CMC 356

Technische Daten

Handbuchversion: DEU 1014 05 01

© OMICRON electronics GmbH 2022. Alle Rechte vorbehalten.

Die technischen Daten in diesem Dokument wurden aus dem *CMC 356* Benutzerhandbuch DEU 1014 05 01 extrahiert.

Dieses Handbuch wurde herausgegeben von OMICRON electronics GmbH. Alle Rechte vorbehalten, einschließlich der Übersetzung. Jegliche Art der Vervielfältigung, z. B. durch Fotokopieren, Mikroverfilmung, optische Schrifterkennung OCR und/oder Speichern in elektronischen Datenverarbeitungssystemen, bedarf der ausdrücklichen Zustimmung durch OMICRON. Der Nachdruck dieser Dokumentation oder einzelner Teile davon ist nicht erlaubt.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Produktinformationen, Spezifikationen und technischen Daten repräsentieren den technischen Stand zum Zeitpunkt der Erstellung. Änderungen vorbehalten.

Wir haben die Informationen in diesem Dokument mit höchster Sorgfalt zusammengestellt, damit sie so hilfreich, genau und zuverlässig wie möglich sind. OMICRON übernimmt jedoch keine Verantwortung für möglicherweise enthaltene Ungenauigkeiten. Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für jegliche Anwendung von OMICRON-Produkten.

Dieses Handbuch wurde von OMICRON aus der Originalsprache Englisch in andere Sprachen übersetzt. Dabei wurden für die Übersetzungen des Handbuches die jeweiligen landesspezifischen Anforderungen berücksichtigt. Im Fall von Unstimmigkeiten zwischen der englischen Originalversion und einer übersetzten Version sind immer die Angaben in der englischen Originalversion verbindlich.

1 Technische Daten

1.1 Kalibrierung und garantierte Werte

Wir empfehlen, Ihre Prüfgeräte mindestens ein Mal pro Jahr zur Kalibrierung einzuschicken.

Das Driftverhalten der Prüfeinrichtung, also die Verschlechterung der Genauigkeit über die Zeit, ist stark von den Umgebungsbedingungen und der Verwendung abhängig. Eine sehr intensive Nutzung sowie eine starke mechanische und/oder thermische Beanspruchung können dazu führen, dass kürzere Intervalle für eine Kalibrierung notwendig sind.

Andererseits kann es aber auch sein, dass im Fall einer nur mäßigen Nutzung in moderaten Arbeitsumgebungen das Kalibrierintervall auf einen 2- oder 3-jährigen Turnus verlängert werden kann.

► Insbesondere im Fall eines verlängerten Kalibrierintervalls sollte die Genauigkeit des Prüfgerätes regelmäßig oder vor der Verwendung überprüft werden, indem die erzielten Messergebnisse mit einem Referenzgerät gegengeprüft werden. Beispielsweise könnte als Referenz ein typisches, häufig verwendetes Prüfobjekt oder eine Messeinrichtung mit einer zertifizierten Genauigkeit dienen.

Sollte das Prüfgerät bei einer solchen Überprüfung die geforderte Genauigkeit nicht mehr erreichen, setzen Sie sich sofort mit dem OMICRON Support in Verbindung, um eine Kalibrierung oder Reparatur des Gerätes zu vereinbaren. Verwenden Sie das Gerät bis dahin nicht mehr.

Garantierte Werte

- Angegebene Werte gelten bei einer Temperatur von 23 °C ± 5 °C sowie nach einer Aufwärmzeit größer 25 min.
- Garantierte Werte von Generatorausgängen:
  Wenn nicht anders angegeben, gelten die Werte in einem Frequenzbereich von 10 bis 100 Hz.
  Angaben für maximale Phasenfehler beziehen sich auf die Ausgänge der Spannungsverstärker.
- Wenn nicht anders angegeben, gilt die Genauigkeit der Analogausgänge in einem Frequenzbereich von 0 bis 100 Hz.
- Die Angaben für die Genauigkeit der Ein- und Ausgänge beziehen sich auf die Bereichsendwerte (% des Bereichsendwertes).

1.2 Netzanschluss

Netzanschluss	
Anschluss	C14-Gerätestecker gemäß IEC 60320-1
Spannung, 1-phasig Nennspannung Betriebsbereich	 100 … 240 V_{AC} 85 … 264 V_{AC}
Netzsicherung	T 12.5 AH 250 V (5 x 20 mm) "Schurter", Bestellnummer 0001.2515. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Website des Herstellers unter www.schurter.com.
Stromaufnahme	Max. 12 A @ 110 V; max. 10 A @ 230 V
Frequenz Nennfrequenz Betriebsbereich	 50/60 Hz 45 ... 65 Hz
Überspannungskategorie	II

1.2.1 Einschränkungen des Betriebs bei geringer Netzspannung

Die maximale Ausgangsleistung des *CMC 356* wird durch die verfügbare Netzspannung begrenzt. Wenn die Versorgungsspannung weniger als 120 V_{AC} beträgt, kann das *CMC 356* statt des üblichen Anschlusses an einer Phase und dem Neutralleiter (L-N) auch an zwei Phasen betrieben werden (L-L, z. B. mit NEMA-6-Stecker für 240 V gemäß US-Norm), um so die am Gerät anliegende Versorgungsspannung zu erhöhen.

Um die internen Verluste zu begrenzen und die maximale Ausgangsleistung des Spannungsverstärkers nutzen zu können, sollten Sie die maximale Prüfobjektspannung immer auf den kleinsten für die Prüfung möglichen Wert einstellen.

Außer der Reduzierung der verfügbaren Gesamt-Ausgangsleistung haben niedrige Netzspannungen keinen weiteren Einfluss auf die technischen Daten des *CMC 356*.

Typ. Gesamt-Ausgangsleistung bei unterschiedlichen Netzspannungen

Netzspannung	Strom	Typ. Gesamt-Ausgangsleistung		
		Nur Ströme	Ströme	AUX DC und Spannung
230 V	6 × 15 A	1600 W	1190 W	+300 W
	6 × 25 A	1470 W	1060 W	+300 W
	6 × 32 A	1320 W	910 W	+300 W
115 V[1]	6 × 15 A	1120 W	710 W	+300 W
	6 × 25 A	990 W	580 W	+300 W
	6 × 32 A	860 W	450 W	+300 W
100 V[1]	6 × 15 A	910 W	500 W	+300 W
	6 × 25 A	790 W	380 W	+300 W
	6 × 32 A	670 W	260 W	+300 W

1. Nach 15 Minuten Dauerbetrieb bei voller Ausgangsleistung muss bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C ein Ein-/Aus-Zyklus von 15 min EIN und 15 min AUS eingehalten werden. Dies gilt nicht für das Beispiel 6 × 32 A, da die Einschaltdauer (bzw. die Ausgabezeit) durch den Stromverstärker begrenzt wird (→ Abschnitt 1.5.3 "Stromausgänge" auf Seite 9).

1.3 Genauigkeit des Systemtakts

Alle im *CMC 356* erzeugten oder gemessenen Signale beziehen sich auf eine gemeinsame interne Zeitbasis mit den folgenden Spezifikationen:

Merkmal	Spezifikation
Oszillatorstabilität	Stratum 3 (ANSI/T1.101-1987)
Frequenzdrift (über die Zeit)	
24 Stunden	<±0,37 ppm (±0,000037 %)
20 Jahre	<±4,60 ppm (±0,00046 %)
Frequenzdrift (über Temperaturbereich)	<±0,28 ppm (±0,000028 %)

1.4 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. Die absolute Zeit wird verwendet, um Messergebnisse mit Zeitstempeln zu versehen, verteilte Prüfungen gleichzeitig zu starten oder Synchrophasors zu erzeugen und zu messen.

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf die interne Zeitbasis. Für die absolute Zeitgenauigkeit der Aus- und Eingänge muss der Fehler des jeweiligen Kanals selbst hinzu addiert werden.

Merkmal	Spezifikation
IEEE 1588-2008 (v2)	
Offset (UTC)	Fehler <±1 µs
Ziehbereich	±100 ppm (±0,01 %)
Unterstützte Profile	IEEE C37.238-2011 (Power Profile: v1)
	IEEE C37.238-2017 (Power Profile: v2)
	IEC/IEEE 61850-9-3-2016: Communication Networks and Systems for Power Utility Automation – Part 9-3: Precision Time Protocol Profile for Power Utility Automation (Utility Profile)
Unterstützte Quellen	OMICRON *CMGPS 588*, *OTMC 100* oder beliebige andere PTP-Quelle (PTP Grandmaster Clock)
IRIG-B	
Offset (UTC)	Fehler <±1 µs
Ziehbereich	±100 ppm (±0,01 %)
Unterstützte Quellen	IRIG-B-Quellen von Fremdanbietern mit OMICRON-Zubehör *CMIRIG-B*

Synchronisierung mit absoluter Zeit

Die Spannungs- und Stromausgänge können mit einer absoluten Zeitbasis, wie beispielsweise IRIG-B oder IEEE 1588 synchronisiert werden, um so Ausgangssignale zu erzeugen, die synchron mit der Zeitquelle sind. Verwendet werden kann dies für die Prüfung von Phasor Measurement Units (PMU) mittels Erzeugung von Referenzsignalen.

Absolute Zeitgenauigkeit[1]		
	Typisch	Garantiert
Spannungsausgang	Fehler <±1 µs	Fehler <±5 µs
Stromausgang	Fehler <±5 µs	Fehler <±20 µs

1. Gültig für Zeiger mit einer Frequenz von 50/60 Hz

Synchronisierung mit externem Analogsignal

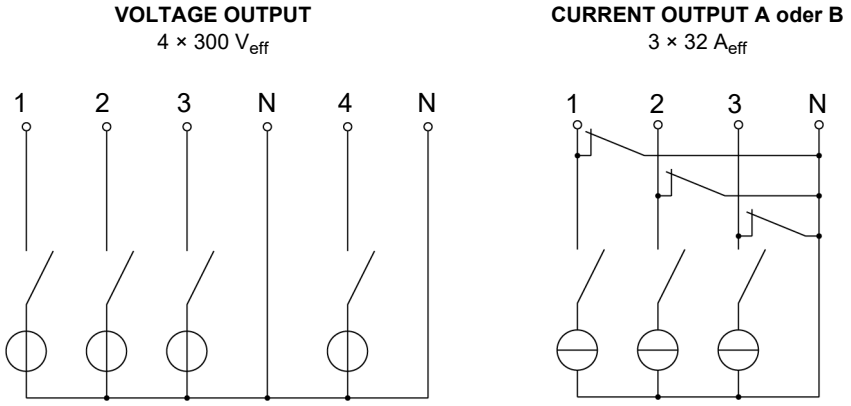
Phase und Frequenz der Spannungs- und Stromausgänge können mit einem an Binäreingang 10 anstehenden Referenz-Eingangssignal von 10 ... 300 V / 15 ... 70 Hz synchronisiert werden. Im Gegensatz zur Synchronisierung des Systemtakts hat diese Art der Synchronisierung einen direkten Einfluss auf die Frequenz und die Phase der Signalerzeugung.

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

1.5 Ausgänge

1.5.1 Generatorausgänge allgemein

Allgemeine Daten der Generatorausgänge (analoge Strom- und Spannungsausgänge und Ausgänge LL out)	
Frequenzbereiche	→ Abschnitt 1.5.3 "Stromausgänge" auf Seite 9. → Abschnitt 1.5.4 "Spannungsausgänge" auf Seite 13. → Abschnitt 1.5.5 "Kleinsignalausgänge LL out für externe Verstärker" auf Seite 14.
Frequenzauflösung (Signalerzeugung)	<5 µHz
Bandbreite (–3 dB)	3,1 kHz
Phasenbereich φ	–360° ... +360°
Phasenauflösung	0,001°
Phasenfehler	→ Abschnitt 1.5.3 "Stromausgänge" auf Seite 9. → Abschnitt 1.5.4 "Spannungsausgänge" auf Seite 13. → Abschnitt 1.5.5 "Kleinsignalausgänge LL out für externe Verstärker" auf Seite 14.
Temperatur-Drift für Amplitude	0,0025 %/°C



Alle Spannungs- und Stromgeneratoren sind unabhängig voneinander in Amplitude, Phase und Frequenz einstellbar.

Sämtliche Ausgänge sind überwacht. Überlast-Zustände führen zu einer Benachrichtigung in der Steuersoftware.

1.5.2 Erweiterter Frequenzbereich

In Verbindung mit ausgewählten *Test Universe*-Modulen unterstützt das *CMC 356* eine Betriebsart zur Erzeugung von stationären Signalen bis 3 kHz. In dieser Betriebsart erfolgt eine Korrektur der Phasen- und Verstärkungsfehler des Ausgangsfilters, da die Filterbandbreite von 3 dB die Amplitude bei 3 kHz auf ca. 70 % des maximalen Bereichsendwertes dämpft. Angewendet wird der erweiterte Frequenzbereich bei der Erzeugung von Harmonischen und Zwischenharmonischen.

