

Deutsche Akkreditierungsstelle

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 16.01.2024

Ausstellungsdatum: 16.01.2024

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH
Mühdorfstraße 15, 81671 München

mit den Standorten

Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH
Rohde-und-Schwarz-Straße 1, 87700 Memmingen

Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH
Graf Zeppelin-Straße 18, 51147 Köln

Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH
Spidrova 49, 38501 Vimperk, Tschechien

Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH
Avenida de Manteras 64, 28050 Madrid, Spanien

Das Kalibrierlaboratorium erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018, um die in dieser Anlage aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen. Das Kalibrierlaboratorium erfüllt gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese nachfolgend ausdrücklich bestätigt werden.

Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de)

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung ^{a)}
- Wechselspannung ^{a)}
- Gleichstromstärke ^{a)}
- Wechselstromstärke ^{a)}
- Gleichstromwiderstand ^{a)}
- AC/DC Transfer
- Kapazität ^{a)}

Zeit und Frequenz

- Zeitintervall ^{a)}
- Frequenz ^{a)}

Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Spannung ^{a)}
- HF-Leistung ^{a)}
- HF-Dämpfung ^{a)}
- HF-Impedanz (Reflexionskoeffizient) ^{a)}
- Streuparameter ^{a)}
- HF-Rauschen
- Pulsförmige Messgrößen ^{a)}
- Modulationsmessgrößen ^{a)}
- Antennenmessgrößen ^{a)}
- Anstiegszeit ^{a)}

^{a)} auch Vor-Ort-Kalibrierung und mobiles Laboratorium

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen | | |
|--|---|---|---|--|-------------|--|
| Gleichspannung Quellen, Messgeräte | 1 V; 1,018 V 10 V | | $2 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | U: Messwert | | |
| | 0 V bis 500 V > 500 V bis 1 kV | | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | | | |
| Gleichstromstärke Messgeräte | 0 μA bis 10 μA > 10 μA bis 220 mA > 220 mA bis 2,2 A | | 1 nA $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert | | |
| | Quellen | 0 μA bis 10 μA > 10 μA bis 100 mA > 100 mA bis 60 A | 1 nA $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | | | |
| Gleichstromwiderstand Widerstände, Messgeräte | 0 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 G Ω | | $15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \mu\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ k}\Omega$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | R: Messwert | | |
| | Wechselspannung Messgeräte | 1 mV bis 220 V | 10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ | U: Messwert | |
| | | 1 mV bis 22 V | > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ | | |
| | | > 22 V bis U_{MAX} | > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \text{ mV}$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \text{ mV}$ | | $U_{\text{MAX}} : 22 \cdot 10^6 \cdot \text{V Hz} / f [\text{Hz}]$ |
| | | > 220 V bis 1 kV | 15 Hz bis 50 Hz > 50 Hz bis 1 kHz | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ | | |
| Quellen | 1 mV bis 3,5 V | 10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 120 Hz > 120 Hz bis 120 kHz > 120 kHz bis 2 MHz > 2 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 30 MHz > 30 MHz bis 50 MHz | $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $11,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $25,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $40,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ | Spannung an 50 Ω | | |
| | | 10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 1 MHz | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $12,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|------------------------------------|-----------------------------|---|---|-------------|
| Wechselspannung Quellen | > 10 mV bis 100 V | 10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$ $11,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu V$ | U: Messwert |
| | > 100 V bis 700 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 mV$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 mV$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 mV$ | |
| Wechselstromstärke Messgeräte | 100 μA bis 220 μA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 nA$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 nA$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 nA$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu A$ | I: Messwert |
| | > 220 μA bis 2,2 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 nA$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 nA$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 110 nA$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu A$ | |
| | > 2,2 mA bis 22 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 400 nA$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 350 nA$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 550 nA$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu A$ | |
| | > 22 mA bis 220 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu A$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu A$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu A$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu A$ | |
| | > 220 mA bis 2,2 A | 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu A$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \mu A$ $7,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \mu A$ | |
| | > 2,2 A bis < 3 A | 10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \mu A$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \mu A$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 mA$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 mA$ | |
| | 3 A bis < 11 A | 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 mA$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 mA$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 nA$ | |
| | Quellen | 100 μA bis 1,2 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|-----------------------------|---|--|--|
| Wechselstromstärke Quellen | > 1,2 mA bis 120 mA | > 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ | I: Messwert |
| | > 120 mA bis 1 A | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ | |
| Frequenz Oszillatoren Messgeräte | 0,1 MHz | | $5 \cdot 10^{-12} \cdot f$ | f: Messwert U_{TRIG} : Trigger- Unsicherheit |
| | 1 MHz | | | |
| | 5 MHz | | | |
| | 10 MHz | | | |
| | 0,1 mHz bis 110 GHz | | $\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | |
| Zeitintervall | 1 ns bis 100 s | | $\sqrt{(1 \text{ ns})^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | t: Messwert |
| HF-Leistung Quellen mit Korrektur der Fehlanspassung | 100 μW bis 10 mW | > DC bis 1 MHz | $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert PC Type-N ²⁾ bis 18 GHz WG R220 ²⁾ WG R320 ²⁾ WG R400 ²⁾ WG R620 ²⁾ WG R620 ²⁾ WG: R900 ²⁾ WG: R900 ²⁾ |
| | | > 1 MHz bis 50 MHz | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 50 MHz bis 100 MHz | $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 100 MHz bis 2,5 GHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | 2,5 GHz bis 8 GHz | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 8 GHz bis 12,4 GHz | $7,7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 12,4 GHz bis 18 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | 18 GHz bis 26,5 GHz | $5,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | 26,5 GHz bis 40 GHz | $5,6 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | 40 GHz bis 50 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | 50 GHz bis 67 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 67 GHz bis 75 GHz | $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | 75 GHz bis 95 GHz | $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| > 95 GHz bis 110 GHz | $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | | |
| HF-Leistungssensoren mit Korrektur der Fehlanspassung | 100 nW bis 10 μW | > DC bis 100 MHz | $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert PC Type-N ²⁾ bis 18 GHz PC-3.5 ²⁾ bis 33 GHz PC-2.92 ²⁾ bis 40 GHz PC-2.4 ²⁾ bis 50 GHz PC-1.85 ²⁾ bis 67 GHz PC-1.00 ²⁾ bis 110 GHz |
| | | > 100 MHz bis 2,5 GHz | $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 2,5 GHz bis 4 GHz | $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 4 GHz bis 8 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 8 GHz bis 12,4 GHz | $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 12,4 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 18 GHz bis 26,5 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | | > 26,5 GHz bis 40 GHz | $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|-----------------------------|--|---|-------------|
| HF-Leistungssensoren mit Korrektur der Fehlanspassung | 10 μ W bis 200 mW | > DC bis 1 MHz > 1 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,5 GHz 2,5 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert |
| | 10 μ W bis 125 mW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $37 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $41 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| HF-Leistung Quellen, Messgeräte mit Korrektur der Fehlanspassung | 0,2 fW bis < 10 pW | > DC bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz | $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 1 fW bis < 10 pW | > 20 GHz bis 40 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 fW bis < 10 pW | > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 pW bis < 100 nW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 pW bis < 100 uW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 nW bis 200 mW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 μ W bis 125 mW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 20 W | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 4 GHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 4 W | > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,5 GHz > 12,5 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| HF-Leistung Quellen, Messgeräte | > 200 mW bis 2 W | > 18 GHz bis 26.5 GHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert |
| | > 200 mW bis 1 W | > 26.5 GHz bis 40 GHz | $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 20 W bis 2 kW | > DC bis 1 GHz | $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| Anzeigelinearität, Pegelabstand, Dämpfung | 0 dB bis 21 dB | > DC bis 40 GHz | 0,003 dB | A: Messwert |
| | > 21 dB bis 111 dB | > DC bis 40 GHz | $0,003 \text{ dB} + 0,0002 \cdot A$ | |
| | > 111 dB bis 121 dB | > DC bis 40 GHz | 0,03 dB | |
| | 0 dB bis 11 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | 0,005 dB | |
| | > 11 dB bis 111 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | $0,005 \text{ dB} + 0,0004 \cdot A$ | |
| | 0 dB bis 21 dB | 75 GHz | 0,005 dB | |
| | 0 dB bis 60 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | $0,03 \text{ dB} + 0,001 \cdot A$ | |
| | > 60 dB bis 80 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 0,6 dB | |
| | > 80 dB bis 90 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 1,8 dB | |
| | | 0 dB bis 10 dB | 65 GHz bis < 70 GHz | 0,11 dB |
| | 0 dB bis 10 dB | 70 GHz bis 85 GHz | 0,10 dB | |
| HF-Transmission Phasenwinkel φ | -180 ° bis 180 ° | > DC bis 100 MHz | 0,5 ° | Abhängig vom Dämpfungswert |
| | | > 100 MHz bis 10 GHz | 0,7 ° | |
| | | > 10 GHz bis 20 GHz | 1,0 ° | |
| | | > 20 GHz bis 40 GHz | 1,8 ° | |
| | | > 40 GHz bis 67 GHz | 2,0 ° | |
| | | > 67 GHz bis 110 GHz | 3,0 ° | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | Bemerkungen |
|------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|--|
| | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | |
| HF-Impedanz Reflexionsfaktor | 0,0 bis 0,4 | > DC bis 10 GHz | 0,0034 | PC Type-N ²⁾ Γ : Betrag des komplexen Reflexionsfaktors |
| | > 0,4 bis 1,0 | > DC bis 10 GHz | $0,0015 + 0,005 \cdot \Gamma $ | |
| | 0,0 bis 0,4 | > 10 GHz bis 18 GHz | 0,0034 | PC-3,5 ²⁾ |
| | > 0,4 bis 1,0 | > 10 GHz bis 18 GHz | $0,01 \cdot \Gamma $ | |
| | 0,0 bis 0,4 | > 18 GHz bis 33 GHz | 0,0065 | PC-2,9 ²⁾ |
| | > 0,4 bis 1,0 | > 18 GHz bis 33 GHz | $0,001 + 0,013 \cdot \Gamma $ | |
| | 0,0 bis 0,4 | > 33 GHz bis 40 GHz | 0,011 | PC-2,4 ²⁾ , PC-1,85 ²⁾ |
| > 0,4 bis 1,0 | > 33 GHz bis 40 GHz | $0,005 + 0,016 \cdot \Gamma $ | | |
| 0,0 bis 1,0 | > DC bis 2 GHz | $0,0035 + 0,0042 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 2 GHz bis 10 GHz | $0,0037 + 0,0050 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 10 GHz bis 20 GHz | $0,0042 + 0,0069 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 20 GHz bis 30 GHz | $0,0055 + 0,0101 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 30 GHz bis 40 GHz | $0,0067 + 0,0120 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 40 GHz bis 50 GHz | $0,0085 + 0,0151 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| 0,0 bis 1,0 | > 50 GHz bis 67 GHz | $0,0113 + 0,0183 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > DC bis 2 GHz | $0,0036 + 0,0049 \cdot \Gamma ^2$ | PC-1,00 ²⁾ | |
| | > 2 GHz bis 10 GHz | $0,0036 + 0,0052 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 10 GHz bis 20 GHz | $0,0041 + 0,0068 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 20 GHz bis 30 GHz | $0,0049 + 0,0095 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 30 GHz bis 40 GHz | $0,0056 + 0,0117 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 40 GHz bis 50 GHz | $0,0063 + 0,0131 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| | > 50 GHz bis 67 GHz | $0,0074 + 0,0173 \cdot \Gamma ^2$ | | |
| > 67 GHz bis 90 GHz | $0,0093 + 0,0213 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| > 90 GHz bis 110 GHz | $0,0122 + 0,0280 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| > 110 GHz bis 114 GHz | $0,0142 + 0,0331 \cdot \Gamma ^2$ | | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|---|---|---|
| HF-Impedanz Reflexionsfaktor | 0,0 bis 1,0 | 50 GHz bis 75 GHz 60 GHz bis 90 GHz 75 GHz bis 110 GHz | 0,01 + 0,008 · Γ 0,01 + 0,008 · Γ 0,01 + 0,008 · Γ | Konnektor: R620 Konnektor: R740 Konnektor: R900 |
| | 0,0 bis 0,6 | 65 GHz bis < 70 GHz | 0,027 | Freiraumimpedanz |
| | > 0,6 bis 1,0 | 65 GHz bis < 70 GHz | 0,032 | |
| | 0,0 bis 0,6 | 70 GHz bis 85 GHz | 0,026 | |
| | > 0,6 bis 1,0 | 70 GHz bis 85 GHz | 0,029 | |
| HF-Impedanz Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 110 GHz | $U_s \cdot 180^\circ / \pi$ | $U_s = \arcsin(U/ \Gamma)$ U: Unsicherheit des Reflexionsfaktors |
| Modulationsmessgrößen Amplitudenmodulation Modulationsgrad m | 0,01 bis 1,0 | > DC $f_{MOD} \leq 100$ kHz 100 kHz < $f_{MOD} \leq 1$ MHz 1 MHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | 0,001 · m + K 0,002 · m + K 0,007 · m + K | m: Messwert f_{HF} = Trägerfrequenz f_{MOD} = Modulationsfreq. $f_{HF} > 5 \cdot f_{MOD}^3$ |
| Frequenzmodulation Frequenzhub Δf | 10 Hz bis 16 MHz | 10 Hz < $f_{MOD} \leq 100$ kHz 100 kHz < $f_{MOD} \leq 200$ kHz 200 kHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | Δf: Messwert $f_{HF} > 5 \cdot (f_{MOD} + \Delta f)^3$ |
| Phasenmodulation Phasenhub Δφ | (10 Hz/ bis (16 MHz/ f_{MOD}) rad f_{MOD}) rad | 10 Hz < $f_{MOD} \leq 100$ kHz 100 kHz < $f_{MOD} \leq 200$ kHz 200 kHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | Δφ: Messwert $f_{HF} > 5 \cdot (f_{MOD} + \Delta \phi)^3$ |
| Pulsförmige Messgrößen Anstiegszeit | 7 ps bis 15 ps | Spannungsbereich abhängig von der Anstiegszeit | 4 ps | t: Messwert |
| | > 15 ps bis 25 ps | | 3 ps | |
| | > 25 ps bis 100 ns | | $40 \cdot 10^{-3} \cdot t + 2$ ps | |
| Pulsspektrum nach CISPR 16-1-1:2019 | 0,1 μVs bis 50 μVs | 9 kHz bis 150 kHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot IS$ | IS: Messwert |
| | 3 nVs bis 1 μVs | 150 kHz bis 30 MHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot IS$ | |
| | 0,4 nVs bis 200 nVs | 30 MHz bis 1 GHz | $27 \cdot 10^{-3} \cdot IS$ | |
| Antennenfaktor | durch Antennen vorgegeben | 20 MHz bis 1 GHz mit Bodenreflexion | 0,45 dB | Freifeldmessplatz nach 3-Antennemethode |
| | | 20 MHz bis < 10 GHz ohne Bodenreflexion | 0,35 dB | |
| | | 10 GHz bis 18 GHz ohne Bodenreflexion | 0,40 dB | |
| | | 20 MHz bis < 2 GHz 1 m Abstand | 0,40 dB | Freifeldmessplatz Nach SAE ARP958 |
| | | 2 GHz bis 18 GHz 1 m Abstand | 0,55 dB | |
| | | 200 MHz bis 18 GHz 3-Antennemethode | 0,60 dB | Vollabsorberhalle |
| Antennenfaktor (ECISM) | durch Antennen vorgegeben | 9 kHz bis 30 MHz CISPR 16-1-6: 2022 | 1,2 dB | Monopolantennen ECISM-Verfahren |
| Antennenfaktor | | Rahmenantennen Standardfeld-Verfahren | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|
| Phasenrauschen Oszillatoren Messgeräte | > -77 dBc/Hz ^{a)} | 1 Hz ^{b)} | 1,5 dB | Trägerfrequenz: 100 MHz bis 500 MHz ^{a)} Phasenrauschen bezogen auf Trägerpegel in dBc/Hz ^{b)} Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz |
| | -85 dBc/Hz bis -77 dBc/Hz | 1 Hz | 2,5 dB | |
| | > -92 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -100 dBc/Hz bis -92 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -106 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -114 dBc/Hz bis -106 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -136 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -136 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -160 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -168 dBc/Hz bis -160 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -167 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| | -175 dBc/Hz bis -167 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | |
| | > -174 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | |
| | -182 dBc/Hz bis -174 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | |
| | > -186 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | |
| | -192 dBc/Hz bis -186 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | |
| | > -64 dBc/Hz | 1 Hz ^{b)} | 1,5 dB | Trägerfrequenz 500 MHz bis 1 GHz |
| | -73 dBc/Hz bis -64 dBc/Hz | 1 Hz | 2,5 dB | |
| | > -82 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -90 dBc/Hz bis -82 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -95 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -103 dBc/Hz bis -95 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -123 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -131 dBc/Hz bis -123 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -153 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -161 dBc/Hz bis -153 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -170 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| -178 dBc/Hz bis -170 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | | |
| > -172 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | | |
| -180 dBc/Hz bis -172 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | | |
| > -172 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | | |
| -180 dBc/Hz bis -172 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | | |
| > -55 dBc/Hz | 1 Hz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: 1 GHz bis 3 GHz | |
| -67 dBc/Hz bis -55 dBc/Hz | 1 Hz | 2,5 dB | | |
| > -67 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | | |
| -79 dBc/Hz bis -67 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | | |
| > -85 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | | |
| -93 dBc/Hz bis -85 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | | |
| > -114 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | | |
| -122 dBc/Hz bis -114 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | | |
| > -146 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | | |
| -155 dBc/Hz bis -146 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | | |
| > -166 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | | |
| -174 dBc/Hz bis -166 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | | |
| > -168 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | | |
| -176 dBc/Hz bis -168 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Memmingen

