

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-21161-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 19.01.2022

Ausstellungsdatum: 19.01.2022

Urkundeninhaber:

Mobiler Kalibrierdienst Fini GmbH
Hindenburgstrasse 48
73728 Esslingen

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

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

Zeit und Frequenz

- **Frequenz und Drehzahl** ^{a)}

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

- **Oszilloskopmessgrößen** ^{a)}
- **Anstiegszeit** ^{a)}

^{a)} **nur Vor-Ort Kalibrierungen**

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-21161-01-00

Vor-Ort Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	3 mV bis < 10 mV		$90 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$	Fluke 5700A $U = \text{Messwert}$
	10 mV bis < 100 mV		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$	
	100 mV bis 220 mV		$24 \cdot 10^{-6}$	
	> 220 mV bis 11 V		$14 \cdot 10^{-6}$	
	> 11 V bis 22 V		$15 \cdot 10^{-6}$	
	> 22 V bis 220 V		$19 \cdot 10^{-6}$	
Gleichspannung Gleichstromquellen	> 220 V bis 1000 V		$26 \cdot 10^{-6}$	
	10 mV bis 100 mV		$22 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$	HP 3458A $U = \text{Messwert}$
	> 100 mV bis 1 V		$16 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$	
	> 1 V bis 10 V		$17 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7 \mu\text{V}$	
	> 10 V bis 100 V		$17 \cdot 10^{-6} \cdot U + 70 \mu\text{V}$	
	> 100 V bis 1000 V		$28 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,58 \text{ mV}$	
> 1000 V bis 10 000 V		$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ V}$	Elabo 94-8A	
Gleichspannung Quelle mit 50 Ω Ausgangsimpedanz.	0,01 V bis < 0,1 V		$0,86 \cdot 10^{-3}$	HP 3458A
	0,1 V bis < 1 V		$0,60 \cdot 10^{-3}$	
	1 V bis 15 V		$0,58 \cdot 10^{-3}$	
Wechselspannung Messgeräte	10 mV bis 22 mV	40 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3}$	Fluke 5700A
	> 22 mV bis < 100 mV	40 Hz bis 1 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3}$	
	100 mV bis 220 mV	40 Hz bis 20 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3}$	
	100 mV bis 220 mV	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3}$	
	> 220 mV bis 2,2 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3}$	
	> 220 mV bis 2,2 V	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3}$	
	> 2,2 V bis 22 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3}$	
	> 2,2 V bis 22 V	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3}$	
	> 22 V bis 220 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3}$	
	> 22 V bis 220 V	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,51 \cdot 10^{-3}$	
Wechselspannung Wechselstromquellen	> 220 V bis 1000 V	50 Hz bis 1 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3}$	
	0,1 V bis 1 V	40 Hz bis 1 kHz	$87 \cdot 10^{-6} \cdot U + 28 \mu\text{V}$	HP 3458A $U = \text{Messwert}$
	> 1 V bis 10 V		$87 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$	
	> 10 V bis 100 V		$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \text{ mV}$	
	> 100 V bis 700 V		$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \text{ mV}$	
	0,1 V bis 1 V	1 kHz bis 20 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$	
	> 1 V bis 10 V		$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$	
	> 10 V bis 100 V		$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \text{ mV}$	
	> 100 V bis 700 V		$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \text{ mV}$	
	0,1 V bis 1 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$	
> 1 V bis 10 V	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$			
> 10 V bis 100 V	$0,41 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \text{ mV}$			
> 100 V bis 700 V	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \text{ mV}$			
0,1 V bis 1 V	50 kHz bis 100 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$		
> 1 V bis 10 V		$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$		
> 10 V bis 100 V		$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \text{ mV}$		
0,1 V bis 1 V	100 kHz bis 300 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,14 \text{ mV}$		
> 1 V bis 10 V		$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,4 \text{ mV}$		
> 700 V bis 7000 V	50 Hz bis 60 Hz		$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ V}$	Elabo 94-8A

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-21161-01-00

Vor-Ort Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen					
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾						
Wechselspannung Quelle mit 50 Ω Ausgangsimpedanz. Sinus, Rechteck, Dreieck	0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 15 V	40 Hz bis 1 kHz	0,69 · 10 ⁻³ 0,69 · 10 ⁻³ 0,78 · 10 ⁻³	HP 3458A					
	0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 15 V		1 kHz bis 20 kHz		0,73 · 10 ⁻³ 0,73 · 10 ⁻³ 0,78 · 10 ⁻³				
	0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 15 V	20 kHz bis 50 kHz			0,86 · 10 ⁻³ 0,86 · 10 ⁻³ 0,90 · 10 ⁻³				
	0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 15 V		50 kHz bis 100 kHz		1,4 · 10 ⁻³ 1,4 · 10 ⁻³ 1,8 · 10 ⁻³				
Gleichstrom Messgeräte	10 µA bis 100µA > 100 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 > 2,2A bis 10 A			72 · 10 ⁻⁶ · I + 12 nA 0,2 · 10 ⁻³ 0,14 · 10 ⁻³ 0,14 · 10 ⁻³ 0,16 · 10 ⁻³ 0,28 · 10 ⁻³ 0,87 · 10 ⁻³	Fluke 5700A I = Messwert Fluke 5500A				
	Gleichstrom Gleichstromquellen		0,9 µA bis 1 µA > 1 µA bis 10 µA > 10 µA bis 100 µA > 100 µA bis 1 mA > 1 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100mA bis 1 A > 1 A bis 10 A > 10 A bis 100 A	Shunt 10 mΩ Shunt 1 mΩ	96 · 10 ⁻⁶ · I 30 · 10 ⁻⁶ · I + 0,14 nA 30 · 10 ⁻⁶ · I + 1,1 nA 30 · 10 ⁻⁶ · I + 7 nA 30 · 10 ⁻⁶ · I + 70 nA 47 · 10 ⁻⁶ · I + 0,7 µA 0,13 · 10 ⁻³ · I + 14 µA 0,3 · 10 ⁻³ · I + 0,19 mA 0,3 · 10 ⁻³ · I + 1,9 mA	HP 3458A I = Messwert			
			Wechselstromstärke Messgeräte		100 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 > 2,2A bis 10 A > 2,2A bis 10 A	40 Hz bis 1 kHz 40 Hz bis 1 kHz 40 Hz bis 1 kHz 40 Hz bis 1 kHz 40 Hz bis 1 kHz 45 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 1 kHz	0,76 · 10 ⁻³ 0,31 · 10 ⁻³ 0,45 · 10 ⁻³ 0,47 · 10 ⁻³ 0,85 · 10 ⁻³ 2,3 · 10 ⁻³ 4,9 · 10 ⁻³	Fluke 5700A	
					Wechselstromstärke Wechselstromquellen	90 µA bis 100 µA > 100 µA bis 1 mA > 1 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100 mA bis 1 A	45 Hz bis 1 kHz	1 · 10 ⁻³ · I 0,7 · 10 ⁻³ · I + 0,28 µA 0,7 · 10 ⁻³ · I + 2,8 µA 0,7 · 10 ⁻³ · I + 28 µA 1,2 · 10 ⁻³ · I + 0,28 mA	HP 3458A I = Messwert

