

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15115-01-02 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 24.05.2016 bis 07.12.2020 Ausstellungsdatum: 24.05.2016

Urkundeninhaber:

1A CAL GmbH
Falderbaumstraße 23, 34123 Kassel

Kalibrierlaboratorium:

1A CAL GmbH
Südwestpark 48, 90449 Nürnberg

Leiter: Karl-Peter Lallmann
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Guido Wiegand
Dr. Hans Vormann
Marc-Gunnar Schröder
Klaus Reitze

Akkreditiert als Kalibrierlabor seit: 10.12.2010

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung
- Gleichstromstärke
- Gleichstromwiderstand
- Wechselspannung
- Wechselstromstärke

Hochfrequenzmessgrößen

- Oszilloskopmessgrößen
- Anstiegszeit

Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl

Optische Messgrößen

- Radiometrie

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Optische Strahlungsleistung	100 pW bis 10 nW > 10 nW bis 1 mW > 1 mW bis 3 mW	Wellenlänge 830 nm bis 870 nm	5,0 % 1,5 % 3,5 %	
	100 pW bis 10 nW > 10 nW bis 1 mW > 1 mW bis 3 mW		5,0 % 1,0 % 3,5 %	
	100 pW bis 10 nW > 10 nW bis 1 mW > 1 mW bis 3 mW		6,0 % 1,2 % 4,5 %	
	10 nW bis 1 mW		2,0 %	
Nichtlinearität der Empfindlichkeit und der Anzeige, Verstärkung und Dämpfung von faseroptischen Komponenten,	100 pW bis < 10 nW	Wellenlänge 450 nm bis 1020 nm	1,5 %	Si-Normal
	≥ 10 nW bis 3 mW		1,2 %	
Optische Dichte in Transmission	100 pW bis 3 mW	Wellenlänge 830 nm bis 1570 nm	0,2 % bei 1300 nm	Ge-Normal Für andere Wellenlängen ist die kleinste angebbare Messunsicherheit größer.
Wellenlänge Messgeräte	400 nm bis 1700 nm	Wellenlänge im Vakuum	0,06 nm bei 633 nm	Diskrete Wellenlängen Für andere Wellenlängen ist die kleinste angebbare Messunsicherheit größer.
		Wellenlänge in Luft	0,11 nm bei 1523 nm	
Strahlungsquellen		Wellenlänge im Vakuum	0,5 nm	
Einlinienlaser	600 nm bis 1600 nm	Wellenlänge im Vakuum	0,004 nm bei 633 nm	Diskrete Wellenlängen Für andere Wellenlängen ist die kleinste angebbare Messunsicherheit größer.
Gleichspannung Messgeräte	0,01 V bis 0,22 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
	>0,22 V bis 2,2 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	
	>2,2 V bis 11 V		$4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
	>11 V bis 22 V		$4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
	>22 V bis 220 V		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 60 \mu\text{V}$	
	>220 V bis 1000 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,7 \text{ mV}$	

