

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-20425-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültig ab: 01.04.2019

Ausstellungsdatum: 01.04.2019

Urkundeninhaber:

**HENSOLDT Sensors GmbH
Calibration & Support
Wörthstraße 85, 89077 Ulm**

Leiter: Dr. Matthias Stocker
Stellvertreter: Stefan Siebinger

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 30.06.1978

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- **Gleichspannung**
- **Wechselspannung**
- **Gleichstromstärke**
- **Wechselstromstärke**
- **Gleichstromwiderstand**
- **Kapazität**
- **Induktivität**

Zeit und Frequenz

- **Zeitintervall**
- **Frequenz und Drehzahl**

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

Hochfrequenzmessgrößen

- **HF-Leistung**

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-20425-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|--|--|--------------------------------|---|-------------|
| Gleichspannung Spannungsmessgeräte | 1,018 V; 10 V | | $2 \cdot 10^{-6} U$ | U: Messwert |
| | 0 V bis 20 V > 20 V bis 200 V > 200 V bis 1000 V | | $3 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu V$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ | |
| Spannungsquellen | 0 V bis 20 V | | $3 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu V$ | |
| | > 20 V bis 200 V | | $4 \cdot 10^{-6} U$ | |
| | > 200 V bis 1000 V | | $5 \cdot 10^{-6} U$ | |
| Gleichstromstärke Strommessgeräte | 100 pA bis 100 nA | | 0,05 nA | I: Messwert |
| | > 100 nA bis 1 μA | | $30 \cdot 10^{-6} I + 0,05 \text{ nA}$ | |
| | > 1 μA bis 10 μA | | $30 \cdot 10^{-6} I + 0,1 \text{ nA}$ | |
| | > 10 μA bis 100 μA | | $0,1 \cdot 10^{-3} I$ | |
| | > 100 μA bis 10 A | | $60 \cdot 10^{-6} I$ | |
| Stromquellen | > 10 A bis 50 A | | $0,1 \cdot 10^{-3} I$ | |
| | 0 nA bis 100 nA | | 0,05 nA | |
| | > 100 nA bis 1 μA | | $30 \cdot 10^{-6} I + 0,05 \text{ nA}$ | |
| | > 1 μA bis 10 μA | | $35 \cdot 10^{-6} I$ | |
| Gleichstromwiderstand Widerstandsmessgeräte | > 10 μA bis 100 A | | $12 \cdot 10^{-6} I$ | |
| | > 100 A bis 300 A | | $30 \cdot 10^{-6} I$ | |
| | 100 $\mu \Omega$ | | $15 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 1 m Ω | | $5,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 10 m Ω | | $2,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 100 m Ω | | $3,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 1 Ω | | $2 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 10 Ω | | $2 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 100 Ω | | $2 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 1 k Ω | | $3,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 10 k Ω | | $3 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 100 k Ω | | $6 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 1 M Ω | | $4 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 10 M Ω | | $8 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 100 M Ω | | $0,8 \cdot 10^{-3}$ | |
| 1 G Ω | | $2 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 10 G Ω | | $3 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 100 G Ω | | $4,5 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 1 T Ω | | $8 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 10 T Ω | | $14 \cdot 10^{-3}$ | | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--|
| Gleichstromwiderstand Widerstände | 0,1 mΩ | | $7,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 0,1 mΩ bis 1 mΩ | | $5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 1 mΩ bis 10 mΩ | | $2 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 10 mΩ bis 100 mΩ | | $3 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 100 mΩ bis 1 Ω | | $1,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 1 Ω bis 10 Ω | | $2 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 10 Ω bis 100 Ω | | $2 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 100 Ω bis 1 kΩ | | $3 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 1 kΩ bis 10 kΩ | | $2,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 10 kΩ bis 100 kΩ | | $6 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 100 kΩ bis 1 MΩ | | $3 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 1 MΩ bis 10 MΩ | | $4,5 \cdot 10^{-6}$ | |
| | > 10 MΩ bis 100 MΩ | | $0,8 \cdot 10^{-3}$ | |
| | > 100 MΩ bis 1 GΩ | | $0,7 \cdot 10^{-3}$ | |
| | > 1 GΩ bis 10 GΩ | | $0,9 \cdot 10^{-3}$ | |
| | > 10 GΩ bis 100 GΩ | | $0,8 \cdot 10^{-3}$ | |
| | > 100 GΩ bis 1 TΩ | | $5 \cdot 10^{-3}$ | |
| > 1 TΩ bis 10 TΩ | | $10 \cdot 10^{-3}$ | | |
| Wechselspannung | 0,1 V | 10 Hz | $0,25 \cdot 10^{-3}$ | Für diskrete Spannungs- und Frequenzpunkte im Wechselspannungsmodus des AC Measurement Standard Fluke 5790 A |
