

Geräte-Handbuch SINEAX DM5000

Betriebsanleitung SINEAX DM5000 (2018-08)



GMC INSTRUMENTS

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7
CH-5610 Wohlen / Schweiz
Telefon: +41 56 618 21 11
Telefax: +41 56 618 35 35
E-Mail: info@cbmag.com
<http://www.camillebauer.com>

 CAMILLE BAUER

Rechtliche Hinweise

Warnhinweise

In diesem Dokument werden Warnhinweise verwendet, welche zur persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Sachschäden befolgt werden müssen. Je nach Gefährdungsstufe werden folgende Symbole verwendet:



Ein Nichtbeachten führt zu Tod oder schwerer Körperverletzung.



Ein Nichtbeachten **kann** zu Sach- oder Personenschäden führen.



Ein Nichtbeachten **kann** dazu führen, dass das Gerät nicht die erwartete Funktionalität erfüllt oder beschädigt wird.

Qualifiziertes Personal

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur von Personal gehandhabt werden, welches für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert ist. Qualifiziertes Personal hat die Ausbildung und Erfahrung um Risiken und Gefährdungen im Umgang mit dem Produkt erkennen zu können. Es ist in der Lage die enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise zu verstehen und zu befolgen.

Bestimmungsgemässer Gebrauch

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur für den von uns beschriebenen Anwendungszweck eingesetzt werden. Die in den technischen Daten angegebenen maximalen Anschlusswerte und zulässigen Umgebungsbedingungen müssen dabei eingehalten werden. Für den einwandfreien und sicheren Betrieb des Gerätes wird sachgemässer Transport und Lagerung sowie fachgerechte Lagerung, Montage, Installation, Bedienung und Wartung vorausgesetzt.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Dokuments wurde auf Korrektheit geprüft. Es kann trotzdem Fehler oder Abweichungen enthalten, so dass wir für die Vollständigkeit und Korrektheit keine Gewähr übernehmen. Dies gilt insbesondere auch für verschiedene Sprachversionen dieses Dokuments. Dieses Dokument wird laufend überprüft und ergänzt. Erforderliche Korrekturen werden in nachfolgende Versionen übernommen und sind via unsere Homepage <http://www.camillebauer.com> verfügbar.

Rückmeldung

Falls Sie Fehler in diesem Dokument feststellen oder erforderliche Informationen nicht vorhanden sind, melden Sie dies bitte via E-Mail an:

customer-support@camillebauer.com

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	5
1.1 Bestimmung des Dokuments.....	5
1.2 Lieferumfang	5
1.3 Weitere Unterlagen	5
2. Sicherheitshinweise.....	6
3. Geräte-Übersicht	6
3.1 Kurzbeschreibung	6
3.2 Verfügbare Messdaten	6
4. Mechanischer Einbau	7
5. Elektrische Anschlüsse	8
5.1 Allgemeine Warnhinweise	8
5.2 Klemmenbelegung der I/O-Erweiterungen.....	9
5.3 Stromanschlüsse.....	9
5.4 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente.....	10
5.5 Eingänge.....	10
5.6 Hilfsenergie	22
5.7 Relais	22
5.8 Digitale Eingänge	22
5.9 Digitale Ausgänge	23
5.10 Analoge Ausgänge.....	24
5.11 Modbus-Schnittstelle RS485	24
5.12 Fehlerstromerkennung	25
5.13 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	27
5.14 GPS-Zeitsynchronisation	28
6. Inbetriebnahme	30
6.1 Betriebs-LED.....	30
6.2 Parametrierung der Gerätefunktionen	31
6.3 Überprüfen der Installation	31
6.4 Ethernet-Installation	33
6.4.1 Einstellungen	33
6.4.2 Anschluss der Standard-Schnittstelle.....	35
6.4.3 Anschluss der IEC61850-Schnittstelle	36
6.4.4 MAC-Adressen	36
6.4.5 Kommunikationstests.....	36
6.4.6 Zurücksetzen der Kommunikations-Einstellungen	37
6.5 Simulation von analogen / digitalen Ausgängen	37
6.6 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten.....	38
7. Bedienen des Gerätes.....	39
7.1 Bedienelemente	39
7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information.....	39
7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole.....	40
7.4 Zurücksetzen von Messdaten.....	42
7.5 Konfiguration	42
7.5.1 Konfiguration am Gerät.....	42
7.5.2 Konfiguration via Webbrowser	43
7.6 Alarmierung.....	45
7.6.1 Grenzwerte auf Basisgrößen.....	45
7.6.2 Überwachung von Fehlerströmen	46

7.6.3	Überwachungsfunktionen	47
7.6.4	Sammelalarm	48
7.7	Datenaufzeichnung	49
7.7.1	Periodische Daten	49
7.7.2	Ereignisse	52
7.7.3	Störschreiber	53
7.8	Timeouts	55
8.	Instandhaltung, Wartung und Entsorgung	56
8.1	Kalibration und Neuabgleich	56
8.2	Reinigung	56
8.3	Batterie	56
8.4	Entsorgung	56
9.	Technische Daten	57
Anhang	64
A	Beschreibung der Messgrößen	64
A1	Grund-Messgrößen	64
A2	Oberschwingungs-Analyse	68
A3	Netz-Unsymmetrie	69
A4	Mittelwerte und Trend	70
A5	Zähler	71
B	Anzeige-Matrizen	72
B0	Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrößen	72
B1	Anzeige-Matrizen Einphasennetz	76
B2	Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz)	77
B3	Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet	78
B4	Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet in Kunstschaltung	79
B5	Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet	80
B6	Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron	81
B7	Anzeige-Matrizen Vierleiternetz gleichbelastet	82
B8	Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet	83
B9	Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y	84
C	Logikfunktionen	85
D	FCC statement	86
	Stichwortverzeichnis	87

1. Einleitung

1.1 Bestimmung des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt das universelle Messgerät für Starkstromgrößen SINEAX DM5000. Es richtet sich an:

- Installateure und Inbetriebsetzer
- Service- und Wartungspersonal
- Planer

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist für alle Hardware-Varianten des DM5000 gültig. Gewisse in diesem Handbuch beschriebene Funktionen sind nur verfügbar, falls die dazu erforderlichen optionalen Komponenten im Gerät enthalten sind.

Vorkenntnisse

Allgemeine Kenntnisse der Elektrotechnik sind erforderlich. Für Montage und Anschluss wird die Kenntnis der landesüblichen Sicherheitsbestimmungen und Installationsnormen vorausgesetzt.

1.2 Lieferumfang

- Messgerät SINEAX DM5000
- Sicherheitshinweise (mehrsprachig)
- Akku (optional, nur bei Geräten mit USV)

1.3 Weitere Unterlagen

Folgende weitere Dokumente zum Gerät sind elektronisch via <http://www.camillebauer.com/dm5000-de> verfügbar:

- Sicherheitshinweise SINEAX DM5000
- Datenblatt SINEAX DM5000
- Modbus-Grundlagen: Allgemeine Beschreibung des Kommunikationsprotokolls
- Modbus-Schnittstelle DM5000: Registerbeschreibung Modbus-Kommunikation
- IEC61850-Schnittstelle SINEAX AMx000/DM5000, LINAX PQx000, CENTRAX CUx000

2. Sicherheitshinweise



Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden!

Die Installation und Inbetriebnahme darf nur durch geschultes Personal erfolgen.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, dass:

- die maximalen Werte aller Anschlüsse nicht überschritten werden, siehe Kapitel "Technische Daten",
- die Anschlussleitungen nicht beschädigt und bei der Verdrahtung spannungsfrei sind
- Energierichtung und Phasenfolge stimmen.

Das Gerät muss ausser Betrieb gesetzt werden, wenn ein gefahrloser Betrieb (z.B. sichtbare Beschädigungen) nicht mehr möglich ist. Dabei sind alle Anschlüsse abzuschalten. Das Gerät ist an unser Werk bzw. an eine durch uns autorisierte Servicestelle zu schicken.

Ein Öffnen des Gehäuses bzw. Eingriff in das Gerät ist verboten. Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter. Achten Sie darauf, dass beim Einbau ein gekennzeichneteter Schalter in der Installation vorhanden ist und dieser vom Benutzer leicht erreicht werden kann.

Bei einem Eingriff in das Gerät erlischt der Garantieanspruch.

3. Geräte-Übersicht

3.1 Kurzbeschreibung

Der SINEAX DM5000 ist ein Kompaktgerät für die Messung und Überwachung in Starkstrom-Netzen. Eine vollständige Parametrierung aller Funktionen kann direkt am Gerät (bei Ausführungen mit Display) oder über einen Webbrowser vorgenommen werden. Das universelle Mess-System des DM5000 kann ohne Hardware-Anpassungen für alle Netze, vom Einphasennetz bis zu 4-Leiter ungleichbelastet, direkt eingesetzt werden.

Durch zusätzliche, optionale Komponenten können die Möglichkeiten des Gerätes erweitert werden. Zur Auswahl stehen I/O-Erweiterungen, Kommunikations-Schnittstellen und Datenaufzeichnung. Die auf dem Gerät angebrachten Typenschilder geben Auskunft über die jeweils vorliegende Variante.

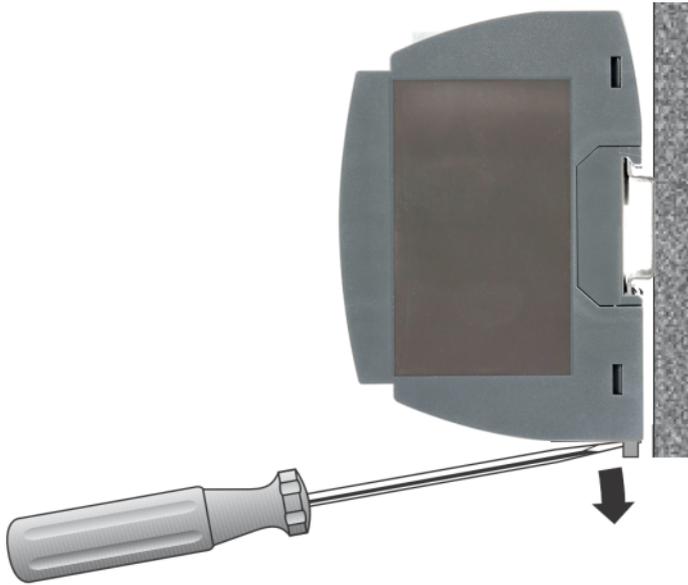
3.2 Verfügbare Messdaten

Der SINEAX DM5000 stellt Messdaten in den folgenden Untergruppen bereit:

- a) **Momentanwerte:** Aktuelle TRMS-Werte sowie zugehörige Min/Max-Werte
- b) **Energie:** Mittelwerte mit Historie und Trend sowie Energiezähler. Mit der Datenlogger-Option „Periodische Daten“ sind auch Mittelwertverläufe (Lastprofile) und periodische Zählerablesungen verfügbar.
- c) **Oberwellen:** Gesamtoberschwingungsgehalt THD/TDD, individuelle Oberwellen und deren Maximalwerte
- d) **Vektordiagramm:** Übersicht aller Strom- / Spannungsvektoren und Überprüfung der Drehrichtung
- e) **Kurvenform** der Strom- und Spannungseingänge
- f) **Ereignisse:** Zustandsliste überwachter Alarmer. Mit einer Datenlogger-Option sind auch zeitlich geordnete Listen für Ereignisse und Alarmer sowie Operatorereignisse verfügbar.

4. Mechanischer Einbau

Die Standard-Ausführung des DM5000 kann auf eine Hutschiene gemäss EN50022 aufgeschnappt werden.



Bei der Festlegung des Montageortes ist zu beachten, dass die [Grenzen der Betriebstemperatur](#) nicht überschritten werden.

5. Elektrische Anschlüsse



Unbedingt sicherstellen, dass die Leitungen beim Anschliessen spannungsfrei sind!

5.1 Allgemeine Warnhinweise



Es ist zu beachten, dass die auf dem Typenschild angegebenen Daten eingehalten werden!

Es sind die landesüblichen Vorschriften bei der Installation und Auswahl des Materials der elektrischen Leitungen zu befolgen, z.B. in Deutschland VDE 0100 "Bedingungen über das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1000 V"!

DM5000-1111 1113 0
 MAC: 00:12:34:AE:00:64
 Ord.: 000/123456/123
 Man: 16 / 5

CE

X1	Option 1	X2
250VAC / 30VDC, 2A CAT III		
1	2	3
2	1	2
3		

X3	Option 2	X4
±0...20mA		
+4	+3	-
1	2	3
	+2	+1
	1	2
	3	

Li-Po Battery 4.5Wh

100-230V (50/60Hz)

13	14	20VA	CAT III
----	----	------	---------

CAMILLE BAUER
 Switzerland

5A, 50/60Hz, CAT III

I1	I2	I3	IN
k→l	k→l	k→l	k→l
1	3	4	6
7	9	10	12

400VLL / 693VLL
 50/60Hz, CAT III

U1	U2	U3	N	PE
2	5	8	11	16

Modbus RS485			D IN	
GND	-	+	+	-
C/X	B	A	23	24

D OUT 1		D OUT 2	
+	-	+	-
19	20	21	22

Typenschilder eines Gerätes mit

- TFT-Display
- Ethernet-Schnittstelle
- Modbus/RTU-Schnittstelle
- Datenlogger
- 2 Relaisausgängen
- 4 Analogausgängen
- USV

Symbol	Bedeutung
	Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden
	Doppelte Isolierung, Gerät der Schutzklasse 2
	CE-Konformitätszeichen. Das Gerät erfüllt die Bedingungen der zutreffenden EU-Richtlinien.
	Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle. Betriebsanleitung beachten.
	Allgemeines Symbol: Hilfsenergie
	Allgemeines Symbol: Eingang
	Allgemeines Symbol: Ausgang
CAT III	Messkategorie CAT III für Strom- / Spannungseingänge, Hilfsenergie und Relaisausgänge

5.2 Klemmenbelegung der I/O-Erweiterungen

Funktion	Option 1	Option 2
2 Relaisausgänge	1.1: X1.1 / X1.2 / X1.3 1.2: X2.1 / X2.2 / X2.3	2.1: X3.1 / X3.2 / X3.3 2.2: X4.1 / X4.2 / X4.3
2 Analogausgänge	1.1: X2.2(+) / X2.3(-) 1.2: X2.1(+) / X2.3(-)	2.1: X4.2(+) / X4.3(-) 2.2: X4.1(+) / X4.3(-)
4 Analogausgänge	1.1: X2.2(+) / X2.3(-) 1.2: X2.1(+) / X2.3(-) 1.3: X1.2(+) / X1.3(-) 1.4: X1.1(+) / X1.3(-)	2.1: X4.2(+) / X4.3(-) 2.2: X4.1(+) / X4.3(-) 2.3: X3.2(+) / X3.3(-) 2.4: X3.1(+) / X3.3(-)
4 Digitaleingänge (aktiv)	1.1: X1.1(-) / X1.3(+) 1.2: X1.2(-) / X1.3(+) 1.3: X2.1(-) / X2.3(+) 1.4: X2.2(-) / X2.3(+)	2.1: X3.1(-) / X3.3(+) 2.2: X3.2(-) / X3.3(+) 2.3: X4.1(-) / X4.3(+) 2.4: X4.2(-) / X4.3(+)
4 Digitaleingänge (passiv)	1.1: X1.1(+) / X1.3(-) 1.2: X1.2(+) / X1.3(-) 1.3: X2.1(+) / X2.3(-) 1.4: X2.2(+) / X2.3(-)	2.1: X3.1(+) / X3.3(-) 2.2: X3.2(+) / X3.3(-) 2.3: X4.1(+) / X4.3(-) 2.4: X4.2(+) / X4.3(-)

5.3 Stromanschlüsse

Um Zugang zu den Schraubanschlüssen der Stromeingänge zu erhalten, müssen eventuell darüber liegende Steckklemmen vorgängig entfernt werden.



5.4 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente

Eingänge L1(2), L2(5), L3(8), N(11), PE(16), I1(1-3), I2(4-6), I3(7-9), IN(10-12) Hilfsenergie (13-14)

Eindrätzig

1 x 0,5...6,0mm² oder 2 x 0,5...2,5mm²

Feindrätzig mit Adern-Endhülse

1 x 0,5...4,0mm² oder 2 x 0,5...2,5mm²

Drehmoment

0,5...0,6 Nm bzw. 4,42...5,31 lbf in

I/O's, Relais, RS485-Anschluss (A, B, C/X)

Eindrätzig

1 x 0,5...2,5mm² oder 2 x 0,5...1,0mm²

Feindrätzig mit Adern-Endhülse

1 x 0,5...2,5mm² oder 2 x 0,5...1,5mm²

Drehmoment

max. 0,5 Nm bzw. 4,42 lbf in

5.5 Eingänge



Alle **Spannungs-Messeingänge** müssen durch Stromunterbrecher oder Sicherungen von 5 A oder weniger abgesichert werden. Dies gilt nicht für den Neutralleiter. Es muss eine Methode bereitgestellt werden, welche erlaubt das Gerät spannungsfrei zu schalten, wie z.B. ein deutlich gekennzeichnete Stromunterbrecher oder abgesicherter Trennschalter.

Bei Verwendung von **Spannungswandlern** dürfen deren Sekundär-Anschlüsse niemals kurzgeschlossen werden.



Die **Strom-Messeingänge** dürfen nicht abgesichert werden!

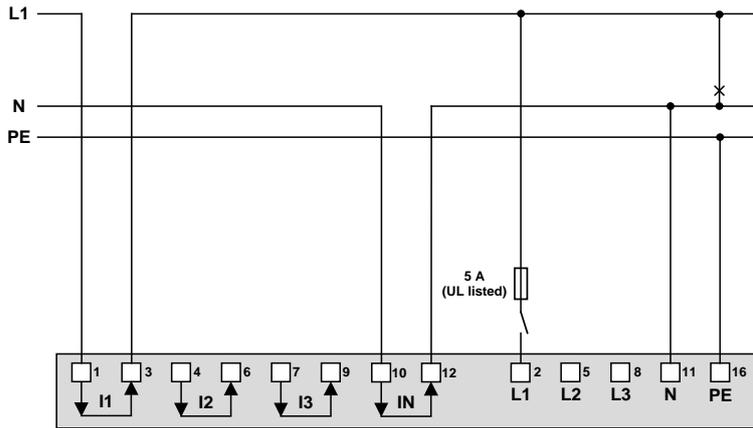
Bei Verwendung von **Stromwandlern** müssen die Sekundäranschlüsse bei der Montage und vor dem Entfernen des Gerätes kurzgeschlossen werden. Sekundär-Stromkreise dürfen nie unter Last geöffnet werden.

Die Beschaltung der Eingänge ist abhängig von der programmierten Anschlussart (Netzform).



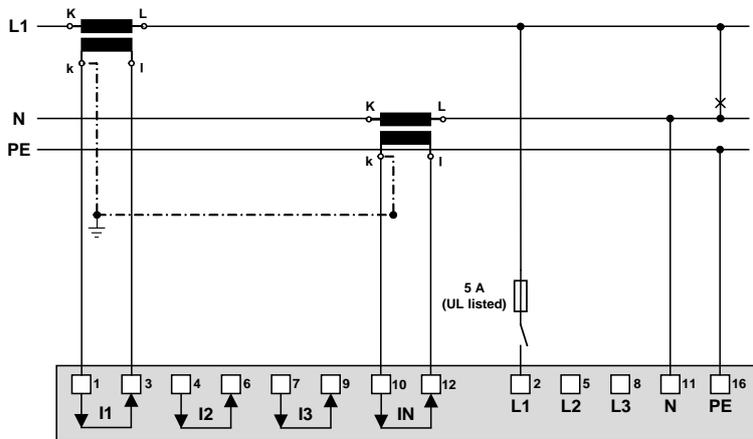
Bei **Messung in Netzen mit Neutralleiter** ist der Anschluss der Eingänge für die Bestimmung des Neutralleiterstroms IN und des Erdanschlusses PE zur Bestimmung der Nullpunkt-Verlagerungsspannung freiwillig.

Einphasen-Wechselstrom



Direktanschluss

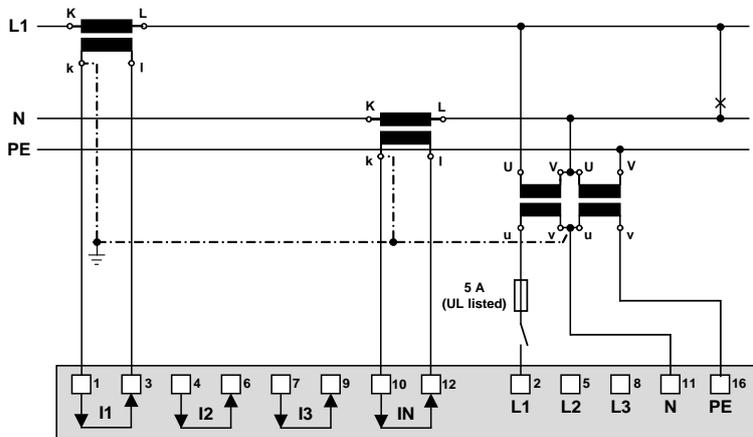
Falls der Strom I_N oder die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden sollen, kann der Anschluss von IN bzw. PE entfallen.



Mit Stromwandler

Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechende Wandler weggelassen werden.

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.

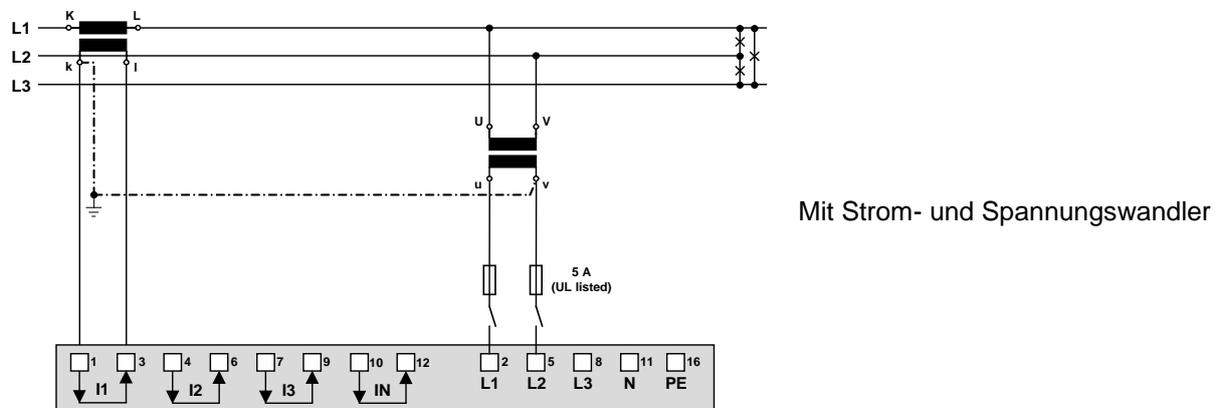
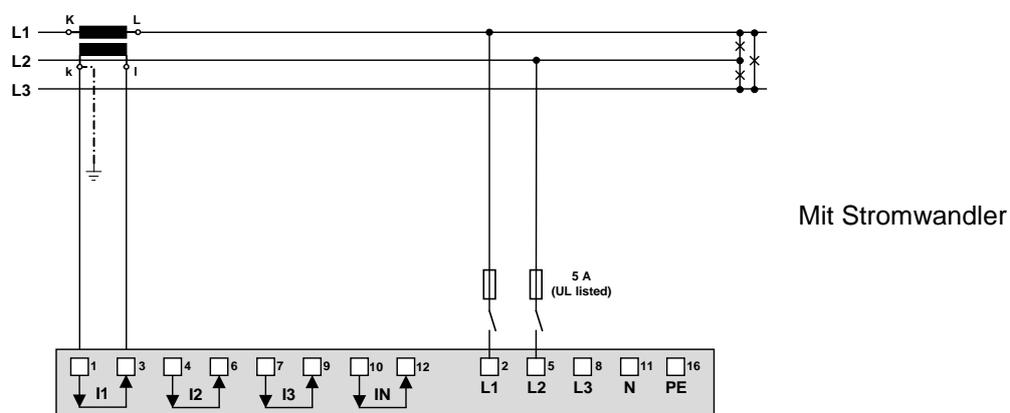
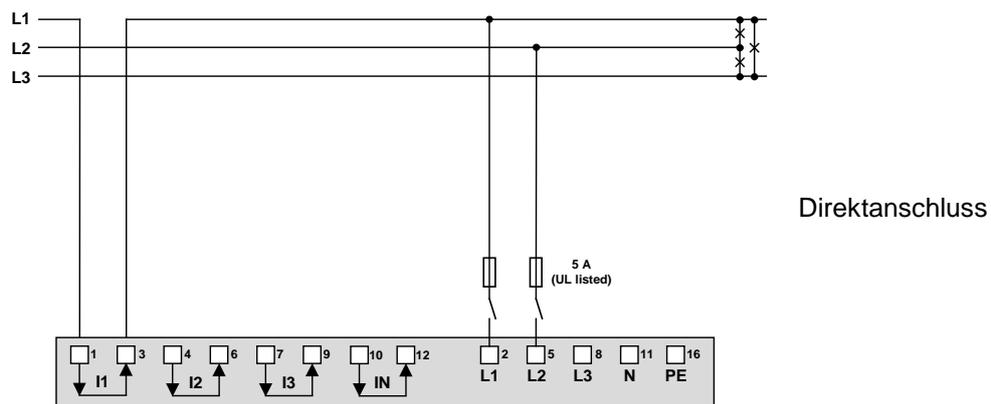


Mit Strom- und Spannungswandler

Falls der Strom I_N oder die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden sollen, können die entsprechenden Wandler weggelassen werden.

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Kunstschaltung

Strommessung: L1, Spannungsmessung: L1-L2

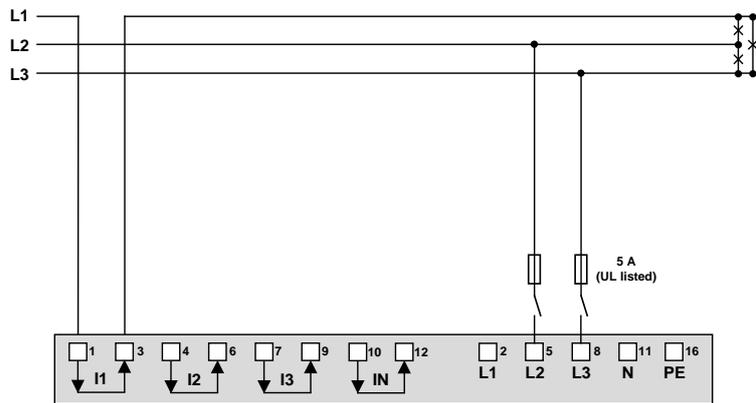


Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

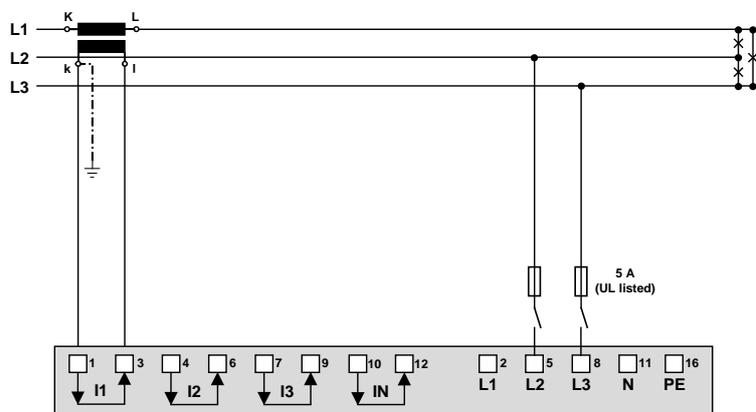
Klemmen	1	3	2	5	8
Strommessung über L2	I2(k)	I2(l)	L2	L3	-
Strommessung über L3	I3(k)	I3(l)	L3	L1	-

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Kunstschaltung

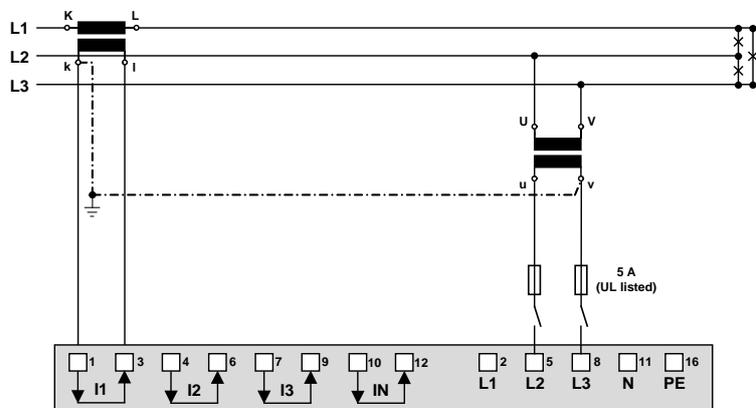
Strommessung: L1, Spannungsmessung: L2-L3



