

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Kalibrierlaboratorium

Atlas Copco Tools Central Europe GmbH
Langemarckstraße 35, 45141 Essen

für ihr Kalibrierlaboratorium

Atlas Copco Tools Central Europe GmbH
Bunsenstraße 4, 24145 Kiel

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Kalibrierungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom und Niederfrequenz

- Gleichspannung ^{a)}
- Wechselspannung ^{a)}
- Gleichstromstärke ^{a)}
- Wechselstromstärke ^{a)}
- Gleichstromwiderstand ^{a)}

Zeit und Frequenz

- Zeitintervall ^{a)}

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

Oszilloskopmessgrößen

- Bandbreite ^{a)}
- Anstiegszeit ^{a)}

Dimensionelle Messgrößen

Länge

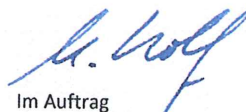
- Längenmessmittel

^{a)} auch Vor-Ort-Kalibrierungen

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 28.10.2016 mit der Akkreditierungsnummer D-K-17447-01 und ist gültig bis 31.05.2019. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 9 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-K-17447-01-05**

Braunschweig,
28.10.2016


Im Auftrag
Dr. Michael Wolf
Abteilungsleiter

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-17447-01-05 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 28.10.2016 bis 31.05.2019

Ausstellungsdatum: 28.10.2016

Urkundeninhaber:

Atlas Copco Tools Central Europe GmbH
Langemarckstraße 35, 45141 Essen

für ihr Kalibrierlaboratorium:

Atlas Copco Tools Central Europe GmbH
Bunsenstraße 4, 24145 Kiel

Leiter:

Stellvertreter:

Dipl.-Phys. Ing. Dipl.-Wirt. Ing (FH) M. Sc. Emil Gümüşdagli
Sven Wintrich
Uwe Schenkirsch
Egbert Stach
Dennis Möller

Akkreditiert als Kalibrierlabor seit: 08.11.1999

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom und Niederfrequenz

- Gleichspannung ^{a)}
- Wechselspannung ^{a)}
- Gleichstromstärke ^{a)}
- Wechselstromstärke ^{a)}
- Gleichstromwiderstand ^{a)}
- Zeit und Frequenz
- Zeitintervall ^{a)}

