

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültig ab: 23.05.2019

Ausstellungsdatum: 23.05.2019

Urkundeninhaber:

**Systems Engineering Kalibrierlaboratorium GmbH & Co. KG
Leimberg 9, 52222 Stolberg**

Leiter: Josef Hahn
Stellvertreter: Daniel Roeffen

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 21.11.1994

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Spannung
- Gleichspannung *)
- Wechselspannung *)
- Stromstärke
- Gleichstromstärke *)
- Wechselstromstärke *)
- Gleichstromwiderstand *)
- Hochspannungsmessgrößen *)

Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl *)
- Zeitintervall *)

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer *)
- Temperaturanzeigergeräte und
- simulatoren *)
- Direktanzeigende Thermometer *)

Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Spannung *)
- Oszilloskopmessgrößen *)
- Anstiegszeit *)
- Bandbreite *)

*) auch Vor-Ort-Kalibrierung

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Gleichspannung	100 mV		$7,0 \cdot 10^{-6}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung	
	1 V; 10 V; 100 V		$3,0 \cdot 10^{-6}$		
	1000 V		$7,0 \cdot 10^{-6}$		
	0 mV bis 100 mV		$7,0 \cdot 10^{-6} U + 0,6 \mu\text{V}$		
	> 0,1 V bis 1 V		$3,0 \cdot 10^{-6} U + 0,6 \mu\text{V}$		
	> 1 V bis 10 V		$3,0 \cdot 10^{-6} U + 1,5 \mu\text{V}$		
	> 10 V bis 100 V		$3,0 \cdot 10^{-6} U + 25 \mu\text{V}$		
	> 100 V bis 1000 V		$7,0 \cdot 10^{-6} U + 0,25 \text{ mV}$		
	> 1 kV bis 10 kV		$0,30 \cdot 10^{-3}$		
Gleichstromstärke	100 μA		$30 \cdot 10^{-6}$	I ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke	
	1 mA; 10 mA; 100 mA; 1 A		$20 \cdot 10^{-6}$		
	10 A		$70 \cdot 10^{-6}$		
	10 μA bis 100 μA		$40 \cdot 10^{-6} I + 2 \text{ nA}$		
	> 100 μA bis 1 mA		$30 \cdot 10^{-6} I + 5 \text{ nA}$		
	> 1 mA bis 10 mA		$30 \cdot 10^{-6} I + 50 \text{ nA}$		
	> 10 mA bis 100 mA		$30 \cdot 10^{-6} I + 0,5 \mu\text{A}$		
	> 0,1 A bis 1 A		$40 \cdot 10^{-6} I + 10 \mu\text{A}$		
	> 1 A bis 10 A		$0,10 \cdot 10^{-3} I + 0,3 \text{ mA}$		
	> 10 A bis 20 A		$0,10 \cdot 10^{-3} I$		
	Stromzangen	10 μA bis 100 μA			$0,25 \cdot 10^{-3} I$
		> 100 μA bis 100 mA			$0,10 \cdot 10^{-3} I$
		> 0,1 A bis 1 A			$0,15 \cdot 10^{-3} I$
> 1 A bis 20 A			$0,40 \cdot 10^{-3} I$		
> 20 A bis 1000 A			$2,5 \cdot 10^{-3} I$		
Gleichstromwiderstand	100 $\mu\Omega$		$0,50 \cdot 10^{-3}$	R ist der aktuelle eingestellte oder gemessene Widerstandswert	
	1 m; 10 m Ω ; 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3}$		
	1 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$		
	10 Ω ; 100 Ω ; 1k Ω ;		$15 \cdot 10^{-6}$		
	10 k Ω ; 100 k Ω ; 1 M Ω		$15 \cdot 10^{-6}$		
	10 M Ω		$30 \cdot 10^{-6}$		
	100 M Ω		$0,10 \cdot 10^{-3}$		
	10 $\mu\Omega$ bis 100 $\mu\Omega$		$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
	> 0,1 m Ω bis 10 m Ω		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
	> 10 m Ω bis 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
	> 0,1 Ω bis 1 Ω		$60 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	> 1 Ω bis 10 Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 10 \mu\Omega$		
	> 10 Ω bis 100 Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 30 \mu\Omega$		
	> 100 Ω bis 1 k Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 0,3 \text{ m}\Omega$		
	> 1 k Ω bis 10 k Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 3 \text{ m}\Omega$		
	> 10 k Ω bis 100 k Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 30 \text{ m}\Omega$		
	> 100 k Ω bis 1 M Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 0,7 \Omega$		
	> 1 M Ω bis 10 M Ω		$30 \cdot 10^{-6} R + 40 \Omega$		
	> 10 M Ω bis 100 M Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} R + 5 \text{ k}\Omega$		
	10 m Ω bis 100 m Ω		$0,20 \cdot 10^{-3} R$	Abweichend für Messgeräte	
> 0,1 Ω bis 1 Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} R$			