Direktanschluss



Mit Stromwandler



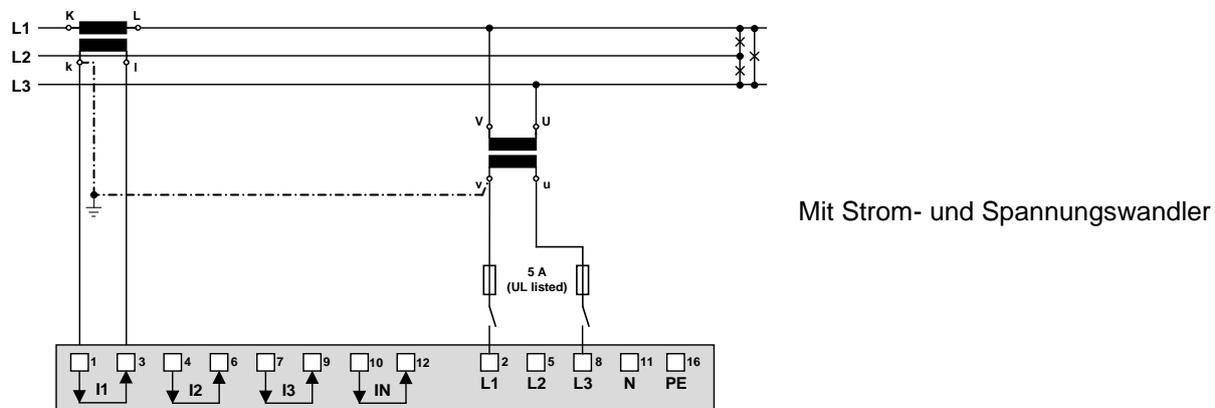
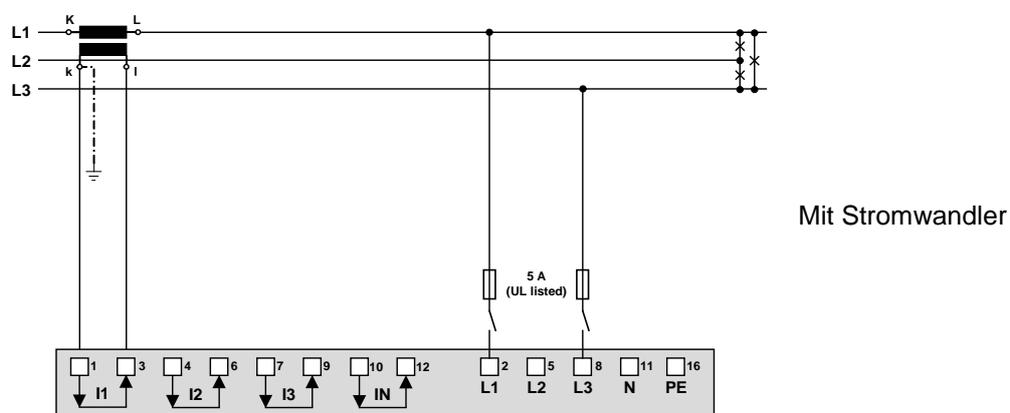
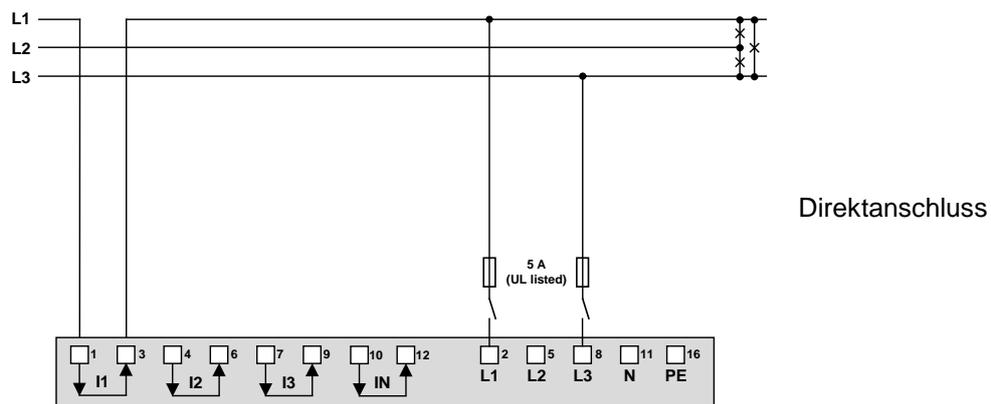
Mit Strom- und Spannungswandler

Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

Klemmen	1	3	2	5	8
Strommessung über L2	$I_2(k)$	$I_2(l)$	-	L3	L1
Strommessung über L3	$I_3(k)$	$I_3(l)$	-	L1	L2

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Kunstschaltung

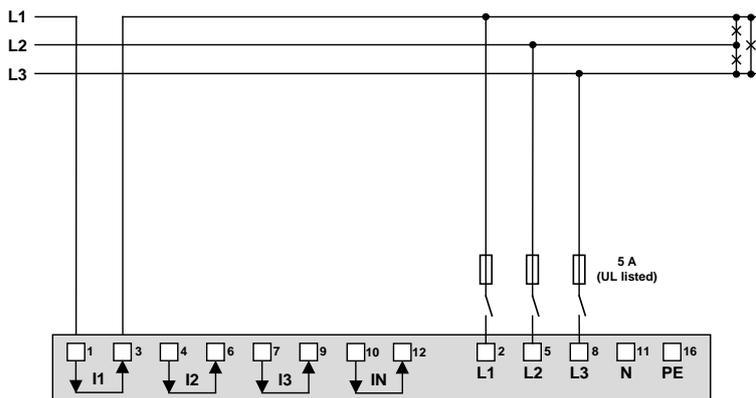
Strommessung: L1, Spannungsmessung: L3-L1



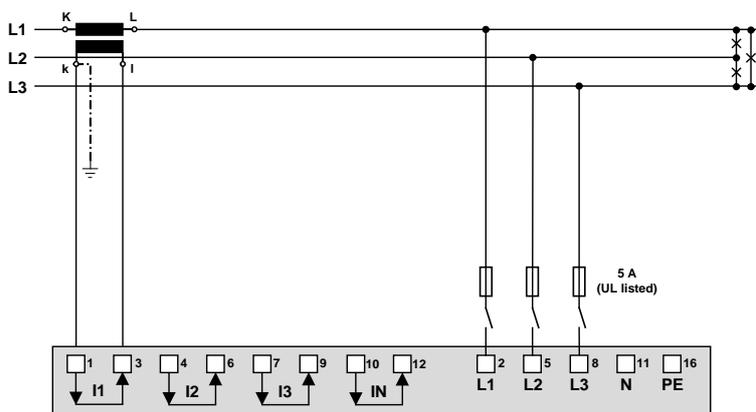
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

Klemmen	1	3	2	5	8
Strommessung über L2	I2(k)	I2(l)	L2	-	L1
Strommessung über L3	I3(k)	I3(l)	L3	-	L2

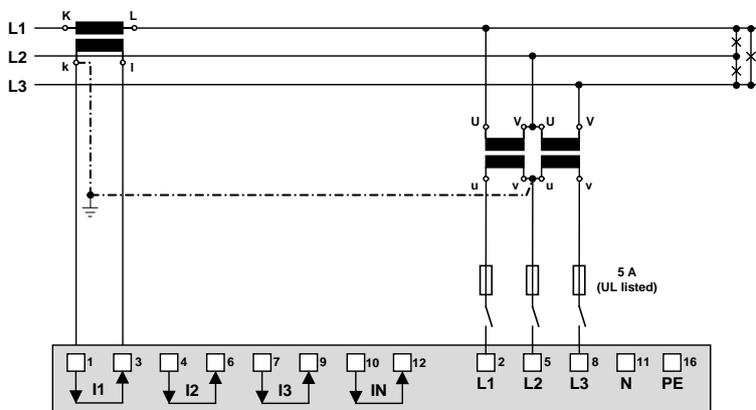
Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1



Direktanschluss



Mit Stromwandler



Mit Strom- und Spannungswandler

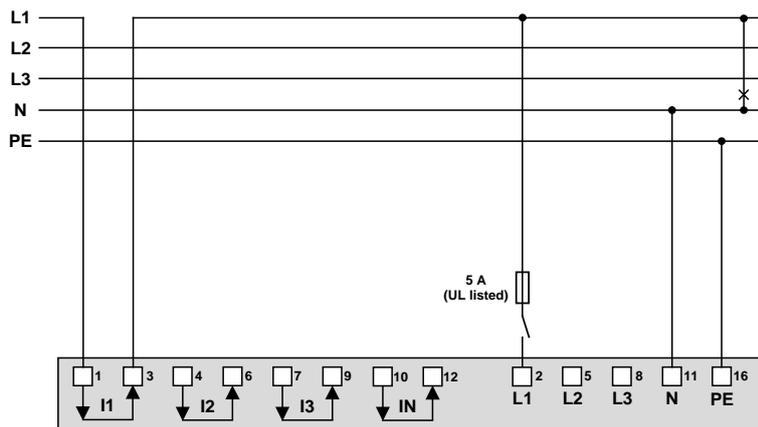
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

Klemmen	1	3	2	5	8
Strommessung über L2	$I2(k)$	$I2(l)$	L2	L3	L1
Strommessung über L3	$I3(k)$	$I3(l)$	L3	L1	L2



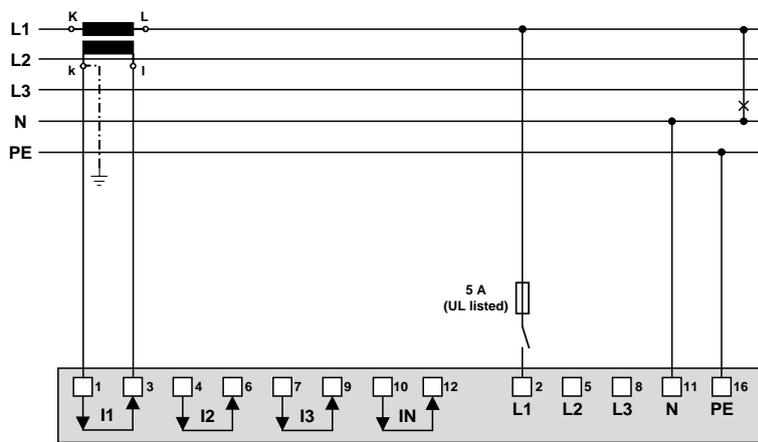
Durch die Rotation der Spannungsanschlüsse werden die Messwerte U_{12} , U_{23} und U_{31} vertauscht zugewiesen

Vierleiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1



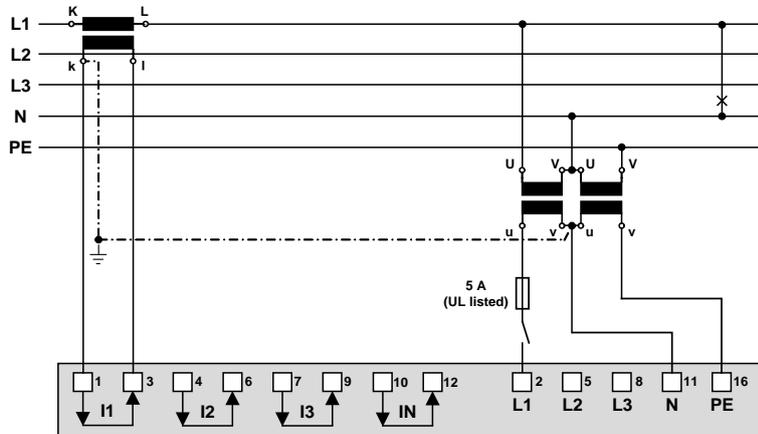
Direktanschluss

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.



Mit Stromwandler

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.



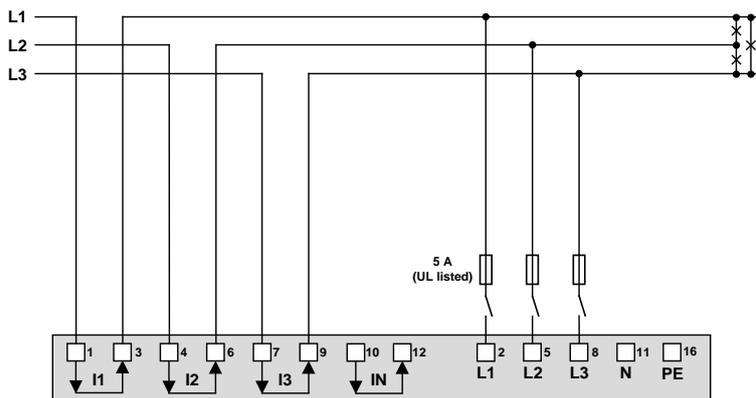
Mit Strom- und Spannungswandler

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden sollen, kann der entsprechende Wandler weggelassen werden.

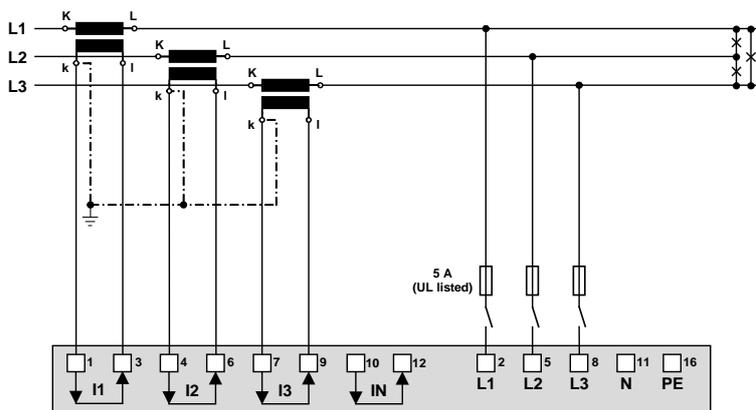
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

Klemme	1	3	2	11
Strommessung über L2	$I_2(k)$	$I_2(l)$	L2	N
Strommessung über L3	$I_3(k)$	$I_3(l)$	L3	N

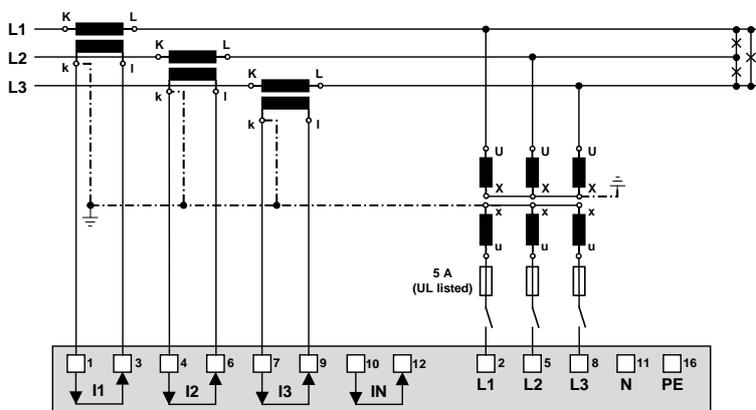
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



Direktanschluss

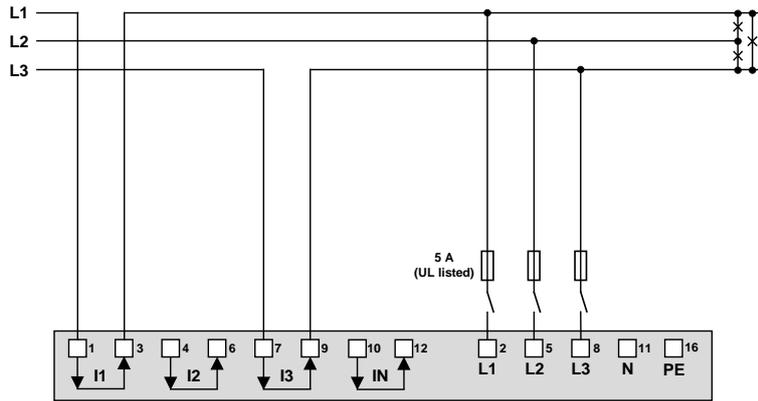


Mit Stromwandlern

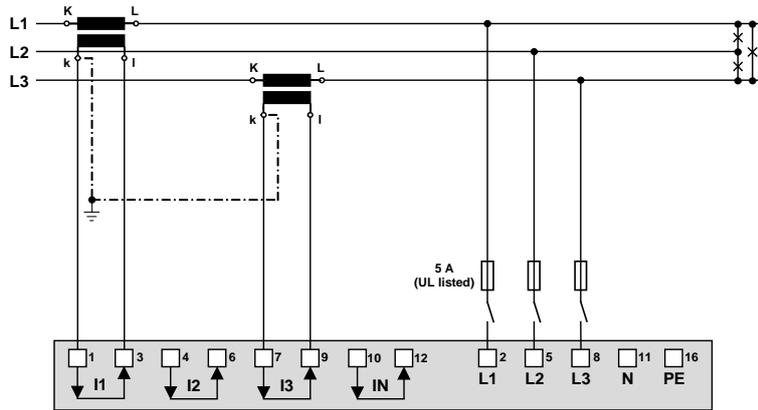


Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern

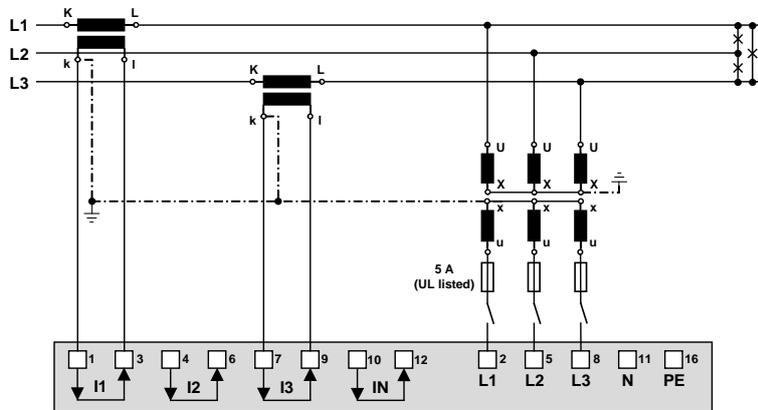
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Aron-Schaltung



Direktanschluss

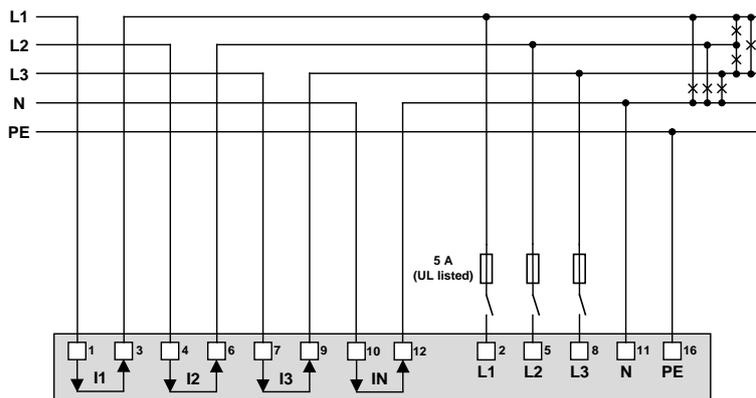


Mit Stromwandlern



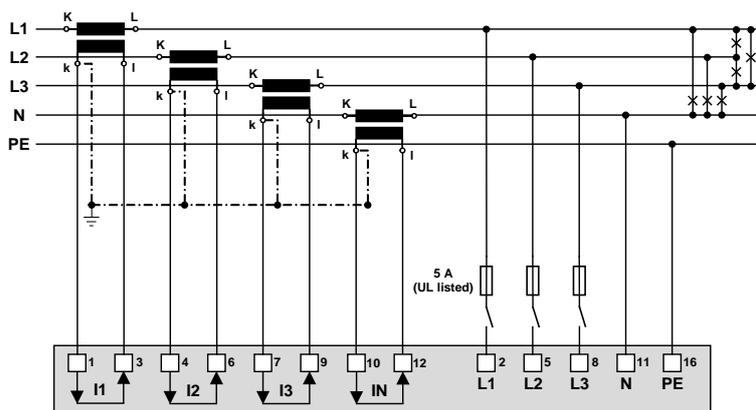
Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungwandlern

Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



Direktanschluss

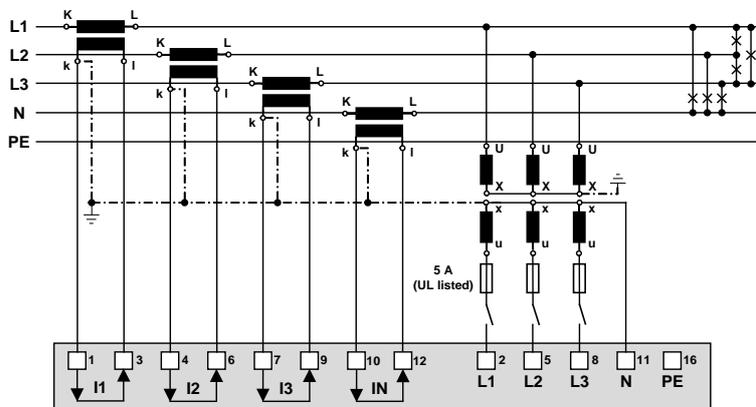
Falls der Strom I_N oder die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden sollen, kann der Anschluss von IN bzw. PE entfallen.



Mit Stromwandler

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.

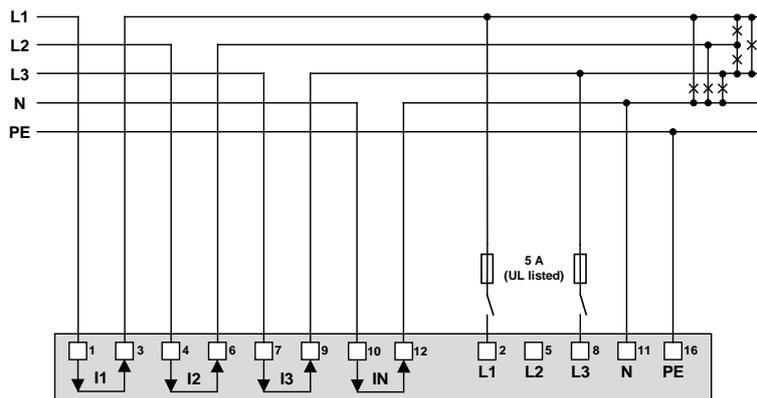
Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechenden Wandler weggelassen werden.



Mit Strom- und Spannungswandler

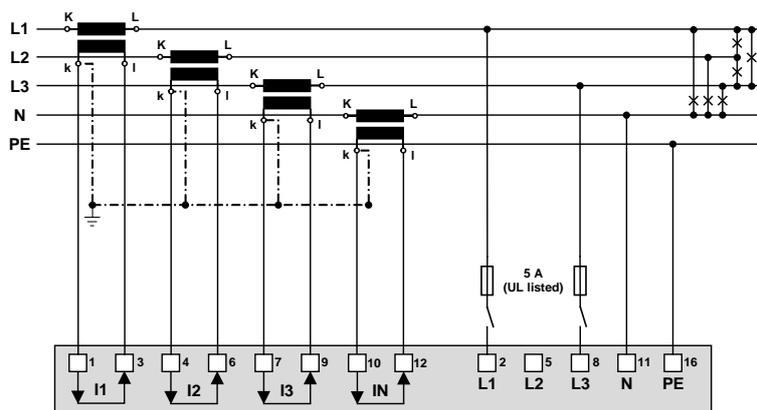
Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechenden Wandler weggelassen werden.

Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Open-Y



Direktanschluss

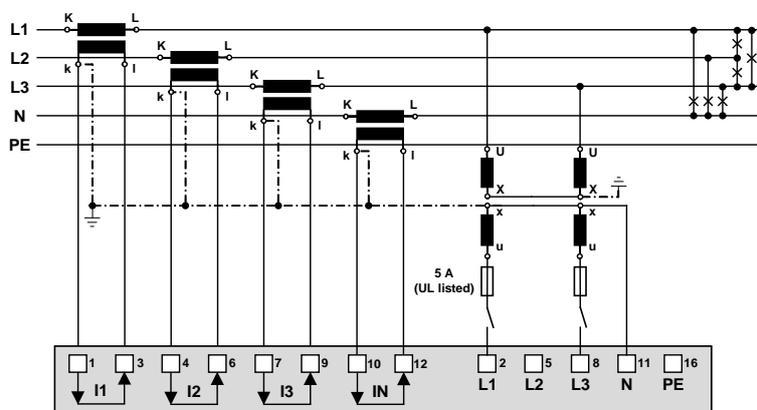
Falls der Strom I_N oder die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden sollen, kann der Anschluss von IN bzw. PE entfallen.



Mit Stromwandler

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.

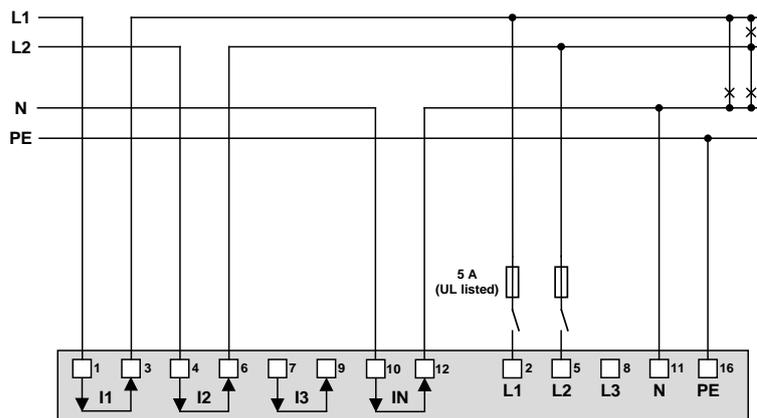
Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechenden Wandler weggelassen werden.



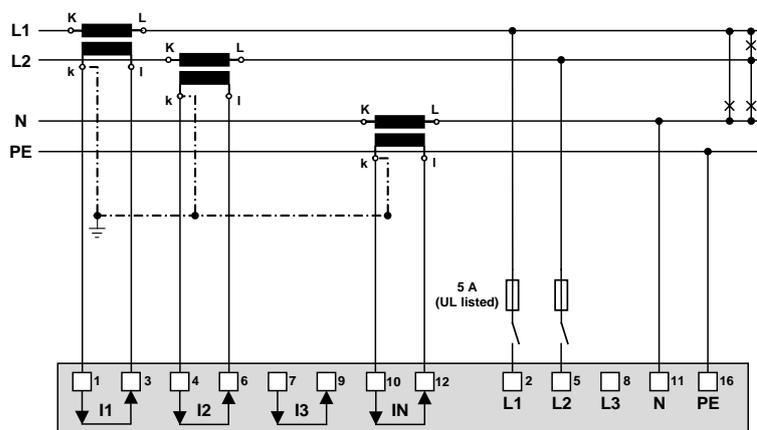
Mit Strom- und Spannungswandler

Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechenden Wandler weggelassen werden.

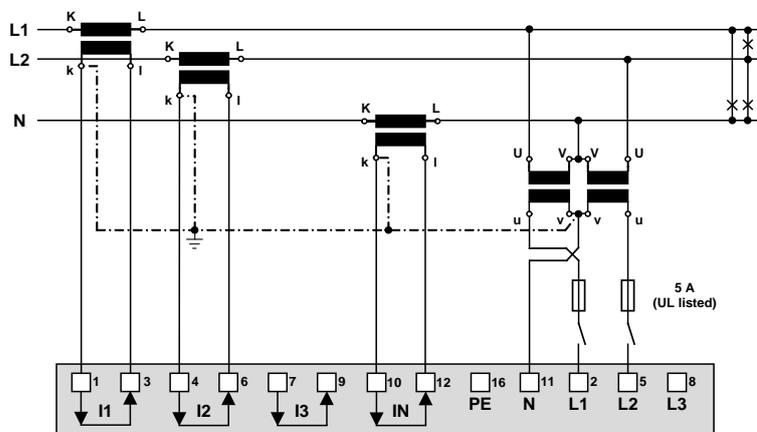
Split-phase ("Zweiphasennetz"), ungleichbelastet



Direktanschluss



Mit Stromwandlern



Mit Strom- und Spannungswandler

Bei Netzen ohne primärseitigen Neutralleiter kann auch ein Spannungswandler mit sekundärem Mittelabgriff verwendet werden.

5.6 Hilfsenergie



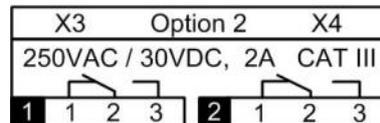
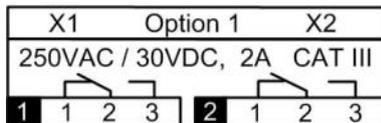
Zum Abschalten der Hilfsenergie ist in der Nähe des Gerätes eine gekennzeichnete, leicht erreichbare Schaltvorrichtung mit Strombegrenzung vorzusehen. Die Absicherung sollte 10A oder weniger betragen und an die vorhandene Spannung und den Fehlerstrom angepasst sein.

5.7 Relais



Die Relaiskontakte fallen bei ausgeschaltetem Gerät ab. Es können aber gefährliche Spannungen anliegen!

Relais sind nur bei Gerätevarianten mit entsprechender I/O-Erweiterung vorhanden.



5.8 Digitale Eingänge

Das Gerät verfügt standardmässig über einen passiven digitalen Eingang. Je nach Geräte-Ausführung können auch zusätzlich 4-kanalige passive oder aktive Digital-Eingangsmodule vorhanden sein.

Verwendung des Standard Digital-Eingangs

- ▶ Zustandseingang
- ▶ Umschaltung Zählertarif

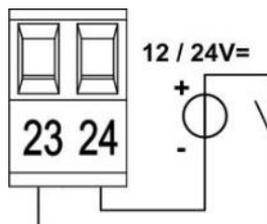
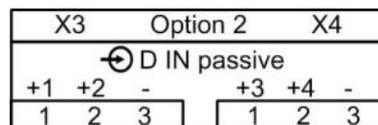
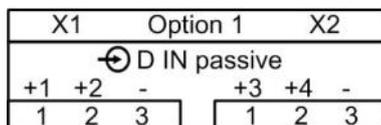
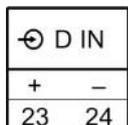
Verwendung der Eingänge der optionalen Eingangsmodule

- ▶ Zählengang für Pulse von Zählern beliebiger Energieformen (Pulsbreite 70...250ms)
- ▶ Verbraucher-Laufrückmeldung für Betriebsstundenzähler
- ▶ Trigger- oder Freischaltsignal für Überwachungsfunktionen

Passive Eingänge (externe Speisung mit 12 / 24V DC erforderlich)



Die Speisespannung darf 30V DC nicht überschreiten.



Technische Daten

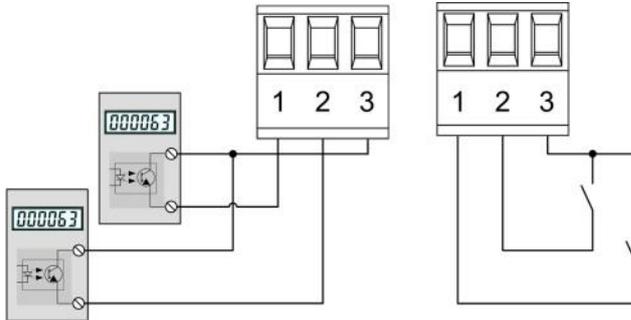
Eingangsstrom	< 7,0 mA
Logisch Null	- 3 bis + 5 V
Logisch Eins	8 bis 30 V

Aktive Eingänge (keine externe Speisung erforderlich)

X1			Option 1			X2					
⊖ D IN active (S0)											
-1	-2	+	-3	-4	+						
1	2	3	1	2	3						

X3			Option 2			X4					
⊖ D IN active (S0)											
-1	-2	+	-3	-4	+						
1	2	3	1	2	3						

Beispiel mit Zählerimpuls- und Statuseingängen



Technische Daten

gemäss Norm EN62053-31, Klasse B
 Leerlaufspannung $\leq 15\text{ V}$
 Kurzschlussstrom $< 15\text{ mA}$
 Strom bei $R_{ON}=800\Omega \geq 2\text{ mA}$

5.9 Digitale Ausgänge

Das Gerät hat zwei digitale Ausgänge, für die eine externe Speisung mit 12 / 24V DC erforderlich ist.

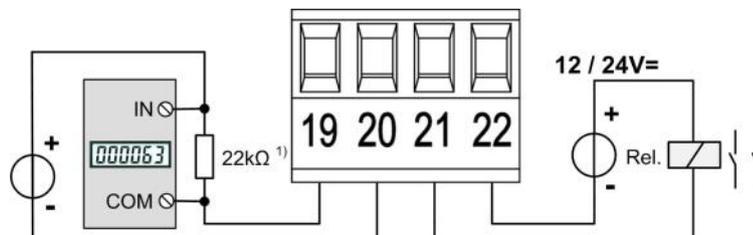
i Die Speisespannung darf 30V DC nicht überschreiten.