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-21161-01-00

Vor-Ort Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 Ω; 1,9 Ω			$0,13 \cdot 10^{-3}$	Fluke 5700A
	10 Ω			$39 \cdot 10^{-6}$	
	19 Ω			$37 \cdot 10^{-6}$	
	100 Ω; 190 Ω			$25 \cdot 10^{-6}$	
	1 kΩ; 1,9 kΩ			$20 \cdot 10^{-6}$	
	10 kΩ			$19 \cdot 10^{-6}$	
	19 kΩ			$26 \cdot 10^{-6}$	
	100 kΩ			$27 \cdot 10^{-6}$	
	190 kΩ; 1 MΩ; 1,9 MΩ			$30 \cdot 10^{-6}$	
	10 MΩ			$60 \cdot 10^{-6}$	
	19 MΩ			$90 \cdot 10^{-6}$	
	100 MΩ			$0,6 \cdot 10^{-3}$	
Gleichstromwiderstand R-Dekaden, Shunts	200 μΩ bis 500 μΩ	50 A bis 100 A		$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,07 \mu\Omega$	HP 3458A mit Burster 1240- <i>R</i> = Messwert
	> 500 μΩ bis 1 mΩ	20 A bis 100 A		$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,19 \mu\Omega$	
	> 1 mΩ bis 10 mΩ	10 A bis 100 A		$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,34 \mu\Omega$	
	10 mΩ bis 100 mΩ	1 A bis 2 A		$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2 \mu\Omega$	Fluke 5700A/HP <i>R</i> = Messwert
	> 100 mΩ bis 1 Ω	100 mA bis 1 A		$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot R + 20 \mu\Omega$	
	10 mΩ bis 100 mΩ	2 A bis 10 A		$0,89 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Fluke 5500A/HP
	1 Ω bis 10 Ω			$24 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,18 \text{ m}\Omega$	HP 3458A <i>R</i> = Messwert
> 10 Ω bis 100 Ω			$24 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,4 \text{ m}\Omega$		
> 100 Ω bis 1000 Ω			$18 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,6 \text{ m}\Omega$		
> 1 kΩ bis 10 kΩ			$18 \cdot 10^{-6} \cdot R + 16 \text{ m}\Omega$		
> 10 kΩ bis 100 kΩ			$18 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,16 \Omega$		
> 100 kΩ bis 1000 kΩ			$23 \cdot 10^{-6} \cdot R + 6 \Omega$		
> 1 MΩ bis 10 MΩ			$0,25 \cdot 10^{-3}$		
> 10 MΩ bis 100 MΩ			$1,7 \cdot 10^{-3}$		
> 100 MΩ bis 1000 MΩ			$12 \cdot 10^{-3}$		
Analog- und Digitaloszilloskope Vertikalablenkung	5 mV bis 10 mV	Rechteckspannung 1 kHz		$4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert
	> 10 mV bis 100 V			$3,9 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Analogoszilloskope Zeitbasis für Horizontalablenkung	2 ns bis 10 ns			$5,9 \cdot 10^{-3} \cdot t$	<i>t</i> = Messwert
	> 10 ns bis 1 s			$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot t$	
Digitaloszilloskope Zeitbasis für Horizontalablenkung	2 ns bis 20 ms	Zeitmarken in Stufen 1; 2; 5		$2,1 \cdot 10^{-6} \cdot t$	<i>t</i> = Messwert
	> 20 ms bis 5 s			$35 \cdot 10^{-6} \cdot t$	
Oszilloskope Anstiegszeit	500 ps bis 600 ps	Amplitude 1 V		$0,20 \cdot t_r$	<i>t_r</i> = Messwert
	600 ps bis 1 ns			$0,15 \cdot t_r$	
	> 1 ns bis 1 μs			$0,10 \cdot t_r$	
Frequenz Messgeräte	50 Hz bis 2,7 GHz			$2 \cdot 10^{-9} \cdot f$	<i>f</i> = Messwert
Frequenz Generatoren	1 Hz bis 2,7 GHz			$2 \cdot 10^{-9} \cdot f$	<i>f</i> = Messwert

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.