



MD 628 Z 2013.11.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 628 (13) Z  
(51) Int.Cl: G01R 27/02 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE  
DE SCURTĂ DURATĂ

<p>(21) Nr. depozit: s 2012 0170 (22) Data depozit: 2012.11.23</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2013.04.30, BOPI nr. 4/2013</p>
<p>(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventator: NASTAS Vitalie, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD</p>	

(54) Metodă de măsurare a componentelor impedanței

(57) Rezumat:

1  
Invenția se referă la domeniul măsurărilor electrice și electronice și poate fi utilizată pentru măsurarea cu precizie înaltă a componentelor impedanței.

Metoda de măsurare a componentelor impedanței constă în formarea unui circuit de măsurare rezonant în serie, constând din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a modulului și fazei impedanței reproduse și cu valori preinstalate ale modulului și fazei impedanței reproduse, egale respectiv cu valoarea maximă a benzii de reglare și 180°, alimentarea circuitului de măsurare cu un semnal de măsurare, formarea unui semnal de dezechilibru în urma interacțiunii circuitului de măsurare cu semnalul de măsurare, formarea unui semnal de referință cu aceeași fază ca și impedanța reprodusă de convertor, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței

2  
reproduse de convertor, inclusiv a fazei în banda de valori 90...270°, și determinarea componentelor impedanței necunoscute din dependența lor de mărimile de intrare ale convertorului. Suplimentar se formează un al doilea semnal de referință, cu faza egală cu faza curentului din circuitul de măsurare. Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin reglări concomitente a modulului impedanței reproduse de convertor până la obținerea unui defazaj de 90° între semnalul de dezechilibru și cel de-al doilea semnal de referință și a fazei impedanței reproduse de convertor până la atingerea valorii defazajului între semnalul de dezechilibru și primul semnal de referință egale cu 0° sau 180°, iar procesul de echilibrare se oprește la obținerea valorii modulului semnalului de dezechilibru egale cu zero.

Revendicări: 1  
Figuri: 2

MD 628 Z 2013.11.30

## (54) Method for measuring the impedance components

### (57) Abstract:

1 The invention relates to the field of electrical and electronic measurements and can be used for high-precision measurement of impedance components.

The method for measuring the impedance components consists in the formation of a resonance series measuring circuit, consisting of the measured object, output terminals of the impedance converter with separate control of module and phase of the reproduced impedance, and with predefined values of the module and phase of the reproduced impedance, equal respectively to the maximum value of the control range and  $180^\circ$ , supply of the measuring circuit with a measuring signal, formation of a disequilibrium signal as a result of interaction of the measuring circuit with the measuring signal, formation of a reference signal with the same phase as the impedance reproduced by the converter, equilibration of the measuring circuit by controlling the components of the impedance reproduced by the converter, including the phase in the value

2 range of  $90...270^\circ$ , and determination of components of the unknown impedance from their dependence on the input variables of the converter. It is additionally formed a second reference signal, with the phase equal to the phase of the current measuring circuit. The equilibration of the measuring circuit is carried out by simultaneous control of the module of the impedance reproduced by the converter up to the attainment of a phase shift equal to  $90^\circ$  between the disequilibrium signal and the second reference signal and the phase of the impedance reproduced by the converter up to the attainment of the value of the phase shift between the disequilibrium signal and the first reference signal equal to  $0^\circ$  or  $180^\circ$ , and the equilibration process stops upon attainment of the zero value of the disequilibrium signal module.

Claims: 1

Fig.: 2

## (54) Метод измерения составляющих импеданса

### (57) Реферат:

1 Изобретение относится к области электрических и электронных измерений и может быть использовано для измерения с высокой точностью составляющих импеданса.

