



REPUBLICA MOLDOVA

(11) **248** (13) **Z**

(51) Int. Cl.: *G01R 27/02* (2006.01)
G01R 35/00 (2006.01)
H03H 11/46 (2006.01)
H03B 29/00 (2006.01)

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

(21) Nr. depozit: s 2009 0128 (22) Data depozit: 2009.07.07	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2010.07.31, BOPI nr. 7/2010
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: NASTAS Vitalie, MD; NICOLAEV Pavel, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	

(54) Conversor de impedanță

(57) Rezumat:

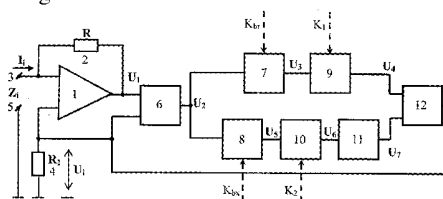
Invenția se referă la aparatul electrotehnic de măsurat și radioelectronică și poate fi utilizată pentru reproducerea cu precizie înaltă a impedențelor comandate în curent cu orice caracter și cu posibilitatea reglării independente a componentelor activă și reactivă.

Convertorul de impedanță conține un amplificator operațional (1), un prim rezistor (2) conectat cu un contact la ieșirea amplificatorului operațional (1), iar cu al doilea contact - la intrarea lui inversoare și la prima clemă (3), un al doilea rezistor (4), conectat cu un contact la masă și la a doua clemă (5), iar cu al doilea contact - la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1). Convertorul de impedanță mai conține un prim amplificator diferențial (6), prima intrare a căruia este conectată la ieșirea amplificatorului operațional (1), iar a doua - la intrarea neinversoare a acestuia și la ieșirea celui de-al doilea amplificator diferențial (12), prima intrare a căruia este conectată la ieșirea unui defazor (11) cu un defazaj de 90° , intrarea căruia este

2
conectată la ieșirea primului amplificator
programabil (10), iar a doua intrare a ampli-
5 ficatorului diferențial (12) - la ieșirea celui de-
al doilea amplificator programabil (9). Ampli-
ficatoarele programabile (9, 10) sunt executate
cu coeficienți de transfer reglabili în banda de
valori $-1...+1$. Convertorul de impedență con-
ține suplimentar un al treilea (7) și un al
10 patrulea (8) amplificatoare programabile cu
coeficienți de transfer reglabili în trepte,
intrările cărora sunt conectate la ieșirea pri-
mului amplificator diferențial (6), iar ieșirile -
15 respectiv la intrarea primului (10) și celui de-al
doilea (9) amplificatoare programabile.

Revendicări: 1

Figuri: 1



(54) Impedance converter

(57) Abstract:

MD 248 Z 2010.07.31

1

The invention relates to electric measurement technique and radio electronics and can be used for high-accuracy reproduction of current-controlled impedances of any nature with the possibility of independent control of active and reactive components.

The impedance converter comprises an operational amplifier (1), a first resistor (2), having one contact connected to the output of the operational amplifier (1) and the second contact to its inverting input and the first terminal (3), a second resistor (4), having one contact connected to the mass and the second terminal (5), and the second contact to the non-inverting input of the operational amplifier (1). The impedance converter further comprises the first differential amplifier (6), the first input of which is connected to the output of the operational amplifier (1), and the second input to its non-inverting input and the output of the second differential amplifier (12), the first

2

input of which is connected to the output of a phase shifter (11) with a phase shift of 90° , the input of which is connected to the output of the first programmable amplifier (10), and the second input of the differential amplifier (12) to the output of the second programmable amplifier (9). The programmable amplifiers (9, 10) are made with transfer coefficients adjustable within $-1...+1$. The impedance converter additionally comprises the third (7) and fourth (8) programmable amplifiers with step-controlled transfer coefficients, the inputs of which are connected to the output of the first differential amplifier (6), and the outputs, respectively, to the input of the first (10) and second (9) programmable amplifiers.

Claims: 1

Fig.: 1

(54) Конвертор импеданса

(57) Реферат:

1

Изобретение относится к электроизмерительной технике и радиоэлектронике и может быть использовано для воспроизведения с высокой точностью управляемых током импедансов любого характера с возможностью независимой регулировки активной и реактивной составляющих.

