

RAPORT DE ACTIVITATE

Cercetarea etalonului de referință multifuncțional al unităților de măsură ale mărimilor electrice ETR 32-15

Tema SC 008:2018 Determinarea reproductibilității rezultatelor măsurărilor și cercetarea stabilității în timp a componentelor etalonului ETR 32-15/02 și ETR 32-15/03 în domeniu de măsurare tensiunii în curent continuu, tensiunii în curent alternativ, curentului continuu, curentului alternativ și rezistență electrică

Perioada: ianuarie – decembrie 2018

Cercetător responsabil

MACAROVA Elena

Inginer coordonator LMEFT

Тема SC 008:2018

1. Описание эталона ETR 32-15 и его состав
2. Исследование компонента эталона ETR 32-15/02
 - 2.1 Исследование компонента эталона ETR 32-15/02 на стабильность во времени
 - а). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 за 2018 год на стабильность за период 1 год
 - б). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 на стабильность за период 1 год (2014-2018 г.)
 - в). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 за 2018 год на стабильность за период 90 дней
 - г). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 на стабильность за период 90 дней (2016-2018г.)
 - 2.2 Оценка воспроизводимости результатов измерений
 - а). Промежуточная проверка (VI)
 - б). Повторное эталонирование (Ereplіc)
 - в). Сравнение результатов измерений в LMEFT INM и Laborator Fluke Precision Measurement Ltd
 - г). Сравнение результатов измерений в LMEFT INM и СМІ Чехии
 - 2.3 Техническое обслуживание эталона
 - 2.4 Контрольный график
3. Исследование компонента эталона ETR 32-15/03
 - 3.1 Исследование компонента эталона ETR 32-15/03 на стабильность во времени
 - а). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 за 2018 год на стабильность за период 1 год
 - б). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 на стабильность за период 1 год (2014-2018 г.)
 - в). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 за 2018 год на стабильность за период 90 дней
 - г). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 на стабильность за период 90 дней (2015-2018 г.)
 - 3.2 Оценка воспроизводимости результатов измерений
 - а). Промежуточная проверка (VI)
 - б). Повторное эталонирование (Ereplіc)
 - в). Сравнение результатов измерений в LMEFT INM и INM Румынии
 - 3.3 Техническое обслуживание эталона
 - 3.4 Контрольный график
4. ВЫВОДЫ

1. Описание эталона ETR 32-15 и его состав

Исходный Многофункциональный Эталон единиц измерения электрических величин ETR 32-15 состоит из трёх компонентов:

ETR 32-15/01 - многофункциональный калибратор типа 5520А,

ETR 32-15/02 - цифровой мультиметр типа 8508А,

ETR 32-15/03 - цифровой мультиметр типа 3458А.

Компонент эталона ETR 32-15/01 – это многофункциональный калибратор типа 5520А, который предназначен для хранения, воспроизведения и передачи единиц измерения электрических величин.

Исследуемые компоненты эталона ETR 32-15/02 и ETR 32-15/03 – это многопредельные цифровые мультиметры типа 8508А и 3458А, предназначенные для измерения и передачи единиц измерения электрических величин.



Фото 1. ETR 32-15/01 - многофункциональный калибратор типа 5520А

2.1 Исследование компонента эталона ETR 32-15/02 на стабильность во времени

Цифровые мультиметры, входящие в состав эталона, характеризуются высокой стабильностью при измерении различных электрических сигналов. Стабильность — это качественная характеристика средства измерений, отражающая неизменность во времени его метрологических характеристик, это способность прибора поддерживать заданную точность в течение определенного времени. Стабильность мультиметров при измерении различных электрических сигналов за период 90 дней и период 1 год исследуется ежемесячно, начиная с 2014 года. Это измерение:

- напряжения постоянного тока
- напряжения переменного тока
- постоянного тока
- переменного тока
- электрического сопротивления (с 2017 г.)

Измерения и обработка результатов измерений проводятся в соответствии с PE-3.3/05 “Etalonarea multimetrelor digitale de curent continuu” и PE-3.3/02 “Etalonarea multimetrelor digitale de curent alternativ”.

Все результаты измерений, расчёты, выводы выполняемых исследований содержатся в ежемесячных протоколах за все годы и все месяцы исследований. Протоколы хранятся в лаборатории LMEFT. Все работы выполняются в соответствии с графиком.

а). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 за 2018 год на стабильность за период 1 год

Для исследования стабильности при измерении $=U$, $\sim U$, $=I$, $\sim I$ и $=R$ из технических характеристик мультиметра типа 8508А был рассчитан максимально допустимый дрейф в исследуемых точках за период 1 год. Ежемесячно рассчитывался дрейф относительно опорного значения (значения за первый месяц исследований). Результаты исследования мультиметра типа 8508А на стабильность за период 1 год приведены в таблице № 2.

Таблица № 2 для мультиметра типа 8508А.

Мультиметр 8508А	Дрейф за каждый текущий месяц 2018 года							Максимально допустимый дрейф за период 1 год	Максимальный дрейф за 1 год исследований (2018 год)
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1 V 10 V 1000 V	-0,3 μ V -0,015 mV 0,5 mV	-0,8 μ V -0,016 mV 0,2 mV	-0,8 μ V -0,014 mV 0,1 mV	-0,6 μ V -0,009 mV 0,7 mV	-0,2 μ V -0,008 mV 0,8 mV	-0,3 μ V -0,009 mV 0,1 mV	2,3 μ V 0,016 mV 2,3 mV	\pm 3,9 μ V \pm 0,039 mV \pm 6,0 mV	2,3 μ V 0,016 mV 2,3 mV
10 m A 100 m A 1 A	-0,01 μ A 0,002 μ A -0,001 mA	-0,02 μ A -0,11 μ A 0,013 mA	-0,04 μ A -0,38 μ A 0,021 mA	-0,05 μ A -0,49 μ A 0,020 mA	-0,04 μ A -0,38 μ A 0,017 mA	-0,02 μ A -0,32 μ A 0,017 mA	0,05 μ A -0,61 μ A 0,017 mA	\pm 0,18 μ A \pm 5,6 μ A \pm 0,20 mA	-0,05 μ A -0,6 μ A 0,02 mA
1 V , частота 1 kHz 10 V , частота 1 kHz 1000 V , частота 1 kHz	-0,02 mV -0,51 mV -3,0 mV	-0,01 mV -0,50 mV 2,0 mV	-0,02 mV -0,32 mV 2,0 mV	0,02 mV -0,03 mV 10,0 mV	0,02 mV -0,04 mV 8,0 mV	-0,01 mV -0,23 mV 7,0 mV	0,04 mV 0,13 mV 9,0 mV	\pm 0,095 mV \pm 0,95 mV \pm 85 mV	0,04 mV -0,51 mV 10,0 mV
10 mA, частота 1 kHz 100 mA, частота 1 kHz 1 A, частота 1 kHz	0,01 μ A -1,8 μ A -0,01 mA	-0,04 μ A -2,1 μ A -0,003 mA	-0,04 μ A -0,7 μ A 0,003 mA	0,07 μ A -0,7 μ A 0,012 mA	0,03 μ A -0,8 μ A 0,008 mA	-0,02 μ A -0,2 μ A 0,004 mA	0,33 μ A 1,9 μ A 0,006 mA	\pm 5,0 μ A \pm 49,0 μ A \pm 0,82 mA	0,3 μ A -2,1 μ A 0,01 mA
100 Ω 1 k Ω 1 M Ω	0,09 m Ω 1,5 m Ω 2,1 Ω	0,28 m Ω 2,5 m Ω 2,1 Ω	0,46 m Ω 2,8 m Ω 3,8 Ω	0,40 m Ω 3,2 m Ω 0,6 Ω	0,37 m Ω 1,7 m Ω 1,0 Ω	0,35 m Ω 2,3 m Ω 2,2 Ω	-0,33 m Ω -4,8 m Ω 2,2 Ω	\pm 0,85 m Ω \pm 8,5 m Ω \pm 10,0 Ω	0,46 m Ω -4,8 m Ω 2,2 Ω

