



MD 701 Z 2014.06.30

## REPUBLICA MOLDOVA

(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală(11) **701** (13) **Z**  
(51) Int.Cl: *G01R 27/02* (2006.01)  
*G01R 35/00* (2006.01)  
*H03H 11/46* (2006.01)(12) BREVET DE INVENȚIE  
DE SCURTĂ DURATĂ

(21) Nr. depozit: s 2013 0149 (22) Data depozit: 2013.08.28	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2013.11.30, BOPI nr. 11/2013
(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:

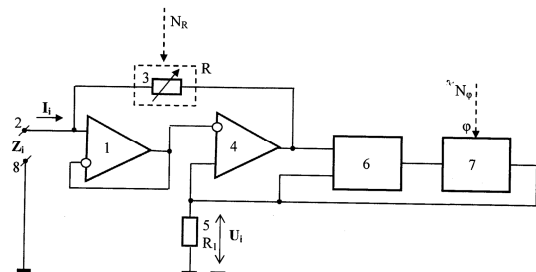
Invenția se referă la domeniile tehnicii de măsurare și radioelectronicii și poate fi utilizată pentru reproducerea impedanțelor virtuale cu reglare independentă a modulului și fazei.

Convertorul de impedanță conține două cleme (2, 8), primul amplificator operațional (1) și al doilea amplificator operațional (4) cu câte două intrări și o ieșire fiecare, un rezistor variabil (3) comandat de cod, conectat cu polii între intrarea neînversoare a primului amplificator operațional (1) și ieșirea celui de-al doilea amplificator operațional (4), un rezistor fix (5), conectat cu polii între intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4) și masă, un amplificator diferențial (6) cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările, respectiv, la ieșirea și la intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4), un defazor (7) comandat de 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 (6), iar cu

ieșirea – la intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4). Primul amplificator operațional (1) este conectat cu intrarea înversoare la ieșirea sa și la intrarea înversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4), iar clemele (2, 8) sunt conectate, respectiv, la intrarea neînversoare a primului amplificator operațional (1) și la masă.

Revendicări: 1

Figuri: 1



## (54) Impedance converter

MD 701 Z 2014.06.30

**(57) Abstract:**

1

The invention relates to the fields of measuring equipment and radio electronics and can be used for the reproduction of virtual impedances with independent regulation of the modulus and phase.

The impedance converter comprises two terminals (2, 8), a first operational amplifier (1) and a second operational amplifier (4) with two inputs and one output each, a code-controlled variable resistor (3), connected with the poles between the noninverting input of the first operational amplifier (1) and the output of the second operational amplifier (4), a fixed resistor (5), connected with the poles between the noninverting input of the second operational amplifier (4) and the common wire, a differential amplifier (6) with the unit amplification coefficient, having its inputs connected, respectively, to the output and noninverting input of the second operational

2

amplifier (4), a code-controlled phase shifter (7) with the possibility of phase regulation in the value range of  $0^\circ \dots 360^\circ$  and with the unit amplification coefficient, having its input connected to the output of the differential amplifier (6) and its output – to the noninverting input of the second operational amplifier (4). The first operational amplifier (1) has its inverting input connected to its output and to the inverting input of the second operational amplifier (4), and the terminals (2, 8) are connected, respectively, to the noninverting input of the first operational amplifier (1) and to the common wire.

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 две клеммы (2, 8), первый операционный усилитель (1) и второй операционный усилитель (4) с двумя входами и одним выходом каждый, кодоуправляемый переменный резистор (3), включенный полюсами между неинвертирующим входом первого операционного усилителя (1) и выходом второго операционного усилителя (4), постоянный резистор (5), включенный полюсами между неинвертирующим входом второго операционного усилителя (4) и общим проводом, дифференциальный усилитель (6) с единичным коэффициентом усиления, подключенный входами, соответственно, к

2

выходу и к неинвертирующему входу второго операционного усилителя (4), кодоуправляемый фазовращатель (7) с возможностью регулирования фазы в диапазоне значений  $0^\circ \dots 360^\circ$  и с единичным коэффициентом усиления, подключенный входом к выходу дифференциального усилителя (6), а выходом – к неинвертирующему входу второго операционного усилителя (4). Первый операционный усилитель (1) подключен инвертирующим входом к своему выходу и к инвертирующему входу второго операционного усилителя (4), а клеммы (2, 8) подключены, соответственно, к неинвертирующему входу первого операционного усилителя (1) и к общему проводу.

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.

Cea mai apropiată soluție este convertorul de impedanță, care conține un amplificator operațional cu un rezistor variabil comandat de cod, un amplificator diferențial și un defazor – toate conectate în cascadă, ieșirea defazorului fiind conectată la intrarea neînversoare 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 reglare independentă a modulului și fazei impedanței reproduse [1].

Dezavantajul acestui convertor constă în eroarea considerabilă la reproducerea impedanțelor de valoare mare, cauzată de șuntarea impedanței reproduse de către impedanța de intrare a amplificatorului operațional.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în mărirea preciziei convertorului.

