



MD 71 Z 2009.08.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 71 (13) Z

(51) Int. Cl.: G01R 17/10 (2006.01)
G01R 27/00 (2006.01)
H01C 1/00 (2008.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE DE SCURTĂ DURATĂ

(21) Nr. depozit: s 2009 0063
(22) Data depozit: 2009.04.22

(45) Data publicării hotărârii de
acordare a brevetului:
2009.08.31, BOPI nr. 8/2009

(71) Solicitant: INSTITUTUL NAȚIONAL DE STANDARDIZARE ȘI METROLOGIE, MD
(72) Inventatori: BIRSA Teodor, MD; CEAPA Serghei, MD; CODIȚA Vasile, MD; DANILIUC Ion, MD
(73) Titular: INSTITUTUL NAȚIONAL DE STANDARDIZARE ȘI METROLOGIE, MD

(54) Metodă de etalonare a măsurilor de rezistență electrică și punte pentru
realizarea acesteia

(57) Rezumat:

Invenția se referă la dispozitivele de măsurare a rezistenței electrice de curent continuu și la metodele de etalonare a măsurilor de rezistență electrică.

Metoda de etalonare a măsurilor de rezistență electrică constă în aceea că se echilibrează o punte de măsurare a rezistenței electrice cu patru brațe, într-un braț al căreia este conectată o măsură-etalon de rezistență electrică, prin modificarea rezistenței variabile a unuia dintre brațele punții, totodată rezistența măsurii de transfer a altui braț posedă o valoare prestabilită. După care se substituie măsura-etalon cu măsura de rezistență electrică pentru etalonare, se modifică valoarea rezistenței măsurii de transfer și puntea se echilibrează repetat prin modificarea rezistenței variabile.

Puntea pentru etalonarea măsurilor de rezistență electrică conține două brațe de comparare (1, 4), în primul (1) fiind conectată măsura-etalon R_e , cu posibilitatea substituirii ulterioare cu măsura de rezistență pentru etalonare R_x , iar în al doilea (4) o rezistență variabilă R_v , pentru echilibrarea punții, și două brațe de raport (2, 3), în primul (2) fiind

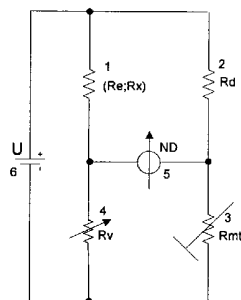
conectată o rezistență-dara R_d , iar în al doilea (3) o măsură de transfer a rezistenței electrice R_{mt} . Între cele două perechi de brațe ale punții este conectat un nul-indicator (5), puntea fiind conectată la o sursă de alimentare (6).

Revendicări: 2

Figuri: 2

10

15



MD 71 Z 2009.08.31

Descriere:

Invenția se referă la dispozitivele de măsurare a rezistenței electrice de curent continuu și la metodele de etalonare a măsurilor de rezistență electrică.

5 Este cunoscută metoda de etalonare a măsurilor de rezistență electrică și o punte de măsurare a rezistenței electrice cu patru brațe cu o sursă de alimentare și un nul-detector. Compararea succesivă se efectuează prin metoda de substituție a rezistenței electrice a unui etalon de rezistență electrică de referință cu o măsură de transfer a rezistenței electrice cu o măsură de rezistență electrică în curs de etalonare [1, 2].

Dezavantajele acestei metode constau în necesitatea utilizării pentru fiecare nominal a rezistenței electrice a măsurii ce se etalonează a unei măsurii de transfer a rezistenței electrice, numărul relativ mare de pași succesivi efectuați la etalonarea unei măsurii de rezistență electrică.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în realizarea unei metode ce ar permite reducerea numărului de măsurii de transfer a rezistenței electrice pentru efectuarea etalonărilor, simplificarea operațiunii de etalonare a unei măsurii de rezistență electrică prin reducerea numărului necesar de pași.