Мультиметр находится на эталонировании в СМТ Чехии, была выполнена его калибровка

Из полученных результатов видно, что максимальный дрейф за исследуемый период 1 год не превышает рассчитанных в соответствии с техническим описанием значений.

б). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 на стабильность за период 1 год (2014-2018 г.)

Начиная с 2014 года, проводились исследования эталона на стабильность за период 1 год. С июня 2014 года по август 2016 года мультиметр был на ремонте. Результаты исследований эталона с 2014 по 2018 год приведены в таблице № 3.

Таблица № 3 для мультиметра типа 8508А.

Valoarea nominală	Limita maximală a derivei în timp 1 an (2014-2018)				Limita maximală admisibilă a derivei în timp 1 an	Limita maximală a derivei în timp 1 an (2014-2018)
	2014	2016	2017	2018		
1 V 10 V 1000 V	-0,003 mV	0,005 mV	-3,4 μ V -0,033 mV 2,2 mV	2,3 μ V 0,016 mV 2,3 mV	\pm 3,9 μ V \pm 0,039 mV \pm 6,0 mV	-3,4 μ V -0,033 mV 2,3 mV
10 m A 100 m A 1 A	-0,1 μ A	0,4 μ A	0,09 μ A -1,03 μ A -0,04 mA	-0,05 μ A -0,6 μ A 0,021 mA	\pm 0,18 μ A \pm 5,6 μ A \pm 0,20 mA	0,09 μ A -1,03 μ A -0,04 mA
1 V , la frecvența 1 kHz 10 V , la frecvența 1 kHz 1000 V , la frecvența 1 kHz	-0,05 mV	0,06 mV	0,03 mV -0,47 mV 33,0 mV	0,04 mV -0,51 mV 10,0 mV	\pm 0,095 mV \pm 0,95 mV \pm 85 mV	0,04 mV -0,51 mV 33,0 mV
10 mA, la frecvența 1 kHz 100 mA, la frecvența 1 kHz 1 A, la frecvența 1 kHz	0,2 μ A	-3,9 μ A	0,45 μ A 6,4 μ A 0,03 mA	0,3 μ A -2,1 μ A 0,01 mA	\pm 5,0 μ A \pm 49,0 μ A \pm 0,82 mA	0,45 μ A 6,4 μ A 0,03 mA
100 Ω 1 k Ω 1 M Ω			-0,51 m Ω 4,5 m Ω 9,7 Ω	0,46 m Ω -4,8 m Ω 0,6 Ω	\pm 0,85 m Ω \pm 8,5 m Ω \pm 10,0 Ω	-0,51 m Ω -4,8 m Ω 9,7 Ω

Из полученных результатов видно, что максимальный дрейф за исследуемый период 1 год не превышает рассчитанных в соответствии с техническим описанием значений.

в). Резултаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 за 2018 год на стабильность за период 90 дней

Для исследования стабильности в области измерения $=U$, $\sim U$, $=I$, $\sim I$ и $=R$ из технических характеристик мультиметра был рассчитан максимально допустимый дрейф в исследуемых точках за период 90 дней. После определения опорного значения (значения за первый месяц исследований) в течение последующих трёх месяцев рассчитывался дрейф относительно опорного значения. Результаты исследования мультиметра на стабильность за период 90 дней в течение 2018 года приведены в таблице № 4.

Таблица № 4 для мультиметра типа 8508A.

Мультиметр 8508А	Дрейф за 90 дней в течение 2018 года		Максимально допустимый дрейф за период 90 дней	Максимальный дрейф за 90 дней исследований в течение 2018 года
	I-II-III	IV-V-VI		
1 V 10 V 1000 V	-0,80 μ V -0,016 mV 0,5 mV	0,60 μ V 0,006 mV 0,7 mV	\pm 1,80 μ V \pm 0,018 mV \pm 3,1 mV	-0,80 μ V -0,016 mV 0,7 mV
10 m A 100 m A 1 A	-0,04 μ A -0,38 μ A 0,021 mA	0,02 μ A -0,11 μ A 0,004 mA	\pm 0,11 μ A \pm 3,8 μ A \pm 0,14 mA	-0,04 μ A -0,38 μ A 0,021 mA
1 V , частота 1 kHz 10 V , частота 1 kHz 1000 V , частота 1 kHz	0,02 mV 0,24 mV -6,0 mV	0,04 mV 0,29 mV 8,0 mV	\pm 0,08 mV \pm 0,8 mV \pm 70 mV	0,04 mV 0,29 mV 8,0 mV
10 mA, частота 1 kHz 100 mA, частота 1 kHz 1 A, частота 1 kHz	-0,04 μ A -2,1 μ A -0,01 mA	0,07 μ A -2,1 μ A 0,01 mA	\pm 4,5 μ A \pm 45,0 μ A \pm 0,8 mA	0,07 μ A -2,1 μ A 0,01 mA
100 Ω 1 k Ω 1 M Ω	0,45 m Ω 2,8 m Ω 3,8 Ω	-0,11 m Ω -1,1 m Ω -3,2 Ω	\pm 0,45 m Ω \pm 4,0 m Ω \pm 5,0 Ω	0,45 m Ω 2,8 m Ω 3,8 Ω

Из полученных результатов видно, что максимальный дрейф за исследуемый период 90 дней не превышает рассчитанных в соответствии с техническим описанием значений.

г). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/02 на стабильность за период 90 дней (2016-2018 г.)

Исследование эталона на стабильность за период 90 дней выполнялось несколько раз в год, начиная с 2016 года по 2018. Для исследования стабильности в области измерения $=U$, $\sim U$, $=I$, $\sim I$ и $=R$ из технических характеристик мультиметра был рассчитан максимально допустимый дрейф в исследуемых точках за период 90 дней. После определения опорного значения (значения за первый месяц исследований) в течение последующих трёх месяцев рассчитывался дрейф относительно этого опорного значения. Результаты исследований мультиметра на стабильность за период 90 дней приведены в таблице № 5.

Таблица № 5.

Valoarea nominală	Limita maximală a derivei în timp 90 zile (2016-2018)			Limita maximală admisibilă a derivei în timp 90 zile	Limita maximală a derivei în timp 90 zile (2016-2018)
	2016	2017	2018		
1 V 10 V 1000 V	0,005 mV	1,80 μ V 0,018 mV 2,2 mV	-0,8 μ V -0,016 mV 0,7 mV	\pm 1,80 μ V \pm 0,018 mV \pm 3,1 mV	1,80 μ V 0,018 mV 2,2 mV
10 m A 100 m A 1 A	0,4 μ A	0,08 μ A -1,21 μ A -0,03 mA	-0,04 μ A -0,38 μ A 0,021 mA	\pm 0,11 μ A \pm 3,8 μ A \pm 0,14 mA	0,08 μ A -1,21 μ A 0,03 mA
1 V , la frecvența 1 kHz 10 V, la frecvența 1 kHz 1000 V , la frecvența 1 kHz	0,06 mV	-0,04 mV -0,45 mV 21,0 mV	0,04 mV 0,29 mV 8,0 mV	\pm 0,08 mV \pm 0,8 mV \pm 70 mV	0,04 mV -0,45 mV 21,0 mV
10 mA, la frecvența 1 kHz 100 mA, la frecvența 1 kHz 1 A, la frecvența 1 kHz	-3,9 μ A	0,53 μ A 6,3 μ A 0,06 mA	0,11 μ A -2,1 μ A 0,012 mA	\pm 4,5 μ A \pm 45,0 μ A \pm 0,8 mA	0,53 μ A 6,3 μ A 0,06 mA
100 Ω 1 k Ω 1 M Ω		-0,45 m Ω 4,0 m Ω 5,0 Ω	0,45 m Ω 2,8 m Ω 3,8 Ω	\pm 0,45 m Ω \pm 4,0 m Ω \pm 5,0 Ω	0,45 m Ω 4,0 m Ω 5,0 Ω

Из полученных результатов видно, что максимальный дрейф за исследуемый период 90 дней не превышает рассчитанных в соответствии с техническим описанием значений.

2.2 Оценка воспроизводимости результатов измерений для компонента ETR 32-15/02

Воспроизводимость результатов измерений – это близость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными средствами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений.

Для оценки воспроизводимости результатов измерений при исследовании эталона в течение 2018 года были выполнены следующие работы:

- промежуточная проверка (VI);
- повторное эталонирование (Ereplíc);
- ежемесячное сравнение результатов измерений, полученных в LMEFT INM и Laborator Fluke Precision Measurement Ltd (с января по июль 2018);
- ежемесячное сравнение результатов измерений, полученных в LMEFT INM и СМІ Чехии (с октября по декабрь 2018).

Для объективного анализа результатов выполненных измерений и воспроизводимости результатов измерений рассчитывался фактор соответствия E_n (согласно ISO / IEC 17043). За базовые значения приняты значения, полученные зарубежными лабораториями.

Фактор соответствия E_n рассчитывается по формуле:

$$E_n = \frac{|x_{lab} - x_{ref}|}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (1)$$

где:

x_{lab} – значение, полученное зарубежной лабораторией;

x_{ref} – значение, полученное лабораторией LMEFT;

U_{lab} – расширенная неопределённость, полученная зарубежной лабораторией;

U_{ref} – расширенная неопределённость, полученная лабораторией LMEFT.

а). Промежуточная проверка (VI)

В соответствии с графиком на 2018 год выполнила промежуточные проверки (VI) мультиметра типа 8508A в марте (Raport nr. 019-3.3/2018) и в октябре после транспортировки (Raport nr. 047-3.3/2018). Результаты (VI) за март представлены в таблице № 6.

Таблица № 6 для мультиметра типа 8508A.

Compararea rezultatelor VI și ET

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	VI 03.2018		ET 07.2016		
V	V	mV	V	mV	En
10,0	0,0000323	0,040	-0,0000001	0,0005	0,80
10,0V 1 kHz	0,00018	0,60	-0,00002	0,17	0,32
mA	mA	μA	mA	μA	
100,0	-0,00163	6,05	-0,00004	0,28	0,26
100,0mA 1 kHz	0,0066	15,0	-0,0015	1,9	0,53
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	-0,0000007	0,0102	0,0000000	0,0011	0,07

Concluzie:

Factorul de concordanță $|En| \leq 1,0$. Rezultatele măsurării VI sunt aproape identice cu cele obținute la etalonare în Laborator Fluke Precision

Measurement Ltd (CE nr. 056513 din 28.07.2016) din care motiv, se consideră că metoda aleasă este corespunzătoare scopului și măsurările au fost efectuate corect.

MD etalonat este în bună stare de funcționare și adecvate pentru utilizare.

Результаты (VI) за октябрь представлены в таблице № 7.

Таблица № 7 для мультиметра типа 8508A.

Compararea rezultatelor VI și ET

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	VI 10.2018		ET 08.2018		
V	V	mV	V	mV	En
10,0	-0,0000273	0,025	-0,0000020	0,016	0,85
10,0 V 1 kHz	-0,00006	0,44	0,00012	0,29	0,12
mA	mA	μA	mA	μA	
100,0	-0,00102	3,10	0,00000	1,02	0,31
100,0 mA 1 kHz	0,0004	35,1	0,0032	19,8	0,07
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	0,0000053	0,0078	0,0000011	0,0018	0,53

Concluzie:

Verificare intermediară este efectuată după transportare MD 8508A la etalonare.

Factorul de concordanță $|En| \leq 1,0$. Rezultatele măsurării VI sunt aproape identice cu cele obținute la etalonare în CMI Cehia

(CE nr. 6011-KL-L0691-18 din 31.08.2018) din care motiv, se consideră că metoda aleasă este corespunzătoare scopului și măsurările au fost efectuate corect.

MD etalonat este în bună stare de funcționare și adecvate pentru utilizare.