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-15115-01-02

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromstärke Messgeräte	10 µA bis 220 µA > 220 µA bis 2,2 mA > 2,2 mA bis 22 mA > 22 mA bis 220 mA > 220 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 10 A		$60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{ nA}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{ nA}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 80 \text{ nA}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ µA}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot I + 25 \text{ µA}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,48 \text{ mA}$	I = Messwert
Stromzangen	0 A bis 100 A > 100 A bis 1000 A		$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$ $5 \cdot 10^{-3}$	I = Messwert
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 Ω; 1,9 Ω		$85 \cdot 10^{-6}$	Fluke 5700A
	10 Ω; 19 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	100 Ω; 190 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	1 kΩ; 1,9 kΩ; 10 kΩ; 1,9 kΩ		$15 \cdot 10^{-6}$	
	10 kΩ; 19 kΩ; 100 kΩ; 190kΩ		$15 \cdot 10^{-6}$	
	1 MΩ; 1,9 MΩ		$35 \cdot 10^{-6}$	
	10 MΩ; 19 MΩ		$50 \cdot 10^{-6}$	
	100 MΩ		$0,12 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstromstärke Messgeräte	10 µA bis 220 µA	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	I = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ nA}$	
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \text{ nA}$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$		
	> 220 µA bis 2,2 mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$		
> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$			
> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ µA}$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ µA}$		
	> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ µA}$		
> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ µA}$			
> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$			
Wechselstromstärke Messgeräte	> 22 mA bis 220mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ µA}$	I = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ µA}$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ µA}$	
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ µA}$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$		
	> 220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ µA}$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$8,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	
	> 2,2 A bis 10 A	40 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	
> 1 kHz bis 5 kHz		$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$		
> 5 kHz bis 10 kHz		$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,9 \text{ mA}$		
Stromzangen	0 A bis 100 A	10 Hz bis 100 Hz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$	I = Messwert
		> 100 Hz bis 1 kHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$	
	> 100 A bis 1000 A	10 Hz bis 100 Hz	$7 \cdot 10^{-3}$	
> 100 Hz bis 1 kHz	$18 \cdot 10^{-3}$			

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-15115-01-02

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen	
Wechselspannung Messgeräte	60 mV bis 220mV	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	$0,84 \cdot 10^{-3}$ $0,38 \cdot 10^{-3}$ $0,27 \cdot 10^{-3}$ $0,48 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$ $1,7 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$ $5,2 \cdot 10^{-3}$		
	>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	$0,95 \cdot 10^{-3}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$ $0,11 \cdot 10^{-3}$ $0,22 \cdot 10^{-3}$ $0,62 \cdot 10^{-3}$ $1,2 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-3}$ $6,7 \cdot 10^{-3}$		
	>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	$0,95 \cdot 10^{-3}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$ $0,11 \cdot 10^{-3}$ $0,22 \cdot 10^{-3}$ $0,43 \cdot 10^{-3}$ $1,4 \cdot 10^{-3}$ $3,6 \cdot 10^{-3}$ $7,4 \cdot 10^{-3}$		
	>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	$0,95 \cdot 10^{-3}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$ $0,13 \cdot 10^{-3}$ $0,41 \cdot 10^{-3}$ $0,95 \cdot 10^{-3}$		
	>220V bis 1100 V	15 Hz bis 50 Hz > 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3}$ $0,15 \cdot 10^{-3}$ $0,70 \cdot 10^{-3}$ $1,3 \cdot 10^{-3}$ $1,8 \cdot 10^{-3}$		
	Frequenz	10 Hz bis 300 MHz	Sinus, $U_{eff} \geq 0,5$ V Messzeit > 1000 s	$1 \cdot 10^{-10} \cdot f + u_{tr}$	f = Messwert u_{tr} = Trigger- unsicherheit Digitale Frequenz- messung auf Zähl- basis
300 MHz bis 2,7 GHz		$1 \cdot 10^{-10} \cdot f$			

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-15115-01-02

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen vertikale Ablenkung	5 mV bis 30 mV	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz	0,03 %	
	> 30 mV bis 200 V		0,02 %	
horizontale Ablenkung	> 500 ps bis 5 s	Zeitmarkenamplitude < 1 V	$2 \text{ ps} + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot t$	$t = \text{Messwert}$
Anstiegszeit	> 50 ps bis 100 ps	Sprungamplitude < 1 V	5 ps	$t = \text{Anstiegszeit}$
	> 100 ps bis 10 ms		$5 \text{ ps} + 2 \cdot 10^{-2} \cdot t$	
Frequenzgang	10 Hz bis 2 GHz	5 mV bis 3 V	3,5 % (0,3 dB)	Für $ \Gamma > 0,02$ nimmt die Messunsicherheit zu. $ \Gamma $: Betrag komplexer Reflexionsfaktor

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.