15 Metoda propusă înlătură dezavantajele menționate mai sus și constă în aceea că se echilibrează o punte de măsurare a rezistenței electrice cu patru brațe, într-un braț al căreia este conectată o măsură-etalon de rezistență electrică, prin modificarea rezistenței variabile a unuia dintre brațele punții, totodată rezistența măsurii de transfer a altui braț posedă o valoare prestabilită. Se substituie măsura-etalon cu măsura de rezistență electrică pentru etalonare, se modifică valoarea rezistenței măsurii de transfer și puntea se echilibrează repetat prin modificarea rezistenței variabile.

20 Puntea pentru etalonarea măsurilor de rezistență electrică conține două brațe de comparare, în primul fiind conectată măsura-etalon, cu posibilitatea substituirii ulterioare cu măsura de rezistență pentru etalonare, iar în al doilea o rezistență variabilă pentru echilibrarea punții, și două brațe de raport, în primul fiind conectată o rezistență-dara, iar în al doilea o măsură de transfer a rezistenței electrice, totodată între cele două perechi de brațe ale punții este conectat un nul-indicator, puntea fiind conectată la o sursă de alimentare.

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

- fig. 1, schema punții,
- fig. 2, varianta de executare,

in care: ND – nul-indicator; U – sursa de alimentare.

30 Puntea pentru etalonarea măsurilor de rezistență electrică conține două brațe de comparare 1, 4, în primul braț 1 fiind conectată măsura-etalon R_e , cu posibilitatea substituirii ulterioare cu măsura de rezistență pentru etalonare R_x , iar în al doilea braț 4 o rezistență variabilă R_v pentru echilibrarea punții, și două brațe de raport 2, 3, în primul braț 2 fiind conectată o rezistență-dara R_d , iar în al doilea braț 3 o măsură de transfer a rezistenței electrice R_{mt} . Între cele două perechi de brațe ale punții este conectat un nul-indicator 5, puntea fiind conectată la o sursă de alimentare 6.

35 Metoda de etalonare a măsurilor de rezistență electrică se realizează în modul următor:

- în brațul de comparare 1 se conectează măsura-etalon și se echilibrează puntea prin modificarea rezistenței brațului de comparare 4, rezistența măsurii de transfer fiind R_{mt1} ;

40 - în brațul de comparare 1 se conectează măsura ce se etalonează, se modifică rezistența măsurii de transfer la valoarea R_{mt2} și puntea se echilibrează din nou prin modificarea rezistenței aceluiași braț de comparare 4.

1. Condiția de echilibru a punții conform schemei din fig. 1:

- în cazul conectării la bornele punții a măsurii-etalon, R_e

$$R_e \cdot R_{mt1} = R_{v1} \cdot R_d \quad (1)$$

- în cazul conectării la bornele punții-comparator a măsurii de etalonat, R_x , și modificării rezistenței măsurii de transfer la valoarea R_{mt2} ,

$$R_x \cdot R_{mt2} = R_{v2} \cdot R_d \quad (2)$$

45 unde:

R_{mt1} și R_{mt2} - valorile rezistenței măsurii de transfer până și după modificarea rezistenței,

R_{v1} și R_{v2} - valorile rezistenței brațului de comparare la echilibrarea punții în cazul conectării la bornele de măsurare a etalonului de referință și a măsurii etalonate, corespunzător.

Cunoscând valoarea raportului $\frac{R_{mt1}}{R_{mt2}} = 10$, din relațiile (1) și (2) vom obține:

$$50 \quad R_x = 10 R_e (1 + \delta_v) \quad (3)$$

unde:

MD 71 Z 2009.08.31

4

$$\delta_v = \frac{R_{v2} - R_{v1}}{R_{v1}} \quad (4)$$

- derivata relativă a valorii rezistenței brațului de comparare.

