

Visokonaponski laboratorij/ High-voltage laboratory

Umjeravanje u laboratoriju / Calibration in laboratory						
Br. No.	Mjerna veličina/ Mjerilo <i>Measurand / Calibration item</i>	Mjerno područje <i>Measurand range</i>	Uvjeti mjerenja <i>Measurement Conditions</i>	Proširena mjerna nesigurnost <i>Expanded Uncertainty</i>	Metode umjeravanja <i>Calibration methods</i>	Napomene <i>Remarks</i>
1.	Faktor skale / Visokonaponski mjerni sustavi <i>Scale factor / High-voltage measuring systems</i>	1 do/to 10000	1 kHz	$0,007 \cdot F$ $F =$ faktor skale/ <i>Scale factor</i>	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-014 Izdanje/Issue 5, 2021-07-05 Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60060-2:2013 (IEC 60060-2:2010; EN 60060-2:2011) točka/clause 5.2.2	Usporedno mjerenje ulaznih i izlaznih veličina <i>Simultaneous measurement of input and output quantities</i>
2.	Visoki napon / Visokonaponski mjerni sustavi <i>High-voltage / High-voltage measuring systems</i>	LI, LIC 5 kV do/to 500 kV		$0,009 \cdot U$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-023 Izdanje/Issue 6, 2021-07-05 Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60060-2: 2013 (IEC 60060-2:2010; EN 60060-2:2011) točke/clauses 6, 7, 8, 9	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju). Atmosferski uvjeti: (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa <i>Calibration is performed indoors (in a laboratory). Atmospheric conditions: (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa</i>
		LI, LIC Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 500 kV do/to 2400 kV		$0,012 \cdot U$		
		SI 5 kV do/to 500 kV		$0,009 \cdot U$		
		SI Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 500 kV do/to 2400 kV		$0,012 \cdot U$		
		AC 1 kV do/to 200 kV	0,1 Hz do/to 200 Hz	$0,010 \cdot U$		
		AC Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 200 kV do/to 1000 kV	0,1 Hz do/to 200 Hz	$0,015 \cdot U$		
		DC 5 kV do/to 200 kV		$0,0055 \cdot U$		

Umjeravanje u laboratoriju / Calibration in laboratory

Br. No.	Mjerna veličina/ Mjerilo <i>Measurand / Calibration item</i>	Mjerno područje <i>Measurand range</i>	Uvjeti mjerenja <i>Measurement Conditions</i>	Proširena mjerna nesigurnost <i>Expanded Uncertainty</i>	Metode umjeravanja <i>Calibration methods</i>	Napomene <i>Remarks</i>
2. ↑	Visoki napon / Visokonaponski mjerni sustavi <i>High-voltage / High-voltage measuring systems</i>	DC Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 200 kV do/to 1000 kV		0,015·U	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-023 Izdanje/Issue 6, 2021-07-05	
		LI, LIC, SI Vremenski parametri / <i>Time parameters</i> T_1, T_c, T_P, T_2 0,5 μs do/to 6 ms		0,035·t	Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60060-2: 2013 (IEC 60060-2:2010; EN 60060-2:2011) osim/except, točka/clause 10	
3.	Generatori naboja <i>Charge generatora</i>	Naboj / <i>charge</i> 1 pC do/to 500 pC		0,015·q	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-003 Izdanje/Issue 2, 2019-05-20	Usporedba s referentnim kalibratorom naboja <i>Comparison with reference charge calibrator</i>
		Naboj / <i>charge</i> 500 pC do/to 10 nC		0,035·q		
		Vrijeme porasta / <i>Rise time</i> 10 ns do/to 100 ns		5,4 ns	Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60270:2002 (IEC 60270:2000, EN 60270:2001)	
		Frekvencija ponavljanja impulsa N/ <i>Pulse repetition frequency N</i> 50 Hz do/to 500 Hz		0,01·N	HRN EN 60270:2002/A1:2016 (IEC 60270:2000/am1:2015; EN 60270:2001/A1:2016) točka/clause 7.2.3, Dodatak A / <i>Annex A</i>	

