

## Deutsche Akkreditierungsstelle

### Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 03.06.2024

Ausstellungsdatum: 03.06.2024

Diese Urkundenanlage ist Bestandteil der Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-00.

Inhaber der Teil-Akkreditierungsurkunde:

**ELMTEC Ingenieurgesellschaft mbH**  
**Kattreppeln 28, 38154 Königslutter am Elm**

mit dem Standort

**ELMTEC Ingenieurgesellschaft mbH**  
**Kattreppeln 28, 38154 Königslutter am Elm**

Das Kalibrierlaboratorium erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018, um die in dieser Anlage aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen. Das Kalibrierlaboratorium erfüllt gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese nachfolgend ausdrücklich bestätigt werden.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

**Elektrische Messgrößen**

**Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen**

- Gleichspannung<sup>\*)</sup>
- Wechselspannung<sup>\*)</sup>
- Gleichstromstärke<sup>\*)</sup>
- Wechselstromstärke<sup>\*)</sup>
- Gleichstromwiderstand
- Wechselstromwiderstand
- Elektrische Leistung
- Kapazität
- Induktivität
- Hochspannungsmessgrößen<sup>\*)</sup>

**Zeit und Frequenz**

- Zeitintervall<sup>\*)</sup>
- Frequenz und Drehzahl<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> auch Vor-Ort-Kalibrierungen

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V bis 0,004 V > 0,004 V bis 0,33 V > 0,33 V bis 33 V > 33 V bis 330 V > 330 V bis 1000 V 1000 V bis 10000 V		2,6 $\mu$ V $15 \cdot 10^{-6} U + 2,5 \mu$ V $22 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $33 \cdot 10^{-6} U$ $1,9 \cdot 10^{-3} U$	$U =$ Messwert  mit Tastkopf
	Tastköpfe	1000 V bis 10000 V	$2,8 \cdot 10^{-3} U$	mit Tastkopf
Quellen	0 V bis < 0,01 V 0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis < 20 V 20 V bis < 200 V 200 V bis 1050 V 1000 V bis 10000 V		0,54 $\mu$ V $4 \cdot 10^{-6} U + 0,5 \mu$ V $6,0 \cdot 10^{-6} U$ $7,0 \cdot 10^{-6} U$ $8,0 \cdot 10^{-6} U$ $1,5 \cdot 10^{-3} U$	$U =$ Messwert  mit Tastkopf
	Gleichstromstärke Messgeräte	0 mA bis 0,01 mA > 0,01 mA bis 3,3 mA > 3,3 mA bis 33 mA > 33 mA bis 330 mA > 0,33 A bis 3 A > 3 A bis 11 A > 11 A bis 20 A 1 A bis 50 A		31 nA $0,11 \cdot 10^{-3} I + 30$ nA $0,11 \cdot 10^{-3} I + 0,1 \mu$ A $0,22 \cdot 10^{-3} I$ $0,28 \cdot 10^{-3} I$ $0,36 \cdot 10^{-3} I + 0,2$ mA $0,6 \cdot 10^{-3} I + 0,5$ mA $0,11 \cdot 10^{-3} I$
Quellen		0 mA bis < 0,01 mA 0,01 mA bis < 0,2 mA 0,2 mA bis < 20 mA 20 mA bis < 0,2 A 0,2 A bis < 2 A 2 A bis 20 A 1 A bis 200 A		0,60 nA $20 \cdot 10^{-6} I + 0,40$ nA $34 \cdot 10^{-6} I$ $90 \cdot 10^{-6} I$ $0,30 \cdot 10^{-3} I$ $0,68 \cdot 10^{-3} I$ $0,11 \cdot 10^{-3} I$
Stromzangen	0 mA bis < 2 mA 2 mA bis 20 A 1 A bis 300 A 3,3 A bis 1000 A		6,0 $\mu$ A $3,0 \cdot 10^{-3} I$ $8,3 \cdot 10^{-3} I + 13$ mA $8,3 \cdot 10^{-3} I + 43$ mA	Anzahl Windungen: 1 Anzahl Windungen: 1 Anzahl Windungen: $\leq 15$ Anzahl Windungen: $\leq 50$
Gleichstromleistung Messgeräte	0 W bis 30 kW	0 A bis 0,01 A 0,01 A bis 0,3 A 0,3 A bis 2 A 2 A bis 30 A	11 $\mu$ W $1,1 \cdot 10^{-3} P$ $0,17 \cdot 10^{-3} P$ $0,4 \cdot 10^{-3} P$	$P =$ Messwert
	Quellen	0,01 W bis 30 kW	0,01 A bis 0,3 A 0,3 A bis 2 A 2 A bis 30 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$ $0,20 \cdot 10^{-3} P$ $0,48 \cdot 10^{-3} P$
Gleichstromleistung Messgeräte mit Stromzange	0 W bis 1 MW	0 A bis < 0,002 A 0,002 A bis 20 A 20 A bis 300 A 65 A bis 1000 A	6,0 $\mu$ A $\cdot U$ $3,0 \cdot 10^{-3} P$ $8,5 \cdot 10^{-3} P$ $8,5 \cdot 10^{-3} P$	Anzahl Windungen: 1 Anzahl Windungen: 1 Anzahl Windungen: $\leq 15$ Anzahl Windungen: $\leq 50$ $U:$ Messspannung

