

Invenția se referă la domeniul măsurărilor electrice și electronice și poate fi utilizată pentru măsurarea cu precizie înaltă a unei componente a impedanței.

În calitate de cea mai apropiată soluție este propusă metoda de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit în serie de măsurare constituit din obiectul măsurat, contactele de ieșire ale unui convertor de impedanță și un generator de semnal, controlul defazajului între semnalul de dezechilibru obținut în urma interacțiunii circuitului rezonant cu semnalul de măsurare și semnalul de referință, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor măsurate ale impedanței necunoscute din dependența lor de componentele impedanței reproduse de convertor. Reglarea impedanței reproduse de convertor se efectuează în două etape până la obținerea stării de echilibru în circuitul de măsurare [1]. Dezavantajul acestei metode constă în procedura complicată de echilibrare a circuitului de măsurare, care constă din două operații. Aceasta complică implementarea practică în cazul măsurării numai a unei componente a impedanței, de exemplu în cazul măsurării rezistenței rezistoarelor, capacității condensatoarelor sau inductanței bobinelor.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în simplificarea metodei de măsurare în cazul măsurării numai a unei componente a impedanței.

Problema se soluționează prin aceea că metoda de măsurare a componentei impedanței include formarea unui circuit de măsurare cu rezonanță în serie dintr-un obiect măsurat, contacte de ieșire ale unui convertor de impedanță și un generator de semnal, controlul defazajului între semnalul de referință și semnalul de dezechilibru, format din căderea sumară de tensiune pe obiectul măsurat și circuitul de ieșire al convertorului, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea impedanței reproduse de convertor, precum și determinarea valorii componentei măsurate a impedanței din egalitatea ei cu valoarea componentei reglate a impedanței reproduse de convertor în starea de echilibru luată cu semn opus. Semnalul de referință se formează cu faza, care coincide cu faza componentei nemăsurate a impedanței. Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin reglarea doar a unei componente a impedanței reproduse de convertor, corespunzătoare celei măsurate, până la obținerea unui defazaj de 0° sau 180° între semnalul de referință și semnalul de dezechilibru.

Rezultatul invenției constă în asigurarea măsurării cu mare precizie a componentei active sau reactive a impedanței.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-2, care reprezintă:

- fig. 1, metoda în cazul măsurării componentei active;
- fig. 2, metoda în cazul măsurării componentei reactive a impedanței.

Impedanța măsurată Z_x și impedanța reprodusă de convertor Z_r pot fi reprezentate:

$$Z_x = R_x + jX_x \quad (1)$$

$$Z_r = R_r + jX_r \quad (2)$$

unde: R_x , X_x , R_r , X_r – respectiv, componentele active și reactive ale impedanței măsurate și celei reproduse de convertor, j – unitatea imaginară.

Obiectul măsurat cu impedanța (1) și convertorul de impedanță cu impedanța de ieșire (2) formează un circuit rezonant în serie, alimentat cu semnalul de măsurare cu intensitatea curentului I , care formează căderile de tensiune U_x pe impedanța măsurată și U_r pe impedanța de referință.

Tensiunea U_{de} , obținută în urma interacțiunii curentului I cu circuitul rezonant, este:

$$U_{de} = U_x + U_r = I(Z_x + Z_r) = I[(R_x + jX_x) + (R_r + jX_r)]. \quad (3)$$

În cazul măsurării componentei active R_x a impedanței Z_x (fig. 1) se asigură formarea unui semnal de referință, faza căruia coincide cu faza căderii de tensiune pe componenta reactivă jX_r a impedanței reproduse de convertor și controlul defazajului între acest semnal și semnalul U_{de} . În procesul măsurării se reglează componenta R_r până la obținerea unui defazaj de 0° sau 180° între aceste semnale. Conform fig. 1, acestei stări îi corespunde:

$$I(R_x + R_r) = 0. \quad (4)$$

Soluția ecuației (4) este $R_x = -R_r$, ceea ce constituie rezultatul măsurării.

În cazul măsurării componentei reactive X_x a impedanței Z_x (fig. 2) se asigură formarea unui semnal de referință, faza căruia coincide cu faza căderii de tensiune pe componenta R_r a impedanței reproduse de convertor și controlul defazajului între acest semnal și semnalul U_{de} . În procesul măsurării se reglează componenta X_r până la obținerea unui defazaj de 0° sau 180° între aceste semnale. Conform fig. 2, acestei stări îi corespunde:

$$I(X_x + X_r) = 0. \quad (5)$$

Soluția ecuației (5) este $X_x = -X_r$, ceea ce constituie rezultatul măsurării.

După cum rezultă din (4) și (5), la terminarea procesului de măsurare componentele activă sau reactivă ale impedanței măsurate se exprimă respectiv prin componentele activă sau reactivă ale impedanței de referință.

Exemplu de implementare practică

Măsurarea componentelor impedanței unei bobine de inductanță care conține componenta reactivă $X_x = 10 \text{ K}\Omega$ și componenta activă $R_x = 1 \text{ K}\Omega$ decurge în modul următor. Din bobina măsurată și polii de ieșire ai convertorului de impedanță se formează un circuit rezonant de măsurare în serie alimentat de un curent $I = 1 \text{ mA}$. În cazul măsurării componentei active a impedanței se reglează componenta activă a impedanței reproduse de convertor până la valoarea $R_r = -1 \text{ K}\Omega$. În cazul măsurării componentei reactive a impedanței bobinei se reglează componenta reactivă a impedanței reproduse de convertor până la valoarea $X_x = -10 \text{ K}\Omega$. Conform (4), (5), valorile componentelor măsurate ale impedanței bobinei constituie în primul caz $R_x = -R_r = 1 \text{ K}\Omega$, iar în al doilea caz $X_x = -X_r = 10 \text{ K}\Omega$, ceea ce reprezintă rezultatele măsurărilor.