б). Повторное эталонирование (Ereplíc)

Для оценки воспроизводимости результатов измерений в соответствии с графиком на 2018 год выполнила эталонирование (Ereplíc) мультиметра типа 8508A в июне (Raport nr. 021-3.3/2018). Эталонирования были выполнены разными методами, с разными эталонами. Сравнительные результаты (Ereplíc) за июнь представлены в таблице № 8.

Таблица № 8 для мультиметра типа 8508А.

Compararea rezultatelor etalonarii replicate

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	Ereptic nr. 1 (cu 5520A)		Ereptic nr. 2 (cu P331)		En
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	0,000008	0,010	0,0000017	0,004	0,8

Concluzie: Etalonare replicată este efectuată conform unui program.
 Măsurări și prelucrarea rezultatelor măsurărilor au fost efectuate în conformitate cu PE-3.3/05 și PE-3.3/14.
 Factorul de concordanță $|En| \leq 1,0$. Rezultatele măsurării Ereptic nr.1 sunt aproape identice cu rezultatele obținute la Ereptic nr. 2 din care motiv, se consideră că metoda aleasă este corespunzătoare scopului, etalonul de referință este stabil în timp, măsurările și prelucrarea rezultatelor acestor măsurărilor au fost efectuate corect.

в). Сравнение результатов измерений, полученных в LMEFT INM и Laborator Fluke Precision Measurement Ltd

Для оценки воспроизводимости результатов измерений результаты измерений в исследуемых точках ежемесячно с января по июль 2018 года сравнивала с результатами, полученными в Laborator Fluke Precision Measurement Ltd (CE nr. 056513 din 28.07.2016). Полученное значение фактора En не превысило 1,0. Сравнение результатов измерений приведено в таблице № 9.

Таблица № 9 для мультиметра типа 8508А.

Compararea rezultatelor C și ET

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	C 07.2018		ET 07.2016		
V	V	mV	V	mV	En
1,0	-0,0000017	0,014	0,0000001	0,0009	0,13
10,0	-0,000004	0,597	-0,000001	0,007	0,005
1000,0	0,0000	0,0	0,0002	1,3	0,15
1,0 V 1 kHz	-0,000065	0,076	0,000002	0,016	0,87
10,0 V 1 kHz	-0,00031	0,60	-0,00005	0,17	0,42
1000,0 V 1 kHz	-0,028	116	0,068	39	0,79
mA	mA	μA	mA	μA	
10,0	-0,00005	0,70	0,000003	0,04	0,08
100,0	-0,00133	6,05	0,00004	0,56	0,23

A	A	mA	A	mA	
1,0	-0,000020	0,310	-0,000008	0,014	0,06
mA	mA	μA	mA	μA	
10,0 mA 1 kHz	-0,0001	1,5	0,00013	0,33	0,17
100,0 mA 1 kHz	0,0031	15,0	0,0015	3,8	0,10
A	A	mA	A	mA	
1,0 A 1 kHz	0,00046	0,40	0,000071	0,042	0,96
Ω	Ω	mΩ	Ω	mΩ	
100,0	0,00036	0,90	0,00000	0,23	0,39
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	0,0000078	0,0102	0,0000000	0,0022	0,74

Rezultatele măsurătorilor în punctele de măsurare sunt comparate cu rezultatele obținute în Laborator

Fluke Precision Measurement Ltd (CE nr. 056513 din 28.07.2016). Valoarea obținută a factorului |En|

nu depășește 1,0 și variază între 0,005 și 0,96.

Acest lucru permite să se facă concluzia că în laboratorul nostru metoda de măsurare este corectă,

măsurătorile sunt corecte și rezultatele măsurătorilor sunt fiabile.

г). Compararea rezultatelor măsurătorilor, obținute în LMEFT INM și CMI Cehia

În august al acestui an multimetru de tip 8508A a fost etalonat în CMI Cehia. Pentru evaluarea reproducibilității rezultatelor măsurătorilor rezultatele măsurătorilor în punctele de măsurare de la octombrie până în decembrie sunt comparate cu rezultatele obținute în CMI Cehia (CE Nr. 6011-KL-L0691-18 din 31.08.2018). Valoarea obținută a factorului En nu a depășit valoarea 1,0. Compararea rezultatelor măsurătorilor pentru decembrie este prezentată în tabelul № 10. (Toate tabelele comparative de la ianuarie până în decembrie 2018 sunt conținute în protocoalele lunare).

Tabelul № 10 pentru multimetru de tip 8508A.

Compararea rezultatelor C și ET

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	C 12.2018 INM Moldova		ET 08.2018 CMI Cehia		
V	V	mV	V	mV	En
1,0	-0,0000022	0,004	-0,0000004	0,0023	0,43
10,0	-0,000014	0,639	-0,000002	0,016	0,02
1000,0	-0,00420	4,7	0,00000	2,0	0,82
1,0 V 1 kHz	0,000014	0,070	0,000000	0,028	0,18
10,0 V 1 kHz	0,00022	0,64	0,00012	0,29	0,15
1000,0 V 1 kHz	-0,066	55	-0,004	65	0,73
mA	mA	μA	mA	μA	

10,0	0,00003	0,17	-0,000006	0,06	0,18
100,0	-0,00132	3,23	0,00000	1,02	0,39
A	A	mA	A	mA	
1,0	0,000001	0,065	-0,0000023	0,041	0,05
mA	mA	μ A	mA	μ A	
10,0 mA 1 kHz	0,0004	3,5	0,00044	1,13	0,02
100,0 mA 1 kHz	0,0012	36,5	0,0032	19,8	0,05
A	A	mA	A	mA	
1,0 A 1 kHz	0,00011	0,40	0,000060	0,231	0,11
Ω	Ω	m Ω	Ω	m Ω	
100,0	-0,00042	0,54	-0,00009	0,18	0,58
k Ω	k Ω	Ω	k Ω	Ω	
1,0	0,0000019	0,0046	0,0000011	0,0018	0,16
M Ω	M Ω	k Ω	M Ω	k Ω	
1,0	0,0000014	0,0091	0,0000021	0,0040	0,07

2.3 Техническое обслуживание эталона

В течение года в соответствии с графиком на 2018 год и пунктом 4.2 рабочей процедуры PL-3.3/02” Mentenanță, verificare intermediară și etalonare replicată a etalonului de referință multifuncțional a unităților de măsură a mărimilor electrice ETR 32-15” и рекомендациями из технического описания на мультиметр 8508A были выполнены работы по техническому обслуживанию (М) эталона.

2.4 Контрольный график

Планирую внести дополнения в “Grafic de control” для мультиметра типа 8508A в следующие пункты:

- результаты эталонирований в зарубежных лабораториях;
- результаты промежуточных проверок (VI);
- результаты исследований на стабильность.