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	10 mV	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz	0,20 · 10 ⁻³ 0,20 · 10 ⁻³ 0,60 · 10 ⁻³	<i>U</i> ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	100 mV	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz	0,10 · 10 ⁻³ 0,10 · 10 ⁻³ 0,15 · 10 ⁻³	
	1 V; 10 V	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz 200 kHz 500 kHz 1 MHz	40 · 10 ⁻⁶	
			40 · 10 ⁻⁶	
			0,10 · 10 ⁻³	
			0,30 · 10 ⁻³	
			1,0 · 10 ⁻³	
	100 V	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz	2,5 · 10 ⁻³	
			40 · 10 ⁻⁶	
			40 · 10 ⁻⁶	
	1000 V	55 Hz; 1 kHz, 10 kHz; 20 kHz	0,15 · 10 ⁻³ 60 · 10 ⁻⁶	
	1 V; 10 V	100 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	0,30 · 10 ⁻³	
			1,0 · 10 ⁻³	
			3,0 · 10 ⁻³	
	10 mV bis 100 mV	10 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	0,20 · 10 ⁻³ <i>U</i> + 5,0 μV	
0,25 · 10 ⁻³ <i>U</i> + 5,0 μV				
0,70 · 10 ⁻³ <i>U</i> + 5,0 μV				
> 0,1 V bis 1 V	10 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	40 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 15 μV		
		0,10 · 10 ⁻³ <i>U</i> + 15 μV		
> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	40 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 0,15 mV		
		0,10 · 10 ⁻³ <i>U</i> + 0,15 mV		
> 10 V bis 100 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	40 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 1,5 mV		
		40 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 1,0 mV		
		40 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 0,5 mV		
		40 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 1,0 mV		
		0,15 · 10 ⁻³ <i>U</i> + 1,5 mV		
> 100 V bis 1000 V	40 Hz bis 30 kHz	60 · 10 ⁻⁶ <i>U</i> + 10 mV		
Messgeräte	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz	5 · 10 ⁻³	
Quellen	> 1 kV bis 10 kV	50 Hz	5 · 10 ⁻³	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
Wechselstromstärke	100 µA	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 5 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3}$	/ ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke		
	1 mA; 10 mA; 100 mA	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6}$ $70 \cdot 10^{-6}$			
	1 A	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3}$ $0,80 \cdot 10^{-3}$			
	10 A	40 Hz 500 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$ $0,20 \cdot 10^{-3}$ $0,80 \cdot 10^{-3}$			
	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6} / + 60 \text{ nA}$ $70 \cdot 10^{-6} / + 60 \text{ nA}$			
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6} / + 0,6 \text{ µA}$ $70 \cdot 10^{-6} / + 0,6 \text{ µA}$			
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6} / + 6 \text{ µA}$ $70 \cdot 10^{-6} / + 6 \text{ µA}$			
	> 0,1 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} / + 60 \text{ µA}$ $0,80 \cdot 10^{-3} / + 60 \text{ µA}$			
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3} / + 0,60 \text{ mA}$ $0,80 \cdot 10^{-3} / + 0,60 \text{ mA}$			
	> 10 A bis 20 A	45 Hz bis 5 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} /$			
	Wechselstromstärke Stromzangen	100 µA bis 100 mA	10 Hz bis 5 kHz		$0,60 \cdot 10^{-3} /$	
		> 0,1 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz		$0,80 \cdot 10^{-3} /$ $1,5 \cdot 10^{-3} /$	
> 1 A bis 20 A		10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} /$ $1,6 \cdot 10^{-3} /$			
> 20 A bis 100 A		10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$			
> 100 A bis 800 A		50 Hz bis 400 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$			
> 800 A bis 1000 A		50 Hz bis 200 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$			
Frequenz Frequenzmessung	0,1 MHz		$5,0 \cdot 10^{-12}$	Phasenzeitdifferenzmessungen über Messzeiten $\geq 1 \text{ h}$		
	1 MHz					
	5 MHz					
	10 MHz					
	1 mHz bis 18,5 GHz		$0,1 \cdot 10^{-9} + U_{\text{TF}}$		Digitale Frequenzmessung mit 11 stelligem Zähler auf Zählbasis. Bei niedrigen Frequenzen sind zusätzliche Triggerunsicherheiten U_{TF} möglich.	
Zeitintervall	10 ns bis 1000 s		$0,1 \cdot 10^{-9} + U_{\text{TF}}$			
Drehzahl	1 min ⁻¹ bis 300000 min ⁻¹		$1,2 \cdot 10^{-6} + 0,01 \text{ min}^{-1}$	Digitale Frequenzmessung mit 11 stelligem Zähler auf Zählbasis.		

