

## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

### Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-09 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 22.12.2016 bis 21.12.2021      Ausstellungsdatum: 22.12.2016

Urkundeninhaber:

**Trescal GmbH**  
**Borsigstraße 11, 64291 Darmstadt**

mit ihrem Kalibrierlaboratorium:

**Niederlassung Hildesheim**  
**Robert-Bosch-Straße 200, 31139 Hildesheim**

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

Akkreditiert als Kalibrierlabor seit:      14.02.2003

Kalibrierungen in den Bereichen:

#### **Elektrische Messgrößen**

##### **Gleichstrom und Niederfrequenz**

- **Gleichspannung**
- **Wechselspannung**
- **Gleichstromstärke**
- **Wechselstromstärke**
- **Gleichstromwiderstand**

##### **Zeit und Frequenz**

- **Frequenz**

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Gleichstrom und Niederfrequenz</b>				
Gleichspannung Messgeräte	1 mV bis 0,22 V > 0,22 V bis 2,2 V > 2,2 V bis 22 V > 22 V bis 220 V > 220 V bis 1000 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ mV}$	$U = \text{Messwert}$
Spannungsquellen	1 mV bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$	
Gleichstromstärke Messgeräte	1 $\mu\text{A}$ 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		$80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$	$I = \text{Messwert}$
Gleichstromquellen	1 $\mu\text{A}$ bis 1,2 mA > 1,2 mA bis 12 mA > 12 mA bis 120 mA > 120 mA bis 1 A > 1 A bis 10 A	mit Shunt 0,01 $\Omega$	$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,1 \mu\text{A}$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \mu\text{A}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	
Gleichstromwiderstand Widerstände	1 $\Omega$ bis 12 $\Omega$ > 12 $\Omega$ bis 120 $\Omega$ > 120 $\Omega$ bis 1,2 k $\Omega$ > 1,2 k $\Omega$ bis 12 k $\Omega$ > 12 k $\Omega$ bis 120 k $\Omega$ > 120 k $\Omega$ bis 1,2 M $\Omega$ > 1,2 M $\Omega$ bis 12 M $\Omega$ > 12 M $\Omega$ bis 120 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R + 70 \mu\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,7 \text{ m}\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1 \text{ m}\Omega$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 15 \text{ m}\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 100 \text{ m}\Omega$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 3 \Omega$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,2 \text{ k}\Omega$ $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ k}\Omega$	$R = \text{Messwert}$
Widerstandsmessgeräte	1 $\Omega$ 1,9 $\Omega$ 10 $\Omega$ 19 $\Omega$ 100 $\Omega$ 190 $\Omega$ ; 1 k $\Omega$ ; 1,9 k $\Omega$ 10 k $\Omega$ ; 19 k $\Omega$ ; 100 k $\Omega$ 190 k $\Omega$ 1 M $\Omega$ 1,9 M $\Omega$ 10 M $\Omega$ 19 M $\Omega$ ; 100 M $\Omega$		$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-09

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	0,1 V bis 0,22 V	20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,57 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$	U = Messwert
	> 0,22 V bis 2,2 V	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	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ mV}$ $6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$	
	> 2,2 V bis 22 V	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	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ mV}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,7 \text{ mV}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ mV}$ $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 \text{ mV}$	
	> 22 V bis 220 V	20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \text{ mV}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$	
	> 220 V bis 1100 V	50 Hz bis 1 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$	
	Spannungsquellen	0,1 V bis 0,12 V	20 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	
> 0,12 V bis 1,2 V		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 1 MHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$	
> 1,2 V bis 12 V		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 1 MHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$	
> 12 V bis 120 V		20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \text{ mV}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \text{ mV}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$	
> 120 V bis 700 V		40 Hz bis 1 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$	
Wechselstromstärke Messgeräte		220 $\mu\text{A}$ 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	40 Hz bis 1 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-09**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Wechselstromquellen	200 µA bis 1,2 mA	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \mu\text{A}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \mu\text{A}$	<i>I</i> = Messwert
	> 1,2 mA bis 12 mA	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \mu\text{A}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \mu\text{A}$	
	> 12 mA bis 120 mA	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$	
	> 120 mA bis 1 A	45 Hz bis 1 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,25 \text{ mA}$	
<b>Zeit und Frequenz</b> Frequenz Messgeräte	0,1 MHz; 1 MHz 5 MHz; 10 MHz		$\sqrt{(6 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{\text{Tr}}^2}$	<i>f</i> = Messwert  <i>U</i> <sub>Tr</sub> = Triggerun- sicherheit
	0,1 MHz bis 2 GHz		$2 \cdot \sqrt{(5 \cdot 10^{-11} \cdot f)^2 + (1 \text{ Hz})^2 + U_{\text{Tr}}^2}$	
Generatoren	10 Hz bis 20 GHz		$2 \cdot \sqrt{(3,5 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{\text{Tr}}^2}$	

**verwendete Abkürzungen:**

keine