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Phasenrauschen Oszillatoren, Messgeräte | > -168 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: 1 GHz bis 3 GHz |
| | -76 dBc/Hz bis -168 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | |
| | > -49 dBc/Hz | 1 Hz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: 3 GHz bis 6 GHz |
| | -57 dBc/Hz bis -49 dBc/Hz | 1 Hz | 2,5 dB | |
| | > -62 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -70 dBc/Hz bis -62 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -76 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -84 dBc/Hz bis -76 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -105 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -113 dBc/Hz bis -105 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -156 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| | -164 dBc/Hz bis -156 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | |
| | > -158 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | |
| | -166 dBc/Hz bis -158 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | |
| | > -158 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: 6 GHz bis 8 GHz |
| | -166 dBc/Hz bis -158 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | |
| | > -54 dBc/Hz | 1 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -62 dBc/Hz bis -54 dBc/Hz | 1 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -68 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -76 dBc/Hz bis -68 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -95 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -103 dBc/Hz bis -95 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -122 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -130 dBc/Hz bis -122 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -142 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -142 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | |
| | > -142 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | |
| | -150 dBc/Hz bis -142 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | |
| > -142 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | | |
| -150 dBc/Hz bis -142 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Vimperk (Tschechien)

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|------------------------------------|-----------------------------|---|---|-------------|
| Wechselspannung Quellen | > 100 V bis 700 V | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ | U: Messwert |
| Wechselstromstärke Messgeräte | 100 µA bis 220 µA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ nA}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \text{ nA}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$ | I: Messwert |
| | > 220 µA bis 2,2 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 110 \text{ nA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ | |
| | > 2,2 mA bis 22 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 400 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 350 \text{ nA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 550 \text{ nA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ µA}$ | |
| | > 22 mA bis 220 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \text{ µA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \text{ µA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \text{ µA}$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$ | |
| | > 220 mA bis 2,2 A | 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ µA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \text{ µA}$ $7,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \text{ µA}$ | |
| | > 2,2 A bis < 3 A | 10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ µA}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ µA}$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ mA}$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ mA}$ | |
| | 3 A bis < 11 A | 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ | |
| | Quellen | 100 µA bis 1,2 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz | |
| | > 1,2 mA bis 120 mA | > 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ | |
| | > 120 mA bis 1 A | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ $4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Vimperk (Tschechien)

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|--|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Kapazität | 1,1 nF bis < 3,3 nF | 10 Hz bis 3 kHz | $6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,01 \text{ nF}$ | C: Messwert |
| | 3,3 nF bis < 11 nF | 10 Hz bis 1 kHz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,01 \text{ nF}$ | |
| | 11 nF bis < 33 nF | 10 Hz bis 1 kHz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,1 \text{ nF}$ | |
| | 33 nF bis < 110 nF | 10 Hz bis 1 kHz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,1 \text{ nF}$ | |
| | 110 nF bis < 330 nF | 10 Hz bis 1 kHz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,3 \text{ nF}$ | |
| | 0,33 µF bis < 1,10 µF | 10 Hz bis 600 Hz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1 \text{ nF}$ | |
| | 1,1 µF bis < 3,3 µF | 10 Hz bis 300 Hz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 3 \text{ nF}$ | |
| | 3,3 µF bis < 11 µF | 10 Hz bis 150 Hz | $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 10 \text{ nF}$ | |
| | 11 µF bis < 33 µF | 10 Hz bis 120 Hz | $4,5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 30 \text{ nF}$ | |
| | 33 µF bis < 110 µF | DC bis 80 Hz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 100 \text{ nF}$ | |
| | 110 µF bis < 330 µF | DC bis 50 Hz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 300 \text{ nF}$ | |
| 0,33 mF bis < 1,1 mF | DC bis 20 Hz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1 \text{ µF}$ | | |
| Frequenz Oszillatoren Messgeräte | 0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz | | $5 \cdot 10^{-12} \cdot f$ | f: Messwert U_{TRIG} : Trigger- Unsicherheit |
| | 0,1 MHz bis 110 GHz | | $\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | |
| Zeitintervall | 1 ns bis 100 s | | $\sqrt{(1 \text{ ns})^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | t: Messwert |
| HF-Leistung HF-Leistungssensoren mit Korrektur der Fehlpassung | 100 nW bis 10 µW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz | $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert PC Type-N ²⁾ bis 18 GHz PC-3.5 ²⁾ bis 33 GHz PC-2.92 ²⁾ bis 40 GHz PC-2.4 ²⁾ bis 50 GHz PC-1.85 ²⁾ bis 67 GHz PC-1.00 ²⁾ bis 110 GHz |
| | 10 µW bis 200 mW | > DC bis 1 MHz > 1 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz 2,4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| HF-Leistung Quellen | 1 mW 10 µW bis 200 mW | 50 MHz > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 1 GHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Vimperk (Tschechien)

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|-----------------------------|---|--|-------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| HF-Leistung Quellen, Messgeräte mit Korrektur der Fehlpassung | 0,2 fW bis < 10 pW | > DC bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz | $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert |
| | 1 fW bis < 10 pW | > 20 GHz bis 40 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 fW bis < 10 pW | > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 pW bis < 100 nW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 pW bis < 100 uW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 nW bis 200 mW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26.5 GHz > 26.5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 µW bis 125 mW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 20 W | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 4 GHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 4 W | > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12.5 GHz > 12.5 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 2 W | > 18 GHz bis 26.5 GHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| > 200 mW bis 1 W | > 26.5 GHz bis 40 GHz | $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| Anzeigelinearität, Pegelabstand, Dämpfung | 0 dB bis 21 dB | > DC bis 40 GHz | 0,003 dB | A: Messwert |
| | > 21 dB bis 111 dB | > DC bis 40 GHz | $0,003 \text{ dB} + 0,0002 \cdot A$ | |
| | > 111 dB bis 121 dB | > DC bis 40 GHz | 0,03 dB | |
| | 0 dB bis 11 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | 0,005 dB | |
| | > 11 dB bis 111 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | $0,005 \text{ dB} + 0,0004 \cdot A$ | |
| | 0 dB bis 60 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | $0,03 \text{ dB} + 0,001 \cdot A$ | |
| | > 60 dB bis 80 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 0,6 dB | |
| | > 80 dB bis 90 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 1,8 dB | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Vimperk (Tschechien)

