

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

Cea mai apropiată soluție este metoda de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit de măsurare din obiectul măsurat și bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță, controlul semnalului de dezechilibru, obținut în urma interacțiunii circuitului rezonant cu semnalul de măsurare, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența lor de componentele impedanței reproduse de convertor. Reglarea componentelor activă și reactivă ale impedanței reproduse de convertor se efectuează în două etape consecutive: la prima etapă se reglează componenta activă, iar la etapa a doua – componenta reactivă [1].

Dezavantajul acestei metode constă în timpul considerabil de măsurare din cauza celor două etape consecutive de reglare, ceea ce complică aplicarea practică.

Problema pe care o rezolvă invenția este majorarea vitezei de măsurare și, ca urmare, simplificarea aplicării practice. Metoda, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că constă în formarea unui circuit de măsurare în serie din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a componentelor activă și reactivă ale impedanței reproduse și un generator de semnal, formarea unui semnal de dezechilibru din căderea sumară de tensiune pe obiectul măsurat și circuitul de ieșire al convertorului, controlul defazajului dintre semnalul de dezechilibru și semnalele de referință, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența cunoscută a acestora de componentele impedanței reproduse de convertor în stare de echilibru. Reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor se efectuează concomitent, până la atingerea defazajului de 180° sau 0° dintre semnalul de dezechilibru și cel de referință, iar în calitate de semnale de referință pentru reglarea componentelor activă și reactivă se utilizează respectiv căderile de tensiune pe componentele reactivă și activă ale impedanței reproduse de convertor.

Rezultatul invenției constă în majorarea vitezei de măsurare a componentelor impedanței.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă diagramele vectoriale ale procesului de măsurare.

Conform metodei propuse obiectul măsurat cu impedanța Z_X , convertorul de impedanță cu impedanța de ieșire Z_r și generatorul de semnal cu curentul de ieșire I formează un circuit rezonant în serie. Impedanța măsurată Z_X și impedanța de referință Z_r , reprodusă de convertor, pot fi reprezentate în coordonate carteziene:

$$Z_X = R_X + jX_X \quad (1)$$

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

unde: R_X, X_X, R_r, X_r – respectiv, componentele activă și reactivă ale impedanțelor măsurată și de referință;

j – unitatea imaginară.

Semnalul de dezechilibru U_{de} prezintă suma căderilor de tensiune pe componentele activă (U_x) și reactivă (U_r) ale impedanțelor măsurată și de referință și poate fi reprezentat:

$$U_{de} = U_x + U_r = I(Z_X + Z_r) = I[(R_X + jX_X) + (R_r + jX_r)]. \quad (3)$$

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 prin două operații concomitente de reglare. La prima operație (vezi fig. 1) se reglează componenta activă R_r a impedanței de referință, reprodusă de convertor, până la valoarea R_{r0} , căderea de tensiune pe aceasta obținând valoarea U_{Rr0} . Acest moment se determină după egalarea cu 180° sau 0° a defazajului dintre semnalele de dezechilibru U_{de} și de referință U_{Xr} . În operația a doua, concomitentă cu prima (vezi fig. 2), se reglează componenta reactivă X_r a impedanței de referință până la valoarea X_{r0} , căderea de tensiune pe aceasta obținând valoarea U_{Xr0} . Acest moment se determină după egalarea cu 180° sau 0° a defazajului dintre semnalele de dezechilibru U_{de} și de referință U_{Rr} . La finisarea procesului de echilibrare a circuitului de măsurare (vezi fig. 3):

$$I[(R_X + jX_X) + (R_{r0} + jX_{r0})] = 0. \quad (4)$$

Soluția ecuației (4), care prezintă rezultatul măsurării, este:

$$R_x = -R_{r0}, \quad X_x = -X_{r0}. \quad (5)$$

După cum rezultă din relația (5), la finisarea procesului de măsurare componentele activă și reactivă ale impedanței măsurate se exprimă respectiv prin componentele activă și reactivă ale impedanței de referință și sunt reprezentate în coordonate carteziene.

Ca exemplu de implementare practică poate servi măsurarea componentelor impedanței unei bobine de inductanță, care conține componenta reactivă $X_x = 10 \text{ k}\Omega$ și componenta activă $R_x = 1 \text{ k}\Omega$. Din inductanța măsurată și bornele de ieșire ale convertorului de impedanță se formează un circuit de măsurare în serie, alimentat cu un curent $I = 1 \text{ mA}$. La prima operație de echilibrare a circuitului de măsurare se reglează componenta activă a impedanței de referință până la valoarea $R_{r0} = -1 \text{ k}\Omega$. La a doua operație de echilibrare se reglează componenta reactivă a impedanței de referință până la valoarea $X_{r0} = -10 \text{ k}\Omega$. Valorile componentelor impedanței măsurate constituie: $R_x = -R_{r0} = 1 \text{ k}\Omega$, $X_x = -X_{r0} = 10 \text{ k}\Omega$, acesta fiind rezultatul măsurării.