| | | 20 Hz; 100 kHz | $0,15 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz; 50 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $0,11 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 kHz | $0,11 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 200 kHz | $0,29 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 500 kHz | $0,56 \cdot 10^{-3}$ | |
| | 1 MHz | $1,8 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | 0,2 V | 10 Hz | $0,24 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $85 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 20 kHz | $85 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 50 kHz | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 100 kHz | $0,12 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 200 kHz | $0,26 \cdot 10^{-3}$ | |
| | 500 kHz | $0,47 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | 1 MHz | $1,7 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | 0,6 V | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz; 100 kHz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz | | $70 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz | | $70 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 200 kHz | | $0,22 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 500 kHz | | $0,42 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 1 MHz | $1,5 \cdot 10^{-3}$ | | | |
| 1 V; 2 V | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | 20 Hz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | 40 Hz; 50 kHz | $60 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $50 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | 20 kHz | $50 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | 100 kHz | $90 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | 200 kHz | $0,21 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | 500 kHz | $0,37 \cdot 10^{-3}$ | | |
| 1 MHz | $1,5 \cdot 10^{-3}$ | | | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--|-------------|
| Wechselspannung | 6 V | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $70 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $50 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 20 kHz | $50 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 50 kHz | $60 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 100 kHz | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 200 kHz | $0,21 \cdot 10^{-3}$ | |
| 10 V; 20 V | 10 Hz | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $80 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $55 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 20 kHz | $55 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 50 kHz | $60 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 100 kHz | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 200 kHz | $0,23 \cdot 10^{-3}$ | |
| 60 V | 10 Hz | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $80 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $60 \cdot 10^{-6}$ | |
| 60 V | 20 kHz | 20 kHz | $60 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 50 kHz | $70 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 100 kHz | $0,12 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 200 kHz | $0,23 \cdot 10^{-3}$ | |
| 100 V; 200 V | 10 Hz | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $80 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $60 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 20 kHz | $70 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 50 kHz | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| 600 V | 10 Hz | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,11 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $80 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 20 kHz | $80 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | 50 kHz | $0,19 \cdot 10^{-3}$ | |
| 1000 V | 10 Hz | 10 Hz | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 Hz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 40 Hz | $0,11 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 20 kHz | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | 50 kHz | $0,21 \cdot 10^{-3}$ | |
| 1000 V | 100 kHz | 100 kHz | $0,97 \cdot 10^{-3}$ | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|------------------------------------|--|--|--|--|
| Wechselspannung | 1 mV | 1 kHz | $2,1 \cdot 10^{-3}$ | Für diskrete Spannungs- und Frequenzpunkte im Transfermodus des AC Measurement Standard Fluke 5790 A und mit induktiven Spannungsteilern |
| | 10 mV | 1 kHz | $0,32 \cdot 10^{-3}$ | |
