}} \cdot I$$

або

$$\alpha = S_I \cdot I$$

$$S_I = \frac{BS_w}{W_{пт}}$$

- чутливість магнітоелектричного вимірювального перетворювача

З отриманого рівняння перетворення випливає наступне:

1. Якщо напрям струму зміниться на протилежний, то відповідно зміниться і напрям обертального моменту. Отже, **за допомогою магнітоелектричного ВП можна вимірювати тільки постійний струм** (або напругу).

2. **Статична характеристика** $\alpha = f(I)$ даного перетворювача **лінійна**, оскільки чутливість

$$S_I = B S w = \text{const} \quad \left| \begin{array}{l} B = \text{const} \\ S = \text{const} \\ w = \text{const.} \end{array} \right.$$

3. В зв'язку з тим, що чутливість у магнітоелектричних ВП постійна, **вони мають рівномірну шкалу**

4. **До переваг магнітоелектричних ВП відносять** також високу чутливість, мале споживання енергії від об'єкта вимірювання, малий вплив на покази приладів зовнішніх магнітних полів.

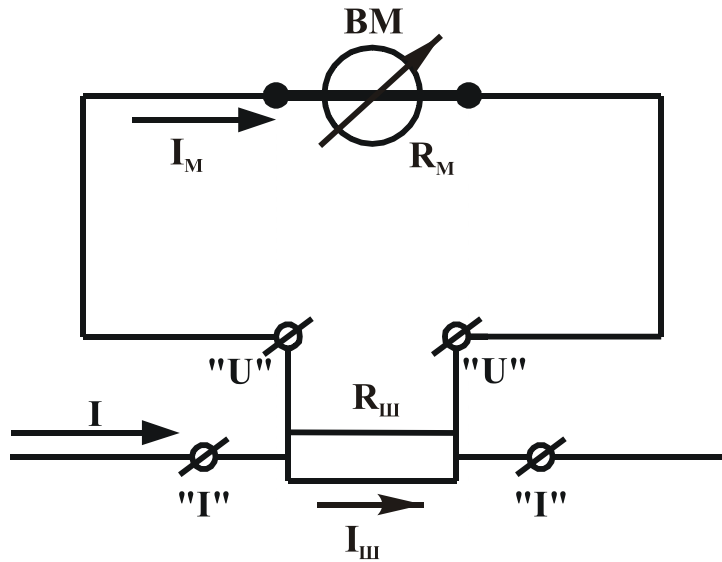
5. **До недоліків відносять:** неможливість вимірювання змінних струмів, мала здатність до перевантажень, висока вартість та складність вимірювального механізму.

Магнітоелектричні амперметри

Магнітоелектричний вимірювальний механізм, включений безпосередньо в коло вимірюваного струму, дозволяє виміряти невеликі струми (до 20-50 мА)

При збільшенні струму відбувається нагрівання пружин, які служать для створення протидійного моменту і одночасно – для підведення струму до рамки. Пружини втрачають свої пружні властивості, змінюється чутливість механізму, і прилад може втратити свої первісні властивості.

Таким чином, **сам вимірювальний механізм може служити тільки як мікро- або міліамперметр. Для збільшення верхніх меж вимірювання магнітоелектричних приладів за струмом використовуються шунти.** Шунт являє собою резистор, виготовлений з манганіну – сплаву, опір якого мало залежить від температури. Приєднується шунт паралельно до вимірювального механізму ВМ



Опір шунта $R_{ш}$ при вимірюванні великих струмів I багато менший від опору вимірювального механізму $R_{м}$, тому велика частина вимірюваного струму I йде через шунт ($I_{ш}$), а струм $I_{м}$ через рамку механізму не перевищує припустимого значення I_0 .

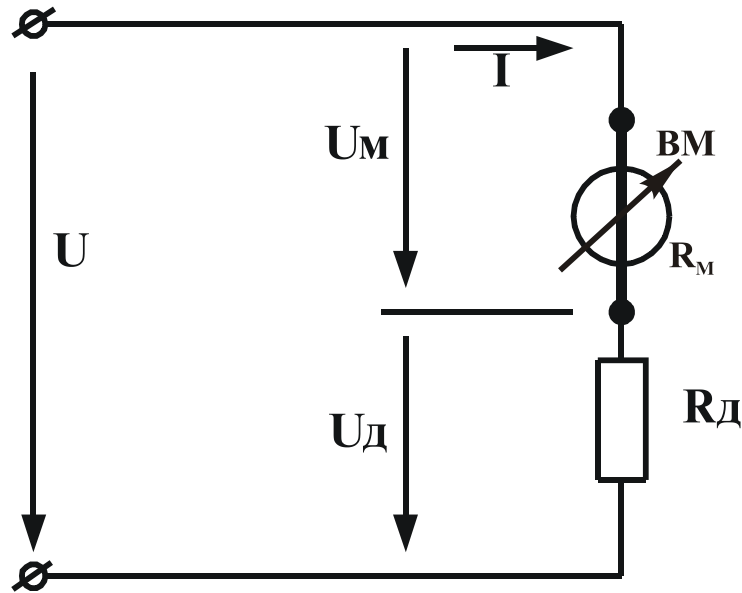
Відношення вимірюваного струму до струму через механізм $I/I_{м}$ називається коефіцієнтом шунтування n

$$I/I_{м} = n.$$

$$I = I_{ш} + I_{м}; \quad I_{ш} \cdot R_{ш} = I_{м} \cdot R_{м}.$$

З цих рівнянь при заданих трьох величинах можна знайти дві інші.

