

Geräte-Handbuch SINEAX AM2000

Betriebsanleitung SINEAX AM2000 (2019-06)



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
<https://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 <https://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 |
| 4.1 Schalttafel-Ausschnitt..... | 7 |
| 4.2 Einbau des Gerätes..... | 7 |
| 4.3 Demontage des Gerätes | 7 |
| 5. Elektrische Anschlüsse | 8 |
| 5.1 Allgemeine Warnhinweise | 8 |
| 5.2 Klemmenbelegung der I/O-Erweiterungen..... | 9 |
| 5.3 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente..... | 9 |
| 5.4 Eingänge | 10 |
| 5.5 Hilfsenergie | 19 |
| 5.6 Relais | 19 |
| 5.7 Digitale Eingänge | 19 |
| 5.8 Digitale Ausgänge | 20 |
| 5.9 Analoge Ausgänge | 21 |
| 5.10 Modbus-Schnittstelle RS485 | 21 |
| 5.11 Fehlerstromerkennung | 22 |
| 5.12 Temperatureingänge | 24 |
| 5.13 GPS-Zeitsynchronisation | 25 |
| 6. Inbetriebnahme | 27 |
| 6.1 Parametrierung der Gerätefunktionen | 27 |
| 6.2 Überprüfen der Installation | 27 |
| 6.3 Ethernet-Installation | 29 |
| 6.3.1 Einstellungen | 29 |
| 6.3.2 Anschluss der Standard-Schnittstelle..... | 31 |
| 6.3.3 Anschluss der IEC61850-Schnittstelle | 32 |
| 6.3.4 Anschluss der PROFINET-Schnittstelle | 32 |
| 6.3.5 MAC-Adressen | 33 |
| 6.3.6 Kommunikationstests..... | 33 |
| 6.4 IEC 61850-Schnittstelle | 34 |
| 6.5 PROFINET IO-Schnittstelle | 34 |
| 6.5.1 Gerätebeschreibungsdatei (GSD)..... | 34 |
| 6.5.2 Parametrierung des Gerätes..... | 35 |
| 6.5.3 Gültigkeit der Messwerte | 37 |
| 6.5.4 PROFINET-Status | 37 |
| 6.6 Simulation von analogen / digitalen Ausgängen | 38 |
| 6.7 Sicherheitssystem | 38 |
| 6.7.1 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten..... | 38 |
| 6.7.2 Sichere Kommunikation mit HTTPS..... | 39 |
| 6.7.3 Client Whitelist..... | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 7. Bedienen des Gerätes | 41 |
| 7.1 Bedienelemente | 41 |
| 7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information..... | 41 |
| 7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole | 42 |
| 7.4 Rücksetzen von Messdaten | 44 |
| 7.5 Konfiguration..... | 44 |
| 7.5.1 Konfiguration am Gerät | 44 |
| 7.5.2 Konfiguration via Webbrowser..... | 46 |
| 7.6 Alarmierung | 48 |
| 7.6.1 Grenzwerte auf Basismessgrößen | 48 |
| 7.6.2 Überwachung von Fehlerströmen..... | 49 |
| 7.6.3 Überwachung von Temperaturen | 50 |
| 7.6.4 Überwachungsfunktionen | 51 |
| 7.6.5 Sammelalarm | 52 |
| 7.7 Datenaufzeichnung | 53 |
| 7.7.1 Periodische Daten..... | 53 |
| 7.7.2 Ereignisse | 56 |
| 7.7.3 Mikro SD-Card | 57 |
| 7.8 Timeouts..... | 58 |
| 8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung | 59 |
| 8.1 Kalibration und Neuabgleich | 59 |
| 8.2 Reinigung..... | 59 |
| 8.3 Batterie | 59 |
| 8.4 Entsorgung | 59 |
| 9. Technische Daten | 60 |
| 10. Massbild | 67 |
| Anhang..... | 68 |
| A Beschreibung der Messgrößen..... | 68 |
| A1 Grund-Messgrößen..... | 68 |
| A2 Oberschwingungs-Analyse | 72 |
| A3 Netz-Unsymmetrie | 72 |
| A4 Mittelwerte und Trend | 74 |
| A5 Zähler | 75 |
| B Anzeige-Matrizen | 76 |
| B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrößen | 76 |
| B1 Anzeige-Matrizen Einphasennetz..... | 81 |
| B2 Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz)..... | 82 |
| B3 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet..... | 83 |
| B4 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet..... | 84 |
| B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron | 85 |
| B6 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz gleichbelastet..... | 86 |
| B7 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet..... | 87 |
| B8 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y | 88 |
| C Logikfunktionen | 89 |
| D FCC statement | 90 |
| Stichwortverzeichnis..... | 91 |

1. Einleitung

1.1 Bestimmung des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt das universelle Messgerät für Starkstromgrößen SINEAX AM2000. Es richtet sich an:

- Installateure und Inbetriebsetzer
- Service- und Wartungspersonal
- Planer

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist für alle Hardware-Varianten des AM2000 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 AM2000
- Sicherheitshinweise (mehrsprachig)
- Montage-Set: 2 Befestigungsbügel

1.3 Weitere Unterlagen

Folgende weitere Dokumente zum Gerät sind elektronisch via <https://www.camillebauer.com/am2000-de> verfügbar:

- Sicherheitshinweise SINEAX AM2000 / AM3000
- Datenblatt SINEAX AM1000 / AM2000 / AM3000
- Modbus-Grundlagen: Allgemeine Beschreibung des Kommunikationsprotokolls
- Modbus-Schnittstelle AMx000: Registerbeschreibung Modbus-Kommunikation
- IEC61850 interface SINEAX AMx000/DM5000, LINAX PQx000, CENTRAX CUx000
- Camille Bauer Zertifikat für verschlüsselte HTTPS-Kommunikation

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 gekennzeichnete 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 AM2000 ist ein Kompaktgerät für die Messung und Überwachung in Starkstrom-Netzen. Das Gerät kann via Display konfiguriert werden. Das universelle Mess-System des AM2000 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 AM2000 erweitert werden. Zur Auswahl stehen I/O-Erweiterungen, Kommunikations-Schnittstellen und Datenaufzeichnung. Das auf dem Gerät angebrachte Typenschild gibt Auskunft über die jeweils vorliegende Variante.

3.2 Verfügbare Messdaten

Der SINEAX AM2000 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) **Ereignisse:** Zustandsliste überwachter Alarmer. Mit einer Datenlogger-Option sind auch zeitlich geordnete Listen für Ereignisse und Alarmer sowie Operatorereignisse verfügbar.

4. Mechanischer Einbau

► Der AM2000 ist für den Schalttafel-Einbau konzipiert



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

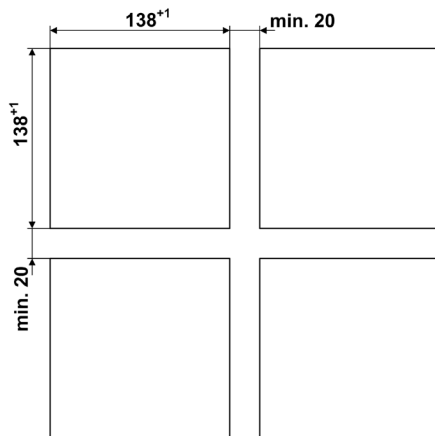


Mit der Installation wird das Gerät Teil einer Starkstromeinrichtung, welche nach länderspezifischen Vorschriften so erstellt, betrieben und unterhalten werden muss, dass die Installation sicher ist und Brände und Explosionen so weit als möglich verhindert werden.



Es ist Aufgabe dieser Starkstromeinrichtung sicherzustellen, dass gefährliche Anschlüsse des Gerätes während des Betriebs nicht berührt werden können und der Ausbreitung von Flammen, Hitze und Rauch aus dem Innern der Starkstromeinrichtung vorgebeugt wird. Dies kann durch Bereitstellung einer Umhüllung (z.B. Gehäuse, Schaltschrank) geschehen oder die Nutzung eines Raumes, der nur für qualifiziertes Personal zugänglich ist und den lokalen Brandschutznormen entspricht.

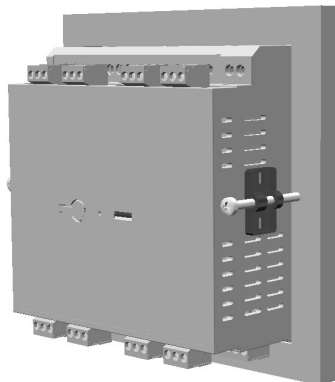
4.1 Schalttafel-Ausschnitt



Massbild AM2000: [Siehe Kapitel 10](#)

4.2 Einbau des Gerätes

Das Gerät ist für Schalttafeln bis 8mm Dicke geeignet.



- Das Gerät von vorne durch die Öffnung in der Schalttafel einführen. Einbaulage wie gezeigt.
- Befestigungsbügel von der Seite her in die dafür vorgesehenen Öffnungen einführen und ca. 2 mm zurückziehen
- Befestigungsschrauben anziehen bis Gerät straff mit der Frontplatte verbunden ist

4.3 Demontage des Gerätes

Die Demontage des Gerätes darf nur im stromlosen Zustand aller angeschlossenen Leitungen vorgenommen werden. Entfernen Sie zuerst alle Steckklemmen und die Leitungen der Strom- und Spannungseingänge. Achten Sie darauf, dass mögliche Stromwandler kurzgeschlossen werden müssen, bevor die Stromanschlüsse am Gerät geöffnet werden. Demontieren Sie dann das Gerät in der umgekehrten Reihenfolge des Einbaus (4.2).

5. Elektrische Anschlüsse



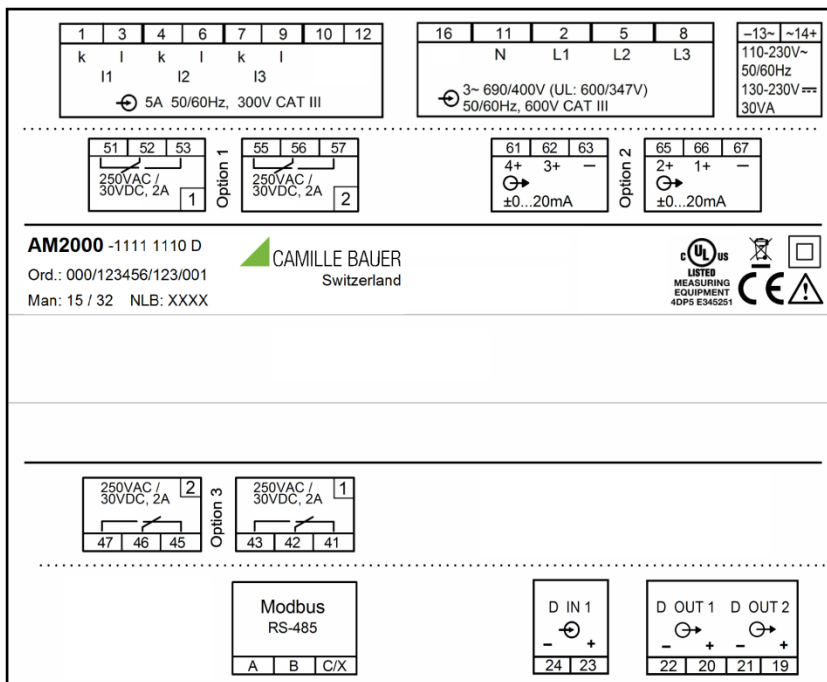
Unbedingt sicherstellen, dass die Leitungen beim Anschliessen spannungsfrei sind!

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"!



Typenschild eines Gerätes mit

- Modbus/RTU-Schnittstelle
- 4 Relaisausgängen
- 4 Analogausgängen

| 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. |
| | Produkte mit dieser Kennzeichnung stimmen sowohl mit den kanadischen (CSA) als auch mit den amerikanischen Vorschriften (UL) überein. |
| | Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle. Betriebsanleitung beachten. |
| | Allgemeines Symbol: Eingang |
| | Allgemeines Symbol: Ausgang |
| CAT III | Messkategorie CAT III |

5.2 Klemmenbelegung der I/O-Erweiterungen

| Funktion | Option 1 | Option 2 | Option 3 | Option 4 |
|-------------------------------|--|--|--|--|
| 2 Relaisausgänge | 1.1: 51,52,53 1.2: 55,56,57 | 2.1: 61,62,63 2.2: 65,66,67 | | 4.1: 31,32,33 4.2: 35,36,37 |
| 2 Analogausgänge | 1.1: 56(+), 57(-) 1.2: 55(+), 57(-) | 2.1: 66(+), 67(-) 2.2: 65(+), 67(-) | 3.1: 46(+), 47(-) 3.2: 45(+), 47(-) | 4.1: 36(+), 37(-) 4.2: 35(+), 37(-) |
| 4 Analogausgänge | 1.1: 56(+), 57(-) 1.2: 55(+), 57(-) 1.3: 52(+), 53(-) 1.4: 51(+), 53(-) | 2.1: 66(+), 67(-) 2.2: 65(+), 67(-) 2.3: 62(+), 63(-) 2.4: 61(+), 63(-) | 3.1: 46(+), 47(-) 3.2: 45(+), 47(-) 3.3: 42(+), 43(-) 3.4: 41(+), 43(-) | 4.1: 36(+), 37(-) 4.2: 35(+), 37(-) 4.3: 32(+), 33(-) 4.4: 31(+), 33(-) |
| 4 Digitaleingänge (aktiv) | 1.1: 51(-), 53(+) 1.2: 52(-), 53(+) 1.3: 55(-), 57(+) 1.4: 56(-), 57(+) | 2.1: 61(-), 63(+) 2.2: 62(-), 63(+) 2.3: 65(-), 67(+) 2.4: 66(-), 67(+) | 3.1: 41(-), 43(+) 3.2: 42(-), 43(+) 3.3: 45(-), 47(+) 3.4: 46(-), 47(+) | 4.1: 31(-), 33(+) 4.2: 32(-), 33(+) 4.3: 35(-), 37(+) 4.4: 36(-), 37(+) |
| 4 Digitaleingänge (passiv) | 1.1: 51(+), 53(-) 1.2: 52(+), 53(-) 1.3: 55(+), 57(-) 1.4: 56(+), 57(-) | 2.1: 61(+), 63(-) 2.2: 62(+), 63(-) 2.3: 65(+), 67(-) 2.4: 66(+), 67(-) | 3.1: 41(+), 43(-) 3.2: 42(+), 43(-) 3.3: 45(+), 47(-) 3.4: 46(+), 47(-) | 4.1: 31(+), 33(-) 4.2: 32(+), 33(-) 4.3: 35(+), 37(-) 4.4: 36(+), 37(-) |
| 2 Temperatureingänge | 1.1: 52,53 1.2: 56,57 | 2.1: 62,63 2.2: 66,67 | 3.1: 42,43 3.2: 46,47 | 4.1: 32,33 4.2: 36,37 |