Umjeravanje u laboratoriju / Calibration in laboratory

Br. No.	Mjerna veličina/ Mjerilo Measurand / Calibration item	Mjerno područje Measurand range	Uvjeti mjerenja Measurement Conditions	Proširena mjerna nesigurnost Expanded Uncertainty	Metode umjeravanja Calibration methods	Napomene Remarks
4.	Mostovi za mjerenje klase točnosti naponskih transformatora <i>Bridges for measuring accuracy class of voltage transformers</i>	$\varepsilon/\%$ - pogreška prijenosnog omjera / <i>ratio error</i> 0,0 % do/to $\pm 5,0$ %	2 V do/to 500 V 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,0080 \%$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju) Atmosferski uvjeti: (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa <i>Calibration is performed indoors (in a laboratory).</i> <i>Atmospheric conditions:</i> (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa
		$\Delta\varphi/'$ – kutna pogreška / <i>phase displacement</i> 0,0' do/to $\pm 90,0'$	2 V do/to 500 V 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\varphi) = 0,31'$		

Umjeravanje u laboratoriju / Calibration in laboratory

Br. No.	Mjerna veličina/ Mjerilo <i>Measurand / Calibration item</i>	Mjerno područje <i>Measurand range</i>	Uvjeti mjerenja <i>Measurement Conditions</i>	Proširena mjerna nesigurnost <i>Expanded Uncertainty</i>	Metode umjeravanja <i>Calibration methods</i>	Napomene <i>Remarks</i>
5.	Mostovi za mjerenje klase točnosti strujnih transformatora <i>Bridges for measuring accuracy class of current transformers</i>	$\varepsilon\%$ - pogreška prijenosnog omjera / <i>ratio error</i> 0,0 % do/to $\pm 5,0$ %	50 Hz i/and 60 Hz 5 mA do/to 15 A	$U(\varepsilon) = 0,012$ %	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju) Atmosferski uvjeti: (23 $\pm$ 5) °C (50 $\pm$ 20) % (1013 $\pm$ 15) hPa <i>Calibration is performed indoors (in a laboratory)</i> <i>Atmospheric conditions:</i> (23 $\pm$ 5) °C (50 $\pm$ 20) % (1013 $\pm$ 15) hPa
		$\Delta\phi'$ – kutna pogreška / <i>phase displacement</i> 0,0' do/to $\pm 90,0'$	5 mA do/to 15 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\phi) = 0,62'$		
6.	Naponski transformatori <i>Voltage transformers</i>	$\varepsilon\%$ - amplitudna pogreška / <i>ratio error</i> 0,0 % do/to $\pm 5,0$ %	0,5 kV do/to 750/ $\sqrt{3}$ kV 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,024$ %	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	
		$\Delta\phi'$ – kutna pogreška / <i>phase displacement</i> 0,0' do/to $\pm 90,0'$	0,5 kV do/to 750/ $\sqrt{3}$ kV 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\phi) = 1,1'$	Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 61869-3 :2012(IEC 61869-3:2011; EN 61869-3:2011) točka/ <i>clause</i> 7.2.6.	
7.	Strujni transformatori <i>Current transformers</i>	$\varepsilon\%$ - amplitudna pogreška / <i>ratio error</i> 0,0 % do/to $\pm 5,0$ %	1 A do/to 8000 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,038\%$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30 Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 61869-2 :2013(IEC 61869-2:2012; EN 61869-2:2012) točka/ <i>clause</i> 7.2.6.	
		$\Delta\phi'$ – kutna pogreška / <i>phase displacement</i> 0,0' do/to $\pm 90,0'$	1 A do/to 8000 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\phi) = 2,2'$		
8.	Mostovi za mjerenje kapaciteta i dielektričkih gubitaka <i>Capacitance and $\tan\delta$ measuring bridges</i>	$C = 5$ pF do/to 300 pF	50 Hz i/and 60 Hz	$U(C) = 0,18$ pF	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-001 Izdanje/Issue 3, 2022-06-30	
		$C = 300$ pF do/to 10 nF		$U(C) = 1$ pF		
		$C = 10$ nF do/to 1 μ F		$U(C) = 100$ pF		
		$C = 1$ μ F do/to 100 μ F		$U(C) = 10000$ pF		
		$\tan\delta = 0,002$ % do/to 0,01 %		$U(\tan\delta) = 36 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,01$ % do/to 0, 5 %		$U(\tan\delta) = 76 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,5$ % do/to 1 %		$U(\tan\delta) = 124 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 1$ % do/to 3 %		$U(\tan\delta) = 321 \cdot 10^{-6}$		

