

3.1 Kalibrier- und Messmöglichkeiten

Die Kalibrier- und Messmöglichkeiten der Abteilung 2 basieren unmittelbar auf den *Calibration and Measurement Capabilities (CMCs)*, die im Original in Appendix C der BIPM Datenbank hinterlegt sind. Sie werden in einem zweistufigen Prozess einer Begutachtung unterzogen, wobei in der ersten Stufe eine 100-prozentige Begutachtung durch die Mitglieder von EURAMET und in der zweiten Stufe eine statistische Kontrolle durch die regionalen Metrologieorganisationen (RMOs) unter Aufsicht *des Joint Committees of the BIPM and the Regions (JCRB)* des CIPM erfolgt. Die CMCs können in der folgenden Liste eingesehen werden, mit deren Hilfe ein direkter Link zur BIPM-Datenbank geschaltet wird.

In geringem Umfang werden seitens der Abteilung 2 auch Kalibrierleistungen außerhalb des CIPM MRA (ohne CMC-Einträge in der BIPM Datenbank) als [Zusatzleistung](#) angeboten. Des Weiteren werden interne Kalibrierdienstleistungen für alle Fachabteilungen der PTB auf den Gebieten Elektrizität, Temperatur und Feuchte erbracht.

Die in Appendix C der BIPM-Datenbank aufgeführten CMC-Einträge der Abteilung 2 sind in die folgenden Kapitel unterteilt:

Kapitel	Titel	Bemerkungen
1 Gleichspannung	1.1 Gleichspannungsquellen	-
	1.2 Gleichspannungsmessgeräte	-
	1.3 Gleichspannungsverhältnisse	-
2 Gleichstromwiderstand	2.1 Gleichstrom-Widerstandsnormale und -Quellen	-
	2.2 Gleichstrom-Widerstandsmessgeräte	-
	2.3 Gleichstrom-Widerstandsverhältnisse	keine Einträge
3 Gleichstromstärke	3.1 Gleichstromquellen	-
	3.2 Gleichstrommessgeräte	-
	3.3 Gleichstromverhältnisse	-
4 Impedanz	4.1 Wechselstromwiderstand	-
	4.2 Kapazität	-
	4.3 Induktivität	-
5 Wechselspannung (bis etwa 1 MHz)	5.1 Wechselspannungs-Gleichspannungs-Transfer	-
	5.2 Wechselspannungen bis 1100 V	-
	5.3 Wechselspannungsverhältnisse, Dämpfung und Verstärkung	-

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 1 von 7
----------------------------	------------------------	--------------------------	----------------	-----------------------------

6 Wechselstromstärke	6.1 Wechselstrom-Gleichstrom-Transfer	-
	6.2 Wechselströme bis 100 A	-
	6.3 Wechselstromverhältnisse bis 100 A	-
7 Wechselleistung	7.1 Wechselleistung und -energie	-
8 Hochspannung und Hochstrom	8.1 Hohe Gleichspannungen	-
	8.2 Hochspannungs-Impedanz	-
	8.3 Hohe Wechselspannung	-
	8.4 Stoßspannungen und -ströme	-
	8.5 Elektrische Entladungen	-
	8.6 Hohe Wechselströme	-
	8.7 Hohe Gleichströme	keine Einträge
9 Weitere Messungen bei Gleichstrom und Niederfrequenz	9.1 Elektrische Ladungen	keine Einträge
	9.2 Phasenverschiebungswinkel	-
	9.3 Wellenform von Spannungen und Strömen	keine Einträge
10 Elektrische und magnetische Felder	10.1 Elektrische Felder unterhalb 50 kHz	-
	10.2 Magnetische Felder unterhalb 50 kHz	-
	10.3 Elektrische Felder oberhalb von 50 kHz	-
	10.4 EMV, Störfestigkeit	nur PTB intern
	10.5 EMC, Emission	nur PTB intern
	10.6 EMC, Testprozeduren	nur PTB intern
11 Hochfrequenzmessungen	11.1 HF-Leistung	-
	11.2 Skalärer HF-Reflexionsfaktor und HF-Dämpfung	-
	11.3 Streuparameter	-
	11.4 Rauschen	keine Einträge
	11.5 Eigenschaften von Antennen	-
	11.6 Eigenschaften von Signalen und Pulsen	-

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 2 von 7
----------------------------	------------------------	--------------------------	----------------	-----------------------------

	11.7 HF-Spannung und HF-Stromstärke	-
	11.8 HF-Impedanz und HF-Admittanz	keine Einträge
	11.9 Wellenwiderstand	-
12 Messung von Materialeigenschaften	12.1 Elektrische Leitfähigkeit	
	12.2 Dielektrische Eigenschaften	keine Einträge
	12.3 Weichmagnetische Bleche und Pulver	-
	12.4 Weichmagnetisches Massivmaterial	-
	12.5 Schwachmagnetisches, paramagnetisches und diamagnetisches Material	-
	12.6 Hartmagnetisches Material	-
	12.7 Magnetische Speichermedien	keine Einträge