Магнітоелектричні вольтметри



Для одержання магнітоелектричного вольтметра послідовно з механізмом вмикається додатковий резистор R_d , який обмежує струм в рамці механізму до припустимих значень.

$$U = U_M + U_d = I \cdot R_M + I \cdot R_d.$$

Відношення вимірюваної напруги U до спаду напруги на механізмі U_M часто називають коефіцієнтом ділення m

$$m = U/U_M$$

Додаткові резистори виготовляють із термостабільних матеріалів. Вони, як і шунти, можуть бути внутрішніми та зовнішніми.

Магнітоелектричні гальванометри

Гальванометрами називають магнітоелектричні прилади з високою чутливістю до струму або напруги.

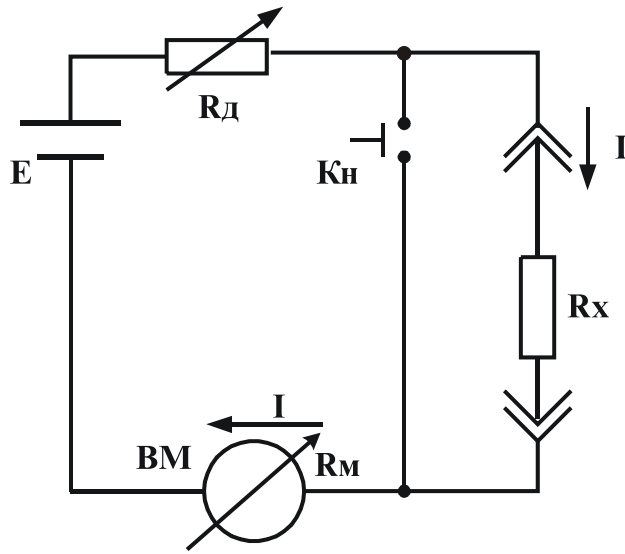
Рухома частина їх закріплюється найчастіше на розтяжках або підвісах. Шкали гальванометрів або зовсім не градуйовані, або градуйовані орієнтовно. **Гальванометри використовують для вимірювання досить малих** (до 10^{-12} А) **струмів та** (до 10^{-8} В) **напруг, а також для вимірювання кількості електрики в імпульсі.**

Гальванометри за способом відліку поділяються на стрілкові та дзеркальні (тобто із світловим відліком).

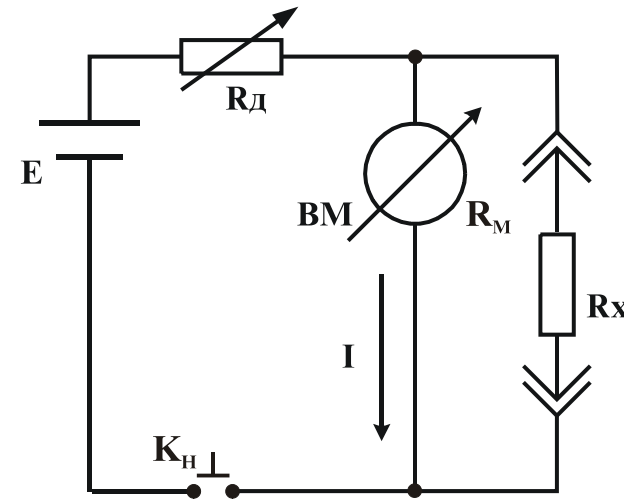
У деяких дзеркальних гальванометрів використовуються окремі від всього приладу шкали. Чутливість таких приладів не є постійною величиною, вона залежить від установленної відстані між шкалою та дзеркалом, яке закріплене на рухомій частині механізму.

Магнітоелектричні омметри

Існують дві схеми омметрів: одна – з послідовним вмиканням вимірюваного опору R_x та вимірювального механізму ВМ, інша – з паралельним.



$$\alpha = S_1 \cdot I = \frac{S_1 \cdot E}{R_M + R_x + R_d}.$$



$$\alpha = S_1 \cdot I = \frac{S_1 \cdot E \cdot R_x}{R_M \cdot R_x + R_d \cdot (R_M + R_x)}.$$

Відхилення $\alpha = 0$ при $R_x = 0$, тобто нуль знаходиться на шкалі приладу зліва. Максимальне відхилення α буде при $R_x = \infty$, тому **омметри з паралельною схемою використовуються для вимірювання малих опорів, а з послідовною – для великих**. Шкали омметрів нерівномірні.

Такі омметри виготовляються переносними з живленням від сухих елементів. У процесі експлуатації напруга на затискачах сухих елементів змінюється і може відрізнятись від тієї, яка була при градуванні приладу. Тому **перед кожним вимірюванням в омметрі з послідовною схемою при натиснутій кнопці потрібно встановлювати показ “0” зміною опору R_d , а в омметрі з паралельною схемою потрібно встановити показ “0” при невідключеному R_x** . Це є недоліком таких омметрів.

Цього недоліку не мають омметри, які використовують **механізм-логометр**.

Випрямні прилади

Магнітоелектричні прилади мають багато переваг, але вони не можуть безпосередньо вмикатись для вимірювання змінного струму. Цю перешкоду можна обійти застосуванням перетворювачів змінного струму у постійний.

У залежності від виду перетворювача розрізняють випрямні, термоелектричні та електронні прилади.

Випрямні прилади являють собою поєднання випрямляча з магнітоелектричним вимірювальним механізмом.

У сучасних приладах у випрямлячах використовуються напівпровідникові діоди. Найбільше застосовувані кремнієві діоди, які мають малу власну ємність і можуть працювати в діапазоні практично від 0 Гц і до 105 Гц.

Випрямлячі, які використовуються у випрямних приладах, бувають однопівперіодні та двопівперіодні.

