

# CMC 500

## Technische Daten



## Technische Daten

Die technischen Daten in diesem Dokument wurden aus dem folgenden Handbuch extrahiert:  
DEU 1259 05 02

© OMICRON electronics GmbH 2025. Alle Rechte vorbehalten.

# 1 Spezifikationen

## 1.1 Allgemeines

Dieses Kapitel enthält alle Spezifikationen für das *CMC 500*. Die angegebenen Spezifikationen beschreiben das Verhalten des Geräts bei unterschiedlichen Betriebs- und Umgebungsbedingungen. In diesem Kapitel werden zwei Arten von Spezifikationen beschrieben:

- **Garantierte Spezifikationen:** Diese Angaben werden entweder bei jedem *CMC 500* während der Herstellung verifiziert oder sind durch das Design definiert und gelten für einen bestimmten Zeitraum.
- **Typische Spezifikationen:** Diese Angaben werden mit einer angemessenen Zahl von Geräten im Rahmen von Typprüfungen unter Kalibrierbedingungen ermittelt.

Für alle **garantierten Spezifikationen** gilt ein Konfidenzniveau von 99 %, sofern das Gerät unter den im Abschnitt [Spezifikationsbedingungen](#) (Seite 3) genannten Bedingungen betrieben wird. Angesichts der Drift der Komponenten sind die meisten Spezifikationen für 1 Jahr bzw. 2 Jahre garantiert. Wenn nichts angegeben ist, berücksichtigt die Spezifikation eine Drift von 2 Jahren und ist für diesen Zeitraum garantiert. Der Zeitraum beginnt mit dem Ausstellungsdatum des Dokuments „Kalibrierzertifikat und Konformitätsbescheinigung“ (Certificate of Calibration and Conformance).

Alle **typischen Spezifikationen** werden von unseren Kalibrierexpert:innen im Rahmen von Typprüfungen mit einer angemessenen Zahl von Prüfgeräten und unter Einhaltung der Bedingungen im Abschnitt [Kalibrierbedingungen](#) (Seite 3) ermittelt. Die Einhaltung der typischen Spezifikationen wird bei der Herstellung nicht geprüft; diese Angaben sind daher nicht garantiert.

- ▶ Berechnungsbeispiele für die Interpretation der Spezifikationen finden Sie im Abschnitt [Beispiele für die Berechnung der Genauigkeit](#) (Seite 33).

## 1.2 Spezifikationsbedingungen

Wenn nicht anders angegeben, gelten die in diesem Kapitel aufgeführten Spezifikationen an den Anschlüssen des *CMC 500* und unter den folgenden Bedingungen:

- Aufwärmzeit: 15 Minuten
- Temperatur:  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
- relative Feuchte: zwischen 20 % und 90 %
- regelmäßige Justierung: mindestens alle 2 Jahre

## 1.3 Kalibrier- und Justierbedingungen

- Lagerung: 24 h bei  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , bei einer Feuchtigkeit zwischen 40 % und 60 %
- Aufwärmzeit: 30 Minuten
- Temperatur:  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- relative Feuchte: zwischen 40 % und 60 %
- zusätzliche Bedingungen gemäß Definition für jedes funktionale Element (z. B. Kalibrierbürde bei Analogausgangsmodulen)

## 1.4 Genauigkeit des Systemtakts

Alle vom *CMC 500* erzeugten oder gemessenen Signale beziehen sich auf eine gemeinsame interne Zeitbasis, für die Folgendes gilt:

Tabelle 1-1: Spezifikation der Genauigkeit des Systemtakts

Kenngröße	
Oszillatorstabilität	Stratum 3 (ANSI/T1.101-1987)
<b>Frequenzdrift (über Zeit)</b>	
24 Stunden	< ± 0,37 ppm (± 0,000037 %)
20 Jahre	< ± 4,60 ppm (± 0,00046 %)
Frequenzdrift (über Temperaturbereich)	< ± 0,28 ppm (± 0,000028 %)
Frequenzauflösung (Signalerzeugung)	< 5 µHz

## 1.5 Synchronisierung

### Synchronisierung des Systemtakts

Durch Synchronisieren des Systemtakts mit einer externen Zeitbasis kann die Genauigkeit des Systemtakts bis zur Genauigkeit der externen Zeitbasis erhöht werden. Eine Synchronisierung des Systemtakts macht im System außerdem die absolute Zeit verfügbar, um Messergebnisse mit Zeitstempeln zu versehen, verteilte Prüfungen gleichzeitig zu starten und Synchrophasor zu erzeugen und zu messen.

Die folgenden Spezifikationen entsprechen IEEE 1588-2008 (v2) und beziehen sich auf die interne Zeitbasis. Für die absolute Zeitgenauigkeit der Aus- und Eingänge muss der inhärente Fehler des jeweiligen Kanals selbst addiert werden.

Tabelle 1-2: Spezifikation der Systemtaktsynchronisation

Kenngröße	Spezifikation
Offset (UTC)	Fehler < ±1 µs
Ziehbereich	± 100 ppm (± 0,01 %)
Unterstützte Profile	IEEE C37.238-2011 (Power Profile) IEC/PAS 61850-9-3: Communication Networks and Systems for Power Utility Automation – Part 9-3: Precision Time Protocol Profile for Power Utility Automation (Utility Profile)
Unterstützte Quellen	OMICRON <i>CMGPS 588</i> oder beliebige andere PTP-Quelle (PTP Grandmaster Clock)

### Synchronisation von Spannungs- und Stromausgangssignalen

Phase und Frequenz der Spannungs- und Stromausgänge können mit einem Referenz-Eingangssignal an Binäreingang 10 synchronisiert werden. Dieses Referenzsignal kann eine Frequenz im Bereich von 15 Hz bis 70 Hz haben. Im Gegensatz zur Synchronisierung des Systemtakts hat diese Art der Synchronisierung einen direkten Einfluss auf die Frequenz und die Phase der Signalerzeugung.

Die mögliche Genauigkeit hängt von der Qualität des Synchronisierungssignals ab, da die Synchronisierung die Nulldurchgänge des Signals nutzt.

## 1.6 Analogausgangsmodule U, S und V

Dieses Kapitel enthält Spezifikationen für mehrere Module. Der folgenden Tabelle können Sie die unterstützten Konfigurationen entnehmen:

Tabelle 1-3: Analogausgangsmodule U, S und V – Konfigurationsübersicht

			U	S	V
Strom	L-N / L4-N4	4 × 30 A	✓	–	–
	L-N	3 × 30 A	✓	✓	–
	L4-N4	1 × 30 A	✓	✓	✓
	LLL-N	1 × 90 A (hohe Amplitude)	✓	✓	–
	L-L	1 × 30 A (hohe Leistung)	✓	✓	–
Spannung	L-N / L4-N4	4 × 300 V	✓	–	✓
	L-N	3 × 300 V	✓	✓	✓
	LLL-N	1 × 300 V (hohe Leistung)	✓	✓	✓
	L-L	2 × 600 V (hohe Amplitude)	✓	–	✓
	L-L	1 × 600 V (hohe Amplitude)	✓	✓	✓
Gemischt	L-N / L4-N4	3 × 300 V / 1 × 30 A	✓	–	✓
	L-N / L4-N4	3 × 30 A / 1 × 300 V	✓	–	–

### 1.6.1 Allgemeines

Tabelle 1-4: Spezifikation Stromausgang – Allgemein

Kenngroße	Spezifikation
Bereiche	Bereich I: 0 ... 1,25 A Bereich II: 0 ... 6 A Bereich III: 0 ... 30 A
Schutz	Geschützt gegen Überlast und Übertemperatur
Frequenzbereich <sup>1</sup>	0 ... 5 kHz
<b>Konfigurationen</b> L-N / L4-N4 LLL-N (parallel) L-L (Reihe)	4 × 30 A 1 × 90 A (hohe Amplitude) 1 × 30 A (hohe Leistung)
Max. Quellenspannung (RMS)	20 V
<b>Auflösung pro Kanal (DC)</b> 1,25-A-Bereich 6-A-Bereich 30-A-Bereich	< 20 µA < 100 µA < 500 µA

<sup>1</sup> Dauert die Einspeisung länger als 1 Minute, wird die maximale Grundfrequenz aufgrund von Beschränkungen für den internationalen Handel mit frequenzgesteuerten Signalgeneratoren auf 587 Hz begrenzt. Wenn Sie an weiteren Optionen interessiert sind, wenden Sie sich an den OMICRON Support (→ [Support](#) (Seite 42)).

## Technische Daten

Tabelle 1-5: Spezifikation Spannungsausgang – Allgemein

Kenngröße	Spezifikation
Bereiche	Bereich I: 0 ... 75 A Bereich II: 0 ... 300 V
Schutz	Gegen Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur geschützt
Frequenzbereich	0 ... 5 kHz
<b>Konfigurationen</b> L-N / L4-N4 LLL-N (parallel) L-L (Reihe)	4 × 300 V 1 × 300 V (hohe Leistung) 2 × 600 V (hohe Amplitude)
Max. Ausgangsstrom (RMS)	1 A
<b>Auflösung pro Kanal (DC)</b> 75-V-Bereich 300-V-Bereich	< 1 mV < 4 mV

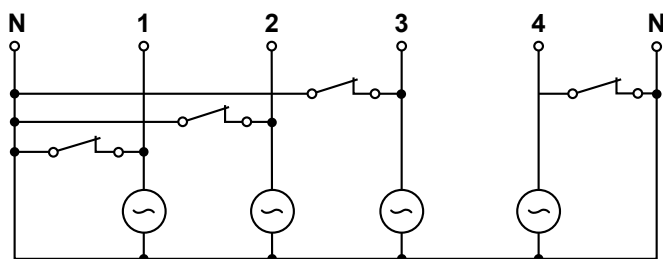
Tabelle 1-6: Gemischte Konfigurationen – Allgemein

Konfiguration	Spezifikation
L-N / L4-N4 (gemischt)	3 × 30 A / 1 × 300 V
L-N / L4-N4 (gemischt)	3 × 300 V / 1 × 30 A

### 1.6.2 Schutz

Der Analogausgang ist gegen Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur geschützt.

Wenn das *CMC 500* oder der Analogausgang ausgeschaltet ist, sind die Ausgänge kurzgeschlossen.



### 1.6.3 Genauigkeit

Die Genauigkeit der Analogausgangsmodule wird durch die Bürde, die Amplitudengenauigkeit und die Phasengenauigkeit bestimmt. Detaillierte Informationen dazu finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Genauigkeitsspezifikationen werden in absoluten oder relativen Werten angegeben, wobei die Angabe relativer Werte als prozentualer Anteil des eingestellten Wertes und prozentualer Anteil des Bereichs erfolgt.

Für die Genauigkeitsspezifikationen gelten die folgenden Bedingungen:

- Ausgangskonfiguration: mehrphasig symmetrisch oder einphasig
- Bürde: ohmsche Last innerhalb des Bürdenbereichs
- nicht verwendete Analogausgänge: aus
- Überlast oder Kurzschluss: keine Anzeige

### 1.6.3.1 Bürde

Die Amplituden- und Phasengenauigkeit des Analogausgangsmoduls ist von der angeschlossenen Bürde abhängig. Wenn nicht anders angegeben, gelten für die Spezifikation die folgenden Bedingungen:

Tabelle 1-7: Spezifikation Stromausgang – Bürde

Bereich	Justierbürde	Bürdenbereich
1,25 A	0,35 Ω	< 0,7 Ω
6 A	0,25 Ω	< 0,5 Ω
30 A	0,15 Ω	< 0,3 Ω

Tabelle 1-8: Spezifikation Spannungsausgang – Bürde

Bereich	Justierbürde	Bürdenbereich
75 V	4 kΩ	> 2 kΩ
300 V	4 kΩ	> 2 kΩ

### 1.6.3.2 Amplitudengenauigkeit

Die Amplitudengenauigkeit wird mit einer Messbandbreite von 20 kHz angegeben.