Erweiterter Frequenzbereich (1 ... 3 kHz)		
	Typisch	Garantiert
Kleinsignalausgänge[1]	Phasenfehler <0,25° Amplitudenfehler <0,25 %	Phasenfehler <1° Amplitudenfehler <1 %
Spannungsverstärker	Phasenfehler <0,25° Amplitudenfehler <0,25 %	Phasenfehler <1° Amplitudenfehler <1 %

1. Keine Unterstützung des erweiterten Frequenzbereichs für externe Verstärker.

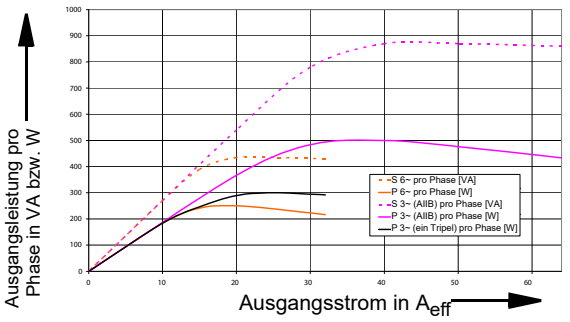
1.5.3 Stromausgänge

2 × 3 Stromausgänge[1] (Gruppen A und B)		
Ausgangsströme 6-phasig AC (L-N) 3-phasig AC (L-N) 2-phasig AC (L-L)[2, 3] 1-phasig AC (L-L)[2, 3] 1-phasig AC (L-L-L-L)[2, 3] 2-phasig AC (LL-LN)[2] 1-phasig AC (LL-LN)[2] DC (LL-LN)[2]	 6 × 0 ... 32 A (Gruppe A und B) 3 × 0 ... 64 A (Gruppe A und B parallel) 2 × 0 ... 32 A (Gruppe A und B) 1 × 0 ... 64 A (Gruppe A und B parallel) 1 × 0 ... 32 A (Gruppe A und B in Serie) 2 × 0 ... 64 A (Gruppe A und B) 1 × 0 ... 128 A (Gruppe A und B parallel) 1 × 0 ... ±180 A (Gruppe A und B parallel)	
	Typisch	Garantiert
Ausgangsleistung[4] 6-phasig AC (L-N) 3-phasig AC (L-N) 2-phasig AC (L-L)[2, 3] 1-phasig AC (L-L)[2, 3] 1-phasig AC (L-L-L-L)[2, 3] 2-phasig AC (LL-LN)[2] 1-phasig AC (LL-LN)[2] DC (LL-LN)[2]	 6 × 430 VA bei 25 A 3 × 860 VA bei 50 A 2 × 870 VA bei 25 A 1 × 1740 VA bei 50 A 1 × 1740 VA bei 25 A 2 × 500 VA bei 40 A 1 × 1000 VA bei 80 A 1 × 1400 W bei ±80 A	 6 × 250 W bei 20 A 3 × 500 W bei 40 A 2 × 550 W bei 20 A 1 × 1100 W bei 40 A 1 × 1100 W bei 20 A 2 × 350 W bei 40 A 1 × 700 W bei 80 A 1 × 1000 W bei ±80 A
Genauigkeit[5] $R_{Last} \leq 0{,}5\ \Omega$	 Fehler <0,05 % AW + 0,02 % BE	 Fehler <0,15 % AW + 0,05 % BE
Klirrfaktor (THD+N)[6, 7]	0,05 %	<0,15 %
Phasenfehler[6]	0,05°	<0,2°
DC-Offsetstrom	<3 mA	<10 mA
Frequenzbereich[8, 9]	Sinussignale Harmonische/Zwischenharmonische Transiente Signale	0 (DC) … 1000 Hz 10 ... 1000 Hz 0 (DC) … 3100 Hz
Auflösung	1 mA, 2 mA (2 Phasen parallel), ...	

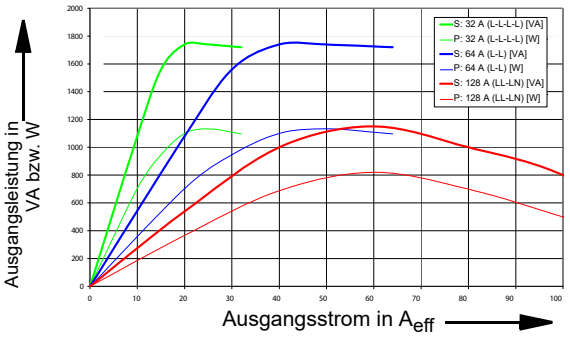
1. Angaben für 3-phasige Systeme gelten unter symmetrischen Bedingungen (0°, 120°, 240°).
2. Verkabelung für einphasige Modi → Abschnitt 5 "Erhöhen der Ausgangsleistung" auf Seite 66.
3. Einphasiger Modus (gegenphasig).
4. Garantierte Daten gelten bei 230 V Netzspannung und für ohmsche Lasten (LF = 1), typische Daten gelten für induktive Lasten.
   → Abschnitt 1.2.1 "Einschränkungen des Betriebs bei geringer Netzspannung" auf Seite 4.
5. AW = Anzeigewert; BE = Bereichsendwert, *n* % von BE bedeutet: *n* % des Bereichsendwertes.
6. Gilt für Sinussignale bei 50/60 Hz und RLast ≤ 0,5 Ω.
7. Werte bei 20 kHz Messbandbreite, Nennwert und Nennbelastung.
8. Dauert die Einspeisung länger als 1 Minute, wird die maximale Grundfrequenz aufgrund der internationalen Handelsbeschränkungen für frequenzgesteuerte Signalgeneratoren auf 587 Hz begrenzt. Für weitere Optionen wenden Sie sich bitte an den OMICRON Support.
9. Verminderung der Amplitude (Derating) bei >380 Hz (→ "Strom-Derating bei hohen Frequenzen für sinusförmige Signale" auf Seite 11).

2 × 3 Stromausgänge (Gruppen A und B)	
Trigger bei Überlast	Zeitfehler <1 ms
Kurzschlussschutz	Unbegrenzt
Leerlaufsicherheit	Offene Ausgänge (Leerlauf) erlaubt
Anschluss	4-mm-Buchsen, Generator-Gesamtbuchse[1] (nur **CURRENT OUTPUT A**)
Isolation	Verstärkte Isolation für Netzteil und alle SELV-Schnittstellen

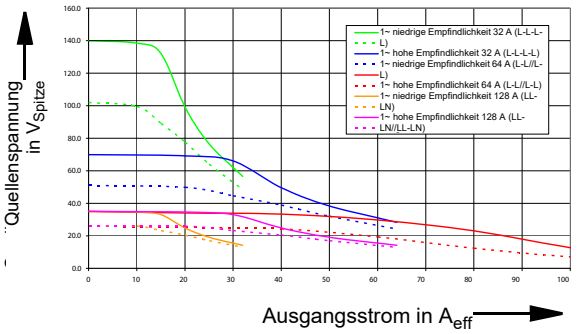
1. Bei Strömen >32 A darf das Prüfobjekt ausschließlich an die 4-mm-Buchsen angeschlossen werden und nicht an die Generator-Gesamtbuchse.



Garantierte Ausgangsleistung pro Phase einer Gruppe und bei Parallelschaltung der Gruppen A und B (Wirkleistungen in W sind garantierte Werte, Scheinleistungen in VA sind typische Werte)

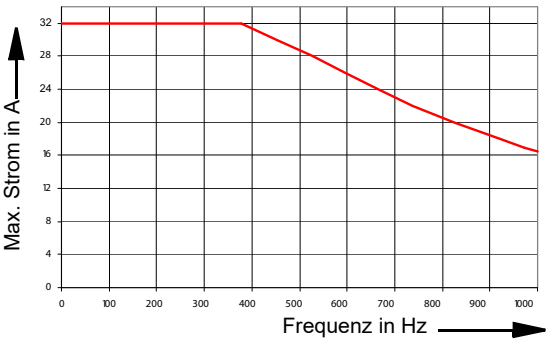


Garantierte Verläufe der Ausgangsleistungen, einphasig (Wirkleistungen in W sind garantierte Werte, Scheinleistungen in VA sind typische Werte)

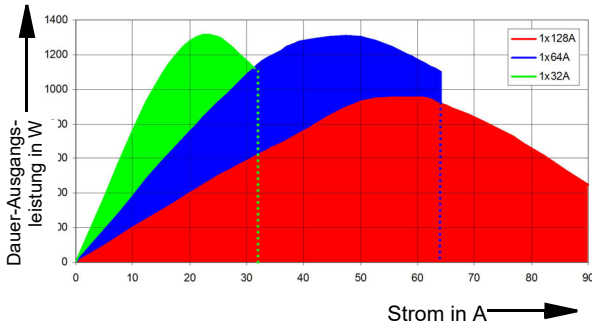


Typische Quellenspannung (50/60 Hz)

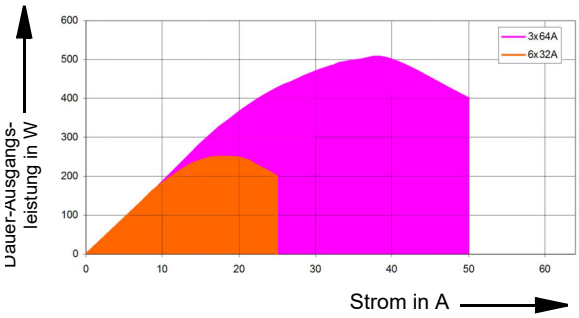
Die Kennlinien für hohe und niedrige Überlast-Empfindlichkeit beziehen sich auf die Einstellungen für die Empfindlichkeit der Überlast-Erkennung in der *Test Universe*-Software. Die in den Kennlinien für die niedrige Empfindlichkeit gezeigte maximal verfügbare Quellenspannung ist vor allem für die Prüfung von Primärrelais und elektromechanischen Relais relevant.



Strom-Derating bei hohen Frequenzen für sinusförmige Signale



Typ. Dauer-Ausgangsleistung in Abhängigkeit des Ausgangsstroms bei 23 °C; einphasiger Modus



Typ. Dauer-Ausgangsleistung in Abhängigkeit des Ausgangsstroms bei 23 °C; 3- und 6-phasiger Modus

Die Bereiche unterhalb der Kennlinien in den obigen Abbildungen zeigen die zulässigen Bereiche für Dauerbetrieb.

Wenn Sie nicht mehr als 64 A benötigen, empfehlen wir die Verwendung der Konfiguration 1 × 64 A statt 1 × 128 A, da die 1 × 64 A-Konfiguration im Dauerbetrieb eine höhere Ausgangsleistung bietet.

Aufgrund der großen Anzahl von möglichen Betriebsmodi können für den nicht kontinuierlichen Betrieb keine universell anwendbaren Kennlinien angegeben werden. Stattdessen können jedoch die nachfolgenden Beispiele verwendet werden, um ein Gefühl dafür zu erhalten, welche Einschaltdauer in der Praxis möglich ist (t1 ist die mögliche Einschaltdauer für ein kaltes Gerät).

Typische zulässige Einschaltdauer für den Betrieb bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C

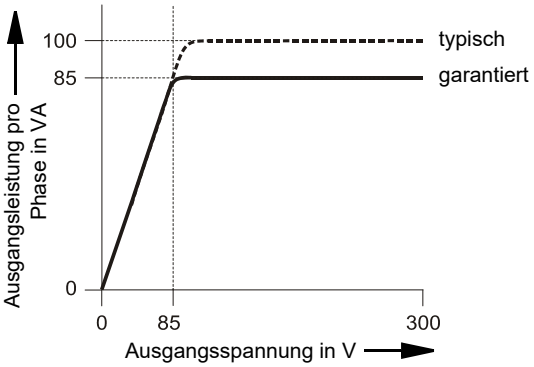
	I [A]	P [W]	Einschalt-dauer	t_1 [min]	t_{ein} [s]	t_{aus} [s]
6 × 32 A (L–N)	0 ... 25	0 ... 1200	100 %	>30	>1800	–
	26	1400	80 %	7,5	80	20
	29	1300	75 %	6,0	60	20
	32	1200	71 %	3,5	50	20
3 × 64 A (L–N)	0 ... 50	0 ... 1200	100 %	>30	>1800	–
	52	1400	80 %	7,5	80	20
	58	1300	75 %	6,0	60	20
	64	1200	71 %	3,5	50	20
1 × 128 A (LL–LN)	0 ... 80	0 ... 700	100 %	>30	>1800	–
	100	450	60 %	4,9	30	20
	120	300	43 %	2,6	15	20
	128	200	38 %	2,0	12	20

1.5.4 Spannungsausgänge

4 Spannungsausgänge		
Ausgangsspannungen 4-phasig AC (L-N)[1] 3-phasig AC (L-N) 2-phasig AC (L-L)[2] 1-phasig AC (L-N) 1-phasig AC (L-L) DC (L-N)	 4 × 0 ... 300 V 3 × 0 ... 300 V 2 × 0 ... 600 V 1 × 0 ... 300 V 1 × 0 ... 600 V 4 × 0 ... ±300 V	
	Typisch	Garantiert
Ausgangsleistung[3] 4-phasig AC[4] 3-phasig AC[5] 2-phasig AC (L-L) 1-phasig AC (L-N) 1-phasig AC (L-L) DC (L-N)	 4 × 75 VA bei 100 ... 300 V 3 × 100 VA bei 100 ... 300 V 2 × 138 VA bei 200 ... 600 V 1 × 200 VA bei 100 ... 300 V 1 × 275 VA bei 200 ... 600 V 1 × 420 W bei 300 V_{DC}	 4 × 50 VA bei 85 ... 300 V 3 × 85 VA bei 85 ... 300 V 2 × 125 VA bei 200 ... 600 V 1 × 150 VA bei 75 ... 300 V 1 × 250 VA bei 200 ... 600 V 1 × 360 W bei 300 V_{DC}
Genauigkeit[6]	Fehler <0,03 % AW + 0,01 % BE	Fehler <0,08 % AW + 0,02 % BE
Klirrfaktor (THD+N)[7, 8]	0,015 %	<0,05 %
Phasenfehler[7]	0,02°	<0,1°
DC-Offsetspannung	<20 mV	<100 mV
Spannungsbereiche	Bereich I: Bereich II:	0 ... 150 V 0 ... 300 V
Frequenzbereiche[9, 10]	Sinussignale Harmonische/Zwischenharmonische[11] Transiente Signale	10 … 1000 Hz 10 ... 3000 Hz 0 (DC) … 3100 Hz
Auflösung	Bereich I: Bereich II:	5 mV 10 mV
Kurzschlussschutz	Unbegrenzt für L gegen N	
Anschluss	4-mm-Buchsen, Generator-Gesamtbuchse U_{L1}–U_{L3}	
Isolation	Verstärkte Isolation für Netzteil und alle SELV-Schnittstellen	

1. a) $U_{L4}(t)$ automatisch berechnet: $U_{L4} = (U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}) * C$. C = Konstante konfigurierbar von –100 bis +100.
   b) U_{L4} per Prüfsoftware einstellbar in Frequenz, Phase und Amplitude.
2. Kein gemeinsamer N.
3. Garantierte Daten für ohmsche Lasten (LF = 1). Siehe nachfolgende Abbildungen der Ausgangsleistungskurven.
4. Angaben für 4-phasige Systeme gelten unter symmetrischen Bedingungen (0°, 90°, 180°, 270°).
5. Angaben für 3-phasige Systeme gelten unter symmetrischen Bedingungen (0°, 120°, 240°).
6. AW = Anzeigewert; BE = Bereichsendwert, *n* % von BE bedeutet: *n* % des Bereichsendwertes.
7. Gilt für Sinussignale mit 50/60 Hz.
8. Werte bei 20 kHz Messbandbreite, Nennwert und Nennbelastung.
9. Dauert die Einspeisung länger als 1 Minute, wird die maximale Grundfrequenz aufgrund der internationalen Handelsbeschränkungen für frequenzgesteuerte Signalgeneratoren auf 587 Hz begrenzt.
   Für weitere Optionen wenden Sie sich bitte an den OMICRON Support.
10. Verminderung der Amplitude (Derating) bei >1000 Hz.
11. Signale oberhalb 1000 Hz werden nur in ausgewählten Software-Modulen unterstützt.

