

## Messunsicherheiten des F.E.S. Kalibrierlabors

### Erweiterte Meßbereiche für Werkskalibrierungen

Messgröße	Meßbereich	Messbedingungen	Messunsicherheit	Bemerkung
Frequenz	0,001 Hz - 40 GHz	Synchronisation mit Frequenznormal	5 x 10E-9 + Anteil (Triggerfehler u. Rauschen)	erzeugen und messen
Gleichspannung	10 µV - 100 mV		1 x 10E-4 bis 2 x 10E-5	erzeugen und messen
Gleichstromstärke	1 µA - 10 µA >20 A + 120 A		<1 x 10E-3 bis 4 x 10E-3 <2 x 10E-4	erzeugen und messen
Gleichstromwiderstand	>10 MOhm bis 100 MOhm		5 x 10E-5	erzeugen und messen
	>100 MOhm bis 1 TOhm		<1 x 10E-2 bis 5 x 10E-5	>2 TOhm mit reduzierter Genauigkeit möglich
Wechselspannung	1 mV bis 100 mV bis 1000 V	10 Hz - 1 MHz 50 Hz	2 x 10E-3 <1 x 10E-2	erzeugen und messen
Wechselstromstärke	100 µA bis 1 A >1A bis 600 A	10 Hz - 5 kHz	<1 x 10E-3 2 x 10E-3	messen mit Stromzange
Induktivität	1 µH 2 µH 5 µH 10 µH 20 µH 50 µH bis 10 mH 1 mH bis 10 H	1,592 kHz Kalibrierfrequenz  Referenz 200 Hz/1 kHz	1,5 x 10E-2 8 x 10E-3 3 x 10E-3 1,5 x 10E-3 8 x 10E-4 8 x 10E-4 2 x 10E-4	Induktivität erzeugen
	10 µH bis 100 H	12 Hz - 100 kHz (Meßfrequenzen)	Basisgenauigkeit 2 x 10E-4 abhängig vom Messwert und f-Anstieg	Induktivität messen
Kapazität	1 pF bis 1 µF bis 10 µF	1 kHz Kalibrierfrequenz	1 x 10E-4 1 x 10E-4	Kapazität erzeugen
	0,1 pF bis 100 mF	12 Hz - 100 kHz	Basisgenauigkeit 2 x 10E-4 abhängig von f und Messwert	Kapazität messen
Verlustfaktor / Güte	-358 ppm  -23 ppm 0 ppm	bezogen auf 100 kOhm 1 kHz Kalibrierfrequenz bezogen auf 6 kOhm bezogen auf 400 Ohm bezogen auf 25 Ohm	25 x 10E-6	Referenzen erzeugen
Verlustfaktor	D>=0,0001 (für 1 pF bis 1 µF)	bezogen auf 1 kHz	1 x 10E-4	Verlustfaktor erzeugen
	0,0001 bis 9999 oder 1 ppm bis 9999 ppm	12 Hz - 100 kHz	Basisgenauigkeit 2 x 10E-4 abhängig v.f. und Meßwert	Verlustfaktor messen
HF-Leistung Pegel (selektiv)	-20 dBm (10 µW) bis 30 dBm (1 W)	0,1 MHz - 2,6 GHz	0,2 dB ca. 2 %	Pegel / Leistung messen
HF-Pegel / Dämpfung (selektiv)	-127 dBm bis 0 dBm  -100 dBm bis 0 dBm -120 dBm bis 100 dBm	2,5 MHz - 2,6 GHz	<0,2 dB Messunsicherheit lin. rel. Genauigkeit 0,005 dB / 10 dB 0,05 dB / 10 dB +/-0,015 dB	Pegel / Dämpfung messen
HF-Pegel / Leistung	-20 dBm (10 µW) bis 20 dBm (100 mW)	100 kHz - 3 MHz  3 MHz - 4 MHz 4 MHz - 39 MHz 40 GHz - 43 GHz 44 GHz - 47 GHz 48 GHz - 50 GHz	<0,14 dB 0,16 dB 0,20 dB 0,30 dB 0,40 dB 0,50 dB	Pegel messen
	10 dBm (10 mW) bis 44 dBm (25 W)	10 MHz - 18 GHz	0,30 dB	
	-60 dBm bis -20 dBm	10 MHz - 50 GHz	0,2 dB - 0,6 dB	
Bandbreite / Frequenzgang  Bestimmung der Grenzfrequenz		0,01 Hz - 30 MHz 20 MHz - 80 MHz 80 MHz - 4 GHz 8 GHz - 27 GHz 27 GHz - 40 GHz	Abweichung 0,02 dB 0,07 dB 0,10 dB 0,15 dB 0,50 dB	Grenzfrequenz von Oszilloskopen und Verstärkern
Pegel / Leistung (Spannung)	<-46 dBm bis 24 dBm  -110 dBm bis 15 dBm	<10 Hz bis 30 MHz bis 0,3 V bis 3,5 V  10 MHz bis 40 GHz	<0,04 dB < 0,03 dB < 0,1 dB bis 0,6 dB	Pegel erzeugen
Leistungsfaktor (PF)	0 bis 1	10 Hz bis 10 kHz * * bei reduzierter Genauigkeit höhere f möglich	1 x 10E-4 bis 6 x E-3	erzeugen
Modulation (AM, FM, PM)	typische Meßbereiche	Trägerfrequenzen kHz Gebiet bis 2 GHz (messen) kHz Gebiet bis 40 GHz (erzeugen)	>0,1 % bis >1 % (AM, FM, PM)	erzeugen und messen
Klirrfaktor (Spektrum Verzerrung)	bis -80 dB	10 Hz - 26 GHz	bis 100 kHz <1 x 10E-4 bei höheren f 1 dB bis 2 dB	erzeugen und messen
Reflexionsdämpfung (Reflexionsfaktor Stehwellenverhältnis)	Referenzen: 50 Ohm, Kurzschluss, Offen mit rückgeführter Messgröße	Referenzen: 10 MHz bis 18 GHz Messen: 9 kHz bis 4 GHz	2 x 10E-4 bis 1 x 10E-3 (Reflexionsfaktor) 0,1 ° bis 0,26 ° (Phase 180 °)	- Referenzen erzeugen und messen - verschiedene Anschlüsse (50 Ohm)
Rauschen	ENR 14 - 16	10 MHz - 18 GHz	Reflexionsfaktor 0,07 bis 0,13	Referenzen erzeugen (ENR)