

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15033-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 16.04.2021

Ausstellungsdatum: 16.04.2021

Urkundeninhaber:

AMETEK CTS Europe GmbH
Kalibrierlabor
Landsberger Straße 255, 12623 Berlin

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung ^{a)}
- Gleichstromstärke ^{a)}
- Gleichstromwiderstand ^{a)}
- Wechselspannung ^{a)}
- Wechselstromstärke ^{a)}

Zeit und Frequenz

- Zeitintervall
- Frequenz und Drehzahl ^{a)}

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)
- HF-Leistung
- HF-Dämpfung
- Elektrische Feldstärke
- Antennenmessgrößen
- Pulsförmige Messgrößen ^{a) *)}
- Modulationsmessgrößen

^{a)} auch Vor-Ort Kalibrierungen

Für die mit ^{*)} gekennzeichneten Messgrößen (Kalibriergegenstände) ist es dem Kalibrierlaboratorium gestattet, die Anwendung der hier aufgeführten genormten Kalibrierverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen der Normen (Kalibrierichtlinien) anzuwenden, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkKS bedarf.

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.

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15033-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Elektrische Feldstärke	1,5 V/m bis 30 V/m	IEC 61000-4-3:2020 10 kHz bis 10 MHz	1,3 dB	Messgröße darf unter Fernfeldbedingungen auf magnetische Feldstärke und Energiestromdichte umgerechnet werden
	1 V/m bis 30 V/m	IEC 61000-4-3:2020 > 10 MHz bis 1 GHz	1,5 dB	
	3 V/m bis 100 V/m	IEC 61000-4-3:2020 > 1 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 16 GHz	1,0 dB 0,8 dB	
	3 V/m bis 80 V/m	IEC 61000-4-3:2020 > 16 GHz bis 18 GHz	0,8 dB	
Antennenfaktor ¹⁾	1 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz	ANSI C63.5:2017 3-Antennenmethode	0,6 dB 0,8 dB	Standard-Hornantennen
Elektrostatische Entladung (ESD) Strompuls ¹⁾		IEC 61000-4-2:2008 ISO 10605:2008 AMD1:2014		
Spitzenwerte ¹⁾	1 A bis 26 A		4 %	
	> 26 A bis 150 A		5 %	
Stützwerte ¹⁾	1 A bis 26 A		3 %	30 ns bis 800 ns
	> 26 A bis 150 A		3,5 %	
Anstiegszeit ¹⁾	600 ps bis 1 s		4 %	
Gleichspannung ¹⁾	1 kV bis 30 kV		0,6 %	
RC-Entladezeit ¹⁾	200 ns bis 800 ns		4,5 %	
Burst-Generatoren Spannungspuls ¹⁾	100 V bis < 1,4 kV	IEC 61000-4-4:2012	4 %	unter Last (R_L)
	1,4 kV bis < 5,6 kV		4,5 %	an $R_L = 50 \Omega$
	200 V bis < 2,8 kV		4 %	an $R_L = 1 k\Omega$
	2,8 kV bis < 8,4 kV		4,5 %	
Anstiegszeit ¹⁾ Pulsbreite ¹⁾	3 ns bis 1 s		3,5 %	
Burstdauer ¹⁾ Burstperiode ¹⁾ Wiederholrate ¹⁾	100 ns bis 1 s		0,2 %	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
Surge-Generatoren Spannungsamplitude ^{*)}	300 V bis 12 kV	IEC 61000-4-5:2014 AMD1:2017	3,5 %	asymmetrisch		
			4,0 %	symmetrisch		
Stromamplitude ^{*)}	8 A bis 5 kA		2,0 %			
Anstiegszeit ^{*)}	400 ns bis 1 ms		4,0 %			
Stirnzeit ^{*)}						
Pulsbreite ^{*)}						
Rückenhalbwertzeit ^{*)}						
Generatoren für Ringwave u. gedämpft schwingende Wellen ^{*)}	300 V bis 12 kV	IEC 61000-4-12:2017 IEC 61000-4-18:2019	3,0 %	asymmetrisch		
			3,5 %	symmetrisch		
			Stromamplitude ^{*)}	8 A bis 5 kA	2,0 %	
			Frequenz ^{*)}	100 kHz und 1 MHz	1,5 %	
KFZ-Generatoren Spannungsamplitude ^{*)}	20 V bis 1,2 kV	ISO 7637-2:2011 ISO 7637-3:2016 ISO 16750-2:2012	1,5 %			
	Anstiegszeit ^{*)}		400 ns bis 1 s	1,5 %		
	Pulsbreite ^{*)}					
	Spannungsamplitude (Puls 3) ^{*)}		10 V bis < 140 V	3,5 %	an 50 Ω	
			140 V bis 560 V	4,0 %		
			20 V bis < 280 V	3,5 %	an 1 kΩ	
280 V bis 1120 V		4,0 %				
Anstiegszeit (Puls 3) ^{*)}	3 ns bis 1 s	3,5 %				
Pulsbreite (Puls 3) ^{*)}						
Zeitintervall ^{*)}	100 ns bis 1 s	IEC 61000-4-11:2020	0,2 %			
Phasenwinkel ^{*)}	0° bis 360°	50 Hz	0,7 %			