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|------------------------------|---|--|---|
| HF-Transmission Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 67 GHz > 67 GHz bis 110 GHz | 0,5° 0,7° 1,0° 1,8° 2,0° 3,0° | Abhängig vom Dämpfungswert |
| HF-Impedanz Reflexionsfaktor | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > DC bis 10 GHz > DC bis 10 GHz | 0,0034 0,0015 + 0,005 · $ \Gamma $ | PC Type-N ²⁾ $ \Gamma $: Betrag des komplexen Reflexionsfaktors |
| | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > 10 GHz bis 18 GHz > 10 GHz bis 18 GHz | 0,0034 0,01 · $ \Gamma $ | |
| | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > 18 GHz bis 33 GHz > 18 GHz bis 33 GHz | 0,0065 0,001 + 0,013 · $ \Gamma $ | PC-3,5 ²⁾ |
| | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > 33 GHz bis 40 GHz > 33 GHz bis 40 GHz | 0,011 0,005 + 0,016 · $ \Gamma $ | PC-2,9 ²⁾ |
| | 0,0 bis 1,0 | > DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 30 GHz > 30 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | 0,0035 + 0,0042 · $ \Gamma ^2$ 0,0037 + 0,0050 · $ \Gamma ^2$ 0,0042 + 0,0069 · $ \Gamma ^2$ 0,0055 + 0,0101 · $ \Gamma ^2$ 0,0067 + 0,0120 · $ \Gamma ^2$ 0,0085 + 0,0151 · $ \Gamma ^2$ 0,0113 + 0,0183 · $ \Gamma ^2$ | PC-2,4 ²⁾ , PC-1,85 ²⁾ |
| | 0,0 bis 1,0 | > DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 30 GHz > 30 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz > 67 GHz bis 90 GHz > 90 GHz bis 110 GHz > 110 GHz bis 114 GHz | 0,0036 + 0,0049 · $ \Gamma ^2$ 0,0036 + 0,0052 · $ \Gamma ^2$ 0,0041 + 0,0068 · $ \Gamma ^2$ 0,0049 + 0,0095 · $ \Gamma ^2$ 0,0056 + 0,0117 · $ \Gamma ^2$ 0,0063 + 0,0131 · $ \Gamma ^2$ 0,0074 + 0,0173 · $ \Gamma ^2$ 0,0093 + 0,0213 · $ \Gamma ^2$ 0,0122 + 0,0280 · $ \Gamma ^2$ 0,0142 + 0,0331 · $ \Gamma ^2$ | PC-1,00 ²⁾ |
| | 0,0 bis 1,0 | 50 GHz bis 75 GHz 60 GHz bis 90 GHz 75 GHz bis 110 GHz | 0,01 + 0,008 · $ \Gamma $ 0,01 + 0,008 · $ \Gamma $ 0,01 + 0,008 · $ \Gamma $ | Konnektor: R620 Konnektor: R740 Konnektor: R900 |
| HF-Impedanz Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 110 GHz | $U_s \cdot 180^\circ / \pi$ | $U_s = \arcsin(U/ \Gamma)$ U : Unsicherheit des Reflexionsfaktors |
| Modulationsmessgrößen Amplitudenmodulation Modulationsgrad m | 0,01 bis 1,0 | > DC $f_{MOD} \leq 100$ kHz 100 kHz < $f_{MOD} \leq 1$ MHz 1 MHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | 0,001 · $m + K$ 0,002 · $m + K$ 0,007 · $m + K$ | m : Messwert f_{HF} = Trägerfrequenz f_{MOD} = Modulationsfreq. $f_{HF} > 5 \cdot f_{MOD}^3$ |
| Frequenzmodulation Frequenzhub Δf | 10 Hz bis 16 MHz | 10 Hz < $f_{MOD} \leq 100$ kHz 100 kHz < $f_{MOD} \leq 200$ kHz 200 kHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | Δf : Messwert $f_{HF} > 5 \cdot (f_{MOD} + \Delta f)^3$ |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Vimperk (Tschechien)

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Phasenrauschen Oszillatoren, Messgeräte | -180 dBc/Hz bis -172 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | Trägerfrequenz |
| | > -172 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | 500 MHz bis 1 GHz |
| | -180 dBc/Hz bis -172 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | |
| | > -55 dBc/Hz | 1 Hz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: |
| | -67 dBc/Hz bis -55 dBc/Hz | 1 Hz | 2,5 dB | 1 GHz bis 3 GHz |
| | > -67 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -79 dBc/Hz bis -67 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -85 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -93 dBc/Hz bis -85 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -114 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -122 dBc/Hz bis -114 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -146 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -155 dBc/Hz bis -146 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -166 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| | -174 dBc/Hz bis -166 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | |
| | > -168 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | |
| | -176 dBc/Hz bis -168 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | |
| | > -168 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | |
| | -76 dBc/Hz bis -168 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | |
| | > -49 dBc/Hz | 1 Hz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: |
| | -57 dBc/Hz bis -49 dBc/Hz | 1 Hz | 2,5 dB | 3 GHz bis 6 GHz |
| | > -62 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -70 dBc/Hz bis -62 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -76 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -84 dBc/Hz bis -76 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -105 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -113 dBc/Hz bis -105 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -156 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| | -164 dBc/Hz bis -156 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | |
| | > -158 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | |
| | -166 dBc/Hz bis -158 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | |
| | > -158 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | |
| | -166 dBc/Hz bis -158 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Vimperk (Tschechien)