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Spannung Ausgangsspannung von Spannungsgebern	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 400 MHz > 400 MHz bis 1 GHz	$5,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $7,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ T_G \leq 0,2$ N-Konnektor
	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 200 MHz > 200 MHz bis 750 MHz > 750 MHz bis 1 GHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$ $10 \cdot 10^{-3}$ $12 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ T_G \leq 0,2$ BNC-Konnektor
Oszilloskop				Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale.
Vertikalablenkung	5 mV bis 200 V	DC	$1,0 \cdot 10^{-3}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$3,0 \cdot 10^{-6} + 3 \text{ ps}$	
Bandbreite	50 kHz bis 200 MHz	0,5 V bis 2,0 V	$70 \cdot 10^{-3}$	Messung der einfallenden Spannung an 50Ω bezogen auf 50 kHz.
	> 200 MHz bis 400 MHz		$80 \cdot 10^{-3}$	
	> 400 MHz bis 1 GHz		$90 \cdot 10^{-3}$	
Anstiegszeit	350 ps bis 1 ms	0,5 V bis 1,4 V	$100 \cdot 10^{-3}$	aus 3-dB-Bandbreite b berechnet Nach $t_a = 0,34/b$ t_a = Anstiegszeit, b = Bandbreite
Temperaturmessgrößen Widerstands- Thermometer und direktanzeigen elektrische Thermometer	-20 °C bis 140 °C	Vergleich mit Normal- widerstandsthermometer im Metallblock-Kalibrator	0,10 K	
	> 140 °C bis 300 °C		0,60 K	
	> 300 °C bis 400 °C		1,0 K	
Indikatoren und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	50 mK	
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	50 mK	ohne Vergleichsstellen- kompensation
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,20 K	mit Vergleichsstellen- kompensation