Tabelle 1-9: Spezifikation Stromausgang – Genauigkeit

Bereich	Frequenz	Typisch <sup>1</sup>	Garantiert (1 Jahr) <sup>1</sup>	Garantiert (2 Jahre) <sup>1</sup>
1,25 A	≤ 100 Hz	0,05 + 0,01	0,10 + 0,03	0,20 + 0,03
	≤ 400 Hz	0,1 + 0,01	0,15 + 0,06	0,25 + 0,06
	≤ 1 kHz	0,15 + 0,01	0,40 + 0,13	0,50 + 0,13
	≤ 5 kHz	2 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	0,15 mA	0,3 mA	0,3 mA
6 A <sup>3</sup>	≤ 100 Hz	0,05 + 0,01	0,16 + 0,03	0,26 + 0,03
	≤ 400 Hz	0,1 + 0,01	0,25 + 0,08	0,35 + 0,08
	≤ 1 kHz	0,18 + 0,01	0,45 + 0,20	0,55 + 0,20
	≤ 5 kHz	3 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	2 mA	3 mA	3 mA
30 A	≤ 100 Hz	0,1 + 0,01	0,15 + 0,03	0,25 + 0,03
	≤ 400 Hz	0,14 + 0,01	0,22 + 0,06	0,32 + 0,06
	≤ 1 kHz	0,18 + 0,01	0,35 + 0,13	0,45 + 0,13
	≤ 5 kHz	3 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	2 mA	6 mA	6 mA

<sup>1</sup> Fehler kleiner als (% des eingestellten Werts + % des Bereichs).

<sup>2</sup> Gilt über den gesamten Betriebstemperaturbereich hinweg (-25 °C... 50 °C). Um den maximalen DC-Fehler zu erhalten, muss dieser Wert zur Spezifikation für ≤ 100 Hz hinzuaddiert werden.

<sup>3</sup> Die Spezifikationen gelten nach einer Abkühlphase von 5 Minuten, wenn zuvor Ströme von mehr als 6 A ausgegeben wurden.

## Technische Daten

- i** Falls das Prüfobjekt AC- und DC-Komponenten ausgewertet, muss der Offset im Effektivwert berücksichtigt werden. Bei Strömen, die größer als 5 % des Ausgabebereichs sind, ist dieser Effekt vernachlässigbar.

Die typische Offset-Spezifikation ist direkt nach der Aktivierung gültig, da vor jeder Aktivierung eine interne Offset-Justierung erfolgt. Bei der garantierten Spezifikation werden zusätzlich potenzielle Temperatur-Drifts bei aktiven Ausgängen berücksichtigt.

Sollte das Gerät außerhalb des Nenntemperaturbereichs von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  betrieben werden, müssen bei der Berechnung der Genauigkeit die folgenden Koeffizienten berücksichtigt werden:

Tabelle 1-10: Spezifikation Stromausgang – Temperaturkoeffizient

Bereich	Temperaturkoeffizient < 18 °C (garantiert)	Temperaturkoeffizient > 28 °C (garantiert)
1,25 A	15 ppm/°C	15 ppm/°C
6 A	40 ppm/°C	15 ppm/°C
30 A	40 ppm/°C	15 ppm/°C

Tabelle 1-11: Spezifikation Spannungsausgang – Genauigkeit

Bereich	Frequenz	Typisch <sup>1</sup>	Garantiert (1 Jahr) <sup>1</sup>	Garantiert (2 Jahre) <sup>1</sup>
75 V	≤ 100 Hz	0,03 + 0,005	0,07 + 0,01	0,17 + 0,01
	≤ 400 Hz	0,05 + 0,005	0,13 + 0,02	0,23 + 0,02
	≤ 1 kHz	0,15 + 0,005	0,50 + 0,04	0,60 + 0,04
	≤ 5 kHz	3 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	2 mV	5 mV	5 mV
300 V	≤ 100 Hz	0,04 + 0,006	0,09 + 0,01	0,19 + 0,01
	≤ 400 Hz	0,05 + 0,006	0,15 + 0,02	0,25 + 0,02
	≤ 1 kHz	0,2 + 0,006	0,52 + 0,04	0,62 + 0,04
	≤ 5 kHz	2 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	6 mV	20 mV	20 mV

<sup>1</sup> Fehler kleiner als (% des eingestellten Werts + % des Bereichs).

<sup>2</sup> Gilt über den gesamten Betriebstemperaturbereich hinweg ( $-25\text{ °C} \dots 50\text{ °C}$ ). Um den maximalen DC-Fehler zu erhalten, muss dieser Wert zur Spezifikation für  $\leq 100\text{ Hz}$  hinzuaddiert werden.

- i** Die Neutralleiterbuchse der ersten drei Kanäle ist intern mit der Neutralleiterbuchse des vierten Kanals verbunden. Dennoch muss der vierte Kanal mit seinem eigenen Neutralleiter verwendet werden, um die angegebene Spannungsgenauigkeit zu erreichen.
- i** Falls das Prüfobjekt AC- und DC-Komponenten ausgewertet, muss der Offset im Effektivwert berücksichtigt werden. Bei Spannungen, die größer als 5 % des Ausgabebereichs sind, ist dieser Effekt vernachlässigbar.

Sollte das Gerät außerhalb des Nenntemperaturbereichs von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  betrieben werden, müssen bei der Berechnung der Genauigkeit die folgenden Koeffizienten berücksichtigt werden:

Tabelle 1-12: Spezifikation Spannungsausgang – Temperaturkoeffizient

Bereich	Temperaturkoeffizient (garantiert)
75 V	15 ppm/°C
300 V	15 ppm/°C

### 1.6.3.3 Phasengenauigkeit

Tabelle 1-13: Spezifikation Stromausgang – Phasengenauigkeit

Referenz	Bereich	Frequenz	Typisch	Garantiert
Interne Zeitbasis	1,25 A	50/60 Hz	0,03°	0,10°
	6 A	50/60 Hz	0,04°	0,12°
	30 A	50/60 Hz	0,03°	0,12°

Tabelle 1-14: Spezifikation Spannungsausgang – Phasengenauigkeit

Referenz	Bereich	Frequenz	Typisch	Garantiert
Interne Zeitbasis	75 V	50/60 Hz	0,02°	0,05°
	300 V	50/60 Hz	0,02°	0,05°

### 1.6.3.4 Klirrfaktor und Rauschen (THD+N)

Der Wert für THD+N (Klirrfaktor und Rauschen) wird mit einer Grundfrequenz von 55 Hz und einer Messbandbreite von 20 kHz angegeben.

Tabelle 1-15: Spezifikation Stromausgang – THD+N

Bereich	Strom	THD+N (typisch)	THD+N (garantiert)
1,25 A	0,5 A	< 0,16 %	< 0,23 %
	1 A	< 0,08 %	< 0,12 %
6 A	1 A	< 0,08 %	< 0,12 %
	5 A	< 0,03 %	< 0,05 %
30 A	5 A	< 0,08 %	< 0,15 %
	30 A	< 0,03 %	< 0,05 %

Tabelle 1-16: Spezifikation Spannungsausgang – THD+N

Bereich	Spannung	THD+N (typisch)	THD+N (garantiert)
75 V	30 V	< 0,08 %	< 0,12 %
	75 V	< 0,03 %	< 0,05 %
300 V	75 V	< 0,03 %	< 0,05 %
	300 V	< 0,03 %	< 0,05 %

## 1.6.4 Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung des *CMC 500* ist für Leiterspannungen von 100 V bis 240 V ausgelegt.

Bei Leiterspannungen unter 220 V sind die folgenden Schritte auszuführen, damit das *CMC 500* die maximale Ausgangsleistung ohne Einschränkungen erreichen kann:

- ▶ Setzen Sie im Web Interface die emulierte Sicherung auf 15 A.
- ▶ Verwenden Sie ein für 15 A ausgelegtes Netzkabel.

### Stromausgang

Die AC-Ausgangsleistung ist für 50/60-Hz-Signale ausgelegt. In W angegebene Nennleistungen werden mit ohmschen Lasten getestet.

Tabelle 1-17: Spezifikation Stromausgang – Ausgangsleistung

Konfiguration	Typisch	Garantiert
<b>4-phasig symmetrisch (0°, 90°, 180°, 270°)</b>		
4 × 30 A <sub>AC</sub> L-N / L4-N4	4 × 200 W bei 12 A	4 × 160 W bei 12 A
<b>3-phasig symmetrisch (0°, 120°, 240°)</b>		
3 × 30 A <sub>AC</sub> L-N	3 × 250 W bei 15 A 3 × 185 W bei 30 A	3 × 200 W bei 15 A 3 × 150 W bei 30 A
<b>1-phasig hohe Amplitude (0°, 0°, 0°)</b>		
1 × 90 A <sub>AC</sub> LLL-N (parallel)	1 × 630 W bei 39 A	1 × 510 W bei 39 A
1 × 90 A <sub>DC</sub> LLL-N (parallel)	1 × 795 W bei 36 A	1 × 630 W bei 36 A
<b>1-phasig hohe Leistung (0°, 180°)</b>		
1 × 30 A <sub>AC</sub> L-L (Reihe)	1 × 500 W bei 15 A	1 × 400 W bei 15 A
1 × 30 A <sub>DC</sub> L-L (Reihe)	1 × 705 W bei 15 A	1 × 565 W bei 15 A

Die Werte in den folgenden Diagrammen wurden unter den folgenden Bedingungen ermittelt:

- Frequenz: 55 Hz bei AC-Signalen
- Lüftergeschwindigkeit: 100 %
- Höhe: 440 m über dem Meeresspiegel
- Ausgabedauer
  - Dauerbetrieb (durchgehende Linie): 15 min ein
  - Gepulster Betrieb (gestrichelte Linie): 2 s ein/10 s aus

Die maximale Ausgabedauer ist unter [Derating](#) (Seite 14) zu finden.

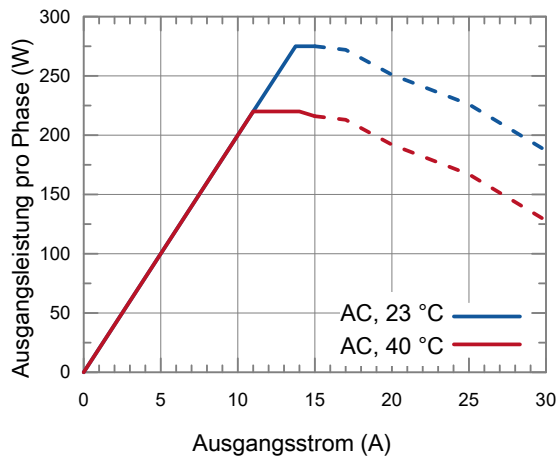


Abbildung 1-1: Typische Ausgangsleistung für 3-phasigen symmetrischen Ausgangsstrom

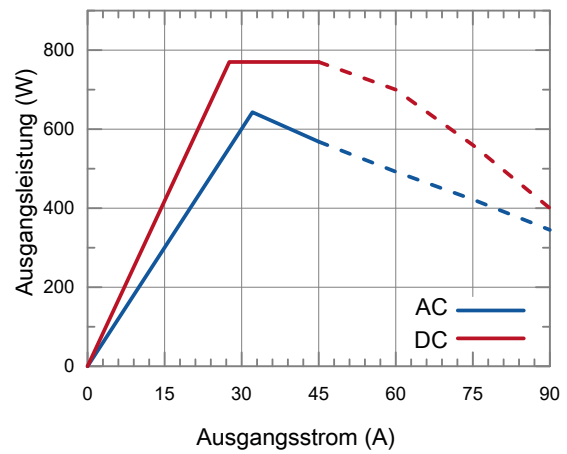


Abbildung 1-2: Typische Ausgangsleistung für 1-phasigen Ausgangsstrom (hohe Amplitude)

## Technische Daten

### Spannungsausgang

Die AC-Ausgangsleistung ist für 50/60-Hz-Signale ausgelegt. In W angegebene Nennleistungen werden mit ohmschen Lasten getestet.