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Phasenrauschen Oszillatoren, Messgeräte | > -54 dBc/Hz | 1 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | Trägerfrequenz: 6 GHz bis 8 GHz |
| | -62 dBc/Hz bis -54 dBc/Hz | 1 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -68 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 1,5 dB | |
| | -76 dBc/Hz bis -68 dBc/Hz | 3 Hz bis 10 Hz | 2,5 dB | |
| | > -95 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 1,5 dB | |
| | -103 dBc/Hz bis -95 dBc/Hz | 10 Hz bis 100 Hz | 2,5 dB | |
| | > -122 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 1,5 dB | |
| | -130 dBc/Hz bis -122 dBc/Hz | 100 Hz bis 1 kHz | 2,5 dB | |
| | > -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -138 dBc/Hz | 1 kHz bis 10 kHz | 2,5 dB | |
| | > -142 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 1,5 dB | |
| | -146 dBc/Hz bis -142 dBc/Hz | 10 kHz bis 100 kHz | 2,5 dB | |
| | > -142 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 1,5 dB | |
| | -150 dBc/Hz bis -142 dBc/Hz | 100 kHz bis 1 MHz | 2,5 dB | |
| | > -142 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 1,5 dB | |
| -150 dBc/Hz bis -142 dBc/Hz | 1 MHz bis 10 MHz | 2,5 dB | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|--|---|--|-------------|
| Gleichspannung Quellen, Messgeräte | 1 V; 1,018 V 10 V | | $2 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | U: Messwert |
| | 0 V bis 1 kV > 1 kV bis 10 kV | | $3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | > 10 kV bis 20 kV | | $6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | > 20 kV bis 30 kV | | $22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| Gleichstromstärke Quellen, Messgeräte | 1 μA bis 10 A > 10 A bis 200 A | | $10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert |
| Gleichstromwiderstand Widerstände | 1 Ω 10 k Ω | | $2 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $2 \cdot 10^{-6} \cdot R$ | R: Messwert |
| | 0,1 m Ω bis < 1 m Ω | | $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$ | |
| | 1 m Ω bis < 1 Ω | | $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ | |
| | 1 Ω bis 100 k Ω | | $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$ | |
| | > 100 k Ω bis 1 M Ω | | $5 \cdot 10^{-6} \cdot R$ | |
| | > 1 M Ω bis 10 M Ω | | $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ | |
| | > 10 M Ω bis 100 M Ω | | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | |
| | > 100 M Ω bis 1 G Ω | | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | |
| | > 1 G Ω bis 10 G Ω | | $2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | |
| | Messgeräte | | 0 Ω bis 20 Ω > 20 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 G Ω > 1 G Ω bis 10 G Ω | |
| Wechselspannung und AC/DC Transfer Quellen, Messgeräte | 1 mV bis < 220 V | 10 Hz bis < 20 Hz | $0,2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | | 20 Hz bis < 40 Hz | $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ | |
| | | 40 Hz bis 20 kHz | $35 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ | |
| | | > 20 kHz bis 50 kHz | $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ | |
| | | > 50 kHz bis 100 kHz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ | |
| | 1 mV bis 70 V | > 100 kHz bis 300 kHz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$ | |
| | 1 mV bis 22 V | > 300 kHz bis 1 MHz | $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ | |
| | 220 V bis 1000 V | 10 Hz bis < 20 Hz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | | 20 Hz bis < 40 Hz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | | 40 Hz bis 20 kHz | $41 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | |
| > 20 kHz bis 50 kHz | | $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| > 50 kHz bis 100 kHz | | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| > 1 kV bis 7 kV | 45 Hz bis 60 Hz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| 1 mV bis 7 V | 1 MHz bis 2 MHz | $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ | Spannung an 50 Ω | |
| | > 2 MHz bis 10 MHz | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \mu\text{V}$ | | |
| | > 10 MHz bis 20 MHz | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ | | |
| | > 20 MHz bis 30 MHz | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ | | |
| 0,1 V bis 2 V | > 50 MHz bis 100 MHz | $4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| | > 100 MHz bis 200 MHz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| | > 200 MHz bis 300 MHz | $7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| | > 300 MHz bis 500 MHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| | > 500 MHz bis 1 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|---|---|---|
| Wechselstromstärke und AC/DC-Transfer | 1 mA bis 10 A | 10 Hz bis < 10 kHz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | <i>I</i> : Messwert |
| Wechselstromstärke Quellen, Messgeräte | > 10 A bis 200 A | 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 20 kHz | $3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| Kapazität | 1 nF | 1 kHz | $30 \cdot 10^{-6} \cdot C$ | C: Messwert Substitutionsverfahren |
| | 0,1 pF bis < 1 pF | 50 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis < 200 Hz 200 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz | $0,1 \cdot C$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | Direktmessverfahren mit Messbrücke |
| | 1 pF bis < 10 pF | 50 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 10 pF bis 100 pF | 50 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 100 pF bis < 50 nF | 50 Hz bis 10 kHz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 50 nF bis 200 nF | 50 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 200 nF bis < 1 µF | 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 1 µF bis 5 µF | 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz > 2 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 5 µF bis 10 µF | 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz > 2 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | 10 µF bis 100 µF | 50 Hz bis 1 kHz | $3 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| Frequenz Oszillatoren Messgeräte | 0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz | | $5 \cdot 10^{-12} \cdot f$ | <i>f</i> : Messwert U_{TRIG} : Trigger- Unsicherheit |
| | 0,1 MHz bis 110 GHz | | $\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | |
| Zeitintervall | 1 ns bis 10 000 s | | $\sqrt{(1 \text{ ns})^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | <i>t</i> : Messwert |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|-----------------------------|--|---|--|
| HF-Leistung HF-Leistungssensoren mit Korrektur der Fehlanspassung | 100 nW bis 10 µW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz | $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert PC Type-N ²⁾ bis 18 GHz PC-3.5 ²⁾ bis 33 GHz PC-2.92 ²⁾ bis 40 GHz PC-2.4 ²⁾ bis 50 GHz PC-1.85 ²⁾ bis 67 GHz PC-1.00 ²⁾ bis 110 GHz |
| | 10 µW bis 200 mW | > DC bis 1 MHz > 1 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| Quellen | 1 mW | 50 MHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 µW bis 200 mW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 1 GHz | $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| Quellen, Messgeräte mit Korrektur der Fehlanspassung | 0,2 fW bis < 10 pW | > DC bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz | $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 1 fW bis < 10 pW | > 20 GHz bis 40 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 fW bis < 10 pW | > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 pW bis < 100 nW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 pW bis < 100 uW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|-----------------------------|---|--|-------------------------------|
| HF-Leistung Quellen, Messgeräte mit Korrektur der Fehlanspassung | 100 nW bis 200 mW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26.5 GHz > 26.5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert |
| | 10 µW bis 125 mW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 95 GHz > 95 GHz bis 110 GHz | $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 20 W | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 4 GHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 4 W | > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12.5 GHz > 12.5 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 2 W | > 20 GHz bis 26.5 GHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 1 W | > 26.5 GHz bis 40 GHz | $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| ohne Korrektur der Fehlanspassung | > 20 W bis 2 kW | > DC bis 1 GHz | $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 20 W bis 500 W | > 1 GHz bis 4 GHz | $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 4 W bis 500 W | > 4 GHz bis 10 GHz | $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 4 W bis 100 W | > 10 GHz bis 18 GHz | $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 2 kW bis 10 kW | > DC bis 1 GHz | $41 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| Anzeigelinearität Pegelabstand, Dämpfung | 0 dB bis 21 dB | > DC bis 40 GHz | 0,003 dB | A: Messwert |
| | > 21 dB bis 111 dB | > DC bis 40 GHz | $0,003 \text{ dB} + 0,0002 \cdot A$ | |
| | > 111 dB bis 121 dB | > DC bis 40 GHz | 0,03 dB | |
| | 0 dB bis 11 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | 0,005 dB | |
| | > 11 dB bis 111 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | $0,005 \text{ dB} + 0,0004 \cdot A$ | |
| | 0 dB bis 60 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | $0,03 \text{ dB} + 0,001 \cdot A$ | |
| | > 60 dB bis 80 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 0,6 dB | |
| > 80 dB bis 90 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 1,8 dB | | |
| HF-Transmission Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 67 GHz > 67 GHz bis 110 GHz | 0,5 ° 0,7 ° 1,0 ° 1,8 ° 2,0 ° 3,0 ° | Abhängig vom Dämpfungswert |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|------------------------------------|---|--|
| HF-Impedanz Reflexionsfaktor | 0,0 bis 0,4 | > DC bis 10 GHz | 0,0034 | PC Type-N ²⁾ Γ : Betrag des komplexen Reflexionsfaktors |
| | > 0,4 bis 1,0 | > DC bis 10 GHz | 0,0015 + 0,005 · Γ | |
| | 0,0 bis 0,4 | > 10 GHz bis 18 GHz | 0,0034 | PC-3,5 ²⁾ |
| | > 0,4 bis 1,0 | > 10 GHz bis 18 GHz | 0,01 · Γ | |
| | 0,0 bis 0,4 | > 18 GHz bis 33 GHz | 0,0065 | PC-2,92 ²⁾ |
| | > 0,4 bis 1,0 | > 18 GHz bis 33 GHz | 0,001 + 0,013 · Γ | |
| | 0,0 bis 0,4 | > 33 GHz bis 40 GHz | 0,011 | PC-2,4 ²⁾ , PC-1,85 ²⁾ |
| | > 0,4 bis 1,0 | > 33 GHz bis 40 GHz | 0,005 + 0,016 · Γ | |
| 0,0 bis 1,0 | > DC bis 2 GHz | 0,0035 + 0,0042 · Γ ² | | |
| | > 2 GHz bis 10 GHz | 0,0037 + 0,0050 · Γ ² | | |
| | > 10 GHz bis 20 GHz | 0,0042 + 0,0069 · Γ ² | | |
| | > 20 GHz bis 30 GHz | 0,0055 + 0,0101 · Γ ² | | |
| | > 30 GHz bis 40 GHz | 0,0067 + 0,0120 · Γ ² | | |
| | > 40 GHz bis 50 GHz | 0,0085 + 0,0151 · Γ ² | | |
| > 50 GHz bis 67 GHz | 0,0113 + 0,0183 · Γ ² | | | |
| 0,0 bis 1,0 | > DC bis 2 GHz | 0,0036 + 0,0049 · Γ ² | PC-1,00 ²⁾ | |
| | > 2 GHz bis 10 GHz | 0,0036 + 0,0052 · Γ ² | | |
| | > 10 GHz bis 20 GHz | 0,0041 + 0,0068 · Γ ² | | |
| | > 20 GHz bis 30 GHz | 0,0049 + 0,0095 · Γ ² | | |
| | > 30 GHz bis 40 GHz | 0,0056 + 0,0117 · Γ ² | | |
| | > 40 GHz bis 50 GHz | 0,0063 + 0,0131 · Γ ² | | |
| | > 50 GHz bis 67 GHz | 0,0074 + 0,0173 · Γ ² | | |
| | > 67 GHz bis 90 GHz | 0,0093 + 0,0213 · Γ ² | | |
| | > 90 GHz bis 110 GHz | 0,0122 + 0,0280 · Γ ² | | |
| > 110 GHz bis 114 GHz | 0,0142 + 0,0331 · Γ ² | | | |
| 0,0 bis 1,0 | 50 GHz bis 75 GHz | 0,01 + 0,008 · Γ | Konnektor: R620 Konnektor: R740 Konnektor: R900 | |
| | 60 GHz bis 90 GHz | 0,01 + 0,008 · Γ | | |
| | 75 GHz bis 110 GHz | 0,01 + 0,008 · Γ | | |
| HF-Impedanz Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 110 GHz | $U_s \cdot 180^\circ / \pi$ | $U_s = \arcsin(U/ \Gamma)$ U: Unsicherheit des Reflexionsfaktors |
| Modulationsmessgrößen Amplitudenmodulation Modulationsgrad m | 0,01 bis 1,0 | > DC $f_{MOD} \leq 100$ kHz | 0,001 · m + K | m: Messwert f_{HF} = Trägerfrequenz f_{MOD} = Modulationsfreq. $f_{HF} > 5 \cdot f_{MOD}^{3)}$ |
| | | 100 kHz < $f_{MOD} \leq 1$ MHz | 0,002 · m + K | |
| | | 1 MHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | 0,007 · m + K | |
| Frequenzmodulation Frequenzhub Δf | 10 Hz bis 16 MHz | 10 Hz < $f_{MOD} \leq 100$ kHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | Δf: Messwert $f_{HF} > 5 \cdot (f_{MOD} + \Delta f)^{3)}$ |
| | | 100 kHz < $f_{MOD} \leq 200$ kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| | | 200 kHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| Phasenmodulation Phasenhub Δφ | (10 Hz/ bis (16 MHz/ f_{MOD}) rad f_{MOD}) rad | 10 Hz < $f_{MOD} \leq 100$ kHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | Δφ: Messwert $f_{HF} > 5 \cdot (f_{MOD} + \Delta \phi)^{3)}$ |
| | | 100 kHz < $f_{MOD} \leq 200$ kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |
| | | 200 kHz < $f_{MOD} \leq 10$ MHz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|------------------------------------|---------------------------------|--|--|---|
| Anstiegszeit | 200 ps bis 1 s | 1 mV bis 100 V in 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (50 \text{ ps})^2/t$ | t: Messwert |
| | 2 ns bis 1 s | 100 V bis 5 kV in 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,3 \text{ ns})^2/t$ | z.B. Burst nach |
| | 3 ns bis 1 s | 100 V bis 8 kV in 1 kΩ | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,5 \text{ ns})^2/t$ | EN 61000-4-4:2013 |
| | 10 ns bis 1 s | 100 V bis 15 kV, mit HV-Tastkopf | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (2,2 \text{ ns})^2/t$ | z.B. Surge nach EN 61000-4-5:2019 |
| | 20 ns bis 10 μs | 1 mA bis 5 kA mit Stromwandler | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (5 \text{ ns})^2/t$ | |
| | 0,7 ns bis 500 ns | 1 A bis 150 A mit ESD-Target | $30 \cdot 10^{-3} \cdot t$ | ESD nach EN 61000-4-2:2009 |
| Pulsdauer | 0,5 ns bis 10 s | | $2 \cdot 10^{-3} \cdot t + 10 \text{ ps} + \delta t_{\text{TRIG}}$ | δt_{TRIG} : Triggerunsicherheit |
| Wiederholrate | 1 ns bis 10 s | | | |
| Burstdauer | 5 ns bis 10 s | | | |
| Burstperiode | 5 ns bis 10 s | | | |
| Pulsspannung | 10 mV bis 500 V | $200 \text{ ps} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, an 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$, $\Delta t \geq 20 \text{ ns}$ | U: Messwert Δt: Pulsdauer |
| | 10 V bis 5 kV | $2,5 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, an 50 Ω | $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$, $\Delta t < 20 \text{ ns}$ | z.B. Burst nach EN 61000-4-4:2013 |
| | 10 V bis 8 kV | $2,5 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, an 1 kΩ | | z.B. Surge nach EN 61000-4-5:2019 |
| | 10 V bis 15 kV | $10 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, hochohmig | | |
| Pulsstromstärke | 1 A bis 5 kA | $20 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 10 \text{ ms}$ | $20 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert |
| ESD-Strompuls | 1 A bis 150 A | Stromspitzenwert | $40 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert |
| | 0,2 A bis 150 A | Strom-Stützwerte nach 30 ns und 60 ns | $25 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | Kalibrierung mit Target nach EN 61000-4- 2:2009 |
| Pulsspektrum | 0,1 μVs bis 50 μVs | 9 kHz bis 150 kHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot IS$ | IS: Messwert |
| | 3 nVs bis 1 μVs | 150 kHz bis 30 MHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot IS$ | CISPR 16-1-1:2019 |
| | 0,4 nVs bis 200 nVs | 30 MHz bis 1 GHz | $27 \cdot 10^{-3} \cdot IS$ | |
| Antennenfaktor (ECSM) | durch Antennen vorgegeben | 9 kHz bis 30 MHz CISPR 16-1-6: 2022 | 1,2 dB | Monopolantennen ECSM-Verfahren |
| Antennenfaktor | | | | Rahmenantennen Standardfeld-Verfahren |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|--|--------------------------------|--|-------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Gleichspannung Messgeräte | 0 V bis 2,2 V > 2,2 V bis 22 V > 22 V bis 1100 V | | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | U: Messwert |
| Quellen | 0 mV bis 100 mV > 0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V | | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ | |
| Gleichstrom Messgeräte und Quellen | 0,1 μA bis 1,0 μA > 1,0 μA bis 10 μA > 10 μA bis 100 μA > 100 μA bis 1,0 mA > 1,0 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100 mA bis 1,0 A > 100 mA bis 1,0 A > 1 A bis 20 A | | $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ pA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 120 \text{ pA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 6 \text{ nA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 60 \text{ nA}$ $36 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 \mu\text{A}$ $110 \cdot 10^{-6} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $5 \cdot 10^{-5} \cdot I$ $7 \cdot 10^{-5} \cdot I$ | I: Messwert |
| nur Quellen | > 20 A bis 100 A | | $7 \cdot 10^{-5} \cdot I$ | |
| Gleichstromwiderstand Messgeräte | 1 Ω 1,9 Ω 10 Ω 19 Ω 100 Ω 190 Ω 1 k Ω 1,9 k Ω 10 k Ω 19 k Ω 100 k Ω 190 k Ω 1 M Ω 1,9 M Ω 10 M Ω 19 M Ω 100 M Ω | | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $27 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $27 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $9,9 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $9,9 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $23 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $47 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $57 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | R: Messwert |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|--|--|--|---|
| Gleichstromwiderstand Quellen und Messgeräte | 0 Ω bis 100 kΩ > 100 kΩ bis 1 MΩ > 1 MΩ bis 10 MΩ > 10 MΩ bis 100 MΩ > 100 MΩ bis 1 GΩ | | $15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \mu\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ k}\Omega$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | R: Messwert |
| Wechselstrom Messgeräte | 2 mV bis 220 V 2 mV bis 22 mV | 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 | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | 22 mV bis 220 mV | 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 | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ | |
| | 220 mV 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 | $0,1 \cdot 10^{-3} U + 15 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} U + 8 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} U + 10 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 300 \mu\text{V}$ | |
| | 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 | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 150 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 600 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$ | |
| | 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 | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,6 \text{ mV}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \text{ mV}$ | |
| | > 22 V bis U_{MAX} | > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \text{ mV}$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \text{ mV}$ | $U_{\text{MAX}}: 22 \cdot 10^6 \cdot \text{V Hz} / f$ [Hz] |
| | > 220 V bis 1 kV | 15 Hz bis 50 Hz > 50 Hz bis 1 kHz | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|-----------------------------|--|--|-------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Wechselstrom Messgeräte | 2 mV bis 3,5 V | 10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 120 Hz > 120 Hz bis 120 kHz > 120 kHz bis 2 MHz > 2 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 30 MHz | $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $11,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $25,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | 2 mV bis 10 mV | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $12,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | |
| | > 10 mV bis 100 mV | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | |
| | > 100 mV bis 1 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ | |
| | > 1 V bis 10 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 400 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|-----------------------------|--|--|-------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Wechselstrom Quellen | > 10 V bis 100 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \text{ mV}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$ | U: Messwert |
| | > 100 V bis 700 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \text{ mV}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ | |
| Wechselstrom- messgeräte | 100 µA bis 220 µA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ nA}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \text{ nA}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ | I: Messwert |
| | > 220 µA bis 2,2 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 110 \text{ nA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ | |
| | > 2,2 mA bis 22 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 400 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 350 \text{ nA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 550 \text{ nA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$ | |
| | > 22 mA bis 220 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,5 \mu\text{A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ | |
| | > 220 mA bis 2,2 A | 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \mu\text{A}$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \mu\text{A}$ $7,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \mu\text{A}$ | |
| | 2,2 A bis 11 A | 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$ $3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$ | |
| | > 11 A bis 110 A | 50 Hz bis 120 Hz | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 450 \mu\text{A}$ | |
| Quellen | 100 µA bis 1 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 45 Hz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,22 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,22 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ | |
| | > 1 mA bis 10 mA | > 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,2 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,2 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ | |
| | > 10 mA bis 100 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 22 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 22 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ | |
| | > 100 mA bis 1 A | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ | |
| | > 1 A bis 11 A | 50 Hz bis 120 Hz | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 450 \mu\text{A}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|---|---|-------------|
| HF-Leistung Sensoren mit Korrektur der Fehlanspassung | 100 nW bis 10 µW | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz | $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert |
| | 10 µW bis 200 mW | 8 kHz bis 1 MHz > 1 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| HF-Leistung Quellen und Messgeräte mit Korrektur der Fehlanspassung | 0,2 fW bis < 10 pW | 8 kHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz | $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 1 fW bis < 10 pW | > 20 GHz bis 40 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 fW bis < 10 pW | > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 pW bis < 100 nW | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 nW bis 200 mW | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| Quellen und Messgeräte mit Korrektur der Fehlanspassung | > 200 mW bis 20 W | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 4 GHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 4 W | > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,5 GHz > 12,5 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 2 W > 200 mW bis 1 W > 20 W bis 2 kW | > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 8 kHz bis 1 GHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|---|--------------------------------|--|-------------|
| HF-Leistungsverhältnis Quellen und Messgeräte | > 0 dB bis 0,1 dB > 0 dB bis 70 dB > 70 dB bis 120 dB | 8 kHz bis 67 GHz | 0,005 dB 0,05 dB 0,09 dB | |
| nur Messgeräte | > 0 dB bis 21 dB > 21 dB bis 30 dB > 30 dB bis 40 dB > 40 dB bis 50 dB > 50 dB bis 60 dB > 60 dB bis 70 dB > 70 dB bis 80 dB > 80 dB bis 90 dB > 90 dB bis 100 dB > 100 dB bis 110 dB > 110 dB bis 120 dB | 50 MHz bis 1 GHz | 0,005 dB 0,010 dB 0,012 dB 0,013 dB 0,014 dB 0,015 dB 0,016 dB 0,017 dB 0,018 dB 0,019 dB 0,020 dB | |
| HF-Dämpfung Stufendämpfung | > 0 dB bis 0,1 dB > 0,1 dB bis 20 dB > 20 dB bis 40 dB > 40 dB bis 60 dB > 60 dB bis 80 dB > 80 dB bis 90 dB | 10 MHz bis 200 MHz | 0,007 dB 0,010 dB 0,014 dB 0,016 dB 0,019 dB 0,023 dB | |
| Messgeräte | > 0 dB bis 0,1 dB > 0,1 dB bis 20 dB > 20 dB bis 40 dB > 40 dB bis 60 dB > 60 dB bis 80 dB > 80 dB bis 90 dB | 10 MHz bis 200 MHz | 0,010 dB 0,020 dB 0,023 dB 0,024 dB 0,027 dB 0,030 dB | |
| Streuparameter Reflexionsfaktor (S_{11}) Größe | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 9 kHz bis 10 GHz | 0,0035 $0,0035 + 0,0039 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 10 GHz bis 18 GHz | 0,0041 $0,0041 + 0,0040 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 18 GHz bis 30 GHz | 0,0059 $0,0059 + 0,0055 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 30 GHz bis 40 GHz | 0,0070 $0,0070 + 0,0050 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 40 GHz bis 50 GHz | 0,0092 $0,0092 + 0,0088 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 50 GHz bis 60 GHz | 0,012 $0,012 + 0,011 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 60 GHz bis 67 GHz | 0,012 $0,012 + 0,014 \cdot S_{11} ^2$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|-----------------------------|---|--|---|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Phase | -180 ° bis 180 ° | > 8 kHz bis 67 GHz | $180^\circ/\pi \cdot U_s$ | $U_s = \text{Arcsin}(U(S_{11}^2)/ S_{11} ^2)$ |
| Übertragung (S_{ij}) Betrag und Phase | 0 bis 30 dB | > 9 kHz bis 100 kHz | 0,05 dB, 0,4° | Messunsicherheit (in dB) und als Phasen- verschiebung (in °) |
| | > 30 dB bis 40 dB | | 0,07 dB, 0,5° | |
| | > 40 dB bis 50 dB | | 0,12 dB, 0,8° | |
| | > 50 dB bis 60 dB | | 0,32 dB, 2,1° | |
| | > 60 dB bis 80 dB | | 0,32 dB + $0,13 \cdot (S_{ij} \text{ [dB]} - 60 \text{ dB})$ | |
| | 0 bis 30 dB | > 100 kHz bis 50 MHz | 0,05 dB, 0,4° | |
| | > 30 dB bis 40 dB | | 0,06 dB, 0,4° | |
| | > 40 dB bis 50 dB | | 0,09 dB, 0,6° | |
| | > 50 dB bis 60 dB | | 0,19 dB, 1,3° | |
| | > 60 dB bis 80 dB | | 0,19 dB + $0,076 \cdot (S_{ij} \text{ [dB]} - 60 \text{ dB})$ | |
| | 0 bis 30 dB | > 50 MHz bis 200 MHz | 0,05 dB, 0,4° | |
| | > 30 dB bis 40 dB | | 0,06 dB, 0,4° | |
| > 40 dB bis 60 dB | 0,08 dB, 0,6° | | | |
| > 60 dB bis 80 dB | 0,32 dB, 2,1° | | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 1,0 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 200 MHz bis 20 GHz | 0,04 dB, 0,9° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,06 dB, 0,9° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,07 dB, 0,9° | | |
| > 60 dB bis 80 dB | | 0,15 dB, 1,3° | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 0,32 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 20 GHz bis 40 GHz | 0,06 dB, 1,3° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,08 dB, 1,3° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,09 dB, 1,3° | | |
| > 60 dB bis 80 dB | | 0,33 dB, 2,5° | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 0,96 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 40 GHz bis 50 GHz | 0,11 dB, 1,7° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,12 dB, 1,7° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,13 dB, 1,7° | | |
| > 60 dB bis 80 dB | | 0,34 dB, 2,7° | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 0,96 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 50 GHz bis 67 GHz | 0,15 dB, 2,2° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,16 dB, 2,3° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,20 dB, 2,4° | | |
| > 60 dB bis 90 dB | | 0,20 dB + $0,09 \cdot (S_{ij} \text{ [dB]} - 60 \text{ dB})$ | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|---|---|--|--|--|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Modulationsgrößen Quellen und Messgeräte Amplitudenmodulation Modulationsgrad m | 0 bis 1,0 | $f_m \leq 100 \text{ kHz}$ | $0,001 \cdot m + 2,5 \cdot 10^{-5}$ | m : Messwert |
| | | $100 \text{ kHz} < f_m \leq 1 \text{ MHz}$ | $0,002 \cdot m + 5 \cdot 10^{-5}$ | |
| | | $1 \text{ MHz} < f_m \leq 10 \text{ MHz}$ | $0,007 \cdot m + 3 \cdot 10^{-4}$ | |
| Frequenzmodulation Frequenzabweichung Δf | 10 Hz bis 16 MHz | $10 \text{ Hz} < f_m \leq 100 \text{ kHz}$ | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | Δf : Messwert |
| | | $100 \text{ kHz} < f_m \leq 200 \text{ kHz}$ | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| | | $200 \text{ kHz} < f_m \leq 10 \text{ MHz}$ | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| Phasenmodulation Phasenabweichung $\Delta \phi$ | 10 Hz / f_m bis 16 MHz / f_m | $10 \text{ Hz} < f_m \leq 100 \text{ kHz}$ | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | $\Delta \phi$: Messwert |
| | | $100 \text{ kHz} < f_m \leq 200 \text{ kHz}$ | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |
| | | $200 \text{ kHz} < f_m \leq 10 \text{ MHz}$ | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |
| Wellenformmengen CISPR Pulsspektrum Impulsbereich (I_S) Messgeräte | 0,1 μ Vs bis 50 μ Vs 3 nVs bis 1 μ Vs 0,4 nVs bis 200 nVs 0,4 nVs bis 200 nVs 0,4 nVs bis 200 nVs | CISPR 16-1-1:2019 | | I_S : Messwert |
| | | 9 kHz bis 150 kHz | $35 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | | 150 kHz bis 30 MHz | $35 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | | 30 MHz bis 1 GHz | $36 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | | 1 GHz bis < 8 GHz | $13 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| Relative Pulsbewertung | 0,1 μ Vs bis 200 nVs | 9 kHz bis 18 GHz | 0,55 % | |
| Anstiegszeit DC Impuls-Generator | 200 ps bis 1 s 2 ns bis 1 s 3 ns bis 1 s | EN 61000-4-4:2013 | | t : Messwert |
| | | 1 mV bis 100 V in 50 Ω 100 V bis 5 kV in 50 Ω 100 V bis 8 kV in 1 k Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (50 \text{ ps})^2/t$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,3 \text{ ns})^2/t$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,5 \text{ ns})^2/t$ | |
| | | EN 61000-4-5:2019 | | |
| | 10 ns bis 1 s 20 ns bis 10 μ s | 100 V bis 15 kV 1 mA bis 5 kA | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (2,2 \text{ ns})^2/t$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (5 \text{ ns})^2/t$ | |
| | 0,7 ns bis 500 ns | EN 61000-4-2:2009 1 A bis 150 A | | $30 \cdot 10^{-3} \cdot t$ |
| HF Impuls-Generator | 0,5 ns bis 20 ns | 100 MHz bis 67 GHz | | 1 ns |
| Pulsdauer | 0,5 ns bis 10 s | | | δt_{TRIG} : Auslösung Unsicherheit |
| Wiederholungszeit | 1 ns bis 10 s | | | |
| Burst Dauer | 5 ns bis 10 s | | | |
| Burst Zeitraum | 5 ns bis 10 s | | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Permanente Räumlichkeiten, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|--|---|--|
| Impulsspannung | 10 mV bis 500 V 10 V bis 8 kV | EN 61000-4-4:2013 200 ps ≤ Δt ≤ 1 s 2,5 ns ≤ Δt ≤ 1 s | 20 · 10 ⁻³ · U 30 · 10 ⁻³ · U | U: Messwert Δt: Pulsdauer |
| | 10 V bis 15 kV | EN 61000-4-5:2019 10 ns ≤ Δt ≤ 1 s | 30 · 10 ⁻³ · U | |
| Impulsstrom | 0,2 A bis 150 A 1 A bis 150 A 1 A bis 5 kA | EN 61000-4-2:2009 10 ns ≤ Δt ≤ 10 ms 0,5 ns ≤ Δt ≤ 10 ns 20 ns ≤ Δt ≤ 10 ms | 25 · 10 ⁻³ · I 40 · 10 ⁻³ · I 20 · 10 ⁻³ · I | I: Messwert |
| Spannungsteilungsfaktor | 0 dB bis 30 dB | EN 55016-1-2:201 9 kHz bis 250 MHz | 0,10 dB | |
| Komplexe Impedanz Z Größe | 0,2 Ω bis 70 Ω | EN 55016-1-2:2019 9 kHz bis 10 MHz | 0,17 Ω + 0,08 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | Z: Messwert |
| | 35 Ω bis 70 Ω | > 10 MHz bis 30 MHz | 0,22 Ω + 0,12 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | |
| | 30 Ω bis 80 Ω | > 30 MHz bis 230 MHz | 0,7 Ω + 0,18 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | |
| | > 120 Ω bis 180 Ω | 150 kHz bis 24 MHz | 0,5 Ω + 0,05 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | |
| | > 100 Ω bis 220 Ω | > 24 MHz bis 80 MHz | 0,7 Ω + 0,07 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | |
| | > 30 Ω bis 220 Ω | > 80 MHz bis 300 MHz | 1,8 Ω + 0,1 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | |
| Phase | -180° bis 180° | | 180°/π · U _s | U _s = arcsin(U(Z)/ Z) |
| Frequenz Oszillatoren, Messinstrumente | 0,1 MHz, 1 MHz, 2MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz | | 5 · 10 ⁻¹² · f | f: Messwert U _{REP} : Wiederholbarkeit- Unsicherheit |
| Zeitintervall | 1 Hz bis 67 GHz | | $\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{REP}^2}$ | t: Messwert |
| | 1 · 10 ⁻⁹ s bis 1,8 · 10 ⁺⁵ s | | $\sqrt{1 \text{ ns}^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{REP}^2}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung und mobiles Laboratorium, Standort Köln