Метод измерения составляющих импеданса заключается в образовании резонансной последовательной измерительной цепи, состоящей из измеряемого объекта, выходных клемм конвертора импеданса с раздельным регулированием модуля и фазы воспроизводимого импеданса, и с предустановленными значениями модуля и фазы воспроизводимого импеданса, равными соответственно максимальному значению диапазона регулирования и  $180^\circ$ , питании измерительной цепи измерительным сигналом, формировании сигнала неравновесия в результате взаимодействия измерительной цепи с измерительным сигналом, формировании образцового сигнала с той же фазой, что и воспроизводимый конвертором импеданс, уравнивании измерительной цепи посредством регулирования сос-

2 тавляющих воспроизводимого конвертором импеданса, в том числе фазы в диапазоне значений  $90...270^\circ$ , и определении составляющих неизвестного импеданса из их зависимости от входных величин конвертора. Дополнительно образуется второй образцовый сигнал, с фазой равной фазе тока измерительной цепи. Уравнивание измерительной цепи выполняется посредством одновременного регулирования модуля воспроизводимого конвертором импеданса до достижения фазового сдвига равного  $90^\circ$  между сигналом неравновесия и вторым образцовым сигналом, и фазы воспроизводимого конвертором импеданса до достижения фазового сдвига между сигналом неравновесия и первым образцовым сигналом значений  $0^\circ$  или  $180^\circ$ , а процесс уравнивания останавливается при достижении нулевого значения модуля сигнала неравновесия.

П. формулы: 1

Фиг.: 2

**Descriere:**

Invenția se referă la domeniul măsurărilor electrice și electronice și poate fi utilizată pentru măsurarea cu precizie înaltă a componentelor impedanței.

Se cunoaște metoda de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit rezonant de măsurare din obiectul măsurat și bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu valori inițiale preinstalate ale componentelor, alimentarea circuitului de măsurare cu un semnal de măsurare, formarea unui semnal de dezechilibru în urma interacțiunii circuitului de măsurare cu semnalul de măsurare și formarea unui semnal de referință. Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează în două etape consecutive prin reglarea impedanței reproduse de convertor. Metoda asigură determinarea modulului și fazei impedanței necunoscute din dependența lor de mărimile de intrare ale convertorului în stare de echilibru al circuitului de măsurare [1].

Dezavantajul acestei metode constă în timpul mare de măsurare, cauzat de necesitatea efectuării a două etape consecutive de echilibrare.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în micșorarea timpului de măsurare.

Metoda, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că constă în formarea unui circuit de măsurare rezonant în serie, constând din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a modulului și fazei impedanței reproduse și cu valori preinstalate ale modulului și fazei impedanței reproduse, egale respectiv cu valoarea maximă a benzii de reglare și  $180^\circ$ , alimentarea circuitului de măsurare cu un semnal de măsurare, formarea unui semnal de dezechilibru în urma interacțiunii circuitului de măsurare cu semnalul de măsurare, formarea unui semnal de referință cu aceeași fază ca și impedanța reprodusă de convertor, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor, inclusiv a fazei în banda de valori  $90 \dots 270^\circ$ , și determinarea componentelor impedanței necunoscute din dependența lor de mărimile de intrare ale convertorului. Suplimentar se formează un al doilea semnal de referință, cu faza egală cu faza curentului din circuitul de măsurare. Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin reglări concomitente a modulului impedanței reproduse de convertor până la obținerea unui defazaj de  $90^\circ$  între semnalul de dezechilibru și cel de-al doilea semnal de referință și a fazei impedanței reproduse de convertor până la atingerea valorii defazajului între semnalul de dezechilibru și primul semnal de referință egale cu  $0^\circ$  sau  $180^\circ$ , iar procesul de echilibrare se oprește la obținerea valorii modulului semnalului de dezechilibru egale cu zero.

Rezultatul invenției constă în majorarea vitezei de măsurare a componentelor impedanței în coordonate polare.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-2, care reprezintă:

- fig. 1, diagrama vectorială, care ilustrează procesul de echilibrare a circuitului de măsurare la reglarea modulului impedanței reproduse de convertor;
- fig. 2, diagrama vectorială, care ilustrează procesul de echilibrare a circuitului de măsurare la reglarea fazei.