5.3 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) | |
|---|--|
| Eindrätig | <ul style="list-style-type: none"> • 1 x 0,5...6.0mm² oder 2 x 0,5...2.5mm² • 1 x 20 AWG...9 AWG oder 2 x 20 AWG...14 AWG |
| Feindrätig mit Adern-Endhülse | <ul style="list-style-type: none"> • 1 x 0,5...4.0mm² oder 2 x 0,5...2.5mm² • 1 x 20 AWG...11 AWG oder 2 x 20 AWG...14 AWG |
| Drehmoment | <ul style="list-style-type: none"> • 0.5...0.6Nm • 4.42...5.31 lbf in |
| I/O's, Relais, RS485-Anschluss (A, B, C/X) | |
| Eindrätig | <ul style="list-style-type: none"> • 1 x 0.5 ... 2.5mm² oder 2 x 0.5 ... 1.0mm² • 1 x 20 AWG...14 AWG oder 2 x 20 AWG...17 AWG |
| Feindrätig mit Adern-Endhülse | <ul style="list-style-type: none"> • 1 x 0.5 ... 2.5mm² oder 2 x 0.5 ... 1.5mm² • 1 x 20 AWG...14 AWG oder 2 x 20 AWG...16 AWG |
| Drehmoment | <ul style="list-style-type: none"> • 0.5...0.6Nm • 4.42...5.31 lbf in |

5.4 Eingänge



Alle **Spannungs-Messeingänge** müssen durch Stromunterbrecher oder Sicherungen von 5 A oder weniger abgesichert werden. Dies gilt nicht für den Neutraleiter. Es muss eine Methode bereitgestellt werden, welche erlaubt das Gerät spannungsfrei zu schalten, wie z.B. ein deutlich gekennzeichnete Stromunterbrecher oder abgesicherter Trennschalter nach IEC 60947-2 oder IEC 60947-3.

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

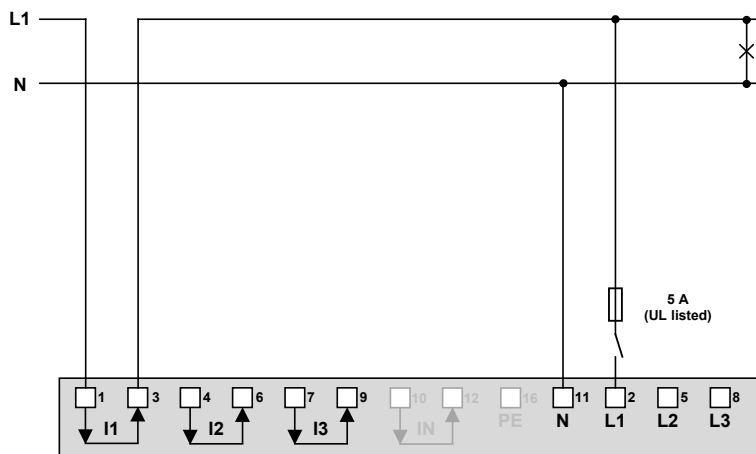


Die **Strom-Messeingänge** dürfen nicht abgesichert werden!


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.

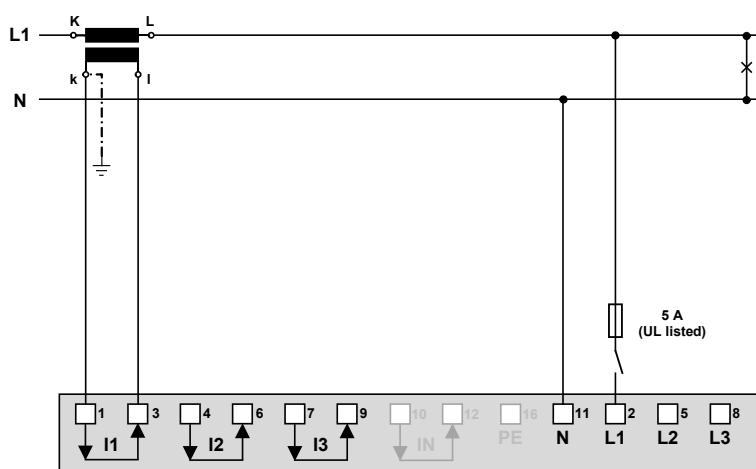
Die Beschaltung der Eingänge ist abhängig von der programmierten Anschlussart (Netzform).

Einphasen-Wechselstrom

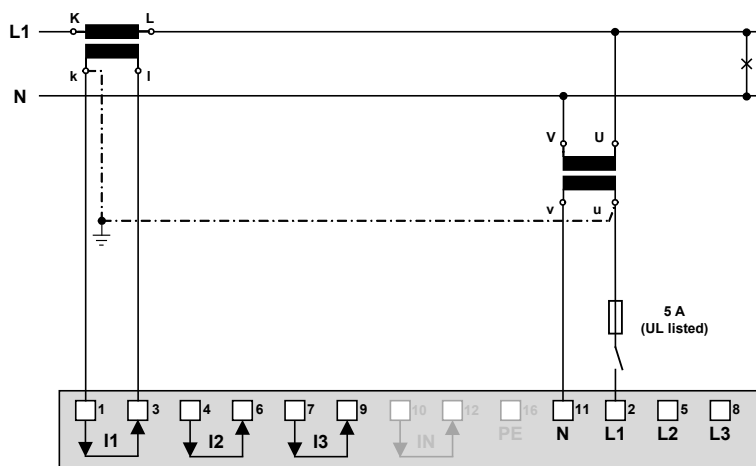


Direktanschluss

 Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde!

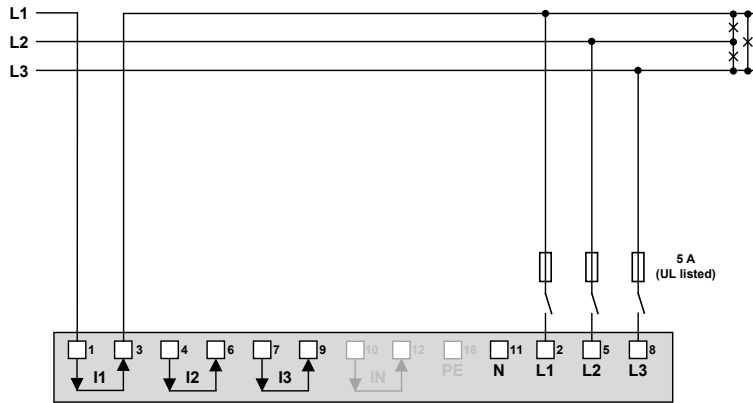


Mit Stromwandler



Mit Strom- und Spannungswandler

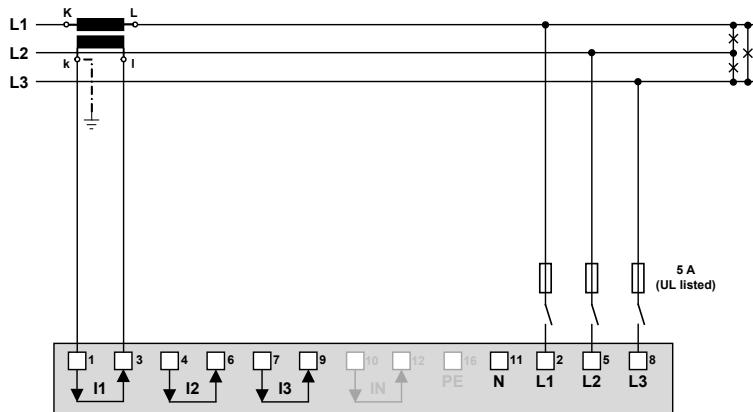
Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1



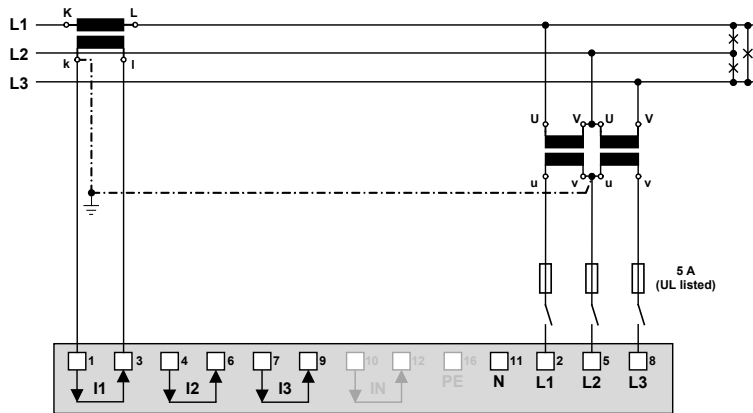
Direktanschluss



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V Ph-Ph)!



Mit Stromwandler



Mit Strom- und Spannungswandler

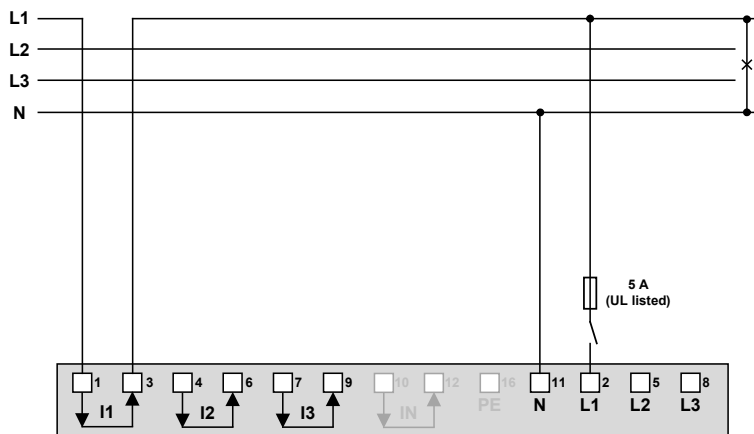
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

| 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

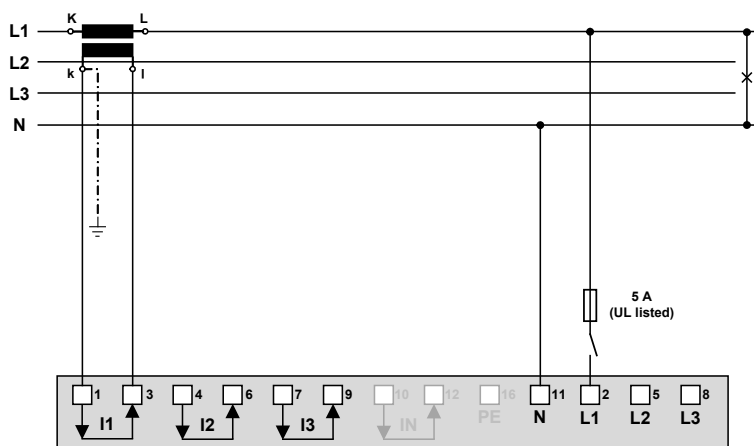
Vierleiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1



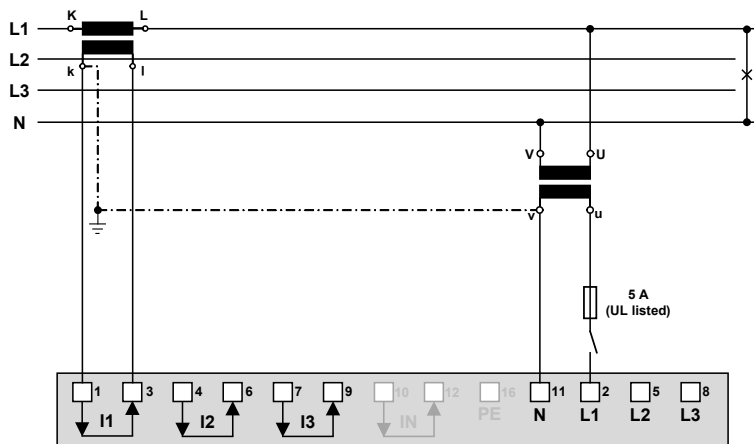
Direktanschluss



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde!



Mit Stromwandler

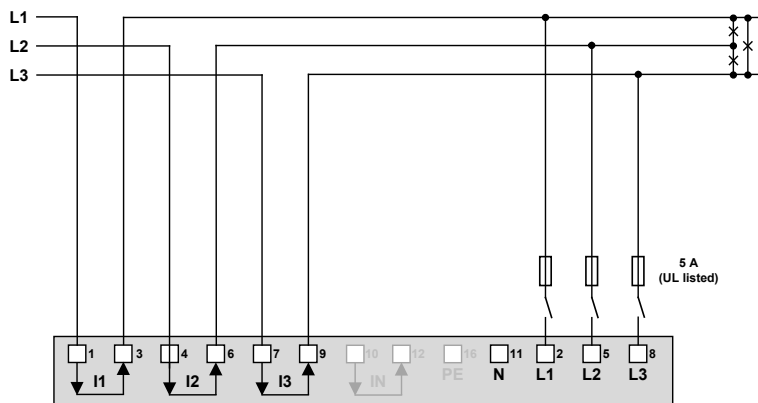


Mit Strom- und Spannungswandler

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

| Klemme | 1 | 3 | 2 | 11 |
|----------------------|---------|---------|----|----|
| Strommessung über L2 | $I2(k)$ | $I2(l)$ | L2 | N |
| Strommessung über L3 | $I3(k)$ | $I3(l)$ | L3 | N |

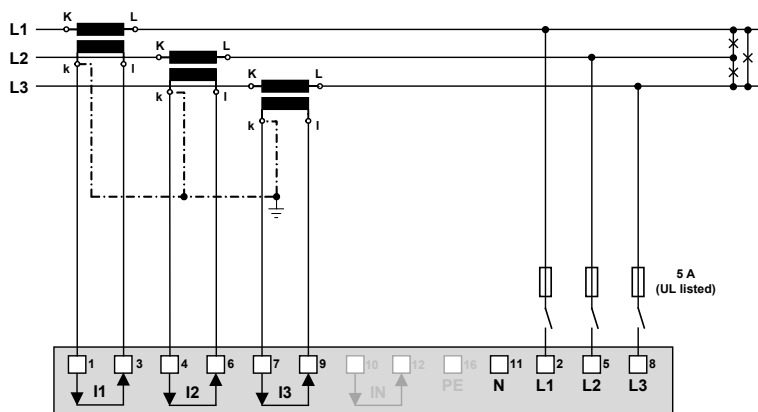
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



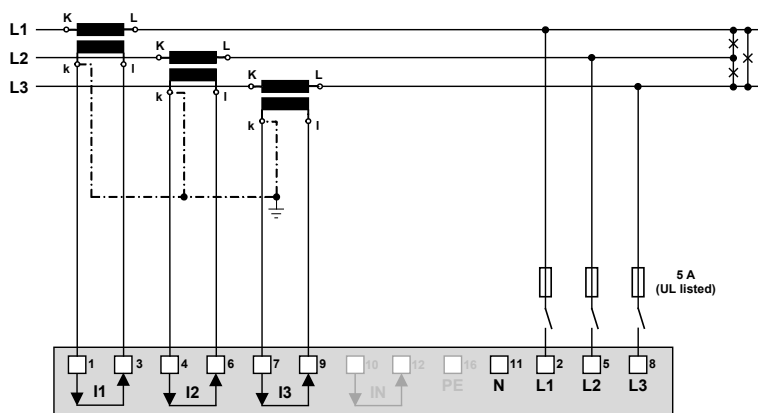
Direktanschluss



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V Ph-Ph)!