Umjeravanje u laboratoriju / Calibration in laboratory

Br. No.	Mjerna veličina/ Mjerilo Measurand / Calibration item	Mjerno područje Measurand range	Uvjeti mjerenja Measurement Conditions	Proširena mjerna nesigurnost Expanded Uncertainty	Metode umjeravanja Calibration methods	Napomene Remarks
9.	Kondenzatorska normale Capacitor standards	$C = 5 \text{ pF}$ do/to 300 pF	50 Hz i/and 60 Hz	$U(C) = 0,18 \text{ pF}$	Vlastiti postupak In-house procedure RU10-001 Izdanje/Issue 3, 2022-06-30	
		$C = 300 \text{ pF}$ do/to 10 nF		$U(C) = 1 \text{ pF}$		
		$C = 10 \text{ nF}$ do/to $1 \text{ }\mu\text{F}$		$U(C) = 100 \text{ pF}$		
		$C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ do/to $100 \text{ }\mu\text{F}$		$U(C) = 10000 \text{ pF}$		
		$\tan\delta = 0,002 \%$ do/to $0,01 \%$		$U(\tan\delta) = 36 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,01 \%$ do/to $0,5 \%$		$U(\tan\delta) = 76 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,5 \%$ do/to 1%		$U(\tan\delta) = 124 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 1 \%$ do/to 3%		$U(\tan\delta) = 321 \cdot 10^{-6}$		

Visokonaponski laboratorij/ High-voltage laboratory

Umjeravanje na terenu / On-site calibration						
Br.N o.	Mjerna veličina/ Mjerilo <i>Measurand / Calibration item</i>	Mjerno područje <i>Measurand range</i>	Uvjeti mjerenja <i>Measurement Conditions</i>	Proširena mjerna nesigurnost <i>Expanded Uncertainty</i>	Metode umjeravanja <i>Calibration methods</i>	Napomene <i>Remarks</i>
1.	Faktor skale / Visokonaponski mjerni sustavi <i>Scale factor / High-voltage measuring systems</i>	1 do/to 10000	1 kHz	$0,007 \cdot F$ <i>F = faktor skale / Scale factor</i>	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-014 Izdanje/Issue 5, 2021-07-05 Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60060-2:2013 (IEC 60060-2:2010; EN 60060-2:2011) točka/clause 5.2.2	Usporedno mjerenje ulaznih i izlaznih veličina/ <i>Simultaneous measurement of input and output quantities</i>
2.	Visoki napon / Visokonaponski mjerni sustavi <i>High-voltage / High-voltage measuring systems</i>	LI, LIC 5 kV do/to 500 kV		$0,009 \cdot U$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-023 Izdanje/Issue 6, 2021-07-05 Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60060-2: 2013 (IEC 60060-2:2010; EN 60060-2:2011) točke/clauses 6, 7, 8, 9	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju) Atmosferski uvjeti: (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa <i>Calibration is performed indoors (in a laboratory)</i> <i>Atmospheric conditions:</i> (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa
		LI, LIC Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 500 kV do/to 2400 kV		$0,012 \cdot U$		
		SI 5 kV do/to 500 kV		$0,009 \cdot U$		
		SI Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 500 kV do/to 2400 kV		$0,012 \cdot U$		
		AC 1 kV do/to 200 kV	0,1 Hz do/to 200 Hz	$0,010 \cdot U$		
		AC Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 200 kV do/to 1000 kV	0,1 Hz do/to 200 Hz	$0,015 \cdot U$		
		DC 5 kV do/to 200 kV		$0,0055 \cdot U$		