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Quellen	10 mV bis < 120 mV		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$	U = Messwert
	120 mV bis < 1,2 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$	
	1,2 V bis < 12 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$	
	12 V bis < 120 V		$14 \cdot 10^{-6} \cdot U + 37 \mu\text{V}$	
	120 V bis < 1 kV		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$	
	1 kV bis 30 kV	mit HV-Teiler	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$	
Wechselspannung Quellen	12 mV bis < 120 mV	15 Hz bis 40 Hz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	U = Messwert
	120 mV bis < 1,2 V		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$	
	1,2 V bis < 12 V		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$	
	12 V bis < 120 V		$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$	
	120 V bis 700 V		$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,1 \text{ V}$	
	12 mV bis < 120 mV	> 40 Hz bis 1 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$	
	120 mV bis < 1,2 V		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 24 \mu\text{V}$	
	1,2 V bis < 12 V		$90 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,24 \text{ mV}$	
	12 V bis < 120 V		$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,4 \text{ mV}$	
	120 V bis 700 V		$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U + 24 \text{ mV}$	
	10 mV bis < 120 mV	> 1 kHz bis 300 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	
	120 mV bis < 1,2 V		$5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$	
	1,2 V bis < 12 V		$5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$	
	12 V bis < 120 V	> 1 kHz bis 100 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$	
120 V bis 700 V	> 1 kHz bis 50 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$		
1 kV bis 10 kV	50 Hz	1,1 %		
Gleichstromstärke Quellen	10 μA bis < 120 μA		$35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$	I = Messwert
	120 μA bis < 1,2 mA		$35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 6 \text{ nA}$	
	1,2 mA bis < 12 mA		$35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 60 \text{ nA}$	
	12 mA bis < 120 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 \mu\text{A}$	
	120 mA bis 1,05 A		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$	
	> 1,05 A bis 40 A		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,4 \text{ mA}$	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	10 µA bis < 120 µA	45 Hz bis 1 kHz	$0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$	I = Messwert
	120 µA bis < 1,2 mA		$0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,24 \text{ µA}$	
	1,2 mA bis < 12 mA		$0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,4 \text{ µA}$	
	12 mA bis < 120 mA		$0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I + 24 \text{ µA}$	
	120 mA bis 1,05 A		$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,24 \text{ mA}$	
> 1,05 A bis 40 A		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \text{ mA}$		
10 mA bis 100 mA	14 Hz bis < 45 Hz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ µA}$		
	> 1 kHz bis 100 kHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ µA}$		
	> 100 kHz bis 150 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ µA}$		
100 mA bis 1 A	14 Hz bis < 45 Hz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \text{ mA}$		
	> 1 kHz bis 100 kHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \text{ mA}$		
	> 100 kHz bis 150 kHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \text{ mA}$		
> 1 A bis 10 A	14 Hz bis < 45 Hz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$		
	> 1 kHz bis 50 kHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$		
	> 100 kHz bis 150 kHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$		
Gleichstromwiderstand Widerstände	1 Ω bis < 12 Ω		$27 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \text{ µΩ}$	R = Messwert
	12 Ω bis < 120 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,6 \text{ mΩ}$	
	120 Ω bis < 1,2 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,6 \text{ mΩ}$	
	1,2 kΩ bis 12 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 6 \text{ mΩ}$	
Oberschwingungsgehalt THD_U ¹⁾	0,1 % bis 11 %	15 Hz bis 150 kHz IEC 61000-4-16:2015 IEC 61000-4-19:2014	$THD_U + 0,3 \%$	$THD_U = \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^6 U_n^2}{U_1^2}}$ <p>U_n = Spannungsanteil der Wechselspannung bei der n-ten Harmonischen</p>
Oberschwingungsgehalt THD_I ¹⁾	0,1 % bis 6 %	15 Hz bis 150 kHz IEC 61000-4-19:2014	$THD_I + 0,5 \%$	$THD_I = \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^6 I_n^2}{I_1^2}}$ <p>I_n = Stromstärkeanteil der Wechselstromstärke bei der n-ten Harmonischen</p>