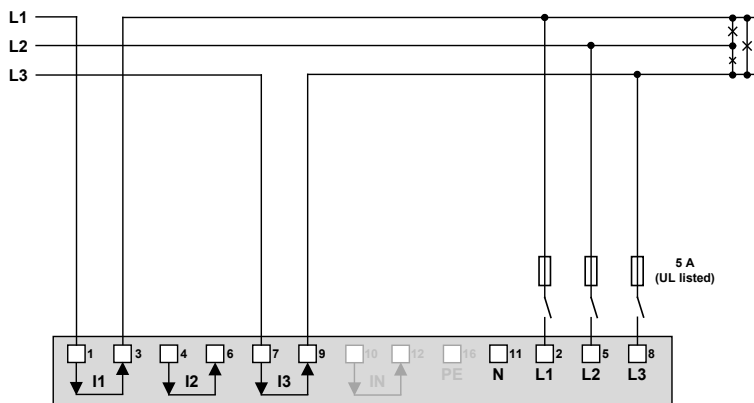


Mit Stromwandlern



Mit Stromwandlern und 3 einpolig
isolierten Spannungswandlern

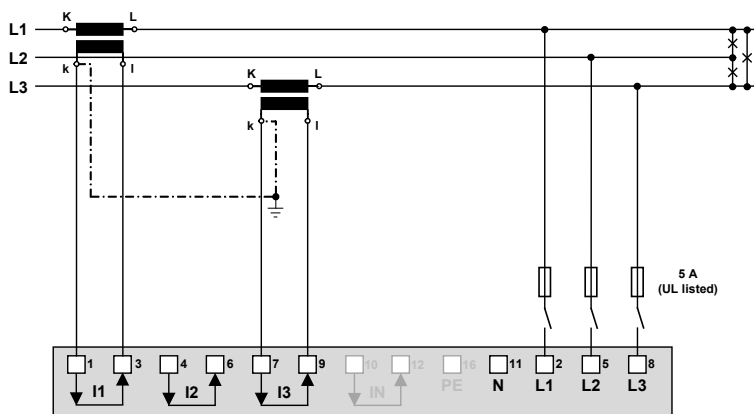
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Aron-Schaltung



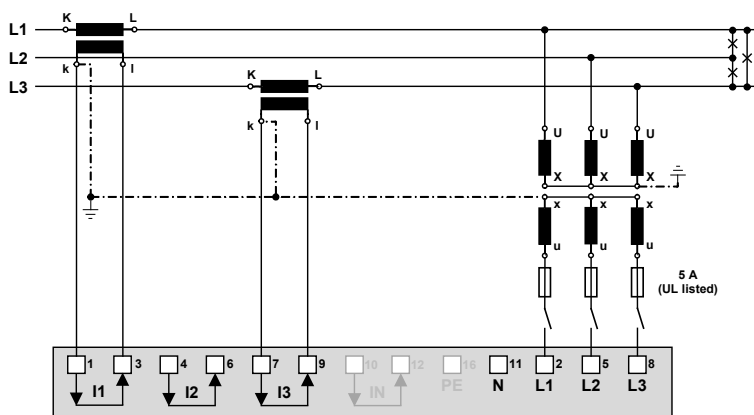
Direktanschluss



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V Ph-Ph)!

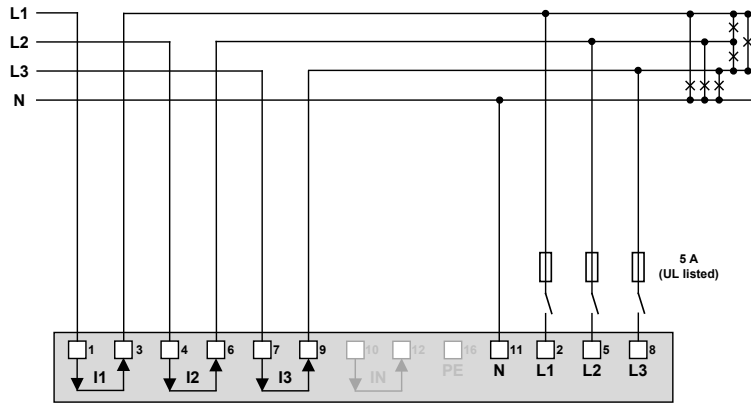


Mit Stromwandlern



Mit Stromwandlern und 3 einpolig
isolierten Spannungswandlern

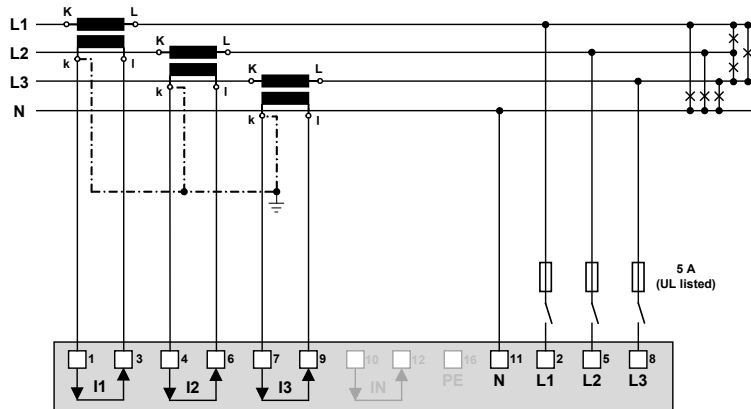
Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



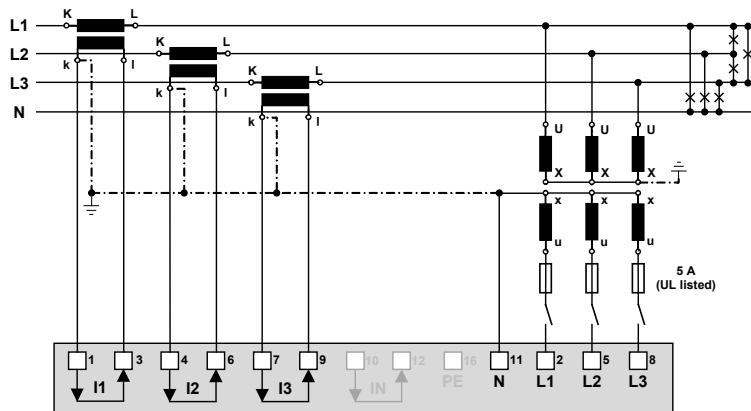
Direktanschluss



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V Ph-Ph)!

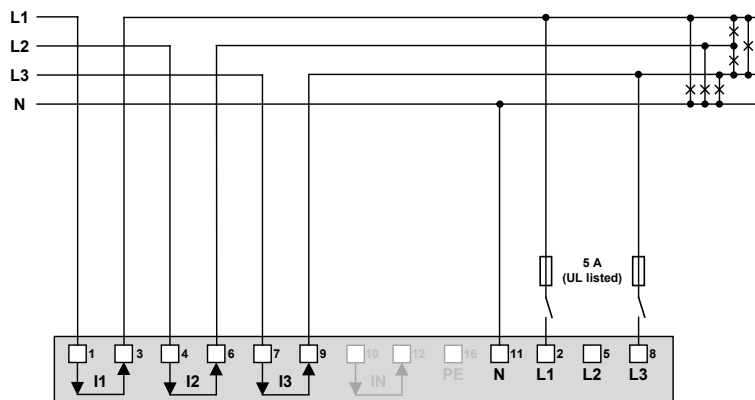


Mit Stromwandlern




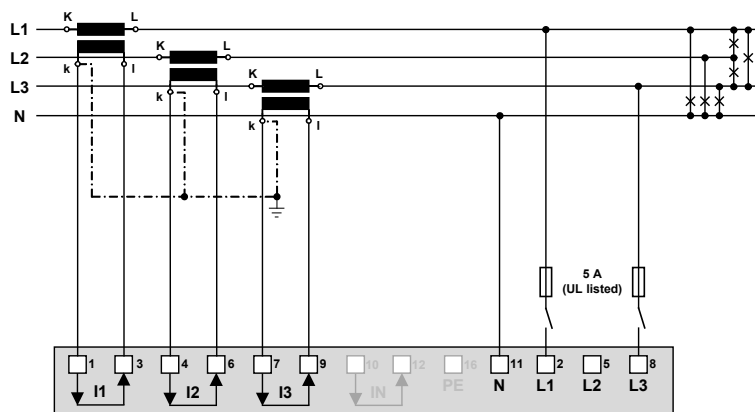
Mit Stromwandlern und 3 einpolig
isolierten Spannungswandlern

Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Open-Y

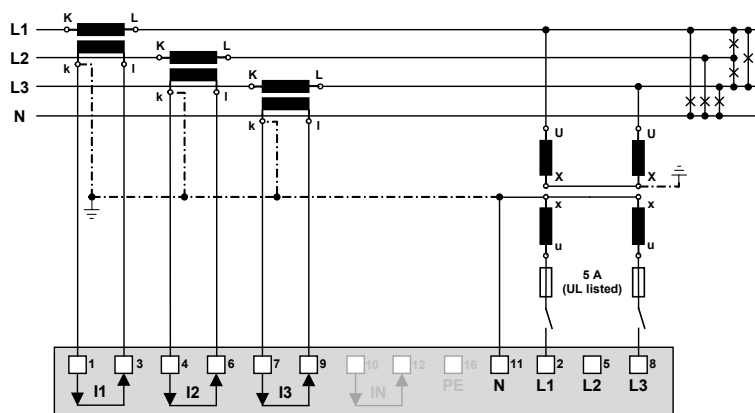


Direktanschluss

 Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V Ph-Ph)!

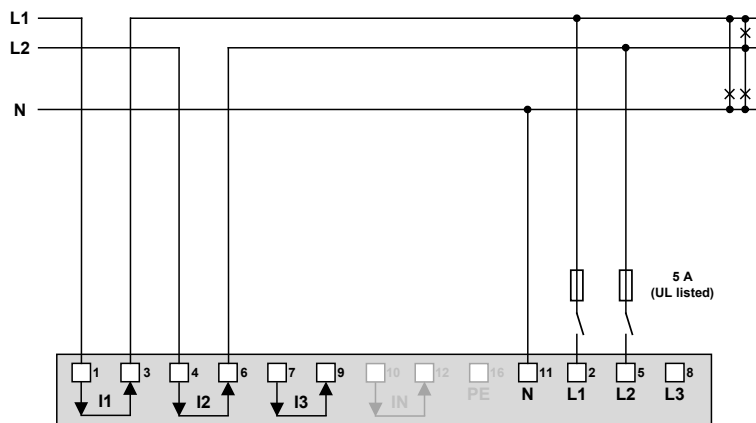


Mit Stromwandlern



Mit Stromwandlern und 2 einpolig
isolierten Spannungswandlern

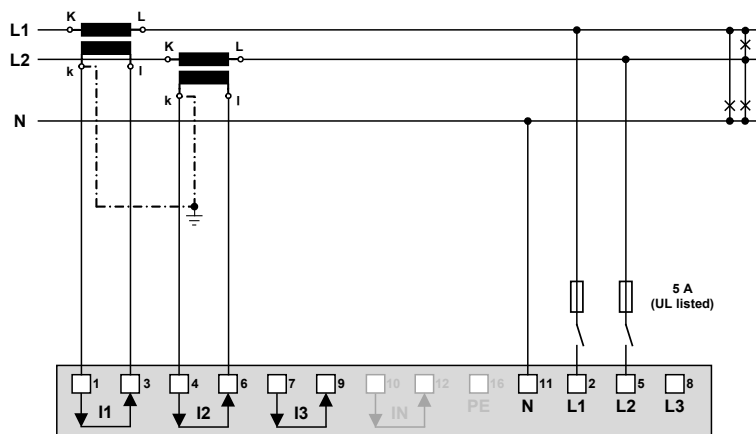
Split-phase ("Zweiphasennetz"), ungleichbelastet



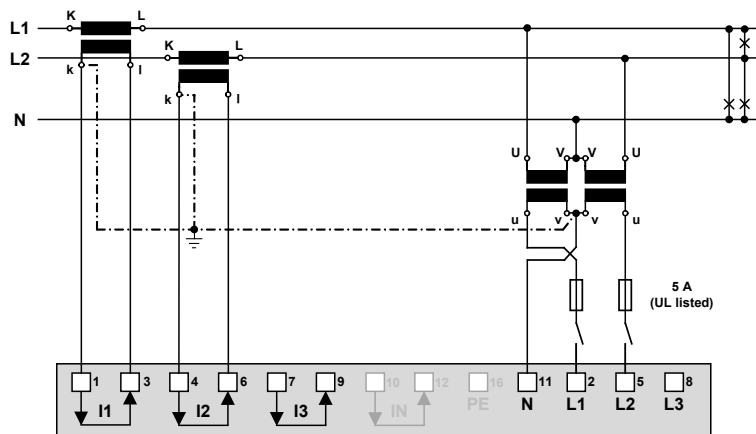
Direktanschluss



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (600V Ph-Ph)!



