

Invenția se referă la domeniile tehnicii de măsurare și radioelectronicii și poate fi utilizată pentru reproducerea impedanțelor virtuale cu reglare independentă a modulului și fazei.

Cea mai apropiată soluție este convertorul de impedanță, care conține un amplificator operațional cu un rezistor variabil conectat în reacția negativă, un amplificator diferențial programabil și un defazor programabil – toate conectate în cascadă, ieșirea defazorului fiind conectată la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional, precum și două cleme, conectate respectiv la intrarea inversoare a amplificatorului operațional și la masă. Convertorul asigură reproducerea impedanțelor reprezentate în coordonate polare cu reglarea modulului și a fazei impedanței reproduse [1].

Dezavantajul acestui convertor constă în imposibilitatea reglării fine a impedanței reproduse, ceea ce micșorează precizia convertorului și îngustează domeniul de utilizare.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea reglării fine a impedanței reproduse și, prin aceasta, mărirea preciziei și lărgirea domeniului de utilizare.

Convertorul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că Convertorul de impedanță conține un amplificator operațional cu două intrări și o ieșire, două cleme, conectate respectiv la intrarea inversoare a amplificatorului operațional și la masă, un rezistor fix, conectat între intrarea neinversoare a amplificatorului operațional și masă, primul rezistor variabil cu valoarea rezistenței nominale  $R_B$ , conectat cu un pol la intrarea inversoare a amplificatorului operațional, și un amplificator diferențial cu factor de transmisiune variabil în trepte, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare ale amplificatorului operațional. Convertorul de asemenea conține un defazor comandat cu posibilitatea reglării fazei în banda de valori  $0...360^\circ$  și cu factor de amplificare unitar, conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial, iar cu ieșirea – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional. Convertorul mai conține al doilea rezistor variabil cu o valoare a rezistenței nominale  $R_F = 0,1R_B$ , conectat cu un pol la ieșirea amplificatorului operațional și cu cel de-al doilea pol la cel de-al doilea pol al primului rezistor variabil, iar defazorul este dotat cu organe de reglare în trepte, lină brută și lină fină a defazajului.

Rezultatul tehnic al invenției constă în posibilitatea reproducerii impedanțelor în coordonate polare cu reglare fină a componentelor impedanței reproduse.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema convertorului.

Convertorul de impedanță conține amplificatorul operațional 1; clemele 2 și 3, conectate respectiv la intrarea inversoare a amplificatorului 1 și la masă; rezistoarele variabile 4 și 5, conectate în serie și cu polii liberi respectiv la intrarea inversoare și la ieșirea amplificatorului 1; rezistorul fix 6, conectat cu polii între intrarea neinversoare a amplificatorului 1 și masă; amplificatorul diferențial 7 programabil, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare ale amplificatorului 1; precum și defazorul 8 comandat, conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului 7, iar cu ieșirea – la intrarea neinversoare a amplificatorului 1. Rezistoarele variabile 4 și 5 posedă, respectiv, rezistențele nominale  $R_B$  și  $R_F = 0,1R_B$ , amplificatorul diferențial 7 este programabil cu factor de transmisiune  $K_d$  reglabil în trepte, iar defazorul 8 posedă următoarele organe de reglare ale defazajului:  $K_\phi$ ,  $\phi_b$ ,  $\phi_f$ . Organele de reglare  $K_d$ ,  $R_b$  și  $R_f$  se utilizează, respectiv, pentru reglarea în trepte, brută și fină a modulului, iar organele de reglare  $K_\phi$ ,  $\phi_b$ ,  $\phi_f$  – respectiv, pentru reglarea în trepte, brută și fină a fazei impedanței reproduse de convertor.

Convertorul funcționează în modul următor.

Amplificatorul operațional 1 cu rezistoarele 4 și 5, conectate în reacție, formează un convertor de curent în tensiune. Tensiunea  $U_1$  la ieșirea lui constituie:

$$U_1 = -I_i \cdot (R_b + R_f) + U_i, \quad (1)$$

unde:  $I_i$  – curentul de intrare,  $U_i$  – căderea de tensiune pe rezistorul 4,  $R_b$  – valoarea rezistenței rezistorului 4,  $R_f$  – valoarea rezistenței rezistorului 5.

Tensiunea  $U_2$  la ieșirea amplificatorului diferențial 7, cu evidența relației (1) constituie:

$$U_2 = K_d \cdot (U_i - U_1) = K_d \cdot (R_b + R_f) \cdot I_i, \quad (2)$$

Tensiunea  $U_i$  la ieșirea defazorului 8:

$$U_i = K_\phi \cdot U_2 = K_d \cdot (R_b + R_f) \cdot M e^{j\phi} \cdot I_i = K_d R e^{j\phi} I_i, \quad (3)$$

unde:  $K_\phi = M e^{j\phi} = 1 \cdot e^{j\phi}$  – factorul de transfer al defazorului 8.

Defazajul  $\phi$ , format de defazorul 8 constituie:

$$\phi = K_\phi (\phi_b + \phi_f), \quad (4)$$

unde:  $K_\phi = 1; 10; 10^2 \dots$  - valoarea treptei de reglare,  $\phi_b$  – valoarea defazajului la reglarea brută,  $\phi_f$  – valoarea defazajului la reglarea fină.

Impedanța  $Z_i$ , reprodusă de convertor la clemele 2 și 3, se determină:

$$Z_i = U_i / I_i = K_d \cdot (R_b + R_f) \exp [j K_\phi (\phi_b + \phi_f)] \equiv Z_i e^{j\phi_i}, \quad (5)$$

unde:  $Z_i$  – modulul impedanței reproduse,  $\phi_i$  – faza ei.

După cum rezultă din relația (5), modulul  $Z_i$  al impedanței reproduse de convertor poate fi reglat în trepte prin intermediul organului de reglare  $K_d$ , care asigură valori ale factorului de transmisiune  $K_d = 1; 10; 10^2$ , etc., sau altele, după necesitate, și lin, prin reglarea rezistenței rezistoarelor 4 și 5. Reglarea valorii  $R_b$  duce la reglarea brută, iar reglarea valorii  $R_f$  duce la reglarea fină a modulului impedanței reproduse. Reglarea cu precizie înaltă a fazei se efectuează în mod similar, prin reglarea respectivă a organelor  $K_\phi$ ,  $\phi_b$ ,  $\phi_f$ .

*Exemplu de implementare practică*

Într-un convertor cu valorile componentelor  $R_B = 10^3 \Omega$ ,  $R_F = 10^2 \Omega$ ,  $K_d = 1; 10; 10^2$ , de exemplu, pentru banda de valori ale modulului, care corespund  $K_d = 10$ , la reglarea brută  $R_b = (0 \dots 10^3) \Omega$ , valoarea modulului impedanței reproduse variază  $Z_i = (0 \dots 10^4) \Omega$ , iar la reglarea fină  $R_f = (0 \dots 10^2) \Omega$  și valoarea  $Z_i$  variază:  $Z_i = (0 \dots 10^3) \Omega$ , ceea ce face posibilă instalarea cu precizie înaltă a valorii modulului. La fel și reglarea fazei se efectuează în trepte prin variația  $K_\phi = 1; 10$  și lin prin variația organului de reglare brută  $\phi_b = (0 \dots 360)^\circ$  și fină  $\phi_f = (0 \dots 4)^\circ$  cu precizie înaltă în banda de valori  $\phi_i = (0 \dots 360)^\circ$ .