



MD 489 Z 2012.09.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **489** (13) **Z**  
(51) Int.Cl: *G01R 27/02* (2006.01)  
*G01R 27/14* (2006.01)

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

<p>(21) Nr. depozit: s 2011 0106 (22) Data depozit: 2011.06.09</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2012.02.29, BOPI nr. 2/2012</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 constă în formarea unui circuit de măsurare în serie din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a componentelor activă și reactivă ale impedanței reproduse și un generator de semnal, formarea unui semnal de dezechilibru din căderea sumară de tensiune pe obiectul măsurat și circuitul de ieșire al convertorului, controlul defazajului dintre semnalul de dezechilibru și semnalele de referință, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de

2  
convertor și determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența cunoscută a acestora de componentele impedanței reproduse de convertor în stare de echilibru. Reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor se efectuează concomitent, până la atingerea defazajului de 180° sau 0° dintre semnalul de dezechilibru și cel de referință, iar în calitate de semnale de referință pentru reglarea componentelor activă și reactivă se utilizează respectiv căderile de tensiune pe componentele reactivă și activă ale impedanței reproduse de convertor.

5  
10  
15  
Revendicări: 1  
Figuri: 3

MD 489 Z 2012.09.30

## (54) Method for measuring the impedance components

### (57) Abstract:

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

The method consists in the formation of a series measuring circuit from the measured object, output terminals of an impedance converter with separate control of active and reactive components of the reproduced impedance and a signal generator, formation of a non-equilibrium signal from the total voltage drop on the measured object and the output circuit of the converter, control of phase shift between the non-equilibrium signal and reference signals, equilibration of the measuring circuit by regulating the components of the impedance reproduced by

2 the converter and determination of components of the measured impedance from their known dependence on the components of the impedance reproduced by the converter in the equilibrium state. Regulation of components of the impedance reproduced by the converter is performed concomitantly, up to the attainment of a phase shift of  $180^\circ$  or  $0^\circ$  between the non-equilibrium and reference signals, and as reference signals for regulation of active and reactive components are used, respectively, the voltage drops on the reactive and active components of the impedance reproduced by the converter.

Claims: 1

Fig.: 3

## (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 заключается в образовании последовательной измерительной цепи из измеряемого объекта, выходных клемм конвертора импеданса с отдельным регулированием активной и реактивной составляющих воспроизводимого импеданса и генератора сигнала, формировании сигнала неравновесия из суммарного падения напряжения на измеряемом объекте и выходной цепи конвертора, контроле фазового сдвига между сигналом неравновесия и образцовыми сигналами, уравнивании измерительной цепи регулированием составляющих

2 щих воспроизводимого конвертором импеданса и определении составляющих измеряемого импеданса из их известной зависимости от составляющих воспроизводимого конвертором импеданса в состоянии равновесия. Регулирование составляющих воспроизводимого конвертором импеданса выполняется одновременно, до достижения фазового сдвига  $180^\circ$  или  $0^\circ$  между сигналами неравновесия и образцовым, а в качестве образцовых сигналов для регулирования активной и реактивной составляющих используют соответственно падения напряжения на реактивной и активной составляющих воспроизводимого конвертором импеданса.

П. формулы: 1

Фиг.: 3

**Descriere:**

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

5 Cea mai apropiată soluție este metoda de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit de măsurare din obiectul măsurat și bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță, controlul semnalului de dezechilibru, obținut în urma interacțiunii circuitului rezonant cu semnalul de măsurare, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența lor de componentele impedanței reproduse de convertor. Reglarea componentelor activă și reactivă ale impedanței repro-

10 duse de convertor se efectuează în două etape consecutive: la prima etapă se reglează componenta activă, iar la etapa a doua – componenta reactivă [1].

Dezavantajul acestei metode constă în timpul considerabil de măsurare din cauza celor două etape consecutive de reglare, ceea ce complică aplicarea practică.

15 Problema pe care o rezolvă invenția este majorarea vitezei de măsurare și, ca urmare, simplificarea aplicării practice.