Mit Stromwandlern



Mit Strom- und Spannungswandler

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

5.5 Hilfsenergie



Zum Abschalten der Hilfsenergie ist in der Nähe des Gerätes eine gekennzeichnete, leicht erreichbare Schaltvorrichtung mit Strombegrenzung nach IEC 60947-2 vorzusehen. Die Absicherung sollte 10A oder weniger betragen und an die vorhandene Spannung und den Fehlerstrom angepasst sein.

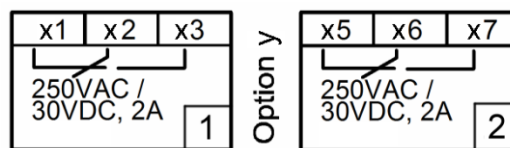
5.6 Relais



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

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

| I/O-Erweiterung y | x |
|-------------------|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 4 | 3 |



5.7 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

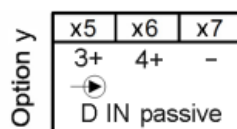
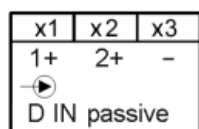
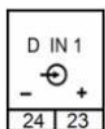
Verwendung der Eingänge der optionalen Eingangsmodule

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

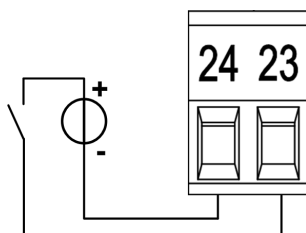
Passive Eingänge (externe Speisung mit 12 / 24V DC erforderlich)



Die Speisespannung darf 30V DC nicht überschreiten.



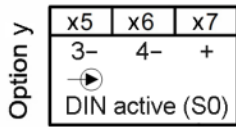
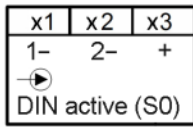
| Option y | x |
|----------|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 3 | 4 |
| 4 | 3 |



Technische Daten

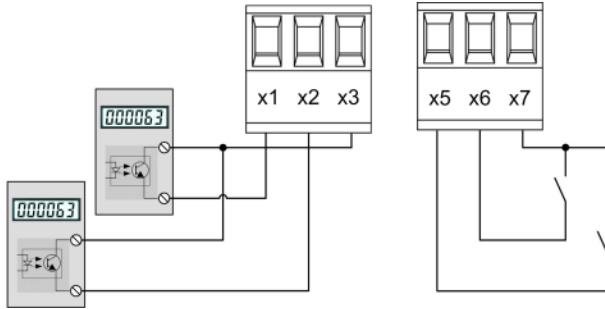
| | |
|---------------|---------------|
| Eingangsstrom | < 7,0 mA |
| Logisch Null | - 3 bis + 5 V |
| Logisch Eins | 8 bis 30 V |

Aktive Eingänge (keine externe Speisung erforderlich)



| Option y | x |
|----------|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 3 | 4 |
| 4 | 3 |

Beispiel mit Zählerimpuls- und Statuseingängen



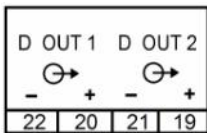
Technische Daten

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

5.8 Digitale Ausgänge

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

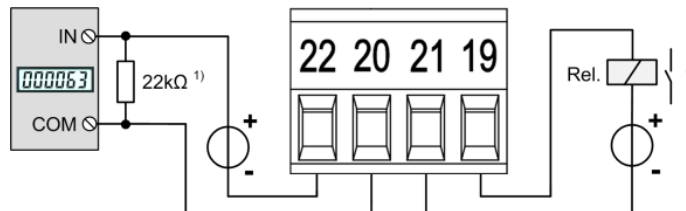
Die Speisespannung darf 30V DC nicht überschreiten.



Verwendung der Digital-Ausgänge

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

1) *Empfohlen falls Eingangsimpedanz des Zählwerks > 100 kΩ*

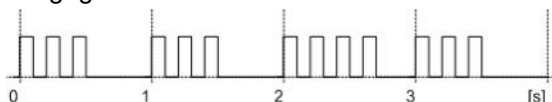


Ansteuerung eines Zählwerkes

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 beträgt mindestens 30ms (gemäss EN62053-31). Die Pulspause entspricht mindestens der Pulsbreite. Die Störanfälligkeit ist höher, je schmaler der ausgegebene Puls ist.

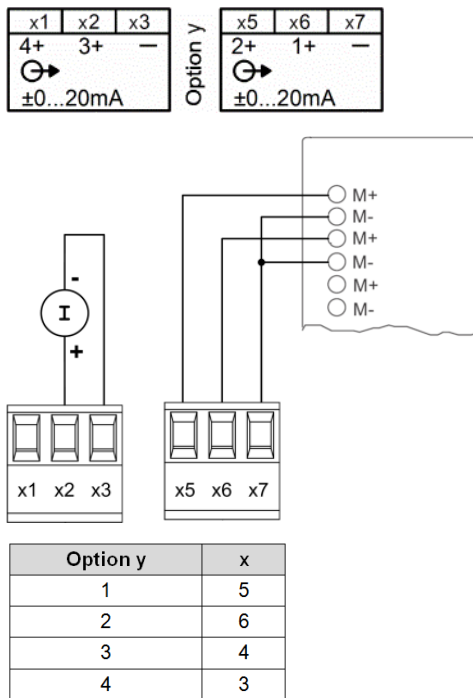


Ansteuerung eines Relais

Nennstrom 50 mA (60 mA max.)
 Schaltfrequenz (S0) ≤ 20 Hz
 Leckstrom 0,01 mA
 Spannungsabfall < 3 V

5.9 Analoge Ausgänge

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



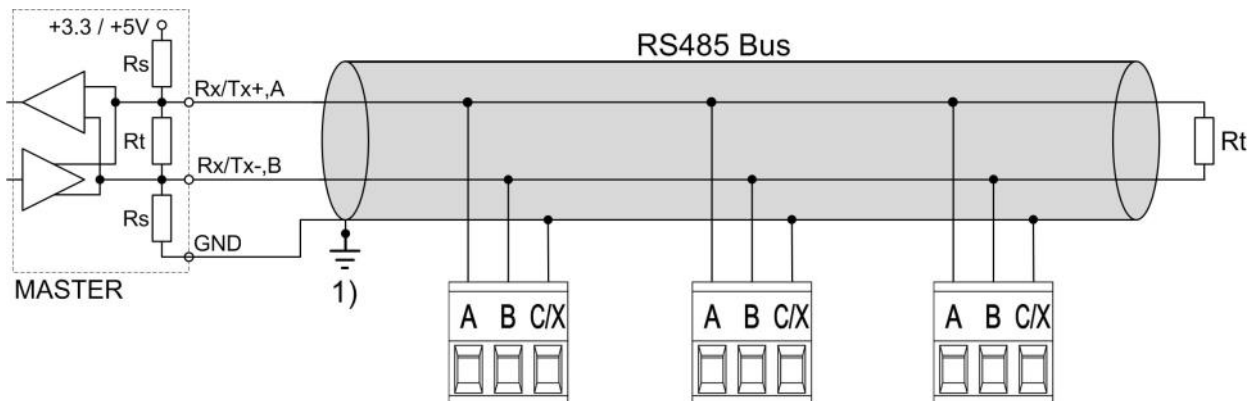
Anbindung an Analogeingangsbaugruppe einer SPS oder eines Leitsystems

Das Gerät kann als isolierter Messwertgeber angesehen werden. Die einzelnen Ausgänge sind galvanisch nicht gegeneinander 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.

5.10 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.

5.11 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 Stromwandler 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 | x2 | x3 | Option y | x5 | x6 | x7 |
| 1A | 2mA | COM | | 1A | 2mA | COM |
| | I > | | | I > | | |
| (50/60 Hz) | | 1 | (50/60 Hz) | | 2 | |

| Option y | x |
|----------|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 3 | 4 |
| 4 | 3 |



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



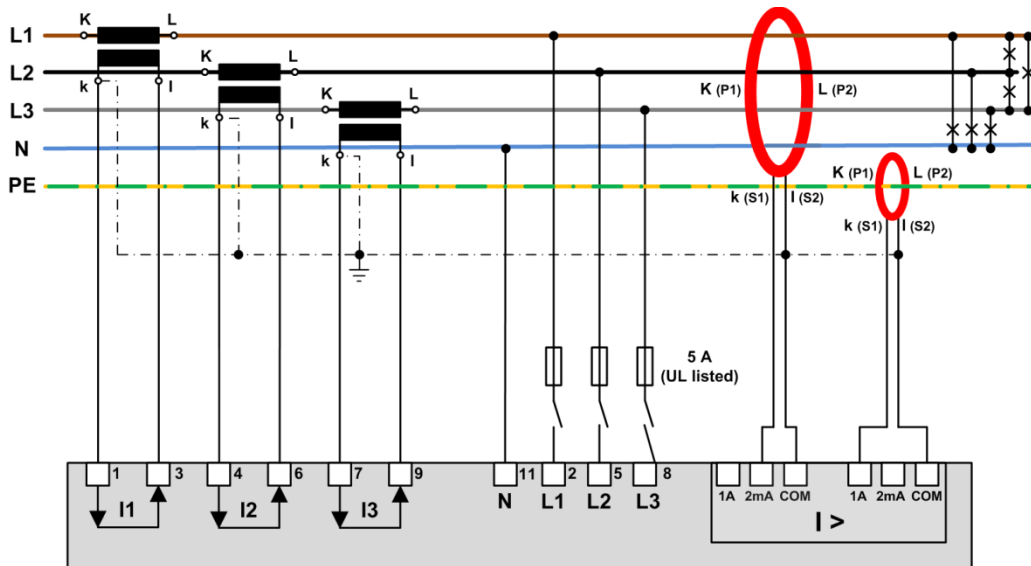
Pro Messkanal darf nur ein Messbereich angeschlossen werden!



Die COM-Anschlüsse der beiden Messkanäle sind intern verbunden.



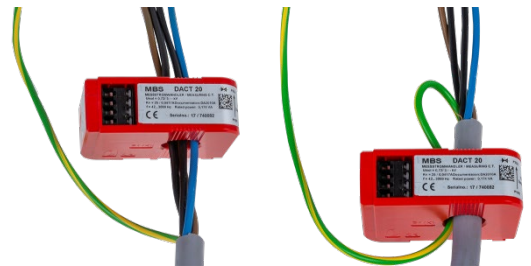
Für die 2mA-Eingänge ist eine Anschluss-Überwachung (Bruch) implementiert. Für die jeweiligen Messkanäle wird ein Alarmzustand signalisiert, wenn entweder der Stromwandler abgeklemmt oder die Verbindung zum Wandler unterbrochen wird.



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 (16-14 AWG)
 - Paarweis verdrehte Anschlüsse bei kurzen Leitungslängen
 - Geschirmte Leitungen (Schirm einseitig geerdet) in gestörter Umgebung oder bei grösseren Leitungslängen



5.12 Temperatureingänge

Jedes Temperatur-Modul stellt **zwei Kanäle** für die Temperaturüberwachung zur Verfügung. Diese können auf zwei Arten genutzt werden:

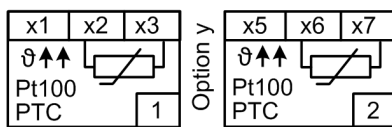
a) Temperaturmessung via Pt100-Fühler

- Messbereich: -50 bis 250°C
- 2 konfigurierbare Alarmgrenzwerte
- Konfigurierbare Alarmverzögerung für EIN/AUS
- Kurzschluss- und Leitungs-/Fühlerbruchüberwachung

b) Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern

- Überwachung der PTC-Ansprechtemperatur
- Kurzschluss-Überwachung
- Serieller Anschluss von bis zu 6 Einzelfühlern oder bis zu 2 Drillingsfühlern möglich

Anschluss



| Option y | x |
|----------|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 3 | 4 |
| 4 | 3 |

5.13 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

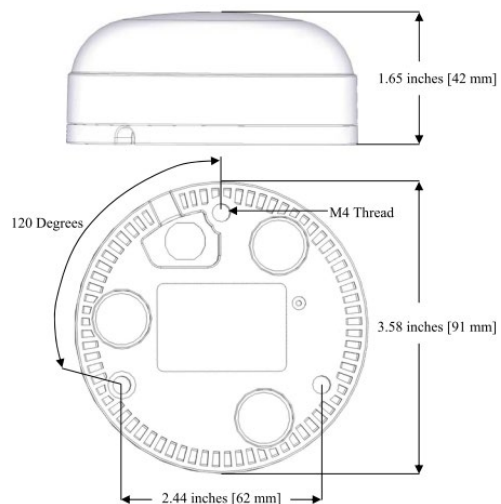
Der GPS-Empfänger benötigt für den korrekten Betrieb Daten von mindestens 3 Satelliten gleichzeitig. Bei der Wahl des Aufstellungsortes sollte deshalb auf möglichst freie Sicht auf den Himmel geachtet werden. Dies kann z.B. auf dem Dach eines Gebäudes sein, ohne dass der Empfang durch andere Gebäude 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.



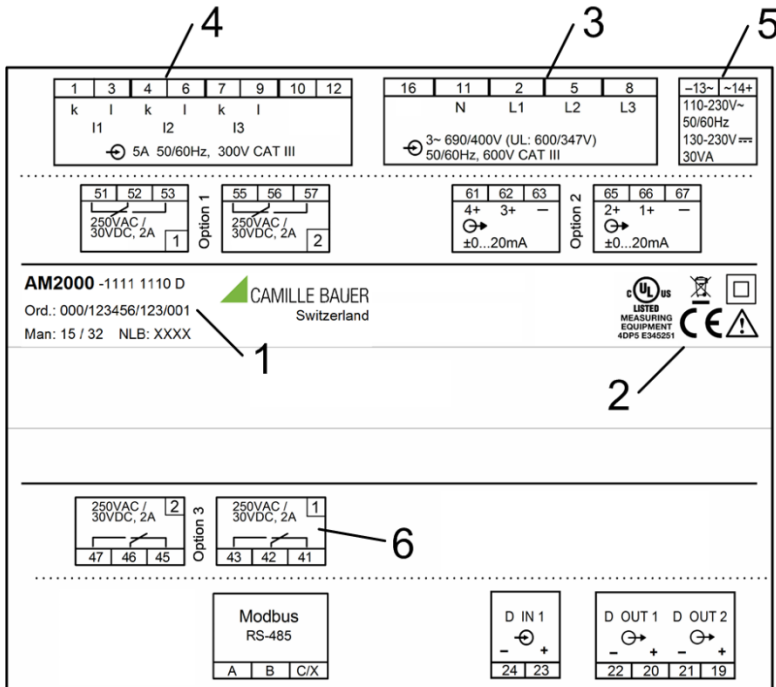
Beim ersten Anschliessen eines GPS-Empfängers oder wenn er länger nicht mehr in Betrieb war, kann es bis zu 1 Stunde dauern, bis genügend Satelliten für einen zuverlässigen Betrieb des GPS-Empfängers und somit für eine zuverlässige Zeitsynchronisation gefunden sind.