Схема приладу з однопівперіодним випрямленням змінного струму

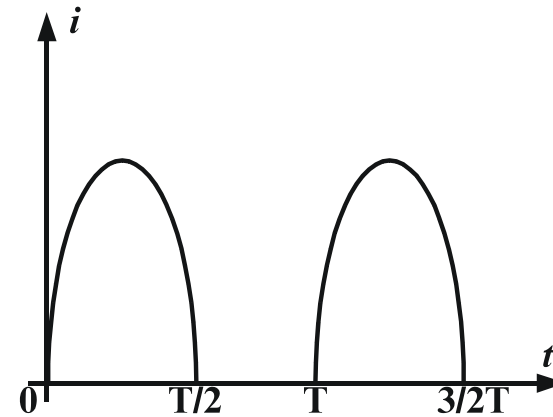
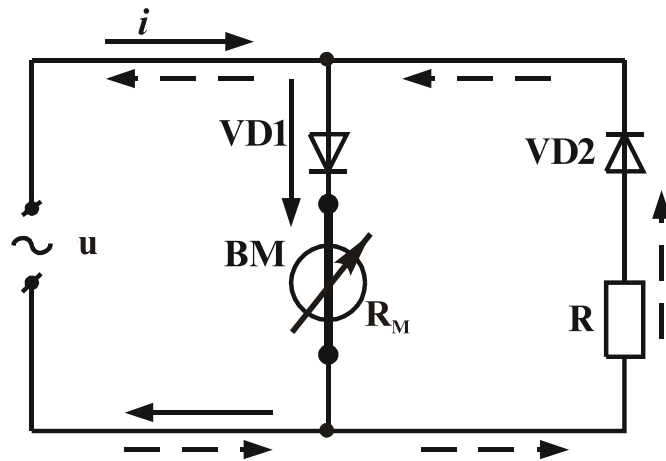
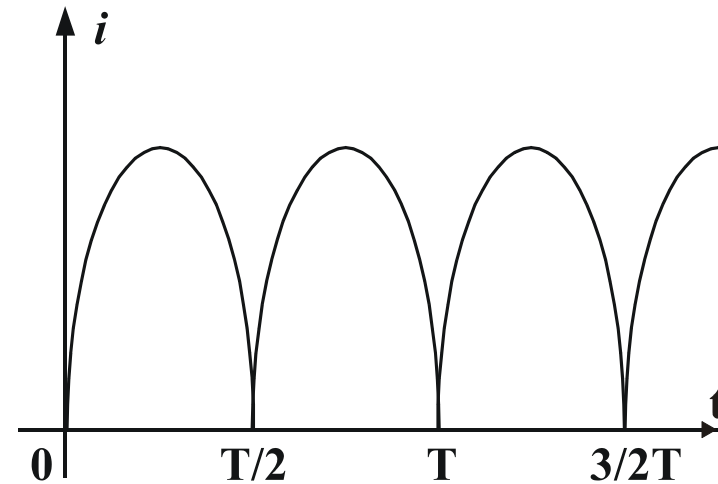
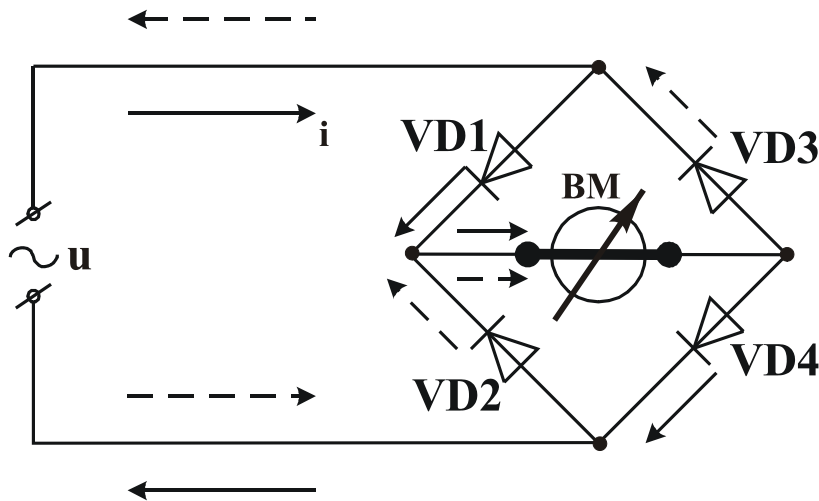


Схема приладу з двопівперіодним випрямленням змінного струму



Внаслідок інерційних властивостей вимірювального механізму положення рухомої частини механізму визначається середнім за період значенням обертового моменту **М_{об ср}**, який, в свою чергу, пропорційний середньому значенню струму **I_{ср}**, що протікає через рамку:

$$M_{об\ ср} = \frac{1}{T} \int_0^t M_{об}(t) \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^t \Psi_0 i(t) \cdot dt = \Psi_0 \frac{1}{T} \int_0^t i(t) \cdot dt = \Psi_0 \cdot I_{ср},$$

Рівняння перетворення приладу має вигляд:

$$\alpha = \frac{\Psi_0}{W_{пт}} \cdot I_{ср}.$$

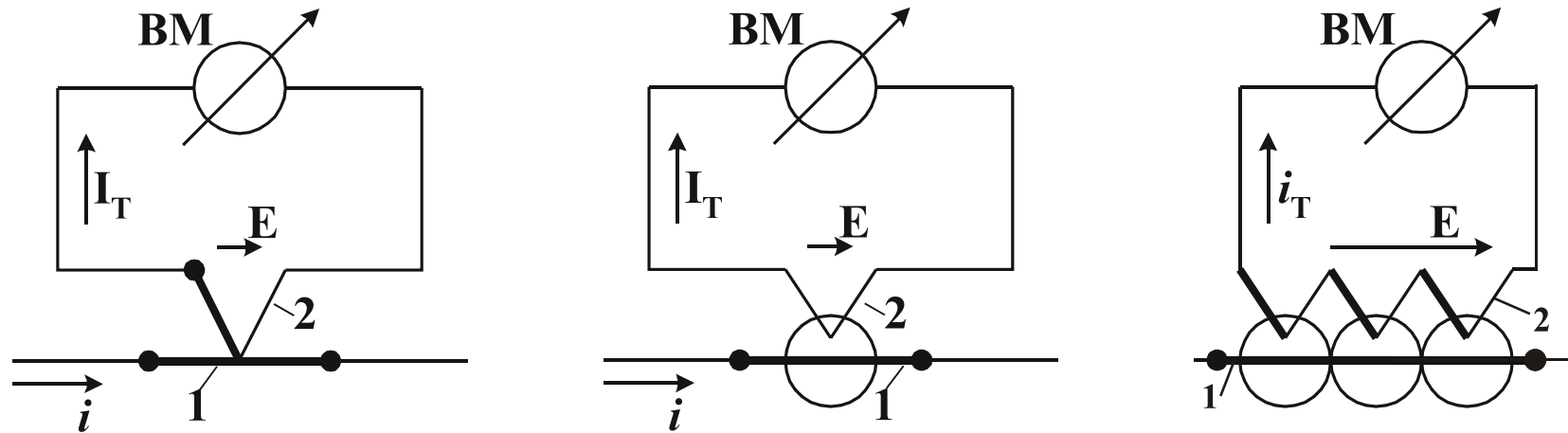
Для синусоїдної форми вимірюваних електричних величин **випрямні прилади градууються у діючих значеннях**. Для визначення діючих значень несинусоїдних кривих струму потрібно робити перерахунок показів з урахуванням коефіцієнта форми кривої.

Для розширення меж випрямних приладів за струмом використовуються, як і в звичайних магнітоелектричних приладах, шунти, а за напругою – додаткові опори R_д та подільники напруги.

Термоелектричні прилади

Термоелектричні прилади являють собою поєднання термоелектричного перетворювача та магнітоелектричного вимірювального механізму.

Термоелектричний перетворювач перетворює вимірюваний змінний струм i в постійну е.р.с. E , яка діє на вимірювальний механізм



Термоперетворювач являє собою нагрівач (1) та термопару (2).

Термопара може мати безпосередній електричний контакт з нагрівачем і може мати тільки тепловий контакт з нагрівачем через електроізолювальний матеріал, який має високу теплопровідність.

Контактні перетворювачі мають меншу інерційність, ніж безконтактні, але вони допускають великий витік струмів високої частоти і застосовуються на частотах не вище 5-10 МГц.

Безконтактні перетворювачі можуть використовуватись на частотах до сотень мегагерц. Крім того, безконтактні термоперетворювачі можна з'єднувати в батареї, що дозволяє підвищити чутливість приладу.

Струм через вимірювальний механізм прямо пропорційний е.р.с. термопари $I_T = E/R_n$, де R_n – опір кола термопари.

Відхилення α рухомої частини механізму пропорційне цьому струмові:
 $\alpha = S_I \cdot I_T$.

Е.р.с. термопари пропорційна різниці температур гарячого спаю термопари та її холодних кінців ΔT : $E = K \cdot \Delta T$, де K – коефіцієнт пропорційності. Температура холодних кінців відповідає температурі навколишнього середовища.

Різниця температур ΔT пропорційна потужності, яка виділяється вимірюваним струмом I в нагрівачі термопари, тобто квадрату діючого значення вимірюваного струму: $\Delta T = K_T \cdot I^2$, де K_T – коефіцієнт, який визначається характеристиками термоперетворювача.

Таким чином, струм через вимірювальний механізм

$$I_T = E/R_H = K \cdot \Delta T / R_H = K \cdot K_T \cdot I^2 / R_H$$

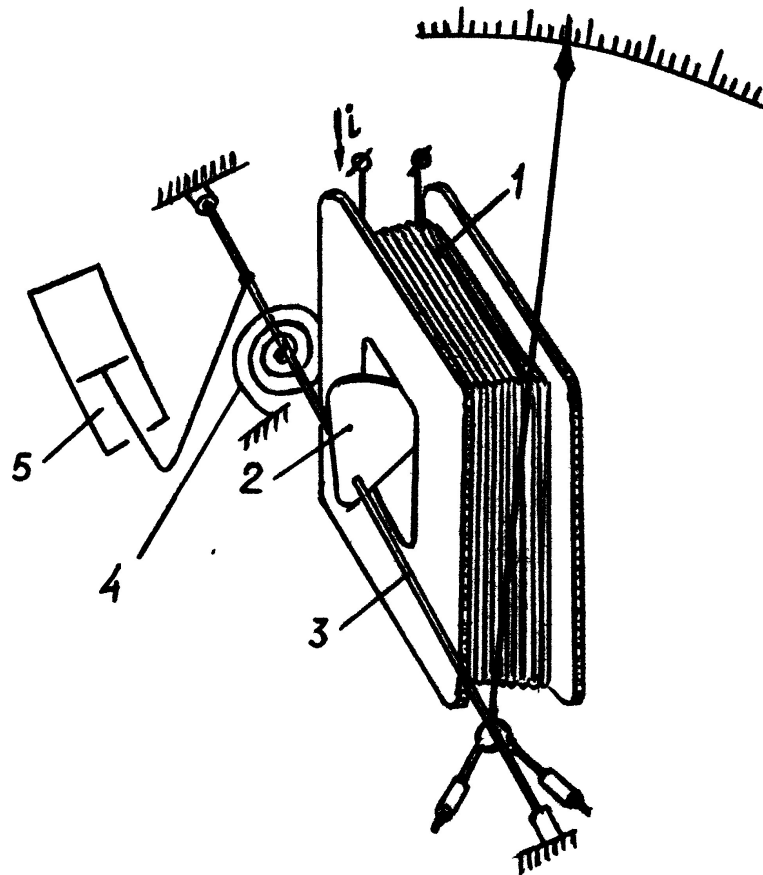
Відхилення вказівника

$$\alpha = \frac{\Psi_0}{W_{\text{пт}}} \cdot I_T = \frac{\Psi_0 \cdot K \cdot K_T}{W_{\text{пт}} \cdot R_H} \cdot I^2 = m \cdot I^2$$

Рівняння перетворювача термоелектричного приладу є квадратичним.

