

Invenția se referă la domeniile tehnicii de măsurare și radioelectronicii și poate fi utilizată pentru reproducerea impedanțelor virtuale de precizie înaltă cu reglare independentă a componentelor în coordonate polare.

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

Dezavantajul acestui convertor constă în eroarea considerabilă de instalare a defazajului, cauzată de defazajul parazit acumalat la trecerea semnalului prin etajele convertorului.

Problema pe care o rezolvă invenția este mărirea preciziei convertorului.

Convertorul, conform invenției, înlătură dezavantajul menționat mai sus prin aceea că conține un amplificator operațional cu două intrări și o ieșire, un rezistor variabil comandat în cod, conectat cu polii respectiv la intrarea înversoare și la ieșirea amplificatorului operațional, un rezistor fix, conectat între intrarea neînversoare a amplificatorului operațional și masă, un amplificator diferențial cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neînversoare ale amplificatorului operațional, un defazor comandat în cod cu posibilitatea reglării fazei în banda de valori  $0^\circ \dots 360^\circ$  și cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial, precum și două cleme, conectate respectiv la intrarea înversoare a amplificatorului operațional și la masă. Convertorul mai conține un corector de fază cu valoarea instalată a defazajului, egală cu valoarea negativă a erorii de defazaj acumulate la trecerea semnalului prin etajele convertorului, conectat cu intrarea la ieșirea defazorului, iar cu ieșirea – la intrarea neînversoare a amplificatorului operațional.

Rezultatul invenției prezintă un convertor de impedanță pentru reproducerea impedanțelor de precizie înaltă, exprimate în coordonate polare și cu reglare independentă a componentelor.

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

Convertorul de impedanță conține amplificatorul operațional 1, conectat cu intrarea înversoare la clemă 2 și la un pol al rezistorului variabil 3 comandat în cod, iar cu intrarea neînversoare – la un pol al rezistorului fix 4, amplificatorul diferențial 5, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neînversoare ale amplificatorului operațional 1, defazorul 6 comandat în cod, conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial 5, precum și corectorul de fază 7, conectat cu intrarea la ieșirea defazorului 6, iar cu ieșirea – la intrarea neînversoare a amplificatorului operațional 1. Al doilea pol al rezistorului 4 este conectat împreună cu a doua clemă 8 la masă. Rezistorul 3 este dotat cu o intrare de comandă în cod NR, prin care se asigură reglarea rezistenței lui, defazorul 6 – cu o intrare de comandă în cod Nφ, prin care se asigură reglarea defazajului φ, iar valoarea instalată a defazajului corectorului de fază 7 este egală cu valoarea negativă a defazajului parazit acumalat la trecerea semnalului prin etajele convertorului.

Convertorul funcționează în modul următor.

Amplificatorul operațional 1 și rezistorul 3 cu rezistența R formează un convertor de curent în tensiune. Tensiunea U1 la ieșirea acestuia constituie:

$$U1 = - I_i \cdot R + U_i \quad (1)$$

unde:  $I_i$  – curentul de intrare;

$U_i$  – căderea de tensiune pe rezistorul 4.

Tensiunea U2 la ieșirea amplificatorului diferențial 5, luând în considerație relația (1), este:

$$U2 = K_d \cdot (U_i - U1) = I_i \cdot R \quad (2)$$

unde:  $K_d = 1$  – coeficientul de amplificare al amplificatorului diferențial 5.

Tensiunea U3 la ieșirea defazorului 6:

$$U3 = K_\phi \cdot U2 = R \cdot M_{ej\phi} \cdot I_i = R_{ej\phi} \cdot I_i \quad (3)$$

unde:  $K_\phi = M_{ej\phi} = 1 \cdot e_{j\phi}$  – factorul de transfer al defazorului 6.

La trecerea semnalului prin etajele convertorului se acumulează o eroare de defazaj sumară  $\Delta\phi_s$ , care duce la un defazaj de eroare a tensiunii U3, egal cu:  $\Delta\phi_s = \Delta\phi_{AO} + \Delta\phi_{AD} + \Delta\phi_{DP}$ , unde  $\Delta\phi_{AO}$  – eroarea de fază a amplificatorului operațional 1,  $\Delta\phi_{AD}$  – eroarea de fază a amplificatorului diferențial 5,  $\Delta\phi_{DP}$  – eroarea de fază a defazorului 6. Corectorului de fază 7 i se instalează valoarea de corecție a defazajului  $\Delta\phi_{cor} = -\Delta\phi_s$ , ceea ce exclude eroarea de defazaj acumalată  $\Delta\phi_s$ .

Impedanța Zi, reprodusă de convertor la clemele 2 și 7, se determină:

$$Z_i = U_i / I_i = R \cdot e_{j\phi} \equiv Z_i \cdot e_{j\phi_i} \quad (4)$$

unde:  $Z_i$  – modulul impedanței reproduse;

$\phi_i$  – faza ei.

După cum rezultă din relația (4), modulul Zi al impedanței reproduse de convertor Zi este egal cu valoarea rezistenței R a rezistorului variabil 3 și poate fi reglată prin intermediul codului de comandă NR, iar faza ei  $\phi_i$  este egală cu unghiul de fază φ introdus de defazorul 6 și corespunde valorii codului de comandă Nφ.

De exemplu, la utilizarea unui rezistor variabil cu banda de reglare a rezistenței  $R = 0 \dots 106 \Omega$  și a unui defazor cu banda de reglare a defazajului  $\phi = 0 \dots 360^\circ$ , defazajul parazit acumalat  $\Delta\phi_s$  poate constitui  $30^\circ$ . Atunci corectorului

de fază și se instalează valoarea de corecție a defazajului  $\Delta\varphi_{cor} = -30^\circ$ , ceea ce duce la un defazaj parazitărilor sumare de  $0^\circ$ . Conform relației (4), banda de reglare a modulului impedanței reproduse de convertor constituie  $Z_i = 0 \dots 106 \Omega$ , iar a fazei  $\varphi_i = 0 \dots 360^\circ$ .