Tabelle 1-18: Spezifikation Spannungsausgang – Ausgangsleistung

Konfiguration	Typisch	Garantiert
<b>4-phasig symmetrisch (0°, 90°, 180°, 270°)</b>		
4 × 300 V <sub>AC</sub> L-N / L4-N4	4 × 115 W bei 300 V	4 × 90 W bei 300 V
<b>3-phasig symmetrisch (0°, 120°, 240°)</b>		
3 × 300 V <sub>AC</sub> L-N	3 × 140 W bei 300 V	3 × 115 W bei 300 V
<b>1-phasig hohe Leistung (0°, 0°, 0°)</b>		
1 × 300 V <sub>AC</sub> LLL-N (parallel)	1 × 405 W bei 300 V	1 × 315 W bei 300 V
1 × 300 V <sub>DC</sub> LLL-N (parallel)	1 × 480 W bei 300 V	1 × 390 W bei 300 V
<b>1-phasig hohe Amplitude (0°, 180°)</b>		
1 × 600 V <sub>AC</sub> L-L (Reihe)	1 × 280 W bei 600 V	1 × 225 W bei 600 V
1 × 600 V <sub>DC</sub> L-L (Reihe)	1 × 320 W bei 600 V	1 × 260 W bei 600 V

Die Werte in den folgenden Diagrammen wurden unter den folgenden Bedingungen ermittelt:

- Frequenz: 55 Hz bei AC-Signalen
- Lüftergeschwindigkeit: 100 %
- Höhe: 440 m über dem Meeresspiegel
- Ausgabedauer: 15 min ein (Dauerausgabe)

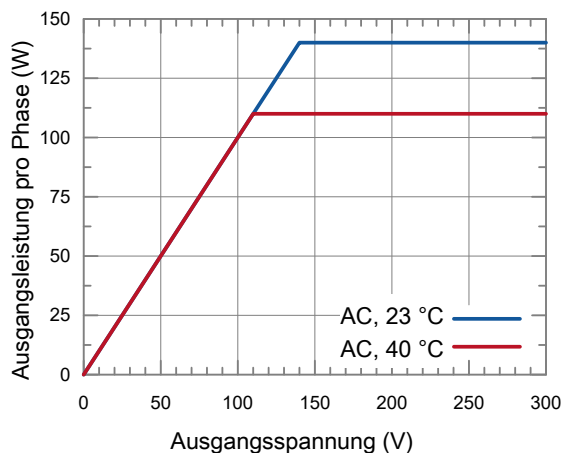


Abbildung 1-3: Typische Ausgangsleistung für 3-phasige symmetrische Ausgangsspannung

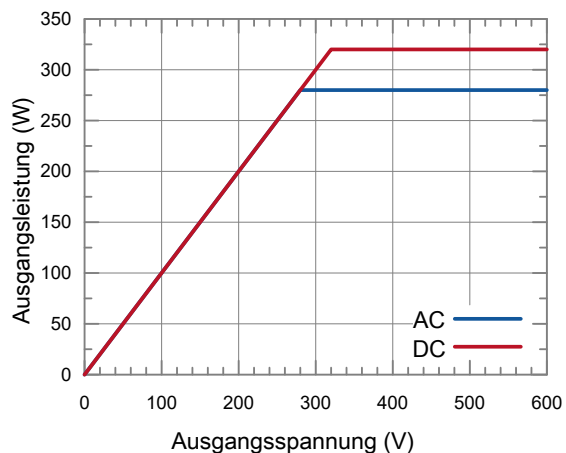


Abbildung 1-4: Typische Ausgangsleistung für 1-phasige Ausgangsspannung (hohe Amplitude)

## 1.6.5 Derating

### Stromausgang

Ausgabedauer, Tastverhältnis, Frequenz, Spannung und Stromamplitude sind Parameter für das Derating des CMC 500 im Betrieb an den Spezifikationsgrenzen.

Zum Schutz des Analogausgangsmoduls kommt ein mathematisches Modell mit kontinuierlicher Überwachung zum Einsatz, damit das Modul im sicheren Betriebsbereich bleibt.

Informationen zu den Einschränkungen aufgrund der maximalen Leistungsaufnahme finden Sie im Abschnitt Stromversorgung.

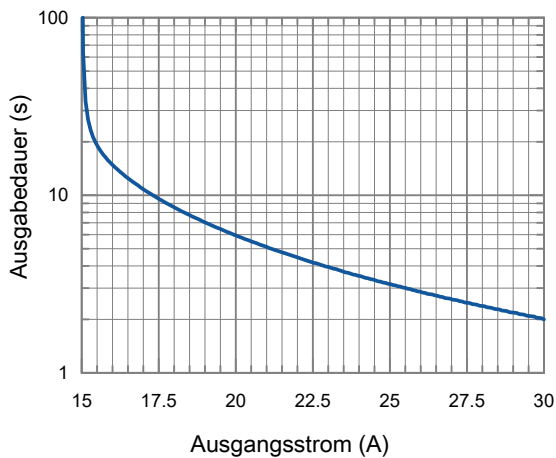


Abbildung 1-5: Begrenzung der Ausgabedauer der Stromamplitude

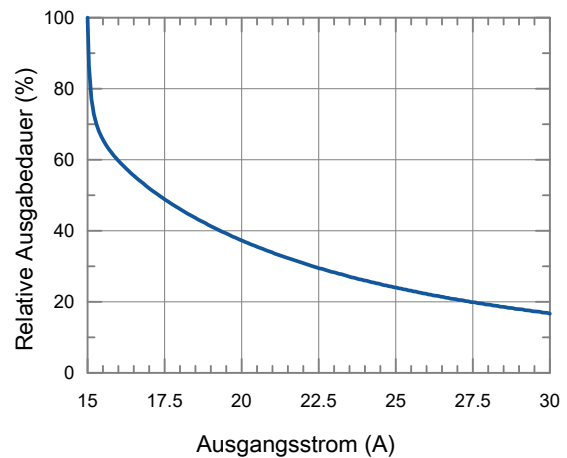


Abbildung 1-6: Begrenzung der relativen Ausgabedauer der Stromamplitude

Das Diagramm zum Stromausgangsderating der Frequenz gilt für symmetrische Ausgangskonfigurationen und einkanalige Geräte, jedoch nicht für 1-phasige 90-A-Konfigurationen mit hoher Amplitude. Bei Frequenzen unter 5 Hz kann die gepulste Ausgabedauer weniger als 2 s betragen.

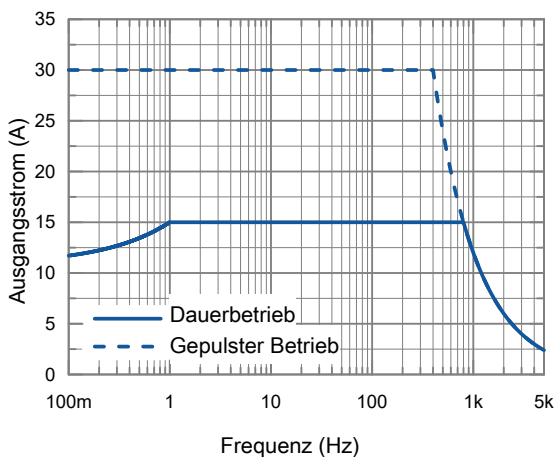


Abbildung 1-7: Stromausgangsderating der Frequenz

## Spannungsausgang

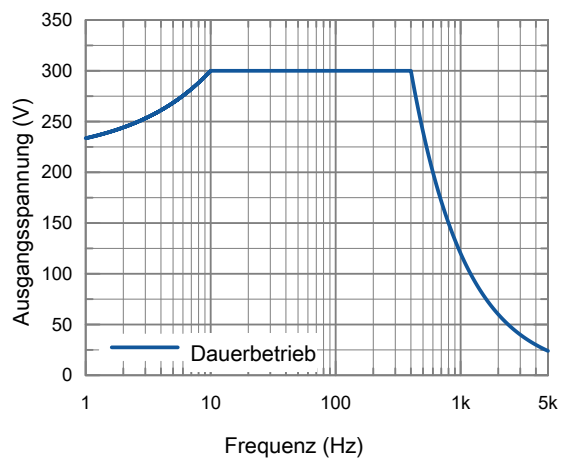


Abbildung 1-8: Spannungsausgangsderating der Frequenz

## 1.7 Analogausgangsmodul H

Der folgenden Tabelle können Sie die unterstützten Konfigurationen entnehmen:

Tabelle 1-19: Analogausgangsmodul H – Konfigurationsübersicht

		H
Strom	L-N	3 × 60 A
	LLL-N	1 × 180 A (hohe Amplitude)
	L-L	1 × 60 A (hohe Leistung)

## 1.7.1 Allgemeines

Tabelle 1-20: Spezifikation Hochstromausgang – Allgemein

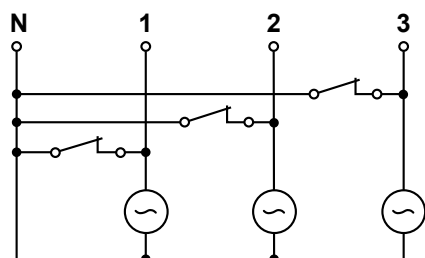
Kenngröße	Spezifikation
Bereiche	Bereich I: 0 ... 1,25 A Bereich II: 0 ... 60 A
Schutz	Geschützt gegen Überlast und Übertemperatur
Frequenzbereich <sup>1</sup>	0 ... 3 kHz
<b>Konfigurationen</b>	
L-N	3 × 60 A
LLL-N (parallel)	1 × 180 A (hohe Amplitude)
L-L (Reihe)	1 × 60 A (hohe Leistung)
Max. Quellenspannung (eff)	25 V
<b>Auflösung pro Kanal (DC)</b>	
1,25-A-Bereich	< 20 µA
60-A-Bereich	< 1 mA

<sup>1</sup> Dauert die Einspeisung länger als 1 Minute, wird die maximale Grundfrequenz aufgrund von Beschränkungen für den internationalen Handel mit frequenzgesteuerten Signalgeneratoren auf 587 Hz begrenzt. Wenn Sie an weiteren Optionen interessiert sind, wenden Sie sich an den OMICRON Support (→ [Support](#) (Seite 42)).

## 1.7.2 Schutz

Der Analogausgang ist gegen Überlast und Übertemperatur geschützt.