6. Inbetriebnahme



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

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 Parametrierung der Gerätefunktionen

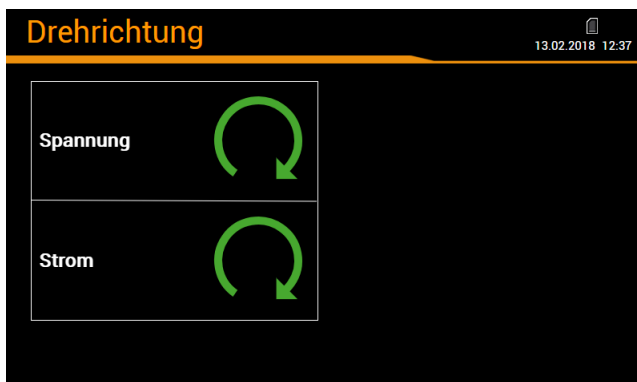
Eine vollständige Parametrierung aller Funktionen des Gerätes kann direkt am Gerät vorgenommen werden. Siehe: [Konfiguration](#)

6.2 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




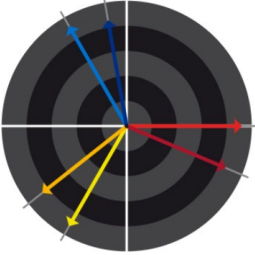
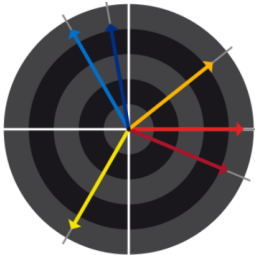
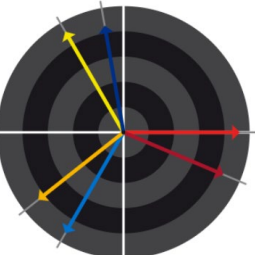

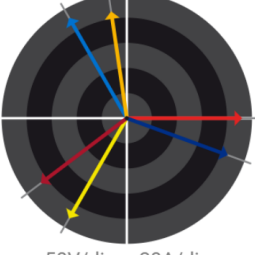
Falsche Drehrichtung



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>50V/div 20A/div</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: red; color: white;">L1</th> <th style="background-color: yellow;">L2</th> <th style="background-color: blue;">L3</th> <th style="background-color: black; color: white;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.60</td> <td>230.64</td> <td>230.54</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>-119.97</td> <td>120.03</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>85.97</td> <td>86.03</td> <td>85.86</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-22.9</td> <td>-21.7</td> <td>-20.0</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>0.921</td> <td>0.929</td> <td>0.940</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> | L1 | L2 | L3 | | 230.60 | 230.64 | 230.54 | V | 0.00 | -119.97 | 120.03 | * | 85.97 | 86.03 | 85.86 | A | -22.9 | -21.7 | -20.0 | * | 0.921 | 0.929 | 0.940 | PF | <p>Korrektur 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230.60 | 230.64 | 230.54 | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | -119.97 | 120.03 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.97 | 86.03 | 85.86 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -22.9 | -21.7 | -20.0 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.921 | 0.929 | 0.940 | PF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p>50V/div 20A/div</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: red; color: white;">L1</th> <th style="background-color: yellow;">L2</th> <th style="background-color: blue;">L3</th> <th style="background-color: black; color: white;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.58</td> <td>230.63</td> <td>230.53</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>-119.97</td> <td>120.03</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>85.96</td> <td>86.04</td> <td>85.87</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-22.9</td> <td>158.4</td> <td>-20.0</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>0.921</td> <td>-0.930</td> <td>0.940</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> | L1 | L2 | L3 | | 230.58 | 230.63 | 230.53 | V | 0.00 | -119.97 | 120.03 | * | 85.96 | 86.04 | 85.87 | A | -22.9 | 158.4 | -20.0 | * | 0.921 | -0.930 | 0.940 | 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 Umpolen der Anschlüsse des Strom I_2</p> |
| L1 | L2 | L3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230.58 | 230.63 | 230.53 | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | -119.97 | 120.03 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.96 | 86.04 | 85.87 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -22.9 | 158.4 | -20.0 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.921 | -0.930 | 0.940 | PF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p>50V/div 20A/div</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: red; color: white;">L1</th> <th style="background-color: yellow;">L2</th> <th style="background-color: blue;">L3</th> <th style="background-color: black; color: white;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.59</td> <td>230.49</td> <td>230.70</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>120.04</td> <td>-119.99</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>85.97</td> <td>86.02</td> <td>85.86</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-22.9</td> <td>98.3</td> <td>-140.0</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>0.921</td> <td>-0.145</td> <td>-0.766</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> | L1 | L2 | L3 | | 230.59 | 230.49 | 230.70 | V | 0.00 | 120.04 | -119.99 | * | 85.97 | 86.02 | 85.86 | A | -22.9 | 98.3 | -140.0 | * | 0.921 | -0.145 | -0.766 | 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: 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</p> |
| L1 | L2 | L3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230.59 | 230.49 | 230.70 | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | 120.04 | -119.99 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.97 | 86.02 | 85.86 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -22.9 | 98.3 | -140.0 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.921 | -0.145 | -0.766 | PF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p>50V/div 20A/div</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: red; color: white;">L1</th> <th style="background-color: yellow;">L2</th> <th style="background-color: blue;">L3</th> <th style="background-color: black; color: white;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.58</td> <td>230.49</td> <td>230.68</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>120.04</td> <td>-119.99</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>85.97</td> <td>86.04</td> <td>85.86</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-22.9</td> <td>-81.6</td> <td>-140.0</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>0.921</td> <td>0.145</td> <td>-0.766</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> | L1 | L2 | L3 | | 230.58 | 230.49 | 230.68 | V | 0.00 | 120.04 | -119.99 | * | 85.97 | 86.04 | 85.86 | A | -22.9 | -81.6 | -140.0 | * | 0.921 | 0.145 | -0.766 | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230.58 | 230.49 | 230.68 | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | 120.04 | -119.99 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.97 | 86.04 | 85.86 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -22.9 | -81.6 | -140.0 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.921 | 0.145 | -0.766 | PF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p>50V/div 20A/div</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: red; color: white;">L1</th> <th style="background-color: yellow;">L2</th> <th style="background-color: blue;">L3</th> <th style="background-color: black; color: white;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230.45</td> <td>230.48</td> <td>230.58</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>-120.02</td> <td>119.98</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>85.96</td> <td>86.00</td> <td>85.86</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-143.0</td> <td>-141.6</td> <td>-140.0</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>-0.798</td> <td>-0.784</td> <td>-0.766</td> <td>PF</td> </tr> </tbody> </table> | L1 | L2 | L3 | | 230.45 | 230.48 | 230.58 | V | 0.00 | -120.02 | 119.98 | * | 85.96 | 86.00 | 85.86 | A | -143.0 | -141.6 | -140.0 | * | -0.798 | -0.784 | -0.766 | PF | <p>Was ist hier falsch?</p> <ul style="list-style-type: none"> Reihenfolge der Spannungen: L1 → L2 → L3 Reihenfolge der Ströme: L3 → L1 → L2 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 aufwendiger.</p> |
| L1 | L2 | L3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230.45 | 230.48 | 230.58 | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | -120.02 | 119.98 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.96 | 86.00 | 85.86 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -143.0 | -141.6 | -140.0 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -0.798 | -0.784 | -0.766 | PF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6.3 Ethernet-Installation

6.3.1 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 |
| PROFINET | PROFINET-Kommunikation | 0.0.0.0 | (ausschliesslich via Steuerung) |

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](#).

Netzwerkeinstellungen Konfigurations-Schnittstelle

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:

The image shows a sequence of four overlapping screenshots from a device's service menu, illustrating the path to view DHCP settings:

- Hauptmenü** (Main Menu): Shows the 'Service' option highlighted.
- Service**: Shows 'Geräte-Information' (Device Information) highlighted.
- Geräte-Information**: Shows 'Gerätestatus' (Device Status) highlighted.
- Gerätestatus**: Shows the DHCP configuration for interface eth0:


```

      Interfaces
      1) eth0
      MAC: 00:12:34:1D:00:4B
      State: Up
      Link: Yes
      Speed: 100Mb/s
      IP address: 192.168.57.48 [dhcp]
      Broadcast addr.: 192.168.63.255 [dhcp]
      Subnet mask: 255.255.248.0 [dhcp]
      Gateway addr.: 192.168.56.5 [dhcp]

      Name servers
      DNS server 1: 192.168.56.55 [dhcp]
      
```



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-Kommunikation kann aber auch geändert werden. So kann jedem Gerät ein eigener Port zur Verfügung gestellt werden, z.B. 503, 504, 505 usw., zur leichteren Analyse des Datenverkehrs. 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.

6.3.2 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, https, Modbus/TCP, NTP

Funktionalität der LED's



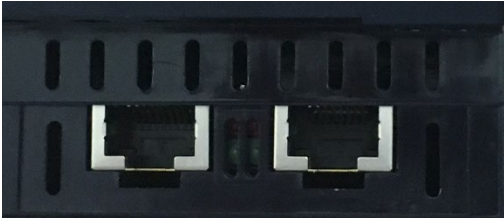
- LED links: Eingeschaltet sobald eine Netzwerkverbindung besteht (link)
- LED rechts: Blinkt während Kommunikation (activity)

6.3.3 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

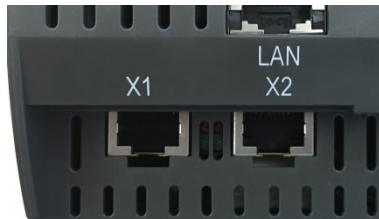
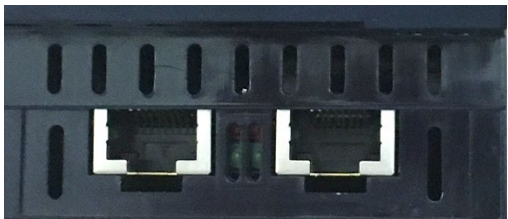
6.3.4 Anschluss der PROFINET-Schnittstelle

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

Hinweis: Die Schnittstelle darf ausschliesslich mit einem lokalen Profinet-Netzwerk verbunden werden, welches als SELV-Kreis nach IEC 60950-1 ausgeführt ist.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: PROFINET, LLDP, SNMP

Funktionalität der LED's




| LED | Status | Bedeutung |
|--|--------------------|--|
| X1 grün X2 grün | AUS | Keine Netzwerkverbindung |
| | EIN | Bestehende Netzwerkverbindung |
| | Blinken | Aktive Kommunikation |
| Rot links BF (Bus failure) | AUS | Kein Fehler |
| | EIN | Keine Konfiguration, langsamer oder kein Link |
| | Blinken (2 Hz) | Kein Datenaustausch |
| Rot rechts SF (System failure) | AUS | Kein Fehler |
| | EIN | Watchdog timeout, Diagnose aktiv; Systemfehler |
| | Blinken (1 Hz, 3s) | DCP-Signaldienst via Bus initiiert |

6.3.5 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

AM2000 -1114 1110 D
Ord.: 000/123456/123/001  C
Man: 15 / 33
MAC: 00:12:34:AE:00:97

IEC61850 Ethernet-Schnittstelle

| | | |
|------------------------|-----------|----|
| X1 | IEC 61850 | X2 |
| MAC: 00:12:34:21:00:7C | | |

PROFINET Ethernet-Schnittstelle

| | | |
|------------------------|----------|----|
| X1 | PROFINET | X2 |
| MAC: 00:12:34:22:00:0C | | |

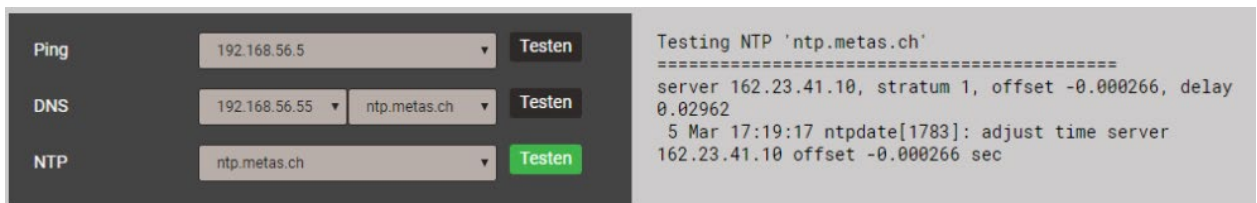
Für ein PROFINET-Gerät sind typischerweise [3 MAC-Adressen](#) erforderlich:

- Chassis-MAC: gemäss Angabe auf dem Typenschild
- Port-Anschluss X1: Chassis MAC + 2
- Port-Anschluss X2: Chassis MAC + 1

6.3.6 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



The screenshot shows a web interface for network testing. On the left, there are three sections: 'Ping' with IP '192.168.56.5', 'DNS' with IP '192.168.56.55' and domain 'ntp.metas.ch', and 'NTP' with domain 'ntp.metas.ch'. Each section has a 'Testen' button. On the right, the output of the NTP test is displayed: 'Testing NTP 'ntp.metas.ch'' followed by a separator line, then 'server 162.23.41.10, stratum 1, offset -0.000266, delay 0.02962', and finally '5 Mar 17:19:17 ntpdate[1783]: adjust time server 162.23.41.10 offset -0.000266 sec'.