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

Oszilloskopmessgrößen

- Bandbreite ^{a)}
- Anstiegszeit ^{a)}

Dimensionelle Messgrößen

Länge

- Längenmessmittel

^{a)} auch Vor-Ort-Kalibrierung

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Länge Messuhren	bis 100 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 11.1:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = gemessene Länge über 12 mm in waagerechter Lage
Feinzeiger	bis 3 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 11.2:2010	0,6 μm	
Fühlhebelmessgeräte	bis 1,6 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 11.3:2010	0,8 μm	
Bügelmessschrauben	bis 100 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 10.1:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l gemessene Länge
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmaße	0 mm bis 500 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 9.1:2010	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschieber	0 mm bis 500 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 9.2:2010		
Gleichspannung Quellen und Messgeräte	0 V 1 V 1,018 V 10 V > 0 V bis 120 mV > 120 mV bis 1,2 V > 1,2 V bis 12 V > 12 V bis 120 V > 120 V bis 1 kV		0,2 μV $1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$	U = Messwert
Gleichstromstärke Quellen und Messgeräte	0 μA		4 pA	für Messgeräte
	0 μA		40 pA	für Quellen
	0,1 μA bis < 10 μA 10 μA bis 2 A > 2 A bis 20 A > 20 A bis 100 A		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert
Gleichstromwiderstand Quellen und Widerstandsnormale	0 $\mu\Omega$ 100 $\mu\Omega$ bis 10 m Ω > 10 m Ω bis 10 k Ω > 10 k Ω bis 100 k Ω > 100 k Ω bis 1 M Ω > 1 M Ω bis 10 M Ω > 10 M Ω bis 100 M Ω > 100 M Ω bis 1,2 G Ω		25 $\mu\Omega$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 10 \text{ k}\Omega$	R = Messwert
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 $\mu\Omega$ 100 $\mu\Omega$ bis 10 m Ω > 10 m Ω bis 10 k Ω > 10 k Ω bis 100 k Ω > 100 k Ω bis 1 M Ω > 1 M Ω bis 10 M Ω > 10 M Ω bis 100 M Ω		2 $\mu\Omega$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen und Messgeräte	0,1 V bis < 0,3 V	40 Hz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 800 kHz > 800 kHz bis 1 MHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
	0,3 V bis < 1 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1 V bis 10 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 30 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 30 V bis 100 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 100 V bis 300 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 300 V bis 600 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 600 V bis 1000 V	40 Hz bis 30 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	0,1 mA bis < 1 mA	40 Hz bis 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
	1 mA bis 1 A	40 Hz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1 A bis 10 A	40 Hz bis 1 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 A bis 20 A	40 Hz bis 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Frequenz f Quellen und Messgeräte	0,1 MHz, 1 MHz, 10 MHz		$10 \cdot 10^{-9} \cdot f$	f und $t = \text{aktueller}$ Messwert Bei niedrigen Frequen- zen sind mögliche Triggerunsicherheiten (u_{TF} bzw. u_{TI}) zu berücksichtigen
	1 MHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 18 GHz		$1 \cdot 10^{-9} \cdot f + u_{TF}$ $1 \cdot 10^{-9} \cdot f$	
Zeitintervall t Quellen und Messgeräte	10 ns bis 20 000 s		$2 \text{ ns} + 10^{-9} \cdot t + u_{TI}$	
Oszilloskopfunktionen Vertikalablenkung	1 mV bis 6 V	DC bis 10 kHz; 50 Ω	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
	1 mV bis 130 V	DC bis 1 kHz; 1 M Ω	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
	1 mV bis 130 V	>1 kHz bis 10 kHz; 1 M Ω	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	
Oszilloskopfunktionen Horizontalablenkung	1 ns bis 50 ms		$1 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$	$t = \text{Messwert}$
	> 50 ms bis 5 s		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \mu\text{s}$	
Frequenzgang relativ zu variabler Referenzfrequenz	0,1 V bis 2 V	50 kHz > 50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1 GHz	$2 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $3,5 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $4 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $5,5 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $6 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$	$U = \text{Messwert}$
Frequenzgang relativ zu 50 kHz	0,1 V bis 2 V	Spannung relativ 50 kHz bis 100 MHz	$1,5 \% \cdot U$	$U = \text{Messwert}$

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
		Spannung relativ > 100 MHz bis 300 MHz	$2\% \cdot U$	
		Spannung relativ > 300 MHz bis 600 MHz	$3,5\% \cdot U$	
		Spannung relativ > 600 MHz bis 1 GHz	$4\% \cdot U$	
Oszilloskopfunktionen Bandbreite	50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1000 MHz	0,1 V bis 2 V	$1,5\% \cdot f$ $2\% \cdot f$ $3,5\% \cdot f$ $4\% \cdot f$	$f = \text{Messwert}$
Anstiegszeit	240 ps bis 7 μ s		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t = \text{Messwert}$
Rechteckspannung U_{ss} Quellen	2 mV bis 10 mV 10 mV bis 100 mV < 100 mV bis < 1 V 1 V bis 100 V	DC bis 1 MHz	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,04 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$ z.B. Oszilloskopkalibratoren, Funktionsgeneratoren, beliebige Lastimpedanz

