



REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **672** (13) **Y**
(51) Int.Cl: *G01R 27/02* (2006.01)
H03H 11/46 (2006.01)
G01R 35/00 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului

(21) Nr. depozit: s 2013 0010
(22) Data depozit: 2013.01.24

(45) Data publicării hotărârii de
acordare a brevetului:
2013.08.31, BOPI nr. 8/2013

(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD
(72) Inventator: NASTAS Vitalie, MD
(73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD

(54) **Convertor de impedanță**
(57) **Rezumat:**

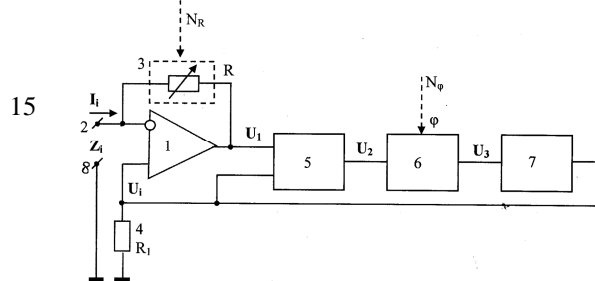
Invenția se referă la domeniile tehnicii de măsurare și radioelectronicii și poate fi utilizată pentru reproducerea impedanțelor virtuale de precizie înaltă cu reglare independentă a componentelor în coordonate polare.

Convertorul de impedanță conține un amplificator operațional (1) cu două intrări și o ieșire, un rezistor variabil (3) comandat în cod, conectat cu polii respectiv la intrarea inversoare și la ieșirea amplificatorului operațional (1), un rezistor fix (4), conectat între intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1) și masă, un amplificator diferențial (5) cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare ale amplificatorului operațional (1), un defazor (6) comandat în cod cu posibilitatea reglării fazei în banda de valori 0°...360° și cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial (5), precum și două cleme (2 și 8), conectate

respectiv la intrarea inversoare a amplificatorului operațional (1) și la masă. Convertorul mai conține un corector de fază (7) 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 (6), iar cu ieșirea – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1).

Revendicări: 1

Figuri: 1



(54) Impedance converter

(57) Abstract:

1
The invention relates to the fields of measurement technology and radioelectronics and can be used for reproduction of high-precision virtual impedances with independent regulation of components in polar coordinates.

The impedance converter comprises an operational amplifier (1) with two inputs and one output, a code-controllable variable resistor (3), connected with the poles respectively to the inverting input and to the output of the operational amplifier (1), a fixed resistor (4), connected between the noninverting input of the operational amplifier (1) and the common wire, a differential amplifier (5) with the unit amplification coefficient, having its inputs connected, respectively, to the output and to the noninverting input of the operational amplifier (1), a code-controllable phase shifter (6) with the possibility of controlling the phase

2
in the range of values $0^\circ \dots 360^\circ$ and with the unit amplification coefficient, having its input connected to the output of the differential amplifier (5), and two terminals (2 and 8), connected, respectively, to the inverting input of the operational amplifier (1) and to the common wire. The converter further comprises a phase corrector (7) with the installed value of the phase shift, equal to the negative phase shift error value acquired in the signal passage through the converter stages, having its input connected to the output of the phase shifter (6) and its output – to the noninverting input of the operational amplifier (1).

15 Claims: 1

Fig.: 1

(54) Конвертор импеданса

(57) Реферат:

1
Изобретение относится к областям измерительной техники и радиоэлектроники и может быть использовано для воспроизведения высокоточных виртуальных импедансов с независимым регулированием составляющих в полярных координатах.

Конвертор импеданса содержит операционный усилитель (1) с двумя входами и одним выходом, кодоуправляемый переменный резистор (3), подключенный полюсами соответственно к инвертирующему входу и выходу операционного усилителя (1), постоянный резистор (4), подключенный между неинвертирующим входом операционного усилителя (1) и общим проводом, дифференциальный усилитель (5) с единичным коэффициентом усиления, подключенный входами соответственно к выходу и к неинвертирующему входу операционного усилителя (1), кодоуправляемый фазовращатель (6) с возможностью регули-

2
рования фазы в диапазоне значений $0^\circ \dots 360^\circ$ и с единичным коэффициентом усиления, подключенный входом к выходу дифференциального усилителя (5), а также две клеммы (2 и 8), подключенные соответственно к инвертирующему входу операционного усилителя (1) и к общему проводу. Конвертор также содержит фазовый корректор (7) с установленным значением фазового сдвига, равным отрицательному значению погрешности фазового сдвига, накопленного при прохождении сигнала через каскады конвертора, подключенный входом к выходу фазовращателя (6), а выходом – к неинвертирующему входу операционного усилителя (1).

15 П. формулы: 1

Фиг.: 1

Descriere:

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.

