

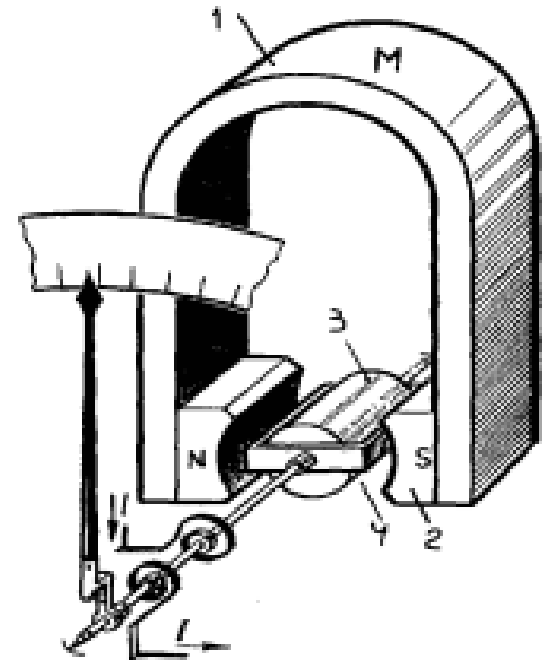
ПРИЛАДИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ СИЛИ СТРУМУ І НАПРУГИ

к.ф.-м.н., ст. викл.

Пилипенко О.В.

Прилади магнітоелектричної системи

- Вимірювальний механізм приладу складається з постійного магніта 1. Між полюсними наконечниками 2 встановлений центрований сталевий циліндр 3.
- Рухомою частиною служить легка алюмінієва рамка 4 з обмоткою з тонкого ізольованого мідного дроту. Рамка встановлена в проміжку, не торкаючись полюсних наконечників і сталевого циліндра.
- При протіканні постійного струму по обмотці рамки виникає механічна взаємодія між магнітним полем струму і полем постійного магніта.



Переваги:

- висока чутливість, висока міра точності, рівномірна шкала; незначний вплив зовнішніх магнітних полів, невелика споживана потужність.

Недоліки:

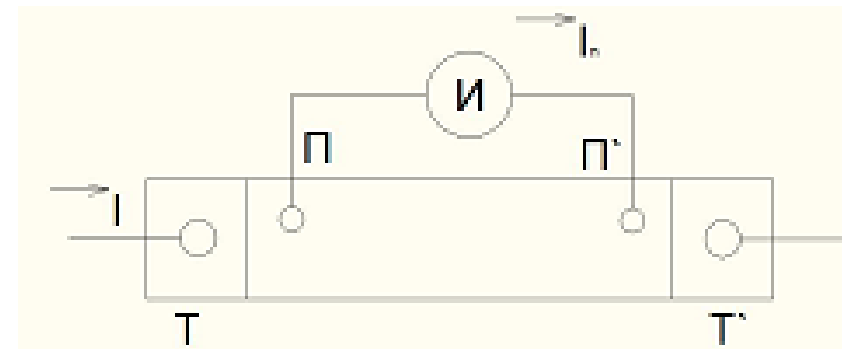
- складність і дороговизна конструкції; низька перевантажувальна здатність (при нагріві струмом втрачають свої пружні властивості протидіючі пружини), застосування в ланцюгах тільки постійного струму.

Використовуються в якості вольтметра, мілівольтметра, амперметра, міліамперметра, мікроамперметра.

Розширення меж виміру приладів магнітоелектричної системи

- **Шунт** є резистором з чотирма затисками, величина опору якого значно менше опору рамки вимірювального механізму. Його включають послідовно в ланцюг. Паралельно шунту приєднують вимірювальний механізм. У такому з'єднанні вимірювальний прилад (амперметр) використовують для вимірювання струму.
- ТТ' - струмові затиски
- ПП' - потенційні затиски.

Падіння напруги між точками П і П' :



$$U_{\text{п}} = I_n R_n = I \frac{R_{\text{ш}} \cdot R_n}{R_{\text{ш}} + R_n}$$

поділимо обидві частини рівняння на R_n отримаємо:

$$R_{\text{ш}} \left(\frac{I}{I_n} - 1 \right) = R_n \quad \frac{I}{I_n} = n$$

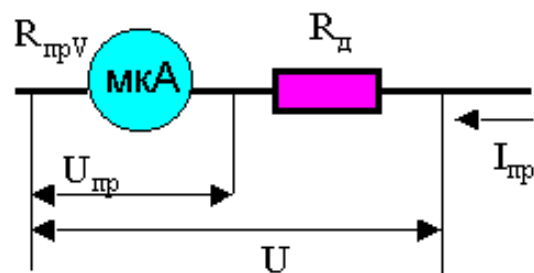
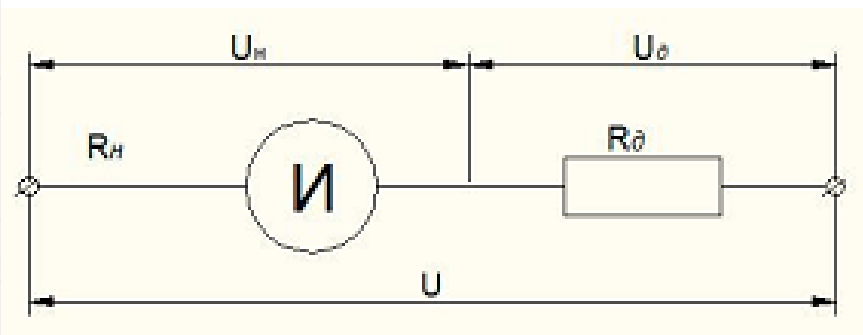
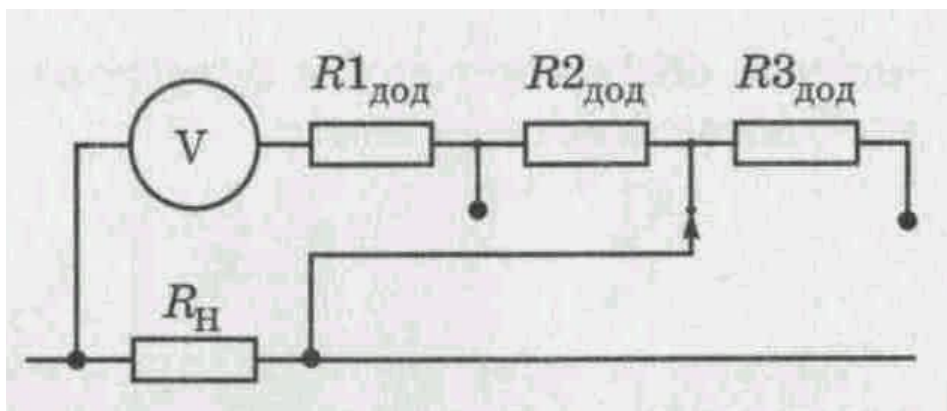
- шунтуючий множник показує в скільки разів розширюється межа виміру

$$R_{\text{ш}} = \frac{R_n}{(1 - n)}$$

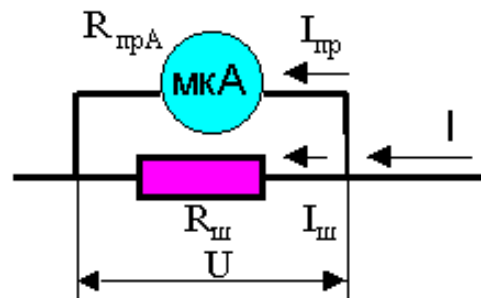
для одномежного шунта

Додаткові резистори

- Для вимірювання напруги, що перевищує напругу, на яку розрахований вимірювальний механізм (прилад), послідовно з ним включають додатковий резистор



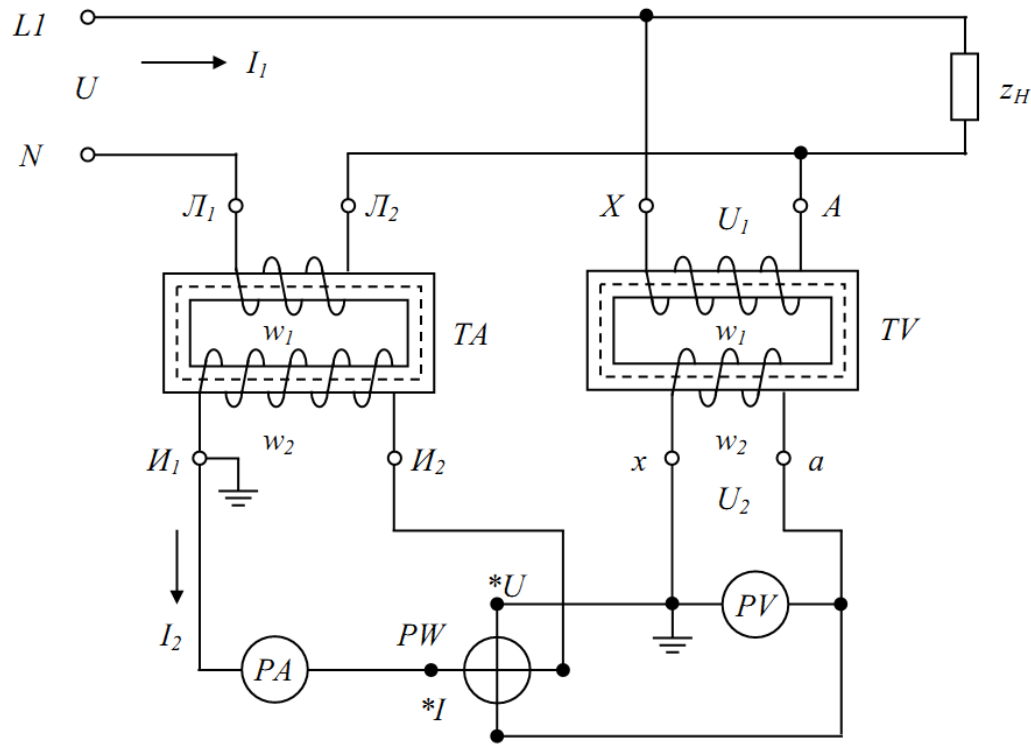
а. Схема включення вольметра і додаткового опору