Impedanța măsurată  $Z_X$  și impedanța de referință  $Z_r$ , reprodusă de convertor, pot fi reprezentate în coordonate polare:

$$Z_X = Z_X \exp(j\varphi_X) \quad (1)$$

$$Z_r = Z_r \exp(j\varphi_r) \quad (2)$$

unde:  $Z_X$ ,  $Z_r$ ,  $\varphi_X$ ,  $\varphi_r$  – respectiv, modulele și fazele impedanțelor măsurată și de referință,  $j$  – unitatea imaginară.

Obiectul măsurat cu impedanța (1) și convertorul de impedanță cu impedanța de ieșire (2) formează un circuit de măsurare rezonant în serie, alimentat cu un semnal de măsurare cu valoarea curentului  $I$ .

Convertorul de impedanță posedă valorile inițiale preinstalate ale modulului impedanței reproduse egală cu valoarea maximă a benzii de reglare și a fazei egală cu  $180^\circ$  (poziția  $U_{r1}$  în fig. 1, 2).

Curentul  $I$  (vezi fig. 1) formează căderile de tensiune  $U_x$  pe impedanța măsurată și  $U_{r1}$  pe impedanța de referință. Suma acestor tensiuni constituie tensiunea  $U_{de1}$ , utilizată în calitate de semnal de dezechilibru:

$$U_{de1} = U_x + U_r = I(Z_X + Z_r) = I[Z_X \exp(j\varphi_X) + Z_r \exp(j\varphi_r)] \quad (3)$$

Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin două operații efectuate concomitent. Pentru aceasta în calitate de primul semnal de referință se utilizează căderea de tensiune pe impedanța reprodusă de convertor  $U_r$ , iar în calitate de al doilea semnal de referință – curentul  $I$ , care alimentează circuitul de măsurare. În prima operație de echilibrare (vezi fig. 1) se reglează modulul impedanței reproduse de convertor  $Z_r$  până la obținerea defazajului de  $90^\circ$  între semnalul de dezechilibru și cel de-al doilea semnal de referință (consecutiv, pozițiile  $U_{r1}$ ,  $U_{r2}$ ,  $U_{r0}$ ). În a doua operație de echilibrare (vezi fig. 2) se reglează faza impedanței reproduse de convertor  $\varphi_r$  până la atingerea valorii defazajului între semnalul de dezechilibru  $U_{de}$  și primul semnal de referință egale cu  $0^\circ$  sau  $180^\circ$  (consecutiv, pozițiile  $U_{r1}$ ,  $U_{r2}$ ,  $U_{r0}$ ). Ambele operații de echilibrare se opresc la obținerea valorii modulului semnalului de dezechilibru  $U_{de} = 0$  (vezi fig. 2). În această stare valorile fazei și modulului impedanței măsurate constituie respectiv:

$$Z_x = Z_r, \varphi_x = -\varphi_r \quad (4)$$

După cum rezultă din (4), la finisarea procesului de măsurare modulul și faza impedanței necunoscute se exprimă respectiv prin modulul și faza impedanței de referință reproduse de convertor, ceea ce prezintă rezultatul măsurării.

Ca exemplu poate servi măsurarea componentelor unei impedanțe cu valoarea  $Z_x = Z_x \exp(j\varphi_x) = 10(k\Omega) \cdot \exp(j45^\circ)$ . Valoarea preinstalată a impedanței reproduse de convertor constituie  $Z_r = Z_r \exp(j\varphi_r) = 100(k\Omega) \cdot \exp(j180^\circ)$ . În prima operație de echilibrare (vezi fig. 1) se reglează modulul  $Z_r$  până la obținerea defazajului de  $90^\circ$  între semnalul de dezechilibru  $U_{de}$  și curentul  $I$ . În a doua operație de echilibrare, efectuată concomitent cu prima (vezi fig. 2), se variază faza  $\varphi_r$  până la atingerea valorii defazajului între semnalul  $U_{de}$  și semnalul  $U_r$  egale cu  $0^\circ$  sau  $180^\circ$ . Aceste stări îi corespund valoarea semnalului  $U_{de} = 0$ , ceea ce servește ca semnal pentru oprirea procesului de echilibrare. Componentele impedanței măsurate, conform relațiilor (4), constituie:  $Z_r = Z_x = 10 k\Omega$ ,  $\varphi_x = -\varphi_r = 45^\circ$ , ceea ce prezintă rezultatul măsurării.

