

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

Cea mai apropiată după esență de metoda propusă este metoda de măsurare a componentelor impedanței prin rezonanță. Metoda constă în formarea unui circuit rezonant de măsurare din obiectul măsurat și contactele de ieșire ale unui convertor de impedanță, alimentarea circuitului rezonant cu semnal de măsurare, controlul semnalului de dezechilibru obținut în urma interacțiunii circuitului rezonant cu semnalul de măsurare, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor măsurate ale impedanței necunoscute din dependența lor de mărimile de intrare ale convertorului. Reglarea modulului și a fazei impedanței reproduse de convertor se efectuează independent, iar echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează în trei etape: la prima etapă se reproduce o impedanță de probă de mărime arbitrară; la etapa a doua se reglează faza impedanței reproduse până la obținerea valorii minime a semnalului de dezechilibru; la etapa a treia se reglează modulul impedanței reproduse până la obținerea stării de echilibru în circuitul de măsurare [1].

Cele mai importante neajunsuri ale acestei metode sunt:

- algoritmul complicat de echilibrare a circuitului de măsurare, care constă din trei operații;
- imposibilitatea obținerii directe a rezultatului în coordonate Carteziene;

Neajunsurile remarcate complică implementarea practică a metodei și îngustează domeniul de utilizare.

Problemele soluționate de invenție – lărgirea domeniului de utilizare și simplificarea implementării practice.

Problemele remarcate se soluționează prin implementarea unei metode de măsurare a componentelor impedanței care constă în formarea unui circuit de măsurare cu rezonanță serie din obiectul măsurat, contactele de ieșire ale unui convertor de impedanță și un generator de semnal; controlul semnalului 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 și determinarea componentelor impedanței măsurate, controlul semnalului de dezechilibru se efectuează prin compararea fazei lui cu faza unui semnal de referință produs de convertor, faza căruia coincide cu faza componentei reactive a impedanței reproduse de convertor; reglarea impedanței reproduse de convertor se efectuează prin intermediul reglării independente a componentelor activă și reactivă; iar echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează în două etape: la prima etapă se reglează componenta activă a impedanței reproduse de convertor până la obținerea unui defazaj de  $180^\circ$  între semnalul de dezechilibru și semnalul de referință, iar la etapa a doua se reglează componenta reactivă a impedanței reproduse de convertor până la trecerea defazajului susnumit de la valoarea  $180^\circ$  la valoarea  $0^\circ$ .

Conform metodei propuse, obiectul măsurat împreună cu bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță se conectează în circuitul de măsurare. Impedanța măsurată  $Z_X$  poate fi reprezentată în coordonate Carteziene:

$$Z_X = R_X + j X_X \quad (1)$$

unde:  $R_X$ ,  $X_X$  – respectiv, componentele activă și reactivă ale impedanței  $Z_X$ ,

$j$  – unitatea imaginară.

Impedanța de referință  $Z_r$  reprodusă de convertor la bornele de ieșire poate fi exprimată de asemenea în coordonate Carteziene:

$$Z_r = R_r + j X_r \quad (2)$$

unde:  $R_r$ ,  $X_r$  - respectiv, componentele activă și reactivă a impedanței de referință.

Obiectul măsurat cu impedanța (1) și convertorul de impedanță cu impedanța de ieșire (2) formează un circuit rezonant serie alimentat cu un semnal de măsurare cu valoarea curentului  $I$ .

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

fig. 1, - diagrama vectorială la prima etapă;

fig. 2, - diagrama vectorială la a doua etapă.

Curentul  $I$  formează căderea de tensiune  $U_x$  pe impedanța măsurată și căderea de tensiune  $U_r$  pe impedanța de referință. În procesul măsurării se controlează tensiunea  $U_{de}$  obținută în rezultatul interacțiunii curentului  $I$  cu circuitul rezonant. După cum rezultă din fig. 1, această tensiune este egală cu suma căderilor de tensiune pe componentele impedanțelor măsurată și de referință și poate fi reprezentată:

$$U_{de} = U_x + U_r = I(Z_X + Z_r) = I[(R_X + j X_X) + (R_r + j X_r)] \quad (3)$$

Impedanța de referință  $Z_r$  se reproduce de convertorul de impedanță cu posibilitatea reglării independente a componentelor activă  $R_r$  și reactivă  $X_r$ .

Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează în două etape. La prima etapă (Fig. 1) se reglează componenta activă  $R_r$  a impedanței de referință reprodusă la bornele de ieșire ale convertorului până la valoarea  $R_{r1}$ , căderea de tensiune pe care are valoarea  $U_{Rr1}$ . Acest moment se determină după egalitatea cu  $180^\circ$  a defazajului între semnalul de dezechilibru  $U_{de1}$  și semnalul de referință. La etapa a doua (Fig. 2) se reglează componenta reactivă  $X_r$  a impedanței de referință până la valoarea  $X_{r2}$ , căderea de tensiune pe care are valoarea  $U_{Xr2}$ . Acest moment se determină după trecerea defazajului între semnalul de dezechilibru  $U_{de}$  și semnalul de referință de la valoarea  $180^\circ$  la valoarea  $0^\circ$ . Căderea de tensiune pe impedanța de referință primește valoarea  $U_{r2}$ . La terminarea procesului de echilibrare a circuitului de măsurare (Fig. 2) :

$$I[(R_X + j X_X) + (R_r + j X_r)] = 0 \quad (4)$$

Soluția ecuației (4) este:

$$R_X = - R_r, X_X = - X_r \quad (5)$$

După cum rezultă din (5), la terminarea procesului măsurării componentele activă și reactivă a impedanței măsurate se exprimă respectiv prin componentele activă și reactivă ale impedanței de referință și sunt reprezentate în coordonate Carteziene.

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 inductanța măsurată și polii de ieșire ai convertorului de impedanță se formează un circuit rezonant de măsurare serie alimentat de un curent  $I = 1 \text{ mA}$ . La prima etapă a echilibrării circuitului de măsurare la polii de ieșire ai convertorului de impedanță se reglează componenta activă a impedanței de referință reproduse de convertor până la valoarea  $R_r = -1 \text{ K}\Omega$ . La etapa a doua se reglează componenta reactivă a impedanței de referință până la valoarea  $X_X = -10 \text{ K}\Omega$ . Conform (5) (fig. 2), valorile componentelor impedanței necunoscute:  $R_X = -R_r = 1 \text{ K}\Omega$ ,  $X_X = -X_r = 10 \text{ K}\Omega$ , reprezintă rezultatul măsurării.

Rezultatul invenției constă în implementarea unei metode de măsurare a componentelor impedanței cu orice caracter cu reprezentarea rezultatului în coordonate Carteziene.