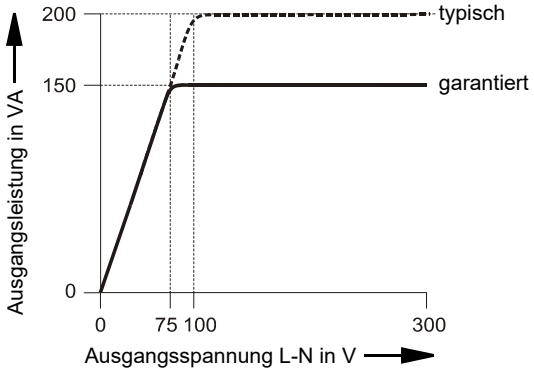
Leistungsdiagramm für 3-phasigen Betrieb



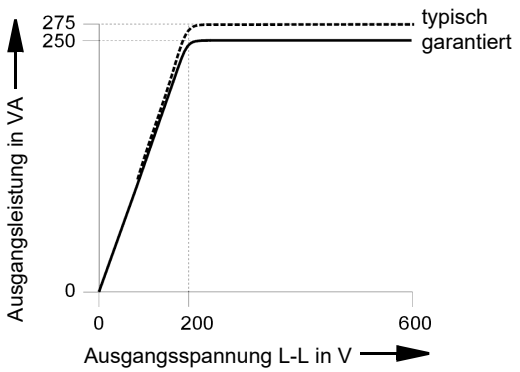
Leistungsdiagramme für einphasigen Betrieb

Abschnitt 5.2 "Spannungsausgänge" auf Seite 68

Einphasiger Betrieb L-N



Einphasiger Betrieb L-L



1.5.5 Kleinsignalausgänge LL out für externe Verstärker

Hinweis: Die Kleinsignalausgänge **LL out 7–12** sind nur vorhanden, wenn die Option *LLO-2* eingebaut ist.

Beide Steckverbinder der SELV-Schnittstelle, sowohl **LL out 1–6** als auch **LL out 7–12** (optional) stellen jeweils 2 voneinander unabhängige Generatortripel bereit. Diese 6 hochgenauen analogen Signalquellen pro Buchse können entweder zum Ansteuern eines externen Verstärkers oder direkt als Kleinsignalausgänge verwendet werden.

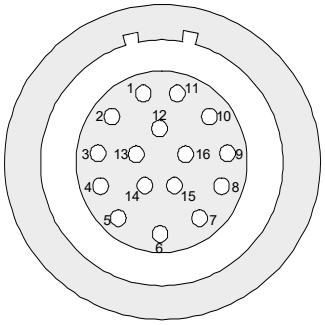
Darüber hinaus enthält jede Buchse der SELV-Schnittstelle eine digitale serielle Schnittstelle (Pins 8-16, siehe unten), über die Steuer- und Überwachungsfunktionen zwischen dem *CMC 356* und den externen Verstärkern übertragen werden.

Unterstützt werden das Gerät *CMS 356* sowie die nicht mehr erhältlichen Geräte *CMA 156*, *CMA 56*, *CMS 156*, *CMS 251* und *CMS 252*.

Die Kleinsignalausgänge sind kurzschlussgeschützt und werden kontinuierlich auf Überlast überwacht. Sie sind durch eine verstärkte Isolation vom Netzanschluss und den Spannungs- und Stromausgängen getrennt. Sie liefern kalibrierte Signale im Bereich von nominal 0 bis 7 V_{eff} (0 bis ± 10 V_{Spitze}).

Sowohl die Auswahl des jeweiligen Verstärkers als auch die Definition des Verstärkerbereiches erfolgt in der Software.

Pinbelegung **LL out 1–6** (untere 16-polige LEMO-Buchse), Ansicht Verdrahtungsseite Steckverbinder



Pin	Funktion LL out 1–6	Funktion LL out 7–12
1	LL out 1	LL out 7
2	LL out 2	LL out 8
3	LL out 3	LL out 9
4	Neutralleiter (N), verbunden mit Erde (GND)	
5	LL out 4	LL out 10
6	LL out 5	LL out 11
7	LL out 6	LL out 12
8–16	Zur internen Verwendung	
Gehäuse	Schirmanschluss	

LL out 1–3 und LL out 4–6 (und optional LL out 7–9 und LL out 10–12) bilden jeweils ein wählbares Spannungs- oder Stromtripel.

6 Ausgänge LL out 1–6 und 6 (optionale) Ausgänge LL out 7–12		
Ausgangsspannungsbereich	0 … ±10 V_{Spitze}[1] (SELV)	
Ausgangsstrom	Max. 1 mA	
	Typisch	Garantiert
Genauigkeit	Fehler <0,025 %	Fehler <0,07 % für 1 … 10 V_{Spitze}
Klirrfaktor (THD+N)[2]	<0,015 %	<0,05 %
Phasenfehler[3]	0,02°	<0,1°
DC-Offsetspannung	<150 µV	<1,5 mV
Frequenzbereich[4]	Sinussignale Harmonische/Zwischenharmonische[5] Transiente Signale	0 (DC) … 1000 Hz 10 ... 3000 Hz 0 (DC) … 3100 Hz
Auflösung	<250 µV	
Simulation nicht-konventioneller Strom-/Spannungswandler	Modus Linear oder Rogowski[6] (transient oder Sinusform)	
Kurzschlussschutz	Unbegrenzt gegen GND	
Überlastanzeige	Ja	
Isolation	Verstärkte Isolation zu allen anderen Potenzialgruppen des Prüfgerätes. GND ist mit dem Schutzleiter (PE) verbunden.	

1. Eingang OMICRON-Verstärker, Nennwert: 0 ... 5 V_{eff}
2. Werte bei Nennspannung (10 V_{Spitze}), 50/60 Hz und 20 kHz Messbandbreite.
3. Gilt für Sinussignale mit 50/60 Hz.
4. Verminderung der Amplitude (Derating) bei >1000 Hz.
5. Signale oberhalb 1000 Hz werden nur in ausgewählten Software-Modulen unterstützt.
6. Bei der Simulation von Rogowski-Sensoren ist die Ausgangsspannung proportional zur Ableitung des Stroms nach der Zeit (di(t)/dt).

Bestellangaben des Herstellers	
Stecker für zwei Führungsschlitze, mit Zugentlastung (für **LL out**)	FGB.2B.316.CLAD 72Z
Knickschutztülle schwarz	GMA.2B.070 DN

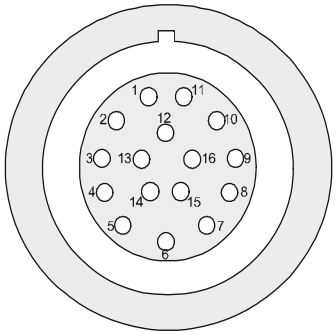
Eine Herstellerbeschreibung der Anschlussbuchsen **LL out** und **ext. Interf.** finden Sie unter www.lemo.com. Das passende LEMO-Kabel kann direkt von OMICRON bezogen werden.

1.5.6 Kleinsignal-Binärausgänge (ext Interf.)

Der Steckverbinder **ext. Interf.** der SELV-Schnittstelle stellt 4 zusätzliche binäre Transistorausgänge bereit (**BINARY OUTPUT** 11–14). Im Gegensatz zu den normalen Relaisausgängen sind die Binärausgänge **BINARY OUTPUT** 11–14 prellfrei und besitzen eine minimale Reaktionszeit.

Außerdem stehen für die Prüfung von Zählern 2 hochfrequente Zähleingänge für Frequenzen bis 100 kHz zur Verfügung. Diese sind in Abschnitt 1.6.2 "Zähleingänge 100 kHz (Kleinsignal)" auf Seite 22 beschrieben.

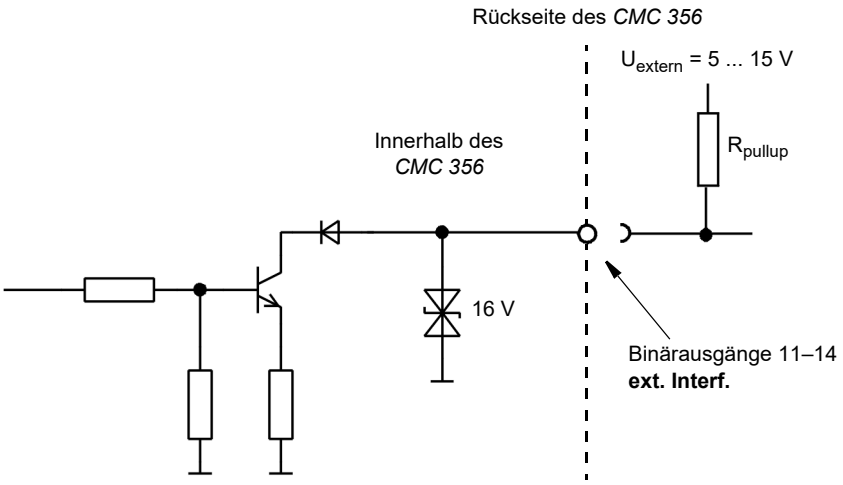
Anschlussbelegung für Schnittstelle **ext. Interf.** (obere 16-polige LEMO-Buchse), Ansicht auf die Verdrahtungsseite des Steckverbinders:



Pin	Funktion
Pin 1	Zähleingang 1
Pin 2	Zähleingang 2
Pin 3	Reserviert
Pin 4	Neutralleiter (N), verbunden mit Erde (GND)
Pin 5	Binärausgang 11
Pin 6	Binärausgang 12
Pin 7	Binärausgang 13
Pin 8	Binärausgang 14
Pin 9–16	Reserviert
Gehäuse	Schirmanschluss

4 Transistor-Kleinsignal-Binärausgänge (BINARY OUTPUT 11–14)	
Typ	Open Collector Transistorausgänge; externer Pull-Up-Widerstand
Nennspannung	Max. ±16 V
Nennstrom	Max. 5 mA (strombegrenzt); min. 100 µA
Aktualisierungsrate	10 kHz
Flankensteilheit	<3 µs (V_{extern} = 5 V, R_{pullup} = 4,7 kΩ)
Anschluss	Anschluss **ext. Interf.** (Rückseite des *CMC 356*)
Isolation	Verstärkte Isolation zu allen anderen Potenzialgruppen des Prüfgerätes. GND ist mit dem Schutzleiter (PE) verbunden.

Schaltung der Transistor-Binärausgänge 11–14 an **ext. Interf.**:



Bestellangaben des Herstellers	
Stecker für einen Führungsschlitz, mit Zugentlastung (für **ext. Interf.**)	FGG.2B.316.CLAD 72Z
Knickschutztülle schwarz	GMA.2B.070 DN

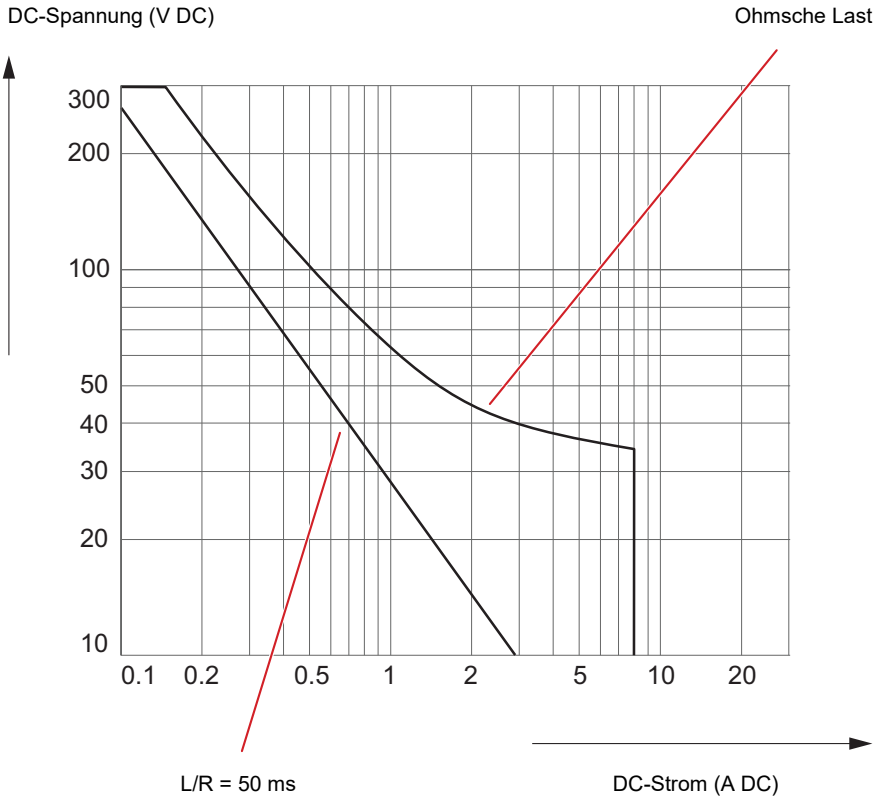
Eine Herstellerbeschreibung der Anschlussbuchsen **LL out** und **ext. Interf.** finden Sie unter www.lemo.com. Das passende LEMO-Kabel kann direkt von OMICRON bezogen werden.