Astfel etalonarea unei măsurii de rezistență electrică cu valoarea nominală R_x , egală cu $10 R_e$, se efectuează în doi pași. Aceleași relații se vor obține și pentru schema din fig. 2.

5 În continuare, utilizând în calitate de etalon de referință măsura de rezistență deja etalonată și alegând măsura-dara corespunzătoare, procedăm ca și în cazul descris mai sus etalonând o măsură de rezistență electrică cu valoarea nominală a rezistenței $100 R_e$.

Vom demonstra, utilizând schema electrică din fig. 1, posibilitatea de transfer a rezistenței electrice de la un etalon de referință cu valoarea nominală a rezistenței de 10000 Ohm unei măsurii cu valoarea nominală a rezistenței de 100000 Ohm .

10 *Exemplu de realizare a invenției*

Să admitem că:

- folosim un etalon de referință cu valoarea rezistenței electrice $R_e = 10000,153 \text{ Ohm}$:

$$\delta_e = \frac{R_e - R_{en}}{R_{en}} = 15,3 \cdot 10^{-6} = 15,3 \text{ ppm}$$

$$R_e = 1000(1 + 15,3 \cdot 10^{-6}) \text{ Ohm},$$

15 unde:

δ_e este abaterea relativă a rezistenței măsurii-etalon de la valoarea nominală,

- utilizăm măsura de transfer R_{mt} $10 \Leftrightarrow 1$ ($R_{mt1} = 10 \text{ kOhm}$; $R_{mt2} = 1 \text{ kOhm}$; $n = 10$),

- utilizăm brațul de comparare cu rezistență nominală $R_v = 10 \text{ kOhm}$,

- utilizăm brațul-dară cu rezistența nominală $R_d = 10 \text{ kOhm}$,

20 - la prima echilibrare, la bornele de măsurare a punții fiind conectată măsura-etalon, indicațiile brațului de comparare cu rezistență variabilă $R_{v1} = 10000,637 \text{ Ohm}$,

- la echilibrarea secundă, la bornele de măsurare a punții fiind conectată măsura pentru etalonare R_x , indicațiile brațului variabil $R_{v2} = 10000,352 \text{ Ohm}$.

Atunci:

$$25 \quad \delta = \frac{R_{v2} - R_{v1}}{R_{v1}} = \frac{10000,352 - 10000,637}{1000,637} = -28,5 \cdot 10^{-6} = -28,5 \text{ ppm},$$

unde:

δ_v - modificarea relativă a rezistenței electrice a brațului variabil,

dar conform (3):

$$30 \quad R_x = 10 \cdot R_e (1 + \delta_v) = 10 R_{en} (1 + \delta_e) (1 + \delta_v) = 100000 (1 + 15,3 \cdot 10^{-6} - 28,5 \cdot 10^{-6}) = 100000 (1 - 13,2 \cdot 10^{-6}) \text{ Ohm}$$

sau $R_x = 99998,68 \text{ Ohm}$.

Astfel a fost efectuat transferul rezistenței electrice de la un etalon cu valoarea nominală a rezistenței de 10 kOhm unei măsurii cu valoarea nominală a rezistenței de 100 kOhm (etalonarea).

35 În continuare, utilizând în calitate de etalon de referință măsura de rezistență etalonată de 100 kOhm și efectuând schimbările corespunzătoare în schema punții, se etalonează o măsură cu valoarea nominală a rezistenței electrice de 1 MOhm și tot așa în continuare. O astfel de etalonare cu utilizarea unei măsurii etalon cu rezistența mai mică decât rezistența măsurii etalonate o numim convențional etalonarea „în sus”. Este posibilă, de asemenea, etalonarea unei măsurii cu valoarea mai mică a rezistenței electrice utilizând în calitate de etalon de referință o măsură-etalon cu rezistența electrică mai mare, această metodă fiind numită convențional etalonare (transfer) „în jos”, utilizându-se valorile $R_{mt1} = 1 \text{ kOhm}$; $R_{mt2} = 10 \text{ kOhm}$; $n = 0,1$.

