



MD 943 Y 2015.08.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **943** (13) **Y**  
(51) Int.Cl: *G01R 27/02* (2006.01)  
*G01R 27/14* (2006.01)

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

<b>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</b>	
(21) Nr. depozit: s 2015 0012 (22) Data depozit: 2015.01.30	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2015.08.31, BOPI nr. 8/2015
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventator: NASTAS Vitalie, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	

(54) **Metodă de măsurare a componentelor impedanței**

(57) **Rezumat:**

1

Invenția se referă la domeniul măsurărilor electrice și poate fi utilizată pentru măsurarea componentelor impedanței.

Metoda de măsurare a componentelor impedanței constă în formarea unui circuit de măsurare rezonant în serie din obiectul măsurat și bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă și cu valori preinstalate ale modulului și fazei impedanței reproduse, egale cu valoarea maximă a benzii de reglare și cu 180°, respectiv, alimentarea circuitului de măsurare rezonant cu un semnal de măsurare, formarea unor semnale de dezechilibru și de referință din căderile de tensiune pe circuitul rezonant și pe impedanța reprodusă de convertor, respectiv, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea modulului până la obținerea valorii zero a semnalului de

2

dezechilibru și reglarea concomitentă a fazei impedanței reproduse de convertor până la atingerea valorii defazajului între semnalele de dezechilibru și de referință egale cu 0° sau 180°, precum și în determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența lor cunoscută de mărimile de intrare ale convertorului. În dependență de caracterul impedanței obiectului măsurat, reglarea fazei impedanței reproduse de convertor se efectuează în benzile de valori: 180...270° – pentru impedanțe cu caracter inductiv, 90...180° – pentru impedanțe cu caracter capacitiv și 180° – pentru impedanțe cu caracter activ.

Revendicări: 1

Figuri: 3

MD 943 Y 2015.08.31

## (54) Method for measuring the impedance components

### (57) Abstract:

1  
The invention relates to the field of electrical measurements and can be used for measuring the impedance components.

The method for measuring the impedance components consists in the formation of a resonance series measuring circuit from the measured object and the output terminals of an impedance converter with separate control and preset values of the module and phase of the reproduced impedance, equal to the maximum value of the control range and to  $180^\circ$ , respectively, supply of the resonance measuring circuit with a measuring signal, formation of disequilibrium and reference signals of the voltage drops at the resonance circuit and the impedance reproduced by the converter, respectively, equilibration of the measuring circuit by controlling the module to

2  
the attainment of zero value of the disequilibrium signal and simultaneously controlling the phase of the impedance reproduced by the converter to the attainment of the phase shift value between the disequilibrium and reference signals equal to  $0^\circ$  or  $180^\circ$ , and determination of components of the measured impedance from their known dependence on the input values of the converter. Depending on the nature of the impedance of the measuring object, control of phase of the impedance reproduced by the converter is performed in the value ranges:  $180\dots270^\circ$  – for inductive,  $90\dots180^\circ$  – for capacitive and  $180^\circ$  – for active impedances.

Claims: 1

Fig.: 3

## (54) Метод измерения составляющих импеданса

### (57) Реферат:

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

Метод измерения составляющих импеданса состоит в образовании последовательной измерительной резонансной цепи из измеряемого объекта и выходных клемм конвертора импеданса с отдельным регулированием и с предустановленными значениями модуля и фазы воспроизводимого импеданса, равными максимальному значению диапазона регулирования и  $180^\circ$ , соответственно, питании измерительной резонансной цепи измерительным сигналом, формировании сигналов неравновесия и образцового из падений напряжения на резонансной цепи и на воспроизводимом конвертором импедансе, соответственно, уравнивании

2  
измерительной цепи регулированием модуля до достижения нулевого значения сигнала неравновесия и одновременного регулирования фазы воспроизводимого конвертором импеданса до достижения значения фазового сдвига между сигналами неравновесия и образцовым, равного  $0^\circ$  или  $180^\circ$ , а также в определении составляющих измеряемого импеданса из их известной зависимости от входных величин конвертора. В зависимости от характера импеданса измеряемого объекта, регулирование фазы воспроизводимого конвертором импеданса осуществляется в диапазонах значений:  $180\dots270^\circ$  – для индуктивных,  $90\dots180^\circ$  – для емкостных и  $180^\circ$  – для активных импедансов.

П. формулы: 1

Фиг.: 3

**Descriere:**

Invenția se referă la domeniul măsurărilor electrice și poate fi utilizată pentru măsurarea componentelor impedanței.

