



MD 888 Y 2015.02.28

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **888** (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 2014 0137 (22) Data depozit: 2014.11.05	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2015.02.28, BOPI nr. 2/2015
(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:

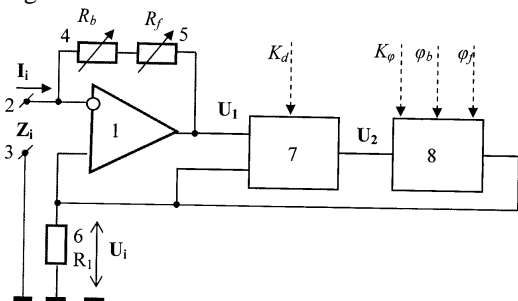
1
Invenția se referă la domeniile tehnicii de măsurare și radioelectronicii și poate fi utilizată pentru reproducerea impedanțelor virtuale cu reglare independentă a modulului și fazei.

Convertorul de impedanță conține un amplificator operațional (1) cu două intrări și o ieșire, două cleme (2 și 3), conectate respectiv la intrarea inversoare a amplificatorului operațional (1) și la masă, un rezistor fix (6), conectat între intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1) și masă, primul rezistor variabil (4) cu valoarea rezistenței nominale R_B , conectat cu un pol la intrarea inversoare a amplificatorului operațional (1), și un amplificator diferențial (7) cu factor de transmisiune variabil în trepte, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare ale amplificatorului operațional (1). Convertorul de asemenea conține un defazor (8) 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 (7), iar cu

2
ieșirea – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1). Convertorul mai conține al doilea rezistor variabil (5) cu o valoare a rezistenței nominale $R_F = 0,1R_B$, conectat cu un pol la ieșirea amplificatorului operațional (1) și cu cel de-al doilea pol la cel de-al doilea pol al primului rezistor variabil (4), iar defazorul (8) este dotat cu organe de reglare în trepte, lină brută și lină fină a defazajului.

Revendicări: 1

Figuri: 1



MD 888 Y 2015.02.28

(54) Impedance converter**(57) Abstract:**

1

The invention relates to the field of measuring equipment and radioelectronics and can be used for reproducing virtual impedances with independent control of modulus and phase.

The impedance converter comprises an operational amplifier (1) with two inputs and one output, two terminals (2, 7), connected respectively to the inverting input of the operational amplifier (1) and to the common wire, a fixed resistor (6), connected between the noninverting input of the operational amplifier (1) and the common wire, the first variable resistor (4) with the nominal resistance value R_B , having one pole connected to the inverting input of the operational amplifier (1), and a differential amplifier (7) with stepwise-variable transmission coefficient, having its inputs connected respectively to the output and to the noninverting input of the operational amplifier

2

(1). The converter further comprises a controllable phase shifter (8) with the possibility of controlling the phase in the value range $0...360^\circ$ and with unit amplification coefficient, having its input connected to the output of the differential amplifier (7) and its output – to the noninverting input of the operational amplifier (1). The converter also comprises a second variable resistor (5) with the nominal resistance value $R_F = 0,1R_B$, having one pole connected to the output of the operational amplifier (1) and the second pole to the second pole of the first variable resistor (4), and the phase shifter (8) is provided with control bodies for step, smooth coarse and smooth fine control of the phase shift.

Claims: 1

Fig.: 1

(54) Конвертор импеданса**(57) Реферат:**

1

Изобретение относится к областям измерительной техники и радиоэлектроники и может быть использовано для воспроизведения виртуальных импедансов с независимым регулированием модуля и фазы.