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	1 mV bis < 33 mV	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} U + 10 \mu\text{V}$ $0,060 \cdot 10^{-3} U + 12 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U + 12 \mu\text{V}$ $2,0 \cdot 10^{-3} U + 10 \mu\text{V}$ $8,2 \cdot 10^{-3} U + 10 \mu\text{V}$	U = Messwert
	33 mV bis < 0,33 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U + 10 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U + 10 \mu\text{V}$ $0,30 \cdot 10^{-3} U + 7,5 \mu\text{V}$ $2,0 \cdot 10^{-3} U + 3,0 \mu\text{V}$ $7,5 \cdot 10^{-3} U + 8,0 \mu\text{V}$	
	0,33 V bis < 3,3 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} U + 60 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U + 30 \mu\text{V}$ $0,40 \cdot 10^{-3} U + 45 \mu\text{V}$ $2,0 \cdot 10^{-3} U + 15 \mu\text{V}$ $7,5 \cdot 10^{-3} U + 20 \mu\text{V}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} U + 0,75 \text{ mV}$ $0,20 \cdot 10^{-3} U + 0,20 \text{ mV}$ $0,42 \cdot 10^{-3} U + 0,55 \text{ mV}$ $2,0 \cdot 10^{-3} U + 0,18 \text{ mV}$ $7,6 \cdot 10^{-3} U + 0,35 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} U + 2,5 \text{ mV}$ $0,25 \cdot 10^{-3} U + 7,0 \text{ mV}$ $0,42 \cdot 10^{-3} U + 5,5 \text{ mV}$ $2,0 \cdot 10^{-3} U + 1,8 \text{ mV}$ $8,0 \cdot 10^{-3} U + 25 \text{ mV}$	
	330 V bis 1020 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} U + 11 \text{ mV}$	
	1000 V bis 10000 V	50 Hz	$7,0 \cdot 10^{-3} U$	
Tastköpfe	1000 V bis 10000 V	50 Hz	$12 \cdot 10^{-3} U$	mit Tastkopf

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Wechselspannung Quellen	0,001 V bis < 0,01 V 0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis < 200 V 200 V bis 1050 V	10 Hz bis 40 Hz 10 Hz bis 40 Hz 10 Hz bis 40 Hz 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} U + 4,6 \mu\text{V}$ $0,26 \cdot 10^{-6} U + 4 \mu\text{V}$ $0,26 \cdot 10^{-3} U$ $0,26 \cdot 10^{-3} U$	U = Messwert	
	0,001 V bis < 0,01 V 0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis 1050 V	> 40 Hz bis 100 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} U + 4,6 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U + 4 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} U$		
	0,001 V bis < 0,01 V 0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis < 200 V 200 V bis 1050 V	> 100 Hz bis 2 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U + 4,6 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U + 2 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U$ $0,21 \cdot 10^{-3} U$		
	0,001 V bis < 0,01 V 0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis 1050 V	> 2 kHz bis 10 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} U + 4,6 \mu\text{V}$ $0,18 \cdot 10^{-3} U + 4 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} U$		
	0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis 1050 V	> 10 kHz bis 30 kHz	$0,70 \cdot 10^{-3} U + 6 \mu\text{V}$ $0,46 \cdot 10^{-3} U$		
	0,01 V bis < 0,2 V 0,2 V bis 1050 V	> 30 kHz bis 100 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} U + 14 \mu\text{V}$ $1,7 \cdot 10^{-3} U$		
	0,2 V bis 200 V	> 100 kHz bis 300 kHz	$15 \cdot 10^{-3} U$		
	0,2 V bis 20 V	> 300 kHz bis 1 MHz	$0,13 U$		
	1000 V bis 10000 V	50 Hz	$5,1 \cdot 10^{-3} U$		mit Tastkopf
	Wechselstromstärke Messgeräte	30 $\mu\text{A}$ bis < 330 $\mu\text{A}$	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz		$2,2 \cdot 10^{-3} I + 96 \text{ nA}$ $9,0 \cdot 10^{-3} I + 18 \text{ nA}$
330 $\mu\text{A}$ bis < 3,3 mA		45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} I + 0,17 \mu\text{A}$ $2,6 \cdot 10^{-3} I + 0,15 \mu\text{A}$		
3,3 mA bis < 33 mA		45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} I + 2,4 \mu\text{A}$ $0,95 \cdot 10^{-3} I + 2,3 \mu\text{A}$		
33 mA bis < 330 mA		45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} I + 24 \mu\text{A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} I + 58 \mu\text{A}$		
330 mA bis < 1,1 A		45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} I + 0,12 \text{ mA}$ $7,0 \cdot 10^{-3} I + 1,2 \text{ mA}$		
1,1 A bis < 3 A		45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,70 \cdot 10^{-3} I + 0,12 \text{ mA}$ $7,0 \cdot 10^{-3} I + 1,2 \text{ mA}$		
3 A bis < 11 A		45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,71 \cdot 10^{-3} I + 2,3 \text{ mA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} I + 2,4 \text{ mA}$ $35 \cdot 10^{-3} I + 2,4 \text{ mA}$		