5 Este cunoscută metoda de măsurare a componentelor impedanței, care include formarea unui circuit de măsurare rezonant 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 semnalului de dezechilibru și a două semnale de referință. Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin reglarea concomitentă a fazei în banda de valori  $90...270^\circ$  și a modulului impedanței reproduse de convertor. Metoda asigură determinarea modulului și a fazei impedanței necunoscute din dependența lor cunoscută de valorile de intrare ale convertorului în stare de echilibru al circuitului de măsurare [1].

15 Dezavantajele acestei metode constau în timpul mare de măsurare, cauzat de banda largă de reglare a fazei impedanței reproduse de convertor, precum și structura complicată la implementarea practică, deoarece necesită formarea a două semnale de referință.

Problemele pe care le rezolvă invenția constau în micșorarea timpului de măsurare și simplificarea implementării practice.

20 Metoda, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include formarea unui circuit de măsurare rezonant în serie din obiectul măsurat și bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă și cu valori preinstalate ale modulului și fazei impedanței reproduse, egale cu valoarea maximă a benzii de reglare și cu  $180^\circ$ , respectiv, alimentarea circuitului de măsurare rezonant cu un semnal de măsurare, formarea unor semnale de dezechilibru și de referință din căderile de tensiune pe circuitul rezonant și pe impedanța reprodusă de convertor, respectiv, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea modulului până la obținerea valorii zero a semnalului de dezechilibru și reglarea concomitentă a fazei impedanței reproduse de convertor până la atingerea valorii defazajului între semnalele de dezechilibru și de referință egale cu  $0^\circ$  sau  $180^\circ$ , precum și în determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența lor cunoscută de mărimile de intrare ale convertorului. În dependență de caracterul impedanței obiectului măsurat, reglarea fazei impedanței reproduse de convertor se efectuează în benzile de valori:  $180...270^\circ$  – pentru impedanțe cu caracter inductiv,  $90...180^\circ$  – pentru impedanțe cu caracter capacitiv și  $180^\circ$  – pentru impedanțe cu caracter activ.

35 Rezultatul tehnic al invenției constă în micșorarea timpului de măsurare cu precizie înaltă a componentelor impedanței în coordonate polare și în simplificarea implementării practice.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă:

40 - fig. 1, diagrama vectorială, care ilustrează procesul de măsurare pentru impedanțe cu caracter inductiv;

- fig. 2, diagrama vectorială, care ilustrează procesul de măsurare pentru impedanțe cu caracter capacitiv;

- fig. 3, diagrama vectorială, care ilustrează procesul de măsurare pentru impedanțe cu caracter activ.

45 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,  $j$  – unitate imaginară. Obiectul măsurat cu impedanța (1) și convertorul de impedanță cu impedanța de ieșire (2) formează un circuit rezonant în serie, alimentat cu semnalul 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, 3).

55 Suma căderilor de tensiune  $U_x$  pe impedanța măsurată și  $U_r$  pe impedanța de referință constituie tensiunea  $U_{de}$ , utilizată în calitate de semnal de dezechilibru:

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

În calitate de semnal de referință se utilizează caderea de tensiune pe impedanța reprodusă de convertor  $U_r$ .

Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin două operații concomitente:

– reglarea modulului  $Z_r$  al impedanței  $Z_r$  reproduse de convertor până la obținerea condiției de echilibru după modul  $U_{de}=0$ ;

– reglarea fazei  $\varphi_r$  a acestei impedanțe până la obținerea condiției de echilibru după fază  $\delta\varphi = \varphi_X - \varphi_r = 0^\circ$ , sau  $180^\circ$ . Banda de reglare a fazei constituie  $90^\circ$  în cazul măsurării impedanțelor cu caracter inductiv sau capacitiv și  $0^\circ$  în cazul măsurării rezistenței active.

În procesul echilibrării căderea de tensiune  $U_r$  obține consecutiv valorile  $U_{r1}, U_{r2}, U_{r0}$ , iar semnalul de dezechilibru – respectiv, valorile  $U_{de1}, U_{de2}, U_{de0}$ . În stare de echilibru valorile fazei și modulului impedanței măsurate constituie respectiv:

$$Z_X = Z_{r0}, \quad \varphi_X = 180^\circ + \varphi_{r0} \quad (4)$$

După cum rezultă din relația (4), la finalizarea 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 capacitive cu valoarea  $Z_X = Z_X \exp(j\varphi_X) = 20 \cdot \exp[j(-45^\circ)] \text{ k}\Omega$ . Valoarea preinstalată a impedanței reproduse de convertor constituie  $Z_r = Z_r \exp(j\varphi_r) = 100 \cdot \exp(j180^\circ) \text{ k}\Omega$ . La echilibrarea circuitului de măsurare, conform fig. 2, se reglează faza  $\varphi_r$  până la atingerea valorii defazajului între semnalul  $U_{de}$  și semnalul  $U_r$  de  $0$  sau  $180^\circ$ , ceea ce corespunde  $\varphi_r = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$ . Concomitent se reglează modulul  $Z_r$  până la obținerea valorii semnalului de dezechilibru  $U_{de} = 0$ . Componentele impedanței măsurate, conform relației (4), constituie:  $Z_r = Z_X = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $\varphi_X = 180^\circ + 135^\circ = -45^\circ$ , ceea ce prezintă rezultatul măsurării.

## (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. MD 628 Z 2013.11.30

## (57) Revendicări:

Metodă de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit de măsurare rezonant în serie din obiectul măsurat și bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă și cu valori preinstalate ale modulului și fazei impedanței reproduse, egale cu valoarea maximă a benzii de reglare și cu  $180^\circ$ , respectiv; alimentarea circuitului de măsurare rezonant cu un semnal de măsurare; formarea unor semnale de dezechilibru și de referință din căderile de tensiune pe circuitul rezonant și pe impedanța reprodusă de convertor, respectiv; echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea modulului până la obținerea valorii zero a semnalului de dezechilibru și reglarea concomitentă a fazei impedanței reproduse de convertor până la atingerea valorii defazajului între semnalele de dezechilibru și de referință egale cu  $0^\circ$  sau  $180^\circ$ , precum și în determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența lor cunoscută de mărimile de intrare ale convertorului, **caracterizată prin aceea că** în dependență de caracterul impedanței obiectului măsurat, reglarea fazei impedanței reproduse de convertor se efectuează în benzile de valori:  $180^\circ \dots 270^\circ$  – pentru impedanțe cu caracter inductiv,  $90^\circ \dots 180^\circ$  – pentru impedanțe cu caracter capacitiv și  $180^\circ$  – pentru impedanțe cu caracter activ.

**Șef Secție Examinare:**

GROSU Petru

**Examinator:**

CERNEI Tatiana

**Redactor:**

LOZOVANU Maria

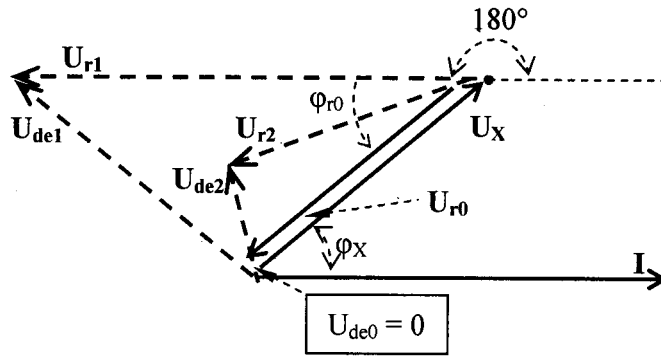


Fig. 1

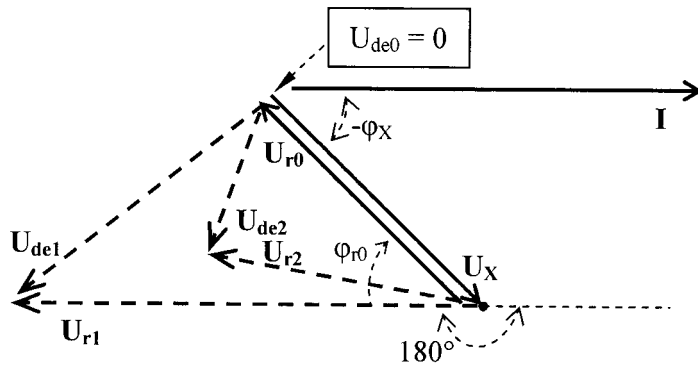


Fig. 2

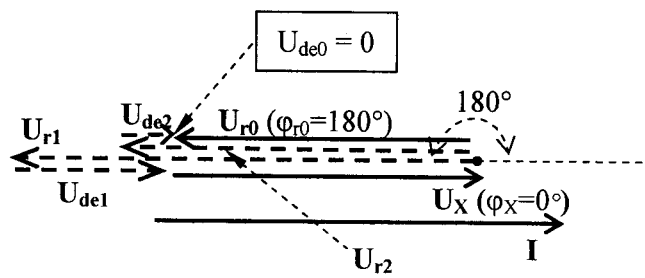


Fig. 3