| | 100 mV | 10 Hz 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz 50 kHz | $0,23 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | | $0,12 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | | $75 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | | $75 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 200 mV | 10 Hz 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz 50 kHz | $0,23 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | | $0,11 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | | $80 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | | $65 \cdot 10^{-6}$ | |
| | | | $70 \cdot 10^{-6}$ | |
| | 600 mV | 10 Hz 20 Hz 40 Hz; 50kHz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | | $90 \cdot 10^{-6}$ | |
| $60 \cdot 10^{-6}$ | | | | |
| $55 \cdot 10^{-6}$ | | | | |
| $55 \cdot 10^{-6}$ | | | | |
| 1 V; 2 V; 6 V | 10 Hz 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz 50 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $90 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $50 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $35 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $40 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 10 V; 20 V; 60 V | 10 Hz 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz 50 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $90 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $60 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $40 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $50 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 100 V | 10 Hz 20 Hz 40 Hz; 50 kHz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $90 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $60 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $40 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $50 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 200 V | 10 Hz 20 Hz 40 Hz; 50 kHz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $60 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $45 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $55 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 600 V | 10 Hz 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $0,10 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $70 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $65 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $65 \cdot 10^{-6}$ | | |
| 1000 V | 10 Hz 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz 20 kHz | $0,13 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $0,12 \cdot 10^{-3}$ | | |
| | | $90 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $85 \cdot 10^{-6}$ | | |
| | | $85 \cdot 10^{-6}$ | | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|------------------------------------|--------------------------|---|---|--|
| Wechselspannung | 1 mV bis 0,1 V | 1 kHz | $0,12 \cdot 10^{-3} U + 2 \mu V$ | U: Messwert |
| | > 0,1 mV bis 0,2 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $0,29 \cdot 10^{-3}$ $0,19 \cdot 10^{-3}$ $0,15 \cdot 10^{-3}$ $0,13 \cdot 10^{-3}$ $0,15 \cdot 10^{-3}$ $0,18 \cdot 10^{-3}$ $0,32 \cdot 10^{-3}$ $0,60 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ | Für Spannungs- und Frequenzbereiche |
| | > 0,2 mV bis 0,6 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $0,28 \cdot 10^{-3}$ $0,17 \cdot 10^{-3}$ $0,12 \cdot 10^{-3}$ $0,11 \cdot 10^{-3}$ $0,11 \cdot 10^{-3}$ $0,15 \cdot 10^{-3}$ $0,29 \cdot 10^{-3}$ $0,51 \cdot 10^{-3}$ $1,9 \cdot 10^{-3}$ | |
| | > 0,6 mV bis 1 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $0,18 \cdot 10^{-3}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$ $90 \cdot 10^{-6}$ $80 \cdot 10^{-6}$ $90 \cdot 10^{-6}$ $0,12 \cdot 10^{-3}$ $0,25 \cdot 10^{-3}$ $0,46 \cdot 10^{-3}$ $1,7 \cdot 10^{-3}$ | |
| | > 1 V bis 2 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $0,18 \cdot 10^{-3}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$ $80 \cdot 10^{-6}$ $60 \cdot 10^{-6}$ $80 \cdot 10^{-6}$ $0,11 \cdot 10^{-3}$ $0,24 \cdot 10^{-3}$ $0,41 \cdot 10^{-3}$ $1,7 \cdot 10^{-3}$ | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|------------------------------------|--------------------------|---|--|--|
| Wechselspannung | > 2 V bis 20 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | 0,18 · 10 ⁻³ 0,14 · 10 ⁻³ 90 · 10 ⁻⁶ 60 · 10 ⁻⁶ 80 · 10 ⁻⁶ 0,11 · 10 ⁻³ 0,24 · 10 ⁻³ 0,66 · 10 ⁻³ 2,5 · 10 ⁻³ | Für Spannungs- und Frequenzbereiche |
| | > 20 V bis 60 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 200 kHz | 0,18 · 10 ⁻³ 0,14 · 10 ⁻³ 0,10 · 10 ⁻³ 70 · 10 ⁻⁶ 90 · 10 ⁻⁶ 0,14 · 10 ⁻³ 0,26 · 10 ⁻³ | |