Aktualisiert: am 2021-12-06 von Dr. K. Baaske

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 3 von 7
----------------------------	------------------------	-------------------	----------------	-----------------------------

Zusatzleistung

Quantity	Instrument or Artifact	Method of Measurement	Minimum value	Maximum value	Units	Parameter	Specifications	Value	Units	Coverage Factor	Level of Confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?
Phase angle	Power meter	Sampling System	$-\pi$	$+\pi$	rad	Voltage, current, frequency	30V to 240V 0,005A to 100A 16,7Hz to 1000Hz	20 - 400	μ rad	2	95%	Yes
Signal and pulse characteristics: step response	Electrical pulse-generator or optical photodiode	70 GHz sampling oscilloscope, femtosecond laser (only for photodiode)	-0.1 (multivariate quantity)	1.5 (multivariate quantity)	Voltage versus time	Bandwidth	1 GHz to 5 GHz	0.005 to 0.1 (multivariate quantity)	Voltage versus time	2	95 %	No
DC-Power	Power meter		1,5	1,2E6	Watt	Voltage, current,	10 V to 1000 V 0,002 A to 1200 A	50 - 210	μ W/W	2	95%	No
Signal and pulse characteristics: step response	Ultrafast photodiode	Optoelectronic time-domain measurements based on femtosecond lasers	-0.1 (multivariate quantity)	1.5 (multivariate quantity)		Nominal bandwidth, type of coaxial connector, excitation wavelength	70 GHz or 100 GHz, 1.85 mm or 1.0 mm, 1550 nm	Typically between 0.005 - 0.3 (multivariate quantity, depends on MC simulations)		2	95%	No

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 4 von 7
---------------------	------------------------	-------------------	----------------	-----------------------------

Antenna gain	Antenna	Vector Network Analyzer	10	316		Connector: PC 2.4 (50 Ohm) Waveguide Waveguide	1 to 50 GHz 50 to 75 GHz 75 to 110 GHz	0,035 0,072 1,12		2	95%	No
Power density	Security scanner	Spectrum analyzer	1E-8	10	mW/cm ²	Frequency	3 GHz to 11 GHz 50 GHz to 110 GHz	0,32		2	95%	Yes
AC-Power	Power Analyzer	Direct Comparison	3	3360	VA	Voltage, Current, Frequency, cos(phi)	30 V to 240 V, 0,1 A to 14 A, 15 Hz to 20 kHz, 0 to 1	6,5E-5 6,5E-5 to 1,4E-3 6,5E-5 to 1,4E-3	VA/VA, W/VA, var/VA	2	95%	No
DC-Current	Current Sensors, Calibrators	Direct Comparison	0,5	1200	A			100 to 200	µA / A	2	95%	No

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 5 von 7
---------------------	------------------------	-------------------	----------------	-----------------------------

Relative permittivity	Split-cylinder resonator	Transmission measurement of TE _{0np} resonances	1	100	-	temperature, Humidity, resonant frequencies (depending on dielectric properties and sample thickness)	23 ± 0,5°C, 50 ± 10%, 2 - 30 GHz	3%		2	95%	Yes
Loss tangent	Split-cylinder resonator	Transmission measurement of TE _{0np} resonances	0.00005	0.01	-	Temperature, Humidity, resonant frequencies (depending on dielectric properties and sample thickness)	23 ± 0,5°C, 50 ± 10%, 2 - 30 GHz	0.0001		2	95%	No
DC current: Current ratio	Ultrastable Low-noise Current Amplifier Type N688S ("noise-optimized")	Calibration with cryogenic current comparator (14-bit)	1000:1	1000:1		Temperature	19 °C to 27 °C	7.5E-8		2	95%	Yes

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 6 von 7
---------------------	------------------------	-------------------	----------------	-----------------------------

DC resistance: Transresistance	Ultrastable Low-noise Current Amplifier Type N688S ("noise- optimized")	Calibration with cryogenic current comparator (14- bit) and standard resistor	1E6	1E6	Ω	Tempera- -ture	19 °C to 27 °C	30	nOhm/ Ohm	2	95%	Yes
DC current: Current ratio	Ultrastable Low-noise Current Amplifier Type C259E ("low- current")	Calibration with cryogenic current comparator (14- bit)	1000:1	1000:1		Tempera- -ture	19 °C to 27 °C	2.1E-6		2	95%	Yes
DC resistance: Transresistance	Ultrastable Low-noise Current Amplifier Type C259E ("low- current")	Calibration with cryogenic current comparator (14- bit) and standard resistor	5E6	5E6	Ω	Tempera- -ture	19 °C to 27 °C	75	nOhm/ Ohm	2	95%	Yes

Aktualisiert am 06.12.2021 von Dr. K. Baaske

Ausgabe-Nr. : 18	erstellt durch: QMV	am: 2021-12-06	Kapitel 3.1	Seite von Seiten 7 von 7
---------------------	------------------------	-------------------	----------------	-----------------------------