Електромагнітні прилади

Електромагнітний вимірювальний перетворювач



Принцип дії електромагнітного вимірювального механізму оснований на взаємодії магнітного поля, яке створюється струмом в нерухомій котушці, з рухомим феромагнітним осердям.

- 1 – котушка;
- 2 – осердя, закріплене на осі вимірювального механізму
- 3 – вісь вимірювального механізму;
- 4 – спіральна пружина;
- 5 – повітряний заспокоювач

Під дією магнітного поля осердя втягується всередину котушки. Рухома частина механізму повертається до тих пір, поки обертальний момент не зрівноважиться протидійним моментом.

Енергія магнітного поля котушки, по якій протікає постійний струм I :

$$W_M = L \cdot I^2 / 2$$

L – індуктивність котушки, яка залежить від положення осердя, а отже, і від кута повороту α рухомої частини

Обертальний момент:

$$M_{об} = \frac{dW_M}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2.$$

При рівності обертового та протидійного моментів рухома частина зупиняється, займаючи положення, яке визначається кутом повороту:

$$\alpha = \frac{1}{2W_{пт}} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2.$$

Якщо в котушці протікає змінний струм (не обов'язково синусоїдної форми), то рухома частина реагує на середнє значення обертового моменту

$$M_{\text{об ср}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T i^2 \cdot dt$$

$$\alpha = \frac{1}{2W_{\text{пт}}} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T i^2 \cdot dt.$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T i^2 \cdot dt = I^2$$

– квадрат діючого значення періодичного струму

Тому

$$\alpha = \frac{1}{2W_{nm}} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2.$$

З рівняння перетворення випливає наступне:

Величина I^2 завжди додатна, тому кут повороту рухомої частини не залежить від напрямку струму в котушці. Звідси виходить, що **електромагнітні прилади можуть застосовуватись для вимірювань як у колах постійного, так і в колах змінного струму.**

При $dL/d\alpha = \text{const}$ **шкала електромагнітного приладу має квадратичний характер** – стиснута на початку та розтягнута в кінці. Зміною залежності $L(\alpha)$ **шляхом вибору відповідної форми осердя шкалу значною мірою можна наблизити до рівномірної.**

Струм в електромагнітному механізмі підводиться безпосередньо до нерухомої котушки (не через пружини). Провід обмотки котушки можна взяти великого перерізу, тому такий **механізм здатний витримувати великі перевантаження.**

Електромагнітні амперметри та вольтметри

В амперметрах електромагнітної системи **весь вимірюваний струм проходить по обмотці нерухомої котушки**. В залежності від граничного значення вимірюваного струму вибирається переріз проводу та число витків обмотки котушки.

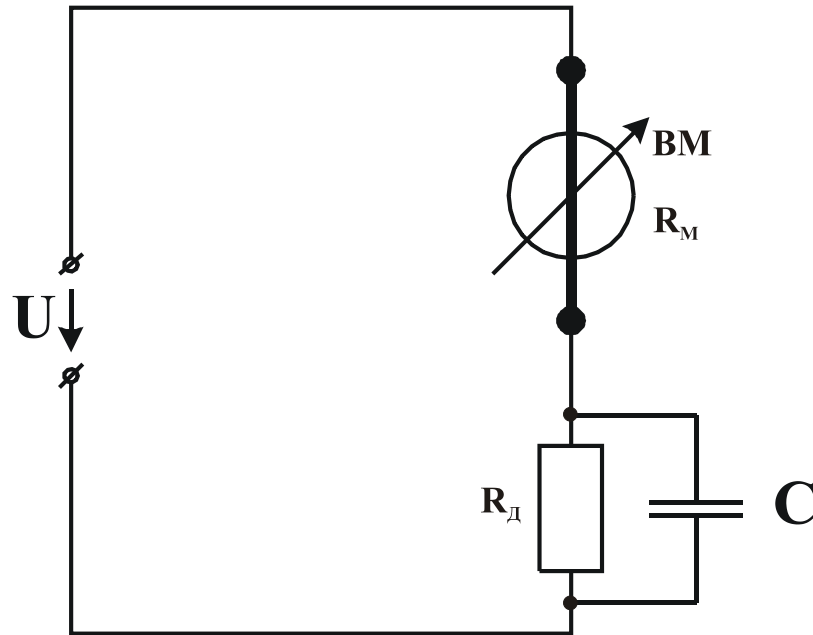
Найбільш поширені амперметри з верхньою межею вимірювання 5 А, оскільки для розширення меж вимірювання амперметрів використовується вимірювальні трансформатори струму, у багатьох із яких номінальне значення вторинного струму дорівнює 5 А.

Температурна похибка в амперметрах невелика і обумовлена тільки зміною пружності спіральних пружин або розтяжок.

