

BMB laboratorij Brcković
Čulinečka cesta 87, 10040 Zagreb

Izvešće o međulaboratorijskoj usporedbi

IK-032

Temperatura, otpornički termometri Pt100

-45...+250 °C

U Zagrebu, 13.09.2018.

Uvod:

Nabavom SPRT otporničke etalonske sonde za potrebe održavanja kvalitete mjerenja na visokom nivou ukazala se i prilika za ovom usporedbom. S obzirom da je sonda kupljena bez usluge „tvorničkog“ umjeravanja istu je potrebno poslati na umjeravanje u MIRS/UL-FE/LMK.

Odlučili smo da je ovo idealna prilika za izvršiti unutarnju kontrolu kvalitete naših rezultata.

Predmet usporedbe:

1. SPRT otpornička sonda AccuMac, model AM1860-100, s.br. 1620722

Tijek međulaboratorijske usporedbe:

U srpnju 2018. u naš laboratorij stigla je nova SPRT sonda. Odlučili smo provesti umjeravanje sonde prije nego je pošaljemo na umjeravanje u MIRS/UL-FE/LMK. S obzirom da uz sondu nismo dobili nikakve rezultate mjerenja ne postoje nikakvi mogući utjecaji na naša mjerenja. Nakon što dobijemo rezultate umjeravanja od MIRS/UL-FE/LMK napraviti će se analiza rezultata te proračunati koleracijski koeficijenti. Uspoređivat će se vrijednosti otpora dobivenih proračunom iz krivulje BMBa kao i otpora dobivenih iz krivulje LMK za niz točaka u rasponu -45/+250 °C. U slučaju dobrih koleracijskih odnosa ($E_n < 1$) neće se provoditi dodatna (ponovljena) mjerenja od strane BMBa.

BMB je svoja mjerenja napravio u periodu od 25.07. do 27.07.2018.

Dobiveni su sljedeći rezultati:

Redni broj	Etalonska temp.	Umjeravani termometar	Mjerna nesigurnost U	
	TR (°C)	mjerenje (Ohm)	(Ω)	(°C)
1.	-44,998	82,055	0,010	0,025
2.	-40,004	84,075	0,010	0,025
3.	-35,008	86,092	0,010	0,025
4.	-19,990	92,139	0,010	0,025
5.	0,008	100,149	0,010	0,025
6.	4,043	101,759	0,010	0,025
7.	20,033	108,120	0,010	0,025
8.	39,985	116,015	0,010	0,025
9.	50,000	119,960	0,010	0,025
10.	79,993	131,700	0,010	0,025
11.	99,988	139,468	0,010	0,025
12.	121,007	147,582	0,010	0,025
13.	134,026	152,581	0,010	0,025
14.	150,049	158,707	0,010	0,025
15.	200,046	177,623	0,010	0,025
16.	250,079	196,260	0,010	0,025

Koeficijenti krivulje otpora za izraz: $R = R_0 + A \times t + B \times t^2 + C \times t^3$

$R_0 = 100,145291$, $A = 0,399301335$, $B = -6,054205 \text{ E-}05$, $C = 2,790118 \text{ E-}09$

Mjerna nesigurnost krivulje iznose $U = 0,010 \text{ Ohm} = 0,025 \text{ °C}$

MIRS/UL-FE/LMK je svoja mjerenja izvršio u periodu od 22.08.2018 do 28.08.2018. i za to izdao umjernicu pod brojem LMK0818P748.

U navedenoj umjernici navedeni su sljedeći koeficijenti:

$$R_0 = 100,1487 \quad A = 3,98754E-03 \quad B = -6,09620E-07 \quad C = 4,14785E-11$$

Mjerna nesigurnost krivulje za područje -50/+300 °C iznosi 10 mK.

Prema danoj formuli $R = R_0 (1 + A \times t_{90} + B \times t_{90}^2 + C \times t_{90}^3)$ i danim koeficijentima LMK izračunati su otpori za nazivne temperature (*proračun LMK (ohm)*).

Prema danoj formuli $R = R_0 + A \times t + B \times t^2 + C \times t^3$ i danim koeficijentima od strane BMB-a proračunati su otpori za iste nazivne temperature (*proračun BMB (ohm)*).

Usporedili smo te dvije vrijednosti i dobili razliku u ohmima (*xlab (ohm)*).

Ista vrijednost pretvorena je u °C radi lakše daljnje usporedbe i grafičkog prikaza ($^{\circ}\text{C} = \Omega \times 2,5$).

Rezultati usporedbe:

Kao referentni laboratorij izabran je MIRS/UL-FE/LMK te su odstupanja njihovih mjerenja za potrebe izrade grafičkih prikaza uzeti kao 0 (nula), a vrijednosti BMB-a kao odmak u odnosu na LMK (*xlab (ohm)*).