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKkS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Quellen	0 V > 0 V bis 120 mV > 120 mV bis 12 V > 12 V bis 120 V > 120 V bis 1000 V		0,2 μ V $2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu$ V $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U =$ Messwert
Gleichspannung Messgeräte	0 V > 0 V bis < 220 mV 220 mV bis < 2,2 V 2,2 V bis < 11 V 11 V bis < 22 V 22V bis < 220 V 220 V bis 1100 V		0,2 μ V $8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu$ V $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu$ V $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \mu$ V $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6,5 \mu$ V $8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 80 \mu$ V $9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu$ V	
Gleichstromstärke Quellen	0 nA bis 120 nA > 120 nA bis 1,2 μ A > 1,2 μ A bis 12 μ A > 12 μ A bis 120 μ A > 120 μ A bis 1,2 mA > 1,2 mA bis 12 mA > 12 mA bis 120 mA > 120 mA bis 1,05 A		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40$ pA $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40$ pA $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1$ nA $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8$ nA $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5$ nA $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50$ nA $35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu$ A $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu$ A	$I =$ Messwert
Gleichstromstärke Messgeräte	0 μ A > 0 μ A bis < 220 μ A 220 μ A bis < 2,2 mA 2,2 mA bis < 22 mA 22 mA bis < 220 mA 220 mA bis 2,2 A		4 pA $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8$ nA $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8$ nA $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 80$ nA $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \mu$ A $80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 25 \mu$ A	$I =$ Messwert
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω 1 Ω 1,9 Ω 10 Ω 19 Ω 100 Ω / 190 Ω 1 k Ω / 1,9 k Ω 10 k Ω / 19 k Ω 100 k Ω / 190 k Ω 1 M Ω 1,9 M Ω 10 M Ω 19 M Ω 100 M Ω		2 $\mu\Omega$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $28 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $27 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $17 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $14 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $47 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R =$ Messwert

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Quellen und Normale	0 Ω		25 μΩ	R = Messwert
	> 0 Ω bis 12 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \mu\Omega$	
	> 12 Ω bis 120 Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 500 \mu\Omega$	
	> 120 Ω bis 1,2 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 500 \mu\Omega$	
	> 1,2 kΩ bis 12 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \text{ m}\Omega$	
	> 12 kΩ bis 120 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$	
	> 120 kΩ bis 1,2 MΩ		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$	
	> 1,2 MΩ bis 12 MΩ		$50 \cdot 10^{-6} \cdot R + 100 \Omega$	
> 12 MΩ bis 120 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ k}\Omega$		
> 120 MΩ bis 1,2 GΩ		$5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 10 \text{ k}\Omega$		
Wechselspannung Quellen	0,1 V bis < 0,3 V	40 Hz bis 100 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = Messwert
		> 100 kHz bis 500 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 500 kHz bis 800 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 800 kHz bis 1 MHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,3 V bis < 1 V	40 Hz bis 50 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1 V bis 3 V	40 Hz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
> 100 kHz bis 500 kHz		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
> 500 kHz bis 1 MHz		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
> 3 V bis 10 V	40 Hz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 100 kHz bis 500 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
> 10 V bis 30 V	40 Hz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 100 kHz bis 500 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
> 30 V bis 100 V	40 Hz bis 1 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 1 kHz bis 10 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 10 kHz bis 100 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
> 100 V bis 300 V	40 Hz bis 50 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
> 300 V bis 600 V	40 Hz bis 50 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
> 600 V bis 1000 V	40 Hz bis 30 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Wechselspannung Messgeräte	0,22 mV bis < 22 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,105 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \mu\text{V}$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKkS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	22 mV bis < 220 mV	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,105 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35 \mu\text{V}$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
	220 mV bis < 2,2 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \mu\text{V}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$ $0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,13 \text{ mV}$ $1,05 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,85 \text{ mV}$	
	2,2 V bis < 22 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 60 \mu\text{V}$ $0,12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \text{ mV}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$ $1,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,3 \text{ mV}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8,5 \text{ mV}$	
	22 V bis < 220 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$	
	220 V bis 1100 V	50 Hz bis 1 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$	
	Wechselstromstärke Quellen	6 μA bis 120 μA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$
> 120 μA bis 1,2 mA		10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$	
> 1,2 mA bis 12 mA		10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$	
> 12 mA bis 120 mA		10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
Wechselstromstärke Quellen	> 120 mA bis 1,05 A	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	$I = \text{Messwert}$