Umjeravanje na terenu / On-site calibration

Br.N o.	Mjerna veličina/ Mjerilo <i>Measurand / Calibration item</i>	Mjerno područje <i>Measurand range</i>	Uvjeti mjerenja <i>Measurement Conditions</i>	Proširena mjerna nesigurnost <i>Expanded Uncertainty</i>	Metode umjeravanja <i>Calibration methods</i>	Napomene <i>Remarks</i>
2. ↑	Visoki napon / Visokonaponski mjerni sustavi <i>High-voltage / High-voltage measuring systems</i>	DC Test linearnosti / <i>Linearity test</i> 200 kV do/to 1000 kV		$0,015 \cdot U$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-023 Izdanje/Issue 6, 2021-07-05	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju) Atmosferski uvjeti: (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa <i>Calibration is performed indoors (in a laboratory)</i> <i>Atmospheric conditions:</i> (23 ± 5) °C (50 ± 20) % (1013 ± 15) hPa
		LI, LIC, SI Vremenski parametri / <i>Time parameters</i> T_1, T_c, T_P, T_2 0,5 μs do/to 6 ms		$0,035 \cdot t$	Temeljeno na / <i>Based on</i> HRN EN 60060-2: 2013 (IEC 60060-2:2010; EN 60060-2:2011), osim/except, točka/clause 10	
3.	Mostovi za mjerenje klase točnosti naponskih transformatora <i>Bridges for measuring accuracy class of voltage transformers</i>	$\varepsilon/\%$ - pogreška prijenosnog omjera / <i>ratio error</i> 0,0 % do/to ± 5,0 %	2 V do/to 500 V 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,0080 \%$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	
		$\Delta\varphi/'$ – kutna pogreška / <i>phase displacement</i> 0,0' do/to ± 90,0'	2 V do/to 500 V 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\varphi) = 0,31'$		
4.	Mostovi za mjerenje klase točnosti strujnih transformatora <i>Bridges for measuring accuracy class of current transformers</i>	$\varepsilon/\%$ - pogreška prijenosnog omjera / <i>ratio error</i> 0,0 % do/to ± 5,0 %	5 mA do/to 15 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,012 \%$	Vlastiti postupak <i>In-house procedure</i> RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	
		$\Delta\varphi/'$ – kutna pogreška / <i>phase displacement</i> 0,0' do/to ± 90,0'	5 mA do/to 15 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\varphi) = 0,62'$		

Umjeravanje na terenu / On-site calibration

Br.N o.	Mjerna veličina/ Mjerilo Measurand / Calibration item	Mjerno područje Measurand range	Uvjeti mjerenja Measurement Conditions	Proširena mjerna nesigurnost Expanded Uncertainty	Metode umjeravanja Calibration methods	Napomene Remarks
5.	Naponski transformatori Voltage transformers	$\varepsilon/\%$ - pogreška prijenosnog omjera / ratio error 0,0 % do/to $\pm 5,0$ %	0,5 kV do/to 750/ $\sqrt{3}$ kV 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,024$ %	Vlastiti postupak In-house procedure RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju) Atmosferski uvjeti: (23 $\pm$ 5) °C (50 $\pm$ 20) % (1013 $\pm$ 15) hPa Calibration is performed indoors (in a laboratory) Atmospheric conditions: (23 $\pm$ 5) °C (50 $\pm$ 20) % (1013 $\pm$ 15) hPa
		$\Delta\varphi'$ – kutna pogreška /phase displacement 0,0' do/to $\pm 90,0'$	0,5 kV do/to 750/ $\sqrt{3}$ kV 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\varphi) = 1,1'$	Temeljeno na / Based on HRN EN 61869-3:2012 (IEC 61869-3:2011; EN 61869-3:2011) točka/clause 7.2.6.	
6.	Strujni transformatori Current transformers	$\varepsilon/\%$ - amplitudna pogreška / ratio error 0,0 % do/to $\pm 5,0$ %	1 A do/to 8000 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\varepsilon) = 0,038\%$	Vlastiti postupak In-house procedure RU10-002 Izdanje/Issue 10, 2022-06-30	
		$\Delta\varphi'$ – kutna pogreška /phase displacement 0,0' do/to $\pm 90,0'$	1 A do/to 8000 A 50 Hz i/and 60 Hz	$U(\Delta\varphi) = 2,2'$	Temeljeno na / Based on HRN EN 61869-2 :2013(IEC 61869-2:2012; EN 61869-2:2012) točka/clause 7.2.6.	
7.	Mostovi za mjerenje kapaciteta i dielektričkih gubitaka Capacitance and $\tan\delta$ measuring bridges	$C = 5$ pF do/to 300 pF	50 Hz i/and 60 Hz	$U(C) = 0,18$ pF	Vlastiti postupak In-house procedure RU10-001 Izdanje/Issue 3, 2022-06-30	
		$C = 300$ pF do/to 10 nF		$U(C) = 1$ pF		
		$C = 10$ nF do/to 1 μ F		$U(C) = 100$ pF		
		$C = 1$ μ F do/to 100 μ F		$U(C) = 10000$ pF		
		$\tan\delta = 0,002$ % do/to 0,01 %		$U(\tan\delta) = 36 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,01$ % do/to 0, 5 %		$U(\tan\delta) = 76 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,5$ % do/to 1 %		$U(\tan\delta) = 124 \cdot 10^{-6}$		