NTP-Server Test

6.4 IEC 61850-Schnittstelle

Die Möglichkeiten der IEC61850-Schnittstelle sind in einem separaten Dokument beschrieben:

>> IEC61850-Schnittstelle SINEAX AMx000/DM5000, LINAX PQx000, CENTRAX CUx000

Dieses Dokument ist via

>> <https://www.camillebauer.com/am2000-de>

6.5 PROFINET IO-Schnittstelle

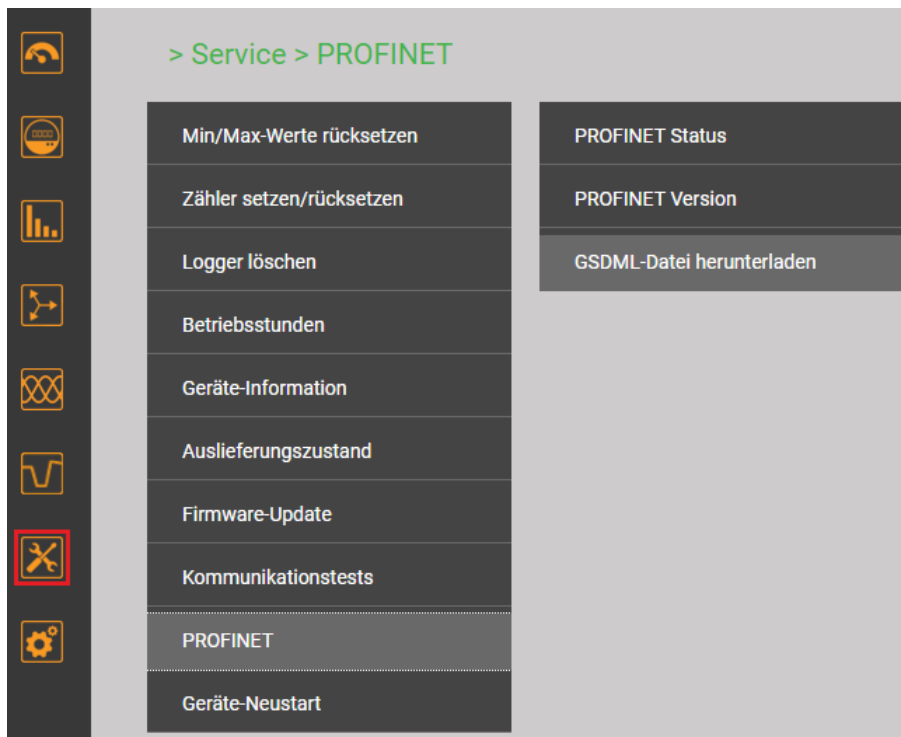
Die PROFINET-Schnittstelle stellt ein zyklisches Prozessabbild zur Verfügung, welches vom Anwender frei zusammengestellt werden kann.

6.5.1 Gerätebeschreibungsdatei (GSD)

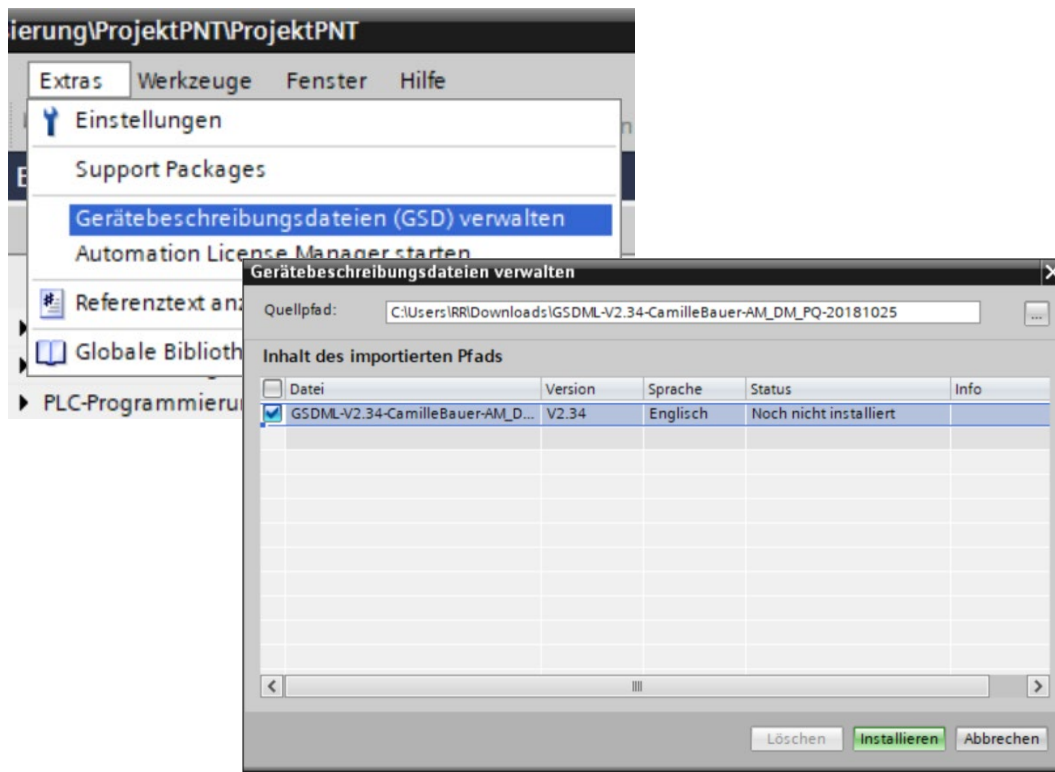
Die GSD-Datei beschreibt die über die PROFINET-Schnittstelle des Gerätes verfügbare Funktionalität. Während der Projektierung mit Hilfe einem Konfigurationstool (z.B. TIA oder Simatic Step 7 von Siemens) dient die GSD-Datei dazu, Geräte mit geringstem Aufwand in ein PROFINET-System zu integrieren.

Die Beschreibungssprache für die GSD-Datei ist bei PROFINET GSDML (Generic Station Description Markup Language), also ein sprachunabhängiges XML-Format. Quellen für den Download der GSDML-Datei des Gerätes sind:

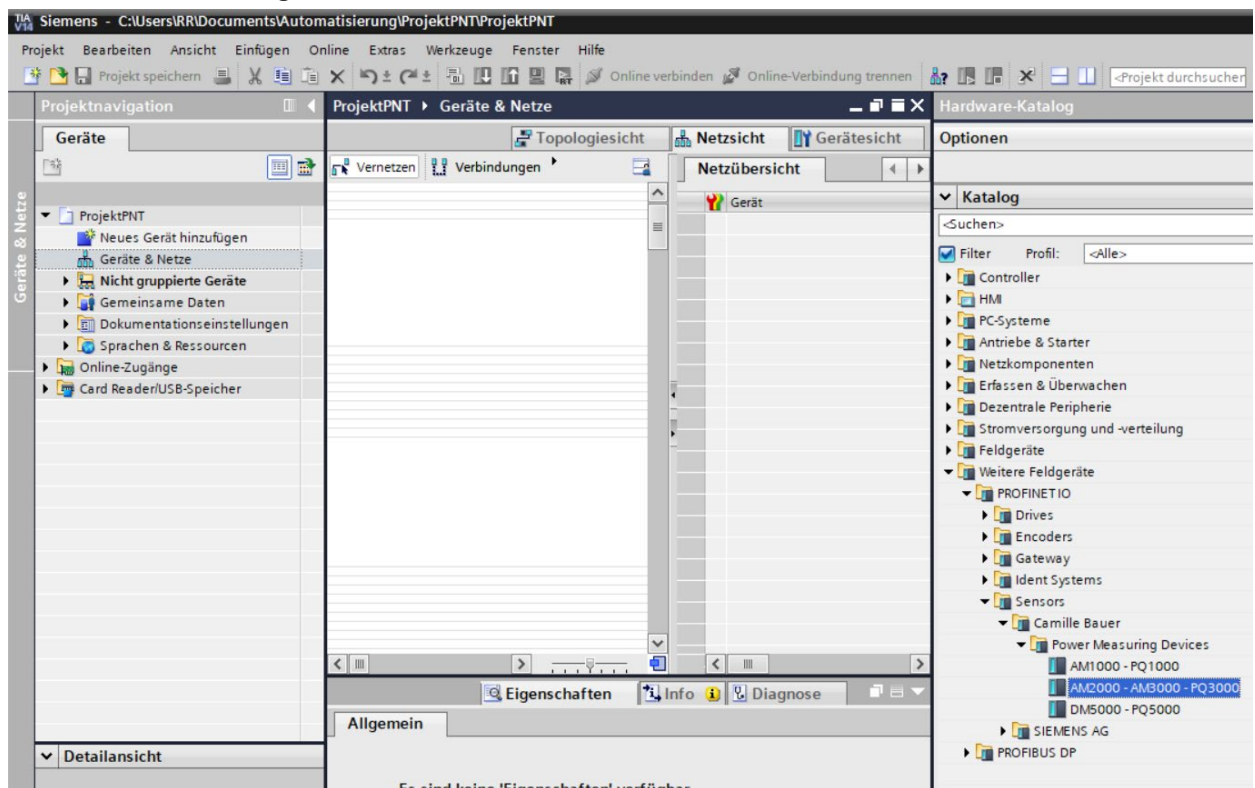
- Homepage: <https://www.camillebauer.com/am2000-de>
- USB-Stick mit Software und Dokumentation, Mat-Nr. 156'027 (optional)
- Die Webseite des Gerätes selbst:



Bevor ein Gerät in einem Projekt verwendet werden kann, muss die zugehörige GSD-Datei im Projektierungstool (z.B. TIA Portal) importiert werden.



6.5.2 Parametrierung des Gerätes

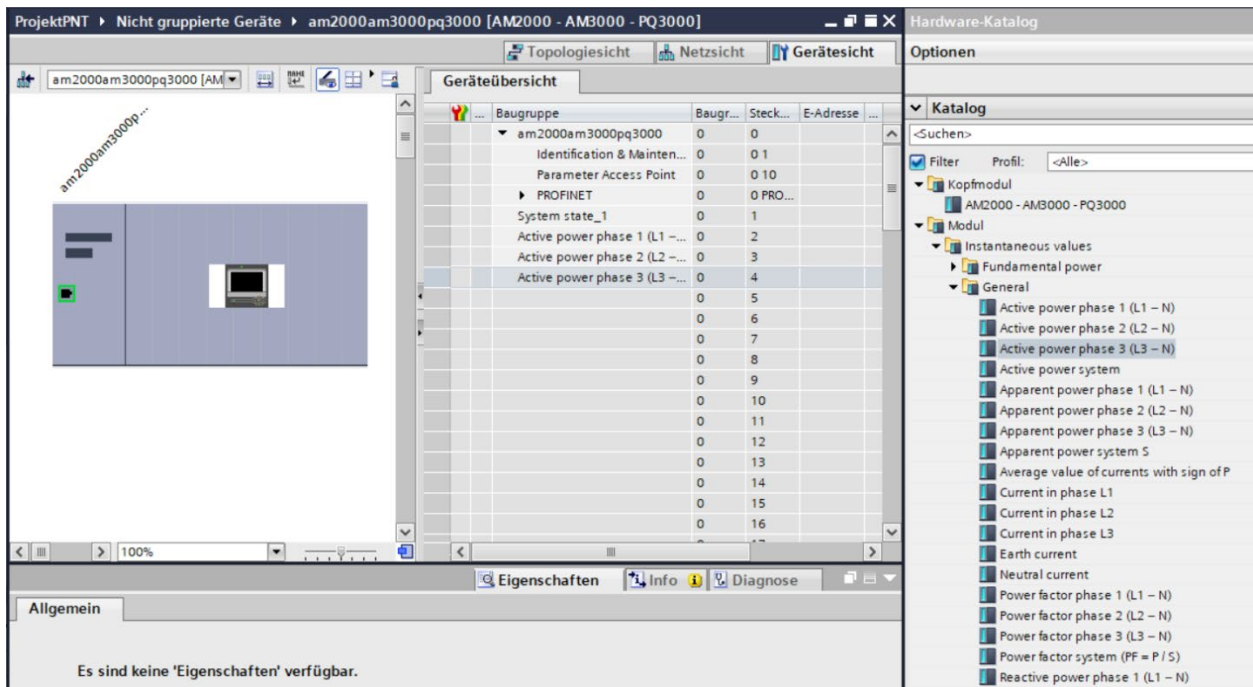


Sobald die GSD-Datei importiert wurde, steht das Gerät im Hardware-Katalog zur Verfügung und kann per drag&drop eingebunden werden. Es stehen drei Modelle zur Verfügung, welche die verschiedenen Bauformen der gesamten Gerätereihe repräsentieren. Obenstehende Auswahl ist z.B. für die Geräte AM2000, AM300 und PQ3000 geeignet, welche dieselbe Bauform (Panel 144x144mm) aufweisen und dieselben Messwerte unterstützen.

Die weiteren Schritte bei der Parametrierung des Gerätes sind dann:

- Vergabe eines eindeutigen Gerätenamens via DCP-Protokoll
- Vergabe einer IP-Adresse zum Gerät, normalerweise ein automatischer Vorgang
- Zusammenstellung des zyklischen Prozessabbildes (siehe unten), maximal 62 Messwerte
- Einbindung in die Topologie des Gesamtsystems

Da diese Schritte geräteunabhängig sind und nur vom verwendeten Tool abhängen, sind sie hier nicht im Detail beschrieben.



Zusammenstellung des zyklischen Prozessabbildes

Auf Steckplatz 1 liegt immer das Modul ‚System state‘, mit folgender Information:

| Bit | Bedeutung |
|--------|--|
| 0 | 0: Mess-System ist gestoppt oder nicht erreichbar 1: Mess-System läuft |
| 1 | 0 ↔ 1: Bei aktivem Messsystem, wird der Zustand des Bits bei einer Wertänderung in mindestens einem Modul gewechselt |
| 2...31 | nicht verwendet, aktuell immer 0 |

Hinweise

- Eine Parametrierung der Grundfunktion des Gerätes (z.B. Messfunktionalität) via PROFINET ist nicht erforderlich
- Eine lokale Änderung der Parameter (z.B. IP-Adresse, PROFINET-Gerätename) ist nicht möglich

6.5.3 Gültigkeit der Messwerte

Folgende Messwerte können im Prozessabbild verwendet werden:

- Momentanwerte Spannungen, Ströme, Wirk-/Blind-/Scheinleistung, Frequenz, Leistungsfaktor
- THD Spannungen und Ströme, TDD Ströme
- Ungerade Harmonische der Spannungen und Ströme bis zur 25.
- Symmetrische Komponenten und Unsymmetriefaktoren Spannung/Strom
- Grundswingungsleistungen, Verzerrungsblindleistung, $\cos\varphi$, $\tan\varphi$
- Energiezähler Hoch- und Niedertarif, vordefinierte und anwenderspezifische Basisgrößen
- Mittelwerte vordefinierter Leistungsgrößen und anwenderspezifische Basisgrößen



Die bereitgestellten Messwerte sind die Summe der möglichen Werte bei alle möglichen Anschlussarten vom Einphasennetz bis zu 4-Leiter ungleichbelastet. Welche Messwerte bei welcher Anschlussart wirklich gültig sind, ist aus der Modbus-Schnittstellenbeschreibung ersichtlich, welche über die folgenden Quellen bezogen werden kann:

- Homepage: <https://www.camillebauer.com/am2000-de>
- USB-Stick mit Software und Dokumentation, Mat-Nr. 156'027 (optional)

Werden nicht gültige Messwerte in einem Prozessabbild verwendet, so ist deren Wert immer Null.

