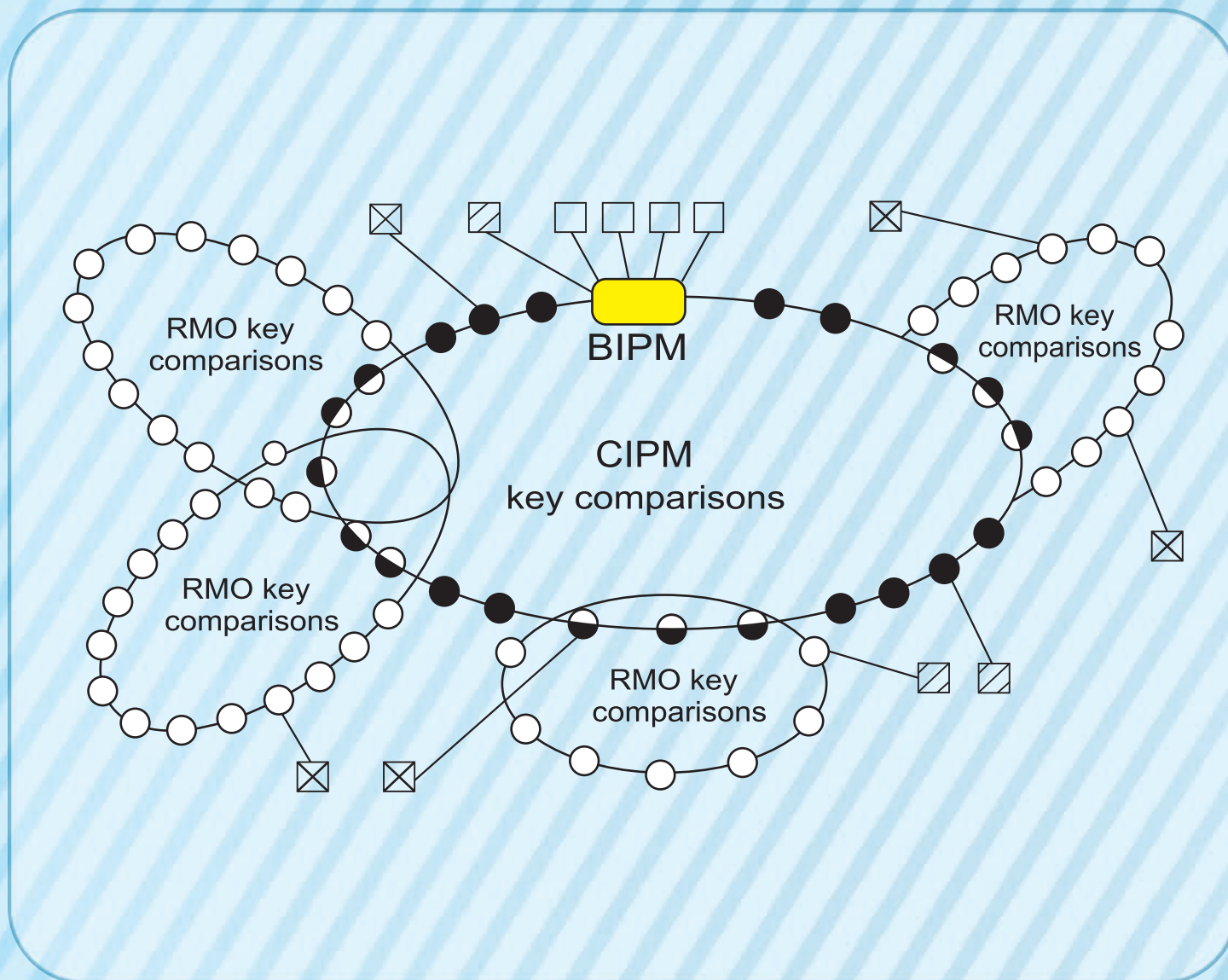


metrologie

Revista **Institutului Național de Metrologie**
și a **Biroului Român de Metrologie Legală**

The Journal of the **National Institute of Metrology**
and of the **Romanian Bureau of Legal Metrology**