⊖ D OUT 1		⊖ D OUT 2	
+	-	+	-
19	20	21	22

Verwendung der Digital-Ausgänge

- ▶ Alarmausgang
- ▶ Zustandsmeldung
- ▶ Pulsausgabe an externe Zählwerke (nach EN62053-31)
- ▶ Ferngesteuerter Ausgang

1) Empfohlen falls
 Eingangsimpedanz
 des Zählwerks $> 100\text{ k}\Omega$

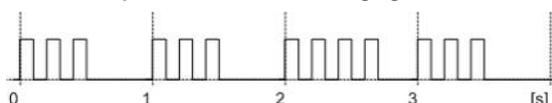


Ansteuerung eines Zählwerkes

Die Breite der Energiepulse kann im Bereich von 30...250ms eingestellt werden, muss aber an das externe Zählwerk angepasst sein.

Elektromechanische Zähler benötigen typischerweise eine Pulsbreite von 50...100ms.

Elektronische Zähler können zum Teil Pulse im kHz-Bereich erfassen. Es gibt die Typen NPN (aktive negative Flanke) und PNP (aktive positive Flanke). Für dieses Gerät ist ein PNP-Typ erforderlich. Die Pulsbreite muss $\geq 30\text{ms}$ (gemäss EN62053-31) sein. Die Pulspause entspricht mindestens der Pulsbreite. Die Störanfälligkeit ist höher, je schmaler der ausgegebene Puls ist.

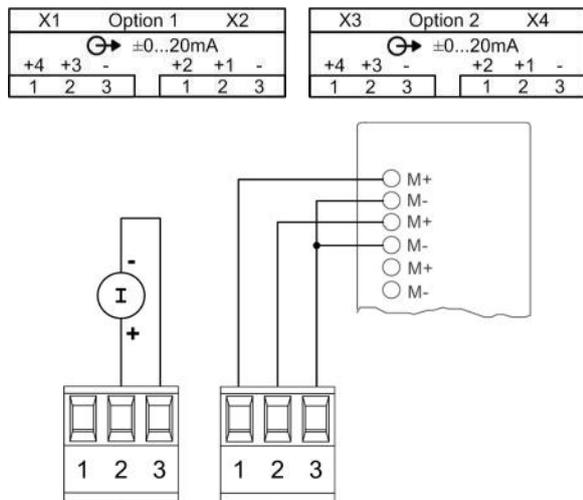


Ansteuerung eines Relais

Nennstrom 50 mA (60 mA max.)
 Schaltfrequenz (S0) $\leq 20\text{ Hz}$
 Leckstrom $0,01\text{ mA}$
 Spannungsabfall $< 3\text{ V}$
 Belastbarkeit $400\ \Omega \dots 1\text{ M}\Omega$

5.10 Analoge Ausgänge

Analoge Ausgänge sind nur bei den Gerätevarianten mit einer entsprechenden I/O-Erweiterung verfügbar. Siehe Typenschild. Analoge Ausgänge können auch ferngesteuert werden.



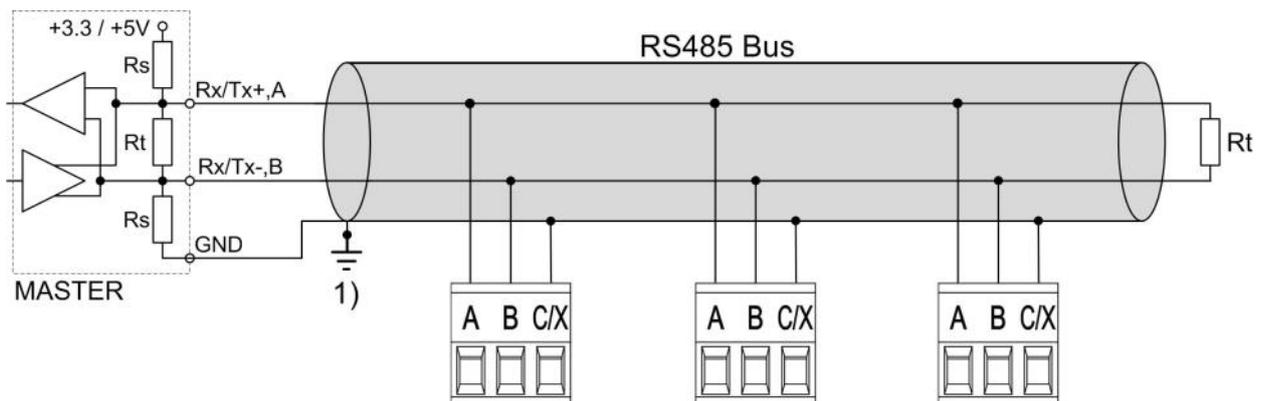
Anbindung an Analogeingangsbaugruppe einer SPS oder eines Leitsystems

Das Gerät kann als isolierter Messwertgeber angesehen werden. Die Ausgänge eines Modules sind galvanisch verbunden, die Module voneinander aber getrennt. Zur Verringerung der Störbeeinflussung sollten geschirmte und paarweise verdrehte Leitungen verwendet werden. Der Schirm sollte beidseitig geerdet werden. Bei Potenzial-Unterschieden zwischen den Leitungsenden, sollte der Schirm allerdings nur einseitig geerdet werden, um Ausgleichsströme zu vermeiden.

Beachten Sie in jedem Fall auch entsprechende Hinweise in der Betriebsanleitung des anzuschliessenden Systems.

5.11 Modbus-Schnittstelle RS485

Über die Modbus-Schnittstelle können Messdaten für ein übergeordnetes System bereitgestellt werden. Eine Parametrierung der Geräte über die Modbus-Schnittstelle ist nicht möglich.



1) Erdanschluss nur an einer Stelle. Eventuell schon im Master (PC) vorhanden.

Rt: Abschlusswiderstände: je 120 Ω bei langen Leitungen (> ca. 10 m)

Rs: Speisewiderstände Bus, je 390 Ω

Die Signalleitungen (A, B) müssen verdreht sein. GND (C/X) kann mit einem Draht oder durch die Leitungs-Abschirmung angeschlossen werden. In gestörter Umgebung müssen geschirmte Leitungen verwendet werden. Speise-Widerstände (Rs) müssen im Interface des Bus-Masters (PC's) vorhanden sein. Beim Anschluss der Geräte sollten Stich-Leitungen vermieden werden. Ideal ist ein reines Linien-Netz.

An den Bus lassen sich bis zu 32 beliebige Modbus-Geräte anschliessen. Bedingung für den Betrieb ist aber, dass alle an den Bus angeschlossenen Geräte die gleichen Kommunikations-Einstellungen (Baudrate, Übertragungsformat) und unterschiedliche Modbus-Adressen haben.

Das Bussystem wird halbduplex betrieben und lässt sich ohne Repeater bis zu einer Länge von 1,2 km ausdehnen.

5.12 Fehlerstromerkennung

Jedes Fehlerstrom-Modul stellt **zwei Kanäle** für die Überwachung von Differenz- und Fehlerströmen in geerdeten Wechselstrom-Netzen zur Verfügung. Die Messung muss in jedem Fall über geeignete Strom-Wandler erfolgen, eine Direktmessung ist nicht möglich. Das Modul ist nicht für die Überwachung von Arbeitsströmen in normalerweise stromführenden Leitern (L1, L2, L3, N) geeignet.

Messbereiche

Jeder Kanal stellt zwei Messbereiche zur Verfügung:

a) Messbereich 1A

- Anwendung: Direktmessung eines Fehler- oder Erdleiterstromes
- Messwandler: Stromwandler 1/1 bis 1000/1A; 0.2 bis 1.5VA; Überstrom-Begrenzungsfaktor FS5

b) Messbereich 2mA

- Anwendung: Differenzstrommessung (RCM)
- Messwandler: Differenzstromwandler 500/1 bis 1000/1A
Bemessungsbürde 100 Ω / 0.025 VA bis 200 Ω / 0.06 VA



Es dürfen nur Wandler verwendet werden, welche gemäss unserem Stromwandlerkatalog für diese Anwendung vorgesehen sind, oder Wandler welche obige Spezifikation erfüllen. Eine Verwendung von Wandlern mit abweichenden Spezifikationen kann zur Beschädigung der Messeingänge führen.

Anschluss

X1	Option 1			X2
	⊖ I > (50/60 Hz)			
	1A	2mA	C	1A 2mA C
1	1	2	3	2 1 2 3

X3	Option 2			X4
	⊖ I > (50/60 Hz)			
	1A	2mA	C	1A 2mA C
1	1	2	3	2 1 2 3



Die Stromwandler inklusive Leiterisolation müssen in Summe eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen dem primärseitig angeschlossenen Netzstromkreis und den Messeingängen am Gerät garantieren.



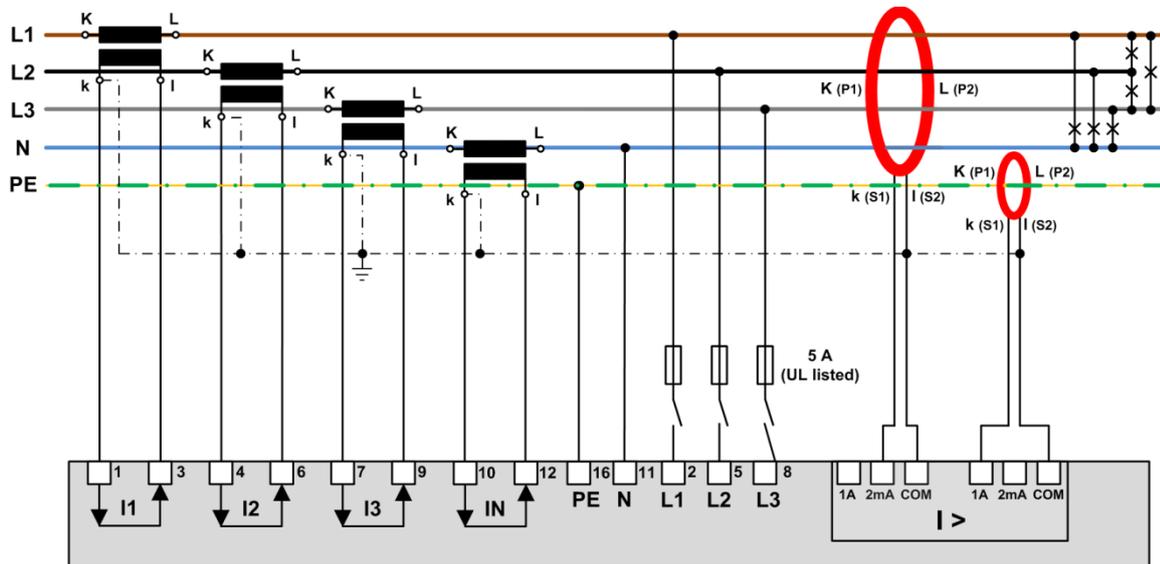
Pro Messkanal darf nur ein Messbereich angeschlossen werden!



Die COM-Anschlüsse der beiden Messkanäle sind intern verbunden.



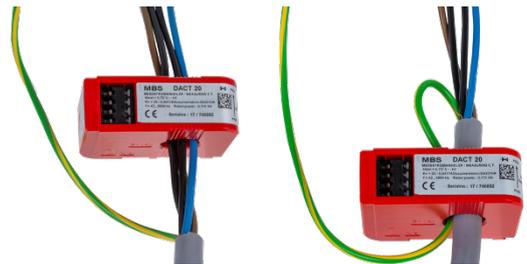
Für die 2mA-Eingänge ist eine Anschluss-Überwachung (Bruch) implementiert. Für die jeweiligen Messkanäle wird ein Alarmzustand signalisiert, wenn entweder der Stromwandler abgeklemmt oder die Verbindung zum Wandler unterbrochen wird.



Beispiel: Fehlerstromüberwachung in einem TNS-Netz

Hinweise

- (1) Falls die Stromwandler für die Fehlerstrom-Erkennung sekundär geerdet werden, so muss dazu der gemeinsame COM-Anschluss verwendet werden.
- (2) Beachten Sie, dass alle Leiter in gleicher Richtung durch den Differenzstromwandler geführt werden müssen.
- (3) Ein eventueller Fehlerstrom fließt durch den Schutzleiter. Er kann nur dann erfasst werden, wenn der Schutzleiter *nicht* durch den Differenzstromwandler geführt wird. Falls dies z.B. bei einem mehradrigen Kabel mit allen Leitern nicht vermieden werden kann, muss der Schutzleiter durch den Wandler zurückgeführt werden.
- (4) Das Kabel bzw. die einzelnen Leiter sind möglichst zentriert durch den Wandler zu führen, um Fehler bei der Messung zu minimieren.
- (5) Weder die Stromwandler noch die Messleitungen sollten in der Nähe starker Magnetfelder montiert bzw. verlegt werden. Messleitungen sollten auch nicht parallel zu leistungsführenden Leitungen verlegt werden.
- (6) *Nur bei Messbereich 1A:* Die Bemessungsleistung des Wandlers muss so gewählt werden, dass diese erreicht wird, wenn sekundär der Bemessungsstrom (1A) fließt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Wandler nicht nur durch die Bürde des Messeingangs, sondern auch durch den Widerstand der Zuleitung und den Eigenverbrauch des Wandlers (Kupferverluste) belastet wird.
 - Eine zu tiefe Bemessungsleistung führt zu Sättigungsverlusten im Wandler und folglich dazu, dass der Bemessungsstrom sekundär nicht mehr erreicht wird, da der Wandler in die Begrenzung geht.
 - Eine zu hohe Bemessungsleistung oder ein zu hoher Überstrom-Begrenzungsfaktor (>FS5) kann im Überlastfall zu einer Beschädigung des Messeingangs führen.
- (7) Verwenden Sie für den Anschluss der Wandler an das Fehlerstrom-Modul...
 - Leiterquerschnitte zwischen 1.0 und 2.5mm²
 - Paarweis verdrehte Anschlüsse bei kurzen Leitungslängen
 - Geschirmte Leitungen (Schirm einseitig geerdet) in gestörter Umgebung oder bei grösseren Leitungslängen



5.13 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Das [Batteriepack](#) für die unterbrechungsfreie Stromversorgung wird separat mitgeliefert. Beachten Sie, dass verglichen mit dem Lager-Temperaturbereich des Grundgerätes der [Lager-Temperaturbereich](#) des Batteriepacks eingeschränkt ist.

Stellen Sie sicher, dass das Gerät mit unterbrechungsfreier Stromversorgung nur in Umgebungen gemäss [Spezifikation](#) eingesetzt wird. Ausserhalb dieses Betriebstemperaturbereiches ist nicht sichergestellt, dass das Batteriepack wieder geladen wird.

Durch die Alterung nimmt die Kapazität der Batterie ab. Zur Sicherstellung der Überbrückungszeit sollte diese deshalb alle 3 bis 5 Jahre ersetzt werden.



Gefahr für Feuer oder Brand. Der herausgenommene Akku darf nicht zerlegt, zerkleinert, erhitzt oder verbrannt werden.

Ersetzen Sie den Akku nur durch einen [Akku des gleichen Typs](#). Die Verwendung einer anderen Batterie kann ein Brand- oder Explosionsrisiko darstellen.

5.14 GPS-Zeitsynchronisation

Das optionale GPS-Anschlussmodul dient dem Anschluss eines GPS-Empfängers, zur hochgenauen Zeitsynchronisation des Messgerätes. Der als Zubehör angebotene GPS-Empfänger wird als Aussenantenne eingesetzt, um von mehreren GPS-Satelliten gleichzeitig Daten zu verarbeiten.

GPS-Empfänger

Verwenden Sie ausschliesslich den von uns als Zubehör angebotenen Empfänger **Garmin GPS 16x-LVS** (Art-Nr. 181'131). Dieser ist von uns vorkonfiguriert und liefert die erforderlichen Zeit-Informationen (Sentences) ohne weiteren Konfigurationsaufwand.

- Schutzart: IPx7 (wasserdicht)
- Betriebstemperatur: -30...80°C
- Lagertemperatur: -40...80°C
- 1Hz-Pulsgenauigkeit: 1µs
- Stecker: RJ45



Wahl des Aufstellungsortes

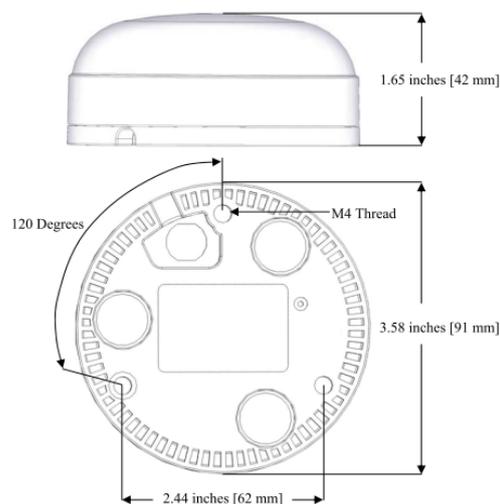
Der GPS-Empfänger benötigt für den korrekten Betrieb Daten von mindestens 3 Satelliten gleichzeitig. Bei der Wahl des Aufstellungsortes sollte deshalb auf möglichst freie Sicht auf den Himmel geachtet werden. Dies kann z.B. auf dem Dach eines Gebäudes sein, ohne dass der Empfang durch andere Gebäude oder Hindernisse eingeschränkt ist. Der Empfänger sollte zudem nicht in der Nähe von grossen, elektrisch leitfähigen Flächen montiert werden, da dies die Empfangsqualität beeinträchtigen kann. Der Abstand zu Sendeantennen sollte mindestens 1m betragen.



Falls ein Blitzschutz erforderlich ist, muss dieser vom Anwender selbst bereitgestellt werden.

Montage des GPS-Empfängers

- Der GPS-Empfänger **Garmin GPS 16x-LVS** kann mit Hilfe von drei M4-Schrauben bündig montiert werden.
- 120° Verteilung auf einem Teilkreis von $\varnothing 71.6\text{mm}$
- Gewindelänge max. 8mm. Bei Verwendung längerer Schrauben kann der GPS-Empfänger beschädigt werden.



Anschluss des GPS-Empfängers



Verbinden Sie den RJ45-Stecker des Anschlusskabels nie mit einem Netzwerkgerät wie Router oder Switch. Diese Geräte könnten beschädigt werden.

Der GPS-Empfänger wird direkt am GPS-Anschlussmodul eingesteckt. Das Verbindungskabel hat eine Länge von 5m. Eine Verlängerung mit Hilfe einer RJ45-Kupplung und eines Ethernet-Kabels ist möglich. Das Anschlusskabel sollte nicht parallel zu stromführenden Leitern verlegt werden. Ein Verdrehen oder scharfkantiges Knicken des Kabels sollte ebenfalls vermieden werden.

Inbetriebnahme

- Im Einstell-Menü die Zeitsynchronisation auf „NTP Server / GPS“ schalten
- Zeitsynchronisations-Status überprüfen

> Service > Geräte-Information > Gerätestatus

Min/Max-Werte rücksetzen	Geräteversion
Zähler setzen/rücksetzen	Lizenzinfos
Betriebsstunden	Gerätestatus
Geräte-Information	
Auslieferungszustand	
Firmware-Update	
Kommunikationstests	
Geräte-Neustart	

```
Interfaces -----
1) eth0
MAC:           00:12:34:1A:00:05
State:         Up
Link:          Yes
Speed:         100Mb/s
IP address:    192.168.62.142   [static]
Broadcast addr.: 192.168.63.255 [static]
Subnet mask:   255.255.248.0   [static]
Gateway addr.: 192.168.56.4    [static]

Name servers -----
DNS server 1:  192.168.56.55   [static]

Time sources -----
Source 1:      pool.ntp.org
Source 2:      Local clock
Source 3:      GPS

Time Synchronisation -----
synchronised to GPS at stratum 1
time correct to within 1 ms
polling server every 16 s

GPS Status -----
Number of satellites: 06
GPS quality: Differential fix
```

- Die Zeitsynchronisation kann neu gestartet werden, indem die Zeitsynchronisation im Menü aus- und wieder eingeschaltet wird.
- Die Zeitsynchronisation via GPS und NTP-Server kann parallel betrieben werden. Falls beide Synchronisationsquellen verfügbar sind, verwendet das System die genauere Zeitquelle, welche im Normalfall GPS ist.



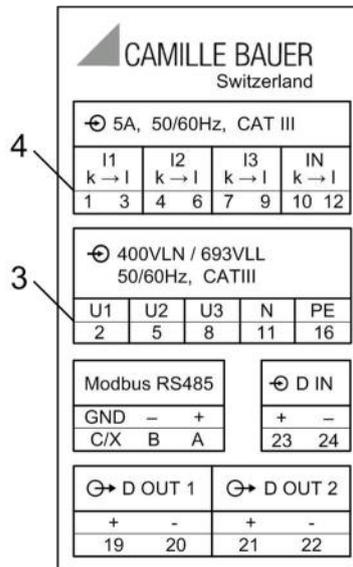
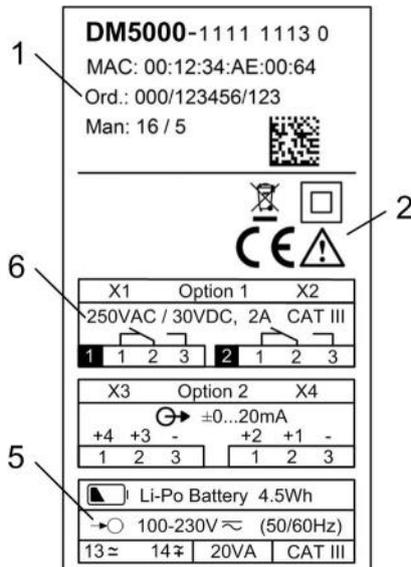
Beim ersten Anschliessen eines GPS-Empfängers oder wenn er länger nicht mehr in Betrieb war, kann es bis zu 1 Stunde dauern, bis genügend Satelliten für einen zuverlässigen Betrieb des GPS-Empfängers und somit für eine zuverlässige Zeitsynchronisation gefunden sind.

6. Inbetriebnahme



Vor der Inbetriebnahme überprüfen, ob die Anschlussdaten des Gerätes mit den Daten der Anlage übereinstimmen (siehe Typenschilder).

Danach kann das Gerät durch Einschalten der Hilfsenergie und der Messeingänge in Betrieb genommen werden.



- ➔ Messeingang
- Eingangsspannung
- Eingangsstrom
- Nennfrequenz
- 1 Fabrikations-Nr.
- 2 Prüf- und Konformitätszeichen
- 3 Belegung Spannungseingänge
- 4 Belegung Stromeingänge
- 5 Belegung Hilfsenergie
- 6 Belastbarkeit Relaisausgänge

6.1 Betriebs-LED



Die Betriebs-LED zeigt den aktuellen Status des Gerätes

Vorgang	LED-Anzeige
Booten des Gerätes	<ul style="list-style-type: none"> • Blinkt grün (1 Hz) • Bei Erfolg: Wechsel auf statische grüne Anzeige
Firmware-Update	<ul style="list-style-type: none"> • Wechsel in Update-Modus: Statisch rot • Während Update: Blinkt rot (1 Hz) • Bei Erfolg oder Abbruch: Booten des Gerätes
Werks-Reset oder Rücksetzen der Kommunikationseinstellungen	<ul style="list-style-type: none"> • Während Reset: Blinkt rot (1 Hz) • Danach: Booten des Gerätes

6.2 Parametrierung der Gerätefunktionen

Eine vollständige Parametrierung aller Funktionen des Gerätes kann direkt am Gerät (nur bei Geräteausführungen mit Display) oder über einen Webbrowser vorgenommen werden.

Siehe: [Konfiguration \(7.5\)](#)

6.3 Überprüfen der Installation

Der korrekte Anschluss der Strom- und Spannungseingänge kann auf zwei Arten überprüft werden.

- a) **Überprüfung der Drehfeldrichtung:** Aus der Sequenz der Strom- und Spannungsvektoren wird die Drehrichtung bestimmt und mit der programmierten Drehrichtung verglichen. Die Drehfeldanzeige ist im Menü Vektordiagramm zu finden.

Voraussetzung für die Prüfung: Wert der anliegenden Spannungen mindestens 5% der Nennspannung, Betrag der anliegenden Ströme mindestens 0.2% des Nennstromes.



Mögliche Ergebnisse



Korrekte Drehrichtung



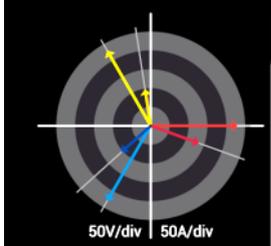
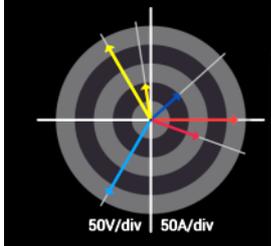
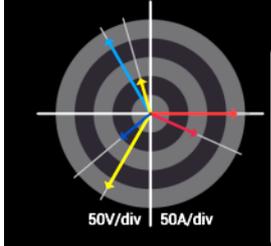
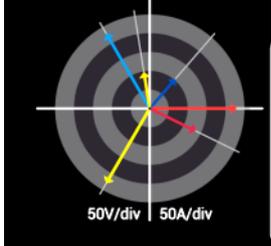
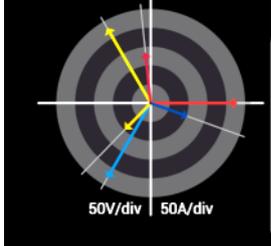
Falsche Drehrichtung



Fehlende Phase oder zu geringe Aussteuerung

- b) **Überprüfung der Vektoren:** Das Vektordiagramm zeigt eine technische Visualisierung der Strom- und Spannungsvektoren mit Rotation im Gegenuhrzeigersinn, unabhängig von der tatsächlichen Drehrichtung.

 **Das Diagramm wird ausgehend von der Spannung des Referenzkanals (Richtung 3 Uhr) aufgebaut**

<p>Vektordiagramm 22.07.2015 17:37</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.14</td> <td>230.30</td> <td>230.16</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>-120.00</td> <td>120.00</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>135.84</td> <td>103.89</td> <td>98.01</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-19.9</td> <td>-17.9</td> <td>-21.2</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>0.943</td> <td>0.954</td> <td>0.935</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> <p>50V/div 50A/div</p>	L1	L2	L3		230.14	230.30	230.16	V	0.00	-120.00	120.00	°	135.84	103.89	98.01	A	-19.9	-17.9	-21.2	°	0.943	0.954	0.935	PF	<p>Korrektter Anschluss (Erwartungshaltung)</p> <ul style="list-style-type: none"> Reihenfolge der Spannungen im Uhrzeigersinn L1 → L2 → L3 ($0^\circ \rightarrow -120^\circ \rightarrow 120^\circ$) Reihenfolge der Ströme im Uhrzeigersinn L1 → L2 → L3 Ähnlicher Winkel zwischen Spannung und Stromvektoren in allen Phasen (ca. -20°)
L1	L2	L3																							
230.14	230.30	230.16	V																						
0.00	-120.00	120.00	°																						
135.84	103.89	98.01	A																						
-19.9	-17.9	-21.2	°																						
0.943	0.954	0.935	PF																						
<p>Vektordiagramm 22.07.2015 17:11</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.17</td> <td>230.29</td> <td>230.18</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>-120.00</td> <td>120.01</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>135.84</td> <td>103.89</td> <td>98.01</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-19.9</td> <td>162.1</td> <td>-21.3</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>0.943</td> <td>-0.954</td> <td>0.935</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> <p>50V/div 50A/div</p>	L1	L2	L3		230.17	230.29	230.18	V	0.00	-120.00	120.01	°	135.84	103.89	98.01	A	-19.9	162.1	-21.3	°	0.943	-0.954	0.935	PF	<p>Was ist hier falsch?</p> <ul style="list-style-type: none"> Reihenfolge der Spannungen: L1 → L2 → L3 Reihenfolge der Ströme: L1 → L3 → L2; Strom L2 ist ausserhalb der Sequenz Winkel U-I: Der Winkel zwischen U_{L2} und I_{L2} ist ca. 180° falsch <p>Erforderliche Korrektur Drehen der Anschlüsse des Strom I_2</p>
L1	L2	L3																							
230.17	230.29	230.18	V																						
0.00	-120.00	120.01	°																						
135.84	103.89	98.01	A																						
-19.9	162.1	-21.3	°																						
0.943	-0.954	0.935	PF																						
<p>Vektordiagramm 22.07.2015 17:05</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.13</td> <td>230.21</td> <td>230.29</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>120.00</td> <td>-120.00</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>135.82</td> <td>103.87</td> <td>98.01</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-24.2</td> <td>100.1</td> <td>-134.1</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>0.943</td> <td>-0.218</td> <td>-0.775</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> <p>50V/div 50A/div</p>	L1	L2	L3		230.13	230.21	230.29	V	0.00	120.00	-120.00	°	135.82	103.87	98.01	A	-24.2	100.1	-134.1	°	0.943	-0.218	-0.775	PF	<p>Was ist hier falsch?</p> <ul style="list-style-type: none"> Reihenfolge der Spannungen: L1 → L3 → L2; L3 und L2 scheinen vertauscht zu sein Reihenfolge der Ströme: L1 → L2 → L3 Winkel U-I: Der Winkel zwischen U_{L2} / I_{L2} und U_{L3} / I_{L3} entsprechen nicht der Erwartung <p>Erforderliche Korrektur Drehen der Spannungsanschlüsse L2 und L3</p>
L1	L2	L3																							
230.13	230.21	230.29	V																						
0.00	120.00	-120.00	°																						
135.82	103.87	98.01	A																						
-24.2	100.1	-134.1	°																						
0.943	-0.218	-0.775	PF																						
<p>Vektordiagramm 22.07.2015 17:07</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.15</td> <td>230.20</td> <td>230.31</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>119.99</td> <td>-120.01</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>135.82</td> <td>103.90</td> <td>98.01</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-26.3</td> <td>-70.7</td> <td>-140.9</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>0.943</td> <td>0.218</td> <td>-0.775</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> <p>50V/div 50A/div</p>	L1	L2	L3		230.15	230.20	230.31	V	0.00	119.99	-120.01	°	135.82	103.90	98.01	A	-26.3	-70.7	-140.9	°	0.943	0.218	-0.775	PF	<p>Was ist hier falsch?</p> <ul style="list-style-type: none"> Reihenfolge der Spannungen: L1 → L3 → L2; L3 und L2 scheinen vertauscht zu sein Reihenfolge der Ströme: L1 → L3 → L2; Strom L2 ist ausserhalb der Sequenz Winkel U-I: Die Winkel zwischen U_{L2} / I_{L2} und U_{L3} / I_{L3} entsprechen nicht der Erwartung <p>Erforderliche Korrektur Drehen der Spannungsanschlüsse L2 und L3 und Umpolen des Strom I_2.</p>
L1	L2	L3																							
230.15	230.20	230.31	V																						
0.00	119.99	-120.01	°																						
135.82	103.90	98.01	A																						
-26.3	-70.7	-140.9	°																						
0.943	0.218	-0.775	PF																						
<p>Vektordiagramm 22.07.2015 17:27</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.20</td> <td>230.25</td> <td>230.16</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>-119.99</td> <td>120.03</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>135.83</td> <td>103.88</td> <td>98.02</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>95.9</td> <td>100.1</td> <td>105.9</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>-0.183</td> <td>-0.218</td> <td>-0.160</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> <p>50V/div 50A/div</p>	L1	L2	L3		230.20	230.25	230.16	V	0.00	-119.99	120.03	°	135.83	103.88	98.02	A	95.9	100.1	105.9	°	-0.183	-0.218	-0.160	PF	<p>Was ist hier falsch?</p> <ul style="list-style-type: none"> Reihenfolge der Spannungen: L1 → L2 → L3 Reihenfolge der Ströme: L2 → L3 → L1 Winkel U-I: Die U-I Winkel entsprechen nicht der Erwartung, sind aber ähnlich. <p>Erforderliche Korrektur Zyklisches Vertauschen der Spannungsanschlüsse: $L1 \rightarrow L3, L2 \rightarrow L1, L3 \rightarrow L2$. Alternativ kann die Reihenfolge der Ströme angepasst werden, ist aber aufwändiger.</p>
L1	L2	L3																							
230.20	230.25	230.16	V																						
0.00	-119.99	120.03	°																						
135.83	103.88	98.02	A																						
95.9	100.1	105.9	°																						
-0.183	-0.218	-0.160	PF																						

6.4 Ethernet-Installation

6.4.1 Einstellungen

Bevor Geräte an ein bestehendes Ethernet-Netzwerk angeschlossen werden, muss sichergestellt werden, dass diese den normalen Netzwerkbetrieb nicht stören. Die Regel ist:



Keines der neu anzuschliessenden Geräte darf dieselbe IP-Adresse aufweisen wie ein bereits installiertes Gerät

Das Gerät kann mit mehreren Ethernet-Schnittstellen ausgerüstet sein, deren Netzwerkeinstellungen unabhängig programmiert werden können.