Wenn das CMC 500 oder der Analogausgang ausgeschaltet ist, sind die Ausgänge kurzgeschlossen.



## 1.7.3 Genauigkeit

Die Genauigkeit der Analogausgangsmodule wird durch die Bürde, die Amplitudengenauigkeit und die Phasengenauigkeit bestimmt. Detaillierte Informationen dazu finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Genauigkeitsspezifikationen werden in absoluten oder relativen Werten angegeben, wobei die Angabe relativer Werte als prozentualer Anteil des eingestellten Wertes und prozentualer Anteil des Bereichs erfolgt.

Für die Genauigkeitsspezifikationen gelten die folgenden Bedingungen:

- Ausgangskonfiguration: mehrphasig symmetrisch oder einphasig
- Bürde: ohmsche Last innerhalb des Bürdenbereichs
- nicht verwendete Analogausgänge: aus
- Überlast oder Kurzschluss: keine Anzeige

### 1.7.3.1 Bürde

Die Amplituden- und Phasengenauigkeit des Analogausgangsmoduls ist von den angeschlossenen Lasten abhängig. Bei höheren Ausgangsleistungen muss der Einfluss der Ausgangsimpedanz berücksichtigt werden. Wenn nicht anders angegeben, gelten für die Spezifikation die folgenden Bedingungen:

Tabelle 1-21: Spezifikation Hochstromausgang – Bürde

Bereich	Justierbürde	Bürdenbereich
1,25 A	0,35 Ω	< 0,7 Ω
60 A	0,15 Ω	< 0,3 Ω

### 1.7.3.2 Amplitudengenauigkeit


Die Amplitudengenauigkeit wird mit einer Messbandbreite von 20 kHz angegeben.

Tabelle 1-22: Spezifikation Hochstromausgang – Genauigkeit

Bereich	Frequenz	Typisch <sup>1</sup>	Garantiert (1 Jahr) <sup>1</sup>	Garantiert (2 Jahre) <sup>1</sup>
1,25 A	≤ 100 Hz	0,07 + 0,02	0,14 + 0,03	0,24 + 0,03
	≤ 400 Hz	0,2 + 0,02	0,50 + 0,06	0,60 + 0,06
	≤ 1 kHz	0,8 + 0,02	2,00 + 0,25	2,10 + 0,25
	≤ 3 kHz	3 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	0,2 mA	1,0 mA	1,0 mA
60 A	≤ 100 Hz	0,07 + 0,02	0,18 + 0,03	0,28 + 0,03
	≤ 400 Hz	0,1 + 0,02	0,23 + 0,06	0,33 + 0,06
	≤ 1 kHz	0,2 + 0,02	0,75 + 0,15	0,85 + 0,15
	≤ 3 kHz	2 + 0,02	10 + 1,0	10 + 1,0
	DC-Offset <sup>2</sup>	5 mA	15 mA	15 mA

<sup>1</sup> Fehler kleiner als (% des eingestellten Werts + % des Bereichs).

<sup>2</sup> Gilt über den gesamten Betriebstemperaturbereich hinweg (-25 °C... 50 °C). Um den maximalen DC-Fehler zu erhalten, muss dieser Wert zur Spezifikation für ≤ 100 Hz hinzuaddiert werden.

 Falls das Prüfobjekt AC- und DC-Komponenten ausgewertet, muss der Offset im Effektivwert berücksichtigt werden. Bei Strömen, die größer als 5 % des Ausgabebereichs sind, ist dieser Effekt vernachlässigbar.

Die typische Offset-Spezifikation ist direkt nach der Aktivierung gültig, da vor jeder Aktivierung eine interne Offset-Justierung erfolgt. Bei der garantierten Spezifikation werden zusätzlich potenzielle Temperatur-Drifts bei aktiven Ausgängen berücksichtigt.

## Technische Daten

Sollte das Gerät außerhalb des Nenntemperaturbereichs von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  betrieben werden, müssen bei der Berechnung der Genauigkeit die folgenden Koeffizienten berücksichtigt werden:

Tabelle 1-23: Spezifikation Hochstromausgang – Temperaturkoeffizient

Bereich	Temperaturkoeffizient < 18 °C (garantiert)	Temperaturkoeffizient > 28 °C (garantiert)
1,25 A	15 ppm/°C	15 ppm/°C
60 A	40 ppm/°C	25 ppm/°C

### 1.7.3.3 Phasengenauigkeit

Tabelle 1-24: Spezifikation Hochstromausgang – Phasengenauigkeit

Referenz	Bereich	Frequenz	Typisch	Garantiert
Interne Zeitbasis	1,25 A	50/60 Hz	0,1°	0,25°
	60 A	50/60 Hz	0,1°	0,20°

### 1.7.3.4 Klirrfaktor und Rauschen (THD+N)

Der Wert für THD+N (Klirrfaktor und Rauschen) wird mit einer Grundfrequenz von 55 Hz und einer Messbandbreite von 20 kHz angegeben.

Tabelle 1-25: Spezifikation Hochstromausgang – THD+N

Bereich	Strom	THD+N (typisch)	THD+N (garantiert)
1,25 A	0,5 A	< 0,1 %	< 0,20 %
	1 A	< 0,03 %	< 0,10 %
60 A	5 A	< 0,07 %	< 0,10 %
	60 A	< 0,02 %	< 0,05 %

## 1.7.4 Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung des *CMC 500* ist für Leiterspannungen von 100 V bis 240 V ausgelegt.

Bei Leiterspannungen unter 220 V sind die folgenden Schritte auszuführen, damit das *CMC 500* die maximale Ausgangsleistung ohne Einschränkungen erreichen kann:

- ▶ Setzen Sie im Web Interface die emulierte Sicherung auf 15 A.
- ▶ Verwenden Sie ein für 15 A ausgelegtes Netzkabel.

### Stromausgang

Die AC-Ausgangsleistung ist für 50/60-Hz-Signale ausgelegt. In W angegebene Nennleistungen werden mit ohmschen Lasten getestet.

Tabelle 1-26: Spezifikation Hochstromausgang – Ausgangsleistung

Konfiguration	Typisch	Garantiert
<b>3-phasig symmetrisch (0°, 120°, 240°)</b>		
3 × 60 A <sub>AC</sub> L-N	3 × 450 W bei 30 A 3 × 300 W bei 60 A	3 × 350 W bei 30 A 3 × 200 W bei 60 A
<b>1-phasig hohe Amplitude (0°, 0°, 0°)</b>		
1 × 180 A <sub>AC</sub> LLL-N (parallel)	1 × 1.200 W bei 75 A	1 × 1.000 W bei 75 A
1 × 180 A <sub>DC</sub> LLL-N (parallel)	1 × 1.300 W bei 75 A	1 × 1.000 W bei 75 A
<b>1-phasig hohe Leistung (0°, 180°)</b>		
1 × 60 A <sub>AC</sub> L-L (Reihe)	1 × 900 W bei 30 A	1 × 700 W bei 30 A
1 × 60 A <sub>DC</sub> L-L (Reihe)	1 × 1.000 W bei 30 A	1 × 700 W bei 30 A

## Technische Daten

Die Werte in den folgenden Diagrammen wurden unter den folgenden Bedingungen ermittelt:

- Frequenz: 55 Hz bei AC-Signalen
- Lüftergeschwindigkeit: 100 %
- Höhe: 440 m über dem Meeresspiegel
- Ausgabedauer
  - Dauerbetrieb (durchgehende Linie): 15 min ein
  - Gepulster Betrieb (gestrichelte Linie): 2 s ein/10 s aus
  - Die maximale Ausgabedauer ist unter [Derating](#) (Seite 21) zu finden.

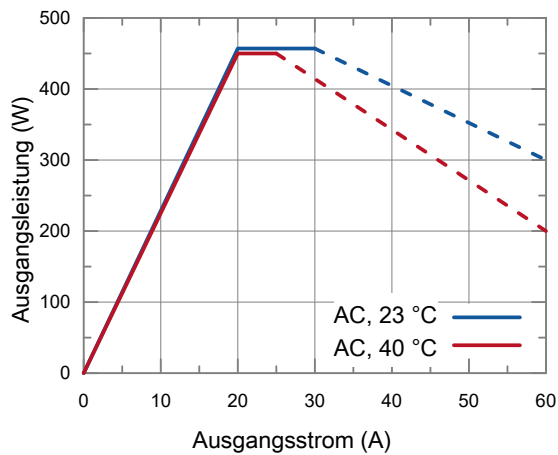


Abbildung 1-9: Typische Ausgangsleistung für 3-phasigen symmetrischen Ausgangsstrom

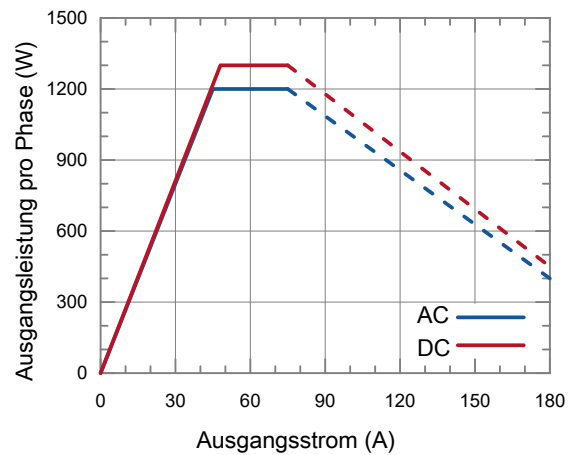


Abbildung 1-10: Typische Ausgangsleistung für 1-phasigen Ausgangsstrom (hohe Amplitude)

## 1.7.5 Derating

Ausgabedauer, Tastverhältnis, Frequenz, Spannung und Stromamplitude sind Parameter für das Derating des CMC 500 im Betrieb an den Spezifikationsgrenzen.

Zum Schutz des Analogausgangsmoduls kommt ein mathematisches Modell mit kontinuierlicher Überwachung zum Einsatz, damit das Modul im sicheren Betriebsbereich bleibt.

Informationen zu den Einschränkungen aufgrund der maximalen Leistungsaufnahme finden Sie im Abschnitt Stromversorgung.

### Stromausgang

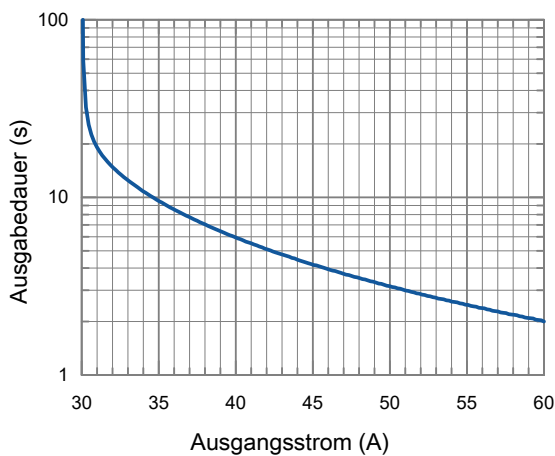


Abbildung 1-11: Begrenzung der Ausgabedauer der Stromamplitude

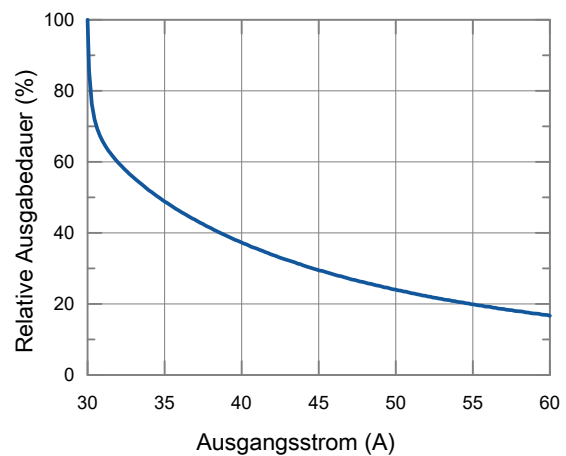


Abbildung 1-12: Begrenzung der relativen Ausgabedauer der Stromamplitude

Das Diagramm zum Stromausgangsderating der Frequenz gilt für symmetrische 3-phasige und einkanalige Geräte, jedoch nicht für 1-phasige 180-A-Konfigurationen mit hoher Amplitude. Bei Frequenzen unter 5 Hz kann die gepulste Ausgabedauer weniger als 2 s betragen.