1864 - 2014



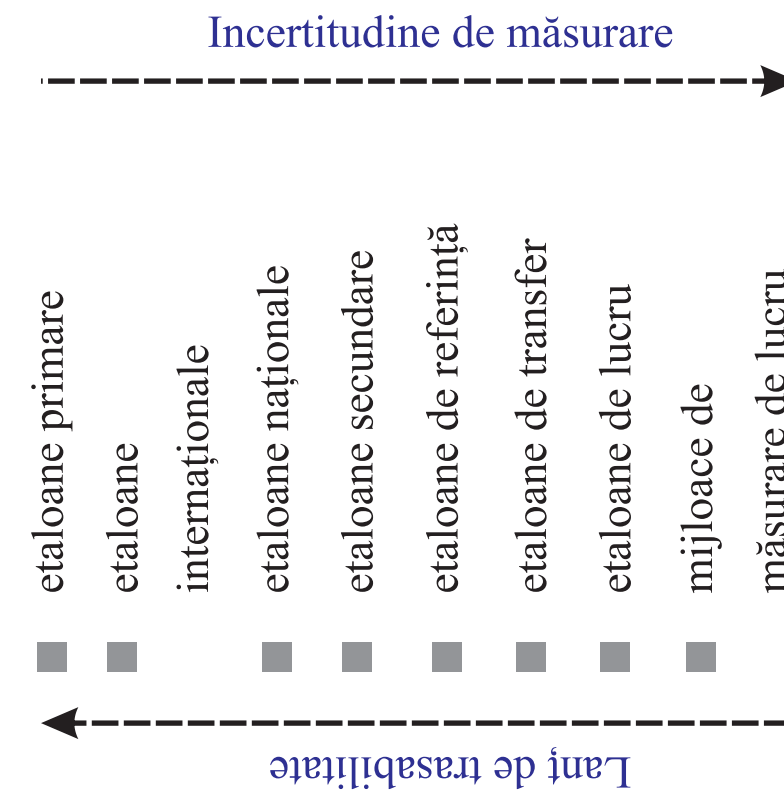
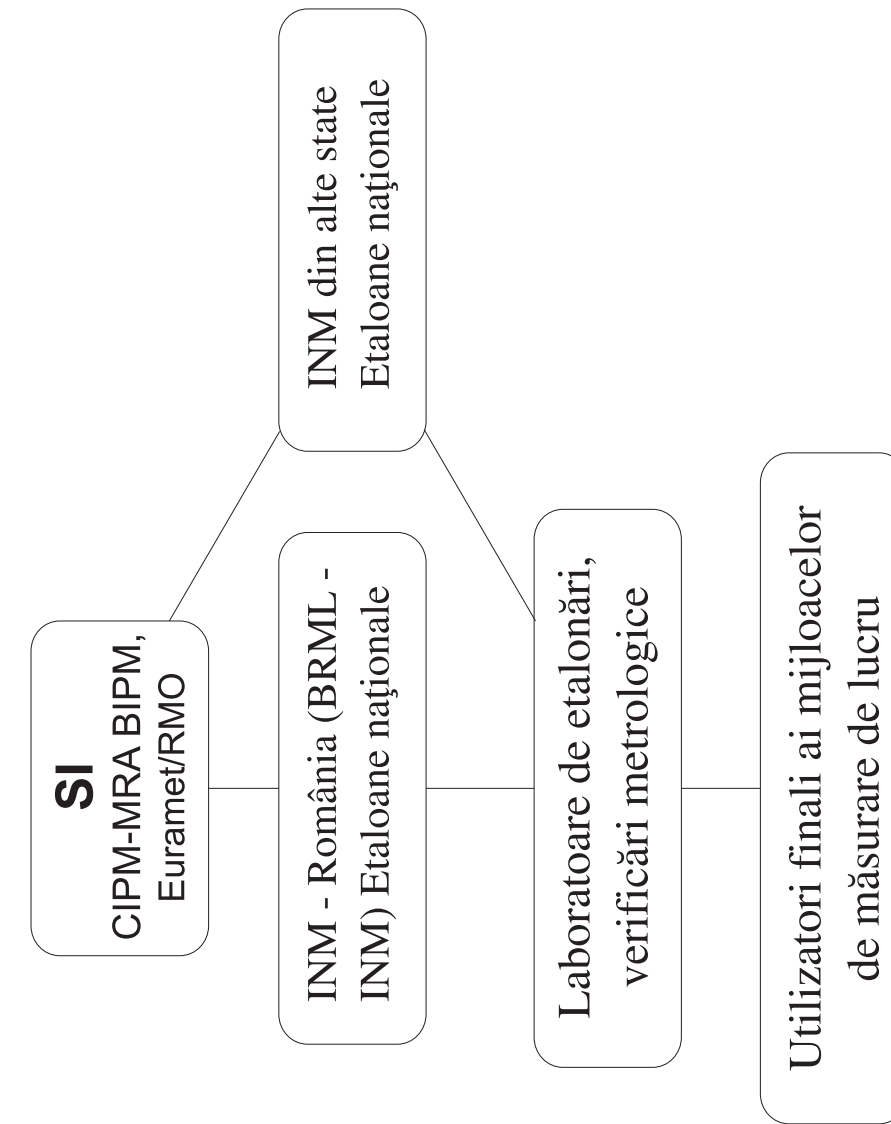


REPERE ISTORICE ALE METROLOGIEI DIN ROMÂNIA

- 1864 - Este promulgată Legea pentru adoptarea sistemului metric de măsuri și greutatea în România, de către domnitorul Alexandru Ioan Cuza
- 1883 - România aderă la Convenția Metrului
- 1889 - Se înființează Serviciul Central de Măsuri și Greutăți, primul organism național de metrologie din România
- 1951 - Se înființează Institutul Național de Metrologie
- 1954 - Apare primul număr al revistei Metrologie
- 1956 - România devine membru fondator al OIML
- 1961 - România adoptă Sistemul Internațional de Unități (SI)
- 1992 - Noua Lege a metrologiei
- 1992 - Se înființează Biroul Român de Metrologie Legală ca organism național de metrologie cu atribuții în toate cele trei domenii principale: metrologie legală, științifică și aplicată
- 1996 - România, prin Biroul Român de Metrologie Legală, devine membru asociat al WELMEC
- 1999 - România, prin Institutul Național de Metrologie, semnează Aranjamentul CIPM - MRA
- 2004 - Institutul Național de Metrologie devine membru EUROMET
- 2007 - România, prin Biroul Român de Metrologie Legală, devine membru WELMEC
- 2007 - Institutul Național de Metrologie devine membru fondator EURAMET e.V.