| | > 60 V bis 200 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | 0,18 · 10 ⁻³ 0,14 · 10 ⁻³ 0,10 · 10 ⁻³ 70 · 10 ⁻⁶ 80 · 10 ⁻⁶ 0,11 · 10 ⁻³ 0,15 · 10 ⁻³ | |
| | > 200 V bis 600 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | 0,18 · 10 ⁻³ 0,15 · 10 ⁻³ 0,11 · 10 ⁻³ 90 · 10 ⁻⁶ 0,10 · 10 ⁻³ 0,21 · 10 ⁻³ 1,0 · 10 ⁻³ | |
| | > 600 V bis 1000 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | 0,18 · 10 ⁻³ 0,17 · 10 ⁻³ 0,13 · 10 ⁻³ 0,11 · 10 ⁻³ 0,12 · 10 ⁻³ 0,23 · 10 ⁻³ 1,0 · 10 ⁻³ | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|---|--------------------------|---|--|---|
| Wechselstromstärke | 10 mA | 10 Hz; 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 5 kHz 10 kHz | 80 · 10 ⁻⁶ 45 · 10 ⁻⁶ 40 · 10 ⁻⁶ 40 · 10 ⁻⁶ | Für diskrete Strom- und Frequenzpunkte |
| | 100 mA | 10 Hz; 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 5 kHz 10 kHz | 80 · 10 ⁻⁶ 50 · 10 ⁻⁶ 45 · 10 ⁻⁶ 45 · 10 ⁻⁶ | |
| | 1 A | 10 Hz; 20 Hz 40 Hz 500 Hz; 1 kHz; 5 kHz 10 kHz | 90 · 10 ⁻⁶ 60 · 10 ⁻⁶ 55 · 10 ⁻⁶ 55 · 10 ⁻⁶ | |
| | 10 A | 10 Hz; 20 Hz 40 Hz; 500 Hz 1 kHz; 5 kHz; 10 kHz | 0,12 · 10 ⁻³ 80 · 10 ⁻⁶ 80 · 10 ⁻⁶ | |
| | 20 A | 10 Hz; 20 Hz 40 Hz 500 Hz 1 kHz; 5 kHz | 0,13 · 10 ⁻³ 0,10 · 10 ⁻³ 90 · 10 ⁻⁶ | |
| Kapazität Kalibrierung von Kapazitätsnormalen | 1 pF | 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz | 0,5 · 10 ⁻³ | Substitutionsmessung; Zwischenfrequenzen führen zu einer Erhöhung der Messunsicherheiten |
| | 10 pF | 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz | 0,10 · 10 ⁻³ | |
| | 100 pF; 1 nF | 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz | 50 · 10 ⁻⁶ | |
| | 10 nF | 120 Hz; 10 kHz 1kHz | 0,15 · 10 ⁻³ 0,1 · 10 ⁻³ | |
| | 100 nF | 120 Hz 1 kHz 10 kHz | 0,2 · 10 ⁻³ 0,1 · 10 ⁻³ 0,35 · 10 ⁻³ | |
| | 1 µF | 120 Hz 1 kHz 10 kHz | 0,35 · 10 ⁻³ 0,15 · 10 ⁻³ 2 · 10 ⁻³ | |
| | 10 µF; 100 µF | 120 Hz; 1 kHz | 0,25 · 10 ⁻³ | |
| | 1 mF | 120 Hz | 1 · 10 ⁻³ | |
| Kapazität Kalibrierung von Messbrücken | 1 pF | 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz | 0,1 · 10 ⁻³ | Bereithaltung von Normalen mit nebenstehenden Messunsicherheiten |
| | 10 pF; 100 pF; 1 nF | 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz | 50 · 10 ⁻⁶ | |
| | 10 nF; 100 nF | 120 Hz; 10 kHz 1 kHz | 0,3 · 10 ⁻³ 0,1 · 10 ⁻³ | |
| | 1 µF | 120 Hz 1kHz 10 kHz | 0,3 · 10 ⁻³ 0,15 · 10 ⁻³ 1,5 · 10 ⁻³ | |
| | 10 µF; 100 µF | 120 Hz; 1 kHz | 0,5 · 10 ⁻³ | |
| | 1 mF | 120 Hz | 1 · 10 ⁻³ | |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|--|-------------------------------|---|--|--|
| Induktivität Kalibrieren von Induktivitätsnormalen | 100 µH | 120 Hz 200 Hz; 10 kHz 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz 40 kHz 100 kHz | 0,2 · 10 ⁻³ 0,6 · 10 ⁻³ 0,5 · 10 ⁻³ 0,8 · 10 ⁻³ 1 · 10 ⁻³ | Substitution mit GR1482 Andere Frequenzen und Zwischenwerte führen zu einer Erhöhung der Messunsicherheiten |
| | 1 mH | 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz; 10 kHz; 20 kHz | 0,3 · 10 ⁻³ | |
| | 10 mH | 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz; 10 kHz | 0,3 · 10 ⁻³ | |
| | 100 mH | 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz 10 kHz | 0,4 · 10 ⁻³ 0,6 · 10 ⁻³ | |
| | 1 H; | 60 Hz; 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; | 0,3 · 10 ⁻³ | |
| | 10 H | 60 Hz; 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz | 0,8 · 10 ⁻³ 2 · 10 ⁻³ | |
| Induktivität Kalibrieren von Messbrücken | 100 µH | 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz; 10 kHz 40 kHz; 100 kHz | 0,3 · 10 ⁻³ 0,5 · 10 ⁻³ | Bereithaltung von Normalen mit nebenstehenden Messunsicherheiten |
| | 1 mH | 120 Hz; 200 Hz; 4 kHz; 10 kHz; 20 kHz 400 Hz; 1 kHz | 0,15 · 10 ⁻³ 0,1 · 10 ⁻³ | |
| | 10 mH | 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz 10 kHz | 0,1 · 10 ⁻³ 0,15 · 10 ⁻³ | |
| | 100 mH | 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; 4 kHz 10 kHz | 0,1 · 10 ⁻³ 0,2 · 10 ⁻³ 0,3 · 10 ⁻³ | |
| | 1 H; | 60 Hz 120 Hz; 200 Hz; 400 Hz; 1 kHz; | 0,15 · 10 ⁻³ 90 · 10 ⁻⁶ | |
| | 10 H | 60 Hz; 400 Hz 120 Hz; 200 Hz 1 kHz | 0,15 · 10 ⁻³ 0,1 · 10 ⁻³ 0,5 · 10 ⁻³ | |
| Frequenz | 100 kHz; 1 MHz; 5 MHz; 10 MHz | | 2 · 10 ⁻¹² | Erzeugung > 24 Stunden Messung > 24 Stunden f: Messwert U _{Tr} : Triggerunsicherheit |
| | 100 kHz; 1 MHz; 5 MHz | | 2 · 10 ⁻¹² | |
| | 0,1 Hz bis 3 GHz | | (2 · 10 ⁻¹¹ + U _{Tr}) · f | |
| | > 3 GHz bis 26,5 GHz | | (2 · 10 ⁻⁹ + U _{Tr}) · f | |
| | > 26,5 GHz bis 40 GHz | | 2 · 10 ⁻¹⁰ · f | |
| | > 40 GHz bis 46 GHz | | (2 · 10 ⁻⁹ + U _{Tr}) · f | |
| | 50 GHz bis 75 GHz | | 2 · 10 ⁻¹⁰ · f | |
| Zeitintervall | 1 ns bis 10 ⁷ s | | 2 ns + (2 · 10 ⁻¹² + U _{Tr}) · t | f: Messwert U _{Tr} : Triggerunsicherheit |

