

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 10.08.2015 bis 09.08.2020

Ausstellungsdatum: 10.08.2015

Urkundeninhaber:

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstraße 15, 81671 München

Mit dem Kalibrierlaboratorium:

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Graf Zeppelin-Straße 18, 51147 Köln

Leiter:

Dipl.-Ing. Bernhard Kistingner

Stellvertreter:

Horst Hungrichhausen

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Hübinger

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Knewel

Dipl.-Ing. (FH) Eckehard Perseke

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Schwagereit

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 20.10.1977

Kalibrierungen in den Bereichen

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung^{*)}
- Gleichstromstärke^{*)}
- AC/DC-Transfer
- Gleichstromwiderstand^{*)}
- Elektrische Leistung
- Kapazität

Zeit und Frequenz

- Zeitintervall^{*)}
- Frequenz^{*)}

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

- HF-Spannung
- HF-Leistung^{*)}
- HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)^{*)}
- HF-Dämpfung^{*)}
- Pulsförmige Messgrößen^{*)}

^{*)} auch Vor-Ort-Kalibrierungen
und mobiles Laboratorium

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹⁾	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen	
Gleichspannung	1 V; 1,018 V 10 V 0 V bis 1000 V > 1 kV bis 10 kV		$2 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$	
Gleichstromstärke	1 μA bis 10 A		$10 \cdot 10^{-6} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$	
Gleichstromwiderstand Widerstände	1 Ω 10 k Ω 0,1 m Ω bis < 1 m Ω 1 m Ω bis < 1 Ω 1 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		$2 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $2 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$	
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		$3 \cdot 10^{-6} \cdot R + 20 \mu\Omega$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Wechselspannung und AC/DC-Transfer	1 mV bis < 220 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$	
	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 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $41 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	1 mV bis 7 V	1 MHz bis 2 MHz > 2 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 30 MHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$		N-Konnektor Spannung an 50 Ω $U = \text{Messwert}$
	0,1 V bis 2 V	> 50 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 200 MHz > 200 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 1 GHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$		N-Konnektor $U = \text{Messwert}$
Wechselstromstärke und AC/CD-Transfer	1 mA bis 10 A	10 Hz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹⁾	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität	1 nF	1 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot C$	Substitutionsverfahren für GR 1404-Normale und Baugleiche C = Messwert
	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 GR 1620 C = Messwert
	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	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
HF-Leistung Generatoren und Messgeräte	50 pW bis 0,5 µW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 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	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	P = Messwert koaxial in den 50-Ω- Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz), $ \Gamma \leq 0,1$.
	> 0,5 µW bis 50 µW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 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	$7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Bei anderen Messbedin- gungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 50 µW bis 50 mW	0 Hz bis 100 MHz 30 MHz; 50 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 50 mW bis 1 W	0 Hz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹⁾	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Leistung Generatoren und Messgeräte	> 1 W bis 2000 W	0 Hz bis 1 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	P = Messwert koaxial in den 50-Ω-Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), $ Γ \leq 0,1$ Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 1 W bis 100 W	> 1 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
HF-Dämpfung	0 dB bis 20 dB	0 Hz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,02 dB 0,03 dB 0,04 dB 0,06 dB	A = Messwert in dB koaxial mit den 50-Ω-Konnektorsystemen PC 7 (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz), $ Γ < 0,1$. Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 20 dB bis 60 dB	0 Hz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,001 · A 0,001 · A + 0,01 dB 0,001 · A + 0,02 dB 0,001 · A + 0,04 dB	
	> 60 dB bis 70 dB	0 Hz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,07 dB 0,08 dB 0,15 dB 0,20 dB	
	> 70 dB bis 80 dB	0 Hz bis 4 GHz > 4 GHz bis 18 GHz	0,10 dB 0,15 dB	
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$0,0035 + 0,004 \cdot Γ ^2$ $0,006 + 0,008 \cdot Γ ^2$ $0,007 + 0,01 \cdot Γ ^2$ $0,012 + 0,01 \cdot Γ ^2$	$ Γ $: Betrag komplexer Reflexionsfaktor koaxial mit den 50-Ω-Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz). $φ$ = Phasenwinkel. Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
Phasenwinkel	-180° bis +180°	9 kHz bis 40 GHz	$U(φ) = \arcsin \frac{U(Γ)}{ Γ } \cdot \frac{180°}{π}$	
Frequenz Frequenzmessung	0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz	Messzeit > 120 min	$5 \cdot 10^{-12}$	U_{TRIG} = Triggerunsicherheit
	0,1 mHz $\leq f \leq$ 40 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{TRIG}^2}$ $1 \cdot 10^{-10}$	
Frequenzsynthese	1 Hz $\leq f \leq$ 40 GHz			
Zeitintervall	1 ns $\leq t \leq$ 10 000 s		$\sqrt{1 ns^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{TRIG}^2}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Mobiles Laboratorium und Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung	0 V bis 500 V > 500 V bis 1000 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
Gleichstromstärke	0 A bis 1 A > 1 A bis 100 A		$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
Gleichstromwiderstand	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		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \mu\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{k}\Omega$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$
Wechselspannung Messgeräte	1 mV bis 220 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 100 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