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Messempfänger Frequenz ¹⁾	1 MHz bis 255 MHz	CISPR 16-1-1:2019 an 50 Ω	0,13 · 10 ⁶ Hz	
Eingangsreflexion Γ ¹⁾	0	an 50 Ω 9 kHz bis 4 GHz	0,019	
	> 0 bis 0,2		0,020	
	> 0,2 bis 0,4		0,022	
	> 0,4 bis 0,6		0,025	
Bandbreite ¹⁾	200 Hz	an 50 Ω, 9 kHz bis 3 GHz, 3 dB	2,0 Hz	
	200 Hz	6 dB	1,5 Hz	
	200 Hz	20 dB	1,0 Hz	
	9 kHz	3 dB	0,1 kHz	
	9 kHz	6 dB	70 Hz	
	9 kHz	20 dB	30 Hz	
	120 kHz	3 dB	1,6 kHz	
	120 kHz	6 dB	1,4 kHz	
	120 kHz	20 dB	0,3 kHz	
	1 MHz	6 dB	17 kHz	
Spannungs- Genauigkeit ¹⁾		CISPR 16-1-1:2019, an 50 Ω, 9 kHz bis 3 GHz	0,1 dB	unmodulierte Sinusspannung
Absolute Pulsbewertung ¹⁾		CISPR 16-1-1:2019, an 50 Ω	0,5 dB	
Relative Pulsbewertung ¹⁾		CISPR 16-1-1:2019, an 50 Ω	0,4 dB	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Leistung Messgeräte	0,5 mW bis 3 mW	4 kHz bis 1 GHz > 1 GHz bis 10GHz > 10 GHz bis 18 GHz	0,74 · 10 ⁻² 1,6 · 10 ⁻² 2,1 · 10 ⁻²	r _{LM} ≤ 0,02 r _{LM} ≤ 0,02 r _{LM} ≤ 0,02 Konnektor: N, 50 Ω Bei größeren Reflexions- faktoren und anderen Anschlüssen erhöht sich die Messunsicherheit.
HF-Leistung Messgeräte Linearität	1 nW bis 20 mW	9 kHz bis 1 GHz	1,9 · 10 ⁻²	r _{LM} ≤ 0,02 Konnektor: N, 50 Ω Bei größeren Reflexions- faktoren und anderen Anschlüssen erhöht sich die Messunsicherheit.
HF-Leistung- Generatoren	100 μW bis 10 mW	4 kHz bis 1 GHz > 1 GHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz	0,82 · 10 ⁻² 2,0 · 10 ⁻² 2,6 · 10 ⁻²	r _Q ≤ 0,1 r _Q ≤ 0,2 r _Q ≤ 0,3 Konnektor: N, 50 Ω Bei größeren Reflexions- faktoren und anderen Anschlüssen erhöht sich die Messunsicherheit.
HF-Leistung- Generatoren Linearität	20 pW bis 200 mW	9 kHz bis 1 GHz	2,4 · 10 ⁻²	r _Q ≤ 0,1 Konnektor: N, 50 Ω Bei größeren Reflexions- faktoren und anderen Anschlüssen erhöht sich die Messunsicherheit.
Frequenz	1 Hz bis 3 GHz		1,3 · 10 ⁻⁷	Digitale Frequenzmessung mit Universalzähler. Messungen mit einer Torzeit von 1 s. Bei einer geringeren Anzahl von Einzel- messungen erhöht sich die Messunsicherheit.