Конвертор импеданса содержит операционный усилитель (1) с двумя входами и одним выходом, две клеммы (2 и 3), подключенные соответственно к инвертирующему входу операционного усилителя (1) и к общему проводу, постоянный резистор (6), включенный между неинвертирующим входом операционного усилителя (1) и общим проводом, первый переменный резистор (4) со значением номинального сопротивления R_B , подключенный одним полюсом к инвертирующему входу операционного усилителя (1), и дифференциальный усилитель (7) со ступенчато-регулируемым коэффициентом передачи, подключенный входами соответственно к выходу и к неинвертирующему входу операционного

2

усилителя (1). Конвертор еще содержит управляемый фазовращатель (8) с возможностью регулирования фазы в диапазоне значений $0...360^\circ$ и с единичным коэффициентом усиления, подключенный входом к выходу дифференциального усилителя (7), а выходом – к неинвертирующему входу операционного усилителя (1). Конвертор также содержит второй переменный резистор (5) со значением номинального сопротивления $R_F = 0,1R_B$, подключенный одним полюсом к выходу операционного усилителя (1) и вторым полюсом ко второму полюсу первого переменного резистора (4), а фазовращатель (8) снабжен регулируемыми органами для ступенчатого, плавного грубого и плавного точного регулирования фазового сдвига.

П. формулы: 1

Фиг.: 1

Descriere:

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.

5 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
10 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.

15 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 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
20 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
25 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.

30 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
35 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.
40 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 a defazajului: K_φ , φ_b , φ_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_φ , φ_b , φ_f – respectiv, pentru reglarea în trepte, brută și fină a fazei
45 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:

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

50 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:

$$55 \quad U_i = K_\varphi \cdot U_2 = K_d \cdot (R_b + R_f) \cdot M e^{j\varphi} \cdot I_i = K_d R e^{j\varphi} I_i, \quad (3)$$

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

Defazajul φ , format de defazorul 8 constituie:

$$\varphi = K_\varphi (\varphi_b + \varphi_f), \quad (4)$$

unde: $K_\varphi = 1; 10; 10^2 \dots$ - valoarea treptei de reglare, φ_b - valoarea defazajului la reglarea brută, φ_f - valoarea defazajului la reglarea fină.

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

$$Z_i = U_i / I_i = K_d \cdot (R_b + R_f) \exp [j K_\varphi (\varphi_b + \varphi_f)] \equiv Z_i e^{j\varphi_i}, \quad (5)$$

5 unde: Z_i - modulul impedanței reproduse, φ_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
10 reglarea fină a modulului impedanței reproduse. Reglarea cu precizie înaltă a fazei se efectuează în mod similar, prin reglarea respectivă a organelor K_φ , φ_b , φ_f .

Exemplu de implementare practică

Intr-un convertor cu valorile componentelor $R_b = 10^3 \Omega$, $R_f = 10^2 \Omega$, $K_d = 1; 10; 10^2$, de
15 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 $K_\varphi = 1; 10$ și lin prin variația organului de reglare brută $\varphi_b = (0 \dots 36)^\circ$ și fină $\varphi_f = (0 \dots 4)^\circ$ cu precizie înaltă în banda de valori $\varphi_i = (0 \dots 360)^\circ$.

20

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. MD 740 Z 2014.09.30

(57) Revendicări:

Convertor de impedanță, care conține un amplificator operațional (1) cu două intrări și o ieșire; două cleme (2 și 3), conectate respectiv la intrarea inversoare a amplificatorului operațional (1) și la masă; un rezistor fix (6), conectat între intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1) și masă; primul rezistor variabil (4) cu valoarea rezistenței nominale R_b , conectat cu un pol la intrarea inversoare a amplificatorului operațional (1); un amplificator diferențial (7) cu factor de transmisiune variabil în trepte, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare ale amplificatorului operațional (1); precum și un defazor (8) comandat cu posibilitatea reglării fazei în banda de valori $0 \dots 360^\circ$ și cu factor de amplificare unitar, conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial (7), iar cu ieșirea - la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1), **caracterizat prin aceea că** mai conține al doilea rezistor variabil (5) cu o valoare a rezistenței nominale $R_f = 0,1R_b$, conectat cu un pol la ieșirea amplificatorului operațional (1) și cu cel de-al doilea pol la cel de-al doilea pol al primului rezistor variabil (4), iar defazorul (8) este dotat cu organe de reglare în trepte, lină brută și lină fină a defazajului.

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

CERNEI Tatiana

Redactor:

CANȚER Svetlana