	> 200 V bis 1000 V	50 Hz bis 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1 mV bis 10 V	100 kHz bis 1 MHz	$2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	Spannung an 50 Ω
Quellen	1 mV bis 3,5 V	> 1 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 50 MHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	
	1 mV bis 100 V	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
	1 mV bis 10 V	> 100 kHz bis 1 MHz	$11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	> 100V bis 1000 V	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 30 MHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
		30 MHz bis 100 MHz >100 MHz bis 500 MHz >500 MHz bis 1 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Messgeräte	1 mA bis 220 mA	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
	> 220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $7,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA bis 120 mA	20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 20 kHz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
Stromquellen	> 120 mA bis 1 A	20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 20 kHz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $4,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $55 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$P = \text{Messwert}$ koaxial mit den 50- Ω - Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz).
HF-Leistung Generatoren und Messgeräte	50 pW bis 0,5 μW			
Messgeräte	> 0,5 μW bis 50 μW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz	$8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Leistung Messgeräte	> 0,5 μ W bis 50 μ W	> 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Generatoren	> 0,5 μ W bis 50 μ W	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Messgeräte	> 50 μ W bis 50 mW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Generatoren	> 50 μ W bis 50 mW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Generatoren, Messgeräte	> 50 mW bis 1 W	0 Hz bis 2 GHz > 2 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	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 1 W bis 2000 W	0 Hz bis 1 GHz	$26 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 1 W bis 100 W	> 1 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
HF-Dämpfung	0 dB bis 20 dB	0 Hz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,02 dB 0,03 dB 0,05 dB 0,07 dB	
	> 20 dB bis 60 dB	0 Hz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$0,001 \cdot A$ $0,001 \cdot A + 0,01$ dB $0,001 \cdot A + 0,03$ dB $0,001 \cdot A + 0,05$ dB	A = Messwert in dB koaxial mit den 50- Ω - Konnektorsystemen PC 7 (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz), $ \Gamma < 0,1$.
	> 60 dB bis 70 dB	0 Hz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,07 dB 0,08 dB 0,15 dB 0,20 dB	Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit .
	> 70 dB bis 80 dB	0 Hz bis 4 GHz > 4 GHz bis 18 GHz	0,10 dB 0,15 dB	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$0,005 + 0,008 \cdot \Gamma ^2$ $0,01 + 0,01 \cdot \Gamma ^2$ $0,012 + 0,01 \cdot \Gamma ^2$	$ \Gamma $: Betrag komplexer Reflexionsfaktor. koaxial mit den 50-Ω- Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz).
Phasenwinkel	-180° bis +180°	9 kHz bis 40 GHz	$U(\varphi) = \arcsin \frac{U(\Gamma)}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	φ = Phasenwinkel Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
Frequenz	0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz	Messzeit > 30 min	$1 \cdot 10^{-11}$	
Frequenzsynthese	1 Hz bis 40 GHz	Messzeit > 5 min	$1 \cdot 10^{-10}$	
Frequenzmessung	0,1 MHz bis 40 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{TRIG}^2}$	U_{TRIG} = Trigger- unsicherheit
Zeitintervall	$1 \text{ ns} \leq t \leq 10\,000 \text{ s}$		$\sqrt{1 \text{ ns}^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{TRIG}^2}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Pulsförmige Messgrößen Anstiegszeit	200 ps bis 1 s	1 mV bis 100 V in 50 Ω	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(50ps)^2}{t}$	t = Messwert
	2 ns bis 1 s	100 V bis 5 kV in 50 Ω	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(0,3ps)^2}{t}$	z.B. Burst nach EN 61000-4-4
	3 ns bis 1 s	100 V bis 8 kV in 1 kΩ	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(0,5ns)^2}{t}$	
	10 ns bis 1 s	100 V bis 15 kV, mit HV-Tastkopf	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(2,2ns)^2}{t}$	z.B. Surge nach EN 61000-4-5
	20 ns bis 10 μs	1 mA bis 5 kA mit Stromwandler	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(5ns)^2}{t}$	
	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		$2 \cdot 10^{-3} \cdot t + 20 ps + \delta t_{TRIG}$	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	an 50 Ω, $200ps \leq \Delta t \leq 1s$	$20 \cdot 10^{-3} \cdot U, \Delta t: 20ns \text{ bis } 1 s$	U = Messwert Δt = Pulsdauer
	10 V bis 5 kV	an 50 Ω, $2,5ns \leq \Delta t \leq 1s$		z.B. Burst nach EN 61000-4-4
	10 V bis 8 kV	an 1 kΩ, $2,5ns \leq \Delta t \leq 1s$	$30 \cdot 10^{-3} \cdot U, \Delta t < 20ns$	
	10 V bis 15 kV	hochohmig, $10ns \leq \Delta t \leq 1s$		z.B. Surge nach EN 61000-4-5
Pulsstromstärke	1 A bis 5 kA	$20ns \leq \Delta t \leq 10ms$	$20 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
ESD-Strompuls	1 A bis 150 A	Stromspitzenwert	$40 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert
		Strom-Stützwerte nach 30 ns und 60 ns	$25 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Kalibrierung mit Target nach EN 61000-4-2:2009
Pulsspektrum nach CISPR 16-1-1	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	$27 \cdot 10^{-3} \cdot IS$	
Modulationsmessgrößen				
Amplitude, Modulationsgrad m	0,0 bis 1,0	$f_{MOD} \leq 100 \text{ kHz}$ $100 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 500 \text{ kHz}$ $500 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 3 \text{ MHz}$ $3 \text{ MHz} < f_{MOD} \leq 6 \text{ MHz}$	$0,002 \cdot m$ $0,005 \cdot m$ $0,02 \cdot m$ $0,04 \cdot m$	$f_{HF} > 5 \cdot f_{MOD}$ f_{HF} = Trägerfrequenz f_{MOD} = Modulationsfrequenz
Frequenz, Frequenzhub Δf	0 Hz bis 4 MHz	$0 \text{ Hz} < f_{MOD} \leq 100 \text{ kHz}$ $100 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 200 \text{ kHz}$ $200 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 1,5 \text{ MHz}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$	
Phase, Phasenhub ΔΦ	0 rad bis (4 MHz / f_{MOD}) rad	$10 \text{ Hz} < f_{MOD} \leq 100 \text{ kHz}$ $100 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 200 \text{ kHz}$ $200 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 1,5 \text{ MHz}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Übersicht über weitere Kalibriermöglichkeiten (rückführbar, jedoch nicht akkreditiert)