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Impedanz Betrag Reflexionsfaktor	0,001 bis 1	4 kHz bis 4 GHz	$0,006 + 0,017 \cdot \Gamma ^2$	Γ : Betrag komplexer Reflexionsfaktor N-Konnectorsystem, koaxial 50 Ω Bei anderen Konnektor- Systemen nimmt die Messunsicherheit zu. Bei Zweitormessungen nimmt die Messunsicherheit zu.
		> 4 GHz bis 8 GHz	$0,008 + 0,017 \cdot \Gamma ^2$	
		> 8 GHz bis 12 GHz	$0,011 + 0,017 \cdot \Gamma ^2$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$0,014 + 0,017 \cdot \Gamma ^2$	
Phasenwinkel Reflexionsfaktor	-180° bis 180°	4 kHz bis 18 GHz	$U(\varphi) = \arcsin \frac{U(\Gamma)}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	φ : Phasenwinkel Bei Zweitormessungen nimmt die Messunsicherheit zu.
HF-Dämpfung	0 dB bis 40 dB	4 kHz bis 9 kHz	0,15 dB	N-Konnectorsystem, koaxial 50 Ω Bei anderen Konnektor- systemen nimmt die Messunsicherheit zu.
		> 9 kHz bis 500 MHz	0,10 dB	
		> 500 MHz bis 18 GHz	0,20 dB	
	> 40 dB bis 60 dB	4 kHz bis 9 kHz	0,50 dB	
		> 9 kHz bis 500 MHz	0,12 dB	
		> 500 MHz bis 8 GHz	0,20 dB	
		> 8 GHz bis 18 GHz	0,22 dB	
Phasenwinkel	- 180° bis 180°	4 kHz bis 8 GHz	$U(\varphi) = 1,6^\circ + U_s \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	$U_s = \arcsin(10^{U/20} - 1)$ U : Dämpfung- unsicherheit in dB
AM-Modulationsgrad ^{*)}	10 % bis 95 %	IEC 61000-4-3:2020 IEC 61000-4-6:2013 $f_T > f_{NF}$	2,0 %	
Modulationsfrequenz f_{NF}	400 Hz bis 1 kHz	$f_T = 1 \text{ kHz bis } 7 \text{ GHz}$	$10 \cdot 10^{-6}$	$f_T = \text{Trägersignal}$
Abstand der Harmonischen ^{*)}	0 dBc bis 60 dBc	IEC 61000-4-3:2020 IEC 61000-4-6:2013 1 kHz bis 7 GHz	2,0 dB	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00
Vor-Ort-Kalibrierung
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Burst-Generatoren Spannungspuls ^{*)}	100 V bis < 1,4 kV	IEC 61000-4-4:2012	4 %	unter Last (RL) an $R_L = 50 \Omega$	
	1,4 kV bis < 5,6 kV		4,5 %		
	200 V bis < 2,8 kV		4 %	an $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	
	2,8 kV bis < 8,4 kV		4,5 %		
Anstiegszeit ^{*)}	3 ns bis 1 s		IEC 61000-4-5:2014 AMD1:2017	3,5%	
Pulsbreite ^{*)}					
Burstdauer ^{*)}	100 ns bis 1 s			0,5 %	
Burstperiode ^{*)}					
Wiederholrate					
Surge-Generatoren Spannungsamplitude ^{*)}	300 V bis 12 kV	IEC 61000-4-5:2014 AMD1:2017		3,5 %	asymmetrisch
				4 %	symmetrisch
Stromamplitude ^{*)}	8 A bis 5 kA			2 %	
Anstiegszeit ^{*)}	400 ns bis 1 ms		4 %		
Stirnzeit ^{*)}					
Pulsbreite ^{*)}					
Rückenthalbwertzeit ^{*)}					
Generatoren für Ringwave und gedämpft	300 V bis 9,6 kV		IEC 61000-4-12:2017 IEC 61000-4-18:2019		
Spannungsamplitude ^{*)}		3,0 %		asymmetrisch	
		3,5 %		symmetrisch	
Frequenz ^{*)}		100 kHz und 1 MHz		1,5 %	
Stromamplitude ^{*)}	8 A bis 5 kA	2,0 %			
KFZ Generatoren	20 V bis 1,2 kV	ISO 7637-2:2011 ISO 7637-3:2016 ISO 16750-2:2012		1,5 %	
Spannungsamplitude ^{*)}	400 ns bis 1 s				
Anstiegszeit ^{*)}	10 V bis < 140 V 140 V bis 560 V 20 V bis < 280 V 280 V bis 1120 V		3,5 %	an 50 Ω	
Pulsbreite ^{*)}			4,0 %		
Spannungsamplitude (Puls 3) ^{*)}			3,5 %	an 1 k Ω	
			4,0 %		