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkkS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	9 μ A bis < 220 μ A	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25$ nA $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20$ nA $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16$ nA $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40$ nA $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80$ nA	
	220 μ A bis < 2,2 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40$ nA $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35$ nA $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35$ nA $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4$ μ A $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,8$ μ A	
	2,2 mA bis < 22 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4$ μ A $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35$ μ A $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35$ μ A $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4$ μ A $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8$ μ A	
	22 mA bis < 220 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4$ μ A $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5$ μ A $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5$ μ A $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40$ μ A $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80$ μ A	
	220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35$ μ A $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80$ μ A $8,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,16$ mA	
Frequenz f Quellen und Messgeräte	0,1 MHz, 1 MHz, 10 MHz		$10 \cdot 10^{-9} \cdot f$	f und t = Messwert
	1 MHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 18 GHz		$1 \cdot 10^{-9} \cdot f + u_{TF}$ $1 \cdot 10^{-9} \cdot f$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Triggerunsicherheiten (u_{TF} bzw. u_{Tt}) zu berücksichtigen
Zeitintervall t Quellen und Messgeräte	10 ns bis 20 000 s		$2 \text{ ns} + 10^{-9} \cdot t + u_{Tt}$	
Oszilloskopfunktionen Vertikalablenkung	1 mV bis 6 V	DC bis 10 kHz; 50 Ω	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40$ μ V	U = Messwert
	1 mV bis 130 V	DC bis 1 kHz; 1 M Ω	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5$ μ V	
	1 mV bis 130 V	>1 kHz bis 10 kHz; 1 M Ω	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40$ μ V	
Oszilloskopfunktionen Horizontalablenkung	1 ns bis 50 ms		$1 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5$ ps	t = Messwert
	> 50 ms bis 5 s		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5$ μ s	
Frequenzgang relativ zu variabler Referenzfrequenz	0,1 V bis 2 V	50 kHz > 50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1 GHz	$2 \% \cdot U + 0,3$ mV $3,5 \% \cdot U + 0,3$ mV $4 \% \cdot U + 0,3$ mV $5,5 \% \cdot U + 0,3$ mV $6 \% \cdot U + 0,3$ mV	U = Messwert

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Frequenzgang relativ zu 50 kHz	0,1 V bis 2 V	Spannung relativ 50 kHz bis 100 MHz	$1,5 \% \cdot U$	$U =$ Messwert
		Spannung relativ > 100 kHz bis 300 MHz	$2 \% \cdot U$	
		Spannung relativ > 300 kHz bis 600 MHz	$3,5 \% \cdot U$	
		Spannung relativ > 600 kHz bis 1000 MHz	$4 \% \cdot U$	
Oszilloskopfunktionen Bandbreite	50 kHz bis 100 MHz	0,1 V bis 2 V	$1,5 \% \cdot f$	$f =$ Messwert
	> 100 kHz bis 300 MHz		$2 \% \cdot f$	
	> 300 kHz bis 600 MHz		$3,5 \% \cdot f$	
	> 600 kHz bis 1 GHz		$4 \% \cdot f$	
Anstiegszeit	240 ps bis 7 μ s		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t =$ Messwert
Rechteckspannung U_{SS} Quellen	2 mV bis 10 mV 10 mV bis 100 mV 100 mV bis < 1 V 1 V bis 100 V	DC bis 1 MHz	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu$ V $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu$ V $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,04 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U =$ Messwert z.B. Oszilloskopkalibratoren, Funktionsgeneratoren, beliebige Lastimpedanz

verwendete Abkürzungen:

DAKkS-DKD-R Kalibrierrichtlinie der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKkS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.