### Електричні вимірювальні перетворювачі

У вимірювальній техніці великого поширення набули аналогові електричні вимірювальні перетворювачі, призначені для зміни значення вимірювальної величини.

Залежно від призначення електричні ВП розподіляються на:

*I ,*

*U*

* перетворювачі роду величин (*U I* тощо);
* масштабні перетворювачі (здійснюють лише кількісну зміну фізичної величини);
* перетворювачі роду струму (змінного в постійний і навпаки).

### Перетворювачі роду величин

У практиці електричних вимірювань виникає необхідність вимірювати струми та напруги дуже в широкому діапазоні. Щоб використати розглянуті раніше вимірювальні механізми для різних меж вимірювання, застосовують вимірювальні перетворювачі струму і напруги у вигляді шунтів і додаткових резисторів.

*Додатковий резистор є вимірювальним перетворювачем напруги в струм. Він вмикається послідовно з вимірювальним механізмом (рис.3.6.) і призначений для розширення меж вимірювань за напругою.*

Рисунок 3.6 - Схема ввімкнення додаткового резистора

Якщо за допомогою додаткового резистора Rд необхідно в n разів розширити межі вимірювання вольтметра, що має номінальну межу вимірювання Uн і внутрішній опір R0 , то його величина визначається

Rд = R0 (n-1), (3.27)

де n = Uх / Uн і Uх – вимірювана напруга.

Додаткові резистори виготовляються з ізольованого манганінового дроту. Вони застосовуються для перетворення напруги до 30 кВ постійного і змінного струмів частот від 10 Гц до 20 кГц і мають такі класи точності: 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0. Додаткові резистори виготовляють на номінальні струми від 0,01 до 60 мА.

*Шунти – це вимірювальні перетворювачі струму в напругу. Вони вмикаються паралельно колу вимірювального механізму приладу (рис.3.7) і призначені для розширення межі вимірювань за струмом.*

Шунт – це резистор із чотирма затискачами. Два вхідних затискачі, до яких підводиться струм Ix, називаються струмовими, а два вихідних, з

яких знімається напруга U, - потенціальними. До потенціальних затискачів підключають вимірювальний механізм ЗВ.



Рисунок 3.7 – Схема ввімкнення шунта

Щоб у вимірювальний механізм приладу надходив струм I0, менший у n разів за вимірювальний струм Iх, необхідно використати шунт, опір якого

Rm = R0/(n – 1), (3.28)

де R0 – внутрішній опір вимірювального механізму; n= Iх/I0 – коефіцієнт шунтування;

I0 – сила струму, що проходить через вимірювальний механізм.

Шунти виготовляються з манганіну. Для струмів невеликої сили (до 30А) шунти розміщуються в корпусі приладу (внутрішні шунти); на великі (до 7500А) застосовуються зовнішні шунти. Шунти повинні мати номінальний спад напруги на потенціальних затискачах 10, 15, 30, 50, 60,

75. 300 мВ. За точністю шунти розподіляються на класи: 0,01; 0,1; 0,2; 0,5. Клас точності означає припустиме відхилення опору в процентах його номінального значення.

### Масштабні перетворювачі

Масштабні перетворювачі призначені для одержання певного кількісного співвідношення між вхідною і вихідною напругами (струмом).

*Подільники напруги використовуються як на постійному, так і на змінному струмі для розширення меж вимірювань за напругою приладів з високим вхідним опором.*

Схему простого (однограничного) резисторного подільника напруги показано на рис.3.8. Рівняння перетворення резисторного подільника має вигляд

U2=kU1=U1R2/R1+R2. (3.29)

Серійно випускаються подільники напруги, призначені для розширення меж вимірювань компенсаторів постійного струму. Вони мають нормовані коефіцієнти ділення і класи точності від 0,0005 до 0,01.



Рисунок 3.8 - Схема резисторного подільника

*Вимірювальні трансформатори струму перетворюють змінний струм від 0,8 до 4000 А в струм з граничним значенням 1; 2; 2,5; 5А.*

Тому в трансформаторах струму первинний струм I1, як правило, більший за вторинний I2. Первинна обмотка трансформатора містить малу кількість витків і її виводи (рис.3.9) вмикають у розрив провідника з вимірюваним струмом. Кількість витків вторинної обмотки більша, ніж первинної. До її виводів послідовно приєднують амперметри, ватметри та інші прилади, що мають невеликий вхідний опір.

U zнав

A

I1

A1

w1

B

ВТС

ВТH

B1

I2

a

U2

b

A

V

I2

B2

w2

w2

w1

A2

Рисунок 3.9 - Схема вмикання вимірювальних трансформаторів

Вторинні кола вимірювальних трансформаторів напруги розраховані на напругу 100 В, а лабораторних – на напругу 100/5,3 В при первинній номінальній напрузі до 730/3 В. Виводи первинної обмотки вищої напруги у досліджуване коло вмикають паралельно (рис.3.9). До вторинного кола з меншою кількістю витків паралельно вмикають вольтметри, ватметри тощо.

За показниками приладів, ввімкнених у вторинні обмотки, можна визначити значення вимірюваних величин. Для цього їх покази множать на дійсні коефіцієнти трансформації, які залежать від опору навантаження вимірювального трансформатора.

Номінальні коефіцієнти трансформації залежать від кількості витків первинної w1 та вторинної w2 обмоток: kином = w1/w2.

Через неоднаковість дійсного і номінального коефіцієнтів трансформації виникають похибки. Крім цього, вимірювальні трансформатори мають також фазову похибку, пов’язану з тим, що в реальному трансформаторі кут між вектором вторинної напруги (струму), повернутим на 180º, і відповідним вектором первинної напруги (струму) не дорівнює нулю.

*Вимірювальні підсилювачі використовуються для підсилення сигналів постійного і змінного струму, тобто для розширення межі вимірювань у бік малих сигналів.*

За діапазоном частот підсилювальних сигналів для постійних струму і напруги вимірювальні підсилювачі бувають низькочастотними (до 20 Гц ...200 кГц), високочастотними (до 250 МГц) і селективними, що підсилюють сигнали у вузькій смузі частот. Вимірювальні підсилювачі виконують із нормованою похибкою коефіцієнта передачі.

Застосування електронних вимірювальних підсилювачів дозволяє вимірювати сигнали від 0,1 мВ і 0,3 мкА з похибкою від 0,1 до 1%.

Вимірювальні підсилювачі, що випускаються серійно, мають уніфікований вихідний сигнал 10 В або 5 мА.