Schnittstelle	Anwendung	Default IP	Einstellungen via Menü...
Standard	Konfiguration / Modbus TCP	192.168.1.101	Einstellungen Kommunikation Ethernet
IEC 61850	IEC61850-Kommunikation	192.168.1.102	Einstellungen IEC61850 Ethernet

Die folgenden Einstellwerte müssen mit dem Netzwerk-Administrator abgesprochen werden:

- **IP-Adresse:** Diese muss **eindeutig** sein, darf also nur einmal im Netzwerk vergeben sein.
- **Subnet-Maske:** Diese definiert wie viele Geräte innerhalb des Netzwerkes direkt adressierbar sind. Diese Einstellung ist für alle Geräte gleich. [Beispiele](#).
- **Gateway-Adresse:** Wird für die Auflösung von Adressen bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Netzwerken benötigt. Sollte eine gültige Adresse im direkt adressierbaren Netzwerk enthalten.
- **DNS-Server x:** Wird benötigt um einen Domänen-Namen in eine Adressen aufzulösen, falls z.B. für den NTP-Server ein Name (pool.ntp.org) verwendet wird. [Weitere Infos](#).
- **Hostname:** Individuelle Bezeichnungsmöglichkeit für jedes Gerät. Über den Hostname kann das Gerät eindeutig im Netzwerk identifiziert werden. Es sollte deshalb für jedes Gerät ein eindeutiger Name eingestellt werden.
- **NTP-Server x:** NTP-Server werden als Basis für die [Zeitsynchronisation](#) verwendet
- **Modbus/TCP Port:** Wahl des TCP-Ports, das für die Modbus/TCP-Kommunikation verwendet werden soll. Standardeinstellung ist 502. Siehe auch [TCP-Ports](#).

Modus	Statisch
IP-Adresse	192.168.62.213
Subnetz-Maske	255.255.248.0
Gateway-Adresse	192.168.56.5
DNS-Server 1	192.168.56.55
DNS-Server 2	192.168.56.155
Hostname	PQ5000-RR
Zeitsynchronisation	NTP Server / GPS
NTP-Server 1	pool.ntp.org
NTP-Server 2	
Modbus TCP Port	502

Netzwerkeinstellungen Konfigurations-Schnittstelle

IP-Adresse	192.168.62.103
Subnetz-Maske	255.255.248.0
Gateway-Adresse	192.168.56.5
DNS-Server 1	192.168.56.55
DNS-Server 2	192.168.56.155
Hostname	PQ5000-IEC61850-RR
Zeitsynchronisation	NTP Server
NTP-Server 1	pool.ntp.org
NTP-Server 2	

Netzwerkeinstellungen IEC61850-Schnittstelle

Damit das Gerät z.B. direkt mit einem PC kommunizieren kann, müssen beide Geräte unter Einbezug der Subnet-Maske im gleichen Netz sein:

Beispiel 1	dezimal	binär
IP-Adresse	192.168. 1.101	11000000 10101000 00000001 01100101
Subnet-Maske	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000
	variabler Bereich	xxxxxx
1. Adresse	192.168. 1. 96	11000000 10101000 00000001 01100000
Letzte Adresse	192.168. 1.127	11000000 10101000 00000001 01111111

► Das Gerät 192.168.1.101 kann mit den Geräten 192.168.1.96 ... 192.168.1.127 direkt kommunizieren

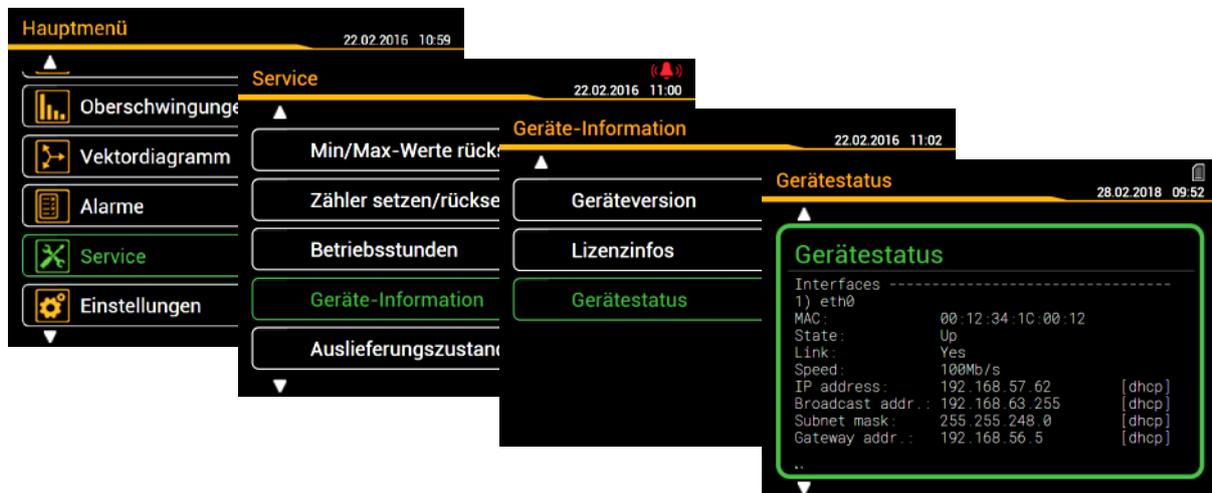
Beispiel 2	dezimal	binär
IP-Adresse	192.168. 57. 64	11000000 10101000 00111001 01000000
Subnet-Maske	255.255.252. 0	11111111 11111111 11111100 00000000
	variabler Bereich	xx xxxxxxxx
1. Adresse	192.168. 56. 0	11000000 10101000 00111000 00000000
Letzte Adresse	192.168. 59.255	11000000 10101000 00111011 11111111

► Das Gerät 192.168.57.64 kann mit den Geräten 192.168.56.0 ... 192.168.59.255 direkt kommunizieren

DHCP

Ist ein DHCP-Server verfügbar, kann bei der Standard-Schnittstelle alternativ der Modus „**DHCP**“ oder „**DHCP, Nur Adressen**“ ausgewählt werden. Das Gerät erhält dann alle erforderlichen Informationen vom DHCP-Server. Der Unterschied der beiden Modi ist, dass bei „DHCP“ auch die DNS-Server Adresse bezogen wird.

Die vom DHCP-Server erhaltenen Einstellungen können lokal über das Service-Menü abgefragt werden (bei Ausführungen mit Display):



Je nach Einstellungen des DHCP-Servers kann sich die vergebene IP-Adresse bei jedem Neustart des Gerätes ändern. Es wird deshalb empfohlen, den DHCP-Modus nur während der Inbetriebsetzung zu verwenden.

Zeitsynchronisation via NTP-Protokoll

Für die *Zeitsynchronisation* von Geräten via Ethernet ist *NTP* (Network Time Protokoll) der Standard. Entsprechende Zeit-Server werden in Computer-Netzwerken eingesetzt, stehen aber auch im Internet zur freien Verfügung. Mit NTP ist es möglich alle Geräte mit einer gemeinsamen Zeitbasis zu betreiben.

Es können jeweils zwei unterschiedliche NTP-Server definiert werden. Steht der erste Server nicht zur Verfügung, wird versucht über den zweiten Server die Zeit zu synchronisieren.

Wird ein öffentlicher NTP-Server, wie z.B. „pool.ntp.org“, verwendet, ist eine Namensauflösung erforderlich. Dies geschieht über einen **DNS-Server**. Dessen IP-Adresse muss in den Kommunikations-Einstellungen der Ethernet-Schnittstelle eingestellt werden, damit eine Kommunikation mit dem NTP-Server – und damit eine Zeitsynchronisation – möglich wird. Ihr Netzwerk-Administrator kann ihnen die erforderlichen Informationen zur Verfügung stellen.

Die Zeitsynchronisation der Standard Ethernet-Schnittstelle kann auch über einen [GPS-Empfänger](#) erfolgen.

TCP-Ports

Die TCP-Kommunikation erfolgt über sogenannte Ports. An der Nummer des verwendeten Ports lässt sich die Art der Kommunikation erkennen. Standardmässig erfolgt die Modbus/TCP-Kommunikation über den TCP-Port 502, NTP verwendet Port 123. Der Port für die Modbus/TCP-Telegramme kann aber auch verändert werden. So kann jedem Gerät ein eigener Port zur Verfügung gestellt werden, z.B. 503, 504, 505 usw., zur leichteren Analyse des Telegrammverkehrs. Unabhängig von dieser Einstellung ist immer auch eine Kommunikation via Port 502 möglich. Das Gerät erlaubt 5 gleichzeitige Verbindungen zu beliebigen Clients.

Firewall

Aus Sicherheitsgründen ist heute jedes Netzwerk mit einer Firewall geschützt. Bei der Konfiguration der Firewall wird entschieden, welche Kommunikation erwünscht ist und welche blockiert wird. Der TCP-Port 502 für die Modbus/TCP-Kommunikation gilt allgemein als unsicher und ist oft gesperrt. Dies kann dazu führen, dass eine netzwerkübergreifende Kommunikation (z.B. via Internet) nicht möglich ist.

6.4.2 Anschluss der Standard-Schnittstelle

Die Standard RJ45-Buchse dient dem direkten Anschluss eines Ethernet-Kabels.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: http, Modbus/TCP, NTP

Funktionalität der LED's



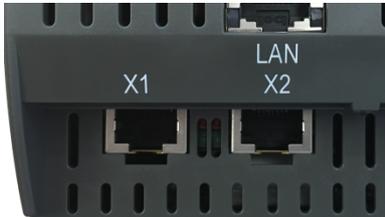
- LED links: Eingeschaltet sobald eine Netzwerkverbindung besteht (link)
- LED rechts: Eingeschaltet während Kommunikation (activity)

6.4.3 Anschluss der IEC61850-Schnittstelle

Die RJ45-Buchsen X1 und X2 dienen dem direkten Anschluss von Ethernet-Kabeln. Die beiden Ports sind gleichwertig und intern über einen Switch verbunden.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: IEC61850, NTP

Funktionalität der LED's

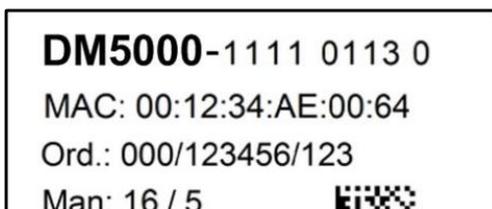


- LED grün: Eingeschaltet wenn Netzwerkverbindung besteht (link), blinkt bei aktiver Kommunikation

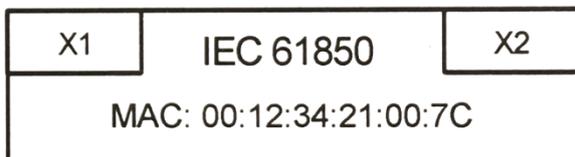
6.4.4 MAC-Adressen

Zur eindeutigen Identifikation von Ethernet-Anschlüssen in einem Netzwerk, ist jedem Anschluss eine eindeutige MAC-Adresse zugeordnet. Im Gegensatz zur IP-Adresse, welche vom Anwender jederzeit geändert werden kann, ist die MAC-Adresse statisch.

Standard Ethernet-Schnittstelle



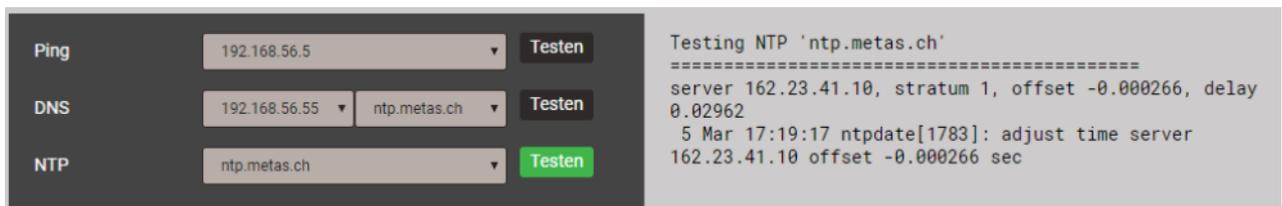
IEC61850 Ethernet-Schnittstelle



6.4.5 Kommunikationstests

Über das Service-Menü auf der Webseite des Gerätes kann überprüft werden, ob die eingestellte Netzwerkstruktur gültig ist. Das Gerät muss via Gateway den DNS-Server finden. Dieser kann die URL des NTP-Servers in eine IP-Adresse auflösen. Als Schnittstelle für die Kommunikationstests dient die Standard Ethernet-Schnittstelle.

- Ping: Verbindungstest zu einem beliebigen Netzwerkgerät, Voreinstellung Gateway-Adresse
- DNS: Test, ob Namensauflösung via DNS funktioniert, Voreinstellung URL des NTP-Servers
- NTP: Test, ob der eingestellte NTP-Server tatsächlich ein Zeitserver (stratum x) ist



NTP-Server Test

6.4.6 Rücksetzen der Kommunikations-Einstellungen



Falls die Kommunikationseinstellungen der Standard-Schnittstelle nicht mehr bekannt sind, können diese durch Drücken der versenkten Reset-Taste (unterhalb der Betriebs-LED) für mindestens 3s auf die Defaulteinstellungen zurückgesetzt werden. Während dem Reset blinkt die Betriebs-LED rot. Nach der Rücksetzung wird das Gerät neu gebootet.

6.5 Simulation von analogen / digitalen Ausgängen

Um zu überprüfen, ob nachgeschaltete Kreise mit vom Messgerät bereitgestellten Ausgangswerten korrekt arbeiten, können über das Service-Menü **Simulation** alle analogen oder digitalen Ausgänge simuliert werden. Dazu können entweder analoge Ausgangswerte vorgegeben oder die diskreten Zustände der Digitalausgänge / Relais gesetzt werden.

Bei Einschalten der Simulation wird die Geräte-Konfiguration geändert. Dies kann einige Sekunden dauern. Wenn die Simulation ausgeschaltet, das Gerät ausgeschaltet oder die Menüauswahl geändert wird, geht das Gerät auf seine ursprüngliche Konfiguration zurück.

Die Simulation kann sowohl über die Webseite als auch über das lokale Display erfolgen.



Simulation digitaler Ausgänge via Geräte-Webpage

6.6 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten

Im Gerät gespeicherte Konfigurations- oder Messwert-Daten können über das Einstell- oder Service-Menü geändert werden. Um diese Systemdaten zu schützen, kann das Sicherheitssystem aktiviert werden (Default: nicht aktiviert). Bei aktiviertem Sicherheitssystem muss der Anwender dann ein Passwort eingeben, um geschützte Funktionen ausführen zu können. Nach erfolgreicher Eingabe des Passwortes bleibt der Zugriff freigeschaltet, bis der Anwender das Einstell- oder Service-Menü wieder verlässt oder ein Eingabe-Timeout auftritt.

Für die Aktivierung des Sicherheitssystems ist die Eingabe des Passwortes erforderlich. Die Werkseinstellung ist: „1234“.



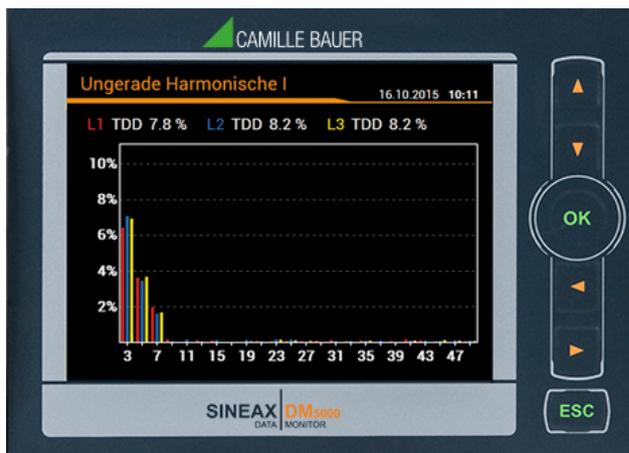
Das Passwort kann vom Anwender verändert werden. Zulässige Zeichen sind 'a'...'z', 'A'...'Z' und '0'...'9', Länge 4...12 Zeichen.

ACHTUNG: Ein Rücksetzen in den Auslieferungszustand setzt auch das Passwort zurück. Dafür ist aber die Eingabe des aktuellen Passwortes erforderlich. Ist dies nicht mehr bekannt, muss das Gerät zurück ins Werk!

Darstellung	Sicherheitssystem aktiv	Sicherheitssystem deaktiviert / inaktiv
Gerätedisplay		
Webpage		

7. Bedienen des Gerätes

7.1 Bedienelemente



Die Bedienung von Geräten mit Display erfolgt mit Hilfe von 6 Tasten:

- 4 Tasten zur **Navigation** (◀, ▲, ▼, ▶) und für die Selektierung von Werten
- OK für **Auswahl** oder Bestätigung
- ESC für **Menüanzeige**, Beenden oder Abbruch

Die **Funktion** der Bedientasten ändert sich in ausgewählten Messwertanzeigen, bei der Parametrierung und in Service-Funktionen. Die dann gültige Funktion wird in einem Hilfebalken beschrieben.

7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information



Bei Geräten mit Display erfolgt die Auswahl der Information über ein Menü. Die Menüpunkte können Untermenüs enthalten.

Anzeige des Menüs

ESC drücken. Mit jedem Tastendruck wird auf eine, eventuell vorhandene, höhere Menüebene gewechselt.

Anzeige von Informationen

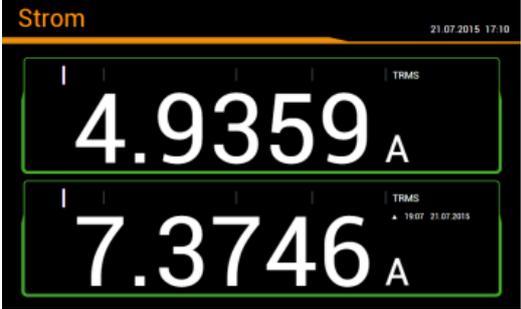
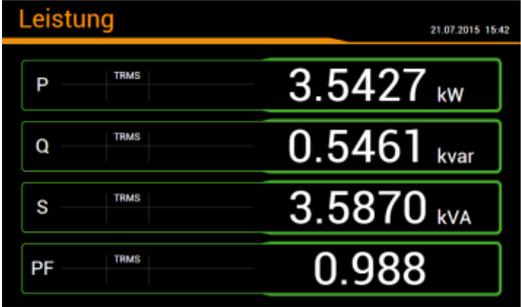
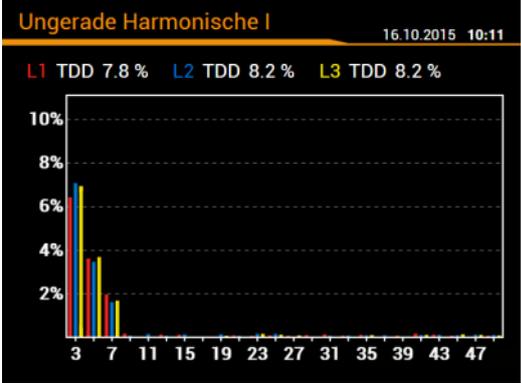
Der mit ▲, ▼ gewählte Menüpunkt kann mit **OK** selektiert werden. Vorgang in eventuellen Untermenüs wiederholen bis die gewünschte Information angezeigt wird.

Rückkehr in Messwertanzeige

Nach 2 min. ohne Interaktion, wird das Menü automatisch geschlossen und die letzte aktive Messwertanzeige dargestellt.

7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole

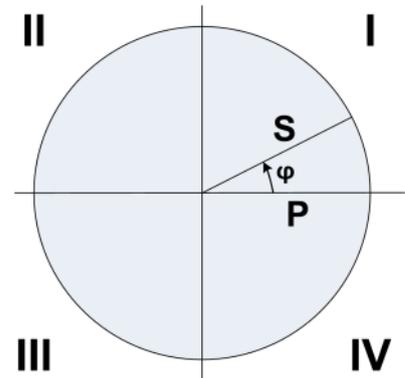
Das Gerät mit Display benutzt zur Darstellung der Messwertinformation sowohl numerische als auch numerisch-grafische Messwertanzeigen.

Beispiele	Messwert-Information
	2 Messgrößen
	4 Messgrößen
	Grafische Messwertdarstellung Weitere Beispiele

Bezug / Abgabe / induktiv / kapazitiv

Das Gerät stellt Informationen für alle vier Quadranten zur Verfügung. Quadranten werden üblicherweise mit den römischen Zahlen I, II, III und IV, gemäss nebenstehender Grafik, bezeichnet. Je nachdem, ob das gemessene System aus Erzeuger- oder Verbrauchersicht betrachtet wird, ändert sich aber auch die Interpretation der Quadranten: Die Energie welche aus der Wirkleistung in den Quadranten I+IV gebildet wird, kann dann z.B. als gelieferte oder bezogene Wirkenergie angesehen werden.

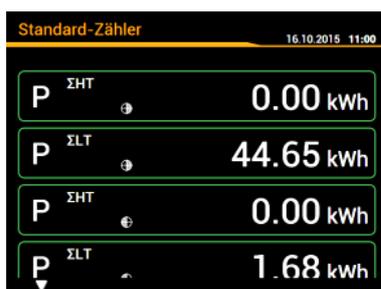
Um eine unabhängige Interpretation der 4-Quadranten Information zu ermöglichen, werden die Begriffe Bezug, Abgabe sowie induktive oder kapazitive Belastung bei der Anzeige der Daten deshalb vermieden. Sie sind durch die Angabe der Quadranten I, II, III oder IV, eine Kombination derselben, oder eine entsprechende grafische Darstellung ausgedrückt. Die gewünschte Sichtweise kann durch Auswahl des Zählpfeilsystems (Verbraucher oder Erzeuger) in den Einstellungen der Messung festgelegt werden.



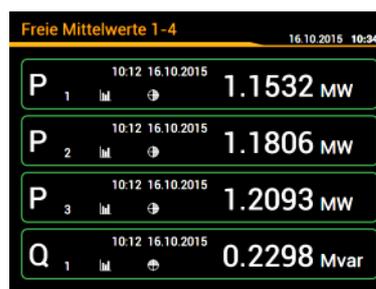
Verwendete Symbole

Damit ein Messwert eindeutig beschrieben ist, reichen Kurzbezeichnung (z.B. U_{1N}) und Einheit (z.B. V) oft nicht aus. Einige Messwerte benötigen zusätzliche Informationen, welche mit einem der nachfolgenden Symbole oder einer Kombination mehrerer Symbole dargestellt wird:

	Mittelwert	ΣHT	Zähler (Hochtarif)
	Mittelwert Trend	ΣLT	Zähler (Niedertarif)
	Bimetallfunktion (Strom)	\blacktriangle	Maximalwert
	Energie Quadranten I+IV	\blacktriangledown	Minimalwert
	Energie Quadranten II+III	TRMS	Echt-Effektivwert
	Energie Quadranten I+II	RMS	Effektivwert (z.B. nur Grundwellen- oder Oberschwingungsanteil)
	Energie Quadranten III+IV	(H1)	Nur Grundwellenanteil
I,II,III,IV	Quadranten	\emptyset	Mittelwert (von RMS-Werten)



Zähler mit Tarif- und Quadranten-Information



Freie Mittelwerte: Letzte Werte



Freie Mittelwerte: Trend

7.4 Rücksetzen von Messdaten

- **Minimal- und Maximalwerte** können während des Betriebs zurückgesetzt werden können. Das Rücksetzen erfolgt gruppenweise über das Service-Menü:

Gruppe	Werte die zurückgesetzt werden
1	Min-/Max-Werte von Spannungen, Strömen und Frequenz
2	Max-Werte von Leistungsgrößen (P,Q,Q(H1),D,S); min. Leistungsfaktoren
3	Max-Werte von gemittelten Leistungsgrößen, Bimetall-Schleppzeigern und freien Mittelwerten
4	Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse: THD U/I, TDD I, individuelle Harmonische U/I
5	Alle Unsymmetrie-Maximalwerte Spannung und Strom

- **Zählerstände** können während des Betriebs individuell über das Service-Menü gesetzt oder zurückgesetzt werden.
- **Aufgezeichnete Loggerdaten** können individuell über das Service-Menü gelöscht werden. Dies macht immer dann Sinn, wenn die Auswahl der aufzuzeichnenden Größen geändert wurde.

7.5 Konfiguration

7.5.1 Konfiguration am Gerät

Eine vollständige Konfiguration des Gerätes kann über das Menü Einstellungen vorgenommen werden. Mit Ausnahme des Menüs „Land und Uhr“, werden alle Änderungen erst übernommen, wenn die Abfrage „Konfigurations-Änderungen speichern“ vom Anwender akzeptiert wurde.