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	11 A bis 20,5 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} / + 5,8 \text{ mA}$ $1,8 \cdot 10^{-3} / + 5,8 \text{ mA}$ $35 \cdot 10^{-3} / + 5,8 \text{ mA}$	I = Messwert
Quellen	0,01 mA bis < 0,2 mA 0,2 mA bis < 0,2 A 0,2 A bis < 2 A 2 A bis 20 A	10 Hz bis 1 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} / + 0,01 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} /$ $1,8 \cdot 10^{-3} /$ $2,1 \cdot 10^{-3} /$	
	0,01 mA bis < 0,2 mA 0,2 mA bis < 0,2 A 0,2 A bis < 2 A 2 A bis 20 A	> 1 kHz bis 10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} / + 0,01 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} /$ $2,1 \cdot 10^{-3} /$ $4,1 \cdot 10^{-3} /$	
Stromzangen	0,03 mA bis 3,3 mA	45 Hz bis 1000 Hz	$2,8 \cdot 10^{-3} / + 0,1 \mu\text{A}$	Anzahl Windungen: 1
	> 3,3 mA bis 33 mA	45 Hz bis 1000 Hz	$2,6 \cdot 10^{-3} / + 0,7 \mu\text{A}$	Anzahl Windungen: 1
	> 0,033 A bis 11 A	45 Hz bis 1000 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	Anzahl Windungen: 1
	> 11 A bis 20 A	45 Hz bis 1000 Hz	$3,2 \cdot 10^{-3} /$	Anzahl Windungen: 1
	1 A bis 40 A	45 Hz bis 1000 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} / + 34 \text{ mA}$	Anzahl Windungen: $\leq 15$
40 A bis 300 A	45 Hz bis 440 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} / + 34 \text{ mA}$	Anzahl Windungen: $\leq 15$	
3,3 A bis 1000 A	45 Hz bis 380 Hz	$8,1 \cdot 10^{-3} / + 112 \text{ mA}$	Anzahl Windungen: $\leq 50$	
Stromzangen für Scopemeter	0,001 A bis 20 A	50 Hz	$24 \cdot 10^{-3}$	Anzahl Windungen: 1
	1 A bis 150 A	50 Hz	$25 \cdot 10^{-3}$	Anzahl Windungen: $\leq 15$
	3,3 A bis 1000 A	50 Hz	$25 \cdot 10^{-3}$	Anzahl Windungen: $\leq 50$
	0,001 A bis 20 A	1 kHz	$24 \cdot 10^{-3}$	Anzahl Windungen: 1
	1 A bis 40 A	1 kHz	$25 \cdot 10^{-3}$	Anzahl Windungen: $\leq 15$
Wechselstromleistung Messgeräte	0 W bis 30 kW	0,01 A bis 0,3 A 0,3 A bis 2 A 2 A bis 30 A	$2,4 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ $0,71 \cdot 10^{-3} \text{ S}$	S = Produkt aus Spannung und Strom Phase: $-180^\circ$ bis $180^\circ$
	Quellen	0 W bis 30 kW	$2,9 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ $0,88 \cdot 10^{-3} \text{ S}$	Bei 40 Hz bis 400 Hz: 0,01 V bis 700 V Bei 46 Hz bis 400 Hz: 0,01 V bis 1000 V
		0 W bis 1 MW	0,01 A bis 30 A 20 A bis 150 A 100 A bis 1000 A	$3,2 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ $8,5 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ $8,5 \cdot 10^{-3} \text{ S}$