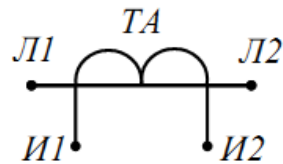
б. Схема включення амперметра і шунта

ВИМІРЮВАЛЬНІ ТРАНСФОРМАТОРИ СТРУМУ ТА НАПРУГИ

Вимірювальний трансформатор - це масштабний електромагнітний перетворювач, який призначений для точного перетворення (трансформації) струму чи напруги, для розширення меж вимірювання приладів, а також для захисту персоналу при вимірюваннях у колах високої напруги.



Первинну обмотку вимірювального трансформатора струму вмикають до вимірювального кола послідовно, а вимірювального трансформатора напруги - паралельно.



а)

а – трансформаторів струму;

Вимірювальний трансформатор струму – це масштабний вимірювальний перетворювач, призначений для перетворення вимірюваних струмів в стандартні і, як наслідок, для розширення границь вимірювання амперметрів, обмоток струму ватметрів, лічильників електричної енергії та фазометрів у колах змінного струму.

Номинальний коефіцієнт трансформації ВТС дорівнює відношенню номінального первинного струму $I_{1Н}$, до номінального вторинного струму $I_{2Н}$

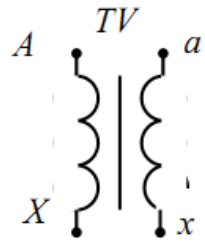
$$k_{IH} = \frac{I_{1H}}{I_{2H}} = \frac{w_2}{w_1}$$

Номинальні значення первинного струму ВТС вибирають зі стандартного ряду: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; ... 60000 А.

Номинальні значення вторинного струму ВТС переважно дорівнює 5 А, а також для частоти 50 Гц допустимими є значення 1 А та 2 А.

Клас точності ВТС позначається одним числом s , яке вибирається зі стандартного ряду класу точності: 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0.

Первинна обмотка ВТС виконується з проводу, переріз якого залежить від номінального первинного струму $I_{Н1}$. При $I_{Н} \geq 100$ А первинна обмотка – це пряма шина, яка проходить крізь вікно магнітопроводу та якої приєднуються проводи вторинного вимірювального кола.



б)

трансформаторів напруги

Вимірювальний трансформатор напруги - це масштабний вимірювальний перетворювач, який застосовують для розширення границь вимірювань за напругою вольтметрів, ватметрів, лічильників електричної енергії та фазометрів у колах змінного струму.

Номінальний коефіцієнт трансформації ВТН дорівнює відношенню номінальної первинної напруги $U_{1Н}$, до номінальної вторинної напруги $U_{2Н}$

$$k_{UH} = \frac{U_{1Н}}{U_{2Н}} = \frac{w_1}{w_2}$$

Клас точності ВТН позначається одним числом s , яке вибирається зі стандартного ряду класу точності: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 10.

Вимірювальний трансформатор напруги за своєю будовою та принципом дії аналогічний силовому трансформатору. Обмотка вищої напруги включається до кола паралельно, а до вторинної обмотки з меншим числом витків підключаються вимірювальні прилади.

Змінний струм, який протікає по первинній обмотці, призводить до появи в магнітопроводі змінного магнітного потоку. Цей потік перетинає витки обмоток первинної та вторинної напруги створює в них ЕРС E_1 та E_2 . Під впливом E_2 в вторинному колі при підключенні приладів протікає струм, сила якого пропорційна напрузі U_1