

VERIFICAREA CORECTITUDINII MĂSURĂRILOR EFECTUATE ÎN LABORATOARELE DE METROLOGIE

Livia Dragomir*, Ion Sandu**, Brândușa Pantelimon***

*Institutul Național de Metrologie, e-mail: dragomir@inm.ro

**Institutul Național de Metrologie, e-mail: sandu@inm.ro

***Universitatea Politehnică București, Facultatea Electrotehnică,
e-mail: bpante@electro.masuri.pub.ro

Abstract:

This paper presents the manner to demonstrate the competence of the metrological laboratories involved in the dissemination of the DC voltage unit. The measurements were made for the values of 1,018 V and 10 V. It was calculated the standard deviation for the measured voltages of each laboratory related to the reference voltage and were determined the values of the indexes for these laboratories. It was estimated the uncertainty for the standard deviation. In the paper are shown the results of the measurements for each of the six laboratories that were participated and for the reference laboratory. As itinerant standard was used an electronic DC voltage calibrator with the capability to generate two output voltages: 1,018 V and respectively 10 V. The result of the analysis of the results that were sent by these laboratories demonstrate that all laboratories were inside of the acceptance limits for the value of the index. Thus, all the laboratories are capable to transmit correctly the DC voltage unit, inside of the uncertainty assumed by each laboratory. All the measurements made by the participant laboratories are compatible.

1. INTRODUCERE

Competența unui laborator de metrologie în asigurarea unei corecte diseminări a unității de măsură, poate fi demonstrată prin participarea acestuia la o comparare față de un laborator de referință [1].

În cadrul acestei comparări colectivul Curent Continuu, din laboratorul Mărimi Electrice al Institutului Național de Metrologie, a fost desemnat Laborator Pilot și Laborator de Referință. La compararea interlaboratoare au participat șase laboratoare de metrologie din cadrul Biroului de Metrologie Legală. Ca etalon itinerant [2] a fost utilizat un calibrator electronic cu două tensiuni fixe de ieșire, cu valori nominale de 1,018 V și 10 V, aparat aparținând Institutului Național de Metrologie.

Scopul comparării :

- verificarea competenței laboratoarelor în domeniul etalonării calibratoarelor de tensiune continuă,
- verificarea raportării rezultatelor măsurărilor și a incertitudinilor asociate [3;4],
- furnizarea datelor necesare pentru stabilirea gradului de compatibilitate dintre laboratoare.

Articolul sintetizează sub formă tabelară și grafică abaterile rezultatelor obținute de cele șase laboratoare față de valorile de referință stabilite de Laboratorul de Referință precum și incertitudinile asociate acestora. Pe baza lor, în finalul lucrării sunt prezentați indicii de valoare ai laboratoarelor participante, care stabilesc compatibilitatea fiecărui laborator cu Laboratorul de Referință.

2. ANALIZA REZULTATELOR

Pentru fiecare laborator participant la compararea interlaboratoare s-a calculat abaterea $\Delta(L_i)$ a rezultatelor măsurărilor efectuate de laboratoare față de valoarea laboratorului de referință

(1). Toate laboratoarele au folosit aceeași metodă de etalonare, metoda comparării directe [5;6].

$$\Delta(L_i) = \frac{V_{lab} - V_{ref}}{V_{nom}} \quad (1)$$

unde:

V_{lab} – valoarea măsurată de laboratorul participant

V_{ref} – valoarea măsurată de laboratorul de referință

V_{nom} – valoarea nominală (1,018V sau 10 V)

Incertitudinea abaterii $U(\Delta)$ se calculează cu relația:

$$U(\Delta) = \frac{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}{V_{nom}} \quad (2)$$

unde :

U_{lab} – incertitudinea extinsă asociată valorii V_{lab}

U_{ref} - incertitudinea extinsă asociată valorii V_{ref}

În tabelul 1 sunt date abaterile rezultatelor obținute de laboratoarele participante față de valorile laboratorului de referință și incertitudinile asociate acestora.

Tabel 1

Cod lab.	Abateră $\Delta(L_i)$ pentru 1,018 V	Incertitudinea extinsă a abaterii $U(\Delta)$ pentru 1,018 V	Abateră $\Delta(L_i)$ pentru 10 V	Incertitudinea extinsă a abaterii $U(\Delta)$ pentru 10 V
	μV	μV	μV	μV
L2	-3,5	12,8	-5,4	12,8
L3	6,2	39,3	-7,1	40,0
L4	-1,7	12,8	-3,1	17,3
L5	6,5	12,1	-0,4	10,0
L6	1,3	6,1	0,9	4,2
L7	-6,5	29,5	-1,5	26,6

Reprezentarea grafică a abaterilor rezultatelor obținute de laboratoarele participante față de valorile laboratorului de referință și incertitudinile asociate acestora este dată în figura 1 pentru tensiunea de ieșire de 1,018 V.