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Phase zwischen Spannung und Strom (Phasenfaktor)	0 ° bis 360 ° 0 ° bis 360 °	10 Hz bis 55 Hz > 55 Hz bis 400 Hz	0,25° 0,22° + f / 500 Hz	f : Messfrequenz  0,01 V bis 1000 V 0,01 A bis 30 A	
	0 ° bis 360 ° 0 ° bis 360 °	10 Hz bis 55 Hz > 55 Hz bis 400 Hz	0,26° 0,23° + f / 500 Hz		
Gleichstromwiderstand Widerstände	0 Ω bis 0,001 Ω	True Ohm	5,1 μΩ	R = Messwert	
	0,001 Ω bis 0,02 Ω	True Ohm	50 · 10 <sup>-6</sup> R + 5 μΩ		
	> 0,02 Ω bis 0,2 Ω	True Ohm	50 · 10 <sup>-6</sup> R + 4 μΩ		
	> 0,2 Ω bis 2 Ω	True Ohm	50 · 10 <sup>-6</sup> R		
	> 2 Ω bis 20 Ω	normal	16 · 10 <sup>-6</sup> R		
	> 20 Ω bis 200 kΩ	normal	11 · 10 <sup>-6</sup> R		
	> 200 kΩ bis 2 MΩ	normal	14 · 10 <sup>-6</sup> R		
	> 2 MΩ bis 20 MΩ	High Voltage	15 · 10 <sup>-6</sup> R		
> 20 MΩ bis 200 MΩ	High Voltage	20 · 10 <sup>-6</sup> R + 1 kΩ			
> 200 MΩ bis 2 GΩ	High Voltage	50 · 10 <sup>-6</sup> R + 120 kΩ			
> 2 GΩ bis 20 GΩ	High Voltage	0,60 · 10 <sup>-3</sup> R + 12 MΩ			
Messgeräte	0 Ω bis 0,001 Ω	Vergleichsverfahren	26 μΩ		
	0,001 Ω bis < 0,01 Ω		0,40 · 10 <sup>-3</sup> R + 25 μΩ		
	0,01 Ω bis < 0,1 Ω		0,10 · 10 <sup>-3</sup> R + 25 μΩ		
	0,1 Ω bis < 1 Ω		50 · 10 <sup>-6</sup> R + 20 μΩ		
	1 Ω bis < 2 Ω		55 · 10 <sup>-6</sup> R		
	2 Ω bis < 20 Ω		20 · 10 <sup>-6</sup> R		
	20 Ω bis < 200 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R		
	200 kΩ bis < 2 MΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R		
	2 MΩ bis < 20 MΩ		23 · 10 <sup>-6</sup> R		
	20 MΩ bis < 200 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R + 1 kΩ		
	200 MΩ bis 2 GΩ		60 · 10 <sup>-6</sup> R + 120 kΩ		
	2 GΩ bis 20 GΩ		0,70 · 10 <sup>-3</sup> R + 12 MΩ		
	1 Ω bis < 11 Ω		Direktes Verfahren		6,0 · 10 <sup>-6</sup> R + 4,0 mΩ
	11 Ω bis < 33 Ω				50 · 10 <sup>-6</sup> R + 3,6 mΩ
	33 Ω bis < 110 Ω				90 · 10 <sup>-6</sup> R + 2,2 mΩ
110 Ω bis < 11 kΩ	0,11 · 10 <sup>-3</sup> R				
11 kΩ bis < 110 kΩ	0,22 · 10 <sup>-3</sup> R				
110 kΩ bis < 330 kΩ	0,32 · 10 <sup>-3</sup> R				
330 kΩ bis < 1,1 MΩ	0,52 · 10 <sup>-3</sup> R				
1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ	1,1 · 10 <sup>-3</sup> R				
3,3 MΩ bis < 33 MΩ	2,2 · 10 <sup>-3</sup> R				
33 MΩ bis < 110 MΩ	5,4 · 10 <sup>-3</sup> R				
110 MΩ bis 330 MΩ	8,2 · 10 <sup>-3</sup> R				
> 330 MΩ bis 2 GΩ	13 · 10 <sup>-3</sup> R				
> 2 GΩ bis 10 GΩ	58 · 10 <sup>-3</sup> R				
1 GΩ bis 200 GΩ	Direktes Verfahren mit Teiler	25 · 10 <sup>-3</sup> R			
> 200 GΩ bis 1 TΩ		65 · 10 <sup>-3</sup> R			