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Gleichspannung Quellen, Messgeräte | 0 V bis 500 V | | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | 500 V bis 1000 V | | $16 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | |
| | > 1 kV bis 10 kV | | $2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | > 10 kV bis 20 kV | | $6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | > 20 kV bis 30 kV | | $22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| Gleichstromstärke Quellen, Messgeräte | 1 μA bis 1 A | | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ nA}$ | I: Messwert |
| | > 1 A bis 200 A | | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| Gleichstromwiderstand Widerstände, Messgeräte | 0 Ω bis 100 k Ω | | $15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \mu\Omega$ | R: Messwert |
| | > 100 k Ω bis 1 M Ω | | $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ | |
| | > 1 M Ω bis 10 M Ω | | $60 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ k}\Omega$ | |
| | > 10 M Ω bis 100 M Ω | | $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | |
| | > 100 M Ω bis 1 G Ω | | $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | |
| Wechselspannung Messgeräte | 1 mV bis 220 V | 10 Hz bis < 20 Hz | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | | 20 Hz bis 20 kHz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ | |
| | | > 20 kHz bis 100 kHz | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | |
| | > 200 V bis 1000 V | 50 Hz bis 1 kHz | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | Spannung an 50 Ω |
| | 1 mV bis 10 V | 100 kHz bis 1 MHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ | |
| 1 mV bis 3,5 V | > 1 MHz bis 10 MHz | $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ | | |
| | > 10 MHz bis 20 MHz | $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ | | |
| | > 20 MHz bis 50 MHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ | | |
| Spannungsquellen | 1 mV bis 100 V | 10 Hz bis 20 kHz | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | | > 20 kHz bis 50 kHz | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ | |
| | | > 50 kHz bis 100 kHz | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ | |
| | 1 mV bis 10 V | 100 kHz bis 1 MHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | |
| | > 100 V bis 1000 V | 10 Hz bis 20 kHz | $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | > 20 kHz bis 50 kHz | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| | > 50 kHz bis 100 kHz | $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| > 1 kV bis 7 kV | 45 Hz bis 60 Hz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| HF-Spannung | 0,5 V bis 3 V | 100 kHz bis 30 MHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | U: Messwert |
| | 0,5 V bis 2 V | 30 MHz bis 100 MHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | | > 100 MHz bis 500 MHz | $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | |
| | > 500 MHz bis 1 GHz | $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$ | | |
| Wechselstromstärke Messgeräte | 1 mA bis 1 A | 10 Hz bis 20 Hz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert |
| | | 20 Hz bis 1 kHz | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | | > 1 kHz bis 5 kHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | | > 5 kHz bis 10 kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | > 1 A bis 200 A | 10 Hz bis 20 Hz | $3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | > 20 Hz bis 5 kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | | |
| | > 5 kHz bis 10 kHz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | | |
| Stromquellen | 1 mA bis 120 mA | 20 Hz bis 45 Hz | $3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | | 45 Hz bis 20 kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | > 120 mA bis 200 A | 20 Hz bis 45 Hz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | |
| | > 45 Hz bis 5 kHz | $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | | |
| Kapazität | 100 pF bis < 1 nF | 1 kHz bis 10 kHz | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | C: Messwert |
| | 1 nF bis 1 μF | 50 Hz bis 10 kHz | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | > 1 μF bis 10 μF | 50 Hz bis 1 kHz | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | > 1 μF bis 10 μF | > 1 kHz bis 10 kHz | $3 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |
| | > 10 μF bis 100 μF | 50 Hz bis 1 kHz | $3 \cdot 10^{-3} \cdot C$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung und mobiles Laboratorium, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|-----------------------------|--|---|--|
| HF-Leistung HF-Leistungssensoren mit Korrektur der Fehlanspassung | 100 nW bis 10 µW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz | $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert PC Type-N ²⁾ bis 18 GHz PC-3,5 ²⁾ bis 33 GHz PC-2,92 ²⁾ bis 40 GHz PC-2,4 ²⁾ bis 50 GHz PC-1,85 ²⁾ bis 67 GHz PC-1,00 ²⁾ bis 110 GHz |
| | 10 µW bis 200 mW | > DC bis 1 MHz > 1 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz 2,4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| HF-Leistung Quellen, Messgeräte mit Korrektur der Fehlanspassung | 10 µW bis 200 mW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 1 GHz | $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 0,2 fW bis < 10 pW | > DC bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz | $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 1 fW bis < 10 pW | > 20 GHz bis 40 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 fW bis < 10 pW | > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 pW bis < 100 nW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 pW bis < 100 µW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 90 GHz > 90 GHz bis 110 GHz | $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 nW bis 200 mW | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 100 µW bis 125 mW | > 67 GHz bis 75 GHz > 75 GHz bis 90 GHz > 90 GHz bis 110 GHz | $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 20 W | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 4 GHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung und mobiles Laboratorium, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen | |
|--|------------------------------------|---|--|-------------------------------|---|
| HF-Leistung Quellen, Messgeräte mit Korrektur der Fehlanpassung | > 200 mW bis 4 W | > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,5 GHz > 12,5 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert | |
| | > 200 mW bis 2 W | > 18 GHz bis 26,5 GHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| | > 200 mW bis 1 W | > 26,5 GHz bis 40 GHz | $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| ohne Korrektur der Fehlanpassung | > 20 W bis 2 kW | > DC bis 1 GHz | $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| | > 20 W bis 500 W | > 1 GHz bis 4 GHz | $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| | > 4 W bis 500 W | > 4 GHz bis 10 GHz | $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| | > 4 W bis 100 W | > 10 GHz bis 18 GHz | $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| | > 2 kW bis 10 kW | > DC bis 250 MHz | $41 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | | |
| Anzeigelinearität, Pegelabstand, Dämpfung | 0 dB bis 21 dB | > DC bis 40 GHz | 0,003 dB | A: Messwert | |
| | > 21 dB bis 111 dB | > DC bis 40 GHz | $0,003 \text{ dB} + 0,0002 \cdot A$ | | |
| | > 111 dB bis 121 dB | > DC bis 40 GHz | 0,03 dB | | |
| | 0 dB bis 11 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | 0,005 dB | | |
| | > 11 dB bis 111 dB | > 40 GHz bis 67 GHz | $0,005 \text{ dB} + 0,0004 \cdot A$ | | |
| | 0 dB bis 60 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | $0,03 \text{ dB} + 0,001 \cdot A$ | | |
| | > 60 dB bis 80 dB | > 67 GHz bis 110 GHz | 0,6 dB | | |
| HF-Transmission Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 100 MHz > 100 MHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 67 GHz > 67 GHz bis 110 GHz | 0,5° 0,7° 1,0° 1,8° 2,0° 3,0° | Abhängig vom Dämpfungswert | |
| | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > DC bis 10 GHz | 0,0034 | | PC Type-N ²⁾ Γ : Betrag des komplexen Reflexionsfaktors |
| | | > DC bis 10 GHz | $0,0015 + 0,005 \cdot \Gamma $ | | |
| | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > 10 GHz bis 18 GHz | 0,0034 | | PC-3,5 ²⁾ |
| | | > 10 GHz bis 18 GHz | $0,01 \cdot \Gamma $ | | |
| | 0,0 bis 0,4 > 0,4 bis 1,0 | > 18 GHz bis 26,5 GHz | 0,0065 | | PC-2,92 ²⁾ |
| > 18 GHz bis 26,5 GHz | | $0,001 + 0,013 \cdot \Gamma $ | | | |
| 0,0 bis 1,0 | > 26,5 GHz bis 40 GHz | 0,011 | PC-2,4 ²⁾ , PC-1,85 ²⁾ | | |
| | > 26,5 GHz bis 40 GHz | $0,005 + 0,016 \cdot \Gamma $ | | | |
| | > DC bis 2 GHz | $0,0035 + 0,0042 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| | > 2 GHz bis 10 GHz | $0,0037 + 0,0050 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| | > 10 GHz bis 20 GHz | $0,0042 + 0,0069 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| | > 20 GHz bis 30 GHz | $0,0055 + 0,0101 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| | > 30 GHz bis 40 GHz | $0,0067 + 0,0120 \cdot \Gamma ^2$ | | | |
| > 40 GHz bis 50 GHz | $0,0085 + 0,0151 \cdot \Gamma ^2$ | | | | |
| > 50 GHz bis 67 GHz | $0,0113 + 0,0183 \cdot \Gamma ^2$ | | | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung und mobiles Laboratorium, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|---|--|---|
| HF-Impedanz Reflexionsfaktor | 0,0 bis 1,0 | > DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 30 GHz > 30 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz > 67 GHz bis 90 GHz > 90 GHz bis 110 GHz > 110 GHz bis 114 GHz | $0,0036 + 0,0049 \cdot \Gamma ^2$ $0,0036 + 0,0052 \cdot \Gamma ^2$ $0,0041 + 0,0068 \cdot \Gamma ^2$ $0,0049 + 0,0095 \cdot \Gamma ^2$ $0,0056 + 0,0117 \cdot \Gamma ^2$ $0,0063 + 0,0131 \cdot \Gamma ^2$ $0,0074 + 0,0173 \cdot \Gamma ^2$ $0,0093 + 0,0213 \cdot \Gamma ^2$ $0,0122 + 0,0280 \cdot \Gamma ^2$ $0,0142 + 0,0331 \cdot \Gamma ^2$ | Konnektor ²⁾ : PC-1,00 |
| | 0,0 bis 1,0 | 50 GHz bis 75 GHz 60 GHz bis 90 GHz 75 GHz bis 110 GHz | $0,01 + 0,008 \cdot \Gamma $ $0,01 + 0,008 \cdot \Gamma $ $0,01 + 0,008 \cdot \Gamma $ | Konnektor: R620 Konnektor: R740 Konnektor: R900 |
| HF-Impedanz Phasenwinkel φ | - 180 ° bis 180 ° | > DC bis 110 GHz | $U_s \cdot 180^\circ / \pi$ | $U_s = \arcsin(U/ \Gamma)$ U: Unsicherheit des Reflexionsfaktors |
| Frequenz | 0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz | Messzeit > 120 min | $1 \cdot 10^{-11} \cdot f$ | f : Messwert U_{TRIG} : Triggerunsicherheit |
| | 0,1 mHz bis 110 GHz | Messzeit > 5 min | $\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | |
| Zeitintervall | 1 ns bis 10 000 s | | $\sqrt{(1 \text{ ns})^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{\text{TRIG}}^2}$ | |
| Modulationsmessgrößen Amplitudenmodulation Modulationsgrad m | 0,01 bis 1,0 | > DC $f_{\text{MOD}} \leq 100$ kHz 100 kHz < $f_{\text{MOD}} \leq 1$ MHz | $0,001 \cdot m + K$ $0,002 \cdot m + K$ | m : Messwert f_{HF} = Trägerfrequenz f_{MOD} = Modulationsfreq, $f_{\text{HF}} > 5 \cdot f_{\text{MOD}}^3$ |
| | | 1 MHz < $f_{\text{MOD}} \leq 10$ MHz | $0,007 \cdot m + K$ | |
| Frequenzmodulation Frequenzhub Δf | 10 Hz bis 16 MHz | 10 Hz < $f_{\text{MOD}} \leq 100$ kHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | Δf : Messwert $f_{\text{HF}} > 5 \cdot (f_{\text{MOD}} + \Delta f)^3$ |
| | | 100 kHz < $f_{\text{MOD}} \leq 200$ kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| | | 200 kHz < $f_{\text{MOD}} \leq 10$ MHz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| Phasenmodulation Phasenhub $\Delta \phi$ | (10 Hz/ bis (16 MHz/ f_{MOD}) rad f_{MOD}) rad | 10 Hz < $f_{\text{MOD}} \leq 100$ kHz | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | $\Delta \phi$: Messwert $f_{\text{HF}} > 5 \cdot (f_{\text{MOD}} + \Delta \phi)^3$ |
| | | 100 kHz < $f_{\text{MOD}} \leq 200$ kHz | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |
| | | 200 kHz < $f_{\text{MOD}} \leq 10$ MHz | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |

Vor-Ort-Kalibrierung und mobiles Laboratorium, Standort Köln

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---------------------------------|--|--|---|
| Pulsförmige Messgrößen Anstiegszeit | 200 ps bis 1 s | 1 mV bis 100 V in 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (50 \text{ ps})^2/t$ | t: Messwert |
| | 2 ns bis 1 s | 100 V bis 5 kV in 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,3 \text{ ns})^2/t$ | z,B, Burst nach EN 61000-4-4:2013 |
| | 3 ns bis 1 s | 100 V bis 8 kV in 1 kΩ | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,5 \text{ ns})^2/t$ | |
| | 10 ns bis 1 s | 100 V bis 15 kV, mit HV-Tastkopf | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (2,2 \text{ ns})^2/t$ | z,B, Surge nach EN 61000-4-5:2019 |
| | 20 ns bis 10 μs | 1 mA bis 5 kA mit Stromwandler | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (5 \text{ ns})^2/t$ | |
| | 0,7 ns bis 500 ns | 1 A bis 150 A mit ESD-Target | $30 \cdot 10^{-3} \cdot t$ | ESD nach EN 61000-4-2:2009 |
| Pulsdauer | 0,5 ns bis 10 s | | $2 \cdot 10^{-3} \cdot t + 10 \text{ ps} + \delta t_{\text{TRIG}}$ | δt_{TRIG} : Triggerunsicherheit |
| Wiederholrate | 1 ns bis 10 s | | | |
| Burstdauer | 5 ns bis 10 s | | | |
| Burstperiode | 5 ns bis 10 s | | | |
| Pulsspannung | 10 mV bis 500 V | $200 \text{ ps} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, an 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$, $\Delta t \geq 20 \text{ ns}$ | U: Messwert Δt : Pulsdauer |
| | 10 V bis 5 kV | $2,5 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, an 50 Ω | $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$, $\Delta t < 20 \text{ ns}$ | z,B, Burst nach EN 61000-4-4:2013 |
| | 10 V bis 8 kV | $2,5 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, an 1 kΩ | | |
| | 10 V bis 15 kV | $10 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 1 \text{ s}$, hochohmig | | z,B, Surge nach EN 61000-4-5:2019 |
| Pulsstromstärke | 1 A bis 5 kA | $20 \text{ ns} \leq \Delta t \leq 10 \text{ ms}$ | $20 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert |
| ESD-Strompuls | 1 A bis 150 A | Stromspitzenwert | $40 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | I: Messwert |
| | 1 A bis 150 A | Strom-Stützwerte nach 30 ns und 60 ns | $25 \cdot 10^{-3} \cdot I$ | Kalibrierung mit Target nach EN 61000-4-2:2009 |
| Pulsspektrum | 0,1 μVs bis 50 μVs | 9 kHz bis 150 kHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | I_S: Messwert |
| | 3 nVs bis 1 μVs | 150 kHz bis 30 MHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | CISPR 16-1-1:2019 |
| | 0,4 nVs bis 200 nVs | 30 MHz bis 1 GHz | $27 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| Antennenfaktor (ECSM) | durch Antennen vorgegeben | 9 kHz bis 30 MHz CISPR 16-1-6:2022 | 1,2 dB | Monopolantennen ECSM-Verfahren |
| Antennenfaktor | | | | Rahmenantennen Standardfeld- Verfahren |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|--|--------------------------------|--|-------------|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Gleichspannung Messgeräte | 0 V bis 2,2 V > 2,2 V bis 22 V > 22 V bis 1100 V | | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | U: Messwert |
| Quellen | 0 mV bis 100 mV > 0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V | | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ | |
| Gleichstrom Messgeräte und Quellen | 0,1 μA bis 1,0 μA > 1,0 μA bis 10 μA > 10 μA bis 100 μA > 100 μA bis 1,0 mA > 1,0 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100 mA bis 1,0 A > 100 mA bis 1,0 A > 1 A bis 20 A | | $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{ pA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 120 \text{ pA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 6 \text{ nA}$ $21 \cdot 10^{-6} \cdot I + 60 \text{ nA}$ $36 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 \mu\text{A}$ $110 \cdot 10^{-6} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $5 \cdot 10^{-5} \cdot I$ $7 \cdot 10^{-5} \cdot I$ | I: Messwert |
| nur Quellen | > 20 A bis 100 A | | $7 \cdot 10^{-5} \cdot I$ | |
| Gleichstromwiderstand Messgeräte | 1 Ω 1,9 Ω 10 Ω 19 Ω 100 Ω 190 Ω 1 k Ω 1,9 k Ω 10 k Ω 19 k Ω 100 k Ω 190 k Ω 1 M Ω 1,9 M Ω 10 M Ω 19 M Ω 100 M Ω | | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $27 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $27 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $9,9 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $9,9 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $23 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $47 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $57 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | R: Messwert |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | | |
|---|---|--|--|-------------|---|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen | |
| Gleichstromwiderstand Quellen und Messgeräte | 0 Ω bis 100 kΩ > 100 kΩ bis 1 MΩ >1 MΩ bis 10 MΩ > 10 MΩ bis 100 MΩ > 100 MΩ bis 1 GΩ | | $15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \mu\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ k}\Omega$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ | R: Messwert | |
| Wechselstrom Messgeräte | 2 mV bis 220 V 2 mV bis 22 mV | 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 | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ | U: Messwert | |
| | 22 mV bis 220 mV | 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 | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ | | |
| | 220 mV 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 | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 300 \mu\text{V}$ | | |
| | 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 | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 150 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 600 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$ | | |
| | 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 | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,6 \text{ mV}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \text{ mV}$ | | |
| | > 22 V bis U_{Max} | > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz | $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \text{ mV}$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \text{ mV}$ | | U_{Max} : $22 \cdot 10^6 \cdot \text{V Hz} / f [\text{Hz}]$ |
| | > 220 V bis 1 kV | 15 Hz bis 50 Hz > 50 Hz bis 1 kHz | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|------------------------------------|-----------------------------|--|--|-------------|
| Wechselstrom Messgeräte | 2 mV bis 3,5 V | 10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 120 Hz > 120 Hz bis 120 kHz > 120 kHz bis 2 MHz > 2 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 30 MHz | $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $11,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $25,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ | U: Messwert |
| | 2 mV bis 10 mV | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $12,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | |
| | > 10 mV bis 100 mV | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ | |
| | > 100 mV bis 1 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ | |
| | > 1 V bis 10 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 400 \mu\text{V}$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|------------------------------------|---|--|--|-------------|
| Wechselstrom Quellen | > 10 V bis 100 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz | $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \text{ mV}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$ | U: Messwert |
| | > 100 V bis 700 V | 1 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz | $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \text{ mV}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ | |
| Wechselstrom Messgeräte | 100 μA bis 220 μA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ nA}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \text{ nA}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ | I: Messwert |
| | > 220 μA bis 2,2 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 110 \text{ nA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ | |
| | > 2,2 mA bis 22 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 400 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 350 \text{ nA}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 550 \text{ nA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$ | |
| | > 22 mA bis 220 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,5 \mu\text{A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ | |
| | > 220 mA bis 2,2 A | 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \mu\text{A}$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \mu\text{A}$ $7,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 160 \mu\text{A}$ | |
| | 2,2 A bis 11 A | 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$ $3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$ | |
| | | | | |
| Quellen | 100 μA bis 1 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 45 Hz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,22 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,22 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ | |
| | > 1 mA bis 10 mA | > 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,2 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,2 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ | |
| | > 10 mA bis 100 mA | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 22 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 22 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ | |
| | > 100 mA bis 1 A | 10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 220 \mu\text{A}$ | |
| | > 1 A bis 11 A | 50 Hz bis 120 Hz | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 450 \mu\text{A}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|---|---|-------------|
| HF-Leistung Sensoren mit Nichtüber- einstimmungen Korrektur | 100 nW bis 10 µW | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz | $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | P: Messwert |
| | 10 µW bis 200 mW | 8 kHz bis 1 MHz > 1 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2,4 GHz > 2,4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| HF-Leistung Quellen and Messgeräte mit Nichtübereinstimmung Korrektur | 0,2 fW bis < 10 pW | 8 kHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz | $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 1 fW bis < 10 pW | > 20 GHz bis 40 GHz | $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 fW bis < 10 pW | > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | 10 pW bis < 100 nW | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| HF-Leistung Quellen und Messgeräte mit Nichtübereinstimmung Korrektur | 100 nW bis 200 mW | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz > 50 GHz bis 67 GHz | $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| Quellen und Messgeräte ohne Nichtüberein- stimmung Korrektur | > 200 mW bis 20 W | 8 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 4 GHz | $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 4 W | > 4 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,5 GHz > 12,5 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |
| | > 200 mW bis 2 W > 200 mW bis 1 W > 20 W bis 2 kW | > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 8 kHz bis 1 GHz | $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|---|--------------------------------|--|-------------|
| HF-Leistungsverhältnis Quellen und Messgeräte | > 0 dB bis 0,1 dB > 0 dB bis 70 dB > 70 dB bis 120 dB | 8 kHz bis 67 GHz | 0,005 dB 0,05 dB 0,09 dB | |
| nur Messgeräte | > 0 dB bis 21 dB > 21 dB bis 30 dB > 30 dB bis 40 dB > 40 dB bis 50 dB > 50 dB bis 60 dB > 60 dB bis 70 dB > 70 dB bis 80 dB > 80 dB bis 90 dB > 90 dB bis 100 dB > 100 dB bis 110 dB > 110 dB bis 120 dB | 50 MHz bis 1 GHz | 0,005 dB 0,010 dB 0,012 dB 0,013 dB 0,014 dB 0,015 dB 0,016 dB 0,017 dB 0,018 dB 0,019 dB 0,020 dB | |
| HF-Dämpfung Stufendämpfung | > 0 dB bis 0,1 dB > 0,1 dB bis 20 dB > 20 dB bis 40 dB > 40 dB bis 60 dB > 60 dB bis 80 dB > 80 dB bis 90 dB | 10 MHz bis 200 MHz | 0,007 dB 0,010 dB 0,014 dB 0,016 dB 0,019 dB 0,023 dB | |
| Messgeräte | > 0 dB bis 0,1 dB > 0,1 dB bis 20 dB > 20 dB bis 40 dB > 40 dB bis 60 dB > 60 dB bis 80 dB > 80 dB bis 90 dB | 10 MHz bis 200 MHz | 0,010 dB 0,020 dB 0,023 dB 0,024 dB 0,027 dB 0,030 dB | |
| Streuparameter Reflexionsfaktor (S_{11}) Größe | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 9 kHz bis 10 GHz | 0,0035 $0,0035 + 0,0039 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 10 GHz bis 18 GHz | 0,0041 $0,0041 + 0,0040 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 18 GHz bis 30 GHz | 0,0059 $0,0059 + 0,0055 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 30 GHz bis 40 GHz | 0,0070 $0,0070 + 0,0050 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 40 GHz bis 50 GHz | 0,0092 $0,0092 + 0,0088 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 50 GHz bis 60 GHz | 0,012 $0,012 + 0,011 \cdot S_{11} ^2$ | |
| | 0,0 bis 0,2 > 0,2 bis 1,0 | > 60 GHz bis 67 GHz | 0,012 $0,012 + 0,014 \cdot S_{11} ^2$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|-----------------------------|--|---|---|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Phase | -180 ° bis 180 ° | > 8 kHz bis 67 GHz | $180^\circ/\pi \cdot U_s$ | $U_s = \arcsin(U(S_{ii}^2) / S_{ii} ^2)$ |
| Übertragung (S_{ij}) Betrag und Phase | 0 bis 30 dB | > 9 kHz bis 100 kHz | 0,05 dB, 0,4° | Messunsicherheit (in dB) und als Phasen- verschiebung (in °) |
| | > 30 dB bis 40 dB | | 0,07 dB, 0,5° | |
| | > 40 dB bis 50 dB | | 0,12 dB, 0,8° | |
| | > 50 dB bis 60 dB | | 0,32 dB, 2,1° | |
| | > 60 dB bis 80 dB | | 0,32 dB + 0,13 · (S_{ij} [dB] - 60 dB) | |
| | 0 bis 30 dB | > 100 kHz bis 50 MHz | 0,05 dB, 0,4° | |
| | > 30 dB bis 40 dB | | 0,06 dB, 0,4° | |
| | > 40 dB bis 50 dB | | 0,09 dB, 0,6° | |
| | > 50 dB bis 60 dB | | 0,19 dB, 1,3° | |
| | > 60 dB bis 80 dB | | 0,19 dB + 0,076 · (S_{ij} [dB] - 60 dB) | |
| | 0 bis 30 dB | > 50 MHz bis 200 MHz | 0,05 dB, 0,4° | |
| | > 30 dB bis 40 dB | | 0,06 dB, 0,4° | |
| > 40 dB bis 60 dB | 0,08 dB, 0,6° | | | |
| > 60 dB bis 80 dB | 0,32 dB, 2,1° | | | |
| > 80 dB bis 90 dB | 1,0 dB | | | |
| 0 bis 30 dB | > 200 MHz bis 20 GHz | 0,04 dB, 0,9° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,06 dB, 0,9° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,07 dB, 0,9° | | |
| > 60 dB bis 80 dB | | 0,15 dB, 1,3° | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 0,32 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 20 GHz bis 40 GHz | 0,06 dB, 1,3° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,08 dB, 1,3° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,09 dB, 1,3° | | |
| > 60 dB bis 80 dB | | 0,33 dB, 2,5° | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 0,96 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 40 GHz bis 50 GHz | 0,11 dB, 1,7° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,12 dB, 1,7° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,13 dB, 1,7° | | |
| > 60 dB bis 80 dB | | 0,34 dB, 2,7° | | |
| > 80 dB bis 90 dB | | 0,96 dB | | |
| 0 bis 30 dB | > 50 GHz bis 67 GHz | 0,15 dB, 2,2° | | |
| > 30 dB bis 40 dB | | 0,16 dB, 2,3° | | |
| > 40 dB bis 60 dB | | 0,20 dB, 2,4° | | |
| > 60 dB bis 90 dB | | 0,20 dB + 0,09 · (S_{ij} [dB] - 60 dB) | | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Modulationsgröße Quellen und Messgeräte Amplitudenmodulation Modulationsgrad m | 0 bis 1,0 | $f_m \leq 100 \text{ kHz}$ | $0,001 \cdot m + 2,5 \cdot 10^{-5}$ | m : Messwert |
| | | $100 \text{ kHz} < f_m \leq 1 \text{ MHz}$ | $0,002 \cdot m + 5 \cdot 10^{-5}$ | |
| | | $1 \text{ MHz} < f_m \leq 10 \text{ MHz}$ | $0,007 \cdot m + 3 \cdot 10^{-4}$ | |
| Frequenzmodulation Frequenzabweichung Δf | 10 Hz bis 16 MHz | $10 \text{ Hz} < f_m \leq 100 \text{ kHz}$ | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | Δf : Messwert |
| | | $100 \text{ kHz} < f_m \leq 200 \text{ kHz}$ | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| | | $200 \text{ kHz} < f_m \leq 10 \text{ MHz}$ | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta f + K$ | |
| Phasenmodulation Phasenabweichung $\Delta \phi$ | 10 Hz / f_m bis 16 MHz / f_m | $10 \text{ Hz} < f_m \leq 100 \text{ kHz}$ | $1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | $\Delta \phi$: Messwert |
| | | $100 \text{ kHz} < f_m \leq 200 \text{ kHz}$ | $2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |
| | | $200 \text{ kHz} < f_m \leq 10 \text{ MHz}$ | $5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta \phi + K$ | |
| Pulsförmige Messgrößen CISPR Pulsspektrum Impulsbereich (I_S) Messgeräte | 0,1 μ Vs bis 50 μ Vs 3 nVs bis 1 μ Vs 0,4 nVs bis 200 nVs 0,4 nVs bis 200 nVs 0,4 nVs bis 200 nVs | CISPR 16-1-1:2019 | | I_S : Messwert |
| | | 9 kHz bis 150 kHz | $35 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | | 150 kHz bis 30 MHz | $35 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | | 30 MHz bis 1 GHz | $36 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | | 1 GHz bis < 8 GHz | $13 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| | 0,4 nVs bis 200 nVs | 8 GHz bis 18 GHz | $15 \cdot 10^{-3} \cdot I_S$ | |
| Relative Pulsbewertung | 0,1 Hz bis 1 MHz | 9 kHz bis 18 GHz | 0,55 % | |
| Anstiegszeit DC Impuls-Generator | 200 ps bis 1 s 2 ns bis 1 s 3 ns bis 1 s | EN 61000-4-4:2013 | | t : Messwert |
| | | 1 mV bis 100 V in 50 Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (50 \text{ ps})^2/t$ | |
| | | 100 V bis 5 kV in 50 Ω 100 V bis 8 kV in 1 k Ω | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,3 \text{ ns})^2/t$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (0,5 \text{ ns})^2/t$ | |
| | 10 ns bis 1 s 20 ns bis 10 μ s | EN 61000-4-5:2019 | | $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (2,2 \text{ ns})^2/t$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot t + (5 \text{ ns})^2/t$ |
| | | 100 V bis 15 kV 1 mA bis 5 kA | | |
| | 0,7 ns bis 500 ns | EN 61000-4-2:2009 | | $30 \cdot 10^{-3} \cdot t$ |
| HF Impuls-Generator | 0,5 ns bis 20 ns | 100 MHz bis 67 GHz | | 1 ns |
| Pulsdauer | 0,5 ns bis 10 s | | | δt_{TRIG} : Auslösung Unsicherheit |
| Wiederholungszeit | 1 ns bis 10 s | | | |
| Burst-Dauer | 5 ns bis 10 s | | | |
| Burst-Zeitraum | 5 ns bis 10 s | | | |
| | | | $2 \cdot 10^{-3} \cdot t + 10 \text{ ps} + \delta t_{\text{TRIG}}$ | |