- **Land und Uhr:** Anzeigesprache, Datumsformat, Zeitzone, Zeitsynchronisationsquelle, Zeit / Datum
- **Anzeige:** Auffrischrate und Helligkeit des Displays, Bildschirmschoner
- **Kommunikation:** Einstellungen der Kommunikations-Schnittstellen [Ethernet](#) und [Modbus/RTU](#)
- **Messung:** Anschlussart, Drehrichtung, Nennwerte U/I/f, Abtastung, [Zählpfeilsystem](#)

Hinweise

- *U / I-Wandler: Das Verhältnis Primär- zu Sekundärwert wird nur für die Umrechnung der gemessenen Sekundär- auf Primärwerte verwendet, so dass z.B. 100 / 5 gleichwertig mit 20 / 1 ist. Die Werte haben keinen Einfluss auf das Anzeigeformat der Messwerte.*
- *Nennspannung / -strom: Werden nur als Referenzwerte verwendet, z.B. für die Skalierung des Oberschwingungsanteils [TDD](#) der Ströme*
- *Maximale Primärwerte U/I: Diese Werte werden für die Festlegung des Anzeigeformats der Messwerte verwendet. So kann z.B. die Auflösung der Anzeigewerte optimiert werden, da keine Abhängigkeit zu installierten Wandlern besteht.*
- *Synchrone Abtastung: ja=die Abtastung wird an die gemessene Netzfrequenz angepasst, so dass die Anzahl der Abtastwerte pro Netzperiode konstant bleibt; nein=die Abtastung erfolgt konstant basierend auf der eingegebenen Nennfrequenz*
- *Referenzkanal: Die Messung der Netzfrequenz erfolgt über den ausgewählten Spannungs- oder Stromeingang*
- **Mittelwerte | Standardgrößen:** Intervallzeit und Synchronisationsquelle für die vordefinierten Leistungsmittelwerte
- **Mittelwerte | Freie definierte Größen:** Auswahl von bis zu 12 Größen für die Bildung von Mittelwerten und Auswahl einer gemeinsamen Intervallzeit und Synchronisationsquelle
- **Bimetallstrom:** Auswahl der Einstellzeit für die Bestimmung des [Bimetallstroms](#)
- **Zähler | Standard-Zähler:** Tarifschaltung EIN/AUS, [Zählerskalierung](#)
- **Zähler | Frei definierte Zähler:** Basisgrößen (Px,Qx,Q(H1)x,Sx,Ix), Tarifschaltung EIN/AUS, [Zählerskalierung](#)
- **Zähler | Zähler-Logger:** Auswahl des Ableseintervalls
- **Grenzwerte:** Auswahl der zu überwachenden Grösse für bis zu 12 [Grenzwerte](#), Grenzen EIN/AUS

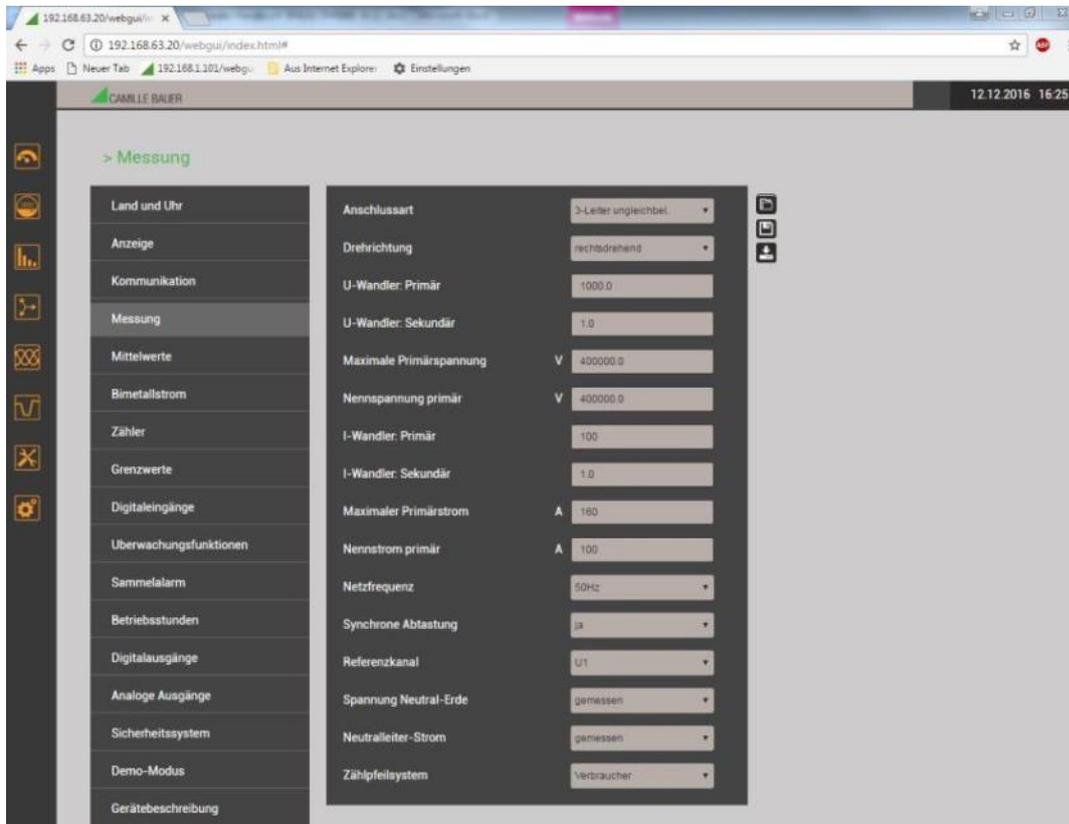
- **Digitaleingänge:** Entprellzeit (minimale Pulsbreite), Pulsrate und Polarität der [Digitaleingänge](#)
- **Fehlerstrom:** Konfiguration der Fehlerstromüberwachungskanäle, insbesondere Alarm- und Vorwarnschwellen, Wandlerübersetzungen sowie Ansprech- und Abfallverzögerungen
- **Überwachungsfunktionen:** Definition von bis zu 8 [Überwachungsfunktionen](#) mit bis zu drei Eingängen, Ansprech- und Abfallverzögerung und Beschreibungstext
- **Sammelalarm:** Auswahl der Überwachungsfunktionen, welche für den [Sammelalarm](#) verwendet werden und Auswahl einer möglichen Quelle für das Rücksetzen
- **Betriebsstunden:** Auswahl der Laufbedingung für bis zu 3 Betriebsstundenzähler
- **Digitalausgänge | Digitalausgang:** Status-, Puls- oder ferngesteuerter [Digitalausgang](#) mit Quelle, Pulsdauer, Polarität, Anzahl Pulse / Einheit
- **Digitalausgänge | Relais:** Status- oder ferngesteuerter Relaisausgang mit Quellenangabe
- **Analogausgänge:** Ausgangsart, Quelle, Übertragungsverhalten, Obere/untere Begrenzung
- **Sicherheitssystem:** Definition des Passwortes, Passwortschutz aktiv/inaktiv
- **Demo-Modus:** Aktivierung eines Vorführmodus; Messdaten werden simuliert. Demo-Modus beendet sich automatisch beim Neustart des Gerätes.
- **Gerätebeschreibung:** Eingabe eines freien Textes zur Beschreibung des Gerätes

7.5.2 Konfiguration via Webbrowser

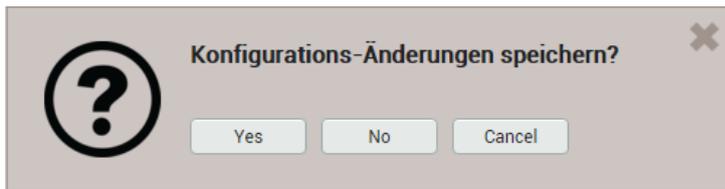
	Es wird empfohlen als Browser Google-Chrome oder Firefox zu verwenden.
	Internet Explorer funktioniert nur mit Einschränkungen (z.T. fehlende Texte, Firmware-Update nicht möglich)

Für die Konfiguration via Webbrowser wird die Geräte-Homepage via `http://<ip_addr>` aufgerufen. Die Default IP-Adresse des Gerätes ist 192.168.1.101.

Damit dieser Aufruf funktioniert müssen PC und Gerät unter Einbezug der Subnet-Maske im gleichen Netz sein ([Beispiele](#)).



Über das WEB-GUI können dieselben Geräte-Einstellungen vorgenommen werden, wie über das lokale GUI. Unter Umständen müssen vorgenommene Änderungen im Gerät gespeichert werden, bevor alle Parameter angepasst wurden. Es erscheint dann die Meldung:



Falls diese Abfrage nicht bestätigt wird, können nicht gespeicherte Änderungen der aktuellen Konfiguration verloren gehen.

Laden / Speichern von Konfigurationsdateien

Die im Gerät gespeicherte Konfiguration kann vom Anwender auf einen Datenträger gespeichert und von dort auch wieder geladen werden. Der Ablauf des Speicher- bzw. Ladevorgang kann je nach Browser unterschiedlich sein.

	<p>Laden einer Konfigurationsdatei von einem Datenträger</p> <p>Die Konfigurationsdaten der ausgewählten Datei werden direkt ins Gerät geladen und die Werte im WEB-GUI entsprechend aktualisiert. Normalerweise unterscheiden sich die Geräte bezüglich Netzwerk- bzw. Modbus-Einstellungen und Geräte-Bezeichnung. Deshalb kann beim Laden der Datei angegeben werden, ob die entsprechenden Einstellungen des Gerätes beibehalten oder mit den Werten der zu ladenden Datei überschrieben werden sollen.</p> <div data-bbox="464 1021 1299 1397" style="border: 1px solid gray; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">Sie überschreiben die Gerätekonfiguration!</p> <p style="text-align: center;">Wollen Sie wirklich eine neue Konfiguration aktivieren?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>Gerätebeschreibung <input type="checkbox"/> überschreiben</p> <p>Ethernet <input type="checkbox"/> überschreiben</p> <p>RS-485 Modbus/RTU <input type="checkbox"/> überschreiben</p> <p>Sicherheitssystem <input type="checkbox"/> überschreiben</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <p><input type="checkbox"/> überschreiben</p> <p><input type="checkbox"/> überschreiben</p> <p><input type="checkbox"/> überschreiben</p> <p><input type="checkbox"/> überschreiben</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> Hochladen Abbrechen </div> </div>
	<p>Speichern der aktuellen Einstellungen des WEB-GUIs ins Gerät</p>
	<p>Speichern der Geräte-Konfiguration auf einen Datenträger</p> <p>Achtung: Im WEB-GUI vorgenommene Änderungen der Einstellungen, welche noch nicht im Gerät gespeichert wurden, werden nicht auf den Datenträger geschrieben.</p>

7.6 Alarmierung

Das Alarmierungskonzept ist sehr flexibel. Je nach Anforderungen des Anwenders können einfache oder anspruchsvollere Überwachungsaufgaben realisiert werden. Die wichtigsten Elemente sind Grenzwerte auf Basismessgrößen, die Überwachung von Fehlerströmen, Überwachungsfunktionen und der Sammelalarm.

7.6.1 Grenzwerte auf Basisgrößen

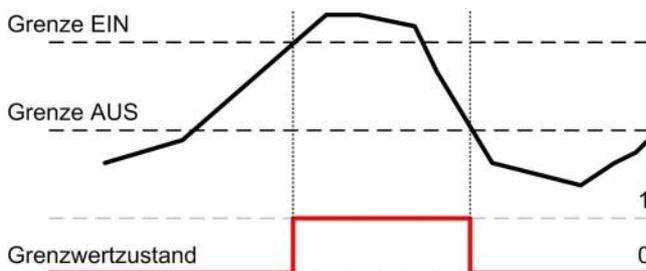


Mit Grenzwerten kann entweder die Überschreitung eines Wertes (oberer Grenzwert) oder die Unterschreitung eines Wertes (unterer Grenzwert) überwacht werden.

Grenzwerte werden mit Hilfe von zwei Parametern definiert: Grenze für EIN / AUS. Die Hysterese entspricht der Differenz zwischen Ein- und Ausschaltgrenze.

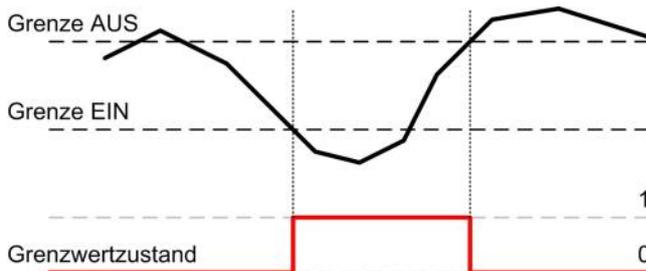
Bei vorhandenem Datenlogger können die beiden Zustandsübergänge AUS→EIN und EIN→AUS als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eingetragen werden.

Oberer Grenzwert: Grenze für EIN \geq Grenze für AUS



- ▶ Der Grenzwert wird aktiv (1), sobald die Einschaltgrenze überschritten wird. Er bleibt so lange aktiv, bis der zugehörige Messwert wieder unter die Ausschaltgrenze absinkt.
- ▶ Der Grenzwert ist inaktiv (0), falls entweder die Einschaltgrenze noch nicht erreicht ist oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der zugehörige Messwert wieder unter die Ausschaltgrenze fällt.

Unterer Grenzwert: Grenze für EIN $<$ Grenze für AUS



- ▶ Der Grenzwert wird aktiv (1), sobald die Einschaltgrenze unterschritten wird. Er bleibt so lange aktiv, bis der zugehörige Messwert wieder die Ausschaltgrenze überschreitet.
- ▶ Der Grenzwert ist inaktiv (0), falls der Wert höher ist als die Einschaltgrenze oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der zugehörige Messwert wieder über die Ausschaltgrenze steigt.

i Falls die Grenze für EIN gleich wie die Grenze für AUS gesetzt ist, wird der Grenzwert als oberer Grenzwert ohne Hysterese behandelt.

Grenzwertzustände können:

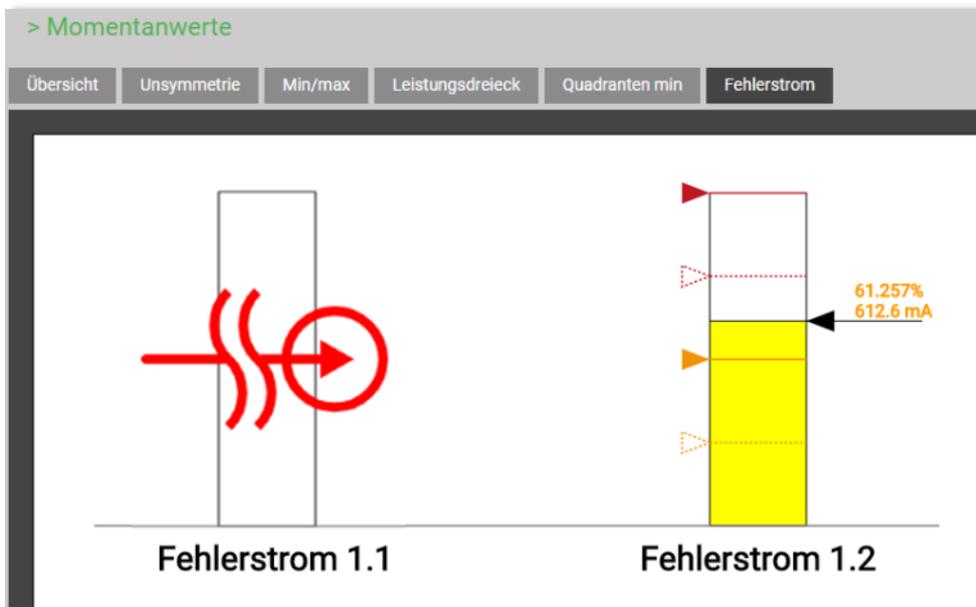
- ... direkt als Quelle für einen digitalen Ausgang verwendet werden
- ... als Logikeingang für eine Überwachungsfunktion verwendet werden
- ... bei Änderung als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eingetragen werden

7.6.2 Überwachung von Fehlerströmen

Jedes (optionale) Fehlerstrom-Modul stellt **zwei Kanäle** für die Überwachung von Differenz- und Fehlerströmen zur Verfügung. Für jeden der Kanäle kann eine Alarm- und eine Vorwarngrenze festgelegt werden, welche wie folgt genutzt werden können:

- ... Aktivierung des [Sammelalarms](#) beim Überschreiten der Alarmgrenze oder bei Bruch (nur bei Eingang 2mA)
- ... als Logikeingang für eine [Überwachungsfunktion](#)
- ... als Quelle für einen digitalen Ausgang
- ... Eintrag in die Alarmliste bei Änderung des Zustands der Alarm-Grenzwertüberwachung oder bei Bruch (nur bei Eingang 2mA)
- ... Eintrag in die Ereignisliste bei Änderung des Zustands der Vorwarn-Grenzwertüberwachung
- ... der aktuelle Wert der jeweiligen Fehlerströme kann auch über analoge Ausgänge ausgegeben werden

Der aktuelle Wert der überwachten Fehlerströme ist über das Momentanwert-Menü ersichtlich:



Bedeutung der verwendeten Symbole

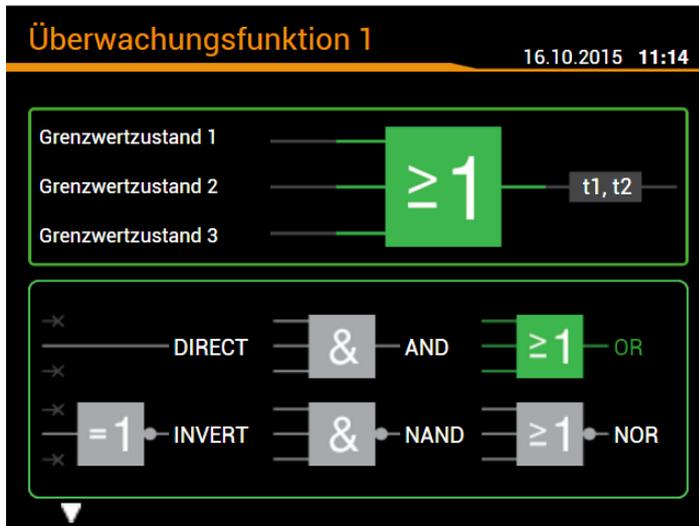
	Stromwert normal
	Vorwarngrenze überschritten
	Alarmgrenze überschritten
	Alarm: Programmierte Grenze für EIN
	Alarm: Programmierte Grenze für AUS
	Vorwarnung: Programmierte Grenze für EIN
	Vorwarnung: Programmierte Grenze für AUS
	Bruch der Messleitung detektiert

7.6.3 Überwachungsfunktionen

Mit Hilfe von Überwachungsfunktionen kann der Anwender eine erweiterte Zustandsüberwachung definieren, um z.B. einen Überstrom-Alarm auszulösen, falls einer der Phasenströme einen Grenzwert überschreitet.

Die Zustände der Überwachungsfunktionen

- ... werden in der Alarmliste angezeigt (via Hauptmenü "Ereignis")
- ... bilden den Sammelalarm-Zustand



Logikeingänge

Bis zu drei Zustände von Grenzwerten, der Fehlerstromüberwachung, Digitaleingängen oder anderen Überwachungsfunktionen. Nicht benutzte Eingänge werden automatisch so initialisiert, dass sie den Ausgang nicht beeinflussen.

Logikfunktion

Als Verknüpfungs-Funktionen können AND, NAND, OR, NOR, DIRECT und INVERT gewählt werden. Diese logischen Funktionen sind im [Anhang C](#) beschrieben.

Verzögerung EIN

So lange muss die Bedingung stabil bleiben, bis sie weitergeleitet wird

Verzögerung AUS

Wartezeit bis eine Bedingung, welche nicht mehr besteht, wieder freigegeben wird.

Beschreibung

Dieser Text wird für die Visualisierung in der Alarmliste verwendet

Listeneintrag (nur bei vorhandenem Datenlogger)

- *Alarm / Ereignis*: Jede Zustandsänderung wird in die entsprechenden Liste eingetragen
- *Keine*: Keine Aufzeichnung von Zustandsänderung

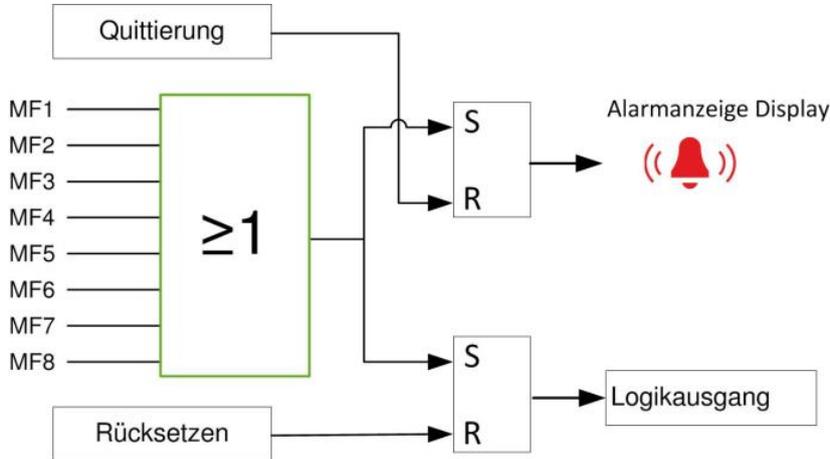
Mögliche Folgeoperationen

- Ansteuerung eines Logikausgangs. Die Zuordnung der Überwachungsfunktion zu einem Digitalausgang / Relais erfolgt über die Einstellungen des entsprechenden Ausgangs
- Visualisierung des aktuellen Zustandes in der Alarmliste
- Kombination der Zustände aller Überwachungsfunktionen zu einem Sammelalarm
- Zustandsänderungen als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eintragen

7.6.4 Sammelalarm

Der Sammelalarm kombiniert die Zustände aller [Überwachungsfunktionen](#) MFx zu einem übergeordneten Alarm-Zustand des Gesamtgerätes. Für jede Überwachungsfunktion kann gewählt werden, ob sie für den Sammelalarm berücksichtigt werden soll. Falls sich mindestens eine der berücksichtigten Funktionen im Alarmzustand befindet, so ist auch der Sammelalarm im Alarmzustand.

Bei vorhandener (optionaler) Fehlerstrom-Überwachung aktiviert das Erkennen eines Alarmzustandes oder eines Bruchs der Messleitung (nur bei Eingang 2mA) direkt den Sammelalarm.



Alarmanzeige Display

Das in der Statusleiste angeordnete Symbol signalisiert, ob Alarmer aktiv sind oder nicht.

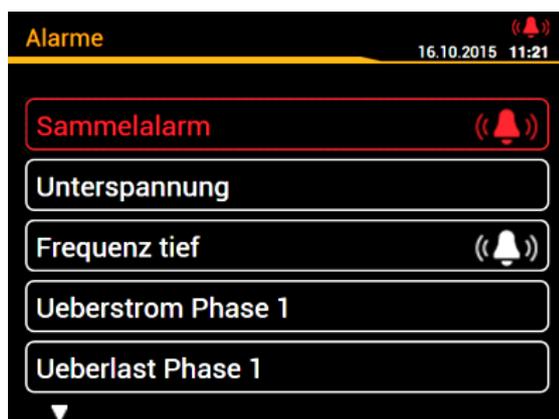
Quittierung: Durch die Quittierung des Sammelalarms bestätigt der Anwender, dass er das Auftreten eines Alarms zur Kenntnis genommen hat. Die Quittierung erfolgt automatisch, sobald der Anwender die Alarmliste auf dem Display oder via Webbrowser zur Anzeige bringt oder wenn der Alarmzustand nicht mehr besteht. Mit der Quittierung wird nur das Blinken der Alarmanzeige beendet, das Symbol selbst bleibt so lange statisch angezeigt, bis sich keine der Überwachungsfunktionen mehr im Alarm-Zustand befindet.

Logikausgang

Mit dem Sammelalarm kann ein Ausgang angesteuert werden. Die Zuordnung eines Digitalausgangs / Relais zum Sammelalarm erfolgt über die Einstellungen des entsprechenden Ausgangs.

Rücksetzen: Der Zustand des Sammelalarms – und somit des verwendeten Ausgangs – kann zurückgesetzt werden, auch wenn noch einer der Alarmer aktiv ist. So kann zum Beispiel ein durch den Sammelalarm aktiviertes Horn deaktiviert werden. Das Rücksetzen kann via Display, via Webbrowser, über einen digitalen Eingang oder via Modbus-Schnittstelle erfolgen. Der Logikausgang wird wieder aktiv, sobald eine andere Überwachungsfunktion in den Alarmzustand geht oder derselbe Alarm erneut aktiv wird.

Alarmstatus-Anzeige



Ein dem Sammelalarm zugewiesener Digital- oder Relaisausgang kann mit Hilfe der Taste <OK> zurückgesetzt werden. So wird die aktive Alarmierung beendet. Der Alarmzustand des Sammelalarms bleibt aber erhalten, bis der Alarmzustand nicht mehr besteht.

7.7 Datenaufzeichnung

Der optionale Datenlogger ermöglicht Langzeit-Aufzeichnungen von Messwertverläufen oder Ereignissen. Die Aufzeichnung erfolgt für alle Daten im Endlos-Modus (Löschen der ältesten Daten, sobald der zugehörige Speicher voll ist). Je nach bestellter Ausführung, sind die folgenden Datengruppen verfügbar:

Gruppe	Art der Daten	Abfrage	
Periodische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Verläufe von Mittelwerten • Periodische Zählerablesungen 	 Energie	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelwertlogger • Zählerlogger
Ereignisse	In Form eines Logbuches mit Zeitinformation: <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisliste: Ansprechen / Abfallen von Überwachungsfunktionen oder Grenzwerten, welche als Ereignis klassifiziert sind • Alarmliste: Ansprechen / Abfallen von Überwachungsfunktionen oder Grenzwerten, welche als Alarm klassifiziert sind • Operatorliste: Auftreten von Systemereignissen, wie Konfigurationsänderung, Stromausfall, Rücksetz-Operationen uvm. 	 Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Alarm- und Ereignisliste • Operatorliste
Störschreiber	Ereignisse werden in die Liste der Störschriebe eingetragen. Durch Auswahl der Einträge kann: <ul style="list-style-type: none"> • der RMS-Verlauf aller U/I • die Kurvenform aller U/I während der Störung angezeigt werden	 Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Störschreiber

7.7.1 Periodische Daten

Konfiguration der periodischen Datenaufzeichnung

Die periodische Aufzeichnung aller konfigurierten Mittelwerte und Zähler wird automatisch gestartet. Die Speicherung der Mittelwerte erfolgt im Takt der entsprechenden Mittelungsintervalle. Für die Zähler kann ein Ableseintervall konfiguriert werden, welches für die Standardzähler und die frei definierten Zähler unterschiedlich sein kann.

Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Mittelwerten

Mittelwert-Verläufe sind im Menü **Energie** abgelegt und in zwei Gruppen unterteilt:

- Voreingestellte Leistungsmittelwerte
- Benutzerdefinierte Mittelwerte



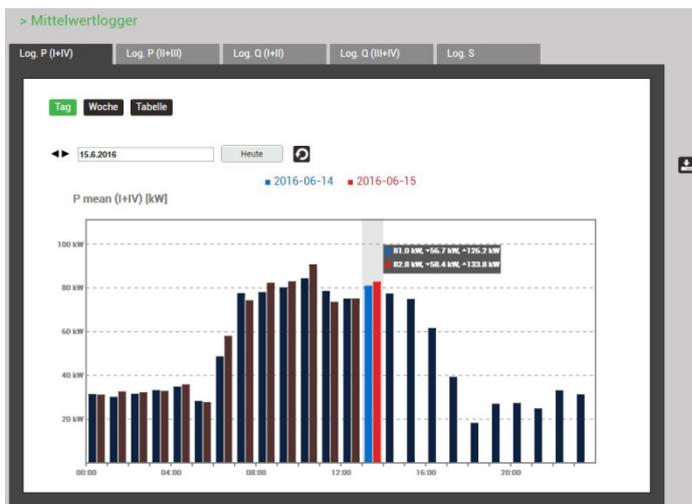
Auswahl der Mittelwert-Logger Gruppe



Die anzuzeigende Mittelwertgrösse kann über die Auswahl des entsprechenden Registers vorgenommen werden. Es werden drei unterschiedliche Darstellungen unterstützt:

- Tagesprofile: Es werden Stundenmittelwerte dargestellt, unabhängig von der tatsächlichen Mittelungszeit
- Wochenprofile
- Tabelle: Auflistung aller erfassten Mittelwerte im Takt der effektiven Mittelungszeit

Die grafische Darstellung erlaubt den direkten Vergleich mit den Werten des Vortages bzw. der Vorwoche.



Durch Auswahl der Anzeigebalken können die zugehörigen Werte abgelesen werden:

- Mittelwert
- Min. RMS-Werte innerhalb des Intervalls
- Max. RMS-Wert innerhalb des Intervalls



Wochendarstellung



Wochendarstellung: Ablesung

#	Zeit	Mittel	min(Intervall)	max(Intervall)
1	2016-06-15, 16:30:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
2	2016-06-15, 16:15:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
3	2016-06-15, 16:00:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
4	2016-06-15, 15:45:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
5	2016-06-15, 15:30:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
6	2016-06-15, 15:15:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
7	2016-06-15, 15:00:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
8	2016-06-15, 14:45:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
9	2016-06-15, 14:30:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
10	2016-06-15, 14:15:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW

Tabellarische Darstellung der Mittelwerte

Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Zählerwerten

Zähler-Verläufe sind im Menü **Energie** abgelegt und in zwei Gruppen unterteilt:

- Standard-Zähler
- Benutzerdefinierte Zähler

Aus der Differenz der aufgezeichneten Zählerablesungen lässt sich der Energieverbrauch für den zugehörigen Zeitabschnitt ermitteln.



Auswahl der Zähler-Logger Gruppe

#	Zeit	P ΣIT (I+IV)	P ΣHT (I+IV)
1	15.06.2016, 14:00:00.000	0 Wh	33276.80 Wh
2	15.06.2016, 13:00:00.000	0 Wh	33203.10 Wh
3	15.06.2016, 12:00:00.000	0 Wh	33137.40 Wh
4	15.06.2016, 11:00:00.000	0 Wh	33069.10 Wh
5	15.06.2016, 10:00:00.000	0 Wh	32996 Wh
6	15.06.2016, 09:00:00.000	0 Wh	32919.70 Wh
7	15.06.2016, 08:00:00.000	0 Wh	32849.90 Wh
8	15.06.2016, 07:00:00.000	0 Wh	32784 Wh
9	15.06.2016, 06:00:00.000	0 Wh	32735.30 Wh
10	15.06.2016, 05:00:00.000	0 Wh	32719.10 Wh
11	15.06.2016, 04:00:00.000	0 Wh	32687.10 Wh

Tabellarische Darstellung der Zählerstands-Ablesungen

Datenanzeige auf dem lokalen Display

Die Auswahl funktioniert prinzipiell gleich wie beim WEB-GUI. Es bestehen die folgenden Unterschiede:

- Die einzelnen Messgrößen bei den Mittelwert-Verläufen sind in einer Anzeige-Matrix angeordnet, welche via Navigation ausgewählt werden können
- Die Anzahl der anzeigbaren Zählerablesungen ist auf 25 beschränkt
- Der Zeitbereich bei den Mittelwerten ist auf den aktuellen Tag bzw. die aktuelle Woche beschränkt. Es besteht keine Möglichkeit zur Navigation

Datenexport als CSV-Datei



Via  kann der Zeitbereich für die zu exportierenden Daten ausgewählt werden. Es wird eine CSV (Comma separated value) Datei erzeugt. Diese kann als Textdatei in Excel importiert werden, mit Komma als Trennzeichen.

In derselben Datei sind jeweils die Daten für alle Grössen der entsprechenden Gruppen enthalten.

7.7.2 Ereignisse

Konfiguration der Ereignisse

Für alle [Überwachungsfunktionen](#) und [Grenzwerte](#) deren Ansprechen / Abfallen registriert werden soll, muss der Parameter „Listeneintrag“ auf Ereignisse oder Alarme gesetzt werden.

Anzeige von Ereigniseinträgen

Ereignisse sind in Form eines Logbuches aufgebaut. Das Auftreten überwachter Ereignisse wird mit der Zeit des Auftretens in die entsprechenden Listen eingetragen. Folgende Listen werden unterschieden:

- Alarmliste
- Ereignisliste
- Operatorliste



Beispiel einer Operatorliste

Ereignisanzeige auf dem lokalen Display

Die Auswahl funktioniert prinzipiell gleich wie beim WEB-GUI. Es besteht folgender Unterschied:

- Die Anzahl der anzeigbaren Ereignisse ist auf 25 beschränkt

7.7.3 Störschreiber

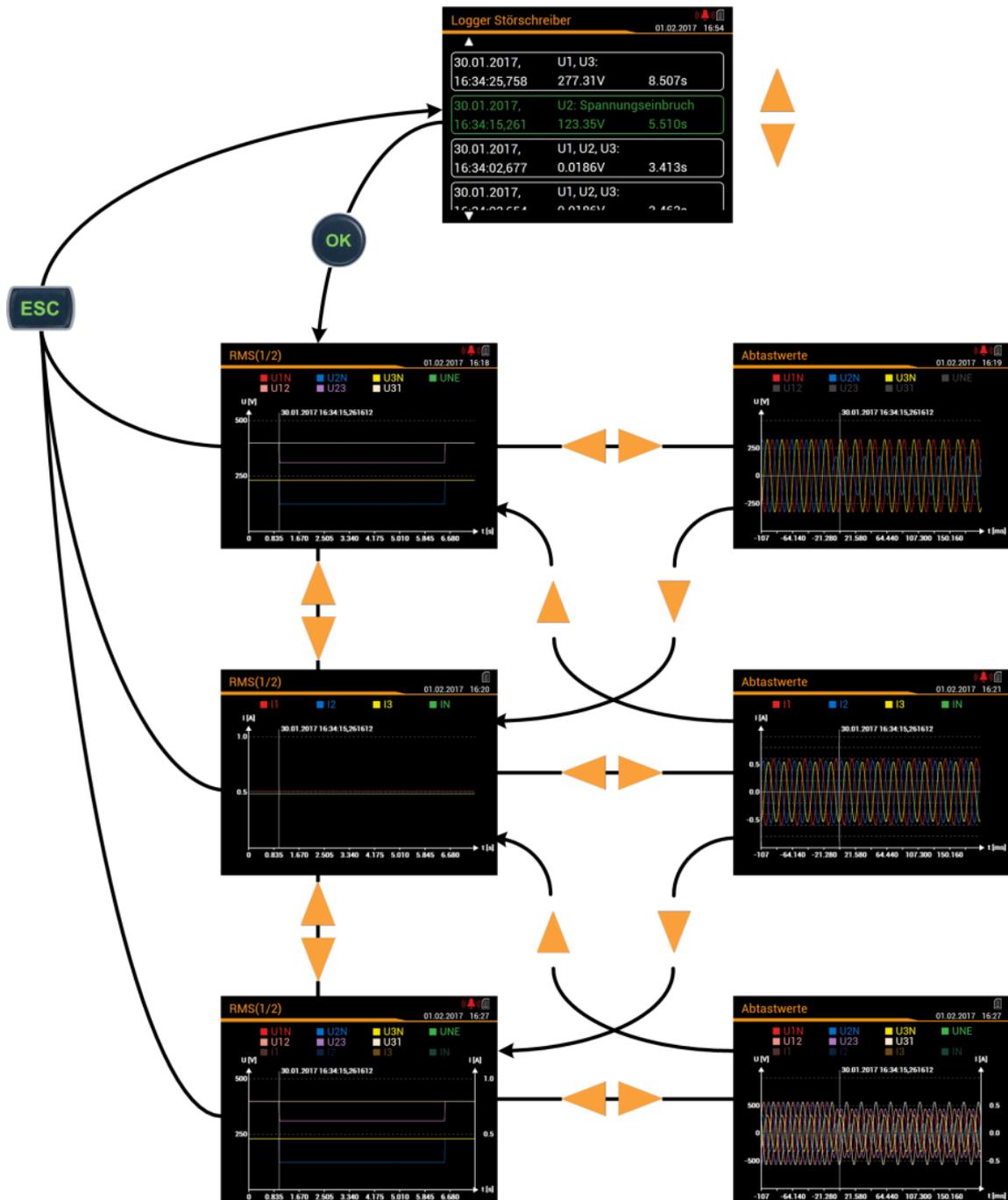
Konfiguration der aufzuzeichnenden Ereignisse

Der Anwender kann die Triggerschwellen für die Überwachung von Spannungseinbrüchen, Spannungsüberhöhungen und Spannungsunterbrüchen festlegen.