Messgröße	Bereich	Bedingungen	Messunsicherheit	Bemerkungen
Anzeige- linearität	0 dB bis 120 dB	30 MHz oder 50 MHz	0,01 dB / 10 dB	bei anderen Frequenzen erhöht sich die Unsicherheit
Digitale Modulation	FSK, GMSK, QAM	Vektorfehler Phasenfehler Amplitudenfehler	1,0 bis $3,0 \cdot 10^{-2}$ 0,5 bis $3,0 \cdot 10^{-2}$ 0,5 bis $3,0 \cdot 10^{-2}$	
Oberwellen	0 dB bis -80 dB	1 kHz bis 40 GHz	0,5 bis 1,5 dB	
Nicht- harmonische	0 dB bis -110 dB	1 kHz bis 40 GHz	0,5 bis 1,5 dB	
Intermodulation	0 dB bis -100 dB	1 kHz bis 40 GHz	0,5 bis 1,5 dB	einschließlich Interceptpunkt
Klirrfaktor, SINAD	0 % bis 30 %	1 Hz bis 100 kHz	$2 \cdot 10^{-2}$ vom Messwert + 0,001 %	
Rauschzahl	3 dB bis 20 dB	10 MHz bis 18 GHz	0,3 dB	
Rauschquellen	3 dB bis 20 dB	10 MHz bis 18 GHz	0,3 dB	
Bandbreite	1 Hz bis 1 GHz	3 dB, 6 dB, Formfaktor	$1,0 \cdot 10^{-2}$	Empfänger, Analysatoren, Oszilloskope...
Antennenfaktor	-20 dB bis 60 dB	9 kHz bis 30 MHz 1 GHz bis 40 GHz	0,5 dB 1,0 dB	Aktive Stabantenne Hornantenne
Transfer- Impedanz	-60 dBΩ bis 34 dBΩ	1 kHz bis 500 MHz	0,1 bis 2,0 dB	current probes, clamps
Kapazität	1 pF bis 1000 μF	100 Hz bis 100 MHz	0,1 bis $10 \cdot 10^{-2}$	
Induktivität	1 nH bis 1 H	100 Hz bis 100 MHz	0,1 bis $10 \cdot 10^{-2}$	

Übersicht über weitere Kalibriermöglichkeiten (rückführbar, jedoch nicht akkreditiert)

Messgröße	Bereich	Bedingungen	Messunsicherheit	Bemerkungen
Optische Leistung	100 μ W bis 5 mW	488 nm	$2,0 \cdot 10^{-2} \cdot P$	
	10 nW bis 1 mW	850 nm 1300 nm 1530 nm 1550 nm	$2,0 \cdot 10^{-2} \cdot P + 1 \text{ nW}$	
Optische Wellenlänge	480 nm bis 600 nm	32 μ W bis 10 mW	$5,0 \cdot 10^{-6} \cdot \lambda$	Single-Mode-Laser
	600 nm bis 1650 nm	3,2 nW bis 10 mW	$2,0 \cdot 10^{-6} \cdot \lambda$	
Optische Dämpfung	0 db bis 80 dB	630 nm 850 nm 1310 nm	0,05 db bis 0,1 dB	
Optisches Spektrum	600 nm bis 1700 nm	0 dbc bis -60 dBc	0,5 dB	
Optische Glasfaserlänge	200 m	1300 nm	0,5 m	
	500 m	1550 nm		

Gern erhalten Sie weitere Informationen:

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co, KG
International Service
Backup Service TPM Equipment & Test Systems
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln
Deutschland

Tel. +49 2203 4951380
uwe.scholz@rohde-schwarz.com