3. Исследование компонента эталона ETR 32-15/03

Исследование компонента эталона ETR 32-15/03 выполняется постоянно в соответствии с Графиком исследования на 2018 год, который представлен в таблице № 11.

Таблица № 11 для мультиметра типа 3458A.

	2018 г.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	XI	XII
Исследование эталона (стабильность за 1 год)	S 1											
Исследование эталона (стабильность за 90 дней)	S 90											
Техническое обслуживание (р. 4.2 PL-3.3/02)	M											
Промежуточная проверка	VI											
Повторное эталонирование	Ereptic											

3.1 Исследование компонента эталона ETR 32-15/03 на стабильность во времени

Цифровые мультиметры, входящие в состав эталона, характеризуются высокой стабильностью при измерении различных электрических сигналов. Стабильность — это качественная характеристика средства измерений, отражающая неизменность во времени его метрологических характеристик, это способность прибора поддерживать заданную точность в течение определенного времени. Стабильность мультиметров при измерении различных электрических сигналов за период 1 год и период 90 дней исследуется ежемесячно, начиная с 2014 года. Это измерение:

- напряжения постоянного тока
- напряжения переменного тока
- постоянного тока
- переменного тока
- электрического сопротивления (с 2016 г.)

Измерения и обработка результатов измерений проводятся в соответствии с PE-3.3/05 “Etalonarea multimetrelor digitale de curent continuu” и PE-3.3/02 “Etalonarea multimetrelor digitale de curent alternativ”.

Все результаты измерений, расчёты, выводы выполняемых исследований содержатся в ежемесячных протоколах за все годы и все месяцы исследований. Протоколы хранятся в лаборатории LMEFT. Все работы выполняются в соответствии с графиком.

а). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 за 2018 год на стабильность за период 1 год

Для исследования стабильности при измерении $=U$, $\sim U$, $=I$, $\sim I$ и $=R$ из технических характеристик мультиметра типа 3458A был рассчитан максимально допустимый дрейф в исследуемых точках за период 1 год. Ежемесячно (кроме июля, августа, сентября) рассчитывался дрейф относительно опорного значения (значения за первый месяц исследований). Результаты исследования мультиметра типа 3458A на стабильность за период 1 год приведены в таблице № 12.

Таблица № 12 для мультиметра типа 3458A.

Мультиметр 3458А	Дрейф за каждый текущий месяц 2018 года										Максимально допустимый дрейф за период 1 год	Максимальный дрейф за 1 год исследований
	I	II	III	IV	V	VI		X	XI	XII		
1 V 10 V 100 V	-1,1 μ V -0,001mV 0,05 mV	-1,6 μ V 0,000mV 0,05 mV	-1,4 μ V -0,006mV -0,02 mV	-1,4 μ V -0,001mV 0,07 mV	0,0 μ V 0,001mV 0,08 mV	-0,8 μ V -0,006mV -0,02 mV	Мультиметр находился на эталонировании в ИНМ Румынии	0,6 μ V -0,008mV -0,30 mV	1,9 μ V 0,004mV -0,12 mV	1,6 μ V 0,004mV -0,15 mV	\pm 8,3 μ V \pm 0,08 mV \pm 1,03 mV	1,9 μ V -0,008 mV -0,30 mV
10 m A 100 m A 1 A	0,04 μ A -0,57 μ A 0,01 mA	0,01 μ A -0,34 μ A 0,01 mA	0,02 μ A -0,19 μ A 0,02 mA	-0,03 μ A -0,33 μ A -0,01 mA	-0,02 μ A -0,25 μ A -0,01 mA	0,004 μ A -0,18 μ A 0,02 mA		-0,15 μ A 1,70 μ A 0,05 mA	0,08 μ A 1,99 μ A 0,05 mA	0,07 μ A 1,96 μ A 0,05 mA	\pm 0,25 μ A \pm 4,00 μ A \pm 0,12 mA	-0,15 μ A 1,99 μ A 0,05 mA
1 V , частота 1 kHz 10 V, частота 1 kHz 100 V , частота 1 kHz	0,002 mV 0,01 mV -2,3 mV	0,007 mV -0,05 mV -0,3 mV	0,003 mV -0,05 mV -2,5 mV	-0,007mV -0,07 mV -3,8 mV	-0,004mV 0,01 mV -2,8 mV	0,007mV -0,02 mV -3,1 mV		0,041mV 0,59 mV 4,3 mV	0,066mV 1,08 mV 9,5 mV	0,058mV 1,07 mV 9,4 mV	\pm 0,160 mV \pm 1,60 mV \pm 22,0 mV	0,066 mV 1,08 mV 9,5 mV
10 mA, частота 1 kHz 100 mA, частота 1 kHz 1 A, частота 1 kHz	-0,13 μ A -0,1 μ A 0,01 mA	0,03 μ A -0,7 μ A 0,05 mA	-0,23 μ A -0,1 μ A 0,03 mA	0,05 μ A 1,7 μ A 0,03 mA	0,02 μ A 1,3 μ A 0,03 mA	-0,19 μ A 0,8 μ A 0,03 mA		-0,17 μ A -5,6 μ A -0,14 mA	-1,71 μ A -19,4 μ A -0,30 mA	-1,64 μ A -19,5 μ A -0,29 mA	\pm 5,00 μ A \pm 50,0 μ A \pm 1,20 mA	-1,71 μ A -19,5 μ A -0,30 mA
1 k Ω 10 k Ω 1 M Ω	7,8 m Ω -22 m Ω -2 Ω	8,2 m Ω -44 m Ω -3 Ω	9,8 m Ω -40 m Ω -2 Ω	6,0 m Ω -17 m Ω -2 Ω	5,8 m Ω -28 m Ω -2 Ω	9,7 m Ω -3 m Ω 1 Ω		4,2 m Ω -43 m Ω -5 Ω	4,5 m Ω -32 m Ω -6 Ω	4,7 m Ω -31 m Ω -6 Ω	\pm 10,5 m Ω \pm 105 m Ω \pm 17 Ω	10,5 m Ω -44 m Ω -6 Ω

б). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 на стабильность за период 1 год (2014-2018 г.)

Начиная с 2014 года, регулярно проводились исследования эталона на стабильность за период 1 год. Результаты исследований эталона за каждый год с 2014 по 2018 приведены в таблице № 13.

Таблица № 13 для мультиметра 3458А.