Convertorul, conform invenției, înlătură dezavantajul menționat mai sus prin aceea că conține două cleme, primul amplificator operațional și al doilea amplificator operațional cu câte două intrări și o ieșire fiecare, un rezistor variabil comandat de cod, conectat cu polii între intrarea neînversoare a primului amplificator operațional și ieșirea celui de-al doilea amplificator operațional, un rezistor fix, conectat cu polii între intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional și masă, un amplificator diferențial cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările, respectiv, la ieșirea și la intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional, un defazor comandat de 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, iar cu ieșirea – la intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional. Primul amplificator operațional este conectat cu intrarea inversoare la ieșirea sa și la intrarea inversoare a celui de-al doilea amplificator operațional, iar clemele sunt conectate, respectiv, la intrarea neînversoare a primului amplificator operațional și la masă.

Rezultatul invenției constă în reproducerea impedanțelor de precizie înaltă, exprimate în coordonate polare și cu reglare independentă a modulului și fazei.

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

Convertorul de impedanță conține două cleme 2, 8, primul amplificator operațional 1 și al doilea amplificator operațional 4 cu câte două intrări și o ieșire fiecare, un rezistor variabil 3 comandat de cod, conectat cu polii între intrarea neînversoare a primului amplificator operațional 1 și ieșirea celui de-al doilea amplificator operațional 4, un rezistor fix 5, conectat cu polii între intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional 4 și masă, un amplificator diferențial 6 cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările, respectiv, la ieșirea și la intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional 4, un defazor 7 comandat de 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 6, iar cu ieșirea – la intrarea neînversoare a celui de-al doilea amplificator operațional 4. Primul amplificator operațional 1 este conectat cu intrarea inversoare la ieșirea sa și la intrarea inversoare a celui de-al doilea amplificator operațional 4, iar clemele 2, 8 sunt conectate, respectiv, la intrarea neînversoare a primului amplificator operațional 1 și la masă.

Rezistorul variabil 3 posedă o intrare de comandă de cod  $N_R$ , prin care se asigură reglarea rezistenței lui, iar defazorul 7 – o intrare de comandă de cod  $N_\varphi$ , prin care se asigură reglarea defazajului  $\varphi$ .

Convertorul funcționează în modul următor.

Primul amplificator operațional 1 repetă la ieșire tensiunea de intrare de pe cleva 2, asigurând o impedanță înaltă de intrare. Al doilea amplificator operațional 4, amplificatorul diferențial 6 și defazorul 7 – toate conectate în cascadă, împreună cu rezistorul variabil 3 formează la ieșire tensiunea  $U_i = R e^{j\varphi} \cdot I_i$ , unde  $R$  – valoarea rezistenței rezistorului 3,  $e$  – funcția exponențială,  $j$  – unitatea imaginară,  $\varphi$  - defazajul

produs de defazorul 7,  $I_i$  – curentul de intrare al convertorului. Impedanța  $Z_i$ , reprodusă de convertor la clemele 2 și 8 se determină:

$$Z_i = U_i/I_i = Re^{j\varphi} = Z_i e^{j\varphi_i} \quad (1)$$

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

După cum rezultă din (1), modulul  $Z_i$  al impedanței reproduse de convertor  $Z_i$  este egal cu valoarea rezistenței R a rezistorului variabil 3, care poate fi reglat prin intermediul codului de comandă  $N_R$ , iar faza ei  $\varphi_i$  este egală cu unghiul de fază  $\varphi$  introdus de defazorul 7 și poate fi reglată cu codul de comandă  $N_\varphi$ . Utilizarea primului amplificator operațional 1, conectat ca repetor de tensiune, exclude efectul șuntării de către impedanța de intrare a convertorului a rezistorului variabil 3, ceea ce asigură o precizie înaltă a impedanței reproduse  $Z_i$ .

Spre exemplu, la utilizarea unui rezistor variabil cu banda de reglare a rezistenței  $R = (0 \div 10^9) \Omega$  și a unui defazor cu banda de reglare a defazajului  $\varphi = (0 \dots 360^\circ)$ , conform relației (1), banda de reglare a modulului impedanței reproduse de convertor constituie  $Z_i = (0^\circ \dots 10^9) \Omega$ , iar a fazei  $\varphi_i = (0 \dots 360^\circ)$ .

## (56) Referințe bibliografice citate in descriere:

1. MD 420 Z 2012.04.30

## (57) Revendicări:

Convertor de impedanță, care conține două cleme (2, 8), primul amplificator operațional (1) și al doilea amplificator operațional (4) cu câte două intrări și o ieșire fiecare, un rezistor variabil (3) comandat de cod, conectat cu polii între intrarea neinversoare a primului amplificator operațional (1) și ieșirea celui de-al doilea amplificator operațional (4), un rezistor fix (5), conectat cu polii între intrarea neinversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4) și masă, un amplificator diferențial (6) cu coeficientul de amplificare unitar, conectat cu intrările, respectiv, la ieșirea și la intrarea neinversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4), un defazor (7) comandat de 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 (6), iar cu ieșirea – la intrarea neinversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4), totodată primul amplificator operațional (1) este conectat cu intrarea inversoare la ieșirea sa și la intrarea inversoare a celui de-al doilea amplificator operațional (4), iar clemele (2, 8) sunt conectate, respectiv, la intrarea neinversoare a primului amplificator operațional (1) și la masă.

Șef secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

GROSU Viorel

Redactor:

CANȚER Svetlana