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 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-20425-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾ | Bemerkungen |
|---|--------------------------|--------------------------------|--|--|
| HF-Leistung Kalibrierfaktor (K1) von HF-Leistungs Messgeräten für Abschluss- leistungsmesser | 10 µW bis 0,1 W | 10 kHz bis 10 MHz | 0,015 [#] | $ L \leq 0,28$; koax. N 50 Ω * |
| | | > 10 MHz bis 18 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,05$; koax. N 50 Ω * |
| | 10 µW bis 0,1 W | 10 kHz bis 33 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,28$; koax. PC-3,5mm 50 Ω * |
| | 0,3 mW bis 0,1 W | 8,2 GHz bis 12,4 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,35$; R 100 |
| | | 10 GHz bis 15 GHz | 0,02 [#] | $ L \leq 0,20$; R 120 |
| | | 12,4 GHz bis 18 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,20$; R 140 |
| | 0,3 mW bis 10 mW | 18 GHz bis 26,5 GHz | 0,02 [#] | $ L \leq 0,05$; R 220 |
| 0,3 mW bis 5 mW | 26,5 GHz bis 40 GHz | 0,02 [#] | $ L \leq 0,05$; R 320 | |
| Kalibrierfaktor (K2) von HF-Leistungs Messgeräten für Durchgangs- leistungsmesser | 0,3 µW bis 0,5 W | 10 MHz bis 18 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,05$; koax. N 50 Ω * |
| | 30 µW bis 1 W | 8,2 GHz bis 12,4 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,01$; R 100 |
| | | 10 GHz bis 15 GHz | 0,02 [#] | $ L \leq 0,01$; R 120 |
| | | 12,4 GHz bis 18 GHz | 0,01 [#] | $ L \leq 0,01$; R 140 |
| | | 18 GHz bis 26,5 GHz | 0,02 [#] | $ L \leq 0,01$; R 220 |
| | | 26,5 GHz bis 40 GHz | 0,02 [#] | $ L \leq 0,01$; R 320 |
| Ausgangsleistung von HF-Generatoren | 1 mW | 50 MHz | 0,005 | $ L \leq 0,025$; koax. N 50 Ω * |
| | 30 µW bis 10 mW | 10 GHz bis 18 GHz | 0,01 | $ L \leq 0,07$; koax. N 50 Ω * |
| | | 8,2 GHz bis 12,4 GHz | 0,01 | $ L \leq 0,05$; R 100 |
| | | 10 GHz bis 15 GHz | 0,02 | $ L \leq 0,05$; R 120 |
| | | 12,4 GHz bis 18 GHz | 0,01 | $ L \leq 0,02$; R 140 |
| | | 18 GHz bis 26,5 GHz | 0,015 | $ L \leq 0,02$; R 220 |
| | | 26,5 GHz bis 40 GHz | 0,02 | $ L \leq 0,02$; R 320 |

* bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
Es handelt sich hier um eine absolute Messunsicherheiten

verwendete Abkürzungen:

- CMC Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
DKD-R Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt

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 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.