#### (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. MD 392 Z 2012.01.31

#### (57) Revendicări:

Metodă de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit de măsurare rezonant în serie, constând din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a modulului și fazei impedanței reproduse și cu valori preinstalate ale modulului și fazei impedanței reproduse, egale respectiv cu valoarea maximă a benzii de reglare și  $180^\circ$ ; alimentarea circuitului de măsurare cu un semnal de măsurare; formarea unui semnal de dezechilibru în urma interacțiunii circuitului de măsurare cu semnalul de măsurare; formarea unui semnal de referință cu aceeași fază ca și impedanța reprodusă de convertor; echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor, inclusiv a fazei în banda de valori  $90 \dots 270^\circ$ , și determinarea componentelor impedanței necunoscute din dependența lor de mărimile de intrare ale convertorului, **caracterizată prin aceea că** se formează un al doilea semnal de referință, faza acestuia fiind egală cu faza curentului din circuitul de măsurare; echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin reglări concomitente a modulului impedanței reproduse de convertor până la obținerea unui defazaj de  $90^\circ$  între semnalul de dezechilibru și cel de-al doilea semnal de referință și a fazei impedanței reproduse de convertor până la atingerea valorii defazajului între semnalul de dezechilibru și primul semnal de referință egale cu  $0^\circ$  sau  $180^\circ$ , iar procesul de echilibrare se oprește la obținerea valorii modulului semnalului de dezechilibru egale cu zero.

Șef Secție:	SĂU Tatiana
Examinator:	GROSU Viorel
Redactor:	CANȚER Svetlana

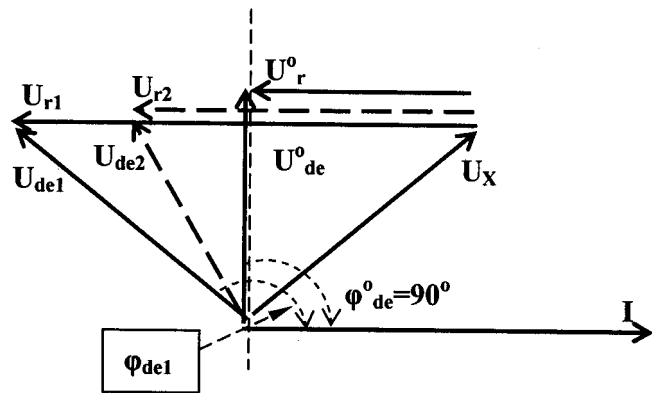


Fig. 1

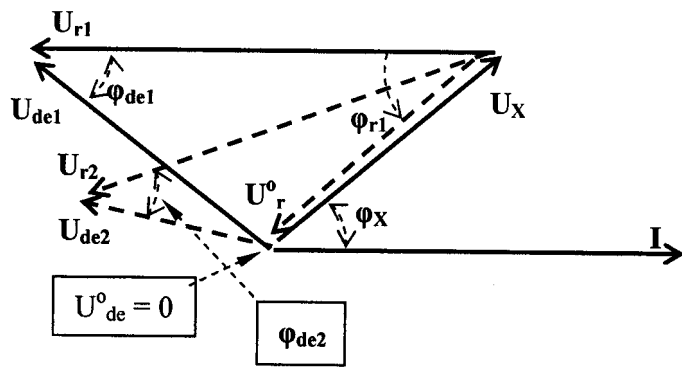


Fig. 2