40 Parametrii valabili ai punții din fig. 1 și 2 la transferul rezistenței de la etalonul cu valoarea nominală a rezistenței de 10 kOhm la un șir de măsurii cu valorile de rezistență în intervalul de $100 \text{ kOhm} - 1 \text{ GOhm}$ (transferul „în sus”) sunt specificați în tabelul 1.

MD 71 Z 2009.08.31

5

Tabelul 1

Parametrii punții din fig. 1 și fig. 2 la etalonarea (transferul) „în sus”

Transferul, Ohm	R_{en} , Ohm	R_x , Ohm	R_{mt} , Ohm	R_d , Ohm	R_v , Ohm
$10^4 \rightarrow 10^5$	10^4	10^5	$10^4 \rightarrow 10^3$	10^4	10^4
$10^5 \rightarrow 10^6$	10^5	10^6	$10^4 \rightarrow 10^3$	10^5	10^4
$10^6 \rightarrow 10^7$	10^6	10^7	$10^4 \rightarrow 10^3$	10^6	10^4
$10^7 \rightarrow 10^8$	10^7	10^8	$10^4 \rightarrow 10^3$	10^7	10^4
$10^8 \rightarrow 10^9$	10^8	10^9	$10^4 \rightarrow 10^3$	10^8	10^4

5

Parametrii variabili ai punții din fig. 1 și 2 la transferul rezistenței de la etalonul cu valoarea nominală a rezistenței de 10^9 Ohm la un șir de măsuri cu valorile rezistenței în intervalul de 10^9 - 10^4 Ohm (transferul „în jos”) sunt specificați în tabelul 2.

Tabelul 2

10

Parametrii punții din fig. 1 și 2 la etalonarea (transferul) „în jos”

Transferul, Ohm	R_{en} , Ohm	R_x , Ohm	R_{mt} , Ohm	R_d , Ohm	R_v , Ohm
$10^9 \rightarrow 10^8$	10^9	10^8	$10^3 \rightarrow 10^4$	10^8	10^4
$10^8 \rightarrow 10^7$	10^8	10^7	$10^3 \rightarrow 10^4$	10^7	10^4
$10^7 \rightarrow 10^6$	10^7	10^6	$10^3 \rightarrow 10^4$	10^6	10^4
$10^6 \rightarrow 10^5$	10^6	10^5	$10^3 \rightarrow 10^4$	10^5	10^4
$10^5 \rightarrow 10^4$	10^5	10^4	$10^3 \rightarrow 10^4$	10^4	10^4

15 Oricum, dispunând de un etalon de referință cu valoare nominală a rezistenței electrice de 10 kOhm și a unei măsuri de transfer de 10 kOhm $\Leftrightarrow$ 1 kOhm este posibilă etalonarea celorlalte măsuri de rezistență electrică din șirul $10^4 \dots 10^9$ Ohm.

20 (57) Revendicări:

1. Metodă de etalonare a măsurilor de rezistență electrică, care constă în aceea că se echilibrează o punte de măsurare a rezistenței electrice cu patru brațe, într-un braț al căreia este conectată o măsură-etalon de rezistență electrică, prin modificarea rezistenței variabile a unuia dintre brațele punții, totodată rezistența măsurii de transfer a altui braț posedă o valoare prestabilită, după care se substituie măsura-etalon cu măsura de rezistență electrică pentru etalonare, se modifică valoarea rezistenței măsurii de transfer și puntea se echilibrează repetat prin modificarea rezistenței variabile.