Umjeravanje na terenu / On-site calibration

Br.N o.	Mjerna veličina/ Mjerilo Measurand / Calibration item	Mjerno područje Measurand range	Uvjeti mjerenja Measurement Conditions	Proširena mjerna nesigurnost Expanded Uncertainty	Metode umjeravanja Calibration methods	Napomene Remarks
		$\tan\delta = 1 \% \text{ do/to } 3 \%$		$U(\tan\delta) = 321 \cdot 10^{-6}$		
8.	Etaloni kapaciteta Capacitor standards	$C = 5 \text{ pF do/to } 300 \text{ pF}$	50 Hz i/and 60 Hz	$U(C) = 0,18 \text{ pF}$	Vlastiti postupak In-house procedure RU10-001 Izdanje/Issue 3, 2022-06-30	Umjeravanja se provode u zatvorenom prostoru (laboratoriju) Atmosferski uvjeti $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ $(50 \pm 20) \%$ $(1013 \pm 15) \text{ hPa}$ Calibration is performed indoors (in a laboratory) Atmospheric conditions: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ $(50 \pm 20) \%$ $(1013 \pm 15) \text{ hPa}$
		$C = 300 \text{ pF do/to } 10 \text{ nF}$		$U(C) = 1 \text{ pF}$		
		$C = 10 \text{ nF do/to } 1 \text{ }\mu\text{F}$		$U(C) = 100 \text{ pF}$		
		$C = 1 \text{ }\mu\text{F do/to } 100 \text{ }\mu\text{F}$		$U(C) = 10000 \text{ pF}$		
		$\tan\delta = 0,002 \% \text{ do/to } 0,01 \%$		$U(\tan\delta) = 36 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,01 \% \text{ do/to } 0,5 \%$		$U(\tan\delta) = 76 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 0,5 \% \text{ do/to } 1 \%$		$U(\tan\delta) = 124 \cdot 10^{-6}$		
		$\tan\delta = 1 \% \text{ do/to } 3 \%$		$U(\tan\delta) = 321 \cdot 10^{-6}$		

Proširena mjerna nesigurnost je izračunata u skladu s postupkom opisanom u EA 4/02 M, s razinom povjerenja 95 %, što uobičajeno i ako nije drugačije navedeno, znači množenje standardne nesigurnosti faktorom pokrivanja $k = 2$. Laboratorij ne smije u potvrdama o umjeravanju koje izdaje u statusu akreditiranog laboratorija izražavati manju mjernu nesigurnost od objavljene CMC.

Expanded measurement uncertainty has been calculated according to the procedures given in EA 4/02, at a coverage probability of 95 %, which usually and if not stated otherwise, means by multiplying standard uncertainty by a coverage factor of $k = 2$. An accredited laboratory is not permitted to quote an uncertainty that is smaller than the published CMC in certificates issued under its accreditation.