

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 05.04.2018 bis 21.12.2021 Ausstellungsdatum: 05.04.2018

Urkundeninhaber:

Trescal GmbH
Borsigstraße 11, 64291 Darmstadt

Mit ihrem Kalibrierlaboratorium:

Niederlassung Kiel
Bunsenstraße 4, 24145 Kiel

Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Steffen Müller
Stellvertreter: 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)}

^{a)} auch Vor-Ort-Kalibrierung

Hochfrequenzmessgrößen

Oszilloskopmessgrößen

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

Dimensionelle Messgrößen

Länge

- Längenmessmittel

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	0 mm 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		
Gleichstrom- und Nieder- frequenzmessgrößen 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

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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14

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

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Oszilloskopfunktionen Horizontalablenkung	1 ns bis 50 ms > 50 ms bis 5 s		$1 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$ $2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \mu\text{s}$	$t = \text{Messwert}$
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	$1,5 \% \cdot U$	
		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 μs		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t = \text{Messwert}$
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

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Quellen	0 V		0,2 μV	$U = \text{Messwert}$
	> 0 V bis 120 mV		$2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$	
	> 120 mV bis 120 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 120 V bis 1000 V		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,2 μV	
	> 0 V bis < 220 mV		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu\text{V}$	
	220 mV bis < 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$	
	2,2 V bis < 11 V		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$	
	11 V bis < 22 V		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6,5 \mu\text{V}$	
	22 V bis < 220 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
220 V bis 1100 V		$9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$		

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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromstärke Quellen	0 nA bis 120 nA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ pA}$	$I = \text{Messwert}$
	> 120 nA bis 1,2 μA		$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ pA}$	
Gleichstromstärke Messgeräte	> 1,2 μA bis 12 μA		$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \text{ nA}$	
	> 12 μA bis 120 μA		$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \text{ nA}$	
	> 120 μA bis 1,2 mA		$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$	
	> 1,2 mA bis 12 mA		$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
	> 12 mA bis 120 mA		$35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \text{ } \mu\text{A}$	
	> 120 mA bis 1,05 A		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ } \mu\text{A}$	
	0 μA		4 pA	
	> 0 μA bis < 220 μA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{ nA}$	
220 μA bis < 2,2 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{ nA}$		
2,2 mA bis < 22 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 80 \text{ nA}$		
22 mA bis < 220 mA		$60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \text{ } \mu\text{A}$		
220 mA bis 2,2 A		$80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 25 \text{ } \mu\text{A}$		
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω		2 $\mu\Omega$	$R = \text{Messwert}$
	1 Ω		$95 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,9 Ω		$95 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 Ω		$28 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	19 Ω		$27 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 Ω / 190 Ω		$17 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 k Ω / 1,9 k Ω		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 k Ω / 19 k Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 k Ω / 190 k Ω		$14 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 M Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,9 M Ω		$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 M Ω		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	19 M Ω		$47 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 M Ω		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Gleichstromwiderstand Quellen und Normale	0 Ω		25 $\mu\Omega$	
	> 0 Ω bis 12 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \text{ } \mu\Omega$	
	> 12 Ω bis 120 Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 500 \text{ } \mu\Omega$	
	> 120 Ω bis 1,2 k Ω		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 500 \text{ } \mu\Omega$	
	> 1,2 k Ω bis 12 k Ω		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \text{ m}\Omega$	
	> 12 k Ω bis 120 k Ω		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$	
	> 120 k Ω bis 1,2 M Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \text{ } \Omega$	
	> 1,2 M Ω bis 12 M Ω		$50 \cdot 10^{-6} \cdot R + 100 \text{ } \Omega$	
	> 12 M Ω bis 120 M Ω		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ k}\Omega$	
	> 120 M Ω bis 1,2 G Ω		$5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 10 \text{ k}\Omega$	
Wechselspannung Quellen	0,1 V bis < 0,3 V	40 Hz bis 100 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$		

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKS-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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	> 3 V bis 10 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = Messwert
	> 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	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
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	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$	
	22 mV bis < 220 mV	> 300 kHz bis 500 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		10 Hz bis < 20 Hz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,105 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
220 mV bis < 2,2 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35 \mu\text{V}$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$		
	10 Hz bis < 20 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
2,2 V bis < 22 V	40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6 \mu\text{V}$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \mu\text{V}$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,13 \text{ mV}$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$1,05 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,85 \text{ mV}$		
	10 Hz bis < 20 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 60 \mu\text{V}$			
> 20 kHz bis 50 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,16 \text{ mV}$			
> 50 kHz bis 100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$			
> 100 kHz bis 300 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$			
> 300 kHz bis 500 kHz	$1,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,3 \text{ mV}$			
> 500 kHz bis 1 MHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8,5 \text{ mV}$			

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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	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	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$	$U = \text{Messwert}$
	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	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	$I = \text{Messwert}$
	> 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	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
	> 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	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	
Wechselstromstärke Messgeräte	9 μA bis < 220 μA	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	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ nA}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ nA}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \text{ nA}$	
	220 μA 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	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,8 \mu\text{A}$	
	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	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \mu\text{A}$	
	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	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \mu\text{A}$	
	220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu\text{A}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \mu\text{A}$ $8,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,16 \text{ mA}$	

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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-14

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Zeit und Frequenz				
Frequenz f Quellen und Messgeräte	0,1 MHz; 1 MHz; 10 MHz		$0,1 \cdot 10^{-9} \cdot f$	f und t = 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		$2 \text{ ns} + 10^{-9} \cdot t + u_{Ti}$	
Hochfrequenz- messgrößen				
Oszilloskopfunktionen Vertikalablenkung	1 mV bis 6 V 1 mV bis 130 V 1 mV bis 130 V	DC bis 10 kHz; 50 Ω DC bis 1 kHz; 1 M Ω >1 kHz bis 10 kHz; 1 M Ω	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	U = Messwert
Oszilloskopfunktionen Horizontalablenkung	1 ns bis 50 ms > 50 ms bis 5 s		$1 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$ $2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \mu\text{s}$	t = Messwert
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 = Messwert
Frequenzgang relativ zu 50 kHz	0,1 V bis 2 V	Spannung relativ 50 kHz bis 100 MHz Spannung relativ > 100 MHz bis 300 MHz Spannung relativ > 300 MHz bis 600 MHz Spannung relativ > 600 MHz bis 1 GHz	$1,5 \% \cdot U$ $2 \% \cdot U$ $3,5 \% \cdot U$ $4 \% \cdot U$	
Oszilloskopfunktionen Bandbreite	50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1 GHz	0,1 V bis 2 V	$1,5 \% \cdot f$ $2 \% \cdot f$ $3,5 \% \cdot f$ $4 \% \cdot f$	f = Messwert
Anstiegszeit	240 ps bis 7 μs		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	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	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,04 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = 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.