Metoda, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că constă în formarea unui circuit de măsurare în serie din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a componentelor activă și reactivă ale impedanței reproduse și un generator de semnal, formarea unui semnal de dezechilibru din căderea sumară de tensiune pe obiectul măsurat și circuitul de ieșire al convertorului, controlul defazajului dintre semnalul de dezechilibru și semnalele de referință, echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența cunoscută a acestora de componentele impedanței reproduse de convertor în stare de echilibru. Reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor se efectuează concomitent, până la atingerea defazajului de  $180^\circ$  sau  $0^\circ$  dintre semnalul de dezechilibru și cel de referință, iar în calitate de semnale de referință pentru reglarea componentelor activă și reactivă se utilizează respectiv căderile de tensiune pe componentele reactivă și activă ale impedanței reproduse de convertor.

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

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă diagramele vectoriale ale procesului de măsurare.

35 Conform metodei propuse obiectul măsurat cu impedanța  $Z_X$ , convertorul de impedanță cu impedanța de ieșire  $Z_r$  și generatorul de semnal cu curentul de ieșire  $I$  formează un circuit rezonant în serie. Impedanța măsurată  $Z_X$  și impedanța de referință  $Z_r$ , reprodusă de convertor, pot fi reprezentate în coordonate carteziene:

$$Z_X = R_X + jX_X \quad (1)$$

$$Z_r = R_r + jX_r, \quad (2)$$

unde:  $R_X$ ,  $X_X$ ,  $R_r$ ,  $X_r$  – respectiv, componentele activă și reactivă ale impedanțelor măsurată și de referință;

40  $j$  – unitatea imaginară.

Semnalul de dezechilibru  $U_{de}$  prezintă suma căderilor de tensiune pe componentele activă ( $U_x$ ) și reactivă ( $U_r$ ) ale impedanțelor măsurată și de referință și poate fi reprezentat:

$$U_{de} = U_x + U_r = I(Z_X + Z_r) = I[(R_X + jX_X) + (R_r + jX_r)]. \quad (3)$$

45 Impedanța de referință  $Z_r$  se reproduse de convertorul de impedanță cu posibilitatea reglării independente a componentelor activă  $R_r$  și reactivă  $X_r$ .

Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin două operații concomitente de reglare. La prima operație (vezi fig. 1) se reglează componenta activă  $R_r$  a impedanței de referință, reprodusă de convertor, până la valoarea  $R_{r0}$ , căderea de tensiune pe aceasta obținând valoarea  $U_{Rr0}$ . Acest moment se determină după egalarea cu  $180^\circ$  sau  $0^\circ$  a defazajului dintre semnalele de dezechilibru  $U_{de}$  și de referință  $U_{Xr}$ . În operația a doua, concomitentă cu prima (vezi fig. 2), se reglează componenta reactivă  $X_r$  a impedanței de referință până la valoarea  $X_{r0}$ , căderea de tensiune pe aceasta obținând valoarea  $U_{Xr0}$ . Acest moment se determină după egalarea cu  $180^\circ$  sau  $0^\circ$  a defazajului dintre semnalele

de dezechilibru  $U_{de}$  și de referință  $U_R$ . La finisarea procesului de echilibrare a circuitului de măsurare (vezi fig. 3):

$$\mathbf{I}[(R_x + \mathbf{j}X_x) + (R_{r0} + \mathbf{j}X_{r0})] = 0. \quad (4)$$

Soluția ecuației (4), care prezintă rezultatul măsurării, este:

$$R_x = -R_{r0}, X_x = -X_{r0}. \quad (5)$$

5 După cum rezultă din relația (5), la finisarea procesului de măsurare componentele activă și reactivă ale impedanței măsurate se exprimă respectiv prin componentele activă și reactivă ale impedanței de referință și sunt reprezentate în coordonate carteziane.