1.5.7 Binäre Relaisausgänge

4 binäre Relaisausgänge (BINARY OUTPUT 1–4)	
Typ	Potenzialfreie Kontakte, softwaregesteuert
Anschluss	4-mm-Buchsen
Belastbarkeit AC Schaltleistung AC	U_{max} = 300 V, I_{max} = 8 A, P_{max} = 2000 VA
Belastbarkeit DC Schaltleistung DC	→ "Schaltlast-Grenzkurve der Binärausgangs-Relais für DC-Spannung" auf Seite 18.
Einschaltstrom	15 A (max. 4 s bei 10 % Einschaltdauer)
Strombelastbarkeit	5 A Dauerstrom bei 60 °C
Elektrische Lebensdauer	100 000 Schaltspiele bei 230 V_{AC}/8 A und ohmscher Last
Ansprechzeit	Max. 10 ms (kein Prellen)
Rückfallzeit	Max. 5 ms (kein Prellen)
Überspannungskategorie	II gemäß IEC 61010-1

Das folgende Diagramm zeigt die Lastgrenzkurve für DC-Spannungen. Für AC-Spannungen wird eine maximale Leistung von 2000 VA erreicht.

Schaltlast-Grenzkurve der Binärausgangs-Relais für DC-Spannung



1.5.8 DC-Hilfsversorgung (AUX DC)

DC-Hilfsversorgung (AUX DC)		
Spannungsbereiche	0 ... 66 V_{DC} (max. 0,8 A) 0 ... 132 V_{DC} (max. 0,4 A) 0 ... 264 V_{DC} (max. 0,2 A)	
Leistung	Max. 50 W	
Genauigkeit[1]	Typisch	Garantiert
	Fehler <2 %	Fehler <5 %
Auflösung	<70 mV	
Anschluss	4-mm-Buchsen auf Frontplatte	
Kurzschlussschutz	Ja	
Überlastanzeige	Ja	
Isolation	Verstärkte Isolation gegen Netzteil und alle SELV-Schnittstellen	

1. Die Prozentangabe bezieht sich auf den jeweiligen Bereichsendwert.

1.6 Eingänge

1.6.1 Binär-/Analogeingänge

Allgemeine Daten der Binäreingänge 1...10	
Anzahl Binäreingänge	10
Triggerkriterium	Potenzialfrei oder DC-Spannungsvergleich mit Schaltschwelle
Reaktionszeit	Max. 220 µs
Abtastfrequenz	10 kHz
Zeitauflösung	100 µs
Maximale Messdauer	Unbegrenzt
Entprell-/Entstörzeit	0 … 25 ms (→ Seite 21)
Zählfunktion Zählfrequenz Impulsbreite	 <3 kHz (je Eingang) >150 µs (für High- und Low-Signal)
Anschluss	4-mm-Buchsen
Isolation	5 galvanisch getrennte Gruppen mit je 2 Eingängen und eigenem GND. Funktionsisolation zu Leistungsausgängen, DC-Eingängen und zwischen galvanisch getrennten Gruppen. Verstärkte Isolation gegen alle SELV-Schnittstellen und gegenüber dem Netzteil.

Daten für potenzialbehafteten Betrieb

	Standardkonfiguration		Messoption ELT-1	
Bereich/Auflösung	20 ... 300 V 0 ... 20 V	500 mV 50 mV	±600 V ±100 V ±10 V ±1 V ±100 mV	20 V 2 V 200 mV 20 mV 2 mV
Maximale Eingangsspannung	CAT IV: 150 V CAT III: 300 V		CAT IV: 150 V CAT III: 300 V CAT II: 600 V	
Genauigkeit der Schaltschwelle[1]	5 % des AW + 0,5 % des BE		Bereich ±600 V: Typ. Fehler <5 %, gar. Fehler <10 % Andere Bereiche: Typ. Fehler <2 %, gar. Fehler <4 %	
Typische Schalthysterese	Bereich 20 ... 300 V: 900 mV Bereich 0 ... 20 V: 60 mV		Bereich ±600 V: 1,3 % AW + 5,8 % BE Andere Bereiche: 1,3 % AW + 3,5 % BE	
Eingangsimpedanz	Schwellwert 20 ... 300 V: 135 kΩ Schwellwert 0 ... 20 V: 210 kΩ		500 kΩ (|| 50 pF)	

1. Gültig bei positiver Signalflanke, Prozentangaben beziehen sich auf den jeweiligen Bereichsendwert.

Weitere Informationen zu den Möglichkeiten und Spezifikationen der Messoption **ELT-1** → Abschnitt 1.13 "Messoption ELT-1" auf Seite 31.

Daten für potenzialfreien Betrieb

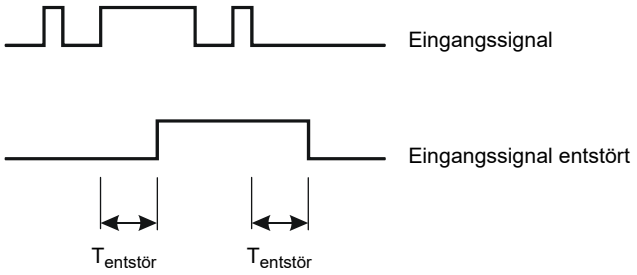
	Standardkonfiguration	Messoption ELT-1
Triggerkriterium		
Logisch 0	R >100 kΩ	R >80 kΩ
Logisch 1	R <10 kΩ	R <40 kΩ
Eingangsimpedanz	216 kΩ	162 kΩ (|| 50 pF)

Weitere Informationen zu den Möglichkeiten und Spezifikationen der Messoption **ELT-1** → Abschnitt 1.13 "Messoption ELT-1" auf Seite 31.

Entstörung von Eingangssignalen

Zur Unterdrückung von kurzen Störimpulsen kann ein Entstör-Algorithmus konfiguriert werden. Diese Unterdrückung von Störsignalen wirkt sich als zusätzliche Totzeit aus und erhöht die Signalverzögerungszeit. Um als gültiger Signalpegel erkannt zu werden, muss der Pegel eines Eingangssignals mindestens für die Dauer der Entstörzeit einen konstanten Wert aufweisen.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Funktionsweise der Entstörung.



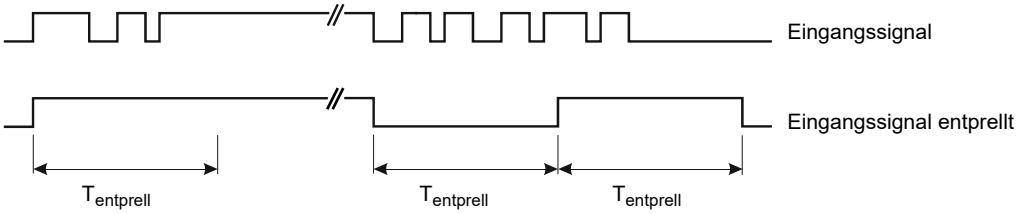
Entprellen von Eingangssignalen

Für Eingangssignale mit prellender Charakteristik kann ein Entprell-Algorithmus konfiguriert werden. Dies bedeutet, dass die erste Änderung des Eingangssignals eine Änderung des entprellten Eingangssignals bewirkt und dieses für die Dauer der Entprellzeit auf diesem Signalwert gehalten wird.

Die Entprellung ist der oben beschriebenen Entstörung nachgeschaltet. Beide Funktionen sind in der Firmware des *CMC 356* implementiert und werden in Echtzeit berechnet.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Funktionsweise der Entprellung. Im rechten Teil der Abbildung wurde die Entprellzeit zu klein gewählt. Dadurch steigt das Ausgangssignal der Funktion (also das Signal, das eigentlich entprellt sein soll) noch während des Prellvorgangs des Eingangssignals erneut auf High-Pegel an und sinkt erst nach einer weiteren Zeitdauer $T_{entprell}$ wieder auf Low-Pegel ab.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Funktionsweise der Entprellung.

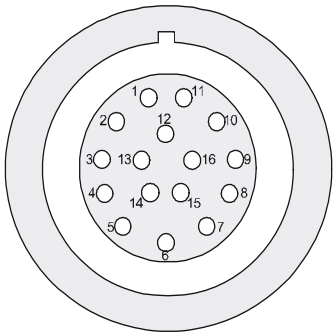


1.6.2 Zähleingänge 100 kHz (Kleinsignal)

Die Anschlussbuchse **ext. Interf.** der SELV-Schnittstelle besitzt für die Prüfung von Zählern 2 hochfrequente Zähleingänge bis 100 kHz.

Außerdem enthält sie 4 zusätzliche Transistor-Binärausgänge (**BINARY OUTPUT 11–14**). Diese sind in Abschnitt 1.5.6 "Kleinsignal-Binärausgänge (ext Interf.)" auf Seite 16 beschrieben.

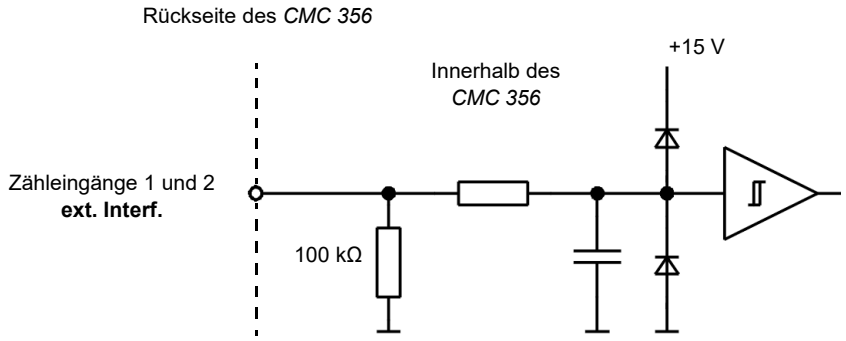
Anschlussbelegung für Schnittstelle **ext. Interf.** (obere 16-polige LEMO-Buchse), Ansicht auf die Verdrahtungsseite des Steckverbinders:



Pin	Funktion
Pin 1	Zähleingang 1
Pin 2	Zähleingang 2
Pin 3	Reserviert
Pin 4	Neutralleiter (N), verbunden mit Erde (GND)
Pin 5	Binärausgang 11
Pin 6	Binärausgang 12
Pin 7	Binärausgang 13
Pin 8	Binärausgang 14
Pin 9–16	Reserviert
Gehäuse	Schirmanschluss

2 Zähleingänge	
Maximale Zählfrequenz	100 kHz
Impulsbreite	>3 µs (High- und Low-Signal)
Schaltschwelle	
Positive Flanke	Max. 8 V
Negative Flanke	Min. 4 V
Hysterese	Typ. 2 V
Flankenanstieg und -abfall	<1 ms
Maximale Eingangsspannung	±30 V
Anschluss	Buchse **ext. Interf.** (Rückseite des *CMC 356*)
Isolation	Verstärkte Isolation zu allen anderen Potenzialgruppen des Prüfgerätes. GND ist mit dem Schutzleiter (PE) verbunden.

Schaltung der Zähleingänge 1 und 2 an **ext. Interf.**

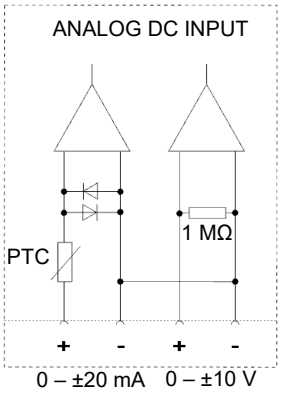


Bestellangaben des Herstellers	
Stecker für einen Führungsschlitz, mit Zugentlastung (für **ext. Interf.**)	FGG.2B.316.CLAD 72Z
Knickschutztülle schwarz	GMA.2B.070 DN

Eine Herstellerbeschreibung der Anschlussbuchsen **LL out 1–6** und **ext. Interf.** finden Sie unter www.lemo.com. Das passende LEMO-Kabel kann direkt von OMICRON bezogen werden.

1.6.3 DC-Messeingänge (ANALOG DC INPUT)

DC-Messeingänge sind nur mit der Messoption **ELT-1** vorhanden.



Hinweis: Eine Überschreitung der angegebenen Eingangswerte kann zur Beschädigung der Messeingänge führen.

DC-Messeingang I_{DC}		
Messbereich	0 ... ±1 mA und 0 ... ±20 mA	
Maximaler Eingangsstrom	600 mA	
Genauigkeit	Typisch	Garantiert
	Fehler <0,003 % BE[1]	Fehler <0,02 % BE
Eingangsimpedanz	Ca. 15 Ω	
Anschluss	4-mm-Buchsen	
Isolation	Funktionsisolation gegen alle anderen Anschlüsse auf der Frontplatte, verstärkte Isolation zu allen SELV-Schnittstellen und zum Netzteil, galvanisch verbunden mit V_{DC}.	