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Festwerte	100 mV		$50 \cdot 10^{-6}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	1 V		$30 \cdot 10^{-6}$	
	10 V		$30 \cdot 10^{-6}$	
	100 V		$30 \cdot 10^{-6}$	
	1000 V		$50 \cdot 10^{-6}$	
Bereiche	0 mV bis 100 mV		$50 \cdot 10^{-6} U + 5 \mu V$	
	> 0,1 V bis 1 V		$30 \cdot 10^{-6} U + 10 \mu V$	
	> 1 V bis 10 V		$30 \cdot 10^{-6} U + 0,1 mV$	
	> 10 V bis 100 V		$30 \cdot 10^{-6} U + 1 mV$	
	> 100 V bis 1000 V		$50 \cdot 10^{-6} U + 10 mV$	
	> 1 kV bis 10 kV		$0,30 \cdot 10^{-3}$	
Gleichstromstärke	100 μA		$0,15 \cdot 10^{-3}$	I ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	1 mA; 10 mA; 100 mA		$0,10 \cdot 10^{-3}$	
	1 A		$0,15 \cdot 10^{-3}$	
	1,9 A		$0,70 \cdot 10^{-3}$	
	10 μA bis 100 μA		$0,15 \cdot 10^{-3} I + 4 nA$	
	> 100 μA bis 1 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} I + 40 nA$	
	> 1 mA bis 10 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} I + 0,4 \mu A$	
	> 10 mA bis 100 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} I + 4 \mu A$	
	> 0,1 A bis 1 A		$0,15 \cdot 10^{-3} I + 60 \mu A$	
	> 1 A bis 20 A		$0,12 \cdot 10^{-3} I$	
Stromzangen	10 μA bis 20 A		$0,80 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$2,5 \cdot 10^{-3} I$	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
Gleichstromwiderstand	100 $\mu\Omega$		$0,50 \cdot 10^{-3}$	<i>R</i> ist der aktuelle eingestellte oder gemessene Widerstandswert		
	1 m; 10 m Ω ; 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3}$			
	1 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$			
	10 Ω		$60 \cdot 10^{-6}$			
	100 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$			
	1 k Ω		$50 \cdot 10^{-6}$			
	10 k Ω		$30 \cdot 10^{-6}$			
	100 k Ω		$50 \cdot 10^{-6}$			
	1 M Ω		$70 \cdot 10^{-6}$			
	10 M Ω		$80 \cdot 10^{-6}$			
	100 M Ω		$0,60 \cdot 10^{-3}$			
	10 $\mu\Omega$ bis 100 $\mu\Omega$				$0,80 \cdot 10^{-3} R$	Abweichend für Widerstandsmessgeräte
	> 0,1 m Ω bis 10 m Ω				$0,15 \cdot 10^{-3} R$	
	> 10 m Ω bis 100 m Ω	$0,10 \cdot 10^{-3} R$				
	> 0,1 Ω bis 1 Ω	$60 \cdot 10^{-6} R$				
	> 1 Ω bis 10 Ω	$70 \cdot 10^{-6} R + 20 \mu\Omega$				
	> 10 Ω bis 100 Ω	$70 \cdot 10^{-6} R + 0,2 \text{ m}\Omega$				
	> 100 Ω bis 1 k Ω	$40 \cdot 10^{-6} R + 2 \text{ m}\Omega$				
	> 1 k Ω bis 10 k Ω	$60 \cdot 10^{-6} R + 20 \text{ m}\Omega$				
	> 10 k Ω bis 100 k Ω	$40 \cdot 10^{-6} R + 0,2 \Omega$				
	> 100 k Ω bis 1 M Ω	$80 \cdot 10^{-6} R + 4 \Omega$				
	> 1 M Ω bis 10 M Ω	$90 \cdot 10^{-6} R + 60 \Omega$				
	> 10 M Ω bis 100 M Ω	$0,65 \cdot 10^{-3} R + 4 \text{ k}\Omega$				
	10 m Ω bis 100 m Ω	$0,20 \cdot 10^{-3} R$				
	> 0,1 Ω bis 1 Ω	$0,10 \cdot 10^{-3} R$				

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	100 mV	10 Hz; 40 Hz; 300 Hz 1 kHz; 20 kHz 100 kHz	0,50 · 10 ⁻³	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
			0,50 · 10 ⁻³	
			0,60 · 10 ⁻³	
	1 V; 10 V; 100 V	10 Hz; 40 Hz; 300 Hz 1 kHz; 20 kHz 100 kHz	0,30 · 10 ⁻³	
			0,30 · 10 ⁻³	
			0,35 · 10 ⁻³	
	1000 V	50 Hz; 300 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 30 kHz	0,35 · 10 ⁻³	
			0,35 · 10 ⁻³	
	0,1 V bis 1 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	0,35 · 10 ⁻³ U + 0,12 mV	
			0,35 · 10 ⁻³ U + 0,10 mV	
			0,45 · 10 ⁻³ U + 0,16 mV	
	> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	0,35 · 10 ⁻³ U + 1,2 mV	
			0,35 · 10 ⁻³ U + 1,0 mV	
			0,45 · 10 ⁻³ U + 1,6 mV	
> 10 V bis 100 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	0,35 · 10 ⁻³ U + 12 mV		
		0,35 · 10 ⁻³ U + 10 mV		
		0,45 · 10 ⁻³ U + 16 mV		
> 100 V bis 1000 V	45 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz	0,40 · 10 ⁻³ U + 0,12 V		
		0,40 · 10 ⁻³ U + 0,10 V		
		0,40 · 10 ⁻³ U + 0,16 V		
Messgeräte	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz	5,0 · 10 ⁻³	
Quellen	> 1 kV bis 10 kV	50 Hz	5,0 · 10 ⁻³	
Wechselstromstärke	100 µA; 1 mA; 10 mA; 100 mA	10 Hz 40 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³	/ ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke
			0,40 · 10 ⁻³	
			0,60 · 10 ⁻³	
	1 A	10 Hz 4 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	1,0 · 10 ⁻³	
			0,50 · 10 ⁻³	
			1,3 · 10 ⁻³	
	1,9 A	10 Hz; 40 Hz 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	1,4 · 10 ⁻³	
			1,4 · 10 ⁻³	
			2,2 · 10 ⁻³	
	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³ I + 0,2 µA	
			0,40 · 10 ⁻³ I + 0,2 µA	
			0,60 · 10 ⁻³ I + 0,2 µA	
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³ I + 2 µA	
			0,40 · 10 ⁻³ I + 2 µA	
			0,60 · 10 ⁻³ I + 2 µA	
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³ I + 20 µA	
			0,40 · 10 ⁻³ I + 20 µA	
			0,60 · 10 ⁻³ I + 20 µA	
> 0,1 bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	1,1 · 10 ⁻³ I + 0,20 mA		
		0,70 · 10 ⁻³ I + 0,20 mA		
		2,5 · 10 ⁻³ I + 0,32 mA		
> 1 A bis 20 A	45 Hz bis 5 kHz	0,80 · 10 ⁻³ I		