Valoarea nominală	Instabilitatea						
	Deriva maximă în timp 1 an (2014-2018)					Limita maximală admisibilă a derivei în timp 1 an	Limita maximală a derivei în timp 1 an (2014-2018)
	2014	2015	2016	2017	2018		
1 V			0,01 μ V	7,6 μ V	1,9 μ V	\pm 8,3 μ V	7,6 μ V
10 V	-0,05 mV	-0,07 mV	0,04 mV	0,01 mV	-0,008 mV	\pm 0,08 mV	-0,07 mV
100 V			-0,11 mV	-0,21 mV	-0,30 mV	\pm 1,03 mV	-0,30 mV
10 mA			0,14 μ A	0,21 μ A	-0,15 μ A	\pm 0,25 μ A	0,21 μ A
100 mA	0,39 μ A	-1,34 μ A	-1,48 μ A	-2,92 μ A	1,99 μ A	\pm 4,00 μ A	-2,92 μ A
1 A			0,01 mA	0,07 mA	0,05 mA	\pm 0,12 mA	0,07 mA
1 V la frecvența 1 kHz			0,031 mV	0,110 mV	0,066 mV	\pm 0,160 mV	0,110 mV
10 V la frecvența 1 kHz	1,05 mV	1,2 mV	-0,62 mV	0,73 mV	1,08 mV	\pm 1,60 mV	1,20 mV
100 V la frecvența 1 kHz			3,7 mV	11,5 mV	9,5 mV	\pm 22,0 mV	11,5 mV
10 mA la frecvența 1 kHz			0,48 μ A	0,47 μ A	-1,71 μ A	\pm 5,00 μ A	-1,71 μ A
100 mA la frecvența 1 kHz	3,6 μ A	-13,6 μ A	-15,0 μ A	11,5 μ A	-19,5 μ A	\pm 50,0 μ A	-19,5 μ A
1 A la frecvența 1 kHz			-0,35 mA	0,22 mA	-0,30 mA	\pm 1,20 mA	-0,30 mA
1 k Ω				10,5 m Ω	4,7 m Ω	\pm 10,5 m Ω	10,5 m Ω
10 k Ω			-3,2 m Ω	-71 m Ω	-31 m Ω	\pm 105 m Ω	-71 m Ω
1 M Ω				17 Ω	-6 Ω	\pm 17 Ω	17 Ω

в). Rezultatele cercetării componentei etalonului ETR 32-15/03 pentru anul 2018 în ceea ce privește stabilitatea pe o perioadă de 90 zile

Pentru cercetarea stabilității în domeniul măsurării $=U$, $\sim U$, $=I$, $\sim I$ și $=R$ din caracteristicile tehnice ale multimetrului a fost calculat cel mai mare deplasament admisibil în punctele de cercetare pe o perioadă de 90 zile. După stabilirea valorii de referință (valorii pentru primul lună de cercetare) în timpul următoarelor trei luni se calcula deplasamentul relativ la valoarea de referință. Rezultatele cercetării multimetrului în ceea ce privește stabilitatea pe o perioadă de 90 zile în timpul anului 2018 sunt prezentate în tabelul № 14.

Tabelul № 14 pentru multimetrul de tip 3458A.

Мультиметр 3458А	Дрейф за 90 дней в течение 2018 года		Максимально допустимый дрейф за период 90 дней	Максимальный дрейф за 90 дней исследований (2018 год)
	I-II-III	IV-V-VI		
1 V 10 V 100 V	-1,6 μ V -0,006 mV 0,05 mV	1,4 μ V 0,007 mV 0,10 mV	\pm 4,9 μ V \pm 0,04 mV \pm 0,63 mV	-1,6 μ V 0,007 mV 0,10 mV
10 m A 100 m A 1 A	-0,04 μ A -0,57 μ A 0,02 mA	-0,04 μ A -0,14 μ A -0,03 mA	\pm 0,20 μ A \pm 3,50 μ A \pm 0,11 mA	-0,04 μ A -0,57 μ A -0,03 mA
1 V , частота 1 kHz 10 V , частота 1 kHz 100 V , частота 1 kHz	0,007 mV -0,05 mV -2,5 mV	-0,010 mV 0,06 mV -1,3 mV	\pm 0,160 mV \pm 1,60 mV \pm 22,0 mV	-0,010 mV 0,06 mV -2,5 mV
10 mA, частота 1 kHz 100 mA, частота 1 kHz 1 A, частота 1 kHz	-0,23 μ A -0,7 μ A 0,05 mA	0,28 μ A 1,8 μ A -0,004 mA	\pm 5,00 μ A \pm 50,0 μ A \pm 1,20 mA	0,28 μ A 1,8 μ A 0,05 mA
1 k Ω 10 k Ω 1 M Ω	8,5 m Ω -43,9 m Ω -2,6 Ω	-4,0 m Ω 22,7 m Ω 0,4 Ω	\pm 8,5 m Ω \pm 85 m Ω \pm 14 Ω	8,5 m Ω -43,9 m Ω -2,6 Ω

г). Результаты исследования компонента эталона ETR 32-15/03 на стабильность за период 90 дней (2015-2018 г.)

Исследование эталона на стабильность за период 90 дней выполнялось несколько раз в год, начиная с 2015 года по 2018. Для исследования стабильности в области измерения $=U$, $\sim U$, $=I$, $\sim I$ и $=R$ из технических характеристик мультиметра был рассчитан максимально допустимый дрейф в исследуемых точках за период 90 дней. После определения опорного значения (значения за первый месяц исследований) в течение последующих трёх месяцев рассчитывался дрейф относительно этого опорного значения. Результаты исследований мультиметра на стабильность за период 90 дней приведены в таблице № 15.

Таблица № 15 для мультиметра 3458А.

Valoarea nominală	Limita maximală a derivei în timp 90 zile (2015-2018)				Limita maximală admisibilă a derivei în timp 90 zile	Limita maximală a derivei în timp 90 zile (2015-2018)
	2015	2016	2017	2018		
1 V 10 V 1000 V	0,040 mV	0,005 mV	4,90 μ V -0,025 mV 0,35 mV	-1,6 μ V 0,007 mV 0,10 mV	\pm 4,9 μ V \pm 0,04 mV \pm 0,63 mV	4,90 μ V 0,040 mV 0,35 mV
10 mA 100 mA 1 A	-1,40 μ A	0,4 μ A	0,20 μ A 3,10 μ A 0,07 mA	-0,04 μ A -0,57 μ A -0,03 mA	\pm 0,20 μ A \pm 3,50 μ A \pm 0,11 mA	0,20 μ A 3,10 μ A 0,07 mA
1 V , la frecvența 1 kHz 10 V, la frecvența 1 kHz 1000 V , la frecvența 1 kHz	-1,34 mV	0,06 mV	0,11 mV -0,86 mV 11,5 mV	-0,010 mV 0,06 mV -2,5 mV	\pm 0,160 mV \pm 1,60 mV \pm 22,0 mV	0,11 mV -1,34 mV 11,5 mV
10 mA, la frecvența 1 kHz 100 mA, la frecvența 1 kHz 1 A, la frecvența 1 kHz	16,8 μ A	-3,9 μ A	0,47 μ A 11,5 μ A 0,22 mA	0,28 μ A 1,8 μ A 0,05 mA	\pm 5,00 μ A \pm 50,0 μ A \pm 1,20 mA	0,47 μ A 16,8 μ A 0,22 mA
100 Ω 1 k Ω 1 M Ω			-7,9 m Ω -77 m Ω 14,0 Ω	8,5 m Ω -43,9 m Ω -2,6 Ω	\pm 8,5 m Ω \pm 85 m Ω \pm 14 Ω	8,5 m Ω -77 m Ω 14,0 Ω

Из полученных результатов видно, что максимальный дрейф за исследуемый период 1 год и исследуемый период 90 дней не превышает рассчитанных в соответствии с техническим описанием значений.