SHORT CHRONOLOGY OF METROLOGY IN ROMANIA

- 1864 - The Law for the adopting of the metric system of measures and weights is promulgated by voivode Alexandru Ioan Cuza
- 1883 - Romania signs the Metre Convention
- 1889 - The Central Service of Measures and Weights is founded as the first national metrology body in Romania
- 1951 - The National Institute of Metrology is founded
- 1954 - The first issue of the review Metrologie is published
- 1956 - Romania becomes a founding member of OIML
- 1961 - Romania adopts the International System of Units (SI)
- 1992 - New Law of metrology
- 1992 - The Romanian Bureau of Legal Metrology is founded as a national metrology body with competency in all the three main areas of metrology: legal, scientific and applied metrology
- 1996 - Romania, represented by the Romanian Bureau of Legal Metrology, becomes an associate member of WELMEC
- 1999 - The National Institute of Metrology signs on behalf of Romania the Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA)
- 2004 - The National Institute of Metrology becomes a full member of EUROMET
- 2007 - Romania, represented by the Romanian Bureau of Legal Metrology, becomes a full member of WELMEC
- 2007 - The National Institute of Metrology becomes a founding member of EURAMET e.V.



Trasabilitatea la SI a rezultatelor măsurărilor în România

Vol LX / 2-3/2014
ISSN 1220 -546 X

metrologie

Revista INSTITUTULUI NAȚIONAL
DE METROLOGIE (INM) și a BIROULUI
ROMÂN DE METROLOGIE LEGALĂ (BRML)

The Journal of the NATIONAL INSTITUTE
OF METROLOGY (INM) and of the ROMANIAN
BUREAU OF LEGAL METROLOGY (BRML)

COLEGIUL DE REDACȚIE / EDITORIAL STAFF

- prof. univ. dr. ing. dr.h.c. **Fănel IACOBESCU**,
editor șef / editor in chief
- dr. **Dragoș BOICIUC**, redactor șef adjunct /
deputy editor in chief
- dr. **Mirella BUZOIANU**, redactor / editor
- prof. univ. dr. **Angela REPANOVICI**, secretar
general de redacție / secretary of the editorial
office

Adresa redacției / Editorial office:

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE
a os. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4, cod poștal
042122, București
Tel.: 4021-3345520,
e-mail: mirella.buzoianu@inm.ro

Îngrijire editorială: **Editura AGIR**

Dr. ing **Ioan GANEA**

Ing. **Dan BOGDAN**

Tel./Fax: 4021-3168992, e-mail: editura@agir.ro

În colaborare cu:

- Asociația Laboratoarelor din România, **ROLAB**
- Societatea Română de Măsurări, **SRM**

Publicație științifică cotate de către CNCSIS în
categoria B+ și înregistrată în baza de date EBSCO /
Scientific publication quoted by the CNCSIS with
B+ category and registered in the EBSCO database

©Toate drepturile asupra materialelor publicate în
revistă sunt rezervate INM-BRML

Punctele de vedere exprimate în articole aparțin
autorilor, redacția rezervându-și dreptul de a prezenta
și alte opinii

Cereri pentru procurarea de reviste și pentru abonamente
vor fi adresate Asociației Laboratoarelor din România -
ROLAB, a os. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4, cod poștal 042122,
București, Tel.: 0755 041 848, e-mail: office_rolab@yahoo.com

CONSILIUL ȘTIINȚIFIC EDITORIAL/ EDITORIAL SCIENTIFIC BOARD

- Prof. dr. **Angelos AMDITIS**,
Universitatea Tehnică Națională din Atena
- Prof. dr. ing. **Ștefan ANTOHE**,
Universitatea București
- Prof. dr. **Mircea ATUDOREI**,
Universitatea Tehnică de Construcții
- Prof. dr. **Seton BENNETT**,
NPL-UK
- Prof. **Yves BOISSELIER**,
European Network for the Multi-Actors Cooperation,
MAC-Team aisbl
- Prof. dr. **Costin CEPIȘĂ**,
Universitatea Politehnică București
- Dr. ing. **Dumitru DINU**,
Biroul Român de Metrologie Legală
- Dr. ing. **Alexandru DUȚĂ**,
Institutul Național de Metrologie
- Prof. dr. **Cristian FLOREA**,
ESIEE, Paris-France
- Prof. univ. dr. **Mihail MANGRA**,
ROLAB
- Dr. ing. **Aurel MILLEA**
Societatea Română de Măsurări
- Dr. **Anca NICULESCU**,
Institutul Național de Metrologie
- Prof. dr. **Constantin OPREAN**,
Universitatea Lucian Blaga, Sibiu
- Acad. **Marius PECULEA**,
Academia Română
- Prof. dr. **Ion M. POPESCU**,
Universitatea Politehnică București
- Prof. dr. **Nicolae PUȘCAȘ**,
Universitatea Politehnică București
- Prof. dr. **Adrian RUSU**,
Universitatea Politehnică București
- Prof. dr. **Valeriu RUXANDRA**,
Universitatea București
- Dr. **Maria SAHAGIA**,
INCD „Horia Hulubei”
- Dr. ing. **Ion SANDU**,
Institutul Național de Metrologie
- Dr. **Mihai SIMIONESCU**,
Institutul Național de Metrologie
- Prof. dr. **Ion ȘTEFĂNESCU**,
ICSI Râmnicu Vâlcea
- Prof. dr. **Doru TALABĂ**,
Universitatea Transilvania Brașov
- Prof. dr. **Florin TĂNĂSESCU**,
Universitatea Valahia Târgoviște
- Prof. **Herbert ten THIJ**,
International Excellence Reserve - SECURIO
- Ing. **Ionel Marcus URDEA**,
Institutul Național de Metrologie
- Dr. ing. **Gabriel VLĂDUȚ**,
Asociația Română pentru Transfer Tehnologic și Inovare
- Prof. dr. **Andrew WALLARD**,
Bureau International de Poids et Mesures, Sèvres