Nazivna temp. (°C)	proračun BMB (ohm)	proračun LMK (ohm)	LMK odmak xref (°C)	razlika BMB-LMK xlab (ohm)	razlika BMB-LMK (°C)	Ulab BMB (°C)	Uref LMK (°C)	En
-45	82,0539	82,0541	0,0000	-0,0002	0,000	0,025	0,010	-0,01
-40	84,0762	84,0769	0,0000	-0,0007	-0,002	0,025	0,010	-0,03
-35	86,0955	86,0966	0,0000	-0,0011	-0,003	0,025	0,010	-0,04
-20	92,1350	92,1373	0,0000	-0,0023	-0,006	0,025	0,010	-0,08
0	100,1453	100,1487	0,0000	-0,0034	-0,009	0,025	0,010	-0,13
10	104,1323	104,1361	0,0000	-0,0038	-0,010	0,025	0,010	-0,14
20	108,1071	108,1113	0,0000	-0,0041	-0,010	0,025	0,010	-0,15
40	116,0207	116,0252	0,0000	-0,0045	-0,011	0,025	0,010	-0,17
50	119,9594	119,9639	0,0000	-0,0046	-0,011	0,025	0,010	-0,17
80	131,7034	131,7078	0,0000	-0,0045	-0,011	0,025	0,010	-0,17
100	139,4728	139,4770	0,0000	-0,0042	-0,011	0,025	0,010	-0,16
120	147,1945	147,1984	0,0000	-0,0039	-0,010	0,025	0,010	-0,14
135	152,9545	152,9581	0,0000	-0,0036	-0,009	0,025	0,010	-0,13
150	158,6877	158,6911	0,0000	-0,0034	-0,008	0,025	0,010	-0,12
200	177,6062	177,6092	0,0000	-0,0030	-0,008	0,025	0,010	-0,11
250	196,2303	196,2346	0,0000	-0,0042	-0,011	0,025	0,010	-0,16

Na temelju dobivenih rezultata izračunati su i koleracijski koeficijenti prema formuli:

$$E_n = \frac{x_{\text{lab}} - x_{\text{ref}}}{\sqrt{U_{\text{lab}}^2 + U_{\text{ref}}^2}}$$

Gdje je x_{lab} mjerni odmak BMB-a, dok je x_{ref} mjerni odmak LMK.

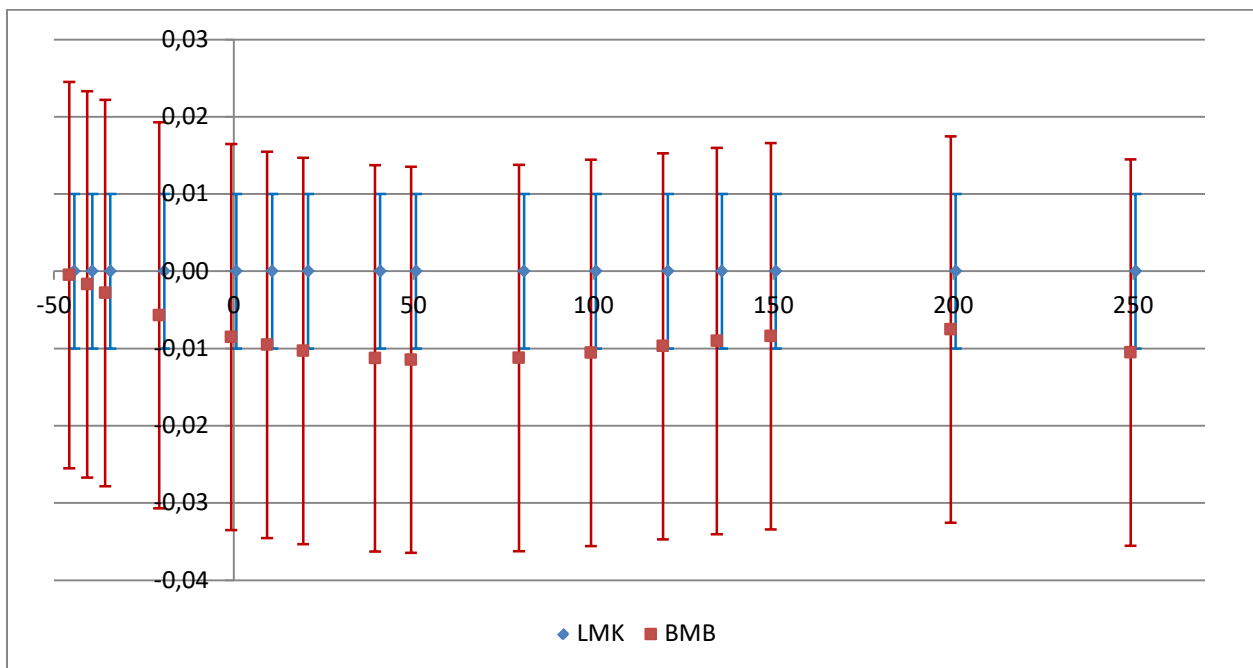
U_{lab} je proširena mjerna nesigurnost BMB-a, a U_{ref} je proširena mjerna nesigurnost LMK.

Kriterij za prihvaćanje rezultata

$|En| \leq 1$ – rezultati su prihvatljivi

$|En| > 1$ – rezultati nisu prihvatljivi

Grafički prikaz dobivenih rezultata usporedbe:



Zaključak:

S obzirom da su sve En vrijednosti < 1 ova usporedba smatra se uspješnom.

Izvešće sastavio:

Davor Matavulj