6.5.4 PROFINET-Status

- Bei Geräten mit Display wird in der Statusleiste der aktuelle PROFINET-Zustand angezeigt:

| | |
|---|--|
|  | Datenaustausch mit IO-Controller inaktiv |
|  | Datenaustausch mit IO-Controller aktiv |

- Der PROFINET-Zustand ist in jedem Fall über die Statusleiste der Geräte-Webseite ersichtlich:

| | |
|---|--|
|  | Datenaustausch mit IO-Controller inaktiv |
|  | Datenaustausch mit IO-Controller aktiv |

- PROFINET bezogene Informationen sind über das Menü *Service* | *PROFINET* | *PROFINET-Status* verfügbar:

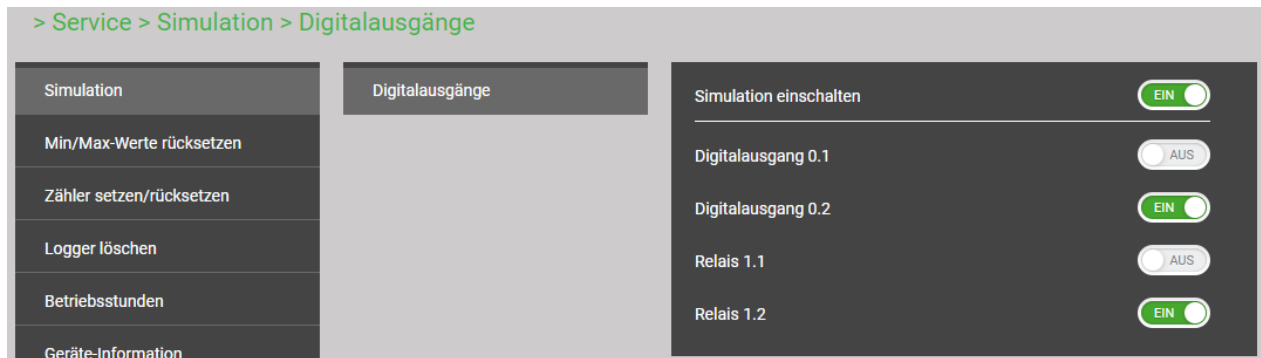
| | |
|--|--|
| <pre> IO controller ===== Connected: No Device name: IP address: IO device ===== Device name: am3000 Network settings ----- IP address: 192.168.1.201 Subnet mask: 255.255.255.0 Gateway addr.: 192.168.1.1 MAC addresses ----- Chassis: 00:12:34:22:00:09 Port X2: 00:12:34:22:00:0A Port X1: 00:12:34:22:00:0B </pre> <p><i>Datenaustausch mit IO-Controller inaktiv</i></p> | <pre> IO controller ===== Connected: Yes Device name: plcxb1d0ed IP address: 192.168.1.2 IO device ===== Device name: am3000 Network settings ----- IP address: 192.168.1.201 Subnet mask: 255.255.255.0 Gateway addr.: 192.168.1.1 MAC addresses ----- Chassis: 00:12:34:22:00:09 Port X2: 00:12:34:22:00:0A Port X1: 00:12:34:22:00:0B </pre> <p><i>Datenaustausch mit IO-Controller aktiv</i></p> |
|--|--|

6.6 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

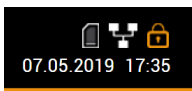
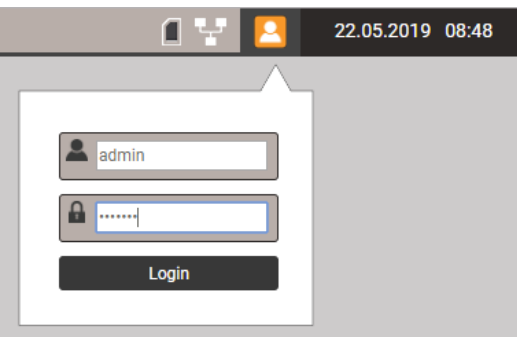

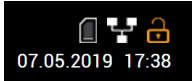

6.7 Sicherheitssystem

6.7.1 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.

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

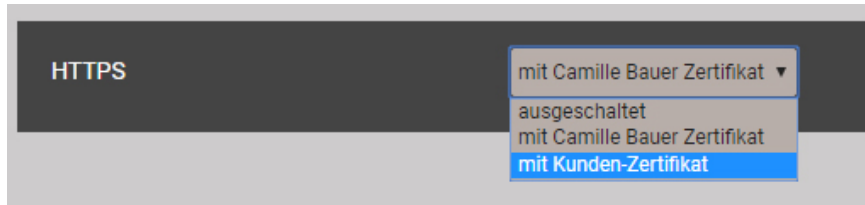
ACHTUNG: Ein Rücksetzen in den Auslieferungszustand setzt auch das Passwort zurück (Werkseinstellung: „1234“). Dazu ist aber die Eingabe des Passwortes erforderlich. Ist dies nicht mehr bekannt, muss das Gerät zurück ins Werk!

| Display | Webpage | Passwortheingabe |
|---|---|---|
|  |  | <p>Freischalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf das Symbol  klicken • Passwort eingeben • Login auswählen |
|  |  | Geschützte Funktionen nutzbar |

6.7.2 Sichere Kommunikation mit HTTPS

HTTPS stellt eine verschlüsselte Kommunikation mittels TLS (Transport Layer Security) bereit. Diese bidirektionale Verschlüsselung der Kommunikation zwischen Client und Server schützt gegen Abhören und Verfälschen der Kommunikation. HTTPS erzeugt einen sicheren Kanal über ein unsicheres Netzwerk.

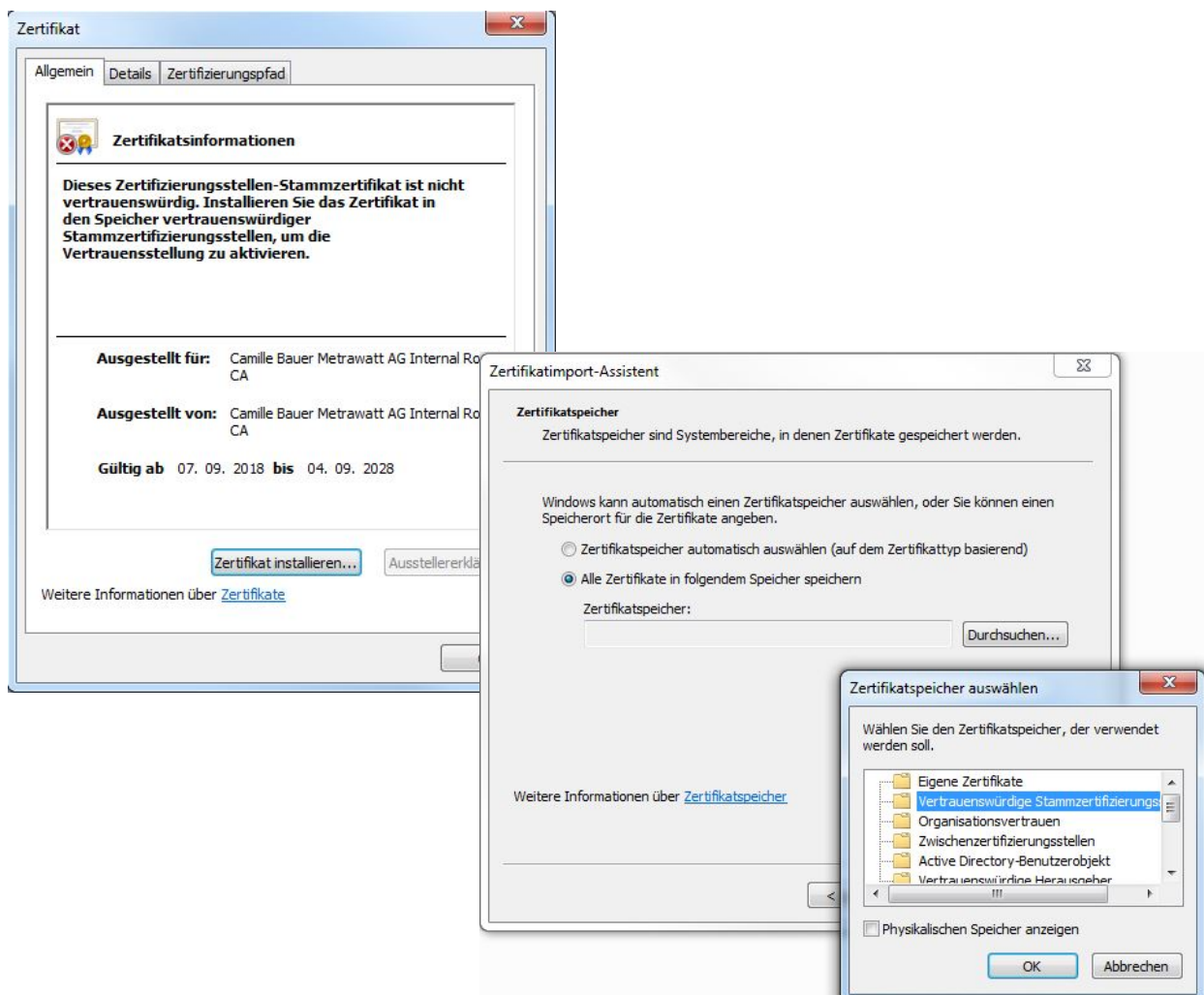
Bevor eine HTTPS-Kommunikation verwendet werden kann muss ein Root-Zertifikat installiert werden. Der Anwender kann entweder ein Camille Bauer Zertifikat oder ein eigenes Zertifikat verwenden. Dies kann beim Aktivieren der HTTPS-Kommunikation via *Einstellungen des Sicherheitssystems* im Punkt *Web-Sicherheit* ausgewählt werden.



Camille Bauer Zertifikat

Das Zertifikat wird über unsere Homepage bereitgestellt: <https://camillebauer.com/am2000-de> oder <https://camillebauer.com/am2000-de>.

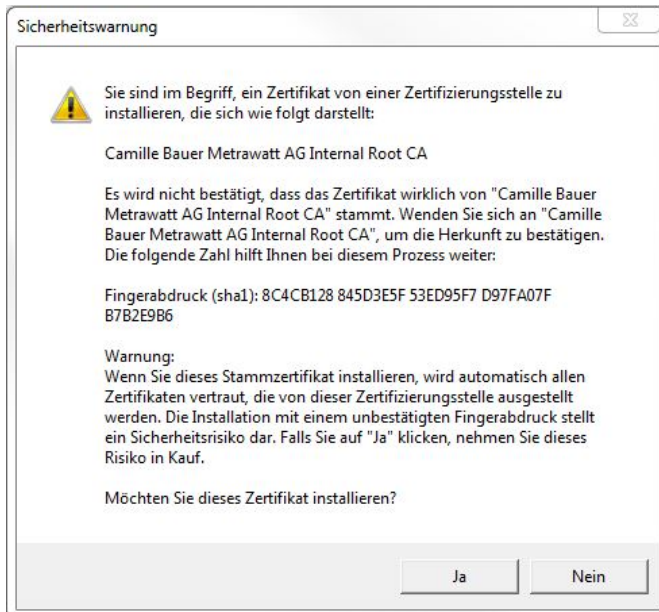
Sobald das Zertifikat auf den lokalen Rechner heruntergeladen wurde, kann das Zertifikat manuell installiert werden. Einfach auf die Datei doppelklicken.



Zertifikat installieren, dann **Alle Zertifikate in folgendem Speicher speichern**, **Durchsuchen** und **Vertrauenswürdige Stammzertifizierungsstellen** wählen. Den Import-Wizard **Beenden**.

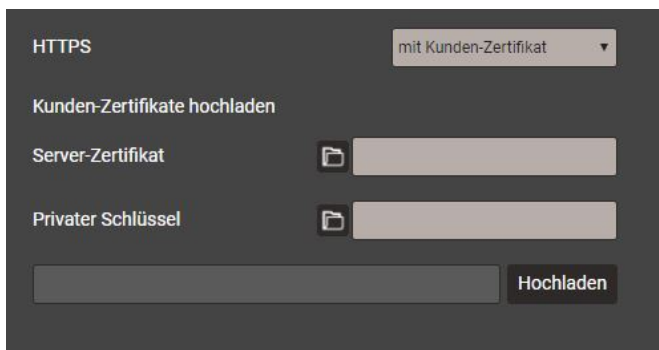
Importiertes Zertifikat ist für alle Geräte der PQ-, AM-, DM- und CU-Reihe gültig.

Der Installation des Zertifikats zustimmen, wenn die folgende Sicherheitswarnung erscheint:

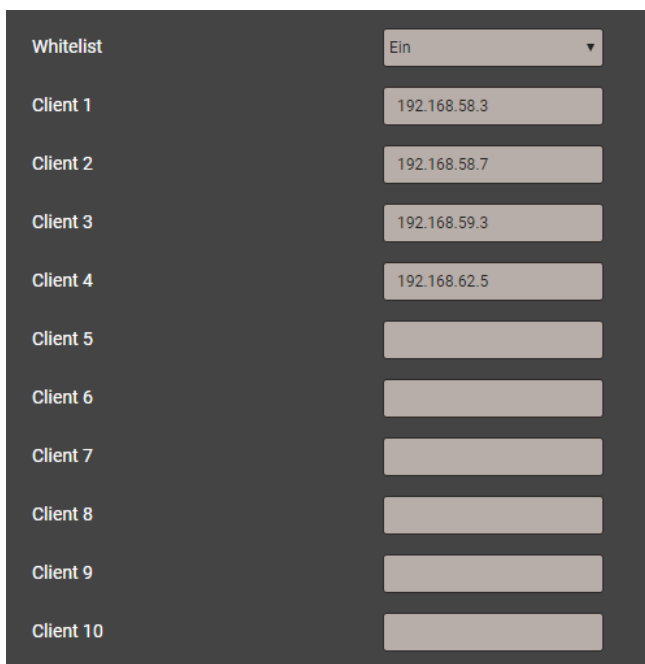


Kunden-Zertifikat

Ihr Zertifikat und den privaten Schlüssel via *Einstellungen* der *Sicherheit* im Punkt *Web-Sicherheit* hochladen.