METROLOGIE

Vol LX / 2-3 / 2014

CUPRINS

Editorial	3
I. SINTEZE	
Mirella Buzoianu, Contribuția Institutului Național de Metrologie la Dezvoltarea și Recunoașterea Etaloanelor Naționale ale României	5
Elena Dugheanu, Evoluția definiției unității de măsură a lungimii "metru"	15
Adriana Vâlcu, Extinderea diseminării unității de masă sub 1 mg în România	21
Carmen-Laura Țugulan, Florentina Dincă, Metrologia Mărimilor Acustice și Cinematice la Institutul Național de Metrologie	29
Mihai Simionescu, Amadeu Seucan, Victor Drăgan, Laura Conia, Tănțica Caloian, Metrologia Mărimilor Optice la Institutul Național de Metrologie: Evoluție și Perspective	34
Steluța Duță, Mirella Buzoianu, Ioan Cîrneanu, Gabriela State, George-Victor Ionescu, Gabriela Mareș, Nicușor Ioniță, Aspecte privind dezvoltarea capacității tehnice a laboratorului de Mărimi Fizico-Chimice din Institutul Național de Metrologie	39
Mihai Simionescu, Alexandru Duță, Ion Sandu, Liliana Cîrneanu, Ioan Cîrneanu, Florentina Dincă, Adriana Vâlcu, Violeta Ciociea, Eugenia Ciocârlan, Gabriela State, Managementul Calității în INM: Evoluție și perspectivă	57
INFORMAȚII-EVENIMENTE	
ZIUA MONDIALĂ A METROLOGIEI 2014	
<i>Mesajele directorilor BIPM și BIML</i>	<i>61</i>
<i>Comunicat de presă</i>	<i>65</i>

CONTENTS

.....	Editorial
I. SYNTHESIS	
Mirella Buzoianu, Contributions of the National Institute of Metrology to the Development and ..Recognition of the National Standard of Romania	
Elena Dugheanu, Evolution of the definition of the unit of length "meter"	
Adriana Vâlcu, Extension of dissemination of mass unit below 1 mg in Romania	
Carmen-Laura Țugulan, Florentina Dincă, Metrology of Acoustics and Kinematics from the National Institute of Metrology	
Mihai Simionescu, Amadeu Seucan, Victor Drăgan, Laura Conia, Tănțica Caloian, Optical Quantities Metrology at INM: Evolution and forecast	
Steluța Duță, Mirella Buzoianu, Ioan Cîrneanu, Gabriela State, George-Victor Ionescu, Gabriela Mareș, Nicușor Ioniță, Some aspects regarding the technical capabilities development of the Physico-Chemistry laboratory within the National Institute of Metrology	
Mihai Simionescu, Alexandru Duță, Ion Sandu, Liliana Cîrneanu, Ioan Cîrneanu, Florentina Dincă, Adriana Vâlcu, Violeta Ciociea, Eugenia Ciocârlan, Gabriela State, Quality Management at INM: Evolution and forecast	
INFORMATION-EVENTS	
WORLD METROLOGY DAY 2014	
<i>... Messages from the BIML and BIPM Directors</i>	
<i>Press Release</i>	

METROLOGIA MĂRIMILOR ACUSTICE ȘI CINEMATICE LA INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE

METROLOGY OF ACOUSTICS AND KINEMATICS FROM THE NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY

Carmen Laura ȚUGULAN, Florentina DINCĂ

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE
NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY

Rezumat: Cererile cele mai frecvente de servicii în aceste domenii sunt pentru etalonări de microfoane, sonometre, audiometre, calibratoare acustice și accelerometre utilizate în domenii de interes public (transporturi navale, rutiere, aeriene, protecția muncii, protecția mediului, sănătate, industria energetică nucleară, monitorizare zgomot și vibrații în mediu industrial, construcția de automobile, etc).

În prezent, colectivul Acustică-Cinematice deține și utilizează etalonul național al unității de nivel de presiune acustică și etalonul de referință pentru sensibilitatea în sarcină a traductoarelor piezoelectrice de accelerație.

Cuvinte cheie: Acustică, mărimi cinematice, etaloane

Abstract: The most common applications for services in these fields are for calibration of microphones, sound level meters, audiometers, acoustic calibrators and accelerometers used in public areas (marine transport, road transport, air transport, safety, environmental protection, health, nuclear power industry, noise and vibration monitoring in the industrial environment, the construction of automobiles, etc.).

Currently, the Acoustics – Kinematics Group holds and uses the national measurement standard of unit of sound pressure level, and the reference measurement standard of charge sensitivity of piezoelectric acceleration transducers.

Key words: Acoustics, kinematics, measurement standards

1 INTRODUCERE

Colectivul Acustică - Cinematice din cadrul Institutului Național de Metrologie are ca misiune principală asigurarea uniformității unităților de măsură și exactității măsurărilor din domeniul mărimilor acustice, vibrațiilor și mărimilor cinematice în România prin:

- menținerea, dezvoltarea și utilizarea referințelor naționale - etaloane naționale și de referință ale României - pentru mărimile fizice: nivel de presiune acustică, nivel de sensibilitate în presiune, accelerația vibrației mecanice, sensibilitatea în sarcină a accelerometrelor, turație și viteză liniară;
- asigurarea trasabilității valorilor referințelor naționale la SI;
- diseminarea unităților de măsură prin verificări metrologice, etalonări, încercări [1].