Anzeige von Störschrieben (lokal)

Aufgezeichnete Störungen sind in Form eines Logbuches verfügbar. Jede detektierte Störung ist mit der Zeit ihres Auftretens in der Störschreiber-Liste eingetragen. Durch Auswahl eines Listeneintrages gelangt man in die grafische Anzeige der Messwertverläufe während des Ereignisses. Folgende Darstellungen werden unterstützt:

- RMS-Verlauf aller Spannung, aller Ströme, aller Spannungen und Ströme
- Kurvenform aller Spannung, aller Ströme, aller Spannungen und Ströme

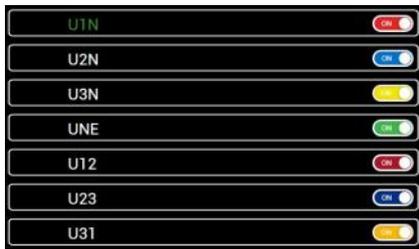


Anzeigematrix auf dem lokalen Display

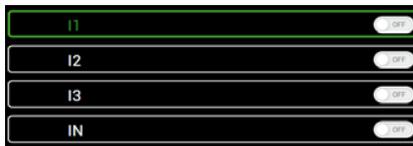
Einschränkung der angezeigten Werte auf dem lokalen Display

Die dargestellte Information kann vom Anwender an seine Bedürfnisse angepasst werden. Bei angezeigter Grafik können nach Auswahl von <OK> in einem Einstellfenster die anzuzeigenden Messgrößen ausgewählt werden.

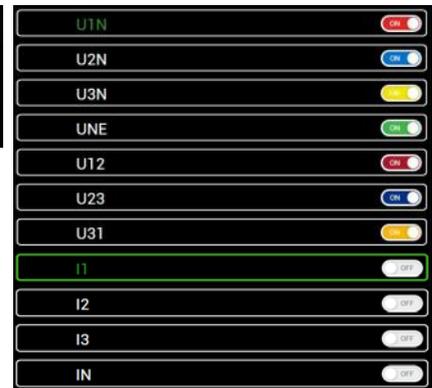
Spannungsanzeige



Stromanzeige



Gemischte Anzeige

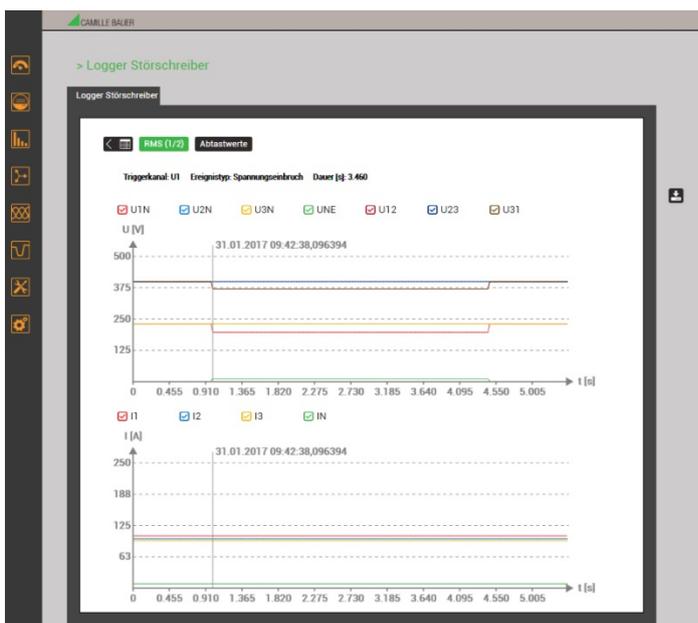


Anzeige von Ereigniseinträgen (WEB-GUI)

Wie beim lokalen GUI sind aufgezeichnete Störschriebe in Form eines Logbuches verfügbar. Durch Auswahl eines Listeneintrages gelangt man in die grafische Anzeige der zugehörigen Messwertverläufe während des Ereignisses.

#	Zeit	Triggerkanal	Ereignistyp	Ereignis-Wert	Ereignis-Wert	Dauer [s]
1	31.01.2017, 09:53:00,289	U3	Spannungseinbruch	Restspannung: 11.98	V Tiefe: 218.02	V 3.111
2	31.01.2017, 09:52:45,332	U2	Spannungsüberhöhung	Maximale Amplitude: 265.58	V	3.170
3	31.01.2017, 09:42:38,095	U1	Spannungseinbruch	Restspannung: 196.92	V Tiefe: 33.08	V 3.460
4	30.01.2017, 14:37:50,143	U1	Spannungseinbruch	Restspannung: 199.92	V Tiefe: 30.08	V 3.609

Liste der Störschreiber-Ereignisse



Grafische Darstellung der Störschriebe

7.8 Timeouts

Geräte mit Display sind für die Anzeige von Messdaten gedacht. Deshalb wird jeder andere Vorgang nach einer bestimmten Zeit ohne Anwender-Interaktion beendet und das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

Menü-Timeout

Wird 2 min. lang die aktuelle Menüauswahl nicht mehr geändert, tritt ein Menü-Timeout auf. Dabei spielt es keine Rolle, ob das aktuell angezeigte Menü das Hauptmenü oder ein Untermenü ist: Das Menü wird geschlossen und das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

Konfigurations-Timeout

Nach 5 min. ohne Interaktion in einer Parameter-Auswahl oder während der Eingabe eines Wertes im Einstellungs-Menü, wird der aktive Konfigurationsschritt abgebrochen, wobei der zugehörige Parameter unverändert bleibt. Der nächste Schritt hängt dann davon ab, was vorgängig gemacht wurde:

- Falls der Anwender vor dem abgebrochenen Schritt keine Konfigurationsparameter geändert hat, wird das Hauptmenü angezeigt und das Gerät beginnt ein mögliches Menü-Timeout zu überwachen.
- Falls der Anwender vor dem abgebrochenen Schritt Konfigurationsparameter geändert hat, wird die Abfrage „Konfiguration speichern?“ angezeigt. Falls der Anwender diese Abfrage nicht innerhalb zwei Minuten beantwortet, wird die geänderte Konfiguration gespeichert und aktiviert. Danach wird das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung

8.1 Kalibration und Neuabgleich

Jedes Gerät wird vor der Auslieferung abgeglichen und geprüft. Der Auslieferungszustand wird erfasst und in elektronischer Form abgelegt.

Die Messunsicherheit von Messgeräten kann sich während des Betriebs ändern, falls z.B. die spezifizierten Umgebungsbedingungen nicht eingehalten werden. Auf Wunsch kann bei uns im Werk eine Kalibrierung, verbunden mit einem eventuellen Neuabgleich, zur Sicherstellung der Genauigkeit durchgeführt werden.

8.2 Reinigung

Die Anzeige und die Bedientasten sollten in regelmässigen Abständen gereinigt werden. Verwenden Sie dazu ein trockenes oder leicht angefeuchtetes Tuch.



Schäden durch Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können nicht nur die Klarheit der Anzeige beeinträchtigen, sondern auch Schäden am Gerät verursachen. Verwenden Sie deshalb keine Reinigungsmittel.

8.3 Batterie

Das Gerät enthält eine Batterie zur Pufferung der internen Uhr. Diese kann vom Anwender nicht getauscht werden. Der Ersatz kann nur im Werk erfolgen.

Falls die USV-Option im Gerät implementiert ist, muss das zugehörige Batteriepack regelmässig ausgetauscht werden. Für mehr Informationen siehe [Kapitel 5.12](#).

8.4 Entsorgung

Das Gerät muss in Übereinstimmung mit den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsorgt werden. Dies gilt insbesondere für die eingebaute Batterie.

9. Technische Daten

Eingänge

Nennstrom:	einstellbar 1...5 A; max. 7.5 A (sinusförmig)
Messkategorie:	CAT III (300V)
Eigenverbrauch:	$\leq I^2 \times 0,01 \Omega$ pro Phase
Überlastbarkeit:	10 A dauernd 100 A, 5 x 1 s, Intervall 300 s
Nennspannung:	57,7...400 V _{LN} , 100...693 V _{LL} ; max. 520 V _{LN} , 900 V _{LL} (sinusförmig)
Messkategorie:	CAT III (600V)
Eigenverbrauch:	$\leq U^2 / 1.54 \text{ M}\Omega$ pro Phase
Impedanz:	1.54 M Ω pro Phase
Überlastbarkeit:	520 V _{LN} , 900 V _{LL} dauernd 800 V _{LN} , 1386 V _{LL} , 10 x 1 s, Intervall 10s
Anschlussarten:	Einphasennetz Split Phase (2-Phasen Netz) 3-Leiter, gleichbelastet 3-Leiter, gleichbelastet, Kunstschaltung (2xU, 1xI) 3-Leiter, ungleichbelastet 3-Leiter, ungleichbelastet, Aron-Schaltung 4-Leiter, gleichbelastet 4-Leiter, ungleichbelastet 4-Leiter, ungleichbelastet, Open-Y
Nennfrequenz:	42... <u>50</u> ...58Hz oder 50,5... <u>60</u> ...69,5Hz, programmierbar
Abtastrate:	18 kHz

Messunsicherheit

Referenzbedingungen: Nach IEC/EN 60688, Umgebung 15...30°C, sinusförmiger Eingang (Formfaktor 1,1107), keine feste Frequenz für Abtastung, Messzeit 200ms (10 Perioden bei 50Hz, 12 Perioden bei 60Hz)

Spannung, Strom:	$\pm 0,1\%$ ^{1) 2)}
Neutralleiterstrom:	$\pm 0,2\%$ ¹⁾ (falls berechnet)
Leistung:	$\pm 0,2\%$ ^{1) 2)}
Leistungsfaktor:	$\pm 0,2^\circ$
Frequenz:	$\pm 0,01 \text{ Hz}$
Unsymmetrie U,I:	$\pm 0,5\%$
Harmonische:	$\pm 0,5\%$
THD U,I:	$\pm 0,5\%$
Wirkenergie:	Klasse 0,5S, EN 62053-22
Blindenergie:	Klasse 0,5S, EN 62053-24

Messung mit fixierter Netzfrequenz:

Generell	$\pm \text{Grundfehler} \times (F_{\text{konfig}} - F_{\text{ist}}) [\text{Hz}] \times 10$
Unsymmetrie U	$\pm 2\%$ bis $\pm 0,5 \text{ Hz}$
Harmonische	$\pm 2\%$ bis $\pm 0,5 \text{ Hz}$
THD, TDD	$\pm 3,0\%$ bis $\pm 0,5 \text{ Hz}$

¹⁾ Bezogen auf den Nennwert der Grundgröße

²⁾ Zusatzfehler bei Eingangsbeschaltung ohne Neutralleiter (3-Leiter Anschluss)

- Spannung, Leistung: 0,1% des Messwertes; Leistungsfaktor: 0,1°
- Energie: Spannungseinfluss x 2, Winkelfehler x 2

Nullpunktunterdrückung, Bereichseinschränkungen

Die Messung einer Grösse ist jeweils an eine Grundbedingungen geknüpft, welche erfüllt sein muss, damit ein Wert bestimmt und via Schnittstelle ausgegeben bzw. auf dem Display angezeigt werden kann. Ist diese Bedingung nicht mehr erfüllt, wird ein Ersatzwert als Messwert verwendet.

Grösse	Bedingung	Ersatzwert
Spannung	$U_x < 1\% U_{x_{nenn}}$	0.00
Strom	$I_x < 0,1\% I_{x_{nenn}}$	0.00
PF	$S_x < 1\% S_{x_{nenn}}$	1.00
QF, LF, $\tan\phi$	$S_x < 1\% S_{x_{nenn}}$	0.00
Frequenz	Spannungs- und/oder Stromeingang zu klein ¹⁾	Nennfrequenz
Unsymmetrie U	$U_x < 5\% U_{x_{nenn}}$	0.00
Unsymmetrie I	Mittelwert der Phasenströme $< 5\% I_{x_{nenn}}$	0.00
Phasenwinkel U	mind. eine Spannung $U_x < 5\% U_{x_{nenn}}$	120°
Harm.U, THD-U	Grundharmonische $< 5\% U_{x_{nenn}}$	0.00

¹⁾ spezifische Ansprechschwellen von Konfiguration des Gerätes abhängig

Hilfsenergie via Klemmen 13 - 14
Messkategorie: CAT III (300V)
Nennspannung: (siehe Typenschild)
V1: 100...230V AC / DC $\pm 15\%$ oder
V2: 24...48V DC $\pm 15\%$

Leistungsaufnahme: Hängt von der verwendeten Geräteausführung ab
 $\leq 20 \text{ VA}, \leq 12 \text{ W}$

Verfügbare Ein- und Ausgänge sowie Funktionserweiterungen

Grundgerät	<ul style="list-style-type: none">• 1 Digitaleingang• 2 Digitalausgänge
Erweiterungen	Optionale Module <ul style="list-style-type: none">• 2 Relaisausgänge mit Wechselkontakten• 2 bipolare Analogausgänge• 4 bipolare Analogausgänge• 4 passive Digitaleingänge• 4 aktive Digitaleingänge• GPS-Anschlussmodul• 2 Fehlerstromkanäle (Differenz- oder Erdstrom)

Es können bis zu 2 Erweiterungen vorhanden sein.

I/O-Interface

Analoge Ausgänge

	via Steckklemmen
Linearisierung:	Linear, mit Knick
Bereich:	$\pm 20 \text{ mA}$ (24 mA max.), bipolar
Unsicherheit:	$\pm 0,2\%$ von 20 mA
Bürde:	$\leq 500 \Omega$ (max. 10 V / 20 mA)
Bürdenabhängigkeit:	$\leq 0,2\%$
Restwelligkeit:	$\leq 0,4\%$
Einstellzeit:	220...420 ms

Relais

	via Steckklemmen
Kontakte:	Wechselkontakt
Belastbarkeit:	250 V AC, 2 A, 500 VA oder 30 V DC, 2 A, 60 W

Passive digitale Eingänge

	via Steckklemmen
Nennspannung	12 / 24 V DC (30 V max.)
Eingangsstrom	$< 7 \text{ mA}$
Logisch Null	-3 bis +5 V
Logisch Eins	8 bis 30 V
Minimale Pulsbreite	70...250ms

Aktive digitale Eingänge

	via Steckklemmen
Leerlaufspannung	$\leq 15\text{V}$
Kurzschlussstrom	$< 15\text{mA}$
Strom bei $R_{ON}=800\Omega$	$\geq 2 \text{ mA}$
Minimale Pulsbreite	70...250ms

Digitale Ausgänge

	via Steckklemmen
Nennspannung	12 / 24 V DC (30 V max.)
Nennstrom	50 mA (60 mA max.)
Belastbarkeit	400 Ω ... 1 M Ω

Fehlerstromerkennung

	via Steckklemmen
Anzahl Kanäle	2; jeder Kanal stellt zwei Messbereiche (2mA, 1A) zur Verfügung
Nullpunkt-Unterdrückung	Messwerte $< 0.2\%$ des Messbereiches

Messbereich 1A

Anwendung:	Messung eines Fehler- oder Erdleiterstromes
Messwandler:	Stromwandler 1/1 bis 1000/1A Überstrom-Begrenzungsfaktor FS5 Bemessungsleistung 0.2 bis 1.5 VA
Messbereich:	$I_{Nenn} = 1.0\text{A}$ (max. 1.2A; Crestfaktor 3)
Überlast:	2A dauernd; 20A, 5 x 1s, Intervall 300s
Eigenverbrauch:	$\leq I_2 \times 0.1 \Omega$
Überwachung:	Alarmgrenze 0.03 ... 1000 A (2 bis 100% des primären Messbereiches)

Messbereich 2mA

Anwendung:	Differenzstrommessung (RCM)
Messwandler:	Differenzstromwandler 500/1 bis 1000/1A Bemessungsbürde 100 Ω / 0.025 VA bis 200 Ω / 0.06 VA
Messbereich:	$I_{Nenn} = 2\text{mA}$ (max. 2.4mA; Crestfaktor 3)
Überlast:	40mA dauernd; 200mA, 5 x 1s, Intervall 300s
Eigenverbrauch:	$\leq I_2 \times 64 \Omega$
Überwachung:	Alarmgrenze 0.03 ... 1 A

Weitere Einstellparameter

Alarmgrenze für AUS:	$I_{\text{OFF}} = 90 \dots 75\%$ ^{*)}
Vorwarnschwelle:	$I_{\text{WARN}} = 50\% \dots (I_{\text{OFF}} - 1\%)$ ^{*)}
Vorwarnung AUS:	$I_{\text{WARN}} - (10 \dots 25\%)$ ^{*)}
Ansprechverzögerung:	1...10s, separat für Alarm und Vorwarnung
Abfallverzögerung:	1...300s, separat für Alarm und Vorwarnung

^{*)} Alle Prozentwerte sind auf die Alarmgrenze (100%) bezogen

Schnittstellen

Ethernet	via RJ45-Buchse
Protokoll:	Modbus/TCP, NTP, http
Physik:	Ethernet 100BaseTX
Mode:	10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

IEC61850	via RJ45-Buchsen, 2 gleichwertige Ports
Protokoll:	IEC61850, NTP
Physik:	Ethernet 100BaseTX
Mode:	10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

Modbus/RTU	via Steckklemme (A, B, C/X)
Protokoll:	Modbus/RTU
Physik:	RS-485, max. 1200m (4000 ft)
Baudrate:	9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
Anzahl Teilnehmer:	≤ 32

Interne Uhr (RTC)

Unsicherheit:	± 2 Minuten / Monat (15 bis 30°C)
Synchronisation:	keine, via Ethernet (NTP-Protokoll) oder GPS
Gangreserve:	> 10 Jahre

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Typ:	VARTA Easy Pack EZPAckL, UL listed MH16707
Nennspannung:	3.7V
Kapazität:	1150 mAh min., 4.5 Wh
Überbrückungszeit:	5 mal 3 Minuten
Lebensdauer:	3 bis 5 Jahre, abhängig von Betriebs- und Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen, allgemeine Hinweise

Betriebstemperatur:	<ul style="list-style-type: none">• Gerät ohne USV: -10 bis <u>15 bis 30</u> bis + 55°C• Gerät mit USV: 0 bis <u>15 bis 30</u> bis + 35°C
Lagertemperatur:	Basisgerät: -25 bis + 70°C; Batteriepack USV: -20...60°C (<1 Monat); -20°...45°C (< 3 Monate); -20...30°C (< 1 Jahr)
Temperatureinfluss:	0,5 x Messunsicherheit pro 10 K
Langzeitdrift:	0,5 x Messunsicherheit pro Jahr
Übrige:	Anwendungsgruppe II (EN 60 688)
Relative Luftfeuchte:	< 95% ohne Betauung
Betriebshöhe:	≤ 2'000 m über NN
Nur in Innenräumen zu verwenden!	

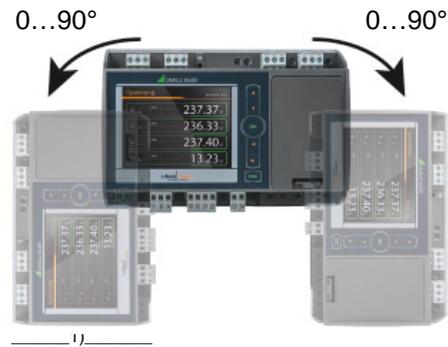
Mechanische Eigenschaften

Gehäusematerial: Polycarbonat
Brennbarkeitsklasse: V-0 nach UL94, selbstverlöschend, nicht tropfend, halogenfrei
Gewicht: 600 g

Abmessungen



Gebrauchslage



1) Nicht zulässig bei Geräteausführungen mit USV

Vibrationsbeständigkeit (Test nach DIN EN 60 068-2-6)

Beschleunigung:

- Gerät mit Display: $\pm 0,25$ g (Betrieb); 1,20 g (Lagerung)
- Gerät ohne Display: ± 2 g

Frequenzbereich: 10 ... 150 ... 10 Hz, durchsweepen mit
Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute

Anzahl Zyklen: Je 10, in den 3 senkrecht aufeinander stehenden Ebenen

Sicherheit

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Schutzklasse: II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)

Verschmutzungsgrad: 2

Berührungsschutz: IP40 (Front), IP30 (Gehäuse), IP20 (Klemmen)

Messkategorie: CAT III

Bemessungsspannung (gegen Erde): Hilfsenergie V1: 100...230V AC / DC

Hilfsenergie V2: 24...48V DC

Relais: 250 V AC (CAT III)

I/O's: 24 V DC

Prüfspannungen: Prüfdauer 60s, nach IEC/EN 61010-1 (2011)

- Hilfsenergie gegen Eingänge U ¹⁾: 3600V AC
- Hilfsenergie gegen Eingänge I, Relais: 3000V AC
- Hilfsenergie V1 gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Hilfsenergie V2 gegen Bus, I/O's: 880V DC
- Eingänge U gegen Eingänge I: 1800V AC
- Eingänge U gegen Bus, I/O's ¹⁾: 3600V AC
- Eingänge I gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Eingänge I gegen Eingänge I: 1500V AC

¹⁾ Nur bei Typenprüfung mit entfernten Schutzimpedanzen zulässig



Um den Schutz gegen elektrischen Schlag zu gewährleisten, verwendet das Gerät für die Spannungseingänge das Prinzip der Schutzimpedanz. Alle Kreise des Gerätes werden bei der Endprüfung getestet.

Bevor Hochspannungs- oder Isolationsprüfungen unter Einbezug der Spannungseingänge durchgeführt werden, müssen alle Ausgangsanschlüsse des Gerätes, insbesondere Analogausgänge, Digital- und Relais-Ausgänge sowie Modbus- und Ethernet-Schnittstelle vom Gerät getrennt werden. Eine eventuelle Hochspannungs-Prüfung zwischen Ein- und Ausgangskreisen muss auf 500V DC begrenzt bleiben, da sonst elektronische Bauteile beschädigt werden können.

Angewendete Vorschriften, Normen und Richtlinien

IEC/EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
IEC/EN 61000-4-30 Ed.3	Verfahren zur Messung der Spannungsqualität
IEC/EN 61000-4-7	Verfahren zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen
EN 50160	Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
IEC/EN 60688	Messumformer für die Umwandlung von Wechselgrößen in analoge oder digitale Signale
DIN 40110	Wechselstromgrößen
IEC/EN 60068-2-1/ -2/-3/-6/-27:	Umweltprüfungen -1 Kälte, -2 Trockene Wärme, -3 Feuchte Wärme, -6 Schwingungen, -27 Schocken
IEC/EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Störaussendung für Industriebereiche
IEC/EN 61000-6-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Störfestigkeit im Bereich von Kraftwerken und Schaltstationen
IEC/EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (digitale Ein-/Ausgänge 12/24V DC)
IEC/EN 62053-31	Impulseinrichtungen für Induktionszähler oder elektronische Zähler (S0-Ausgang)
IEC/EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse
UL94	Prüfung für die Entflammbarkeit von Kunststoffen für Bauteile in Einrichtungen und Geräten
2011/65/EU (RoHS)	EU-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Warning

This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

This device complies with part 15 of the FCC:

Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This Class A digital apparatus complies with Canadian ICES-0003.

Anhang

A Beschreibung der Messgrößen

Verwendete Abkürzungen

1L	Einphasennetz
2L	Split phase, Netz mit 2 Phasen und Mittelabgriff
3Lb	Dreileiternetz mit gleicher Belastung
3Lb.P	Dreileiternetz mit gleicher Belastung in Kunstschaltung (nur 2 Spannungen angeschlossen)
3Lu	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung
3Lu.A	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung, Aron-Schaltung (nur 2 Ströme angeschlossen)
4Lb	Vierleiternetz mit gleicher Belastung
4Lu	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung
4Lu.O	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung, Open-Y (reduzierte Spannungsanschaltung)

A1 Grund-Messgrößen

Die Grundmessgrößen des elektrischen Netzes werden alle 200ms, durch Mittelwertbildung über 10 Perioden bei Nennfrequenz 50Hz bzw. 12 Perioden bei 60Hz bestimmt. Ob eine Messgröße verfügbar ist, ist von der gewählten Netzform abhängig.

Je nach Messgröße werden auch Minimal- und Maximalwerte erfasst, welche mit Zeitstempel unverlierbar gespeichert werden. Diese Werte können vom Anwender via Display zurückgesetzt werden, siehe [Rücksetzen von Messwerten](#).

Messgröße	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Spannung U	•	•	•	√	√		√			√		
Spannung U _{1N}	•	•	•		√						√	√
Spannung U _{2N}	•	•	•		√						√	√
Spannung U _{3N}	•	•	•								√	√
Spannung U ₁₂	•	•	•			√		√	√		√	√
Spannung U ₂₃	•	•	•			√		√	√		√	√
Spannung U ₃₁	•	•	•			√		√	√		√	√
Nullpunkt-Verlagerungsspannung U _{NE}	•	•		√	√					√	√	√
Strom I	•	•		√		√	√			√		
Strom I1	•	•			√			√	√		√	√
Strom I2	•	•			√			√	√		√	√
Strom I3	•	•						√	√		√	√
Strom im Neutralleiter I _N	•	•		√	√					√	√	√
Strom im Erdleiter I _{PE} (berechnet)	•	•									√	√
Wirkleistung P	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Wirkleistung P1	•	•			√						√	√
Wirkleistung P2	•	•			√						√	√
Wirkleistung P3	•	•									√	√
Grundwellenwirkleistung P(H1)	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Grundwellenwirkleistung P1(H1)	•	•			√						√	√
Grundwellenwirkleistung P2(H1)	•	•			√						√	√
Grundwellenwirkleistung P3(H1)	•	•									√	√
Gesamt-Blindleistung Q	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Gesamt-Blindleistung Q1	•	•			√						√	√
Gesamt-Blindleistung Q2	•	•			√						√	√
Gesamt-Blindleistung Q3	•	•									√	√
Verzerrungsblindleistung D	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Verzerrungsblindleistung D1	•	•			√						√	√
Verzerrungsblindleistung D2	•	•			√						√	√
Verzerrungsblindleistung D3	•	•									√	√
Grundwellenblindleistung Q(H1)	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Grundwellenblindleistung Q1(H1)	•	•			√						√	√
Grundwellenblindleistung Q2(H1)	•	•			√						√	√
Grundwellenblindleistung Q3(H1)	•	•									√	√

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Scheinleistung S	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Scheinleistung S1	•	•			√						√	√
Scheinleistung S2	•	•			√						√	√
Scheinleistung S3	•	•									√	√
Grundwellenscheinleistung S(H1)	•	•		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Grundwellenscheinleistung S1(H1)	•	•			√						√	√
Grundwellenscheinleistung S2(H1)	•	•			√						√	√
Grundwellenscheinleistung S3(H1)	•	•									√	√
Frequenz F	•	•	•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Powerfaktor PF	•			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Powerfaktor PF1	•				√						√	√
Powerfaktor PF2	•				√						√	√
Powerfaktor PF3	•										√	√
PF Quadrant I			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Quadrant II			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Quadrant III			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Quadrant IV			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Blindfaktor QF	•			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Blindfaktor QF1	•				√						√	√
Blindfaktor QF2	•				√						√	√
Blindfaktor QF3	•										√	√
Leistungsfaktor LF	•			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Leistungsfaktor LF1	•				√						√	√
Leistungsfaktor LF2	•				√						√	√
Leistungsfaktor LF3	•										√	√
cosφ (H1)	•			√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) L1	•				√						√	√
cosφ (H1) L2	•				√						√	√
cosφ (H1) L3	•										√	√
cosφ (H1) Quadrant I			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) Quadrant II			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) Quadrant III			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) Quadrant IV			•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
tanφ (H1)	•			√	√	√	√	√	√	√	√	√
tanφ (H1) L1	•				√						√	√
tanφ (H1) L2	•				√						√	√
tanφ (H1) L3	•										√	√
$U_{mean}=(U1N+U2N)/2$	•				√							
$U_{mean}=(U1N+U2N+U3N)/3$	•											√
$U_{mean}=(U12+U23+U31)/3$	•					√		√	√			
$I_{mean}=(I1+I2)/2$	•				√							
$I_{mean}=(I1+I2+I3)/3$	•							√			√	√
IMS, Strommittelwert mit Vorzeichen von P	•			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Phasenwinkel zwischen U1 und U2	•					√		√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U2 und U3	•					√		√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U3 und U1	•					√		√	√		√	√
Winkel zwischen U und I	•			√		√	√	√	√	√		
Winkel zwischen U1 und I1	•				√						√	√
Winkel zwischen U2 und I2	•				√						√	√
Winkel zwischen U3 und I3	•										√	√
Maximum ΔU <->Um ¹⁾	•	•			√	√		√	√			√
Maximum ΔI <->Im ²⁾	•	•			√			√			√	√

¹⁾ maximale Abweichung vom Mittelwert aller Spannungen (see A3)

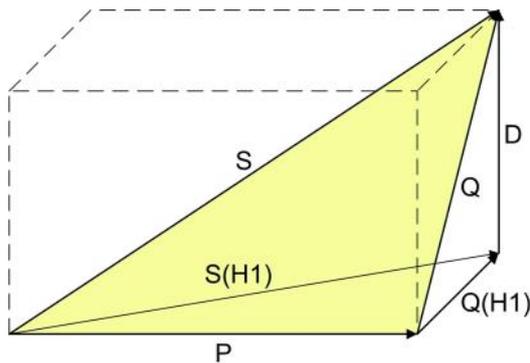
²⁾ maximale Abweichung vom Mittelwert aller Ströme (see A3)

• Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Blindleistung

Die Mehrzahl der Verbraucher entnimmt dem Netz einen ohmsch-induktiven Laststrom. Blindleistung entsteht dabei durch die induktive Belastung. In zunehmendem Masse werden aber auch nichtlineare Lasten angeschlossen. Dazu zählen drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Sie verursachen nichtsinusförmige Wechselströme, welche als Summe von Oberschwingungen darstellbar sind. Dadurch erhöht sich die zu übertragende Blindleistung, was zu höheren Übertragungsverlusten und Stromkosten führt. Dieser Blindleistungsanteil wird Verzerrungs-Blindleistung genannt.