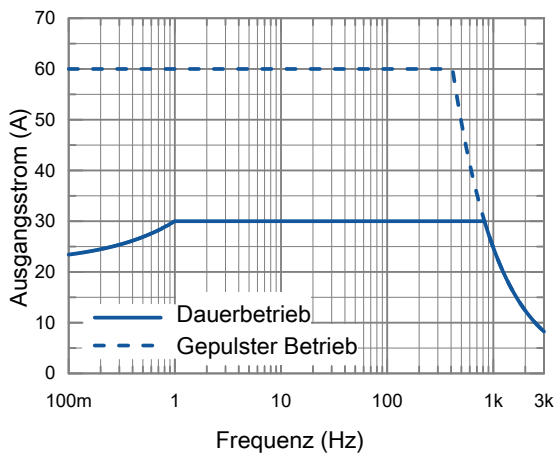


Abbildung 1-13: Stromausgangsderating der Frequenz

## 1.8 Ausgang für DC-Hilfsspannung (AUX DC OUT)

Tabelle 1-27: Spezifikation Ausgang für DC-Hilfsspannung

Kenngröße	Spezifikation
Spannungsbereich	12 ... 264 V
Leistung	50 W/0,8 A Dauerausgabe 120 W/2 A Kurzzeitausgabe für bis zu 2 s
Genauigkeit	Fehler < 5 % des Einstellwerts + 0,25 V
Auflösung	0,25 V
Schutz	Gegen Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur geschützt
Überlastanzeige	Ja

## 1.9 Binärausgänge (BINARY OUT)

Tabelle 1-28: Spezifikation Binärausgang

Kenngröße	Spezifikation
Anzahl Binärausgänge	4
Typ	Relais, normalerweise offen
Max. Belastbarkeit AC	$U_{\max} = 300 \text{ V}$ , $I_{\max} = 8 \text{ A}$ (siehe Lastgrenzkurve)
Max. Belastbarkeit DC	$U_{\max} = 300 \text{ V}$ , $I_{\max} = 8 \text{ A}$ (siehe Lastgrenzkurve)
Min. Schaltlast	12 V oder 100 mA
Elektrische Lebensdauer	50 000 Schaltspiele bei 230 V/8 A und ohmscher Last (AC)
Einschaltzeit	max. 10 ms
Ausschaltzeit	max. 5 ms
Prellzeit	max. 3 ms

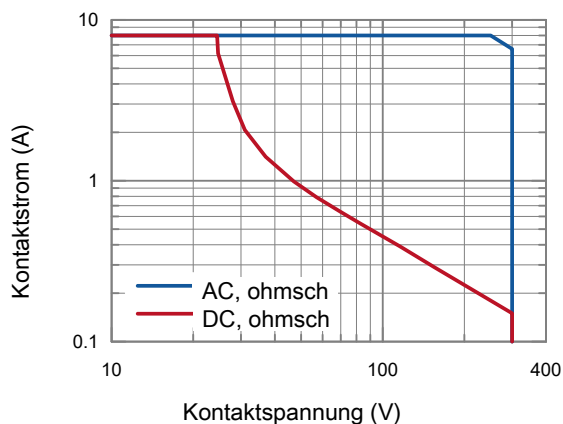


Abbildung 1-14: Lastgrenzwert von Binärausgängen

## 1.10 Binär-/Analogeingänge (BINARY/ANALOG IN)

Für die Binär-/Analogeingänge sind unterschiedliche Konfigurationsoptionen verfügbar (→ Varianten des Prüfgeräts). **Hinweis:** Die Eingänge der Konfigurationsoption **A** können als Binär- oder als Analogeingänge konfiguriert werden, während die Eingänge der Konfigurationsoption **B** reine Binäreingänge sind.

Tabelle 1-29: Spezifikation Binär-/Analogeingänge

KenngroÙe	Spezifikation
Anzahl Eingänge	10
Anzahl Potenzialgruppen	10
Messkategorie	Konfigurationsoption <b>A</b> : CAT IV/150 V; CAT III/300 V; CAT II/600 V  Konfigurationsoption <b>B</b> : CAT IV/150 V; CAT III/300 V

### 1.10.1 Binäreingangsmodus

Dieser Abschnitt ist für beide Konfigurationsoptionen der Binär-/Analogeingänge relevant (→ Varianten des Prüfgeräts).

Tabelle 1-30: Spezifikation Binäreingangsmodus

KenngroÙe	Spezifikation
ZeitaufloÙung	100 µs
Max. Messzeit	Unbegrenzt
Entstörzeit	0 ... 500 ms (→ Entstörung von Eingangssignalen)
Entprellzeit	0 ... 500 ms (→ Entprellung von Eingangssignalen)
Zählfunktion	$f \leq 3 \text{ kHz}$ , Impulsbreite $> 150 \text{ µs}$

### 1.10.1.1 Potenzialbehafteter Modus

Tabelle 1-31: Spezifikation potenzialbehafteter Modus

Kenngröße	Spezifikation
Modi	AC- oder DC-behaftet
Triggerkriterium für Logisch 1	Schaltswelle $\geq 0$ V: Eingangsspannung > Schaltswelle Schaltswelle < 0 V: Eingangsspannung < Schaltswelle
Schaltswellenbereich	Konfigurationsoption <b>A</b> : $\pm 600$ V Konfigurationsoption <b>B</b> : $\pm 212$ V
Typische Hysterese	10 % von  Schaltswelle  oder 250 mV, je nachdem, welcher Wert höher ist. Schaltswelle $\geq 0$ V: <ul style="list-style-type: none"> <li>0-1 Anregewert entspricht der Schaltswelle</li> <li>1-0 Rückfallwert entspricht der Schaltswelle minus Hysterese</li> </ul> Schaltswelle < 0 V: <ul style="list-style-type: none"> <li>0-1 Anregewert entspricht der Schaltswelle</li> <li>1-0 Rückfallwert entspricht der Schaltswelle plus Hysterese</li> </ul>
<b>Garantierte Genauigkeit (Konfigurationsoption A)<sup>1</sup></b> Schaltswelle $\leq 10$ V Schaltswelle 10 V ... 100 V Schaltswelle $\geq 100$ V	Fehler < 0,2 % der Schaltswelle + 20 mV Fehler < 0,2 % der Schaltswelle + 200 mV Fehler < 0,2 % der Schaltswelle + 1 V
<b>Garantierte Genauigkeit (Konfigurationsoption B)</b> Schaltswelle < 14,1 V Schaltswelle $\geq 14,1$ V	Fehler < 5 % der Schaltswelle + 100 mV Fehler < 5 % der Schaltswelle + 1,5 V
Typische Eingangsimpedanz (10 V, 55 Hz)	Konfigurationsoption <b>A</b> : 1 M $\Omega$    70 pF Konfigurationsoption <b>B</b> : 985 k $\Omega$    75 pF

<sup>1</sup> Spezifiziert über den vollen Temperaturbereich von -25 bis 50 °C.

### 1.10.1.2 Potenzialfreier Modus

Beim potenzialfreien Binäreingangsmodus wird eine geringe Spannung an den Eingang angelegt und daran der Zustand eines angeschlossenen potenzialfreien Kontakts erkannt. Die Schaltschwelle und der Bereich werden automatisch programmiert.

Tabelle 1-32: Spezifikation potenzialfreier Modus

Kenngröße	Spezifikation
Triggerkriterium	Logisch 0: $R > 80 \text{ k}\Omega$ Logisch 1: $R < 20 \text{ k}\Omega$
Typische Sensorspannung	Konfigurationsoption <b>A</b> : 16 V Konfigurationsoption <b>B</b> : 17 V

### 1.10.2 Analogeingangsmodus

Dieser Abschnitt ist für die Konfigurationsoption **A** der Binär-/Analogeingänge relevant (→ Varianten des Prüfgeräts). Wenn nicht anders angegeben, gelten die folgenden Spezifikationen nur für die Analogeingänge (ohne den Einfluss der Analogausgangsmodule oder anderer Module).

Im Analogeingangsmodus kann eine Vielzahl von Messungen vorgenommen werden, beispielsweise Messungen von Effektivwerten, Zeigern, Harmonischen oder Leistungen. Die Berechnung der Messwerte erfolgt in der Steuersoftware anhand der vom *CMC 500* bereitgestellten Samples. Daher gelten die folgenden Spezifikationen ausschließlich für die Messhardware selbst und nicht für die Messalgorithmen. Informationen zu den Genauigkeitsspezifikationen der Messalgorithmen finden Sie in den Nutzungsinformationen zur jeweiligen Software.

Tabelle 1-33: Spezifikation Analogeingangsmodus

Kenngröße	Spezifikation
Messbereiche (max. Effektivwert)	10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 600 V
Maximaler Scheitelfaktor	1,75
Abtastrate ( $f_a$ )	10 kHz, 40 kHz
Messbandbreite	4 kHz bei $f_a = 10 \text{ kHz}$ mit $> 80 \text{ dB}$ Dämpfung über 5 kHz 16 kHz bei $f_a = 40 \text{ kHz}$ mit $> 85 \text{ dB}$ Dämpfung über 20 kHz
Typische Eingangsimpedanz (10 V, 55 Hz)	1 M $\Omega$    70 pF

## Technische Daten

### 1.10.2.1 Amplitudengenauigkeit

In der folgenden Tabelle sind Rauschen, Störungen und Übersprechen nicht berücksichtigt. Die AC-Genauigkeit wurde mithilfe einer frequenzselektiven Messung verifiziert.

Tabelle 1-34: Spezifikation Analogeingangsmodus – Amplitudengenauigkeit

Bereich	Frequenz	Garantiert (1 Jahr) <sup>1</sup>	Garantiert (2 Jahre) <sup>1</sup>	Temperaturkoeffizient <sup>1,2</sup>
10 mV	DC <sup>3</sup>	0,08 + 1,20	0,11 + 1,30	0,0015 + 0,0400
	≤ 1 kHz	0,09 + 0,30	0,12 + 0,40	0,0015 + 0
100 mV	DC <sup>3</sup>	0,08 + 0,12	0,11 + 0,13	0,0015 + 0,0040
	≤ 1 kHz	0,09 + 0,03	0,12 + 0,04	0,0015 + 0
1 V, 10 V, 100 V	DC <sup>3</sup>	0,08 + 0,08	0,11 + 0,08	0,0015 + 0,0020
	≤ 1 kHz	0,09 + 0,03	0,12 + 0,04	0,0015 + 0
	≤ 4 kHz	0,12 + 0,04	0,15 + 0,04	0,0015 + 0
	≤ 10 kHz <sup>4</sup>	0,23 + 0,06	0,26 + 0,06	0,0030 + 0
600 V	DC <sup>3</sup>	0,08 + 0,07	0,10 + 0,07	0,0015 + 0,0015
	≤ 1 kHz	0,09 + 0,03	0,11 + 0,04	0,0015 + 0
	≤ 4 kHz	0,13 + 0,04	0,14 + 0,04	0,0015 + 0
	≤ 10 kHz <sup>4</sup>	0,24 + 0,06	0,25 + 0,06	0,0030 + 0

<sup>1</sup> Fehler kleiner als (% des Messwerts + % des Bereichs).