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstrom- widerstand Widerstände	0 Ω bis 0,01 Ω	10 Hz bis 150 Hz	0,10 mΩ	R = Messwert
	0,01 Ω bis 0,2 Ω	10 Hz bis 150 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,2 Ω bis 2 Ω	10 Hz bis 150 Hz	$1,0 \cdot 10^{-4} R$	
	> 2 Ω bis 20 Ω	10 Hz bis 150 Hz	$0,30 \cdot 10^{-4} R$	
	> 20 Ω bis 200 kΩ	10 Hz bis 150 Hz	$0,20 \cdot 10^{-4} R$	
	> 200 kΩ bis 2,0 MΩ	10 Hz bis 150 Hz	$0,30 \cdot 10^{-4} R$	
	> 2,0 MΩ bis 20 MΩ	10 Hz bis 150 Hz	$0,40 \cdot 10^{-4} R$	
	> 20 MΩ bis 200 MΩ	10 Hz bis 150 Hz	$1,0 \cdot 10^{-4} R$	
	0,01 Ω bis 0,05 Ω	150 Hz bis 1 kHz	$150 \cdot 10^{-3} R$	
	0,01 Ω bis 0,05 Ω	1 kHz bis 10 kHz	$80 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,05 Ω bis 0,1 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,1 Ω bis 0,5 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$15 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,5 Ω bis 1 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} R$	
	> 1 Ω bis 10 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} R$	
> 10 Ω bis < 3 kΩ	150 Hz bis 10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} R$		
3 kΩ bis < 30 kΩ	150 Hz bis 1 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} R$		
3 kΩ bis < 30 kΩ	1 kHz bis 5 kHz	$5,3 \cdot 10^{-3} R$		
30 kΩ bis 10 MΩ	150 Hz bis 1 kHz	$13 \cdot 10^{-3} R$		
Messgeräte	0 Ω bis 0,01 Ω	10 Hz bis 150 Hz	0,12 mΩ	
	0,01 Ω bis 0,1 Ω	10 Hz bis 150 Hz	$12 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,1 Ω bis 2 Ω	10 Hz bis 150 Hz	$1,2 \cdot 10^{-4} R$	
	> 2 Ω bis 20 Ω	10 Hz bis 150 Hz	$0,36 \cdot 10^{-4} R$	
	> 20 Ω bis 200 kΩ	10 Hz bis 150 Hz	$0,24 \cdot 10^{-4} R$	
	> 200 kΩ bis 2,0 MΩ	10 Hz bis 150 Hz	$0,36 \cdot 10^{-4} R$	
	> 2,0 MΩ bis 20 MΩ	10 Hz bis 150 Hz	$0,48 \cdot 10^{-4} R$	
	> 20 MΩ bis 200 MΩ	10 Hz bis 150 Hz	$1,2 \cdot 10^{-4} R$	
	0,01 Ω bis 0,05 Ω	150 Hz bis 1 kHz	$180 \cdot 10^{-3} R$	
	0,01 Ω bis 0,05 Ω	1 kHz bis 10 kHz	$100 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,05 Ω bis 0,1 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,1 Ω bis 0,5 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$20 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,5 Ω bis 1 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} R$	
	> 1 Ω bis 10 Ω	150 Hz bis 10 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} R$	
> 10 Ω bis < 3 kΩ	150 Hz bis 10 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} R$		
3 kΩ bis < 30 kΩ	150 Hz bis 1 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} R$		
3 kΩ bis < 30 kΩ	1 kHz bis 5 kHz	$7,0 \cdot 10^{-3} R$		
30 kΩ bis 10 MΩ	150 Hz bis 1 kHz	$18 \cdot 10^{-3} R$		
Ersatzableitstrom- messgeräte	0,001 μA bis < 11,5 μA	10 bis 150 Hz	5,4 nA	I = äquiv. Messwert
	11,5 μA bis < 115 μA		$4,6 \cdot 10^{-4} I$	
	115 μA bis < 1,15 mA		$3,5 \cdot 10^{-4} I$	
	1,15 mA bis 11,5 A		$2,3 \cdot 10^{-4} I$	
Schleifenimpedanz- messgeräte	0 Ω bis 0,1 Ω	15 bis 150 Hz	$12 \cdot 10^{-3} R + 0,62 \text{ m}\Omega$	R = Messwert
	> 0,1 Ω bis 2 Ω		$1,2 \cdot 10^{-4} R$	
	> 2 Ω bis 20 Ω		$0,36 \cdot 10^{-4} R$	
	> 20 Ω bis 2000 Ω		$0,24 \cdot 10^{-4} R$	