3.2 Оценка воспроизводимости результатов измерений для компонента ETR 32-15/03

Для оценки воспроизводимости результатов измерений при исследовании мультиметра в течение 2018 года были выполнены следующие работы:

- промежуточная проверка (VI);
- повторное эталонирование (Ereplc);
- ежемесячное сравнение результатов измерений, полученных в LMEFT INM и INM Румынии (с января по июнь 2018);
- ежемесячное сравнение результатов измерений, полученных в LMEFT INM и INM Румынии (с октября по декабрь 2018).

Для объективного анализа результатов выполненных измерений и воспроизводимости результатов измерений согласно ISO / IEC 17043 рассчитывался фактор соответствия E_n по формуле (1).

а). Промежуточная проверка (VI)

В соответствии с графиком на 2018 год выполнила промежуточные проверки (VI) мультиметра типа 3458А в феврале (Raport nr. 004-3.3/2018) и октябре после транспортировки в INM Румынии (Raport nr. 050-3.3/2018). Результаты (VI) за февраль представлены в таблице № 16.

Таблица № 16 для мультиметра типа 3458А.

Compararea rezultatelor VI și ET

Valoare nominală	Valoare indicată	Incertitudinea extinsă	Valoare indicată	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	VI 02.2018		ET 06.2016, INM Rom		En
V	V	mV	V	mV	
10,0	10,000282	0,04	10,000251	0,04	0,54
mA	mA	μA	mA	μA	
100,0	100,0016	6,0	100,0017	6,00	0,02
~V	V	mV	V	mV	
10,0	10,00088	0,60	10,00009	0,55	0,98
~mA	mA	μA	mA	μA	
100,0	100,014	15,0	100,022	15,0	0,36
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	1,000001	0,010	1,000013	0,008	0,92

Concluzie:

Verificare intermediară este efectuată conform unui program.

Măsurarea și prelucrarea rezultatelor măsurărilor au fost efectuate în conformitate cu PE-3.3/05 și PE-3.3/02.

Factorul de concordanță este $|En| \leq 1,0$. Rezultatele măsurării verificării intermediară sunt aproape identice cu cele obținute la etalonare în INM România (Certificat de etalonare nr. 03.01-191/2016 din 14.06.2016) din care motiv, se consideră că metoda aleasă este corespunzătoare scopului, măsurările și prelucrarea rezultatelor au fost efectuate corect, și etalonul este stabil în timp.

Результаты (VI) за октябрь представлены в таблице № 17.

Таблица № 17 для мультиметра типа 3458A.

Compararea rezultatelor VI și ET

Valoare nominală	Valoare indicată	Incertitudinea extinsă	Valoare indicată	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	VI 10.2018		ET 11.07.2018, INM Rom		En
V	V	mV	V	mV	
10,0	10,000264	0,026	10,000279	0,04	0,32
mA	mA	μA	mA	μA	
100,0	100,0013	3,3	99,9993	3,1	0,44
~V	V	mV	V	mV	
10,0	9,99962	0,64	9,99949	0,26	0,19
~mA	mA	μA	mA	μA	
100,0	100,027	36,5	100,013	34,0	0,29
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	1,000001	0,005	0,999998	0,005	0,52

Concluzie: Verificare intermediară este efectuată după transportare MD 3458A la etalonare. Măsurarea și prelucrarea rezultatelor măsurărilor au fost efectuate în conformitate cu PE-3.3/05 și PE-3.3/02. Factorul de concordanță este $|En| \leq 1,0$. Rezultatele măsurării verificării intermediară sunt aproape identice cu cele obținute la etalonare în INM România (Certificat de etalonare nr. 03.01-201/2018 din 11.07.2018) din care motiv, se consideră că metoda aleasă este corespunzătoare scopului, măsurările și prelucrarea rezultatelor au fost efectuate corect, și etalonul este în buna stare de funcționare și adecvate pentru utilizare.

б). Повторное эталонирование (Ereplíc)

Для оценки воспроизводимости результатов измерений в соответствии с графиком на 2018 год выполнила эталонирование (Ereplíc) мультиметра типа 3458A в мае (Raport nr. 014-3.3/2018) с помощью двух разных эталонов. Результаты (Ereplíc) за май представлены в таблице № 18.

Таблица № 18 для мультиметра типа 3458A.

Compararea rezultatelor Erepl nr. 1 și Erepl nr. 2

Valoare nominală	Valoare indicată	Incertitudinea extinsă	Valoare indicată	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	Erepl nr. 1 (cu 5520A)		Erepl nr. 2 (cu P4010)		En
MΩ	MΩ	kΩ	MΩ	kΩ	
1,0	1,000009	0,025	1,000007	0,025	0,05

Concluzie: Etalonare replicată este efectuată conform unui program. Măsurarea și prelucrarea rezultatelor măsurărilor au fost efectuate în conformitate cu PE-3.3/05 și PE-3.3/14. Factorul de concordanță $|En| \leq 1,0$. Rezultatele măsurării Erepl nr. 1 sunt aproape identice cu rezultatele obținute la Erepl nr. 2 din care motiv, se consideră că metoda aleasă este corespunzătoare scopului, etalonul de referință este stabil în timp, măsurările și prelucrarea rezultatelor au fost efectuate corect.

в). Сравнение результатов измерений, полученных в LMEFT INM и INM Румынии

Для оценки воспроизводимости результатов измерений результаты измерений в исследуемых точках ежемесячно с января по июнь сравнивала с результатами, полученными в НИМ Румынии (СЕ Nr. 03.01-197/2016 от 14.06.2016), с октября по декабрь сравнивала с результатами, полученными в НИМ Румынии (СЕ Nr. 03.01-201/2018 от 11.07.2018) . Полученное значение фактора En не превысило в течение 2018 года значения 1,0. Сравнение результатов измерений за июнь приведено в таблице № 19, за декабрь в таблице № 20. Все сравнительные таблицы с января по ноябрь содержатся в ежемесячных протоколах.