Blindleistung ist im Allgemeinen unerwünscht, da sie keine nutzbare Wirkkomponente aufweist. Da ein Transport der Blindleistung über grössere Distanzen unwirtschaftlich ist, werden sinnvollerweise verbrauchernahe Kompensationsanlagen installiert. So können Übertragungskapazitäten besser genutzt und Verluste und Spannungsabfälle durch die Oberschwingungsströme vermieden werden.



- P: Wirkleistung
- S: Scheinleistung mit Berücksichtigung von Oberwellenanteilen
- S(H1): Grundschwingungs-Scheinleistung
- Q: Gesamt-Blindleistung
- Q(H1): Grundschwingungs-Blindleistung
- D: Verzerrungsblindleistung

Die Blindleistung lässt sich in eine Grundwellen- und eine Verzerrungs-Komponente aufteilen. Nur die Grundwellen-Blindleistung lässt sich mit der klassischen kapazitiven Methode direkt kompensieren. Die Verzerrungs-Komponente muss mit Verdrosselung oder aktiven Filtern bekämpft werden.

Der **Leistungsfaktor PF** entspricht dem Verhältnis der Wirkleistung P zur Scheinleistung S, beinhaltet also auch eventuelle Oberschwingungsanteile. Er wird oft fälschlicherweise als $\cos\varphi$ bezeichnet. Der PF entspricht aber nur dem $\cos\varphi$, falls im Netz keine Oberschwingungsanteile vorhanden sind. Der $\cos\varphi$ repräsentiert somit das Verhältnis der Wirkleistung P zur Grundschwingungs-Scheinleistung S(H1).

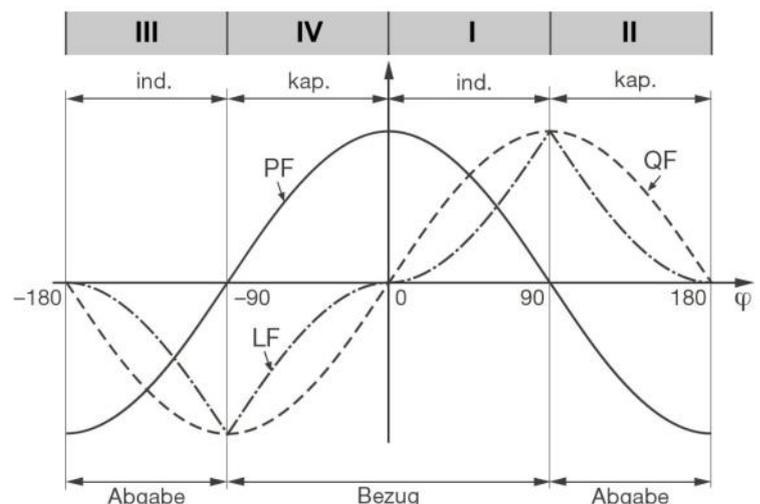
Der **tanφ** wird oft als Zielgrösse bei der kapazitiven Blindleistungs-Kompensation angewendet. Er entspricht dem Verhältnis der Grundwellen-Blindleistung Q(H1) zur Wirkleistung P.

Leistungsfaktoren

Der **Powerfaktor PF** gibt das Verhältnis der Wirkleistung zur Scheinleistung an. Falls keine Oberschwingungen im Netz vorhanden sind, entspricht dieser dem $\cos\varphi$. Der PF kann im Bereich $-1 \dots 0 \dots +1$ liegen, wobei das Vorzeichen die Energierichtung angibt.

Der **Leistungsfaktor LF** ist eine aus dem PF abgeleitete Grösse, welche erlaubt über das Vorzeichen eine Aussage über die Belastungsart zu machen. Nur so kann z.B. ein Bereich 0.5 kapazitiv ... 1 ... 0.5 induktiv eindeutig abgebildet werden.

Der **Blindfaktor QF** gibt das Verhältnis der Blindleistung zur Scheinleistung an.



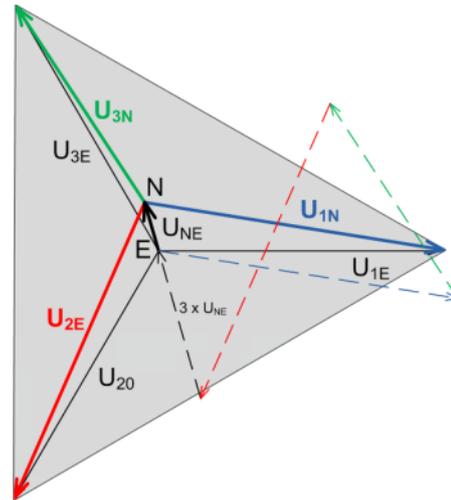
Beispiel aus Sicht eines Energieverbrauchers

Nullpunkt-Verlagerungsspannung U_{NE}

Ausgehend vom erzeugenden System mit dem (normalerweise geerdeten) Sternpunkt E, verschiebt sich bei unsymmetrischer Belastung der Sternpunkt (N) auf Verbraucherseite. Die zwischen E und N anliegende Verlagerungsspannung lässt sich durch vektorielle Addition der Spannungszeiger der drei Phasen ermitteln:

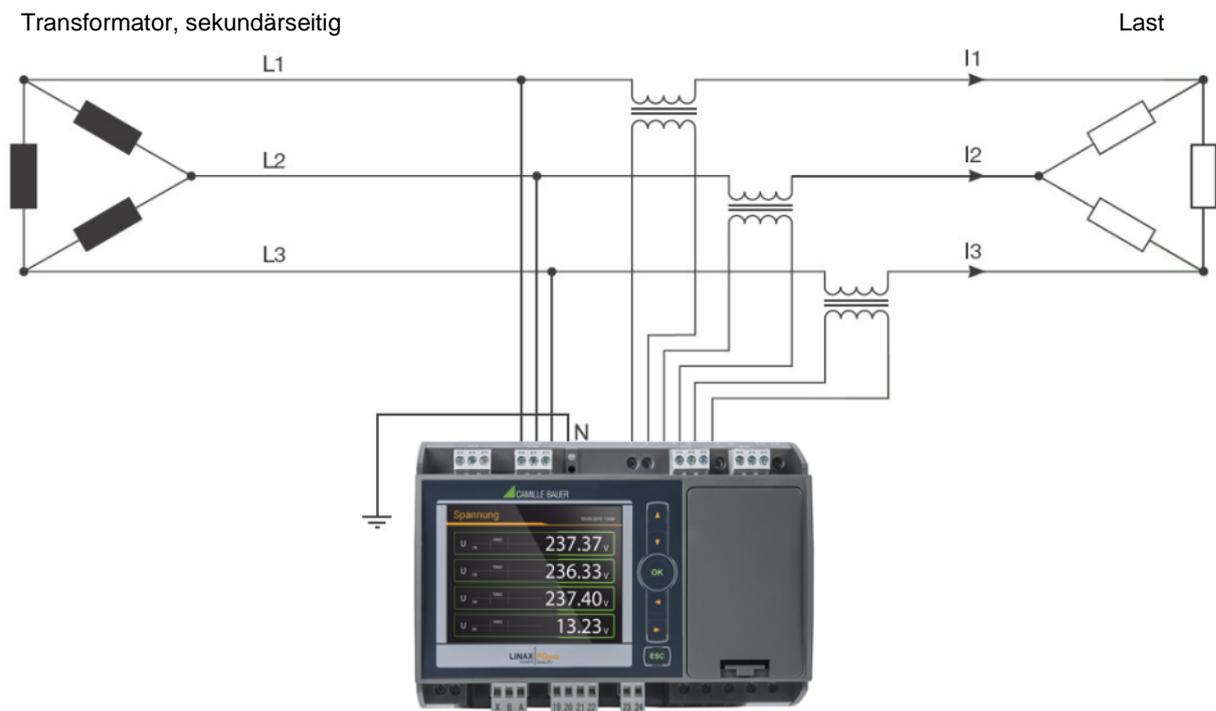
$$U_{NE} = - (U_{1N} + U_{2N} + U_{3N}) / 3$$

Eine Verlagerungsspannung kann auch durch Oberwellen der Ordnung 3, 9, 15, 21 usw. entstehen, da sich die zugehörigen Ströme im Neutralleiter addieren.



Erdschlussüberwachung in IT-Netzen

Über die Bestimmung der Nullpunkt-Verlagerungsspannung kann auch der erste Erdschluss in einem nicht geerdeten IT-Netz ermittelt werden. Dazu wird das Gerät für die Messung in einem Vierleiternetz konfiguriert und der Neutralleiter-Anschluss mit Erde verbunden. Im Fehlerfall des einphasigen Erdschlusses ergibt sich eine Nullpunkt-Verlagerungsspannung von $U_{LL} / \sqrt{3}$. Die Meldung kann z.B. mit Hilfe eines Relaisausgangs erfolgen.



Da sich auch im Fehlerfall das aus den drei Phasen gebildete Spannungsdreieck nicht ändert, werden Spannungs-, Strom- und Leistungswerte des Dreiphasennetzes weiterhin richtig gemessen und angezeigt. Auch die Zähler arbeiten weiterhin bestimmungsgemäss.

Die Methode ist geeignet unsymmetrische Störfälle während des Betriebs der Anlage zu messen. Eine Verschlechterung der Isolationswiderstände kann so nicht erfasst werden und sollte bei der periodischen Kontrolle der Anlage mobil gemessen werden.

Eine andere Möglichkeit für die Analyse von Störfällen im Netz bietet die Ermittlung der [symmetrischen Komponenten](#) (siehe A3).

A2 Oberschwingungs-Analyse

Die Analyse der Oberschwingungen erfolgt gemäss IEC 61000-4-7 über 10 Perioden bei 50Hz bzw. 12 Perioden bei 60Hz. Ob eine Messgrösse verfügbar ist, ist von der gewählten Anschlussart abhängig.

Messgrösse	aktuell	max	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
THD Spannung U1N/U	•	•	√	√		√			√	√	√
THD Spannung U2N	•	•		√						√	√
THD Spannung U3N	•	•								√	√
THD Spannung U12	•	•			√		√	√			
THD Spannung U23	•	•			√		√	√			
THD Spannung U31	•	•			√		√	√			
THD Strom I1/I	•	•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
THD Strom I2	•	•		√			√	√		√	√
THD Strom I3	•	•					√	√		√	√
TDD Strom I1/I	•	•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
TDD Strom I2	•	•		√			√	√		√	√
TDD Strom I3	•	•					√	√		√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U1N/U	•	•	√	√		√			√	√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U2N	•	•		√						√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U3N	•	•								√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U12	•	•			√		√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. U23	•	•			√		√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. U31	•	•			√		√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. I1/I	•	•	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Oberwellenanteile 2.-50. I2	•	•		√			√	√		√	√
Oberwellenanteile 2.-50. I3	•	•					√	√		√	√

Oberwellenanteile sind bis zur 89. (50Hz) oder 75. (60Hz) auf der Modbus-Schnittstelle verfügbar.

• Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind Vielfache der Grund- bzw. Netzfrequenz. Sie entstehen durch nichtlineare Verbraucher im Netz, wie z.B. drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Dadurch entstehen unerwünschte Nebenwirkungen, wie etwa die zusätzliche thermische Belastung von Betriebsmitteln oder Leitungen, welche zu vorzeitiger Alterung oder sogar zum Ausfall führen können. Auch die Zuverlässigkeit sensitiver Verbraucher kann beeinträchtigt werden und unerklärliche Störungen verursachen. In industriellen Netzen lässt sich aus dem Oberwellen-Abbild meist sehr gut ermitteln, welche Arten von Verbrauchern angeschlossen sind. Siehe auch:

► [Blindleistungserhöhung durch Oberschwingungsströme](#)

TDD (Total Demand Distortion)

Der gesamte Oberschwingungsanteil der Ströme wird zusätzlich als Total Demand Distortion, kurz TDD, bestimmt. Dieser ist auf den Nennstrom bzw. die Nennleistung skaliert. Nur so kann dessen Einfluss auf die angeschlossenen Betriebsmittel richtig abgeschätzt werden.

Maximalwerte

Die erfassten Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse entstehen durch Überwachung der Maximalwerte von THD und TDD. Die Maximalwerte der individuellen Oberwellenanteile werden nicht einzeln überwacht, sondern werden gespeichert, falls ein maximaler THD oder TDD erkannt wird. Das maximale Oberwellenabbild stimmt so immer mit dem zugehörigen THD bzw. TDD überein.



Die Genauigkeit der Oberschwingungs-Analyse ist stark abhängig von den eventuell eingesetzten Strom- und Spannungswandlern. Im Oberschwingungsbereich verändern diese sowohl die Amplitude als auch die Phasenlage der zu messenden Signale. Es gilt: Je höher die Frequenz der Oberschwingung, desto stärker die Dämpfung bzw. die Phasenschiebung.

A3 Netz-Unsymmetrie

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
UR1: Mitsystem [V]	•					√		√	√			√
UR2: Gegensystem [V]	•					√		√	√			√
U0: Nullsystem [V]	•											√
U: Unsymmetrie UR2/UR1	•	•				√		√	√			√
U: Unsymmetrie U0/UR1	•	•										√
IR1: Mitsystem [A]	•							√			√	√
IR2: Gegensystem [A]	•							√			√	√
I0: Nullsystem [A]	•										√	√
I: Unsymmetrie IR2/IR1	•	•						√			√	√
I: Unsymmetrie I0/IR1	•	•									√	√

• Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Unsymmetrie in Drehstromnetzen kann sowohl durch einphasige Belastung entstehen, als auch durch Störfälle, wie z.B. das Durchbrennen einer Sicherung, einen Erdschluss, einen Phasenausfall oder Isolationsfehler. Auch Oberwellenanteile 3., 9., 15., 21. usw. Ordnung, welche sich im Neutralleiter addieren, können zu Unsymmetrie führen. Auf Nennwert dimensionierte Betriebsmittel wie Drehstromgeneratoren, Transformatoren oder Motoren auf Verbraucherseite, können durch Unsymmetrie übermässig beansprucht werden. Dies kann zu verkürzter Lebensdauer oder thermisch bedingten Schädigungen oder Ausfällen führen. Eine Überwachung der Unsymmetrie hilft somit Kosten im Unterhalt zu sparen und verlängert die störungsfreie Betriebsdauer der eingesetzten Betriebsmittel.

Bei Unsymmetrie- oder Schiefast-Überwachungsrelais werden verschiedene Messprinzipien verwendet. Die eine Methode verwendet den Ansatz der symmetrischen Komponenten, die andere liefert die Maximalabweichung vom Mittelwert der drei Phasenwerte. Deren Resultate liefern nicht dasselbe Resultat und verfolgen auch nicht denselben Zweck. Deshalb sind im Gerät beide Prinzipien implementiert.

Symmetrische Komponenten (nach Fortescue)

Die Bestimmung der Unsymmetrie mit Hilfe der symmetrischen Komponenten ist die anspruchsvollere und rechenintensivere Methode. Sie liefert Ergebnisse, welche für die Störanalyse und zu Schutzzwecken in Dreiphasennetzen verwendet werden können. Dabei wird das real existierende Netz in symmetrische Teilnetze aufgeteilt, das Mitsystem, das Gegensystem und bei Netzen mit Neutralleiter auch ein Nullsystem. Der Ansatz ist am besten bei rotierenden Maschinen zu verstehen. Das Mitsystem repräsentiert ein positives Drehfeld, das Gegensystem ein negatives (bremsendes) Drehfeld mit umgekehrter Drehrichtung. Das Gegensystem verhindert also, dass die Maschine das volle Drehmoment entwickeln kann. Bei Generatoren ist z.B. die maximale zulässige Schiefast (Stromunsymmetrie) typischerweise auf einen Wert von 8...12% begrenzt.

Maximalabweichung vom Mittelwert

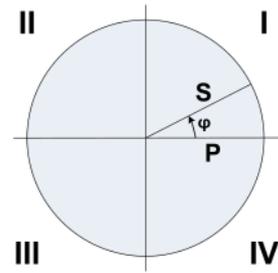
Die Berechnung der Maximalabweichung vom Mittelwert der Phasenströme bzw. -spannungen gibt Aufschluss darüber, ob ein Netz oder eine Unterverteilung unsymmetrisch belastet ist. Die Resultate sind unabhängig von Nennwerten und der momentanen Belastung. So kann eine symmetrischere Belastung angestrebt werden, z.B. durch Umhängen von Verbrauchern.

Auch eine Störfallerkennung ist möglich. Die in Kompensationsanlagen eingesetzten Kondensatoren sind Verschleissteile, die oft ausfallen und dann ersetzt werden müssen. Beim Einsatz dreiphasiger Leistungskondensatoren werden alle Phasen gleich kompensiert, was bei nahezu symmetrischer Netzbelastung zu betragsmässig vergleichbaren Strömen durch die Kondensatoren führt. Durch die Überwachung der Maximalabweichung der Phasenströme kann beurteilt werden, ob ein Kondensator ausgefallen ist.

Die Maximalabweichungen werden im Takt der Momentanwert-Erfassung bestimmt ([siehe A1](#)).

A4 Mittelwerte und Trend

Messgrösse		aktuell	Trend	max	min	Historie
Wirkleistung I+IV	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Wirkleistung II+III	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Blindleistung I+II	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Blindleistung III+IV	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Scheinleistung	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Mittelwertgrösse 1	10s...60min. ²⁾	•	•	•	•	1
....						
Mittelwertgrösse 12	10s...60min. ²⁾	•	•	•	•	1



¹⁾ Intervallzeit t1 ²⁾ Intervallzeit t2

Standardmässig bestimmt das Gerät automatisch die Mittelwerte der Netzleistungen. Zusätzlich können bis zu 12 weitere Mittelwertgrößen frei gewählt werden.

Mittelwertbildung

Die Bestimmung der Mittelwert erfolgt durch Integration der ermittelten Momentanwerte während eines programmierbaren Intervalls. Die Intervallzeit kann im Bereich von 10 Sekunden bis zu einer Stunde gewählt werden. Mögliche diskrete Zwischenwerte sind so gesetzt, dass deren Vielfaches eine Minute oder eine Stunde beträgt. Die Leistungsmittelwerte (Intervallzeit t1) und die freien Mittelwerte (Intervallzeit t2) können unterschiedliche Mittelungszeiten aufweisen.

Synchronisation

Für die Synchronisation der Mittelungsintervalle kann die interne Uhr oder ein externes Signal über einen Digitaleingang verwendet werden. Bei einer externen Synchronisation ist zu beachten, dass die Intervalle nicht kürzer als eine Sekunde und nicht länger als eine Stunde sein dürfen. Die Synchronisation ist wichtig, um z.B. die Leistungsmittelwerte auf Verbraucher- und Erzeugerseite vergleichen zu können.

Trend

Der vermutliche Endwert (Trend) der Mittelwerte wird durch gewichtete Addition von Messwerten des vergangenen und des aktuellen Intervalls bestimmt. Er dient dazu, frühzeitig ein mögliches Überschreiten eines vorgegebenen Maximalwertes zu erkennen und, z.B. durch Abschalten eines aktiven Verbrauchers, vermeiden zu können.

Historie

Für Leistungsmittelwerte sind die letzten 5 Intervallwerte, sowohl über die Anzeige am Gerät als auch über die Schnittstelle, verfügbar. Für die programmierbaren Mittelwertgrößen ist jeweils der Wert des letzten Intervalls über die Schnittstelle abfragbar.

Bimetallstrom

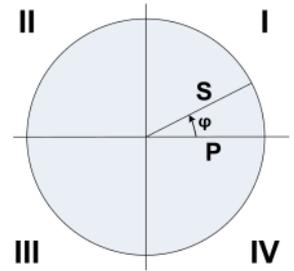
Mit Hilfe dieser Messgrösse lässt sich der Langzeit-Effekt des Stromes messen, z.B. zur Überwachung der Erwärmung einer stromdurchflossenen Leitung. Dazu wird eine exponentielle Funktion verwendet, ähnlich der Ladekurve eines Kondensators. Die Einstellzeit der Funktion ist frei wählbar, typischerweise aber gleich wie das Intervall zur Bestimmung der Leistungsmittelwerte.

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Bimetallstrom IB, 1...60min. ³⁾	•	•		√		√	√			√		
Bimetallstrom IB1, 1...60min. ³⁾	•	•			√			√	√		√	√
Bimetallstrom IB2, 1...60min. ³⁾	•	•			√			√	√		√	√
Bimetallstrom IB3, 1...60min. ³⁾	•	•						√	√		√	√

³⁾ Intervallzeit t3

A5 Zähler

Messgrösse	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Wirkenergie I+IV, Hochtarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wirkenergie II+III, Hochtarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Blindenergie I+II, Hochtarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Blindenergie III+IV, Hochtarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wirkenergie I+IV, Niedertarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wirkenergie II+III, Niedertarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Blindenergie I+II, Niedertarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Blindenergie III+IV, Niedertarif	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Anwenderprogrammierter Zähler 1	Es können nur Basismessgrössen gewählt werden, welche in der aktuell gewählten Netzform unterstützt werden								
Anwenderprogrammierter Zähler 2									
Anwenderprogrammierter Zähler 3									
Anwenderprogrammierter Zähler 4									
Anwenderprogrammierter Zähler 5									
Anwenderprogrammierter Zähler 6									
Anwenderprogrammierter Zähler 7									
Anwenderprogrammierter Zähler 8									
Anwenderprogrammierter Zähler 9									
Anwenderprogrammierter Zähler 10									
Anwenderprogrammierter Zähler 11									
Anwenderprogrammierter Zähler 12									



Standardzähler

Die Zähler für Wirk- und Blindenergie im Netz sind immer aktiv.

Anwenderprogrammierte Zähler

Jedem dieser Zähler kann vom Anwender frei eine Basismessgrösse zugeordnet werden.

Programmierbare Zählerauflösung



Für alle Zähler kann die Auflösung (angezeigte Einheit) nahezu frei gewählt werden. Damit können Anwendungen mit kurzer Messzeit, z.B. Energieverbrauch pro Arbeitstag oder Charge, realisiert werden. Je feiner die Grundeinheit gewählt wird, desto schneller wird auch der Zählerüberlauf erreicht.

B Anzeige-Matrizen

B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrößen

Momentanwerte

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
U	U TRMS	V	Spannung im Netz
U1N	U 1N TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L1 und N
U2N	U 2N TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L2 und N
U3N	U 3N TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L3 und N
U12	U 12 TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L1 und L2
U23	U 23 TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L2 und L3
U31	U 31 TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L3 und L1
UNE	U NE TRMS	V	Sternpunktverschiebungsspannung
I	I TRMS	A	Strom im gleichbelasteten 1-, 3- oder 4-Leiter Netz
I1	I 1 TRMS	A	Strom im Leiter L1
I2	I 2 TRMS	A	Strom im Leiter L2
I3	I 3 TRMS	A	Strom im Leiter L3
IN	I N TRMS	A	Neutralleiterstrom
IPE	I PE TRMS	A	Erdstrom
P	P TRMS	W	Wirkleistung des Netzes ($P = P_1 + P_2 + P_3$)
P1	P 1 TRMS	W	Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N)
P2	P 2 TRMS	W	Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N)
P3	P 3 TRMS	W	Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N)
Q	Q TRMS	var	Blindleistung des Netzes ($Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$)
Q1	Q 1 TRMS	var	Blindleistung im Strang 1 (L1 – N)
Q2	Q 2 TRMS	var	Blindleistung im Strang 2 (L2 – N)
Q3	Q 3 TRMS	var	Blindleistung im Strang 3 (L3 – N)
S	S TRMS	VA	Scheinleistung des Netzes S
S1	S 1 TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N)
S2	S 2 TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N)
S3	S 3 TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N)
F	F TRMS	Hz	Frequenz des Netzes
PF	PF TRMS		Wirkfaktor P / S
PF1	PF 1 TRMS		Wirkfaktor P1 / S1
PF2	PF 2 TRMS		Wirkfaktor P2 / S2
PF3	PF 3 TRMS		Wirkfaktor P3 / S3
QF	QF TRMS		Blindfaktor Q / S
QF1	QF 1 TRMS		Blindfaktor Q1 / S1
QF2	QF 2 TRMS		Blindfaktor Q2 / S2
QF3	QF 3 TRMS		Blindfaktor Q3 / S3
LF	LF TRMS		Leistungsfaktor des Netzes
LF1	LF 1 TRMS		Leistungsfaktor
LF2	LF 2 TRMS		Leistungsfaktor
LF3	LF 3 TRMS		Leistungsfaktor
UR1	U pos SEQ	V	Spannung Mitsystem
UR2	U neg SEQ	V	Spannung Gegensystem
U0	U zero SEQ	V	Spannung Nullsystem
IR1	I pos SEQ	A	Strom Mitsystem
IR2	I neg SEQ	A	Strom Gegensystem
I0	I zero SEQ	A	Strom Nullsystem
UR2R1	U neg/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1
IR2R1	I neg/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Strom IR2/IR1
U0R1	U zero/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1
I0R1	I zero/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Strom I0/IR1
IMS	I \emptyset  A	A	Strommittelwert mit Vorzeichen von P

Minimum- und Maximumwerte von Momentanwerten

Name	Messgrößen-Identifikation			Einh.	Beschreibung
U_MM	U		TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U
U1N_MM	U	1N	TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U1N
U2N_MM	U	2N	TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U2N
U3N_MM	U	3N	TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U3N
U12_MM	U	12	TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U12
U23_MM	U	23	TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U23
U31_MM	U	31	TRMS ▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U31
UNE_MAX	U	NE	TRMS ▲TS ▼TS	V	Maximalwert von UNE
I_MAX	I		TRMS ▲TS	A	Maximalwert von I
I1_MAX	I	1	TRMS ▲TS	A	Maximalwert von I1
I2_MAX	I	2	TRMS ▲TS	A	Maximalwert von I2
I3_MAX	I	3	TRMS ▲TS	A	Maximalwert von I3
IN_MAX	I	N	TRMS ▲TS	A	Maximalwert von IN
IPE_MAX	I	PE	TRMS ▲TS	A	Maximalwert von IPE
P_MAX	P		TRMS ▲TS	W	Maximalwert von P
P1_MAX	P	1	TRMS ▲TS	W	Maximalwert von P1
P2_MAX	P	2	TRMS ▲TS	W	Maximalwert von P2
P3_MAX	P	3	TRMS ▲TS	W	Maximalwert von P3
Q_MAX	Q		TRMS ▲TS	var	Maximalwert von Q
Q1_MAX	Q	1	TRMS ▲TS	var	Maximalwert von Q1
Q2_MAX	Q	2	TRMS ▲TS	var	Maximalwert von Q2
Q3_MAX	Q	3	TRMS ▲TS	var	Maximalwert von Q3
S_MAX	S		TRMS ▲TS	VA	Maximalwert von S
S1_MAX	S	1	TRMS ▲TS	VA	Maximalwert von S1
S2_MAX	S	2	TRMS ▲TS	VA	Maximalwert von S2
S3_MAX	S	3	TRMS ▲TS	VA	Maximalwert von S3
F_MM	F		TRMS ▲TS	Hz	Minimalwert und Maximalwert von F
UR21_MAX	U	neg/pos	UNB ▲TS	%	Maximalwert von UR2/UR1
IR21_MAX	I	neg/pos	UNB ▲TS	%	Maximalwert von IR2/IR1
THD_U_MAX	U		THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U
THD_U1N_MAX	U	1N	THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U1N
THD_U2N_MAX	U	2N	THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U2N
THD_U3N_MAX	U	3N	THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U3N
THD_U12_MAX	U	12	THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U12
THD_U23_MAX	U	23	THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U23
THD_U31_MAX	U	31	THD ▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U31
TDD_I_MAX	I		TDD ▲TS	%	Maximalwert TDD Strom
TDD_I1_MAX	I	1	TDD ▲TS	%	Maximalwert TDD Strom I1/I
TDD_I2_MAX	I	2	TDD ▲TS	%	Maximalwert TDD Strom I2
TDD_I3_MAX	I	3	TDD ▲TS	%	Maximalwert TDD Strom I3

TS: Zeitstempel des Auftretens, z.B. 17.09.2014 11:12:03

Mittelwerte, Trend und Bimetallstrom

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
M1	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 1
M2	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 2
....	(m) (p) (q)	(mu)
M11	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 11
M12	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 12
TR_M1	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 1
TR_M2	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 2
....	(m) (p) (q)	(mu)
TR_M11	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 11
TR_M12	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 12
IB	IB	A	Bimetallstrom im Netz
IB1	IB 1	A	Bimetallstrom im Leiter L1
IB2	IB 2	A	Bimetallstrom im Leiter L2
IB3	IB 3	A	Bimetallstrom im Leiter L3

Minimum- und Maximumwerte von Mittelwerten und Bimetallstrom

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
M1_MM	(m) (p) (q) ▲ TS ▼ TS	..	Min/Max Mittelwert 1
M2_MM	(m) (p) (q) ▲ TS ▼ TS	..	Min/Max Mittelwert 2
....	(m) (p) (q) ▲ TS ▼ TS
M11_MM	(m) (p) (q) ▲ TS ▼ TS	..	Min/Max Mittelwert 11
M12_MM	(m) (p) (q) ▲ TS ▼ TS	..	Min/Max Mittelwert 12
IB_MAX	IB ▲ TS	A	Maximum Bimetallstrom im Netz
IB1_MAX	IB 1 ▲ TS	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L1
IB2_MAX	IB 2 ▲ TS	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L2
IB3_MAX	IB 3 ▲ TS	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L3

Zähler

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
ΣP_I_IV_HT	P ΣHT	Wh	Wirkenergie I+IV, Hochtarif
ΣP_II_III_HT	P ΣHT	Wh	Wirkenergie II+III, Hochtarif
ΣQ_I_II_HT	Q ΣHT	varh	Blindenergie I+II, Hochtarif
ΣQ_III_IV_HT	Q ΣHT	varh	Blindenergie III+IV, Hochtarif
ΣP_I_IV_NT	P ΣLT	Wh	Wirkenergie I+IV, Niedertarif
ΣP_II_III_NT	P ΣLT	Wh	Wirkenergie II+III, Niedertarif
ΣQ_I_II_NT	Q ΣLT	varh	Blindenergie I+II, Niedertarif
ΣQ_III_IV_NT	Q ΣLT	varh	Blindenergie III+IV, Niedertarif
ΣMETER1	(m) (p) (qg) Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 1, Tarif HT oder NT
ΣMETER2	(m) (p) (qg) Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 2, Tarif HT oder NT
.....	(m) (p) (qg) Σ(T)	(mu)
ΣMETER11	(m) (p) (qg) Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 11, Tarif HT oder NT
ΣMETER12	(m) (p) (qg) Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 12, Tarif HT oder NT

(m): Messgrößen-Kurzbezeichnung, z.B. „P“

(p): Phasenbezug der gewählten Messgrösse, z.B. „1“

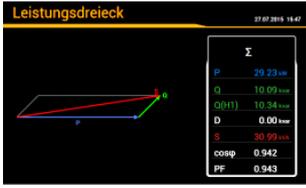
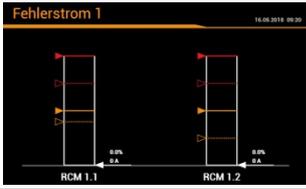
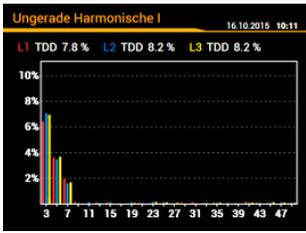
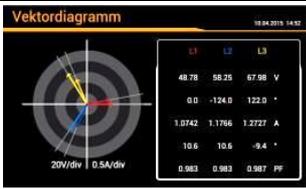
(q): Quadranteninformation, z.B. „I+IV“

(qg): Grafische Quadranteninformation, z.B.