**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	0 nF bis < 0,19 nF	10 Hz bis 10 kHz	13 pF	C = Messwert
	0,19 nF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$5,7 \cdot 10^{-3} C + 12 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$5,8 \cdot 10^{-3} C + 12 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 10 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} C + 0,12 \text{ nF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 10 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} C + 0,35 \text{ nF}$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 10 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} C + 1,2 \text{ nF}$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 10 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} C + 3,5 \text{ nF}$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 10 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} C + 12 \text{ nF}$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 10 kHz	$4,7 \cdot 10^{-3} C + 35 \text{ nF}$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 10 kHz	$5,3 \cdot 10^{-3} C + 0,12 \text{ µF}$	
	110 µF bis < 330 µF	0 Hz bis 1 kHz	$5,3 \cdot 10^{-3} C + 0,35 \text{ µF}$	
	330 µF bis < 1,1 mF	0 Hz bis 1 kHz	$5,3 \cdot 10^{-3} C + 1,2 \text{ µF}$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	0 Hz bis 6 Hz	$5,3 \cdot 10^{-3} C + 3,5 \text{ µF}$	
	3,3 mF bis < 11 mF	0 Hz bis 2 Hz	$5,3 \cdot 10^{-3} C + 12 \text{ µF}$	
	11 mF bis < 33 mF	0 Hz bis 0,6 Hz	$8,7 \cdot 10^{-3} C + 35 \text{ µF}$	
	33 mF bis 110 mF	0 Hz bis 0,2 Hz	$13 \cdot 10^{-3} C + 0,12 \text{ mF}$	
	Kapazitäten	1 nF bis 10 nF	50 Hz bis 500 Hz	
1 nF bis 10 nF		500 Hz bis 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-2} C$	
> 10 nF bis 100 nF		20 Hz bis 100 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} C$	
> 10 nF bis < 10 µF		100 Hz bis 10 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} C$	
> 100 nF bis < 110 µF		20 Hz bis 100 Hz	$1,5 \cdot 10^{-3} C$	
10 µF bis < 110 µF		100 Hz bis 10 kHz	$5,0 \cdot 10^{-3} C$	
110 µF bis 1,1 mF		20 Hz bis 100 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} C$	
110 µF bis 1,1 mF		100 Hz bis 1 kHz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
Induktivität Messgeräte	0 µH bis < 0,1 µH	100 kHz bis 1 MHz	1,5 nH	L = Messwert
	0,1 µH bis 1 µH	100 kHz bis 1 MHz	$15 \cdot 10^{-3} L$	
	> 1 µH bis 10 µH	10 kHz bis 1 MHz	$15 \cdot 10^{-3} L$	
	> 10 µH bis 1 mH	4 kHz bis 1 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3} L$	
	> 100 µH bis 1 mH	600 Hz bis 4 kHz	$5,0 \cdot 10^{-3} L$	
	> 1 mH bis < 100 mH	40 Hz bis 100 Hz	$18 \cdot 10^{-3} L$	
	> 1 mH bis < 100 mH	100 Hz bis 4 kHz	$5,5 \cdot 10^{-3} L$	
	100 mH bis < 10 H	20 Hz bis 450 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} L$	
	100 mH bis < 1 H	450 Hz bis 4 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} L$	
	10 H bis 100 H	20 Hz bis 300 Hz	$7,0 \cdot 10^{-3} L$	
	Induktivitäten	> 0,1 µH bis 1 µH	100 kHz bis 1 MHz	
> 1 µH bis 10 µH		10 kHz bis 1 MHz	$9,0 \cdot 10^{-3} L$	
> 10 µH bis 1 mH		4 kHz bis 1 MHz	$3,0 \cdot 10^{-3} L$	
> 100 µH bis 1 mH		600 Hz bis 4 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} L$	
> 1 mH bis 100 mH		40 Hz bis 100 Hz	$11 \cdot 10^{-3} L$	
> 1 mH bis 100 mH		100 Hz bis 4 kHz	$3,2 \cdot 10^{-3} L$	
100 mH bis 10 H		20 Hz bis 450 Hz	$1,6 \cdot 10^{-3} L$	
100 mH bis 1 H		450 Hz bis 4 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} L$	
> 10 H bis 100 H	20 Hz bis 300 Hz	$4,0 \cdot 10^{-3} L$		
Gangabweichung von Uhren und Zeitgebern	0,1 s bis $10^6$ s	Messzeit $\geq$ 4 h Messzeit $\geq$ 6 h Messzeit $\geq$ 24 h Messzeit $\geq$ 100 h	1,8 s/d 1,2 s/d 0,29 s/d 0,07 s/d	Messung im Messbereich von 0,1 s bis $10^6$ s