Abateră tensiunii față de referință, pentru 1,018V

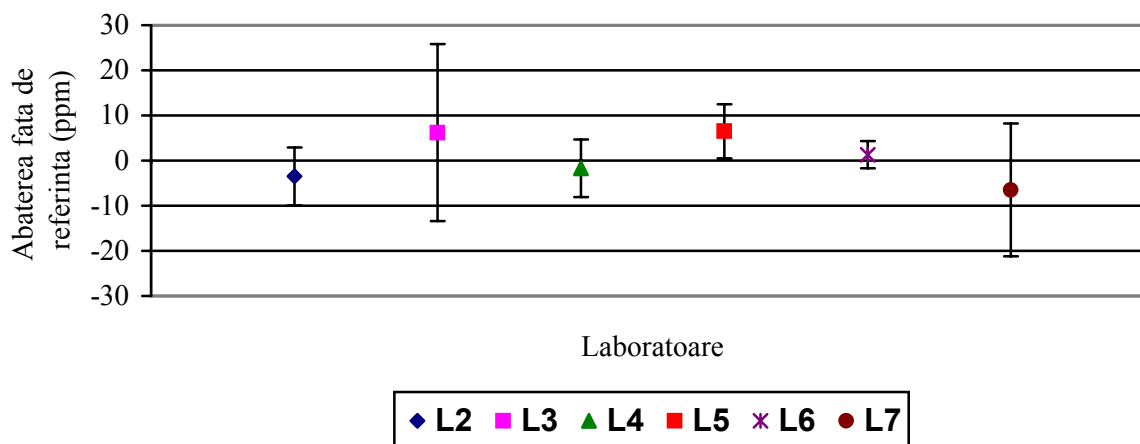


Fig. 1

Reprezentarea grafică a abaterilor rezultatelor obținute de laboratoarele participante față de valorile laboratorului de referință și incertitudinile asociate acestora este dată în figura 2 pentru tensiunea de ieșire de 10 V.

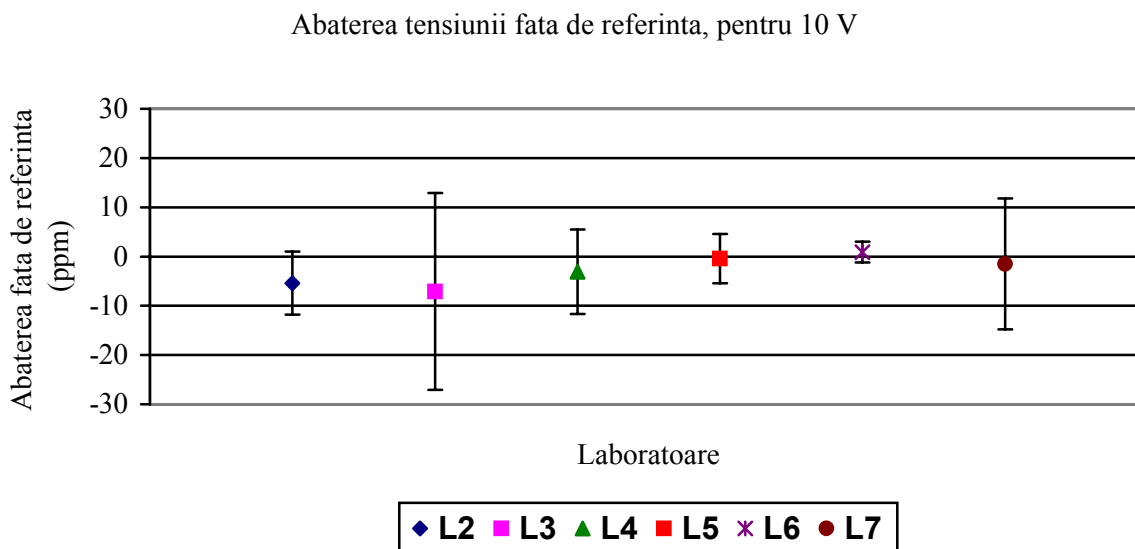


Fig. 2

Pentru o analiză cât mai obiectivă a rezultatelor măsurărilor, s-a determinat, pentru fiecare laborator participant, indicele de valoare E_{Li} , $i = 2,3,4,5,6,7$.

Relația de calcul (3) este:

$$E_{Li} = \frac{V_{lab} - V_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (3)$$

Pentru valori ale indicelui de valoare cuprinse în intervalul $[-1, +1]$, laboratorul i este compatibil cu laboratorul de referință și se consideră că este capabil să efectueze măsurări în acest domeniu cu incertitudinea de măsurare declarată.

Indicii de valoare, E_{Li} , calculați pentru fiecare laborator participant la comparare, sunt prezentați în tabelul 2.

Tabel 2

Cod laborator	Indicele de valoare, E_{Li} , pentru ieșirea de:	
	1,018 V	10 V
L2	-0,27	-0,42
L3	0,16	-0,18
L4	-0,13	-0,18
L5	0,54	-0,04
L6	0,21	0,21
L7	-0,22	-0,06

Compatibilitatea laboratoarelor participante cu laboratorul de referință, conform indicelui de valoare E_{Li} pentru tensiunea de ieșirea de 1,018 V, este evidențiată grafic în figura 3.