<sup>2</sup> ± (% des Messwerts + % des Bereichs)/°C über 23 ± 5 °C.

<sup>3</sup> DC-Spezifikationen gelten erst 30 s nach der Umschaltung des Messbereichs.

<sup>4</sup> Nur bei Abtastrate 40 kHz.

### 1.10.2.2 Phasen- und Frequenzgenauigkeit

Die Spezifikationen für die Phasen- und die Frequenzgenauigkeit gelten für Sinussignale zwischen 15 Hz und 70 Hz mit einem Signalpegel größer 10 % des Messbereichs. Für den 10-mV-Bereich sind diese nicht garantiert.

Tabelle 1-35: Spezifikation Analogeingangsmodus – Phasen- und Frequenzgenauigkeit

Messtyp	Garantiert (1 Jahr)	Garantiert (2 Jahre)
Frequenz	0,01 %	0,01 %
Phase (zur internen Zeitbasis)	0,02°	0,03°

### 1.10.2.3 Störpegel

Die Störpegel wurden mit dem durch flexible Kurzschlussbrücken kurzgeschlossenen Eingang bestimmt.

Tabelle 1-36: Spezifikation Analogeingangsmodus – Störpegel

Bereich	Typische Effektivwerte für den Rauschpegel	
	Abtastrate 10 kHz	Abtastrate 40 kHz
10 mV	11 $\mu$ V	22 $\mu$ V
100 mV	11 $\mu$ V	22 $\mu$ V
1 V	25 $\mu$ V	48 $\mu$ V
10 V	91 $\mu$ V	147 $\mu$ V
100 V	913 $\mu$ V	1,5 mV
600 V	8 mV	13 mV

### 1.10.2.4 Gleichtaktunterdrückung

Die Gleichtaktunterdrückung wird mit einem kurzgeschlossenen Analogeingangskanal und einem Sinussignal von 600 V zwischen dem kurzgeschlossenen Kanal und den schwarzen 4-mm-Buchsen aller anderen Analogeingänge gemessen.

Tabelle 1-37: Spezifikation Analogeingangsmodus – Gleichtaktunterdrückung

Bereich	Signalfrequenz	Typisches Unterdrückungsverhältnis
10 mV	55 Hz	-148 dB
	500 Hz	-129 dB
100 mV	55 Hz	-148 dB
	500 Hz	-129 dB
1 V	55 Hz	-142 dB
	500 Hz	-123 dB
10 V	55 Hz	-129 dB
	500 Hz	-110 dB
100 V	55 Hz	-107 dB
	500 Hz	-88 dB
600 V	55 Hz	-91 dB
	500 Hz	-72 dB

### 1.10.2.5 Übersprechen von den Stromausgängen

Die Messergebnisse können durch magnetische Kopplungen von den Stromausgängen im Gerät beeinflusst werden. Bei Frequenzen bis zu 70 Hz ist dieser Einfluss vernachlässigbar. Mit steigender Frequenz kann jedoch eine Veränderung der Messwerte beobachtet werden. Die unten angegebenen Messergebnisse wurden mit dem Analogausgangsmodul **U** im kurzgeschlossenen Analogausgang **A** ermittelt, für den 10 A und symmetrische Bedingungen festgelegt waren.

Tabelle 1-38: Spezifikation Analogeingangsmodus – Übersprechen von Stromausgängen

Bereich	Frequenz des Ausgangsstroms	Typischer eingekoppelter Effektivwert
10 mV	1 kHz	31 $\mu$ V
100 mV	1 kHz	31 $\mu$ V
1 V	1 kHz	36 $\mu$ V
10 V	1 kHz	38 $\mu$ V
100 V	1 kHz	2,4 mV
600 V	1 kHz	2,2 mV

## 1.11 DC-Messeingang (DC IN)

### 1.11.1 Allgemeines

Der DC-Messeingang ist eine Konfigurationsoption (→ Varianten des Prüfgeräts).

Tabelle 1-39: Spezifikation Stromeingang DC IN – Allgemein

KenngroÙe	Spezifikation
Messbereiche	$\pm 1$ mA $\pm 20$ mA
Typischer Eingangswiderstand	8 $\Omega$
Typische Messeinschwingzeit	800 ms

Tabelle 1-40: Spezifikation Spannungseingang DC IN – Allgemein

KenngroÙe	Spezifikation
Messbereiche	$\pm 10$ V $\pm 1$ V $\pm 100$ mV $\pm 10$ mV
Typischer Eingangswiderstand	1 M $\Omega$
Typische Messeinschwingzeit	800 ms

## 1.11.2 Genauigkeit

Tabelle 1-41: Spezifikation Stromeingang DC IN – Genauigkeit

Bereich	Garantiert <sup>1</sup> (1 Jahr)	Garantiert <sup>1</sup> (2 Jahre)	Temperaturkoeffizient <sup>1,2</sup>
20 mA	0,04 + 0,02	0,06 + 0,02	0,0010 + 0,0003
1 mA			

<sup>1</sup> Fehler kleiner als (% des Messwerts + % des Bereichs).

<sup>2</sup> ± (% des Messwerts + % des Bereichs)/°C über 23 ± 5 °C.

Tabelle 1-42: Spezifikation Spannungseingang DC IN – Genauigkeit

Bereich	Garantiert <sup>1</sup> (1 Jahr)	Garantiert <sup>1</sup> (2 Jahre)	Temperaturkoeffizient <sup>1,2</sup>
10 V	0,04 + 0,02	0,05 + 0,02	0,0010 + 0,0003
1 V	0,04 + 0,02	0,05 + 0,02	0,0010 + 0,0003
100 mV	0,04 + 0,05	0,05 + 0,06	0,0010 + 0,0010
10 mV	0,04 + 0,37	0,05 + 0,38	0,0010 + 0,0020

<sup>1</sup> Fehler kleiner als (% des Messwerts + % des Bereichs).

<sup>2</sup> ± (% des Messwerts + % des Bereichs)/°C über 23 ± 5 °C.

## 1.12 Steuerschnittstelle (CONTROL)

Tabelle 1-43: Steuerschnittstelle – Ethernet-Ports

ETH1, ETH2, ETH3	
Anschluss	RJ-45
Verbindungsgeschwindigkeit	10 / 100 / 1.000 Mbit/s
Power over Ethernet (PoE)	IEEE 802.3af (15,4 W max.) IEEE 802.3at (30 W max.)
Kabel	Cat 5e STP (geschirmtes Twisted-Pair) oder besser

Tabelle 1-44: Steuerschnittstelle – USB

USB	
Anschluss	USB Typ C
Geschwindigkeit	USB 2.0 High Speed (480 Mbit/s)
Leistungsaufnahme	Keine, eigene Versorgung
Kabel	USB 2.0 High Speed oder besser
Ausgangsleistung	bis zu 45 W

## Technische Daten

Tabelle 1-45: Steuerschnittstelle – USB-A

<b>USB-A</b>	
Anschluss	USB Typ A
Geschwindigkeit	USB 2.0 High Speed (480 Mbit/s)
Ausgangsstrom	500 mA max.
Kabel	USB 2.0 High Speed oder besser

Tabelle 1-46: Steuerschnittstelle – Erweiterungs-Ports

<b>EXP1, EXP2, EXP3, EXP4</b>	
Anschluss	TE Mini I/O
Protokoll	Proprietär (nicht Ethernet-konform)
Power over Ethernet (PoE)	IEEE 802.3af (15,4 W max.) IEEE 802.3at (30 W max.)
Kabel	Cat 5e STP (geschirmtes Twisted-Pair)

## 1.13 Kommunikationsprotokolle

### 1.13.1 Aufteilung der PoE-Versorgung (Power over Ethernet)

Alle Ethernet- und Erweiterungs-Ports werden durch eine gemeinsame Stromversorgung versorgt und können zusammen maximal 90 W liefern. Die beiden Ethernet-Ports haben Vorrang vor den Erweiterungs-Ports.

### 1.13.2 IEC-61850-Protokolle

Tabelle 1-47: Spezifikation IEC-61850-Protokolle – Sampled Values (Ausgabe)

IEC-61850-Sampled-Values (Ausgabe)	
Spezifikation	Gemäß der durch die UCA International Users Group herausgegebenen „Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2“ und gemäß „IEC 61869-9:2016 Instrument transformers - Part 9: Digital interface for instrument transformers“ (mit konfigurierbaren Datasets).
Abtastrate/Paketierung	4.000 Hz – 1 Sample pro Paket 4.800 Hz – 1 Sample pro Paket 12.800 Hz – 8 Samples pro Paket 15.360 Hz – 8 Samples pro Paket 5.760 Hz – 1 Sample pro Paket 4.800 Hz – 2 Samples pro Paket 14.400 Hz – 6 Samples pro Paket
Konfigurierbare optionale Felder	smpCnt: Anzahl Samples smpSynch: Synchronisationsstatus smpRate: Abtastrate smpMod: Abtastmodus gmIdentity: Grandmaster-Clock-ID ConfRev: Konfigurationsversion
Anzahl der publizierten SV-Datenströme <sup>1</sup>	4 <sup>2</sup> (bei 0 subskribierten Datenströmen) 1 (bei 1 subskribierten Datenstrom) 0 (bei 2 subskribierten Datenströmen)
Anzahl der Attribute pro Dataset	max. 32
Anzahl der zugeordneten Signale im Dataset <sup>1</sup>	max. 24

<sup>1</sup> Da ein CMC-Prüfgerät 24 Signalgeneratoren hat, können den Datasets unabhängig von der Zahl der konfigurierten Attribute nur 24 einzeln erzeugte Signale zugeordnet werden. Zusätzliche Attribute können auf konstante Werte gesetzt werden.

<sup>2</sup> Abhängig von der Steuerungssoftware sind auch weniger möglich.

## Technische Daten

Tabelle 1-48: Spezifikation IEC-61850-Protokolle – Sampled Values (Subskription)

<b>IEC-61850-Sampled-Values (Subskription)</b>	
Spezifikation	Gemäß der durch die UCA International Users Group veröffentlichten „Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2“
Abtastrate/Paketierung	4.000 Hz – 1 Sample pro Paket 4.800 Hz – 1 Sample pro Paket 12.800 Hz – 8 Samples pro Paket 15.360 Hz – 8 Samples pro Paket 5.760 Hz – 1 Sample pro Paket 4.800 Hz – 2 Samples pro Paket 14.400 Hz – 6 Samples pro Paket
Max. Anzahl subskribierter SV-Datenströme	2

Tabelle 1-49: Spezifikation IEC-61850-Protokolle – GOOSE/R-GOOSE

<b>IEC 61850 GOOSE/R-GOOSE</b>	
Spezifikation	Zuordnung von Binärausgängen zu Datenattributen in publizierten GOOSE- oder R-GOOSE-Meldungen Summe virtueller Binärausgänge: 360 Summe zu publizierender GOOSE oder R-GOOSE: 128
Subskription	Zuordnung von Datenattributen aus subskribierten GOOSE- oder R-GOOSE-Meldungen zu Binäreingängen Summe virtueller Binäreingänge: 360 Summe zu subskribierender GOOSE oder R-GOOSE: 128
Performance (nur GOOSE)	Type 1A; Class P2/3 (IEC 61850-5) Typische Verarbeitungszeit (Anwendung zum Netzwerk oder umgekehrt): < 1 ms
VLAN-Unterstützung (nur GOOSE)	Priorität und VLAN-ID wählbar

### 1.13.3 Weitere Kommunikationsprotokolle

Auf das integrierte Web Interface kann mit einem Webbrowser über HTTPS zugegriffen werden (→ Web Interface).