5 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
10 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 parazitacumulat la trecerea semnalului prin etajele
15 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 ampli-
20 ficatorului 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 ampli-
25 ficatorului 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
30 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.

35 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 ampli-
40 ficatorului 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 N_R , prin care se asigură reglarea rezistenței lui, defazorul 6 – cu o intrare de comandă în cod N_φ , prin care se asigură
45 reglarea defazajului φ , iar valoarea instalată a defazajului corectorului de fază 7 este egală cu valoarea negativă a defazajului parazitacumulat la trecerea semnalului prin etajele convertorului.

Convertorul funcționează în modul următor.

Amplificatorul operațional 1 și rezistorul 3 cu rezistența R formează un convertor de
50 curent în tensiune. Tensiunea U_1 la ieșirea acestuia constituie:

$$U_1 = -I_i \cdot R + U_i \quad (1)$$

unde: I_i – curentul de intrare;

U_i – căderea de tensiune pe rezistorul 4.

Tensiunea U_2 la ieșirea amplificatorului diferențial 5, luând în considerație relația (1), este:

$$U_2 = K_d \cdot (U_i - U_1) = I_i \cdot R \quad (2)$$

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

Tensiunea U_3 la ieșirea defazorului 6:

$$\mathbf{U}_3 = \mathbf{K}_\varphi \cdot \mathbf{U}_2 = R \cdot \mathbf{M}e^{j\varphi} \cdot \mathbf{I}_i = \mathbf{R}e^{j\varphi} \cdot \mathbf{I}_i \quad (3)$$

unde: $\mathbf{K}_\varphi = \mathbf{M}e^{j\varphi} = 1 \cdot e^{j\varphi}$ – factorul de transfer al defazorului 6.

La trecerea semnalului prin etajele convertorului se acumulează o eroare de defazaj sumară $\Delta\varphi_s$, care duce la un defazaj de eroare a tensiunii \mathbf{U}_3 , egal cu: $\Delta\varphi_s = \Delta\varphi_{AO} + \Delta\varphi_{AD} + \Delta\varphi_{DP}$, unde $\Delta\varphi_{AO}$ – eroarea de fază a amplificatorului operațional 1, $\Delta\varphi_{AD}$ – eroarea de fază a amplificatorului diferențial 5, $\Delta\varphi_{DP}$ – eroarea de fază a defazorului 6. Corectorului de fază 7 i se instalează valoarea de corecție a defazajului $\Delta\varphi_{cor} = -\Delta\varphi_s$, ceea ce exclude eroarea de defazaj acumulată $\Delta\varphi_s$.

Impedanța \mathbf{Z}_i , reproducă de convertor la clemele 2 și 7, se determină:

$$\mathbf{Z}_i = \mathbf{U}_i/\mathbf{I}_i = R e^{j\varphi} \equiv Z_i e^{j\varphi_i} \quad (4)$$

unde: Z_i – modulul impedanței reproduce;

10 φ_i – faza ei.

După cum rezultă din relația (4), modulul Z_i al impedanței reproduce de convertor \mathbf{Z}_i este egal cu valoarea rezistenței R a rezistorului variabil 3 și poate fi reglată prin intermediul codului de comandă N_R , iar faza ei φ_i este egală cu unghiul de fază φ introdus de defazorul 6 și corespunde valorii codului de comandă N_φ .

15 De exemplu, la utilizarea unui rezistor variabil cu banda de reglare a rezistenței $R = 0 \dots 10^6 \Omega$ și a unui defazor cu banda de reglare a defazajului $\varphi = 0 \dots 360^\circ$, defazajul parazitar sumăr $\Delta\varphi_s$ poate constitui 30° . Atunci corectorului de fază i se instalează valoarea de corecție a defazajului $\Delta\varphi_{cor} = -30^\circ$, ceea ce duce la un defazaj parazitar sumăr de 0° . Conform relației (4), banda de reglare a modulului impedanței reproduce de convertor constituie $Z_i = 0 \dots 10^6 \Omega$, iar a fazei $\varphi_i = 0 \dots 360^\circ$.

(56) Referințe bibliografice citate in descriere:

1. MD 420 Y 2011.09.30

(57) Revendicări:

Convertor de impedanță, care conține un amplificator operațional cu două intrări și o ieșire, un rezistor variabil comandat în cod, conectat cu polii respectiv la intrarea inversoare și la ieșirea amplificatorului operațional, un rezistor fix, conectat între intrarea neinversoare a amplificatorului operațional și masă, un amplificator diferențial cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare 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 inversoare a amplificatorului operațional și la masă, **caracterizat prin aceea că** 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 neinversoare a amplificatorului operațional.

Șef Secție:	SĂU Tatiana
Examinator:	CERNEI Tatiana
Redactor:	CANȚER Svetlana