DC-Spannungsmesseingang V_{DC}		
Messbereich	0 … ±10 V	
Maximale Eingangsspannung	±11 V	
Eingangsimpedanz	1 MΩ	
Maximaler Eingangsstrom	±90 mA	
Genauigkeit	Typisch	Garantiert
	Fehler <0,003 % BE[1]	Fehler <0,02 % BE
Isolation	Galvanisch verbunden mit I_{DC}.	

1. BE = Bereichsendwert, *n* % von BE bedeutet: *n* % des Bereichsendwertes.

1.7 IEC-61850-Protokolle

IEC-61850-GOOSE	
Simulation	Zuordnung von Binärausgängen zu Datenattributen in übertragenen GOOSE-Meldungen Anzahl virtueller Binärausgänge: 360 Anzahl auszugebender GOOSE-Meldungen: 128
Subskription	Zuordnung von Datenattributen aus GOOSE-Meldungen zu den Binäreingängen. Anzahl virtueller Binärausgänge: 360 Anzahl auszugebender GOOSE-Meldungen: 128
Performance	Typ 1A; Klasse P2/3 (IEC 61850-5). Verarbeitungszeit (Anwendung ins Netzwerk oder umgekehrt): <1 ms
VLAN-Unterstützung	Priorität und VLAN-ID wählbar

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".
Abtastfrequenz	• 4000 Hz (80 SPC @ 50 Hz) – 1 Abtastwert pro Paket • 4800 Hz (80 SPC @ 60 Hz) – 1 Abtastwert pro Paket • 4800 Hz – 2 Abtastwerte pro Paket • 5760 Hz – 1 Abtastwert pro Paket • 12800 Hz (256 SPC @ 50 Hz) – 8 Abtastwerte pro Paket • 14400 Hz – 6 Abtastwerte pro Paket • 15360 Hz (256 SPC @ 60 Hz) – 8 Abtastwerte pro Paket
Synchronisierung	Das Synchronisierungsattribut (smpSynch) kann dem Synchronisierungsstatus des Prüfgerätes folgen oder auf eindeutige Werte gesetzt werden. Die Nullstellung der Sample-Zählung (smpCnt) wird zur vollen Sekunde (IRIG-B und PPS) ausgerichtet. Genauigkeitsdaten → Abschnitt "Synchronisierung mit absoluter Zeit" auf Seite 6.
VLAN-Unterstützung	Priorität und VLAN-ID wählbar
Maximale Anzahl SV-Datenströme	*Test Universe*: 3 *RelaySimTest*: 4

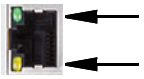
1.8 Technische Daten der Kommunikationsports

1.8.1 NET-2-Karte

Die NET-2-Karte erfordert Version **3.00 SR2** (oder neuer) der *Test Universe*-Software bzw. Version 2.30 (oder neuer) der *CMControl*-Software.

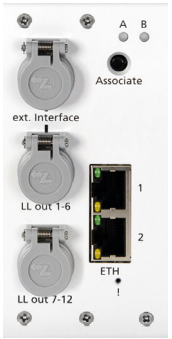
NET-2: 2 × USB-Port und Ethernet-Ports ETH1/ETH2		
	USB-Typ	USB 2.0 High Speed bis 480 MBit/s
	USB-Anschluss	USB Typ A (für zukünftige Nutzung von USB-Peripherie)
	Ausgangsstrom	Max. 500 mA
	USB-Typ	USB 2.0 High Speed bis 480 MBit/s, kompatibel zu USB 1.1
	USB-Anschluss	USB Typ B (Anschluss an Computer)
	USB-Kabel	USB 2.0 High Speed, Typ A-B, 2 m
	ETH-Typ	10/100/1000Base-TX[1] (Twisted-Pair, Auto-MDI/MDIX oder Auto-Crossover)
	ETH-Anschluss	RJ45
	ETH-Kabeltyp	Geschirmtes LAN-Kabel der Kategorie 5 (CAT5) oder besser
	Status-LED am **ETH**-Port	Abhängig davon, an welchen ETH-Typ auf der Gegenseite die NET-2-Schnittstellenkarte angeschlossen ist, variiert das Verhalten der Status-LED. Physikalische Verbindung vorhanden; Port aktiv: MBit/s — Anzeige durch LED 10 — gelb 100 — grün 1000 — gelb + grün Bei Datenverkehr über den **ETH**-Port fängt die jeweilige LED an zu blinken.
	ETH **P**ower **o**ver **E**thernet (PoE)	Konform zu IEEE 802.3af. Max. Belastung der Ports: Speisung von 1 Gerät der Klasse 1 (3,84 W) und 1 Gerät der Klasse 2 (6,49 W).

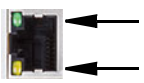
1.8.2 NET-1C-Karte (früher verwendet)

NET-1C: USB-Port und Ethernet-Ports ETH1/ETH2		
	USB-Typ[1]	USB 2.0 Full Speed, Geschwindigkeit bis 12 MBit/s
	USB-Anschluss	USB Typ B (Anschluss an Computer)
	USB-Kabel	USB 2.0 High Speed, Typ A-B, 2 m
	ETH-Typ	10/100Base-TX (10/100 MBit, Twisted Pair, Auto-MDI/MDIX oder Auto-Crossover)
	ETH-Anschluss	RJ45
	ETH-Kabeltyp	Geschirmtes LAN-Kabel der Kategorie 5 (CAT5) oder besser
	Status-LED am **ETH**-Port 	• Physikalische Verbindung vorhanden; Port aktiv: Grüne LED leuchtet. • Verkehr über **ETH**-Port: Gelbe LED blinkt.
	ETH **P**ower **o**ver **E**thernet (PoE)	Konform zu IEEE 802.3af. Max. Belastung der Ports: Speisung von 1 Gerät der Klasse 1 (3,84 W) und 1 Gerät der Klasse 2 (6,49 W).

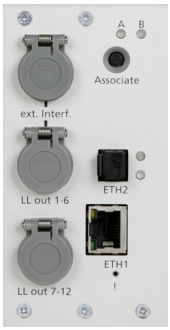
1. Damit der **USB**-Port der NET-1C-Karte verwendet werden kann, sind Version 3.00 (oder neuer) der *Test Universe*-Software und die passende *CMC*-Firmware erforderlich.

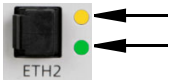
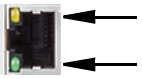
1.8.3 NET-1B-Karte (früher verwendet)



NET-1B: Ethernet-Ports ETH1 und ETH2		
	Typ	10/100Base-TX (10/100 MBit, Twisted Pair, Auto-MDI/MDIX oder Auto-Crossover)
	Anschluss	RJ45
	Kabeltyp	Geschirmtes LAN-Kabel der Kategorie 5 (CAT5) oder besser
	Status-LED am **ETH**-Port 	• Physikalische Verbindung vorhanden; Port aktiv: Grüne LED leuchtet. • Verkehr über **ETH**-Port: Gelbe LED blinkt.
	ETH **P**ower **o**ver **E**thernet (PoE)	Konform zu IEEE 802.3af. Max. Belastung der Ports: Speisung von 1 Gerät der Klasse 1 (3,84 W) und 1 Gerät der Klasse 2 (6,49 W).

1.8.4 NET-1-Karte (früher verwendet)



NET-1: Ethernet-Ports ETH1 und ETH2		
	Typ	100Base-FX (100 MBit, Glasfaser, Duplex)
	Anschluss	MT-RJ
	Kabeltyp	50/125 µm oder 62,5/125 µm (Duplex-Patchkabel)
	Kabellänge	>1 km möglich
	Status-LED an Port **ETH2** 	• Physikalische Verbindung vorhanden; Port aktiv: Grüne LED leuchtet. • Verkehr über ETH-Port: Gelbe LED blinkt.
		Das Gerät ist ein Produkt der Laserklasse 1 (IEC 60825-1:2014)
	Typ	10/100Base-TX (10/100 MBit, Twisted Pair, Auto-MDI/MDIX oder Auto-Crossover)
	Anschluss	RJ45
	Kabeltyp	Geschirmtes LAN-Kabel der Kategorie 5 (CAT5) oder besser
	Status-LED an Port **ETH1** 	• Physikalische Verbindung vorhanden; Port aktiv: Grüne LED leuchtet. • Verkehr über **ETH**-Port: Gelbe LED blinkt.

1.9 Umgebungsbedingungen

Klima	
Betriebstemperatur	0 ... +50 °C Über +30 °C kann eine reduzierte Einschaltdauer von 50 % erforderlich sein.
Lagerung	–25 … +70 °C
Maximale Höhe	2000 m
Feuchtigkeit	5 ... 95 % relative Feuchte, nicht kondensierend
Klima	Getestet gemäß IEC 60068-2-78

Schock und Vibration	
Vibrationsfestigkeit	Geprüft gem. IEC 60068-2-6; Frequenzbereich 10 ... 150 Hz; 2 g (20 Durchläufe)
Stoßfestigkeit	Getestet gemäß IEC 60068-2-27; 15 g/11 ms, Halb-Sinus, jede Achse

1.10 Mechanische Daten

Größe, Gewicht und Schutzart	
Gewicht	16,8 kg
Abmessungen B x H x T (ohne Griff)	450 × 145 × 390 mm
Gehäuse	IP20 gemäß IEC 60529

1.11 Sicherheitsnormen, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Zertifikate

Elektromagnetische Störaussendung (EMI)	
Europa	EN 61326-1; EN 61000-6-4; EN 61000-3-2/3; EN 55032 (Klasse A)
International	IEC 61326-1; IEC 61000-6-4; IEC 61000-3-2/3; CISPR 32 (Class A)
USA	47 CFR 15 Subpart B (Class A) of FCC
Elektromagnetische Störfestigkeit (EMS)	
Europa	EN 61326-1; EN 61000-6-2; EN 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; EN 61000-6-5
International	IEC 61326-1; IEC 61000-6-2; IEC 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; IEC 61000-6-5
Sicherheitsnormen	
Europa	EN 61010-1; EN 61010-2-030
International	IEC 61010-1; IEC 61010-2-030
USA	UL 61010-1; UL 61010-2-030
Kanada	CAN/CSA-C22.2 No 61010-1; CAN/CSA-C22.2 No 61010-2-030
Zertifikat	Safety tested Production monitored TÜV SÜD C US Hersteller zertifiziert gemäß ISO 9001.

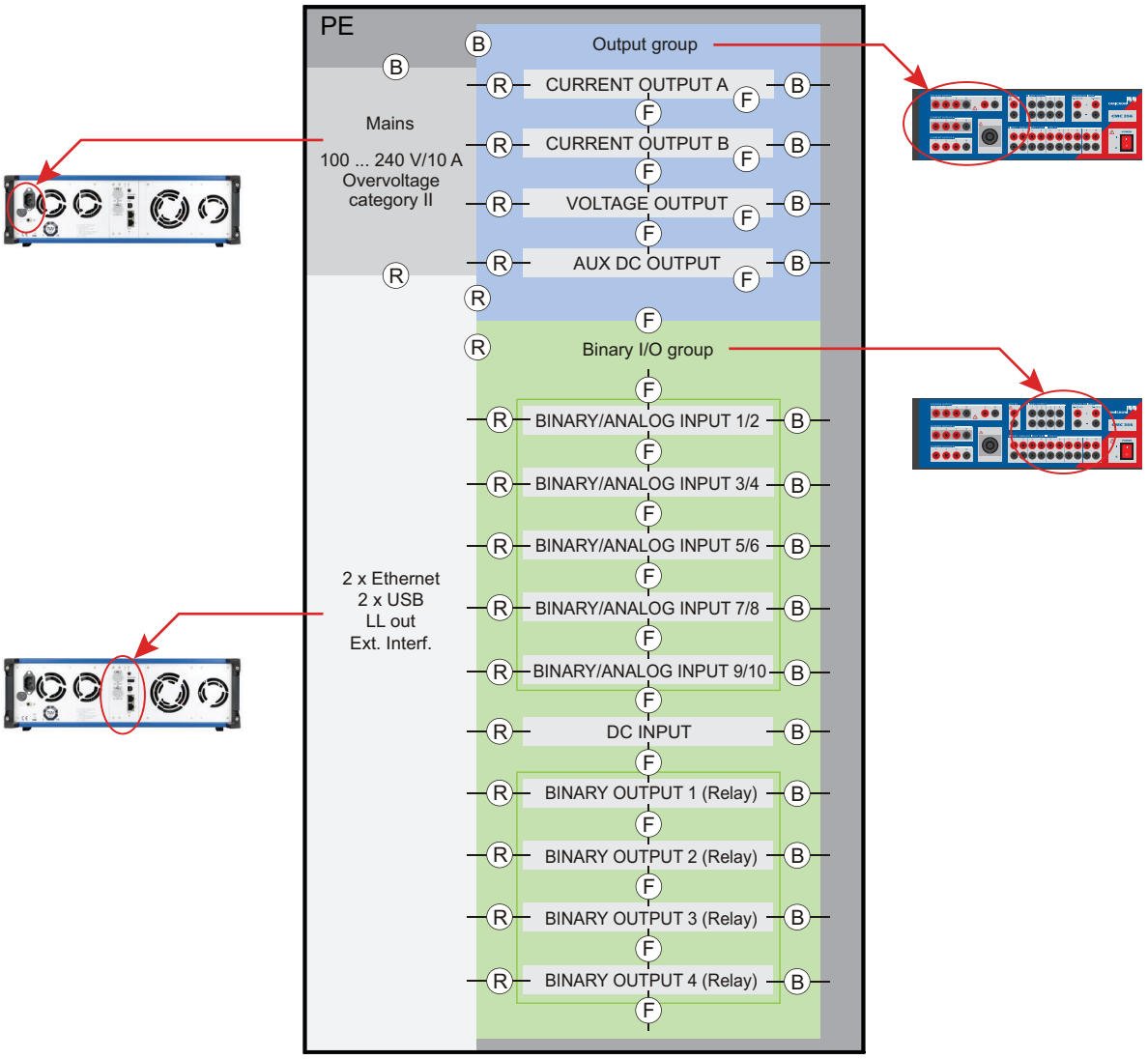
1.12 Elektrische Isolationsgruppen

Dieses Kapitel zeigt die Isolationen der Eingänge und Ausgänge der *CMC*-Prüfgeräte gegen PE und gegeneinander.