Ca exemplu de implementare practică poate servi măsurarea componentelor impedanței unei bobine de inductanță, care conține componenta reactivă  $X_x = 10 \text{ k}\Omega$  și  
10 componenta activă  $R_x = 1 \text{ k}\Omega$ . Din inductanța măsurată și bornele de ieșire ale convertorului de impedanță se formează un circuit de măsurare în serie, alimentat cu un curent  $I = 1 \text{ mA}$ . La prima operație de echilibrare a circuitului de măsurare se reglează componenta activă a impedanței de referință până la valoarea  $R_{r0} = -1 \text{ k}\Omega$ . La a doua operație de echilibrare se reglează componenta reactivă a impedanței de referință până la  
15 valoarea  $X_{r0} = -10 \text{ k}\Omega$ . Valorile componentelor impedanței măsurate constituie:  $R_x = -R_{r0} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $X_x = -X_{r0} = 10 \text{ k}\Omega$ , acesta fiind rezultatul măsurării.

20

## (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. MD 3577 G2 2008.04.30

## (57) Revendicări:

Metodă de măsurare a componentelor impedanței, care constă în formarea unui circuit de măsurare în serie din obiectul măsurat, bornele de ieșire ale unui convertor de impedanță cu reglare independentă a componentelor activă și reactivă ale impedanței reproduse și un generator de semnal; formarea unui semnal de dezechilibru din căderea sumară de tensiune pe obiectul măsurat și circuitul de ieșire al convertorului; controlul defazajului dintre semnalul de dezechilibru și semnalele de referință; echilibrarea circuitului de măsurare prin reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor și determinarea componentelor impedanței măsurate din dependența cunoscută a acestora de componentele impedanței reproduse de convertor în stare de echilibru, **caracterizată prin aceea că** reglarea componentelor impedanței reproduse de convertor se efectuează concomitent, până la atingerea defazajului de  $180^\circ$  sau  $0^\circ$  dintre semnalul de dezechilibru și cel de referință, iar în calitate de semnale de referință pentru reglarea componentelor activă și reactivă se utilizează respectiv căderile de tensiune pe componentele reactivă și activă ale impedanței reproduse de convertor.

Șef Secție: SĂU Tatiana

Examinator: CERNEI Tatiana

Redactor: CANȚER Svetlana

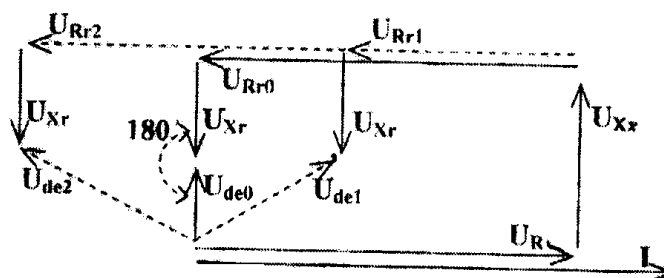


Fig. 1

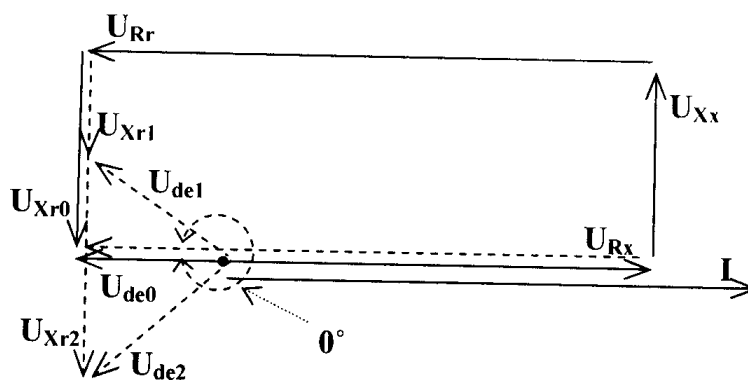


Fig. 2

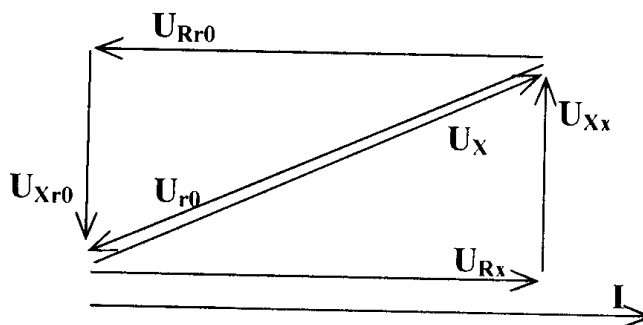


Fig. 3