2. SCURT ISTORIC AL DOMENIILOR ACUSTICĂ ȘI CINEMATICĂ

Deși este o disciplină veche, dezvoltarea spectaculoasă a acusticii este datorată electronicii, care a făcut posibilă transformarea sa dintr-o știință clasică într-una modernă, în permanentă dinamică, o știință cu aplicații tehnico-economice și sociale, devenind în prezent o componentă de o mare importanță în studiul mediului înconjurător.

Pe măsura dezvoltării aplicațiilor practice ale acusticii și vibrațiilor s-au dezvoltat atât aparatura,

1 INTRODUCTION

Acoustics – Kinematics Group from the National Institute of Metrology has as its primary mission to ensure consistency and accuracy of measurements of units of measurement in the field of acoustical quantities, vibration and kinematic quantities in Romania by:

- maintenance, development and operation of national references – national and reference standards of Romania – for units of measurement for sound pressure level, pressure sensitivity level, mechanical vibration acceleration, charge sensitivity for accelerometers, rotations and linear speed;
- ensuring the traceability of national reference values to the SI;
- dissemination of measurement units by metrological verifications, calibration services, tests [1].

2 BRIEF HISTORY OF ACOUSTICS AND KINEMATICS

Although it is an old science, the spectacular development of acoustics is due to electronics, which made possible the transformation from a classic science into a modern one, in continuous dynamic, a science with technical, economic and social applications, now becoming a very important component in the study of the environment.

As the development of practical applications

cât și metodele de măsurare din aceste domenii, și respectiv metrologia mărimilor specifice. Activitatea pe plan internațional în domeniul reglementării construcției de aparatură specifică acestor domenii a condus la elaborarea reglementărilor și în ceea ce privește măsurarea și caracterizarea acestora, ajungându-se la înființarea în cadrul Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți (CIPM - Comité International de Poids et Mesures) a Comitetului Consultativ Acustică Ultrasunete Vibrații (CCAUV) în anul 1998 și a Comitetului Tehnic Acustică Ultrasunete Vibrații EURAMET (TC AUV) [2, 3].

În cadrul Institutului Național de Metrologie, domeniile acustică, vibrații și cinematice au început să se dezvolte la începutul anilor, 80 când a fost pus în funcțiune laboratorul de acustică [4].

În anul 1999, a fost atestat *etalonul național al unității de măsură bel [B] a nivelului de presiune acustică*, constituit dintr-un grup de 3 microfoane etalon de tip condensator 4144 și două surse etalon de semnal acustic (un pistonfon și un calibrator acustic).

Pentru acceptarea participării României la comparațiile internaționale, în anul 2003 s-a achiziționat o instalație primară pentru etalonarea prin metoda reciprocității a microfoanelor condensator de 1 inch și ½ inch, împreună cu un grup de șase microfoane condensator (trei de tip 4160 și trei de tip 4180 – singurele tipuri de microfoane cu care se poate participa la comparațiile internaționale).

Progresele din ultimii ani, efectuate în studiul structurilor de rezistență și al mașinilor de diverse tipuri, au pus în evidență multe probleme legate de vibrațiile mecanice, devenind foarte importantă necesitatea de a efectua măsurări de vibrații cu o exactitate mai mare. Concomitent s-au depus eforturi pentru optimizarea studiului traductoarelor de vibrații și pentru îmbunătățirea metodelor de etalonare a acestora.

Etalonul de referință în domeniul vibrațiilor mecanice datează din anul 2001 și cu ajutorul său se poate realiza etalonarea traductoarelor piezoelectrice de accelerație prin metoda de comparație „spate la spate”.

În anul 2007, Institutul Național de Metrologie devine membru fondator al EURAMET e.V., iar în mai 2008, INM sub patronajul Biroului Român de Metrologie Legală a organizat și susținut întrunirea anuală a Comitetului Tehnic Acustică-Ultrasunete-Vibrații (TC-AUV) al EURAMET, având ca organizator local pe dr. ing. Amalia Popescu [5].

3. ETALOANE UTILIZATE ȘI CONSERVATE ÎN DOMENIILE ACUSTICĂ ȘI CINEMATICĂ

În prezent colectivul Acustică-Cinematice deține și utilizează referințele naționale ale României pentru nivelul de presiune acustică, accelerația vibrației mecanice, sensibilitatea în sarcină a accelerometrelor, turație și viteză liniară asigurând trasabilitatea valorilor acestora la SI.

Un aspect important al domeniului acustic este

of acoustic and vibration both the equipment and measurement methods in these areas have been developed, and specific quantities metrology. International activity in the regulation of specific equipment construction for these areas has led to regulations in respect of their measurement and characterization, leading to the establishment under International Committee for Weights and Measures (CIPM - Comité Poids et Mesures International) of the Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration (CCAUV) in 1998 and of the Technical Committee Acoustics Ultrasound and Vibration EURAMET (TC AUV) [2, 3].

At National Institute of Metrology, acoustics, vibration and kinematics began to develop in the early 80s when the acoustics laboratory was put into service [4].

In 1999, it was attested the national measurement standard of the unit bel [B] of sound pressure level quantity, consisting of a group of three standard condenser microphones type 4144 and two standard acoustic sources (a pistonfon and an acoustic calibrator).