B = Basisisolation (Basic Insulation)

R = Verstärkte Isolation (Reinforced Insulation)

F = Funktionsisolation (Functional Insulation)



Isolation ausgelegt für Verschmutzungsgrad 2.

1.13 Messoption ELT-1

Die Messoption **ELT-1** ermöglicht die Messung von analogen Signalen mit dem *CMC 356*:

- Grundlegende Prüfung von Messwertumformern mit dem Prüfmodul *QuickCMC* und den analogen DC-Eingängen (+/- 10 V und entweder +/- 1 mA oder +/- 20 mA).
- Spannungs- und Strommessungen mit bis zu 3 der 10 analogen Messeingänge (beschränkter *EnerLyzer*-Modus).

Um jedoch alle Messfunktionen mit allen 10 Kanälen nutzen zu können, wird das *Test Universe*-Modul *EnerLyzer* benötigt.

Die Verwendung des Prüfgerätes *CMC 356* zusammen mit dem *Test Universe*-Modul *Messwertumformer* ermöglicht eine umfangreiche Prüfung von ein- und 3-phasigen multifunktionalen elektrischen Messwertumformern mit symmetrischer oder unsymmetrischer Übertragungscharakteristik.

Die Messoption **ELT-1** kann entweder ab Werk zusammen mit dem neuen Prüfgerät bestellt oder später im Werk nachgerüstet werden (das *CMC 356* muss hierzu an OMICRON eingeschickt werden).

Da es sich bei den analogen Eingängen des *CMC 356* um Spannungseingänge handelt, müssen zur Messung von Strömen aktive Stromzangen mit Spannungsausgang oder Shunts (*C-Shunt 1* oder *C-Shunt 10*) verwendet werden.

Als geeignete Stromzange bietet OMICRON die *C-PROBE1* an. Diese Stromzange gehört nicht zum Lieferumfang der Messoption *EnerLyzer*. Bestellen Sie diese bitte separat (→ "Support" auf Seite 73).

1.13.1 Allgemeine Daten

Die analogen Messeingänge verfügen über 5 Messbereiche, die im Prüfmodul *EnerLyzer* für jeden Eingang einzeln eingestellt werden können.

- 100 mV
- 1 V
- 10 V
- 100 V
- 600 V

Diese Bereichsgrenzen beziehen sich jeweils auf den Effektivwert von sinusförmigen Eingangssignalen. Die Bereiche 100 mV, 1 V, 10 V und 100 V können jeweils um ca. 10 % überschritten werden.

Eingangsimpedanz: 500 kΩ || 50 pF für alle Messbereiche

Die Abtastfrequenz ist per Software einstellbar:

- 28,44 kHz
- 9,48 kHz
- 3,16 kHz

Es sind vier verschiedene Betriebsmodi möglich:

- Multimeter-Modus (→ Abschnitt 1.13.2 auf Seite 32)
- Oberschwingungsanalyse-Modus (→ Abschnitt 1.13.3 auf Seite 41)
- Transienten-Aufzeichnungsmodus (→ Abschnitt 1.13.4 auf Seite 44)
- Trend-Aufzeichnung

1.13.2 Multimeter-Modus

Dieser Betriebsmodus eignet sich zur Messung von stationären (also auch nicht sinusförmigen) Signalen. Er kann für Messgrößen wie Effektivwerte, Phasenwinkel, Frequenz, usw. verwendet werden.

Die Eingangssignale werden ohne Zeitverzögerung in Echtzeit verarbeitet.

Genauigkeit für AC-Messungen

Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, Aussteuerung 10 ... 100 %, Genauigkeit bezogen auf den Bereichsendwert.

Abtastfrequenz 28,44 kHz, Messbereich 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

Frequenzbereich	**Genauigkeit**	
	Typisch	Garantiert
DC	±0,15 %	±0,40 %
10 Hz ... 100 Hz	±0,06 %	±0,15 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,06 %/–0,11 %	±0,25 %
10 Hz ... 10 kHz	+0,06 %/–0,7 %	±1,1 %

Abtastfrequenz 28,44 kHz, Messbereich 100 mV:

Frequenzbereich	**Genauigkeit**	
	Typisch	Garantiert
DC	±0,15 %	±0,45 %
10 Hz ... 100 Hz	±0,1 %	±0,3 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,15 %/–0,2 %	±0,5 %
10 Hz ... 10 kHz	+0,15 %/–1,0 %	±2 %

Abtastfrequenz 9,48 kHz, 3,16 kHz; Messbereich 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

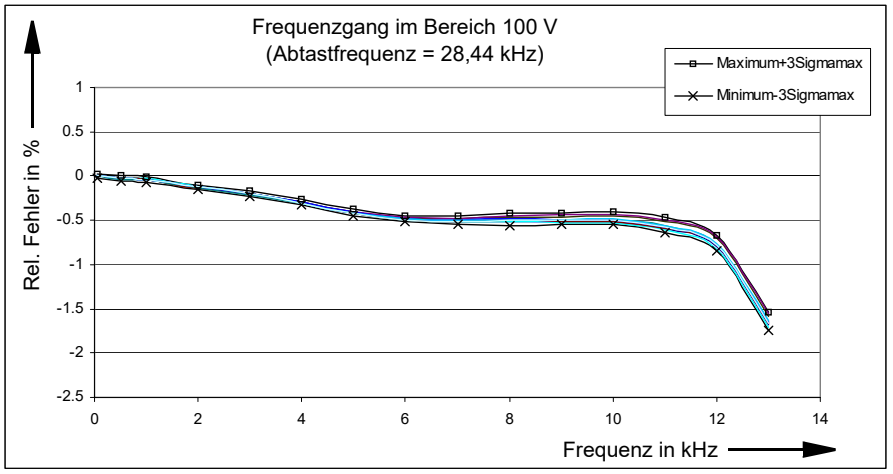
Frequenzbereich	**Genauigkeit**	
	Typisch	Garantiert
DC	±0,15 %	±0,45 %
10 Hz ... 100 Hz	±0,08 %	±0,2 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,1 %/–0,3 %	±0,5 %
10 Hz ... 4 kHz (Abtastfrequenz 9,48 kHz)	+0,1 %/–0,5 %	±1,2 %
10 Hz ... 1,4 kHz (Abtastfrequenz 3,16 kHz)	+0,1 %/–0,5 %	±1,0 %

Abtastfrequenz 9,48 kHz, 3,16 kHz; Messbereich 100 mV:

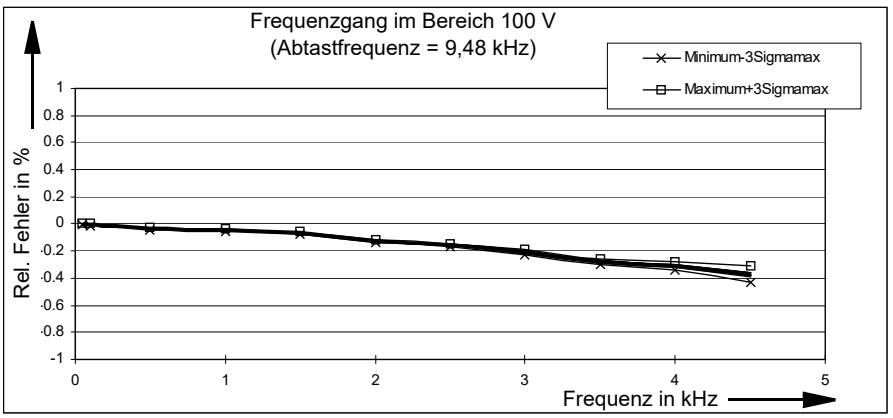
Frequenzbereich	**Genauigkeit**	
	Typisch	Garantiert
DC	±0,15 %	±0,5 %
10 Hz ... 100 Hz	±0,1 %	±0,35 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,15 %/–0,35 %	±0,5 %
10 Hz ... 4 kHz (Abtastfrequenz 9,48 kHz)	+0,15 %/–0,6 %	±1,2 %
10 Hz ... 1,4 kHz (Abtastfrequenz 3,16 kHz)	+0,15 %/–0,6 %	±1,2 %

Die Genauigkeitsangaben berücksichtigen Linearität, Temperatur, Langzeit-Drift und Frequenzgang.

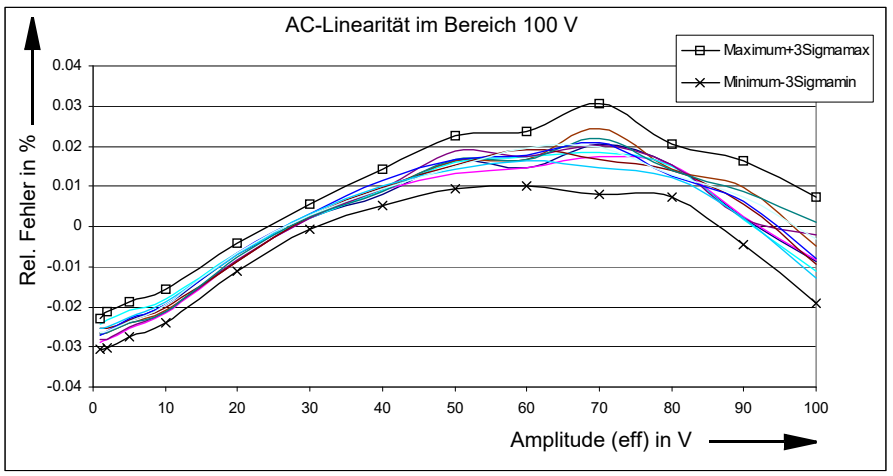
Typischer Frequenzgang bei einer Abtastfrequenz von 28,44 kHz und einer Eingangsspannung von 70 V:



Typischer Frequenzgang bei einer Abtastfrequenz von 9,48 kHz und einer Eingangsspannung von 70 V:



Typischer AC-Linearitätsverlauf bei 50 Hz und einer Abtastfrequenz von 28,44 kHz:



Hinweis:

a) Relativer Fehler: $\frac{\text{Istwert} - \text{Sollwert}}{\text{Bereichsendwert}} \times 100\ \%$

b) $3Sigma_{max}$ entspricht dem Maximum der 3Sigma-Werte aller 10 Eingangskanäle.
Die $3Sigma_{max}$-Werte eines Analogeingangs werden aus 50 Messwerten bestimmt.

Übersprechen der Kanäle

Bedingungen: Sinusförmige Einspeisung an einem Kanal ohne Übersteuerung, AC-Messung am Nachbarkanal, Integrationszeit 1 s.

Übersprechdämpfung auf Kanäle derselben Potenzialgruppe in dB bei f = 50 Hz:

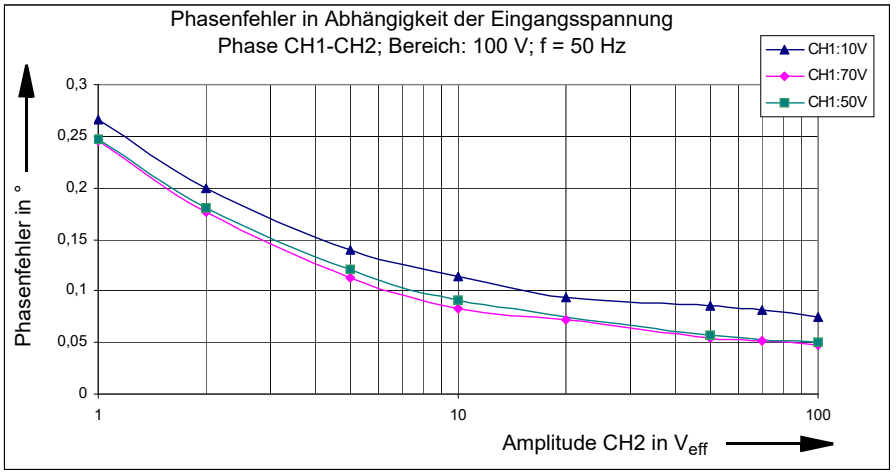
Messbereich	600 V	100 V	10 V	1 V	100 mV
Dämpfung in dB	80	105	95	120	120

Übersprechdämpfung auf Kanäle derselben Potenzialgruppe in dB bei f = 500 Hz:

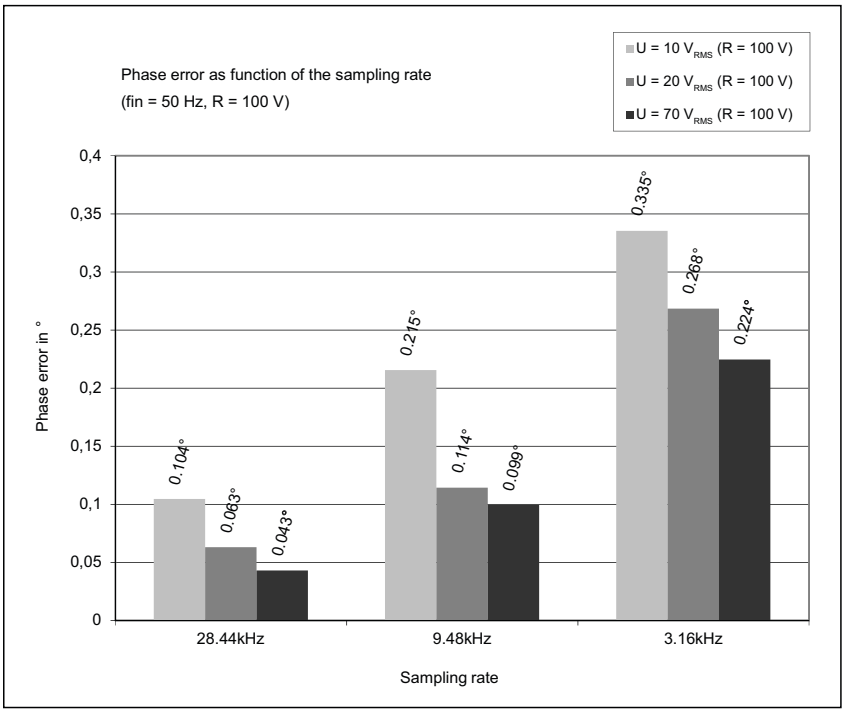
Messbereich	600 V	100 V	10 V	1 V	100 mV
Dämpfung in dB	65	80	75	95	95

Die Übersprechdämpfung auf Nachbarkanäle einer anderen Potenzialgruppe ist in allen Messbereichen größer als 120 dB (f = 50 Hz oder 500 Hz).