Таблица № 19 для мультиметра типа 3458A.

Compararea rezultatelor C și ET

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	C 06.2018		ET 06.2016, Rom		
V	V	mV	V	mV	En
1,0	0,000025	0,014	0,000025	0,006	0,01
10,0	0,000280	0,040	0,000251	0,040	0,52
100,0	0,0025	2,5	0,0024	0,7	0,05
1,0 V 1 kHz	0,000011	0,076	0,000027	0,055	0,17
10,0 V 1 kHz	0,00035	0,60	0,00009	0,55	0,32

100,0 V 1 kHz	0,0067	6,7	0,0029	6,0	0,08
mA	mA	μ A	mA	μ A	
10,0	0,00022	0,70	0,00021	0,50	0,01
100,0	0,0010	6,0	0,0017	6,0	0,08
A	A	mA	A	mA	
1,0	0,00001	0,31	0,00003	0,10	0,06
mA	mA	μ A	mA	μ A	
10,0 mA 1 kHz	0,00137	1,50	0,00163	1,50	0,12
100,0 mA 1 kHz	0,021	15	0,022	15	0,06
A	A	mA	A	mA	
1,0 A 1 kHz	0,00061	0,36	0,00031	0,30	0,64
k Ω	k Ω	Ω	k Ω	Ω	
1,0	0,000003	0,010	0,000013	0,008	0,76
10,0	0,00007	0,08	0,00010	0,06	0,25
M Ω	M Ω	k Ω	M Ω	k Ω	
1,0	-0,000001	0,025	0,00001	0,025	0,16

Таблица № 20 для мультиметра типа 3458A.

Compararea rezultatelor C și ET

Valoare nominală	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Eroarea indicației de măsurare	Incertitudinea extinsă	Factorul de concordanță
	C 12.2018		ET 07.2018, INM Romania		
V	V	mV	V	mV	En
1,0	0,000023	0,004	0,0000270	0,0060	0,61
10,0	0,000259	0,026	0,000279	0,040	0,43
100,0	0,0024	1,5	0,0027	1,0	0,19
1,0 V 1 kHz	0,000073	0,070	0,000037	0,055	0,40
10,0 V 1 kHz	0,00027	0,64	0,00028	0,55	0,01
100,0 V 1 kHz	0,0015	6,6	0,0014	6,0	0,01
mA	mA	μ A	mA	μ A	
10,0	0,00018	0,17	0,00022	0,50	0,07
100,0	0,0004	3,2	0,0024	6,0	0,29
A	A	mA	A	mA	
1,0	0,00003	0,06	0,00003	0,10	0,002
mA	mA	μ A	mA	μ A	

10,0 mA 1 kHz	0,00138	3,50	0,00110	1,50	0,07
100,0 mA 1 kHz	0,018	41	0,017	15	0,02
A	A	mA	A	mA	
1,0 A 1 kHz	0,00030	0,43	0,00005	0,30	0,48
kΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω	
1,0	0,000008	0,005	0,000006	0,008	0,23
10,0	0,00006	0,05	0,00005	0,06	0,13
MΩ	MΩ	kΩ	MΩ	kΩ	
1,0	0,000009	0,009	0,000009	0,025	0,02

3.3 Техническое обслуживание эталона

В течение года в соответствии с графиком на 2018 год и пунктом 4.2 рабочей процедуры PL-3.3/02” *Mentenanță, verificare intermediară și etalonare replicată a etalonului de referință multifuncțional a unităților de măsură a mărimilor electrice ETR 32-15”* и рекомендациями из технического описания на мультиметр 3458A были выполнены работы по техническому обслуживанию (М) эталона.

3.4 Контрольный график

Планирую внести дополнения в “Grafic de control” для мультиметра типа 3458A в следующие пункты:

- результаты эталонирований в зарубежных лабораториях;
- результаты промежуточных проверок (VI);
- результаты исследований на стабильность.

4. ВЫВОДЫ

В данном отчёте описываются результаты исследований двух компонентов эталона ETR 32-15, а именно: ETR 32-15/02 и ETR 32-15/03 по теме **SC 008:2018 Determinarea reproductibilității rezultatelor măsurărilor și cercetarea stabilității în timp a componentelor etalonului ETR 32-15/02 și ETR 32-15/03 în domeniu de măsurare tensiunii în curent continuu, tensiunii în curent alternativ, curentului continuu, curentului alternativ și rezistență electrică.**

Анализируя полученные за 2018 год результаты исследований на стабильность за период 1 год и период 90 дней, можно сделать вывод, что, так как максимальный дрейф за период 1 год и период 90 дней обоих компонентов эталона не превысил указанных в техническом описании значений, мультиметры стабильны во времени, достоверно измеряют и передают единицы электрических величин при эталонировании собственных эталонов и СИ экономических агентов. Это отчётливо видно из сводных таблиц № 2, № 3, № 4, № 5, № 12, № 13, № 14, № 15, где собраны

результаты исследований с 2014 по 2018 годы. Стабильность - важнейшая характеристика эталона. Исследование на стабильность необходимо проводить постоянно.

При оценке воспроизводимости результатов измерений в исследуемых точках значение фактора E_p не превысило 1,0. Это видно из таблиц № 6, № 7, № 8, № 9, № 10, № 16, № 17, № 18, № 19, № 20 и позволяет сделать вывод, что в нашей лаборатории метод измерений выбран правильно, измерения выполняются корректно и результаты измерений достоверны.

Компоненты эталона ETR 32-15/02 и ETR 32-15/03 постоянно востребованы для исследований и эталонирований собственных эталонов, для эталонирования средств измерений экономических агентов.

Анализируя все исследования эталона с 2014 по 2018 год, а именно:

- исследования стабильности во времени;
 - исследования для оценки воспроизводимости результатов измерений;
 - исследования влияния изменения напряжения сети на работу мультиметров типа 8508A и 3458A ;
 - результаты двусторонних сличений с INM Румынии (мультиметр типа 3458A);
 - результатов эталонирований мультиметров в зарубежных лабораториях,
- можно сделать вывод, что мультиметры типа 8508A и типа 3458A достаточно эталонировать 1 раз в 2 года.

Все запланированные на 2018 год работы выполнила. Все результаты исследований, эталонирований (ET), промежуточных проверок (VI), повторных эталонирований (Egerlic) оформлены в виде протоколов, которые хранятся в лаборатории LMEFT.

Ведущий инженер LMEFT

Макарова Е.