Внаслідок наявності в осерді рухомої частини втрат на гістерезис та вихрові струми, які залежать від частоти, в **цих амперметрах виникає додаткова частотна похибка, але вона теж невелика.**

Для розширення меж вимірювання електромагнітних амперметрів, особливо для вимірювання великих струмів, **шунти не застосовуються**. Це пояснюється тим, що опір обмотки механізму невеликий, опір шунта приблизно в n разів менший (n – коефіцієнт шунтування) за опір обмотки, тому шунти виходять великих розмірів.

Для одержання різних меж вимірювання електромагнітних вольтметрів послідовно з котушкою механізму вмикаються **додаткові опори** з дуже малою залишковою реактивністю, виконані з манганіну.



У багатомежевих вольтметрах додаткові резистори є секційними. Для одержання малої температурної похибки відношення значення додаткового опору до значення опору котушки механізму повинно бути досить велике.

У електромагнітах із замкнутим магнітопроводом котушка механізму намотується манганіновим проводом, тому додатковий резистор відсутній, і покази таких вольтметрів практично не залежать від температури.

Зміна частоти вхідної напруги на покази електромагнітних вольтметрів впливає більше, ніж на покази амперметрів, оскільки у вольтметрів більший реактивний опір у порівнянні із активним. З підвищенням частоти реактивний опір збільшується, викликаючи зменшення струму через котушку вимірювального механізму і, таким чином, зменшення його показів. Для компенсації частотної похибки паралельно додатковому резистору (або його частині) приєднується ємність.

Розширення меж вимірювання електромагнітних вольтметрів до високих напруг здійснюється за допомогою вимірювальних трансформаторів напруги.

Переваги приладів електромагнітної системи:

- можливість їх застосування в колах як постійного, так і змінного струму,
- простота конструкції,
- надійність,
- здатність до перевантажень,
- низька вартість

Недоліки приладів електромагнітної системи:

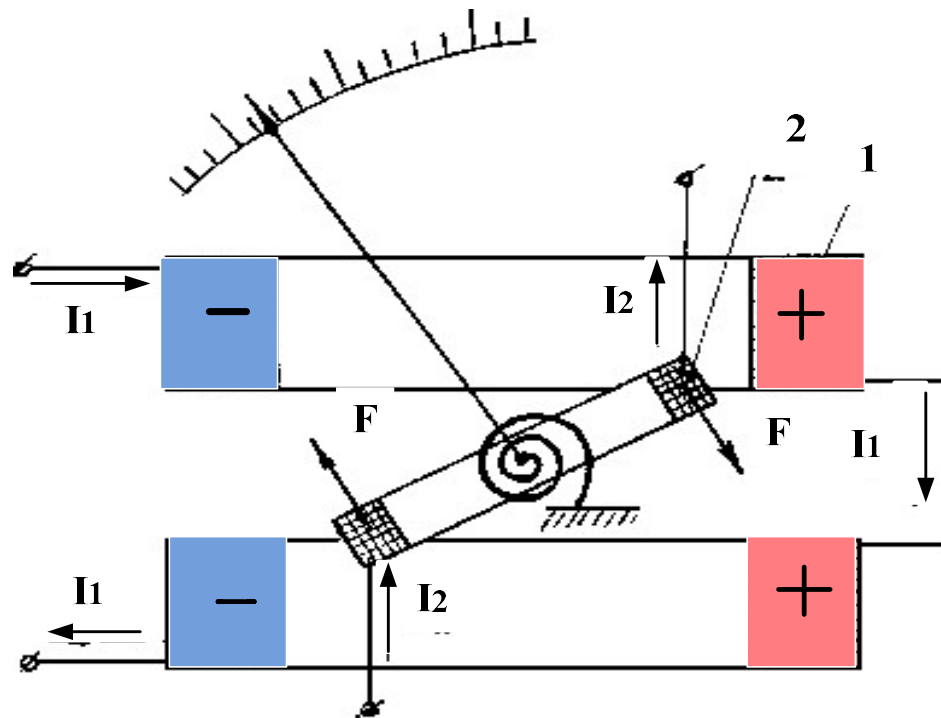
- велике власне споживання,
- мала точність,
- мала чутливість,
- сильний вплив зовнішніх магнітних полів

Для захисту від впливу магнітних полів механізми поміщають в феромагнітний екран або виконують їх астатичними.

Частотний діапазон електромагнітних амперметрів (до 10 кГц) ширший, ніж у вольтметрів (до 400 Гц).

Електродинамічні прилади

Електродинамічний вимірювальний перетворювач



Принцип дії електродинамічного вимірювального механізму оснований на взаємодії магнітних полів двох котушок із струмами: нерухомої (1) та рухомої (2).

Нерухома котушка для одержання більш рівномірного магнітного поля розділена на дві частини. Рухома котушка закріплена на осі або розтяжках і знаходиться в полі нерухомої. Струм до неї підводиться через спіральні пружини або розтяжки, які при повороті рухомої котушки створюють протидійний момент. При протіканні постійних струмів I_1 та I_2 через обмотки котушок виникає пара сил, яка створює обертальний момент, що намагається повернути рухому котушку так, щоб магнітні потоки котушок збіглися.

Енергія магнітного поля двох котушок із струмами I_1 та I_2

$$W_M = \frac{L_1 \cdot I_1^2}{2} + \frac{L_2 \cdot I_2^2}{2} + M \cdot I_1 \cdot I_2,$$

L_1 та L_2 – індуктивності котушок, M – взаємна індуктивність

При повороті рухомої котушки змінюється тільки взаємна індуктивність M між котушками. Індуктивності L_1 та L_2 і струми I_1 та I_2 від кута повороту α не залежать.