(T): Zugehöriger Tarif, z.B. „HT“ oder „LT“ (NT)

(mu): Einheit der Basis-Messgrösse

Grafische Messwertanzeigen

Name	Darstellung	Beschreibung
Px_TRIANGLE		Grafik des Leistungsdreiecks bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> Wirk-, Blind- und Scheinleistung Px, Qx, Sx Verzerrungsblindleistung Dx Blindleistung der Grundschiwingung Qx(H1) cos(φ) der Grundschiwingung Wirkfaktor PFx
PF_MIN		Grafik: Minimaler Wirkfaktor (PF) in allen vier Quadranten
Cφ_MIN	(wie PF_MIN)	Grafik: Minimaler cos(φ) in allen 4 Quadranten
I> m.1 / m.2		Grafik: Aktuelle Messwerte und Zustände der Fehlerstrom-Überwachung <i>Daten sind nur verfügbar, wenn mindestens ein optionales Fehlerstrom-Modul im Gerät eingebaut ist.</i>
MT_P_I_IV		Grafik Mittelwert P (I+IV) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_P_II_III	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert P (II+III) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_Q_I_II	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert Q (I+II) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_Q_III_IV	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert Q (III+IV) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_S	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert S: Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
HO_IX		Grafik: Ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Demand Distortion aller Ströme
HO_UX	(wie HO_IX)	Grafik: Ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HE_IX	(wie HO_IX)	Grafik: Gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Demand Distortion aller Ströme
HE_UX	(wie HO_IX)	Grafik: Gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HO_UX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HO_IX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Demand Distortion aller Ströme
HE_UX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HE_IX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Demand Distortion aller Ströme
PHASOR		Grafik: Alle Strom- und Spannungsvektoren mit aktueller Belastungsinformation

B1 Anzeige-Matrizen Einphasennetz

Anzeigemenu	Zugehörige Matrix																																				
Momentanwerte	<table border="1"> <tr> <td>U UNE F</td> <td>U_MM UNE_MAX F_MM</td> </tr> <tr> <td>I IN IMS</td> <td>I_MAX IN_MAX</td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> </tr> </table>	U UNE F	U_MM UNE_MAX F_MM	I IN IMS	I_MAX IN_MAX	P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX	P_TRIANGLE		PF_MIN	Cφ_MIN	I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																								
U UNE F	U_MM UNE_MAX F_MM																																				
I IN IMS	I_MAX IN_MAX																																				
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																																				
P_TRIANGLE																																					
PF_MIN	Cφ_MIN																																				
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																																				
Energie Zählerstände Standard-Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																																			
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																																					
Energie Zählerstände Freie Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																																			
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																																					
Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																															
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																	
Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>M1</td> <td>TR_M1</td> <td>M1_MM</td> </tr> <tr> <td>M2</td> <td>TR_M2</td> <td>M2_MM</td> </tr> <tr> <td>M3</td> <td>TR_M3</td> <td>M3_MM</td> </tr> <tr> <td>M4</td> <td>TR_M4</td> <td>M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5</td> <td>TR_M5</td> <td>M5_MM</td> </tr> <tr> <td>M6</td> <td>TR_M6</td> <td>M6_MM</td> </tr> <tr> <td>M7</td> <td>TR_M7</td> <td>M7_MM</td> </tr> <tr> <td>M8</td> <td>TR_M8</td> <td>M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9</td> <td>TR_M9</td> <td>M9_MM</td> </tr> <tr> <td>M10</td> <td>TR_M10</td> <td>M10_MM</td> </tr> <tr> <td>M11</td> <td>TR_M11</td> <td>M11_MM</td> </tr> <tr> <td>M12</td> <td>TR_M12</td> <td>M12_MM</td> </tr> </table>	M1	TR_M1	M1_MM	M2	TR_M2	M2_MM	M3	TR_M3	M3_MM	M4	TR_M4	M4_MM	M5	TR_M5	M5_MM	M6	TR_M6	M6_MM	M7	TR_M7	M7_MM	M8	TR_M8	M8_MM	M9	TR_M9	M9_MM	M10	TR_M10	M10_MM	M11	TR_M11	M11_MM	M12	TR_M12	M12_MM
M1	TR_M1	M1_MM																																			
M2	TR_M2	M2_MM																																			
M3	TR_M3	M3_MM																																			
M4	TR_M4	M4_MM																																			
M5	TR_M5	M5_MM																																			
M6	TR_M6	M6_MM																																			
M7	TR_M7	M7_MM																																			
M8	TR_M8	M8_MM																																			
M9	TR_M9	M9_MM																																			
M10	TR_M10	M10_MM																																			
M11	TR_M11	M11_MM																																			
M12	TR_M12	M12_MM																																			
Energie Bimetallstrom	<table border="1"> <tr> <td>IB IB_MAX</td> </tr> </table>	IB IB_MAX																																			
IB IB_MAX																																					

B2 Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz)

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																								
 Momentanwerte	<table border="1"> <tr> <td>U1N U2N U UNE</td> <td>U1N_MM U2N_MM U_MM UNE_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I1 I2 IN IPE</td> <td>I1_MAX I2_MAX IN_MAX IPE_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P Q F PF</td> <td>P1 P2 Q1 Q2</td> <td>P_MAX Q_MAX S_MAX F_MM</td> <td>P1_MAX P2_MAX Q1_MAX Q2_MAX</td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td>P1_TRIANGLE</td> <td>P2_TRIANGLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	U1N U2N U UNE	U1N_MM U2N_MM U_MM UNE_MAX			I1 I2 IN IPE	I1_MAX I2_MAX IN_MAX IPE_MAX			P Q F PF	P1 P2 Q1 Q2	P_MAX Q_MAX S_MAX F_MM	P1_MAX P2_MAX Q1_MAX Q2_MAX	P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE		PF_MIN	Cφ_MIN			I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2		
U1N U2N U UNE	U1N_MM U2N_MM U_MM UNE_MAX																								
I1 I2 IN IPE	I1_MAX I2_MAX IN_MAX IPE_MAX																								
P Q F PF	P1 P2 Q1 Q2	P_MAX Q_MAX S_MAX F_MM	P1_MAX P2_MAX Q1_MAX Q2_MAX																						
P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE																							
PF_MIN	Cφ_MIN																								
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																								
 Energie Zählerstände Standard-Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																							
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																									
 Energie Zählerstände Freie Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																							
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																									
 Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																			
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																					
 Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>M1 M2 M3 M4</td> <td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 M6 M7 M8</td> <td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 M10 M11 M12</td> <td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM															
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																							
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																							
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																							
 Energie Bimetallstrom	<table border="1"> <tr> <td>IB1 IB2 IB1_MAX IB2_MAX</td> </tr> </table>	IB1 IB2 IB1_MAX IB2_MAX																							
IB1 IB2 IB1_MAX IB2_MAX																									

B3 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet

Anzeigemenu	Zugehörige Matrix																		
Momentanwerte	<table border="1"> <tr> <td>U12 U23 U31 F</td> <td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td> <td>UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td> </tr> <tr> <td>I I_MAX IMS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> <td></td> </tr> </table>	U12 U23 U31 F	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	I I_MAX IMS			P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX		P_TRIANGLE			PF_MIN	Cφ_MIN		I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2	
U12 U23 U31 F	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX																	
I I_MAX IMS																			
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																		
P_TRIANGLE																			
PF_MIN	Cφ_MIN																		
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																		
Energie Zählerstände Standard-Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																	
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																			
Energie Zählerstände Freie Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																	
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																			
Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S													
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S															
Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>M1 M2 M3 M4</td> <td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 M6 M7 M8</td> <td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 M10 M11 M12</td> <td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM									
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																	
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																	
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																	
Energie Bimetallstrom	<table border="1"> <tr> <td>IB IB_MAX</td> </tr> </table>	IB IB_MAX																	
IB IB_MAX																			

B4 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet in Kunstschtung

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																																				
 Momentanwerte	<table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>U_MM</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>I_MAX</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F_MM</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>Q_MAX</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>S_MAX</td> </tr> <tr> <td>PF</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> </tr> <tr> <td>I> 1.1 / 1.2</td> <td>I> 2.1 / 2.2</td> </tr> </table>	U	U_MM	I	I_MAX	P	P_MAX	F	F_MM	P	P_MAX	Q	Q_MAX	S	S_MAX	PF		P_TRIANGLE		PF_MIN	Cφ_MIN	I> 1.1 / 1.2	I> 2.1 / 2.2														
U	U_MM																																				
I	I_MAX																																				
P	P_MAX																																				
F	F_MM																																				
P	P_MAX																																				
Q	Q_MAX																																				
S	S_MAX																																				
PF																																					
P_TRIANGLE																																					
PF_MIN	Cφ_MIN																																				
I> 1.1 / 1.2	I> 2.1 / 2.2																																				
 Energie Zählerstände Standard-Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣP_I_IV_NT</td> </tr> <tr> <td>ΣP_II_III_NT</td> </tr> <tr> <td>ΣP_II_III_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_I_II_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_I_II_NT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_III_IV_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT	ΣP_I_IV_NT	ΣP_II_III_NT	ΣP_II_III_HT	ΣQ_I_II_HT	ΣQ_I_II_NT	ΣQ_III_IV_HT	ΣQ_I_II_NT																												
ΣP_I_IV_HT																																					
ΣP_I_IV_NT																																					
ΣP_II_III_NT																																					
ΣP_II_III_HT																																					
ΣQ_I_II_HT																																					
ΣQ_I_II_NT																																					
ΣQ_III_IV_HT																																					
ΣQ_I_II_NT																																					
 Energie Zählerstände Freie Zähler	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER2</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER3</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER4</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER5</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER6</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER7</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER8</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER9</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER10</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER11</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1	ΣMETER2	ΣMETER3	ΣMETER4	ΣMETER5	ΣMETER6	ΣMETER7	ΣMETER8	ΣMETER9	ΣMETER10	ΣMETER11	ΣMETER12																								
ΣMETER1																																					
ΣMETER2																																					
ΣMETER3																																					
ΣMETER4																																					
ΣMETER5																																					
ΣMETER6																																					
ΣMETER7																																					
ΣMETER8																																					
ΣMETER9																																					
ΣMETER10																																					
ΣMETER11																																					
ΣMETER12																																					
 Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																															
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																	
 Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table border="1"> <tr> <td>M1</td> <td>TR_M1</td> <td>M1_MM</td> </tr> <tr> <td>M2</td> <td>TR_M2</td> <td>M2_MM</td> </tr> <tr> <td>M3</td> <td>TR_M3</td> <td>M3_MM</td> </tr> <tr> <td>M4</td> <td>TR_M4</td> <td>M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5</td> <td>TR_M5</td> <td>M5_MM</td> </tr> <tr> <td>M6</td> <td>TR_M6</td> <td>M6_MM</td> </tr> <tr> <td>M7</td> <td>TR_M7</td> <td>M7_MM</td> </tr> <tr> <td>M8</td> <td>TR_M8</td> <td>M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9</td> <td>TR_M9</td> <td>M9_MM</td> </tr> <tr> <td>M10</td> <td>TR_M10</td> <td>M10_MM</td> </tr> <tr> <td>M11</td> <td>TR_M11</td> <td>M11_MM</td> </tr> <tr> <td>M12</td> <td>TR_M12</td> <td>M12_MM</td> </tr> </table>	M1	TR_M1	M1_MM	M2	TR_M2	M2_MM	M3	TR_M3	M3_MM	M4	TR_M4	M4_MM	M5	TR_M5	M5_MM	M6	TR_M6	M6_MM	M7	TR_M7	M7_MM	M8	TR_M8	M8_MM	M9	TR_M9	M9_MM	M10	TR_M10	M10_MM	M11	TR_M11	M11_MM	M12	TR_M12	M12_MM
M1	TR_M1	M1_MM																																			
M2	TR_M2	M2_MM																																			
M3	TR_M3	M3_MM																																			
M4	TR_M4	M4_MM																																			
M5	TR_M5	M5_MM																																			
M6	TR_M6	M6_MM																																			
M7	TR_M7	M7_MM																																			
M8	TR_M8	M8_MM																																			
M9	TR_M9	M9_MM																																			
M10	TR_M10	M10_MM																																			
M11	TR_M11	M11_MM																																			
M12	TR_M12	M12_MM																																			
 Energie Bimetallstrom	<table border="1"> <tr> <td>IB</td> </tr> <tr> <td>IB_MAX</td> </tr> </table>	IB	IB_MAX																																		
IB																																					
IB_MAX																																					

B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet

Anzeigemenu	Zugehörige Matrix																		
<p>Momentanwerte</p>	<table border="1"> <tr> <td>U12 U23 U31 F</td> <td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td> <td>UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 IPE</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX IPE_MAX</td> <td>IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX</td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> <td></td> </tr> </table>	U12 U23 U31 F	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	I1 I2 I3 IPE	I1_MAX I2_MAX I3_MAX IPE_MAX	IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX	P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX		P_TRIANGLE			PF_MIN	Cφ_MIN		I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2	
U12 U23 U31 F	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX																	
I1 I2 I3 IPE	I1_MAX I2_MAX I3_MAX IPE_MAX	IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX																	
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																		
P_TRIANGLE																			
PF_MIN	Cφ_MIN																		
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																		
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Standard-Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																	
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																			
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Freie Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																	
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																			
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Leistungs-Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S													
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S															
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Freie Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>M1 M2 M3 M4</td> <td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 M6 M7 M8</td> <td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 M10 M11 M12</td> <td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM									
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																	
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																	
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																	
<p>Energie</p> <p>Bimetallstrom</p>	<table border="1"> <tr> <td>IB1 IB2 IB3</td> <td>IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX</td> </tr> </table>	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																		

B6 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																		
<p>Momentanwerte</p>	<table border="1"> <tr> <td>U12 U23 U31 F</td> <td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td> <td>UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 IMS</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> <td></td> </tr> </table>	U12 U23 U31 F	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	I1 I2 I3 IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX		P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX		P_TRIANGLE			PF_MIN	Cφ_MIN		I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2	
U12 U23 U31 F	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX																	
I1 I2 I3 IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX																		
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																		
P_TRIANGLE																			
PF_MIN	Cφ_MIN																		
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																		
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Standard-Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																	
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																			
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Freie Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																	
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																			
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Leistungs-Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S													
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S															
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Freie Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>M1 M2 M3 M4</td> <td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 M6 M7 M8</td> <td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 M10 M11 M12</td> <td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM									
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																	
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																	
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																	
<p>Energie</p> <p>Bimetallstrom</p>	<table border="1"> <tr> <td>IB1 IB2 IB3</td> <td>IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX</td> </tr> </table>	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																		

B7 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz gleichbelastet

Anzeigemenu	Zugehörige Matrix																																				
<p>Momentanwerte</p>	<table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>U_MM</td> </tr> <tr> <td>UNE</td> <td>UNE_MAX</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>I_MAX</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F_MM</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>Q_MAX</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>S_MAX</td> </tr> <tr> <td>PF</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> </tr> </table>	U	U_MM	UNE	UNE_MAX	I	I_MAX	F	F_MM	P	P_MAX	Q	Q_MAX	S	S_MAX	PF		P_TRIANGLE		PF_MIN	Cφ_MIN	I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2														
U	U_MM																																				
UNE	UNE_MAX																																				
I	I_MAX																																				
F	F_MM																																				
P	P_MAX																																				
Q	Q_MAX																																				
S	S_MAX																																				
PF																																					
P_TRIANGLE																																					
PF_MIN	Cφ_MIN																																				
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																																				
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Standard-Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣP_I_IV_NT</td> </tr> <tr> <td>ΣP_II_III_NT</td> </tr> <tr> <td>ΣP_II_III_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_I_II_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_I_II_NT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_III_IV_HT</td> </tr> <tr> <td>ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT	ΣP_I_IV_NT	ΣP_II_III_NT	ΣP_II_III_HT	ΣQ_I_II_HT	ΣQ_I_II_NT	ΣQ_III_IV_HT	ΣQ_I_II_NT																												
ΣP_I_IV_HT																																					
ΣP_I_IV_NT																																					
ΣP_II_III_NT																																					
ΣP_II_III_HT																																					
ΣQ_I_II_HT																																					
ΣQ_I_II_NT																																					
ΣQ_III_IV_HT																																					
ΣQ_I_II_NT																																					
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Freie Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER2</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER3</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER4</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER5</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER6</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER7</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER8</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER9</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER10</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER11</td> </tr> <tr> <td>ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1	ΣMETER2	ΣMETER3	ΣMETER4	ΣMETER5	ΣMETER6	ΣMETER7	ΣMETER8	ΣMETER9	ΣMETER10	ΣMETER11	ΣMETER12																								
ΣMETER1																																					
ΣMETER2																																					
ΣMETER3																																					
ΣMETER4																																					
ΣMETER5																																					
ΣMETER6																																					
ΣMETER7																																					
ΣMETER8																																					
ΣMETER9																																					
ΣMETER10																																					
ΣMETER11																																					
ΣMETER12																																					
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Leistungs-Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																															
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																	
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Freie Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>M1</td> <td>TR_M1</td> <td>M1_MM</td> </tr> <tr> <td>M2</td> <td>TR_M2</td> <td>M2_MM</td> </tr> <tr> <td>M3</td> <td>TR_M3</td> <td>M3_MM</td> </tr> <tr> <td>M4</td> <td>TR_M4</td> <td>M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5</td> <td>TR_M5</td> <td>M5_MM</td> </tr> <tr> <td>M6</td> <td>TR_M6</td> <td>M6_MM</td> </tr> <tr> <td>M7</td> <td>TR_M7</td> <td>M7_MM</td> </tr> <tr> <td>M8</td> <td>TR_M8</td> <td>M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9</td> <td>TR_M9</td> <td>M9_MM</td> </tr> <tr> <td>M10</td> <td>TR_M10</td> <td>M10_MM</td> </tr> <tr> <td>M11</td> <td>TR_M11</td> <td>M11_MM</td> </tr> <tr> <td>M12</td> <td>TR_M12</td> <td>M12_MM</td> </tr> </table>	M1	TR_M1	M1_MM	M2	TR_M2	M2_MM	M3	TR_M3	M3_MM	M4	TR_M4	M4_MM	M5	TR_M5	M5_MM	M6	TR_M6	M6_MM	M7	TR_M7	M7_MM	M8	TR_M8	M8_MM	M9	TR_M9	M9_MM	M10	TR_M10	M10_MM	M11	TR_M11	M11_MM	M12	TR_M12	M12_MM
M1	TR_M1	M1_MM																																			
M2	TR_M2	M2_MM																																			
M3	TR_M3	M3_MM																																			
M4	TR_M4	M4_MM																																			
M5	TR_M5	M5_MM																																			
M6	TR_M6	M6_MM																																			
M7	TR_M7	M7_MM																																			
M8	TR_M8	M8_MM																																			
M9	TR_M9	M9_MM																																			
M10	TR_M10	M10_MM																																			
M11	TR_M11	M11_MM																																			
M12	TR_M12	M12_MM																																			
<p>Energie</p> <p>Bimetallstrom</p>	<table border="1"> <tr> <td>IB</td> </tr> <tr> <td>IB_MAX</td> </tr> </table>	IB	IB_MAX																																		
IB																																					
IB_MAX																																					

B8 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																																			
<p>Momentanwerte</p>	<table border="1"> <tr> <td>U1N U2N U3N UNE</td> <td>U12 U23 U31 F</td> <td>U1N_MM U2N_MM U3N_MM F_MM</td> <td>U12_MM U23_MM U31_MM UR21_MAX</td> <td>UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1</td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 F</td> <td>IN IPE IMS</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX</td> <td>IN_MAX IPE_MAX IR21_MAX</td> <td>IR1 IR2 I0 UNB_IR2_IR1</td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P1 P2 P3 P</td> <td>Q1 Q2 Q3 Q</td> <td>S1 S2 S3 S</td> <td>P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX</td> <td>S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td>P1_TRIANGLE</td> <td>P2_TRIANGLE</td> <td>P3_TRIANGLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	U1N U2N U3N UNE	U12 U23 U31 F	U1N_MM U2N_MM U3N_MM F_MM	U12_MM U23_MM U31_MM UR21_MAX	UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1	I1 I2 I3 F	IN IPE IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IN_MAX IPE_MAX IR21_MAX	IR1 IR2 I0 UNB_IR2_IR1	P Q S PF	P1 P2 P3 P	Q1 Q2 Q3 Q	S1 S2 S3 S	P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX			Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX	S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX		P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE	P3_TRIANGLE		PF_MIN	Cφ_MIN				I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2			
U1N U2N U3N UNE	U12 U23 U31 F	U1N_MM U2N_MM U3N_MM F_MM	U12_MM U23_MM U31_MM UR21_MAX	UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1																																
I1 I2 I3 F	IN IPE IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IN_MAX IPE_MAX IR21_MAX	IR1 IR2 I0 UNB_IR2_IR1																																
P Q S PF	P1 P2 P3 P	Q1 Q2 Q3 Q	S1 S2 S3 S	P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX																																
		Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX	S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX																																	
P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE	P3_TRIANGLE																																	
PF_MIN	Cφ_MIN																																			
I > 1.1 / 1.2	I > 2.1 / 2.2																																			
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Standard-Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																																		
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																																				
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Freie Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																																		
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																																				
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Leistungs-Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																														
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Freie Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>M1 M2 M3 M4</td> <td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 M6 M7 M8</td> <td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 M10 M11 M12</td> <td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																										
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																																		
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																																		
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																																		
<p>Energie</p> <p>Bimetallstrom</p>	<table border="1"> <tr> <td>IB1 IB2 IB3</td> <td>IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX</td> </tr> </table>	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																																	
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																																			

B9 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y

Anzeigemenu	Zugehörige Matrix																												
<p>Momentanwerte</p>	<table border="1"> <tr> <td>U1N U2N U3N UNE</td> <td>U12 U23 U31 F</td> <td>U1N_MM U2N_MM U3N_MM UNE_MAX</td> <td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 F</td> <td>IN IPE IMS</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX</td> <td>IN_MAX IPE_MAX IR21_MAX IR1 I0 UNB_IR2_IR1</td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P1 P2 P3 P</td> <td>Q1 Q2 Q3 Q</td> <td>S1 S2 S3 S</td> </tr> <tr> <td></td> <td>P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX</td> <td>Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX</td> <td>S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX</td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td>P1_TRIANGLE</td> <td>P2_TRIANGLE</td> <td>P3_TRIANGLE</td> </tr> <tr> <td>PF_MIN</td> <td>Cφ_MIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>↳ 1.1 / 1.2</td> <td>↳ 2.1 / 2.2</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	U1N U2N U3N UNE	U12 U23 U31 F	U1N_MM U2N_MM U3N_MM UNE_MAX	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	I1 I2 I3 F	IN IPE IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IN_MAX IPE_MAX IR21_MAX IR1 I0 UNB_IR2_IR1	P Q S PF	P1 P2 P3 P	Q1 Q2 Q3 Q	S1 S2 S3 S		P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX	Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX	S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX	P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE	P3_TRIANGLE	PF_MIN	Cφ_MIN			↳ 1.1 / 1.2	↳ 2.1 / 2.2		
U1N U2N U3N UNE	U12 U23 U31 F	U1N_MM U2N_MM U3N_MM UNE_MAX	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM																										
I1 I2 I3 F	IN IPE IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IN_MAX IPE_MAX IR21_MAX IR1 I0 UNB_IR2_IR1																										
P Q S PF	P1 P2 P3 P	Q1 Q2 Q3 Q	S1 S2 S3 S																										
	P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX	Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX	S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX																										
P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE	P3_TRIANGLE																										
PF_MIN	Cφ_MIN																												
↳ 1.1 / 1.2	↳ 2.1 / 2.2																												
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Standard-Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td> </tr> </table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																											
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																													
<p>Energie</p> <p>Zählerstände</p> <p>Freie Zähler</p>	<table border="1"> <tr> <td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12</td> </tr> </table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																											
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12																													
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Leistungs-Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>MT_P_I_IV</td> <td>MT_P_II_III</td> <td>MT_Q_I_II</td> <td>MT_Q_III_IV</td> <td>MT_S</td> </tr> </table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																							
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																									
<p>Energie</p> <p>Mittelwerte</p> <p>Freie Mittelwerte + Trend</p>	<table border="1"> <tr> <td>M1 M2 M3 M4</td> <td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 M6 M7 M8</td> <td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 M10 M11 M12</td> <td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																			
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																											
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																											
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																											
<p>Energie</p> <p>Bimetallstrom</p>	<table border="1"> <tr> <td>IB1 IB2 IB3</td> <td>IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX</td> </tr> </table>	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																										
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																												

C Logikfunktionen

Die prinzipielle Funktion der Verknüpfungen ist der Einfachheit halber für Bausteine mit nur 2 Eingängen dargestellt.

Funktion	Symbol	Ältere Symbole		Wahrheitstabelle	Klartext		
		ANSI 91-1984	DIN 40700 (alt)				
AND				A	B	Y	Funktion ist wahr falls alle Eingangsbedingungen erfüllt sind
				0	0	0	
				0	1	0	
				1	0	0	
				1	1	1	
NAND				A	B	Y	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen nicht erfüllt ist
				0	0	1	
				0	1	1	
				1	0	1	
				1	1	0	
OR				A	B	Y	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
				0	0	0	
				0	1	1	
				1	0	1	
				1	1	1	
NOR				A	B	Y	Funktion ist wahr falls keine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
				0	0	1	
				0	1	0	
				1	0	0	
				1	1	0	

DIRECT und INVERT erlauben einen Eingang direkt mit dem Ausgang einer Überwachungsfunktion zu verbinden, ohne dass eine logische Verknüpfung erforderlich ist. Für diese Funktionen wird nur ein Eingang verwendet.

DIRECT		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	Y	0	0	1	1	Die Überwachungsfunktion wird auf einen Eingang reduziert. Der Zustand des Ausgangs entspricht dem Eingang.
A	Y								
0	0								
1	1								
INVERT		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	Y	0	1	1	0	Die Überwachungsfunktion wird auf einen Eingang reduziert. Der Zustand des Ausgangs entspricht dem invertierten Eingang.
A	Y								
0	1								
1	0								

D FCC statement

The following statement applies to the products covered in this manual, unless otherwise specified herein. The statement for other products will appear in the accompanying documentation.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules and meets all requirements of the Canadian Interference-Causing Equipment Standard ICES-003 for digital apparatus. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/T.V. technician for help.

Camille Bauer AG is not responsible for any radio television interference caused by unauthorized modifications of this equipment or the substitution or attachment of connecting cables and equipment other than those specified by Camille Bauer AG. The correction of interference caused by such unauthorized modification, substitution or attachment will be the responsibility of the user.

Stichwortverzeichnis

A

Alarmierung	45
Anzeige-Matrizen	72

B

Bedienelemente	39
Blindleistung	66

C

cosφ	65
------------	----

E

Elektrische Anschlüsse	
Analogausgang	24
Aron-Schaltung	18
Digitalausgang	23
Digitaleingang	22
Eingänge	10
Hilfsenergie	22
I/O-Erweiterungen	9
Leiterquerschnitte	10
Modbus-Schnittstelle	24
Open-Y	20
Relais	22
Split phase	21
Ethernet	
LEDs	36
Ethernet installation	33

F

FCC statement	86
Fehlerstrom	25
Firewall	35

G

Geräte-Übersicht	6
GPS	28
Grundwellenblindleistung	64

I

I, II, III, IV	41
Inbetriebnahme	30
Instandhaltung und Wartung	56

K

Konfiguration	
Menü	42

L

Lieferumfang	5
Logikbausteine	
AND	85
DIRECT	85
INVERT	85

NAND	85
NOR	85
OR	85
Logikfunktionen	85

M

Mechanischer Einbau	7
Menübedienung	39
Messgrößen	64
Bimetallstrom	70
Erdschlussüberwachung	67
Grundgrößen	64
Leistungsfaktoren	66
Mittelwerte und Trend	70
Netz-Unsymmetrie	69
Nullpunkt-Verlagerungsspannung	67
Oberschwingungs-Analyse	68
Zähler	71
Messwertanzeigen	40
Messwerte	
Rücksetzen	42

N

Netz-Unsymmetrie	69
NTP	35
Nullpunktunterdrückung	58

R

RCM	25
Römische Zahlen	41
Rücksetzen von Messwerten	42

S

Sammelalarm	48
Sicherheitshinweise	6
Sicherheitssystem	38
Simulation	37
Störschreiber	53
Symbole	41
Symmetrische Komponenten	69

T

Technische Daten	57
------------------------	----

U

Überprüfen der Installation	31
USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung)	27

V

Verzerrungsblindleistung	64
--------------------------------	----

Z

Zeitsynchronisation	
GPS	28
NTP	35