## 1.14 Beispiele für die Berechnung der Genauigkeit

### 1.14.1 Genauigkeit der Analogausgangsamplitude bei höherer Umgebungstemperatur (AC)

In Situationen, in denen das CMC 500 bei Umgebungstemperaturen außerhalb des Bereichs von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  betrieben wird, muss unbedingt der Temperaturkoeffizient berücksichtigt werden. In diesem konkreten Beispiel wird der [Analogausgang H](#) (Seite 15) verwendet und es werden bestimmte Werte für die Amplitudengenauigkeit in die Berechnung einbezogen. Als Umgebungstemperatur kann auch die maximal zu erwartende Temperatur angegeben werden, was eine Berechnung des „Worst-Case-Szenarios“ ermöglicht. Bei diesem Ansatz ist gewährleistet, dass das System auf extreme Bedingungen vorbereitet ist und auch unter weniger idealen Umständen effektiv arbeiten kann.

$$\text{Einstellwert: } I_s = 5\text{ A}, 50/60\text{ Hz}$$

$$\text{Bereich: } I_r = 60\text{ A}$$

$$\text{Umgebungstemperatur: } T_a = 40\text{ °C}$$

Verwenden Sie diese Werte unter Berücksichtigung der garantierten Genauigkeitsspezifikation für 1 Jahr, wie unter [Amplitudengenauigkeit](#) (Seite 17) angegeben: Fehler kleiner als (% des Einstellwerts + % des Bereichs).

$$0.18 + 0.03$$

Bei Temperaturen über  $28\text{ °C}$  muss außerdem der Temperaturkoeffizient (siehe [Tabelle der Temperaturkoeffizienten](#) (Seite 18)) berücksichtigt werden.

$$\alpha_{28} = 25 \frac{\text{ppm}}{\text{°C}} = 0.0025 \frac{\%}{\text{°C}}$$

Für die Berechnung muss die Differenz zwischen der spezifizierten maximalen Temperatur ( $23\text{ °C} + 5\text{ °C} = 28\text{ °C}$ ) und der Umgebungstemperatur bestimmt werden:

$$\Delta T = T_a - 28\text{ °C} = 40\text{ °C} - 28\text{ °C} = 12\text{ °C}$$

Als letzter Schritt wird der maximale Amplitudenfehler für 1 Jahr berechnet:

$$\begin{aligned} I_{e,max} &= I_s \cdot (0.18\% + \Delta T \alpha_{28}) + I_r \cdot 0.03\% \\ &= 5\text{ A} \cdot (0.18\% + 12 \cdot 0.0025\%) + 60\text{ A} \cdot 0.03\% \\ &= 10.5\text{ mA} + 18\text{ mA} = 28.5\text{ mA} \end{aligned}$$

Um einen Vergleich anstellen zu können, wird der zulässige Amplitudenfehler innerhalb eines Temperaturbereichs von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  für 1 Jahr ermittelt:

$$\begin{aligned} I_{e,max} &= 5\text{ A} \cdot 0.18\% + 60\text{ A} \cdot 0.03\% \\ &= 9\text{ mA} + 18\text{ mA} = 27\text{ mA} \end{aligned}$$

### 1.14.2 Genauigkeit der Analogausgangsamplitude bei niedrigerer Umgebungstemperatur (AC)

Die Berechnung für eine Umgebungstemperatur von  $-10\text{ °C}$  würde im Wesentlichen dieselbe wie die unter [Genauigkeit der Analogausgangsamplitude bei höherer Umgebungstemperatur \(AC\)](#) (Seite 33) sein. Daher konzentrieren wir uns auf die Unterschiede in diesem konkreten Szenario. Bei Temperaturen unter  $18\text{ °C}$  muss der entsprechende Temperaturkoeffizient (siehe [Tabelle der Temperaturkoeffizienten](#) (Seite 18)) verwendet werden.

$$\alpha_{18} = 40 \frac{\text{ppm}}{\text{°C}} = 0.0040 \frac{\%}{\text{°C}}$$

Für die Berechnung ist die Differenz zwischen der spezifizierten minimalen Temperatur ( $23\text{ °C} - 5\text{ °C} = 18\text{ °C}$ ) und der Umgebungstemperatur zu bestimmen:

$$\Delta T = 18\text{ °C} - T_a = 18\text{ °C} + 10\text{ °C} = 28\text{ °C}$$

Die restliche Berechnung ist dieselbe wie unter [Genauigkeit der Analogausgangsamplitude bei höherer Umgebungstemperatur \(AC\)](#) (Seite 33), wobei dieses Mal nicht  $\alpha_{25}$ , sondern  $\alpha_{18}$  zu verwenden ist:

$$\begin{aligned} I_{e,max} &= I_s \cdot (0.18\% + \Delta T \alpha_{28}) + I_r \cdot 0.03\% \\ &= 5\text{ A} \cdot (0.18\% + 12 \cdot 0.0040\%) + 60\text{ A} \cdot 0.03\% \\ &= 11.4\text{ mA} + 18\text{ mA} = 32.6\text{ mA} \end{aligned}$$

### 1.14.3 Genauigkeit des Analogausgangs für kombinierte AC- und DC-Effektivwerte

Einstellwert:  $I_s = 1\text{ A}, 50/60\text{ Hz}$

Bereich:  $I_r = 60\text{ A}$

Falls das Prüfobjekt für den Effektivwert AC- und DC-Komponenten ausgewertet und der Einstellwert niedriger als 5 % des Bereichs ist, muss der Offset berücksichtigt werden. Verwenden Sie diese Werte unter Berücksichtigung der garantierten Genauigkeitsspezifikation für 1 Jahr, wie unter [Amplitudengenauigkeit](#) (Seite 17) angegeben: Fehler kleiner als (% des Einstellwerts + % des Bereichs).

$$0.18 + 0.03$$

DC-Offset:

$$I_{os} = 15\text{ mA}$$

Mit diesen Daten kann der maximale AC-Fehler wie folgt berechnet werden:

$$\begin{aligned} I_{e,max(AC)} &= I_s \cdot 0.18\% + I_r \cdot 0.03\% \\ &= 1\text{ A} \cdot 0.18\% + 60\text{ A} \cdot 0.03\% \\ &= 1.8\text{ mA} + 18\text{ mA} = 19.8\text{ mA} \end{aligned}$$

Jetzt kann der maximale Fehler für kombinierte Effektivwerte berechnet werden:

$$\begin{aligned} I_{e,max} &= \sqrt{I_{e,max(AC)}^2 + I_{os}^2} \\ &= \sqrt{19.8^2 + 15^2} \text{ mA} = 24.8 \text{ mA} \end{aligned}$$

- i** Der DC-Fehler des Analogausgangs wird während der Aktivierung des Ausgangs automatisch auf null gesetzt. Der spezifizierte DC-Offset ist nur für lange Ausgabedauern oder große Temperaturänderungen relevant.

#### 1.14.4 Genauigkeit des Analogeingangs bei höherer Umgebungstemperatur (AC)

Gemessene Spannung:  $U_i = 70 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ Hz}$

Bereich:  $U_r = 100 \text{ V}$

Umgebungstemperatur:  $T_a = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

Verwenden Sie diese Werte unter Berücksichtigung der garantierten Genauigkeitsspezifikation für 1 Jahr, wie unter [Amplitudengenauigkeit](#) (Seite 26) angegeben: Fehler kleiner als (% des Messwerts + % des Bereichs).

$$0.09 + 0.03$$

Temperaturkoeffizient:

$$\alpha = 0.0015 \frac{\%}{^\circ\text{C}}$$

Für die Berechnung muss die Differenz zwischen der spezifizierten maximalen Temperatur ( $23 \text{ }^\circ\text{C} + 5 \text{ }^\circ\text{C} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$ ) und der Umgebungstemperatur bestimmt werden:

$$\Delta T = T_a - 28 \text{ }^\circ\text{C} = 40 \text{ }^\circ\text{C} - 28 \text{ }^\circ\text{C} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Als letzter Schritt wird der maximale Amplitudenmessfehler für 1 Jahr berechnet:

$$\begin{aligned} U_{e,max} &= U_i \cdot (0.09\% + \Delta T \alpha) + U_r \cdot 0.03\% \\ &= 70 \text{ V} \cdot (0.09\% + 12 \cdot 0.0015\%) + 100 \text{ V} \cdot 0.03\% \\ &= 75.6 \text{ mV} + 30 \text{ mV} = 105.6 \text{ mV} \end{aligned}$$

Um einen Vergleich anstellen zu können, wird der maximale Amplitudenmessfehler innerhalb eines Temperaturbereichs von  $23 \text{ }^\circ\text{C} + 5 \text{ }^\circ\text{C}$  für 1 Jahr ermittelt:

$$\begin{aligned} U_{e,max} &= U_i \cdot 0.09\% + U_r \cdot 0.03\% \\ &= 70 \text{ V} \cdot 0.09\% + 100 \text{ V} \cdot 0.03\% \\ &= 63 \text{ mV} + 30 \text{ mV} = 93 \text{ mV} \end{aligned}$$

### 1.14.5 Genauigkeit des Analogeingangs bei höherer Umgebungstemperatur (DC)

Gemessene Spannung:  $U_i = 70 \text{ V, DC}$

Bereich:  $U_r = 100 \text{ V}$

Umgebungstemperatur:  $T_a = 40 \text{ °C}$

Verwenden Sie diese Werte unter Berücksichtigung der garantierten Genauigkeitsspezifikation für 1 Jahr, wie unter [Amplitudengenauigkeit](#) (Seite 26) angegeben: Fehler kleiner als (% des Messwerts + % des Bereichs).

$$0.08 + 0.08$$

Für die DC-Spezifikation erhalten wir einen Temperaturkoeffizienten für den Messwert und einen Temperaturkoeffizienten des Bereichs aus derselben Tabelle in %/°C des Messwerts + %/°C des Bereichs:

$$0.0015 + 0.002$$

Der Temperaturkoeffizient für den Bereich könnte auch als temperaturbedingte Offset-Drift  $\alpha_{os}$  interpretiert werden, die zusätzlich zum auf den Messwert angewendeten Temperaturkoeffizienten  $\alpha_r$  zu berücksichtigen ist:

$$\alpha_r = 0.0015 \frac{\%}{\text{°C}}$$

$$\alpha_{os} = 0.002 \frac{\%}{\text{°C}}$$

Für die Berechnung muss die Differenz zwischen der spezifizierten maximalen Temperatur ( $23 \text{ °C} + 5 \text{ °C} = 28 \text{ °C}$ ) und der Umgebungstemperatur bestimmt werden:

$$\Delta T = T_a - 28 \text{ °C} = 40 \text{ °C} - 28 \text{ °C} = 12 \text{ °C}$$