Конвертор импеданса содержит операционный усилитель (1), первый резистор (2), подключенный одним контактом к выходу операционного усилителя (1) и вторым контактом к его инвертирующему входу и к первой клемме (3), второй резистор (4), подключенный одним контактом к массе и ко второй клемме (5), а вторым контактом к неинвертирующему входу операционного усилителя (1). Конвертор импеданса еще содержит первый дифференциальный усилитель (6), первый вход которого подключен к выходу операционного усилителя (1), а второй вход - к его неинвертирующему входу и к выходу второго дифференциального усилителя

2

(12), первый вход которого подключен к выходу фазовращателя (11) с фазовым сдвигом 90° , вход которого подключен к выходу первого программируемого усилителя (10), а второй вход дифференциального усилителя 12 - к выходу второго программируемого усилителя (9). Программируемые усилители (9, 10) выполнены с коэффициентами передачи регулируемые в пределах $-1...+1$. Конвертор импеданса дополнительно содержит третий (7) и четвертый (8) программируемые усилители со ступенчато-управляемыми коэффициентами передачи, входы которых подключены к выходу первого дифференциального усилителя (6), а выходы - соответственно к входу первого (10) и второго (9) программируемых усилителей.

П. формулы: 1

Фиг.: 1

Descriere:

Invenția se referă la aparatul electrotehnic de măsurat și radioelectronică și poate fi utilizată pentru reproducerea cu precizie înaltă a impedanțelor comandate în curent cu orice caracter și cu posibilitatea reglării independente a componentelor activă și reactivă.

5 Este cunoscut un convertor de impedanță care conține un amplificator operațional cu un rezistor conectat la intrarea inversă negativă, un al doilea rezistor conectat între intrarea neînversoare și masă, un amplificator diferențial conectat cu intrările respectiv la ieșirea unui amplificator operațional și la intrarea neînversoare a acestuia, două amplif-
10 catoare programabile, conectate cu intrările la ieșirea amplificatorului diferențial, un defazor conectat cu intrarea la ieșirea unui amplificator programabil și un al doilea amplificator diferențial conectat cu intrările respectiv la ieșirile defazorului și celui de-al doilea amplificator programabil, iar cu ieșirea – la intrarea neînversoare a amplificatorului operațional [1].

15 Dezavantajul acestui convertor constă în imposibilitatea reglării independente în trepte a valorilor componentelor impedanței reproduse, ceea ce împiedică utilizarea convertorului în dispozitive pentru măsurarea impedanțelor, ale căror componente variază într-o bandă largă de valori.

Problema pe care o rezolvă invenția este lărgirea domeniului de utilizare prin asigurarea reglării independente în trepte a valorilor componentelor impedanței reproduse.

20 Convertorul de impedanță înlătură dezavantajul menționat mai sus prin aceea că conține un amplificator operațional, un prim rezistor conectat cu un contact la ieșirea amplificatorului operațional, iar cu al doilea contact - la intrarea lui inversoare și la prima clemă, un al doilea rezistor, conectat cu un contact la masă și la a doua clemă, iar cu al doilea contact - la intrarea neînversoare a amplificatorului operațional, un prim ampli-
25 ficator diferențial, prima intrare a căruia este conectată la ieșirea amplificatorului operațional, iar a doua - la intrarea neînversoare a acestuia și la ieșirea celui de-al doilea amplificator diferențial, prima intrare a căruia este conectată la ieșirea unui defazor cu un defazaj de 90°, intrarea căruia este conectată la ieșirea primului amplificator programabil, iar a doua intrare a amplificatorului diferențial - la ieșirea celui de-al doilea amplificator
30 programabil. Amplificatoarele programabile sunt executate cu coeficienți de transfer reglabili în banda de valori -1...+1. Convertorul de impedanță conține suplimentar un al treilea și un al patrulea amplificatoare programabile cu coeficienți de transfer reglabili în trepte, intrările cărora sunt conectate la ieșirea primului amplificator diferențial, iar ieșirile - respectiv la intrarea primului și celui de-al doilea amplificatoare programabile.