To accept Romania's participation in international comparisons, in 2003 it was purchased a primary installation for the calibration of 1 inch and ½ inch condenser microphones by the reciprocity method along with a group of six condenser microphones (three of type 4160 and three of type 4180 - the only types of microphones that can participate in international comparisons).

Progress in recent years carried out in the study of the structure and the machinery of various types, revealed many problems related to mechanical vibration, the need to perform vibration measurements more accurately became very important.

Simultaneously efforts were made to optimize vibration transducers study and improve their calibration methods.

The reference measurement standard in the field of mechanical vibration dates from 2001 and with its help we can performed the piezoelectric acceleration transducer calibration by comparison method „back to back”.

In 2007, the National Institute of Metrology becomes a founding member of EURAMET eV and in May 2008 INM under the auspices of the Romanian Bureau of Legal Metrology organized and supported the annual meeting of the EURAMET Technical Committee on Acoustics, Ultrasound and Vibration (TC-AUV), with the organizer dr. eng. Amalia Popescu.

3. STANDARDS USED AND PRESERVED IN ACOUSTICS AND KINEMATICS

Acoustics-Kinematics group currently holds and uses the Romania's national references for sound pressure level, mechanical vibration acceleration, charge sensitivity for accelerometers, rotations and linear speed ensuring their traceability to the SI

acela că pentru acest domeniu nu există etaloane primare și nu există nici etaloane itinerante, așa cum sunt ele definite. Toate mărimile metrologice din domeniul acustic se determină numai prin intermediul traductoarelor care convertesc mărimea acustică în semnale electrice.

În schimb, metodele de etalonare și, în mod special, etalonarea în câmp de presiune și, respectiv, în câmp liber a microfoanelor de tip condensator prin metoda reciprocității servesc drept etalon primar [3]. Aceasta este cea mai răspândită metodă pentru realizarea unității de presiune acustică, pascalul [Pa], în mod indirect prin determinarea sensibilității în presiune a microfoanelor etalon.

În anii 2005 și 2006, INM a participat la compararea COOMET.AUV.A-K3 cu instalația primară 9699 pentru etalonarea prin metoda reciprocității a microfoanelor condensator [6]. Rezultatele comparației au fost satisfăcătoare, ca urmare România și-a îmbunătățit capacitățile de măsurare și etalonare (CMC) declarate pentru etalonarea în presiune a microfoanelor de laborator, tip LS2P, prin metoda reciprocității. Acest rezultat este concretizat atât prin validarea CMC-urilor declarate de România și introducerea lor în baza de date a BIPM în 2009, cât și prin recunoașterea echivalenței etalonului național de presiune acustică [2, 6, 7].

România are, în domeniul acustic, 8 CMC-uri publicate în baza de date a BIPM, prezentate în tabelul 1 [1, 2].

values.

An important aspect of the acoustic area is that in this field there are no primary standards and traveling standards as they are defined. All quantities of the acoustic field are determined only by the transducers that convert the acoustic quantity in electrical signals.

Instead, the calibration methods, and particularly pressure calibration, respectively, and free field calibration of condenser microphones by the reciprocity method serve as a primary standard [3]. This is the most widespread method for realizing the unit sound pressure, the pascal [Pa], indirectly by the determination of the pressure sensitivity of standard microphones. In 2005 and 2006, INM participated to the COOMET. AUV.A-K3 comparison with the primary installation type 9699 for the calibration of condenser microphones by the reciprocity method [6]. Comparison results were satisfactory, as a result Romania has improved Calibration and Measurement Capabilities (CMC) declared for pressure calibration of laboratory microphone type LS2P, by reciprocity method. This result is materialized both by validating Romania's declared CMC and publishing them in the BIPM database in 2009 and the recognition of equivalence of the national measurement standard of acoustic pressure [2, 6, 7].

In acoustics, Romania has 8 CMCs published in the BIPM database presented in table 1 [1, 2].

Also, efforts have been made to ensure traceability through participation in key comparisons (table 2) [1].

Tabel 1 Lista capacităților de măsurare din domeniul acustic publicată în baza de date a BIPM [1, 2]
Table 1 List of the calibration and measurement capability for acoustics published in BIPM database [1, 2]

Serviciul de etalonare sau măsurare			Interval de măsurare			Condiții de măsurare / Variabile independente		Incertitudinea extinsă				
Măsurand	Instrument sau artefact	Tipul instrumentului sau metoda	Valoare minimă	Valoare maximă	Unități	Parametru	Specificații	Valoare	Unitate de măsură	Factor de extindere	Nivel de încredere	Incertitudinea extinsă este relativă?
Nivel de sensibilitate în presiune	Microfoane de măsură tip LS2P	IEC 61094-2:1992			dB (referința 1V/Pa)	Frecvență	31,5 Hz ... 63 Hz	0,06	dB	2	95 %	Nu
Nivel de sensibilitate în presiune	Microfoane de măsură tip LS2P	IEC 61094-2:1992			dB (referința 1V/Pa)	Frecvență	125 Hz ... 12,5 kHz	0,05	dB	2	95 %	Nu
Nivel de sensibilitate în presiune	Microfoane de măsură tip LS2P	IEC 61094-2:1992			dB (referința 1V/Pa)	Frecvență	16 kHz	0,09	dB	2	95 %	Nu
Nivel de sensibilitate în presiune	Microfoane de măsură tip LS2P	IEC 61094-2:1992			dB (referința 1V/Pa)	Frecvență	20 kHz	0,13	dB	2	95 %	Nu
Nivel de răspuns al semnalului	Ureche artificială	Comparare secvențială			dB (referința presiune acustică adevărată)	Frecvență	125 Hz la 8 kHz	0,3	dB	2	95 %	Nu
Nivel de presiune acustică	Calibrator acustic, o singură frecvență 1 kHz	Microfon de măsurare etalonat	94	94	dB (referința 20 μPa)	Tip microfon	LS2P	0,15	dB	2	95 %	Nu
Nivel de presiune acustică	Pistofon, o singură frecvență 250 Hz	Microfon de măsurare etalonat	124	124	dB (referința 20 μPa)	Tip microfon	LS2P	0,1	dB	2	95 %	Nu
Nivel de răspuns în presiune	Sonometru	IEC 61672-1 și IEC 61672-2			dB (referința 20 μPa)	Frecvență	1kHz	0,25	dB	2	95 %	Nu