Se constată că toate laboratoarele care au participat la compararea interlaboratoare au obținut valori compatibile cu valorile laboratorului de referință, indicele E_{Li} pentru fiecare participant încadrându-se în intervalul $[-1, +1]$.

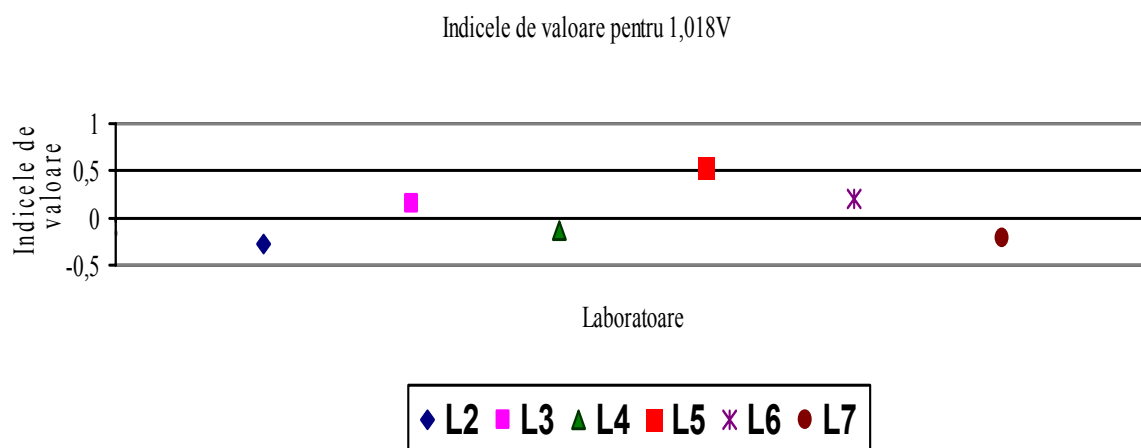


Fig. 3

Reprezentarea grafică a indicelui E_{Li} , pentru tensiunea de ieșire de 10 V, este dată în figura 4.

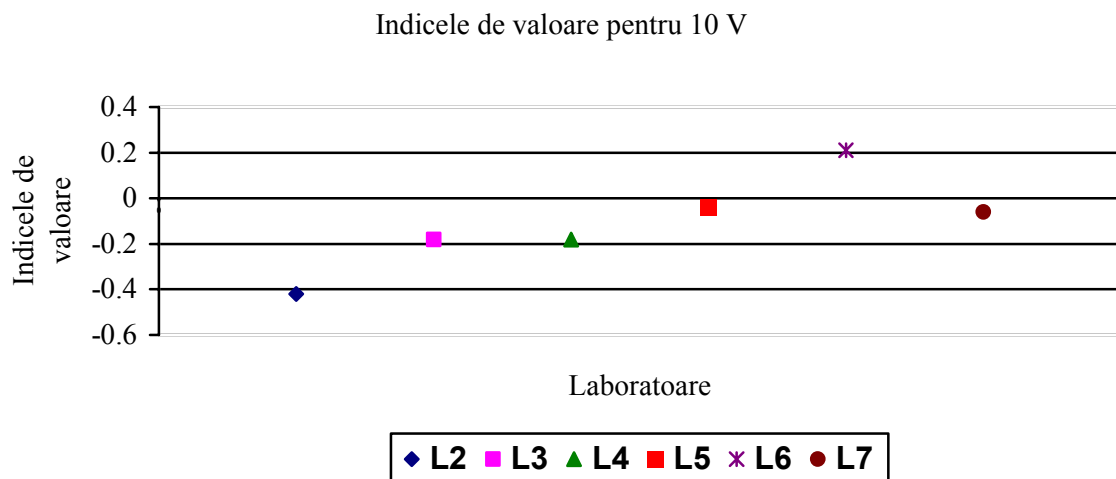


Fig. 4

3. CONCLUZII

În urma analizei rezultatelor transmise de laboratoarele participante se constată că toate s-au încadrat în zona de acceptanță a indicelui de valoare, deci toate laboratoarele sunt capabile să transmită, în mod corect, unitatea de măsură Volt (pentru calibratoarele de tensiune continuă) cu incertitudinea de măsurare specifică fiecărui laborator în parte. Toate măsurările efectuate în laboratoarele participante sunt compatibile.

BIBLIOGRAFIE

- [1] SR EN ISO 17025:2001, Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonări
- [2] SR EN ISO 13251:1996, Vocabular internațional de termeni fundamentali și generali în metrologie
- [3] EA 4/02, Expression of the uncertainty of measurement in calibration
- [4] SR 13434/1999, Ghid pentru evaluarea și exprimarea incertitudinii de măsurare
- [5] Ilescu, C., Golovanov, C., Szabo, W., Szekely, I., Barbulescu, D., Măsurări electrice și electronice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
- [6] Millea, A., Măsurări electrice. Principii și metode, Editura Tehnică, București, 1980