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gangabweichung von elektrischen Uhren	$\geq 0,01$ s	mit Zeitwaage	0,090 s/d	
Drehzahl Drehzahlmesser optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 10 <sup>5</sup> min <sup>-1</sup>	Messung mit elektrischer oder optischer Anregung	8,2 · 10 <sup>-6</sup>	
Tastverhältnis Schließwinkel	0,1° bis 99,9°	Messung mit elektrischer oder optischer Anregung	0,12°	
Drehzahlmesser mechanisch	10 bis 99,99 100 bis 999,9 1000 bis 9999 10000 bis 21000		0,0012 min <sup>-1</sup> 0,012 min <sup>-1</sup> 0,12 min <sup>-1</sup> 1,2 min <sup>-1</sup>	Messbereich in min <sup>-1</sup>
Drehzahlgeber	1 min <sup>-1</sup> bis 10 <sup>5</sup> min <sup>-1</sup>	Messung mit Stroboskop oder Lichtschranke	64 · 10 <sup>-6</sup>	
Frequenz Messgeräte	10 MHz 5 MHz 1 MHz 0,1 MHz 10 kHz 1 kHz 100 Hz 10 Hz 1 Hz		1,0 · 10 <sup>-9</sup> 2,0 · 10 <sup>-9</sup> 10 · 10 <sup>-9</sup> 0,10 · 10 <sup>-6</sup> 0,10 · 10 <sup>-6</sup> 0,10 · 10 <sup>-6</sup> 0,10 · 10 <sup>-6</sup> 0,10 · 10 <sup>-6</sup> 0,10 · 10 <sup>-6</sup>	Festfrequenz
	100 Hz bis 1 GHz 10 Hz bis < 100 Hz 1 Hz bis < 10 Hz 0,1 Hz bis 1,0 Hz		3,0 · 10 <sup>-6</sup> 4,0 · 10 <sup>-6</sup> 10 · 10 <sup>-6</sup> 0,15 · 10 <sup>-3</sup>	
Periodendauer, Zeitintervall Messgeräte	10 <sup>-9</sup> s bis < 10 <sup>-2</sup> s 10 <sup>-2</sup> s bis < 10 <sup>-1</sup> s 0,1 s bis < 1 s 1 s bis 10 s > 10 s bis 360 s		3,0 · 10 <sup>-6</sup> 4,0 · 10 <sup>-6</sup> 10 · 10 <sup>-6</sup> 0,15 · 10 <sup>-3</sup> 0,40 · 10 <sup>-3</sup>	
Frequenz Generatoren	1 GHz bis 3 GHz 0,1 GHz bis 1,0 GHz 10 MHz bis < 0,1 GHz 10 kHz bis < 10 MHz 1 kHz bis < 10 kHz 100 Hz bis < 1 kHz 10 Hz bis < 100 Hz 1 Hz bis < 10 Hz 0,1 Hz bis 1 Hz		45 Hz 15 Hz 1,0 · 10 <sup>-9</sup> Hz 1,0 · 10 <sup>-2</sup> Hz 1,0 · 10 <sup>-3</sup> Hz 1,0 · 10 <sup>-4</sup> Hz 1,0 · 10 <sup>-5</sup> Hz 1,0 · 10 <sup>-6</sup> Hz 1,0 · 10 <sup>-7</sup> Hz	
Periodendauer, Zeitintervall Generatoren	10 <sup>-9</sup> s bis < 10 <sup>-8</sup> s 10 <sup>-8</sup> s bis < 10 <sup>-7</sup> s 10 <sup>-7</sup> s bis < 10 <sup>-6</sup> s 10 <sup>-6</sup> s bis < 10 <sup>-5</sup> s 10 <sup>-5</sup> s bis 10 s > 10 s bis 360 s		1,0 · 10 <sup>-7</sup> 1,0 · 10 <sup>-9</sup> 1,0 · 10 <sup>-8</sup> 1,0 · 10 <sup>-7</sup> 1,0 · 10 <sup>-6</sup> 1,0 · 10 <sup>-5</sup>	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Zeitintervall Oszilloskop, Zeitbasis	5 s bis 0,05 s 0,02 s bis 2 ns		$37 \cdot 10^{-6}$ $3,2 \cdot 10^{-6}$	in Stufen "1"; "2"; "5" mit Zeitmarken- generator