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15033-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Anstiegszeit (Puls 3) ^{*)}	3 ns bis 1 s		3,5 %	
Pulsbreite (Puls 3) ^{*)}				
Zeitintervall ^{*)}	100 ns bis 1 s	IEC 61000-4-11:2020 45 Hz bis 65 Hz	0,2 %	
Phasenwinkel ^{*)}	0° bis 360°		0,7 %	
Gleichspannung Quellen	10 mV bis < 100 mV		$70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6 \mu\text{V}$	U = Messwert
	100 mV bis < 1,0 V		$45 \cdot 10^{-6} \cdot U + 15 \mu\text{V}$	
	1,0 V bis < 10 V		$45 \cdot 10^{-6} \cdot U + 85 \mu\text{V}$	
	10 V bis < 100 V		$65 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ mV}$	
	100 V bis 1050 V		$70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 17 \text{ mV}$	
Wechselspannung Quellen	10 mV bis < 100 mV	10 Hz bis 20 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$	
	100 mV bis < 1,0 V		$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$	
	1 V bis < 10 V		$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ mV}$	
	10 V bis < 100 V		$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \text{ mV}$	
	100 V bis 1000 V		$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ V}$	
Gleichstromstärke Quellen	10 μA bis < 100 μA		$0,84 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,05 \mu\text{A}$	I = Messwert
	100 μA bis < 1 mA		$0,82 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,09 \mu\text{A}$	
	1 mA bis < 10 mA		$0,82 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$	
	10 mA bis < 100 mA		$0,82 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8,5 \mu\text{A}$	
	100 mA bis < 400 mA		$0,84 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu\text{A}$	
	400 mA bis < 1 A		$0,83 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,33 \text{ mA}$	
	1 A bis < 3 A		$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,0 \text{ mA}$	
	3 A bis < 10 A		$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,4 \text{ mA}$	
10 A bis 40 A	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,3 \text{ mA}$			

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	10 µA bis < 100 µA	10 Hz bis 1 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$	I = Messwert
	100 µA bis < 1 mA		$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,7 \mu\text{A}$	
	1,0 mA bis < 10 mA		$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	
	10 mA bis < 100 mA		$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 70 \mu\text{A}$	
	100 mA bis < 1 A		$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,7 \text{ mA}$	
	1 A bis < 3 A		$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,0 \text{ mA}$	
	3 A bis < 10 A		$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ mA}$	
	10 A bis < 40 A		$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ A}$	
Gleichstromwiderstand Widerstände	1 Ω bis < 10 Ω		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R + 6 \text{ m}\Omega$	R = Messwert
	10 Ω bis < 100 Ω		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R + 7 \text{ m}\Omega$	
	100 Ω bis < 1 kΩ		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R + 20 \text{ m}\Omega$	
	1 kΩ bis 10 kΩ		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,2 \Omega$	
	10 kΩ bis 100 kΩ		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2 \Omega$	
	100 kΩ bis 1 MΩ		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R + 20 \Omega$	
	1 MΩ bis 10 MΩ		$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,2 \text{ k}\Omega$	
Frequenz	10 Hz bis 40 Hz		$0,5 \cdot 10^{-3}$	Digitale Frequenzmessung
	> 40 Hz bis 300 kHz		$0,17 \cdot 10^{-3}$	

Verwendete Abkürzungen:

CISPR Comité international spécial des perturbations radioélectriques
 CMC Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
 IEC International Electrotechnical Commission

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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.