Als letzter Schritt wird der maximale DC-Messfehler für 1 Jahr berechnet:

$$\begin{aligned} U_{e,max} &= U_i \cdot (0.08\% + \Delta T \alpha_r) + U_r \cdot (0.08\% + \Delta T \alpha_{os}) \\ &= 70 \text{ V} \cdot (0.08\% + 12 \cdot 0.0015\%) + 100 \text{ V} \cdot (0.08\% + 12 \cdot 0.002\%) \\ &= 70 \text{ V} \cdot (0.08\% + 0.018\%) + 100 \text{ V} \cdot (0.08\% + 0.024\%) \\ &= 68.6 \text{ mV} + 104 \text{ mV} = 172.6 \text{ mV} \end{aligned}$$

Um einen Vergleich anstellen zu können, wird der maximale DC-Messfehler innerhalb eines Temperaturbereichs von  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$  für 1 Jahr ermittelt:

$$\begin{aligned} U_{e,max} &= U_i \cdot 0.08\% + U_r \cdot 0.08\% \\ &= 70 \text{ V} \cdot 0.08\% + 100 \text{ V} \cdot 0.08\% \\ &= 56 \text{ mV} + 80 \text{ mV} = 136 \text{ mV} \end{aligned}$$

## 2 Technische Daten

### 2.1 Umgebungsbedingungen

Kenngröße	Spezifikation
<b>Temperatur</b>	
Betrieb	-25 ... +50 °C
Lagerung	-40 ... +70 °C
<b>Maximale Höhe</b>	
Betrieb	4 000 m
Lagerung	15 000 m
Feuchtigkeit	5 % ... 95 % relative Feuchte, nicht kondensierend
Stoßfestigkeit	15 g/11 ms 30 g/6 ms
Vibrationsfestigkeit (Gerät nicht in Betrieb)	10 ... 500 Hz, 1 g, 20 Sweep-Zyklen
Vibrationsfestigkeit (Gerät in Betrieb)	10 ... 500 Hz, 0,5 g, 1 Sweep-Zyklus
Fallhöhe	10 cm
<b>Normen</b>	
Europa	EN 60068-2-1, EN 60068-2-2, EN 60068-2-6, EN 60068-2-14, EN 60068-2-27, EN 60068-2-30, EN 60068-2-31, EN 60068-2-78
International	IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-31, IEC 60068-2-78

## 2.2 Mechanische Daten

Kenngröße		Spezifikation	
Gewicht (Masse)	<i>CMC 500 VHX</i>	12,4 kg	
	<i>CMC 500 USX</i>	12,1 kg	
	<i>CMC 500 UHX</i>	12,9 kg	
	<i>CMC 500 USH</i>	14,9 kg	
	<i>CMC 500 UHH</i>	15,6 kg	
Abmessungen ohne Griffe (B × H × T)	364 × 263 × 225 mm		
Schutzart	IP20 gemäß EN/IEC 60529		
Normen			
Europa	EN 60068-2-6, 10 Hz–500 Hz, 1 g/20 Sweeps nicht in Betrieb, 10 Hz–500 Hz, 0,5 g/20 Sweeps in Betrieb EN 60068-2-27, 15 g/11 ms, 30 g/6 ms EN 60068-2-31, 0,1 m EN 60721-3-7 (7M2)		
International	IEC 60068-2-6, 10 Hz–500 Hz, 1 g/20 Sweeps nicht in Betrieb, 10 Hz–500 Hz, 0,5 g/20 Sweeps in Betrieb IEC 60068-2-27, 15 g/11 ms, 30 g/6 ms IEC 60068-2-31, 0,1 m IEC 60721-3-7 (7M2)		

## 2.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Emission	
Europa	EN IEC 61326-1, EN 55032 (Klasse A), EN IEC 61000-3-2, EN 61000-3-3
USA	47 CFR Part 15 Subpart B (Class A) of FCC
Kanada	CAN ICES-003 (A)/NMB-003(A)
International	IEC 61326-1, IEC 55032 (Class A), IEC 61000-3-2/3
Störfestigkeit	
Europa	EN IEC 61326-1, EN IEC 61000-4-3/11/18, EN 61000-4-2/4/5/6/8/16, EN 61000-6-5, Installationskategorie II, EN IEC 61326-3-1
International	IEC 61326-1, IEC 61000-4-2/3/4/5/6/8/11, IEC 61000-6-5, Installationskategorie II, IEC 61326-3-1

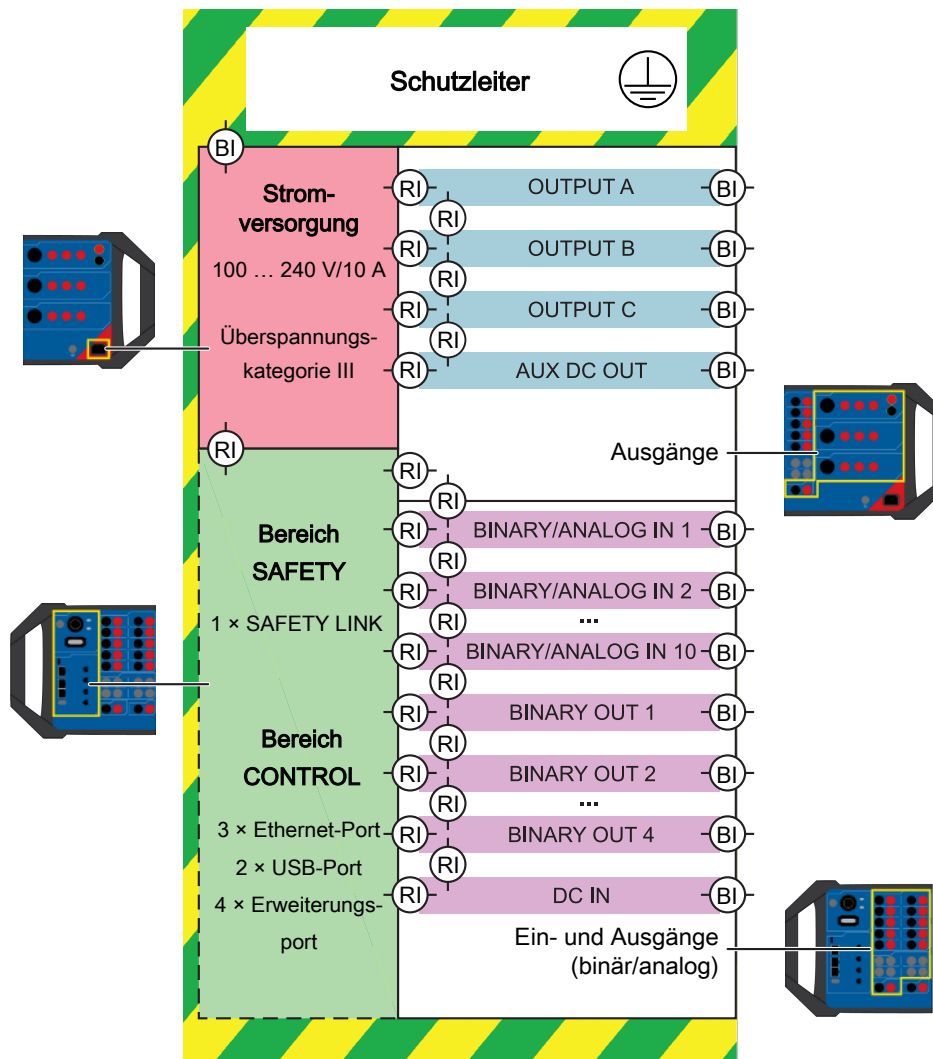
## 2.4 Sicherheitsnormen

Normen, deren Einhaltung zertifiziert wurde	
Europa	EN 61010-1, EN IEC 61010-2-030, EN ISO 13849-1
International	IEC 61010-1, IEC 61010-2-030, ISO 13849-1
USA	UL 61010-1, UL 61010-2-030
Kanada	CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030

## 2.5 Elektrische Isolationsgruppen

Die Isolierung des *CMC 500* ist für Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt. Die folgende Abbildung ist eine vereinfachte Darstellung der Isolierung der Eingänge und Ausgänge des *CMC 500* gegen den Schutzleiter und gegeneinander. Die einzelnen Module sind durch eine verstärkte Isolierung voneinander getrennt.

BI = Basisisolierung (Basic Insulation); RI = Verstärkte Isolierung (Reinforced Insulation)



**i** Erklärung zur Konformität mit EN 50678 und EN 50699: Die Impedanz zwischen Stromversorgungseingang und Schutzterde ist größer als 800 kΩ.

## 2.6 Stromversorgung

KenngroÙe	Spezifikation
Anschluss	C14-Steckverbinder gemäÙ EN IEC/IEC 60320-1
<b>Spannung (1-phasig)</b> Nennspannung Betriebsbereich	100 ... 240 V ( $\pm 10\%$ ) 85 ... 264 V
Nennstrom	10 ... 15 A (konfigurierbar, siehe Typen von Netzanschlussteckern)
<b>Frequenz</b> Nennfrequenz Betriebsbereich	50/60 Hz 47 ... 63 Hz
Überspannungskategorie	III

## 2.7 Akku

KenngroÙe	Spezifikation
Typ	Lithiumeisenphosphat ( $\text{LiFePO}_4$ )
Nennspannung	3,2 V <sub>DC</sub>
Maximale Ladungsspannung	4,1 V <sub>DC</sub>
Nennkapazität des Akkus	1 500 mAh
Energiegehalt	4,8 Wh
Wiederaufladbar	Ja
Empfohlener Ladungsstrom	< 0,7 A

Der Akku des Prüfgeräts ist in **Gefahrgutklasse 9** eingestuft (*Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände*): CMC 500 mit integriertem Akku: **UN 3481** (Lithium-Ionen-Batterien in Ausrüstungen oder mit Ausrüstungen verpackt).

Weitere Informationen finden Sie im Sicherheitsdatenblatt (MSDS) des CMC 500.

## Support

Für Ihre Arbeit mit unseren Produkten stellen wir Ihnen ein umfangreiches Spektrum an optimal abgestimmten Zusatzleistungen bereit. Wann immer Sie unsere Hilfe benötigen, wir sind für Sie da.



### **OMICRON Support – kontaktieren Sie uns**

[micronenergy.com/support](https://micronenergy.com/support)

Über unsere Support-Hotline erreichen Sie bestens ausgebildete Techniker:innen, die Ihnen bei all Ihren Fragen zur Seite stehen.

Nutzen Sie unsere 24/7-Hotlines:

**Amerikas:** +1 713 830-4660 oder +1 800-OMICRON

**Asien, Pazifischer Raum:** +852 3767 5500

**Europa / Naher Osten / Afrika:** +43 59495 4444

Adressen unserer Service Center und Vertriebspartner:innen finden Sie unter [micronenergy.com](https://micronenergy.com).



### **OMICRON-Kundenportal – bleiben Sie auf dem Laufenden**

[my.micronenergy.com](https://my.micronenergy.com)

In unserer Wissensbibliothek finden Sie Handbücher, Application Notes, Konferenzvorträge und vieles mehr.

Hier können Sie auch die neuesten Software-Updates herunterladen und sich über anstehende Events informieren.



### **OMICRON Academy – bilden Sie sich weiter**

[micronenergy.com/academy](https://micronenergy.com/academy)

Lernen Sie in einem der OMICRON Academy-Trainingskurse die Funktionen und Einsatzmöglichkeiten Ihres Produkts noch besser kennen.