**Vor-Ort-Kalibrierung**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Quellen	0,01 V bis 1000 V 1000 V bis 3000 V > 3000 V bis 5000 V > 5000 V bis 10000 V		$1,4 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$	ohne Tastkopf mit Tastkopf mit Tastkopf mit Tastkopf
Gleichstromstärke Quellen	0,1 mA bis 0,6 mA > 0,6 mA bis 6 mA > 6 mA bis 60 mA > 60 mA bis 600 mA > 600 mA bis 6 A > 6 A bis 10 A 6 A bis 30 A		$2,9 \cdot 10^{-3} / + 0,6 \mu\text{A}$ $2,9 \cdot 10^{-3} / + 3 \mu\text{A}$ $2,9 \cdot 10^{-3} / + 60 \mu\text{A}$ $2,9 \cdot 10^{-3} / + 0,3 \text{ mA}$ $2,9 \cdot 10^{-3} / + 0,6 \text{ mA}$ $2,9 \cdot 10^{-3} / + 30 \text{ mA}$ $2,9 \cdot 10^{-3} / + 0,6 \text{ mA}$	/ = Messwert      mit Shunt
Wechselspannung Quellen	0,01 V bis 1000 V 1000 V bis 10000 V	45 Hz bis 1 kHz 50 Hz	$1,4 \cdot 10^{-3} / + 1,2 \mu\text{V}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$	ohne Tastkopf mit Tastkopf
Wechselstromstärke Quellen	0,33 mA bis 0,6 mA > 0,6 mA bis 6 mA > 6 mA bis 60 mA > 60 mA bis 600 mA > 600 mA bis 6 A > 6 A bis 10 A 6 A bis 20,5 A	45 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} / + 0,3 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} / + 3 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} / + 30 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} / + 0,3 \text{ mA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} / + 3 \text{ mA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} / + 25 \text{ mA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} / + 1 \text{ mA}$	/ = Messwert      mit Shunt
Frequenz Anzeigende Messgeräte	100 Hz bis 1 GHz 10 Hz bis < 100 Hz 1 Hz bis < 10 Hz 0,1 Hz bis 1,0 Hz		$3,0 \cdot 10^{-5}$ $4,0 \cdot 10^{-5}$ $10 \cdot 10^{-5}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$	
Periodendauer, Zeitintervall Anzeigende Messgeräte	$10^{-9} \text{ s}$ bis $< 10^{-2} \text{ s}$ $10^{-2} \text{ s}$ bis $< 10^{-1} \text{ s}$ 0,1 s bis < 1 s 1 s bis 10 s		$3,0 \cdot 10^{-5}$ $4,0 \cdot 10^{-5}$ $10 \cdot 10^{-5}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$	
Frequenz Generatoren	0,1 GHz bis 1,0 GHz 100 MHz bis < 0,1 GHz 10 MHz bis < 100 MHz 10 kHz bis < 10 MHz 1 kHz bis < 10 kHz 100 Hz bis < 1 kHz 10 Hz bis < 100 Hz 1 Hz bis < 10 Hz 0,1 Hz bis 1 Hz		100 Hz 10 Hz 1,0 Hz $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ Hz}$ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ Hz}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Hz}$ $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$ $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}$ $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ Hz}$	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15099-01-01**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Periodendauer, Zeitintervall Generatoren	$10^{-9}$ s bis $< 10^{-8}$ s		$1,0 \cdot 10^{-6}$	
	$10^{-8}$ s bis $< 10^{-7}$ s		$1,0 \cdot 10^{-8}$	
	$10^{-7}$ s bis $< 10^{-6}$ s		$1,0 \cdot 10^{-7}$	
	$10^{-6}$ s bis $< 10^{-5}$ s		$1,0 \cdot 10^{-6}$	
	$10^{-5}$ s bis 10 s		$1,0 \cdot 10^{-5}$	
Drehzahl Drehzahlmesser Drehzahlgeber	1 min <sup>-1</sup> bis 1 · 10 <sup>5</sup> min <sup>-1</sup>	Messung mit elektrischer oder optischer Anregung	$20 \cdot 10^{-6}$	
		Messung mit Stroboskop oder Lichtschranke	$80 \cdot 10^{-6}$	
Gangabweichung von Uhren und Zeitgebern	0,1 s bis 10 <sup>6</sup> s	Messzeit ≥ 4 h Messzeit ≥ 6 h Messzeit ≥ 24 h Messzeit ≥ 100 h	1,8 s/d 1,2 s/d 0,29 s/d 0,07 s/d	Messung im Messbereich von 0,1 s bis 10 <sup>6</sup> s

**Verwendete Abkürzungen:**

- CMC Kalibrierfähigkeiten des Laboratoriums
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- EN Europäische Norm
- IEC International Electrotechnical Commission – Internationale Elektrotechnische Kommission
- ISO International Organization for Standardization – Internationale Organisation für Normung