S-au depus eforturi pentru asigurarea trasabilității prin participarea la comparații cheie (tabelul 2) [1].

Efforts have been made to ensure the traceability through participation in key comparisons (table 2) [1].

Table 2 Lista serviciilor de etalonare susținute de o capacitate de măsurare conexă [1]
Table 2 List of calibration services supported by a related measurement capability [1]

Etalonarea sau măsurarea			Interval de măsurare			Incertitudine extinsă			Comparare relevantă
Mărime	Obiectul supus măsurării/etalonării	Echipament sau metodă	Valoare minimă	Valoare maximă	Unitate de măsură	Valoare	Unitate de măsură	Factor de extindere	
ACUSTICĂ - CINEMATICE									
Nivel de răspuns în presiune	Microfon de măsură tip condensator de 1 inci	ENCEI 61094-6			dB (referință 1V/Pa)	0,14	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de răspuns în presiune	Microfon de măsură tip condensator de 1/2 inci	EN CEI 61094-6			dB (referință 1V/Pa)	0,18	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de presiune acustică	Calibrator acustic	Comparare directă	74	114	dB (referință 20 μPa)	0,15	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de presiune acustică	Audiometru	EN CEI 60645			dB (referință 20 μPa)	0,3	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de răspuns în presiune	Set de filtre accesorii la sonometre	CEI 60651			dB (referință 20 μPa)	0,25	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de răspuns în presiune	Amplificator de măsură	Metoda acustică și metoda electrică			dB (referință 20 μPa)	0,25	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de răspuns în presiune	Dozimetru de zgomot	CEI 60651			dB (referință 20 μPa)	0,25	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Nivel de răspuns în presiune	Analizor de frecvență al semnalului acustic	CEI 60651			dB (referință 20 μPa)	0,25	dB	2	COOMET. AUV. A-K3
Sensibilitate în sarcină	Traductor accelerație	Comparare directă			pC/m·s ⁻²	0,8	%	2	COOMET. AUV. V-K1
Sensibilitate în sarcină	Amplificator de condiționare	Comparare directă			pC/m·s ⁻²	0,2	%	2	COOMET. AUV. V-K1
Accelerația vibrației generate	Calibrator pentru traductoare piezoelectrice de accelerație	Comparare directă	1	100	m·s ⁻²	0,8	%	2	COOMET. AUV. V-K1
Accelerația vibrației mecanice	Aparat de măsurare a vibrațiilor aplicate corpului uman	Comparare directă	0,1	100	m·s ⁻²	0,6	%	2	COOMET. AUV. V-K1
Accelerația vibrației mecanice	Aparat de măsurat parametrii vibrației mecanice	Comparare directă	0,1	100	m·s ⁻²	0,6	%	2	COOMET. AUV. V-K1
Accelerația vibrației mecanice	Instalație de măsurat și generat vibrații mecanice	Comparare directă	0,1	100	m·s ⁻²	1	%	2	COOMET. AUV. V-K1

Pentru etalonarea sonometrelor și dozimetrelor de zgomot se folosesc următoarele etaloane de transfer: calibrator acustic LS tip 4231, pistonfon LS tip 4228 și calibrator multifrecvență și multinivel tip 4226.

Trasabilitatea la etalonul național în domeniul audiometriei (domeniul frecvențelor audibile: 20 Hz-20kHz) se asigură prin etaloanele de transfer și anume: două tipuri de dispozitive denumite generic urechi artificiale, mastoidă artificială etalon, căști audiometrice etalon.

În domeniul vibrațiilor și mărimilor cinematice principalele etaloane utilizate și conservate în cadrul INM sunt:

- *Etalonul de referință în domeniul vibrațiilor mecanice* reprezentat printr-un sistem de etalonare a traductoarelor piezoelectrice de accelerație, produs de Bruel & Kjaer, compus dintr-un traductor piezoelectric etalon de

The following transfer measurement standards are used for the sound level meter and noise dosimeter calibration: acoustic calibrator type 4231, pistonphone type 4228 and multifunction acoustic calibrator type 4226.

Traceability to the national measurement standard in the audiometry field (audible frequency range: 20 Hz-20 kHz) is provided by the transfer measurement standards, namely: two types of devices generally called artificial ear, standard artificial mastoid, standard audiometric headphones.