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Stromzangen	100 µA bis 100 mA	10 Hz bis 5 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 100 mA bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} /$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$6,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 1 A bis 100 A	45 Hz bis 1 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	
	> 100 A bis 800 A	50 Hz bis 400 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	
	> 800 A bis 1000 A	50 Hz bis 200 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	
Frequenz Frequenzmessung	0,1 MHz	Phasenzeitdifferenz- messungen über Messzeiten ≥ 1 h	$50 \cdot 10^{-12}$	
	1 MHz			
	5 MHz			
	1 mHz bis 18,5 GHz	Frequenzmessung mit 11-stelligem Zähler und bei mind. 10-stelligem Zählerergebnis	$0,20 \cdot 10^{-9} + U_{\text{Tr}}$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Trigger- unsicherheiten U_{Tr} zu berücksichtigen.
Zeitintervall	10 ns bis 1000 s		$0,10 \cdot 10^{-9} + U_{\text{Tr}}$	
Drehzahl	1 min ⁻¹ bis 30 000 min ⁻¹		$1,2 \cdot 10^{-6} + 0,01 \text{ min}^{-1}$	
HF-Spannung Ausgangsspannung von Spannungsgebern	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 100 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ I_G \leq 0,2$ N-Konnektor
		> 100 MHz bis 750 MHz	$6,0 \cdot 10^{-3}$	
		> 400 MHz bis 1 GHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$	
	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 200 MHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ I_G \leq 0,2$ BNC-Konnektor
		> 200 MHz bis 70 MHz	$10 \cdot 10^{-3}$	
	> 750 MHz bis 1 GHz	$12 \cdot 10^{-3}$		
Oszilloskop				
Vertikalablenkung	5 mV bis 10 mV	Rechtecksignal (1 kHz)	$5,0 \cdot 10^{-3}$	Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale
	> 10 mV bis 200 V		$4,0 \cdot 10^{-3}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$3,0 \cdot 10^{-6} + 3 \text{ ps}$	
Bandbreite	50 kHz bis 200 MHz	0,5 V bis 2,0 V	$70 \cdot 10^{-3}$	Messung der einfallenden Spannung an 50Ω bezogen auf 50 kHz.
	> 200 MHz bis 400 MHz		$80 \cdot 10^{-3}$	
	> 400 MHz bis 1 GHz		$90 \cdot 10^{-3}$	
Anstiegszeit	350 ps bis 1 ms	0,5 V bis 1,4 V	$100 \cdot 10^{-3}$	Aus 3-dB-Bandbreite b berechnet Nach $t_a = 0,34/b$ t_a = Anstiegszeit, b = Bandbreite

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen Widerstandsthermo- meter und direkt anzeigende elektrische Thermometer	-20 °C bis 140 °C	Vergleich mit Normalwiderstands- thermometer im Metallblock-Kalibrator	0,20 K	
	> 140 °C bis 300 °C		0,70 K	
	> 300 °C bis 400 °C		1,0 K	
Indikatoren und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,10 K	
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,20 K	ohne Vergleichsstellen- kompensation
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,35 K	mit Vergleichsstellen- kompensation

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.