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15195-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung, Standort Madrid

| Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) | | | | |
|--|--|---|---|--|
| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
| Impulsspannung | 10 mV bis 500 V 10 V bis 8 kV | EN 61000-4-4:2013 200 ps ≤ Δt ≤ 1 s 2,5 ns ≤ Δt ≤ 1 s | 20 · 10 ⁻³ · U 30 · 10 ⁻³ · U | U: Messwert Δt: Pulsdauer |
| | 10 V bis 15 kV | EN 61000-4-5:2019 10 ns ≤ Δt ≤ 1 s | 30 · 10 ⁻³ · U | |
| Impulsstrom | 0,2 A bis 150 A | EN 61000-4-2:2009 10 ns ≤ Δt ≤ 10 ms 0,5 ns ≤ Δt ≤ 10 ns 20 ns ≤ Δt ≤ 10 ms | 25 · 10 ⁻³ · I 40 · 10 ⁻³ · I 20 · 10 ⁻³ · I | I: Messwert |
| | 1 A bis 150 A | | | |
| | 1 A bis 5 kA | | | |
| Spannungsteilungsfaktor | 0 dB bis 30 dB | EN 55016-1-2:2019 9 kHz bis 250 MHz | 0,10 dB | |
| Komplexe Impedanz Z Größe | 0,2 Ω bis 70 Ω 35 Ω bis 70 Ω 30 Ω bis 80 Ω > 120 Ω bis 180 Ω > 100 Ω bis 220 Ω > 30 Ω bis 220 Ω | EN 55016-1-2:2019 9 kHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 30 MHz > 30 MHz bis 230 MHz 150 kHz bis 24 MHz > 24 MHz bis 80 MHz > 80 MHz bis 300 MHz | 0,17 Ω + 0,08 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω 0,22 Ω + 0,12 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω 0,7 Ω + 0,18 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω 0,5 Ω + 0,05 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω 0,7 Ω + 0,07 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω 1,8 Ω + 0,1 · 10 ⁻³ · Z ² / Ω | Z: Messwert |
| | Phase | -180° bis 180° | 180°/π · U _s | U _s = arcsin (U(Z)/ Z) |
| Frequenz Oszillatoren, Messinstrumente | 0,1 MHz, 1 MHz, 2MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz | | 5 · 10 ⁻¹¹ · f | f: Messwert U _{REP} : Wiederholbarkeit- Unsicherheit |
| Zeitintervall | 1 Hz bis 67 GHz | | $\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{REP}^2}$ | t: Messwert |
| | 1 · 10 ⁻⁹ s bis 1,8 · 10 ⁺⁵ s | | $\sqrt{1 \text{ ns}^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{REP}^2}$ | |

²⁾ Bei der Verwendung anderer Konnektorsysteme nimmt die Messunsicherheit zu.

³⁾ K: Unsicherheit beinhaltet typische Störeinflüsse bis zu Trägerfrequenzen von 3 GHz. Für Trägerfrequenzen ab 3 GHz sind Störeinflüsse, wie z.B. Störhub, abhängig vom Messobjekt, zu ermitteln und zu berücksichtigen.

Verwendete Abkürzungen:

| | |
|-------|---|
| CISPR | Comité international spécial des perturbations radioélectriques |
| CMC | Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten) |
| DIN | Deutsches Institut für Normung e.V. |