35 Rezultatul invenției constă în reproducerea impedanțelor simulate reprezentate în coordonate carteziane cu reglare independentă a componentelor activă și reactivă.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema electrică de funcționare a convertizorului.

40 Convertorul de impedanță conține un amplificator operațional 1, un prim rezistor 2 conectat cu un contact la ieșirea amplificatorului operațional 1, iar cu al doilea contact - la intrarea lui inversoare și la prima clemă 3, un al doilea rezistor 4, conectat cu un contact la masă și la a doua clemă 5, iar cu al doilea contact - la intrarea neînversoare a ampli-
45 ficatorului operațional 1. Convertorul de impedanță mai conține un prim amplificator diferențial 6, prima intrare a căruia este conectată la ieșirea amplificatorului operațional 1, iar a doua - la intrarea neînversoare a acestuia și la ieșirea celui de-al doilea amplificator diferențial 12, prima intrare a căruia este conectată la ieșirea unui defazor 11 cu un defazaj de 90°, intrarea căruia este conectată la ieșirea primului amplificator programabil
50 10, iar a doua intrare a amplificatorului diferențial 12 - la ieșirea celui de-al doilea amplificator programabil 9. Amplificatoarele programabile 9, 10 sunt executate cu coeficienți de transfer reglabili în banda de valori -1...+1. Convertorul de impedanță conține suplimentar un al treilea 7 și un al patrulea 8 amplificatoare programabile cu coeficienți de transfer reglabili în trepte, intrările cărora sunt conectate la ieșirea primului
55 amplificator diferențial 6, iar ieșirile - respectiv la intrarea primului 10 și celui de-al doilea 9 amplificatoare programabile.

Dispozitivul funcționează în modul următor.

Amplificatorul operațional 1 și primul rezistor 2 cu rezistența R formează un convertor de curent în tensiune. Tensiunea U_1 la ieșirea lui este:

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

unde: I_i – curentul de intrare, U_i – căderea de tensiune pe rezistorul 4.

Tensiunea U_2 la ieșirea amplificatorului diferențial 6, luând în considerație (1):

$$U_2 = K_{d1} \cdot (U_1 - U_i) = -K_{d1} \cdot I_i \cdot R, \quad (2)$$

unde: K_{d1} – coeficientul de amplificare al amplificatorului diferențial 6.

5 Tensiunea U_4 la ieșirea amplificatorului 9, după cum rezultă din figură, constituie:

$$U_4 = K_1 \cdot K_{br} \cdot U_2 = -K_1 \cdot K_{br} \cdot K_{d1} \cdot I_i \cdot R, \quad (3)$$

unde: K_{br} – coeficientul de amplificare al amplificatorului 7, K_1 – coeficientul de amplificare al amplificatorului 9.

Tensiunea U_7 la ieșirea defazorului 11, după cum rezultă din figură, este:

$$10 \quad U_7 = K_\phi \cdot K_{d1} \cdot K_{bx} \cdot U_2 = -jM \cdot K_{d1} \cdot K_{bx} \cdot K_2 \cdot R \cdot I_i, \quad (4)$$

unde: K_{bx} – coeficientul de amplificare al amplificatorului 8, K_2 – coeficientul de amplificare al amplificatorului 10, $K_\phi = M \cdot j \sin 90^\circ = jM$ – coeficientul de transfer al defazorului 11.

15 Tensiunea U_i la ieșirea amplificatorului diferențial 12, luând în considerație (3) și (4), constituie:

$$U_i = K_{d2} \cdot (U_7 - U_4) = K_{d2} \cdot K_{d1} \cdot (K_{br} \cdot K_1 - jM \cdot K_{bx} \cdot K_2) \cdot R \cdot I_i. \quad (5)$$

Impedanța Z_i reprodusă de convertor la clemele 3 și 5 se determină:

$$20 \quad \begin{aligned} Z_i = U_i / I_i &= K_{d2} \cdot K_{d1} \cdot (K_{br} \cdot K_1 - jM \cdot K_{bx} \cdot K_2) \cdot R = \\ &= K_{d2} \cdot K_{d1} \cdot K_{br} \cdot K_1 \cdot R - j K_{d2} \cdot K_{d1} \cdot K_{bx} \cdot M \cdot K_2 \cdot R = R_1 + jX_i, \end{aligned} \quad (6)$$

unde: $R_i = K_{d2} \cdot K_{d1} \cdot K_{br} \cdot K_1 \cdot R$ – componenta activă a impedanței reproduse,

$X_i = -j K_{d2} \cdot K_{d1} \cdot K_{bx} \cdot M \cdot K_2 \cdot R$ – componenta reactivă a impedanței reproduse.