Обертальний момент:

$$M_{об} = \frac{dW_M}{d\alpha} = I_1 \cdot I_2 \cdot \frac{dM}{d\alpha}.$$

При протіканні в котушках синусоїдних струмів $i_1 = I_{m1} \cdot \sin \omega t$ та $i_2 = I_{m2} \cdot \sin(\omega t - \varphi)$ рухома частина через інерційність реагує на середнє значення обертового моменту:

$$M_{об\ ср} = \frac{1}{T} \int_0^T M_{об}(t) \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T i_1 \cdot i_2 \frac{dM}{d\alpha} dt = I_1 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi \frac{dM}{d\alpha},$$

Обертальний момент електродинамічного механізму пропорційний добуткові діючих значень струмів в котушках та косинусу кута між ними. Ця особливість електродинамічного механізму відкриває можливість побудови на його основі не тільки амперметрів та вольтметрів, але й засобів вимірювання інших величин

При рівності обертального $M_{об}$ та протидійного $M_{пр} = W_{пт} \cdot \alpha$ моментів:

$$I_1 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi \frac{dM}{d\alpha} = W_{пт} \alpha$$

Звідки рівняння перетворення електродинамічного механізму:

$$\alpha = \frac{1}{W_{пт}} \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi \frac{dM}{d\alpha}.$$

Якщо I_1 та I_2 – постійні струми, то в цьому рівнянні $\cos \varphi = 1$.

Магнітне поле електродинамічного механізму, силові лінії якого замикаються в повітрі, невелике. Зовнішні магнітні поля викликають додаткові обертальні моменти від взаємодії цих полів з полем рухомої котушки. Внаслідок цього виникають додаткові похибки. **Для захисту механізмів від зовнішніх магнітних полів їх поміщають в феромагнітні екрани або механізм виготовляють у вигляді астатичної конструкції.**

Переваги приладів електродинамічної системи:

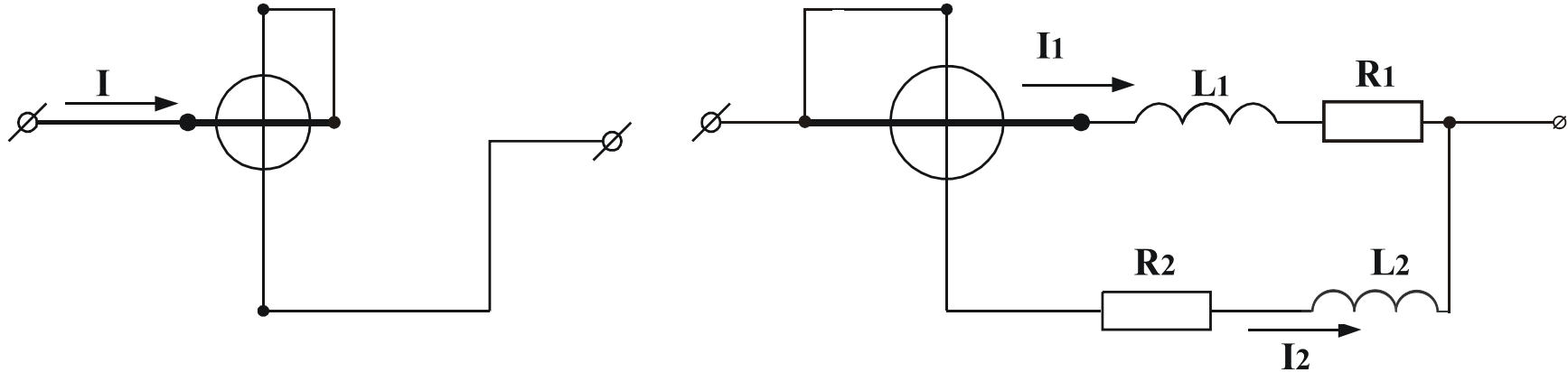
- однакові покази на постійному та змінному струмах, що дозволяє з великою точністю градуювати їх на постійному струмі, а також стабільність показів у часі
- можливість побудови на їх основі ватметрів
- механізми не мають феромагнітних осердь, що виключає появу похибки від вихрових струмів та гістерезису

Недоліки приладів електродинамічної системи:

- невисока чутливість
- велике власне споживання потужності
- чутливість до перевантажень

Широке використання для побудови різних приладів знаходять логометричні електродинамічні механізми.

Амперметри електродинамічної системи



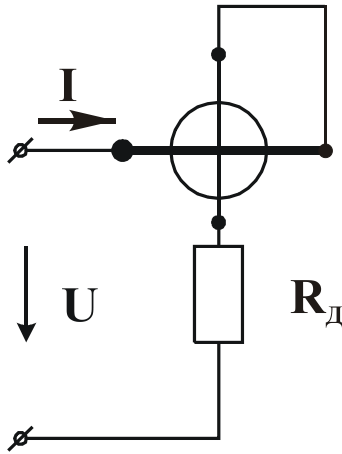
Послідовне з'єднання котушок використовується в амперметрах на малі струми.

При великих струмах котушки з'єднуються паралельно.

Опори R_1 та R_2 та індуктивності L_1 та L_2 підбирають такими, щоб струм через рухоми котушку не перевищував припустимого значення, а зсув фаз між струмами I_1 та I_2 дорівнював нулю.