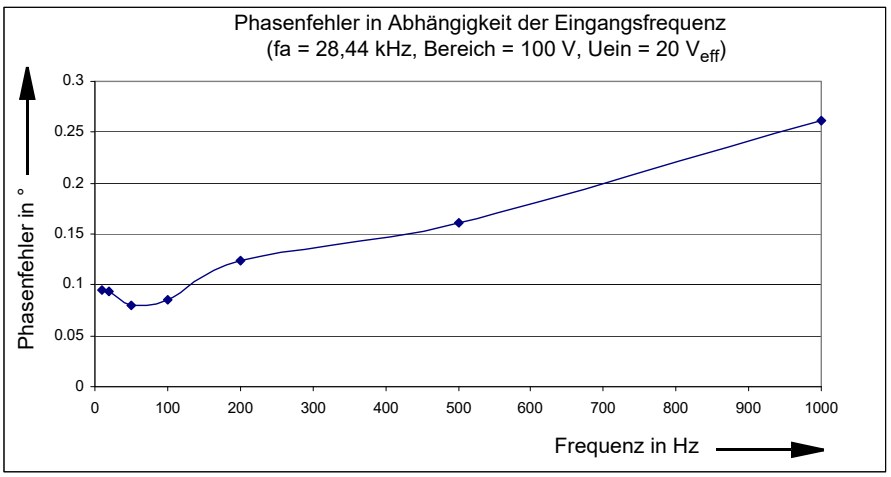
Genauigkeit für Phasenmessungen



Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, Messbereich = 100 V, f = 50 Hz, Abtastfrequenz = 28,44 kHz.



Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, f = 50 Hz, Messbereich 100 V, beide Kanäle gleich ausgesteuert (20 V, 70 V).



Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, Abtastfrequenz = 28,44 kHz, Messbereich 100 V, Aussteuerung auf beiden Kanälen 20 V_{eff}.

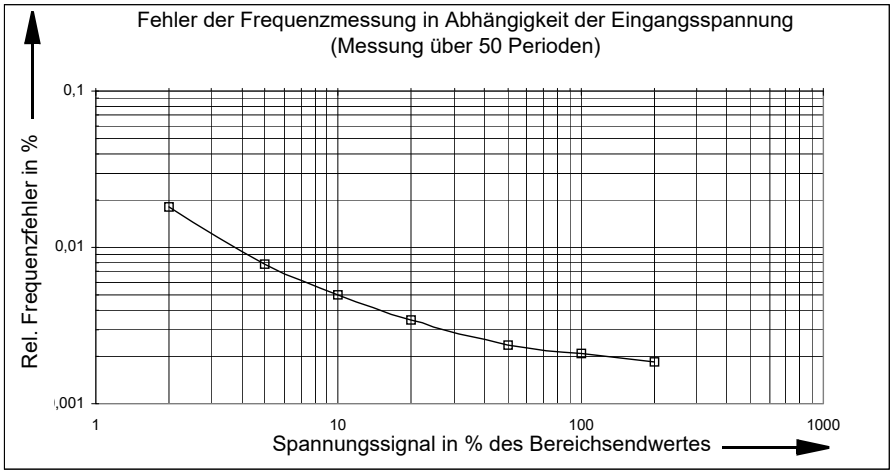
Die maximale Eingangsfrequenz für die Phasenmessung hängt von der Abtastfrequenz ab.

Abtastfrequenz	Eingangsfrequenzbereich
28,44 kHz	10 Hz ... 2,30 kHz
9,48 kHz	10 Hz ... 750 Hz
3,16 kHz	10 Hz ... 250 Hz

Hinweis:

1. Die Messgenauigkeit der Phasenmessung kann verbessert werden durch:
   - Erhöhen der Integrationszeit
   - Einschalten der rekursiven Mittelungsfunktion
2. Bei Messung von sehr kleinen Phasenverschiebungen (kleiner 0,2°) kann das Vorzeichen des Messergebnisses (positiv oder negativ) nicht sicher bestimmt werden. Falls dies ein Problem darstellt, verwenden Sie die Phasenmessung aus der Oberschwingungsanalyse.
3. Für die Phasenmessung sollte die Eingangsspannung mehr als 5 % des Bereichsendwertes betragen. Eine Übersteuerung des Messkanals verschlechtert nicht die erzielbare Genauigkeit.

Genauigkeit der Frequenzmessung



Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig.

Die maximale Eingangsfrequenz für die Frequenzmessung hängt von der Abtastfrequenz ab.

Abtastfrequenz und Eingangsfrequenzbereich:

Abtastfrequenz	Eingangsfrequenzbereich
28,44 kHz	10 Hz ... 1500 Hz
9,48 kHz	5 Hz ... 500 Hz
3,16 kHz	5 Hz ... 150 Hz

Bedingungen: Aussteuerung größer 10 % des Messbereichsendwertes, Tastverhältnis 50 %.

Hinweis: Mit der Oberschwingungsanalyse können Eingangsfrequenzen bis 3,4 kHz gemessen werden.

Genauigkeit für Leistungsmessungen

a) Allgemein

Die Leistung wird aus 1 Strom- und 1 Spannungskanal berechnet:

Wirkleistung: $P = \frac{1}{T} * \int_0^T u(t) * i(t) dt$ [W]

Scheinleistung: $S = U_{eff} \times I_{eff}$ [VA]

Blindleistung: $Q = \sqrt{S^2 - P^2} * sign_Q$ [Var]

$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} * \int_0^T u(t)^2 dt}$, $I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} * \int_0^T i(t)^2 dt}$

b) Genauigkeit

Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, Aussteuerung 10–100 %, Genauigkeit bezogen auf Scheinleistung, Fehler der Stromzange nicht berücksichtigt.

Abtastfrequenzen 28,44 kHz, 9,48 kHz, 3,16 kHz

Frequenzbereich	Leistung	Genauigkeit[1]	
AC		Typisch	Garantiert
10 Hz ... 100 Hz	S	±0,3 %	±0,7 %
	P	±0,3 %	±0,7 %
	Q	±0,8 %	±2 %

Abtastfrequenz 28,44 kHz:

Frequenzbereich	Leistung	Genauigkeit[1]	
AC		Typisch	Garantiert
10 Hz ... 2,2 kHz	S	+0,3 %/–1,2 %	±2,5 %
	P	+0,3 %/–1,2 %	±2,5 %
	Q	+0,8 %/–2,5 %	±3,5 %

1. Relativer Fehler: $\frac{\text{Istwert} - \text{Sollwert}}{\text{Bereichsendwert}} \times 100\ \%$

S = Scheinleistung
P = Wirkleistung
Q = Blindleistung

Abtastfrequenz 9,48 kHz:

Frequenzbereich	Leistung	Genauigkeit[1]	
AC		Typisch	Garantiert
10 Hz ... 750 Hz	S	+0,3 %/–0,7 %	±1,8 %
10 Hz ... 750 Hz	P	+0,3 %/–0,7 %	±1,8 %
10 Hz ... 750 Hz	Q	+0,8 %/–1,2 %	±2,5 %

Abtastfrequenz 3,16 kHz:

Frequenzbereich	Leistung	Genauigkeit[1]	
AC		Typisch	Garantiert
10 Hz ... 250 Hz	S	+0,3 %/–0,5 %	±1,3 %
10 Hz ... 250 Hz	P	+0,3 %/–0,5 %	±1,3 %
10 Hz ... 250 Hz	Q	+0,8 %/–1 %	±2,2 %

DC-Genauigkeit:

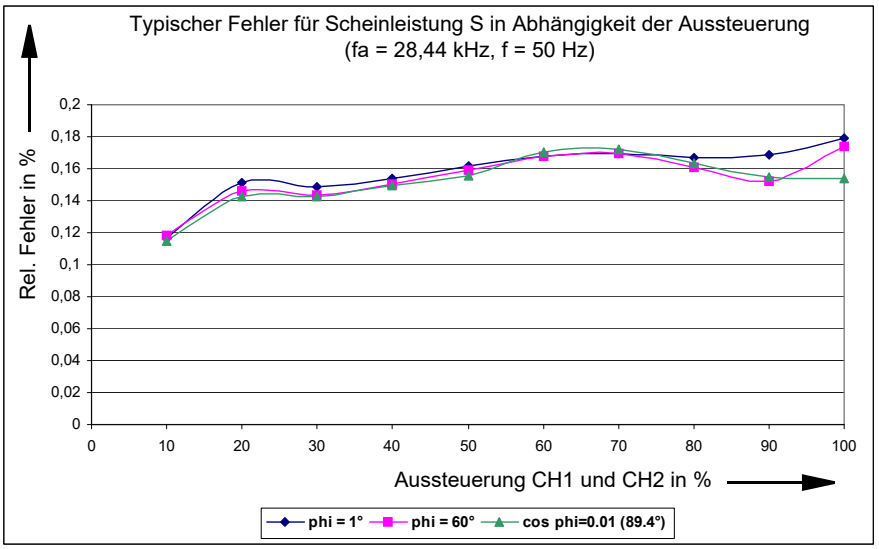
Leistung	Genauigkeit[1]	
P, S	Typisch	Garantiert
	±0,3 %	±0,9 %

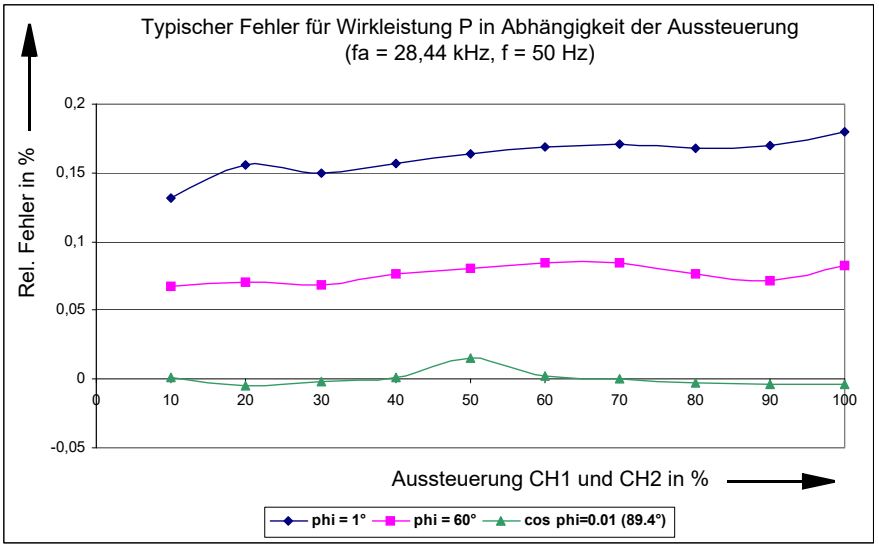
1. Relativer Fehler: $\frac{\text{Istwert} - \text{Sollwert}}{\text{Bereichsendwert}} \times 100\ \%$

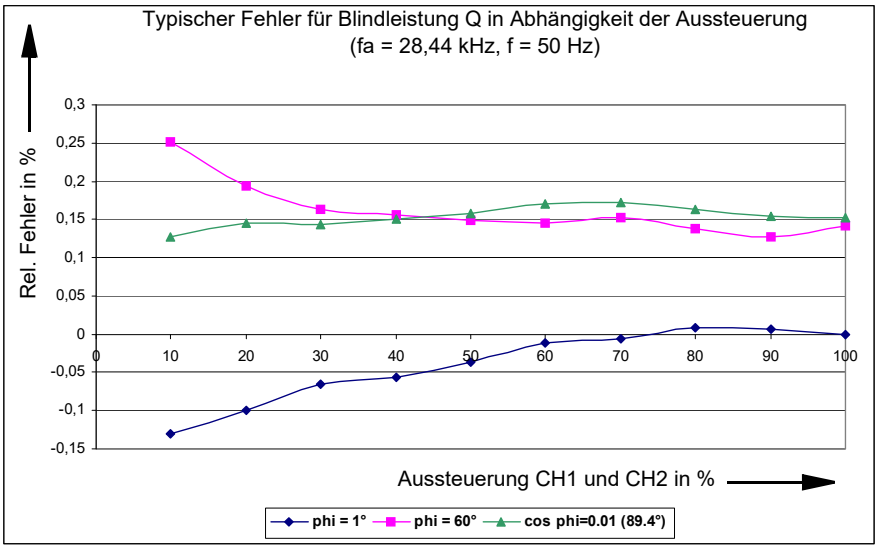
S = Scheinleistung
P = Wirkleistung
Q = Blindleistung

Die Genauigkeitsangaben berücksichtigen Linearität, Temperatur, Alterungsdrift, Frequenz- und Phasengang.