După cum rezultă din (6), impedanța Z_i reprodusă de convertor la clemele 3 și 5 este exprimată în coordonate carteziane ca suma componentelor activă R_i și reactivă jX_i .
25 Reglarea în trepte a coeficientului de amplificare K_{br} al amplificatorului 7 asigură schimbarea benzii de valori a componentei active R_i , iar reglarea lină a coeficientului de amplificare K_1 al amplificatorului 9 în banda de valori -1...+1 asigură reglarea lină a componentei active. Reglarea în trepte a coeficientului de amplificare K_{bx} al amplificatorului 8 asigură schimbarea benzii de valori a componentei reactive jX_i , iar reglarea
30 lină a coeficientului de amplificare K_2 al amplificatorului 10 în banda de valori -1...+1 asigură reglarea lină a componentei reactive.

În calitate de exemplu de implementare practică poate servi cazul în care $K_{d1} = K_{d2} = M = 1$, $R = 1 \text{ k}\Omega$. Atunci, conform (10), la variația coeficientului K_1 în banda de valori -1...+1, pentru $K_{br}=1$, componenta activă R_i a impedanței reproduse Z_i va varia în banda de
35 valori $R_i = -1...+1 \text{ k}\Omega$, iar pentru $K_{br} = 100$, $R_i = -100...+100 \text{ k}\Omega$. La variația coeficientului K_2 în banda de valori -1...+1, pentru $K_{bx} = 1$ componenta reactivă $jX_i = j(-1...+1) \text{ k}\Omega$, iar pentru $K_{bx} = 100$, $jX_i = j(-100...+100) \text{ k}\Omega$.

MD 248 Z 2010.07.31

5

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. MD 3154 G2 2006.09.30

(57) Revendicări:

Convertor de impedanță, care conține un amplificator operațional (1), un prim rezistor (2) conectat cu un contact la ieșirea amplificatorului operațional (1), iar cu al doilea contact - la intrarea lui inversoare și la prima clemă (3), un al doilea rezistor (4), conectat cu un contact la masă și la a doua clemă (5), iar cu al doilea contact - la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (1), un prim amplificator diferențial (6), prima intrare a căruia este conectată la ieșirea amplificatorului operațional (1), iar a doua - la intrarea neinversoare a acestuia, și la ieșirea celui de-al doilea amplificator diferențial (12), prima intrare a căruia este conectată la ieșirea unui defazor (11) cu un defazaj de 90° , intrarea căruia este conectată la ieșirea primului amplificator programabil (10), iar a doua intrare a amplificatorului diferențial (12) - la ieșirea celui de-al doilea amplificator programabil (9); amplificatoarele programabile (9, 10) sunt executate cu coeficienți de transfer reglabili în banda de valori $-1 \dots +1$, **caracterizat prin aceea că** suplimentar conține un al treilea (7) și un al patrulea (8) amplificatoare programabile cu coeficienți de transfer reglabili în trepte, intrările cărora sunt conectate la ieșirea primului amplificator diferențial (6), iar ieșirile - respectiv la intrarea primului (10) și celui de-al doilea (9) amplificatoare programabile.

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

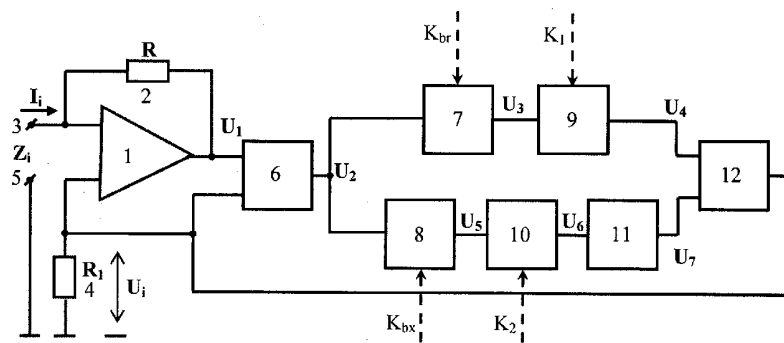
GULPA Alexei

Redactor:

CANȚER Svetlana

MD 248 Z 2010.07.31

6



RAPORT DE DOCUMENTARE

pentru cerere de brevet de invenție de scurtă durată conform art.52(2) a Legii nr. 50/2008

(21) Nr. depozit: s 2009 0128	(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2009.07.07	(86) Cerere internațională PCT:
Prioritatea invocată: (31) nr.: 32) data: 33) țara: (51) IPC: Int. Cl.: G01R 27/02 (2006.01) H03H 11/46 (2006.01) G01R 35/00 (2006.01) Alți indici de clasificare: Titlul: Convertor de impedanță (71) Solicitantul: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	
I. Condiția de unitate a invenției ☐ satisface ☐ nu satisface. Notă:	
II. Minimul de documente consultate: MD, EA	
III. Domeniul de documentare: a) Indicii IPC (ultima redacție): b) Termeni caracteristici, cuvinte-cheie, sinonime:	
IV. Documente considerate a fi relevante	
Categoria	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente
	MD a 2002 0037 A 2003.07.31 MD 1242 G2 1999.05.31 MD 2130 G2 2003.03.31 MD 2462 G2 2004.05.31 MD 2840 G2 2005.08.31 MD 3111 G2 2006.07.31 MD 3133 G2 2006.08.31 MD 3154 G2 2006.09.30 MD 3173 G2 2006.08.31 MD 3689 G2 2008.08.31 MD 3461 G2 2007.12.31
Relevant față de revendicarea nr.	
Categorii de documente citate	
A - document care definește stadiul anterior în general	O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere etc.
X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă	P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură	T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care fundamentează invenția
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după această dată	D – Document menționat în descrierea cererii de brevet
Data finalizării documentării	
Examinatorul	

RAPORT DE DOCUMENTARE

pentru cerere de brevet de invenție de scurtă durată conform art.52(2) a Legii nr. 50/2008

(21) Nr. depozit: s 2009 0128	(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2009.07.07	(86) Cerere internațională PCT:
(51) IPC: Int. Cl.: G01R 27/02 (2006.01) <i>G01R 35/00</i> (2006.01) <i>H03H 11/46</i> (2006.01) <i>H03B 29/00</i> (2006.01) Alți indici de clasificare: Titlul: Convertor de impedanță (71) Solicitantul: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	
I. Condiția de unitate a invenției ☐ satisface ☐ nu satisface. Notă:	
II. Minimul de documente consultate: MD, EA	
III. Domeniul de documentare: a) Indicii IPC (ultima redacție): G01R 27/02; G01R 35/00; H03H 11/46; H03B 29/00 b) Termeni caracteristici, cuvinte-cheie, sinonime: Convertor de impedanță	
IV. Documente considerate a fi relevante	
Categoria	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente Relevant față de revendicarea nr.
A	MD a 2002 0037 A 2003.07.31 1
A	MD 1242 G2 1999.05.31 1
A	MD 2130 G2 2003.03.31 1
A	MD 2462 G2 2004.05.31 1
A	MD 2840 G2 2005.08.31 1
A	MD 3111 G2 2006.07.31 1
A	MD 3133 G2 2006.08.31 1
A	MD 3173 G2 2006.08.31 1
A	MD 3689 G2 2008.08.31 1
A	MD 3461 G2 2007.12.31 1
A	MD 90 Y 2009.09.30 1
A	MD 2509 G2 2004.07.31 1
A	MD 3578 G2 2008.04.30 1
A	MD 3949 F1 2009.07.31 1
A	MD 3577 G2 2008.04.30 1
A, D	MD 3154 G2 2006.09.30 1
Categorii de documente citate	
A - document care definește stadiul anterior în general	O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere etc.
X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă	P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură	T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care fundamentează invenția
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după această dată	D - Document menționat în descrierea cererii de brevet
Data finalizării documentării	
Examinatorul	

736 / FC / 05.0 / A / 4 / I /