$$\alpha = \frac{1}{W_{\text{пт}}} \cdot I^2 \frac{dM}{d\alpha},$$

Вольтметри електродинамічної системи

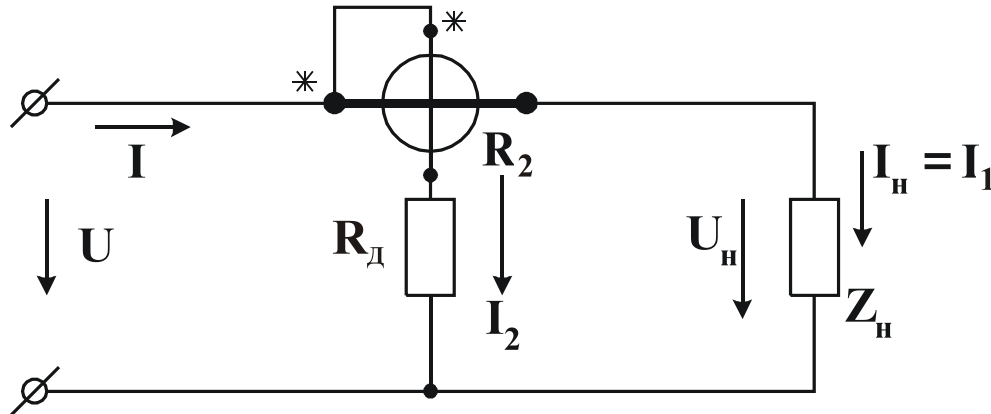


Нерухома та рухома котушки з'єднані послідовно разом з додатковим резистором R_d

$$\alpha = \frac{1}{W_{\text{ПТ}}} \cdot \frac{dM}{d\alpha} \cdot \frac{1}{Z_B^2} \cdot U^2,$$

Струм через вимірювальний механізм при заданій напрузі визначається тільки опором приладу. Якщо цей опір змінюється від частоти при незмінній напрузі, то це безпосередньо впливає на покази приладу. Особливо це проявляється у вольтметрах з малим додатковим опором. Для компенсації частотної похибки паралельно додатковому резистору приєднується ємність так само, як це робиться в електромагнітних вольтметрах

Ватметри електродинамічної системи



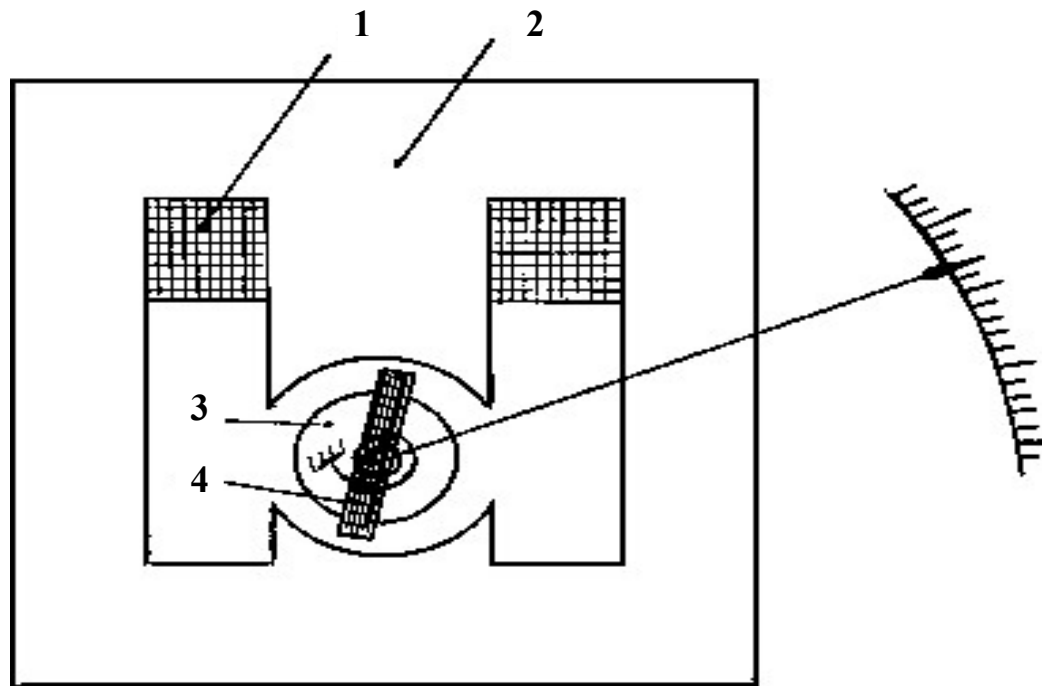
$$\alpha = \frac{1}{W_{\text{пт}}} \cdot I_n \frac{U_n}{R_d + R_2} \cdot \cos \varphi \frac{dM}{d\alpha}$$

$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ – потужність в навантаженні

Напруга на паралельній вітці ватметра відрізняється від напруги на навантаженні на величину спаду напруги на нерухомій (послідовній) котушці ватметра, яка набагато менша за напругу на навантаженні.

Необхідно, щоб струм через одну із котушок дорівнював струму навантаження, а струм через іншу котушку був пропорційний напрузі на навантаженні; зсув фаз між струмами повинен дорівнювати зсуву фаз між напругою та струмом в навантаженні.

Феродинамічний вимірювальний перетворювач



Феродинамічні вимірювальні механізми за суттю є різновидом електродинамічних, від яких вони відрізняються не за принципом дії, а конструктивно.

- 1 - нерухома котушка
- 2 - осердя нерухомої котушки
- 3 - осердя рухомої котушки
- 4 - рухома котушка

Для збільшення магнітних потоків нерухомої та рухомої котушок всередині них розміщують магнітопроводи (осердя) з магнітом'якого матеріалу.

Переваги приладів електродинамічної системи:

Завдяки наявності магнітопроводів значно збільшується обертальний момент, **зростає чутливість механізму, і може бути зменшене власне споживання потужності механізму.**

Внаслідок сильного власного поля механізму **різко знижується вплив зовнішніх магнітних полів.**

Недоліки приладів електродинамічної системи:

Наявність магнітопроводів **збільшує похибку приладів через вихрові струми та гістерезис, а також через нелінійність залежності індукції від напруженості магнітного поля.**

Феродинамічні вимірювальні механізми широко застосовуються в самописних приладах