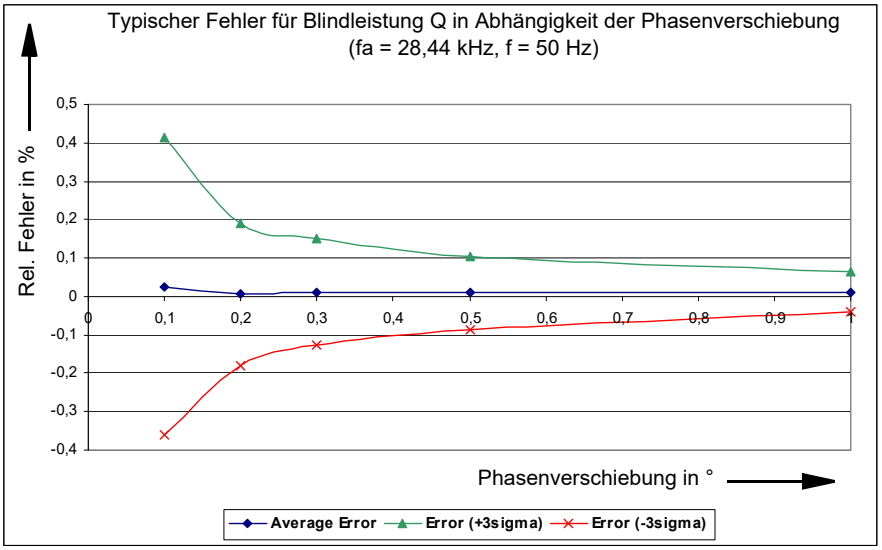
c) Typischer relativer Fehler in Abhängigkeit der Aussteuerung







Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, Abtastfrequenz = 28,44 kHz, f_{ein} = 50 Hz



Bedingungen: Integrationszeit 1 s, Messsignal sinusförmig, Abtastfrequenz = 28,44 kHz, beide Kanäle gleich ausgesteuert mit 70 %

Die 3Sigma-Werte werden aus 50 Messwerten bestimmt.

Hinweis:

- Bei sehr kleinen Phasenverschiebungen (<0,3°) und geringer Aussteuerung (<10 %) sowie bei zu geringer Integrationszeit (<1 s) oder einer Abtastfrequenz von 3,16 kHz kann das Vorzeichen der Blindleistung nicht sicher bestimmt werden.
- Die Genauigkeit der Leistungsmessung wird größtenteils von der Genauigkeit der Stromzange bestimmt.

1.13.3 Oberschwingungsanalyse

Dieser Betriebsmodus eignet sich zur Messung von stationären (also auch nicht sinusförmigen) Signalen. Das Eingangssignal wird dabei in die Grundwelle und die Harmonischen zerlegt (Fourier-Analyse).

Folgende Größen werden gemessen:

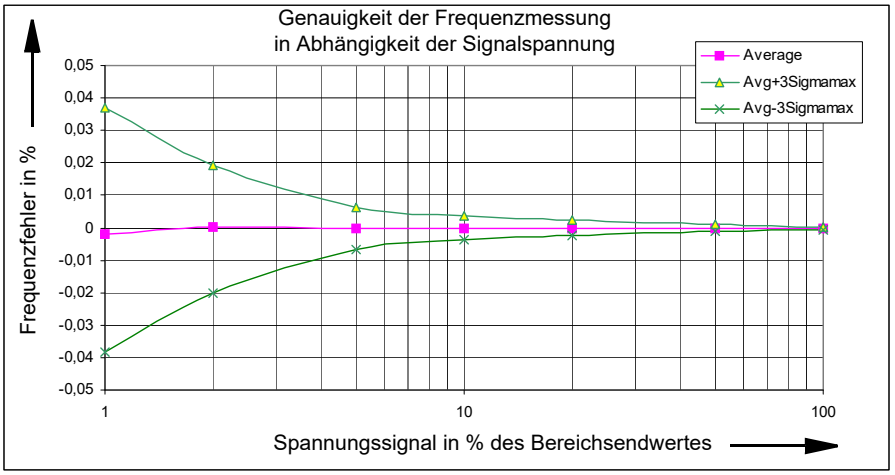
- Frequenz der Grundwelle
- Amplituden der Grund- und Oberwellen
- Phasenverschiebungen zwischen Grund- und Oberwellen (auch von anderen Kanälen)

Die Eingangssignale werden erfasst. Anschließend wird die Berechnung der Messgrößen ausgeführt. Während dieser Zeit bleibt das Eingangssignal unberücksichtigt.

Genauigkeit der Frequenzmessung

Der erlaubte Eingangsfrequenzbereich hängt von der eingestellten Abtastfrequenz ab:

Abtastfrequenz	Eingangsfrequenzbereich
28,44 kHz	49 Hz ... 3400 Hz
9,48 kHz	17 Hz ... 1100 Hz
3,16 kHz	5 Hz ... 380 Hz



Bedingungen: Abtastfrequenz 9,48 kHz, f_{ein} = 20 Hz ... 1 kHz

Hinweis: Durch rekursive Mittelung kann der Messfehler weiter reduziert werden.

Genauigkeit für Amplitudenmessungen

Die Messwerte werden als Effektivwerte angegeben. Der erlaubte Eingangsfrequenzbereich für die Grundwelle hängt von der eingestellten Abtastfrequenz ab. Abtastfrequenz und Eingangsfrequenzbereich:

Abtastfrequenz	Eingangsfrequenzbereich
28,44 kHz	100 Hz (= f_{min}) ... 3200 Hz
9,48 kHz	30 Hz (= f_{min}) ... 1000 Hz
3,6 kHz	10 Hz (= f_{min}) ... 350 Hz

Gilt für Grund- und Oberwellen im angegebenen Frequenzbereich; Genauigkeiten bezogen auf Bereichsendwert.

Abtastfrequenz 28,44 kHz, Messbereich 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

Frequenzbereich	Genauigkeit	
	Typisch	Garantiert
f_{min} ... 1 kHz	±0,1 %	±0,3 %
f_{min} ... 10 kHz	+0,1 %/–0,7 %	±1,1 %

Abtastfrequenz 28,44 kHz; Messbereich 100 mV:

Frequenzbereich	Genauigkeit	
	Typisch	Garantiert
f_{min} ... 1 kHz	±0,2 %	±0,5 %
f_{min} ... 10 kHz	+0,2 %/–1,0 %	±2,0 %

Abtastfrequenz 9,48 kHz, 3,16 kHz; Messbereich 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

Frequenzbereich	Genauigkeit	
	Typisch	Garantiert
f_{min} ... 100 Hz	±0,1 %	±0,3 %
f_{min} ... 1 kHz	+0,1 %/–0,5 %	±0,8 %
f_{min} ... 4 kHz (Abtastfrequenz = 9,48 kHz)	+0,1 %/–0,8 %	±1,2 %
f_{min} ... 1,4 kHz (Abtastfrequenz = 3,16 kHz)	+0,1 %/–0,8 %	±1,2 %

Abtastfrequenz 9,48 kHz, 3,16 kHz; Messbereich 100 mV:

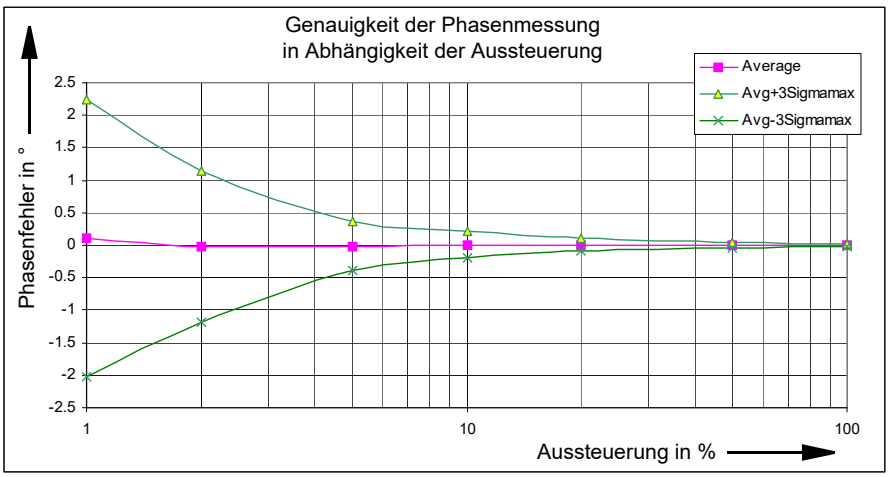
Frequenzbereich	Genauigkeit	
	Typisch	Garantiert
f_{min} ... 100 Hz	±0,15 %	±0,4 %
f_{min} ... 1 kHz	+0,2 %/–0,5 %	±0,8 %
f_{min} ... 4 kHz (Abtastfrequenz = 9,48 kHz)	+0,2 %/–1,0 %	±1,5 %
f_{min} ... 1,4 kHz (Abtastfrequenz = 3,16 kHz)	+0,25 %/–1,0 %	±2,0 %

Genauigkeit für Phasenmessungen

Der erlaubte Eingangsfrequenzbereich für die Grundwelle hängt von der eingestellten Abtastfrequenz ab. Abtastfrequenz und Eingangsfrequenzbereich:

Abtastfrequenz	Eingangsfrequenzbereich
28,44 kHz	100 Hz ... 3200 Hz
9,48 kHz	30 Hz ... 1000 Hz
3,16 kHz	10 Hz ... 350 Hz

Genauigkeit der Phasenmessung in Abhängigkeit der Aussteuerung:



Bedingungen: Abtastfrequenz 9,48 kHz, f_{ein} = 50 Hz

Hinweis: Durch rekursive Mittelung kann der Messfehler weiter reduziert werden.

1.13.4 Transienten-Aufzeichnung

In diesem Betriebsmodus können transiente Signale an bis zu 10 Eingangskanälen gleichzeitig aufgezeichnet werden.

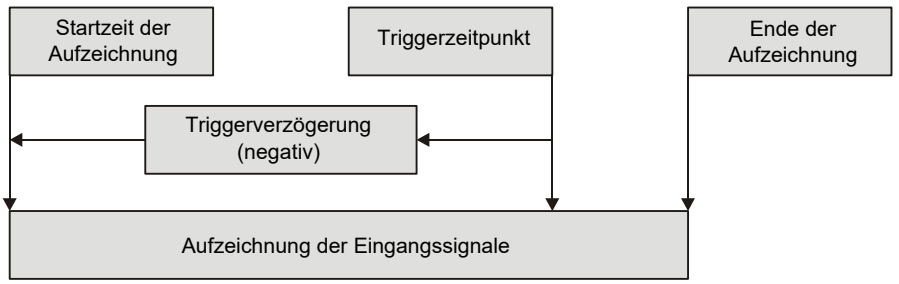
Die Aufzeichnung wird gestartet, sobald eine vordefinierte Triggerbedingung erfüllt ist. Es können folgende Triggerbedingungen verwendet werden:

- Schwellwert-Trigger mit positiver oder negativer Flanke
- Kombination aus verschiedenen Netzqualität-Triggern (Absenkung, Überhöhung, Oberschwingung, Frequenz, Frequenzänderung, Kurzzeiteinbruch)

Zusätzlich kann für das Aufzeichnungsfenster ein Zeitoffset bezogen auf das Triggerereignis angegeben werden. Für die Triggerverzögerung sind folgende Werte möglich:

- Positive Werte (Aufzeichnung beginnt nach der Triggerung)
- Negative Werte (Aufzeichnung beginnt schon vor dem Eintreten des Triggerereignisses).

Darstellung der Zusammenhänge zwischen Triggerzeitpunkt, Triggerverzögerung und Aufzeichnungsdauer



Nähere Informationen zu den Triggermöglichkeiten finden Sie in der Hilfe zu OMICRON *Test Universe* und in den Praxisbeispielen für die Option *EnerLyzer*.

Die maximale Aufzeichnungsdauer ist von der Anzahl der aktivierten Kanäle und der Abtastfrequenz abhängig:

Anzahl aktivierter Kanäle	Max. Aufzeichnungs-dauer [s] bei fa = 28,4 kHz	Max. Aufzeichnungs-dauer [s] bei fa = 9,48 kHz	Max. Aufzeichnungs-dauer [s] bei fa = 3,16 kHz
1	35,16 s	105,47 s	316,41 s
2	17,58 s	52,73 s	158,20 s
3	11,72 s	35,16 s	105,47 s
4	8,79 s	26,37 s	79,10 s
5	7,03 s	21,09 s	63,28 s
6	5,86 s	17,58 s	52,73 s
7	5,02 s	15,07 s	45,20 s
8	4,40 s	13,18 s	39,55 s
9	3,91 s	11,72 s	35,15 s
10	3,52 s	10,55 s	31,64 s
11[1]	3,20 s	9,59 s	28,76 s

1. Alle Binäreingänge werden als 1 Kanal abgespeichert.

Genauigkeit für die Abtastung von transienten Eingangswerten

Messbereich	Genauigkeit	
	Typisch	Garantiert
600 V, 100 V, 10 V, 1 V	Fehler <±0,2 %	Fehler <±0,5 %
100 mV	Fehler <+0,3 %	Fehler <±0,6 %

Die Genauigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Bereichsendwert.