On vibrations and kinematics quantities area the main measurement standards used and preserved at INM are:

- *Reference measurement standard for mechanical vibration* represented by a piezoelectric acceleration transducer calibration system produced by Bruel & Kjaer, consisting of a standard piezoelectric acceleration transducer type 8305 and a precision conditioning amplifier type 2692

același tip 8305 și un amplificator de condiționare de precizie tip 2692 (cu două canale de amplificare), etalonate împreună la PTB, prin metoda interferometrică (metoda absolută). Cu ajutorul acestui etalon, INM a participat în 2008 la intercompararea cheie COOMET.AUV.V-K1, prin metoda “spate la spate”, metodă secundară de etalonare a traductoarelor piezoelectrice de accelerație, ale căror rezultate urmează a fi publicate în baza BIPM;

- *Etalonul de referință pentru turație* reprezentat de o instalație etalon de turație, producție Jaquet, dotată cu un tahometru de precizie conceput și realizat de membrii colectivului Cinematice [1];

- *Etalonul de referință pentru viteza liniară* reprezentat de o instalație digitală de ultimă generație, fabricație Plano - USA, utilizată în principal la măsurarea vitezei de deplasare a autovehiculelor și la verificarea metrologică a cinemometrelor de control rutier.

4. CONCLUZII

Eforturile depuse pentru asigurarea trasabilității la SI a etalonului unității de măsură a presiunii acustice, pascal [Pa] au avut ca rezultat major îmbunătățirea, cu aproape un ordin de mărime a CMC-urilor declarate de România pentru etalonarea în presiune a microfoanelor de laborator, tip LS1P și LS2P prin metoda reciprocității – metodă primară.

În ceea ce privește domeniul vibrațiilor și mărimilor cinematice, s-a participat la compararea cheie COOMET.AUV.V-K1, rezultatele obținute fiind satisfăcătoare.

Astfel, colectivul Acustică-Cinematice și-a demonstrat capacitatea privind asigurarea trasabilității în domeniul acustic și în domeniul vibrațiilor mecanice.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.inm.ro>
2. <http://www.bipm.org>
3. A. Popescu, Contribuții la metrologia mărimilor acustice ale mediului, București, 2005
4. Editorial, 60 de ani de la înființarea Institutului Național de Metrologie, Metrologie 1/2011
5. A. Popescu, Comitetul Tehnic EURAMET Acustică-Ultrasunete-Vibrații (TCAUV), Metrologie 2-3/2008, paginile 61-62
6. A. Popescu, Rezultate obținute de INM în compararea cheie suplimentară COOMET.A-K3, Metrologie 2-3/2008, paginile 35-40
7. S. Barrera-Figueroa, L. Nielsen, K. Rasmussen, Report on the Regional Comparison COOMET.AUV.A-K3

Revizia științifică:

Alexandru DUȚĂ, doctor, cercetător științific gradul II, Șef al Laboratorului Mărimi Dimensionale și Acustice din INM, e-mail: alexandru.duta@inm.ro

Despre autori:

Carmen-Laura ȚUGULAN, doctor fizician, e-mail: lauratugulan@yahoo.com

Florentina DINCĂ, cercetător științific, e-mail: flory_2010cool@yahoo.com

(with two amplifying channels), calibrated together at PTB using the interferometric method (absolute method). With this measurement standard INM participated in 2008 to COOMET.AUV.V-K1 key comparison, using the “back to back” method, secondary calibration method of standard piezoelectric acceleration transducers, whose results will be published on the BIPM database;

- *Reference measurement standard for rotations* consists of a measurement standard installation for rotations, made by Jaquet, equipped with a precision tachometer designed and built by the Kinematical group members [1].

- *Reference measurement standard for linear speed* represented by a next-generation digital equipment, made by Plano - USA, used mainly to measure the moving speed of cars and the metrological verification of kinemometers for traffic control.

4. CONCLUSION

Efforts made to ensure traceability to SI of the measurement standard of unit of sound pressure, pascal [Pa], have resulted in major improvements, almost an order of magnitude of CMCs declared by Romania for the pressure calibration of laboratory standard microphones type LS1P and LS2P by reciprocity method - primary method.

Regarding the vibration and kinematic quantities field, we participated the COOMET.AUV.V-K1 key comparison, and the obtained results were satisfactory.

Thus, the Acoustics-Kinematics group demonstrated the capability to ensure the traceability in the acoustic field and mechanical vibration areas.

REFERENCES

1. <http://www.inm.ro>
2. <http://www.bipm.org>
3. A. Popescu, Contribuții la metrologia mărimilor acustice ale mediului, București, 2005
4. Editorial, 60 de ani de la înființarea Institutului Național de Metrologie, Metrologie 1/2011
5. A. Popescu, Comitetul Tehnic EURAMET Acustică-Ultrasunete-Vibrații (TCAUV), Metrologie 2-3/2008, paginile 61-62
6. A. Popescu, Rezultate obținute de INM în compararea cheie suplimentară COOMET.A-K3, Metrologie 2-3/2008, paginile 35-40
7. S. Barrera-Figueroa, L. Nielsen, K. Rasmussen, Report on the Regional Comparison COOMET.AUV.A-K3

Scientific revue:

Alexandru DUȚĂ, doctor, scientific researcher 2nd degree, Head of Dimensional and AUV Measurements Laboratory at NMI, e-mail: alexandru.duta@inm.ro

About the authors:

Carmen-Laura ȚUGULAN, doctor, e-mail: lauratugulan@yahoo.com

Florentina DINCĂ, scientific researcher, e-mail: flory_2010cool@yahoo.com