25 2. Punte pentru etalonarea măsurilor de rezistență electrică, care conține două brațe de comparare, în primul fiind conectată măsura-etalon, cu posibilitatea substituirii ulterioare cu măsura de rezistență pentru etalonare, iar în al doilea o rezistență variabilă pentru echilibrarea punții, și două brațe de raport, în primul fiind conectată o rezistență-dara, iar în al doilea o măsură de transfer a rezistenței electrice, totodată între cele două perechi de brațe ale punții este conectat un nul-indicator, puntea fiind conectată la o sursă de alimentare.

35

(56) Referințe bibliografice:

1. Electronics and Electrical Engineering Laboratory (EEEL), 2008, regăsit în internet 2009.06.02, <http://www.eeel.nist.gov>
2. MD 2465 G2 2004.05.30

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

GULPA Alexei

Redactor:

LOZOVANU Maria

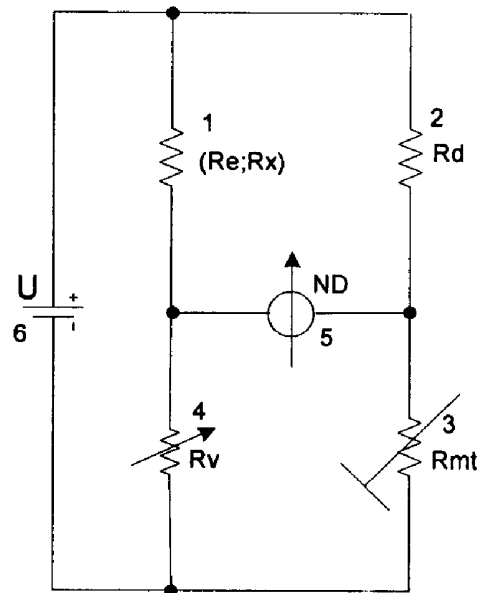


Fig. 1

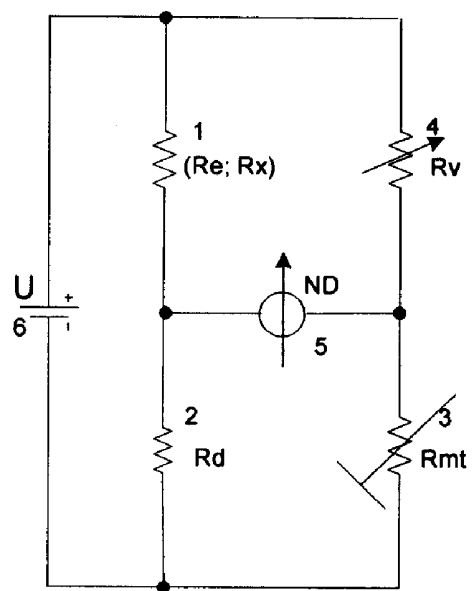


Fig. 2

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 0063		(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2009.04.22		(86) Cerere internațională PCT:
(51) IPC: Int. Cl.: G01R 17/10 (2006.01) G01R 27/00 (2006.01) H01C 1/00 (2008.01) Alți indici de clasificare: Titlul: Metodă de etalonare a măsurilor de rezistență electrică și punte pentru realizarea ei (71) Solicitantul: INSTITUTUL NAȚIONAL DE STANDARDIZARE ȘI METROLOGIE, 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): G 10 R 17/10; G 10 R 27/00; H 01 C 1/00 b) Termeni caracteristici, cuvinte-cheie, sinonime: măsurarea rezistenței, punte		
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 713 C2 1997.04.30	2
A	MD 714 C2 1997.04.30	2
A	MD 715 C2 1997.04.30	2
A	MD 716 C2 1997.04.30	2
A	MD 717 C2 1997.04.30	2
A	MD 789 C2 1997.07.31	2
A	MD 790 C2 1997.07.31	2
A	MD 851 C2 1997.09.30	2
A	MD 852 C2 1997.09.30	2
A	MD 816 C2 1997.08.31	2
A	MD 1380 G2 1999.12.31	2
A	MD 2465 G2 2004.05.31	2
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 2009.06.11		
Examinatorul GULPA Alexei		