6.7.3 Client Whitelist



Es ist möglich eine IP-Adressliste mit bis zu 10 Clients zu definieren, welche Zugriff auf das Gerät haben sollen. Alle anderen Clients werden geblockt. Die Whitelist kann via *Einstellungen* der *Sicherheit* im Punkt *Whitelist* eingeschaltet werden.

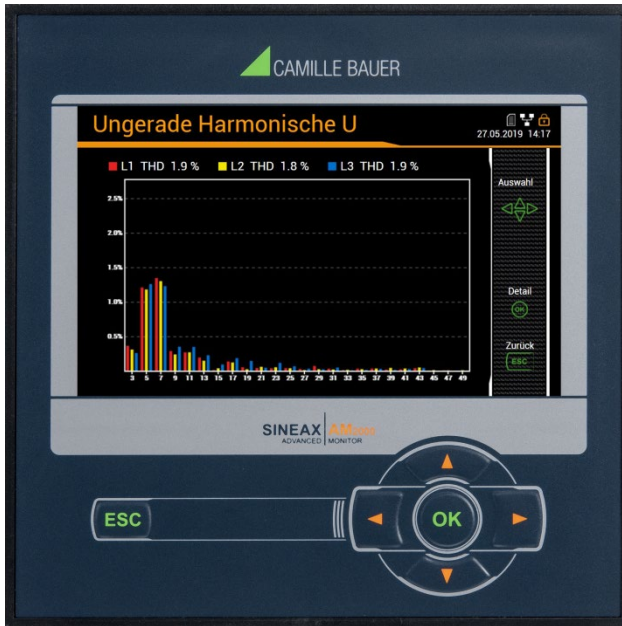


Falls ein DHCP-Server im Netz verwendet wird, können Clients bei jedem Aufstarten eine andere IP-Adresse erhalten, womit der Zugriff auf das Gerät verlorengeht.

Falls der Zugriff auf ein Gerät blockiert ist, kann die IP-Adresse (LAN) zurückgesetzt werden, was auch gleichzeitig die Whitelist ausschaltet. Ein Ausschalten ist auch über die WLAN-Schnittstelle möglich.

7. Bedienen des Gerätes

7.1 Bedienelemente



Die Bedienung des Gerätes 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



Die Auswahl der Information erfolgt 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

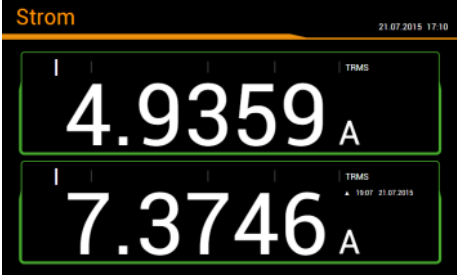
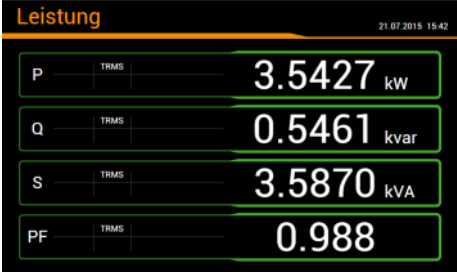
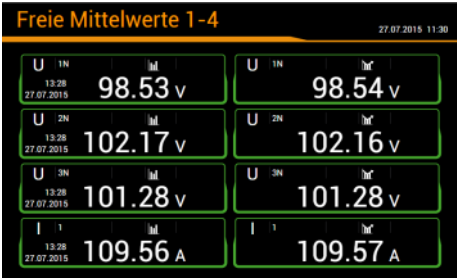
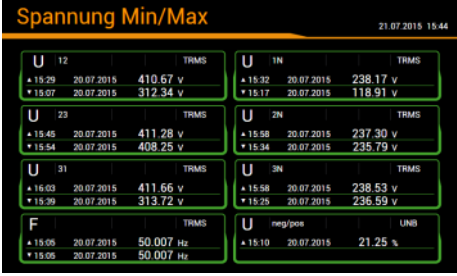
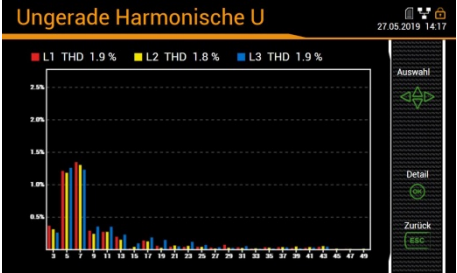
Der mit ▲, ▼ gewählte Menüpunkt kann mit **OK** selektiert werden. Vorgang in eventuellen Untermenüs wiederholen bis die gewünschte Information angezeigt wird.

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

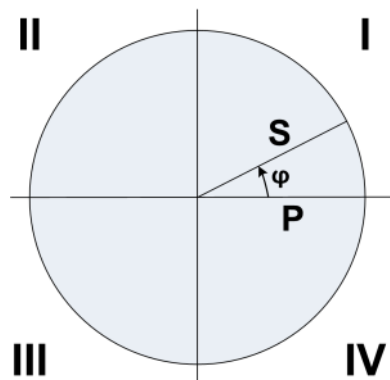
Das Gerät benutzt zur Darstellung der Messwertinformation sowohl numerische als auch numerisch-grafische Messwertanzeigen.

| Beispiele | Messwert-Information |
|---|--|
|  | 2 Messgrößen |
|  | 4 Messgrößen |
|  | 2x4 Messgrößen |
|  | 2x4 Messgrößen mit Min/Max |
|  | 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.



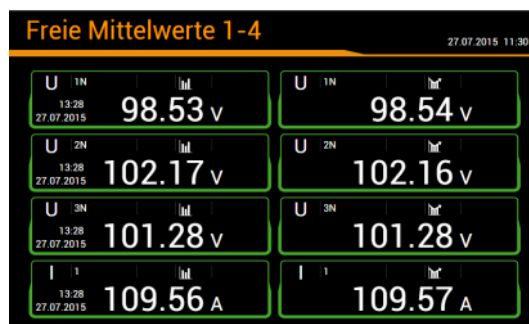
Verwendete Symbole

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) | ▲ | Maximalwert |
|  | Energie Quadranten I+IV | ▼ | 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 | | |



Zähler mit Tarif- und Quadranten- Information



Freie Mittelwerte: Letzter Wert und 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, [Zählpeilsystem](#)

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:** Tarifumschaltung EIN/AUS, [Zählerskalierung](#)
- **Zähler | Frei definierte Zähler:** Basisgrößen (Px,Qx,Q(H1)x,Sx,Ix), Tarifumschaltung 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](#)

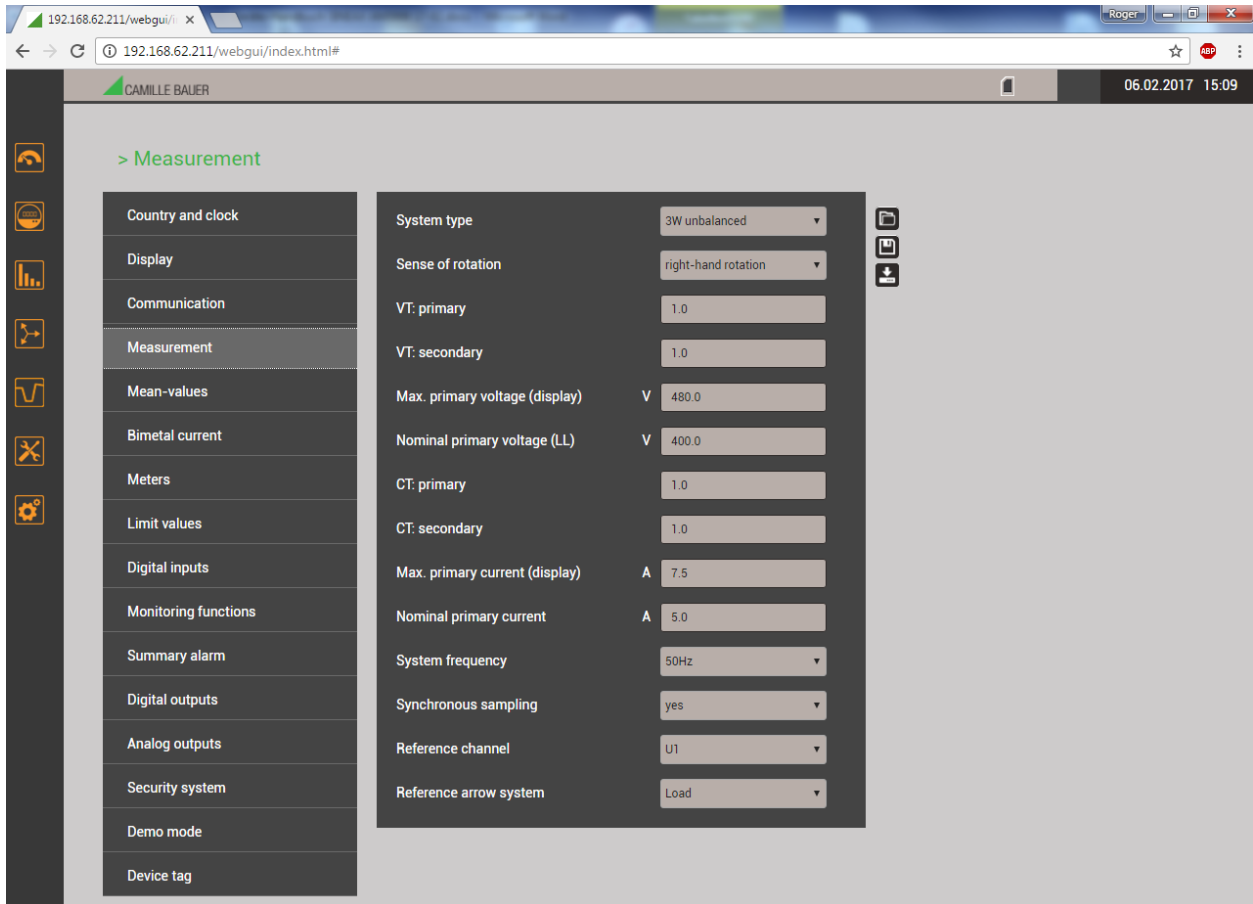
- **Fehlerstrom:** Konfiguration der Fehlerstromüberwachungskanäle, insbesondere Alarm- und Vorwarnschwellen, Wandlerübersetzungen sowie Ansprech- und Abfallverzögerungen
- **Temperatur:** Konfiguration der Temperatur-Überwachungskanäle, insbesondere Ereignistext, Alarmschwellen, Ansprech- und Abfallverzögerungen, Leitungswiderstand
- **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

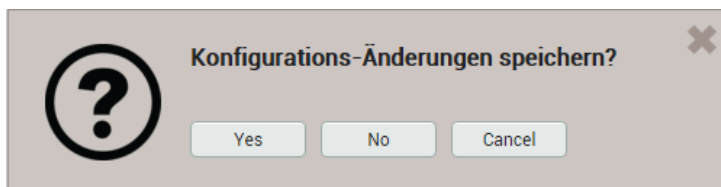
| | |
|---|---|
|  | Es wird empfohlen als Browser Google-Chrome oder Firefox zu verwenden. |
|  | Internet Explorer funktioniert nur mit Einschränkungen (z.T. fehlende Texte, Firmware-Update nicht möglich) |

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](#)).




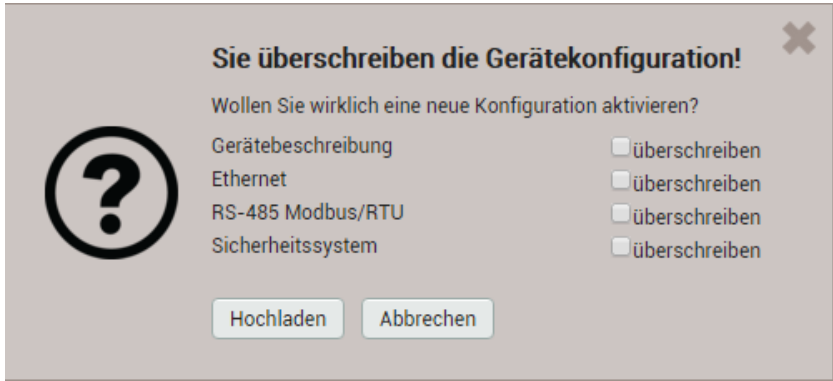


Über das WEB-GUI können dieselben Geräte-Einstellungen vorgenommen werden, wie über das lokale GUI. Unter Umständen müssen vorgenommene Änderungen im Gerät gespeichert werden, bevor alle Parameter angepasst wurden. Es erscheint dann die Meldung:



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="493 595 1329 974"></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 Basismessgrößen

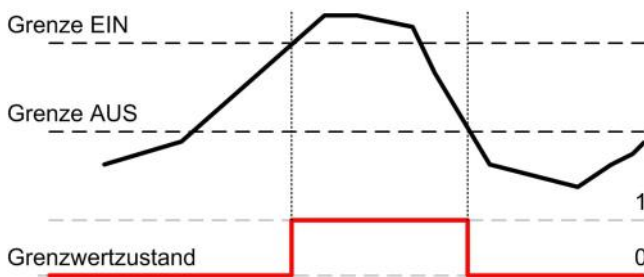


Mit Grenzwerten kann entweder die Überschreitung eines Wertes (oberer Grenzwert) oder die Unterschreitung eines Wertes (unterer Grenzwert) überwacht werden.

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

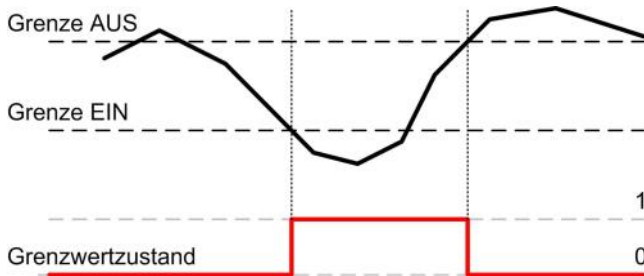
Bei vorhandenem Datenlogger können die beiden Zustandsübergänge AUS→EIN und EIN→AUS als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eingetragen werden.

Oberer Grenzwert: $\text{Grenze für EIN} \geq \text{Grenze für AUS}$



- ▶ 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: $\text{Grenze für EIN} < \text{Grenze für AUS}$



- ▶ 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:

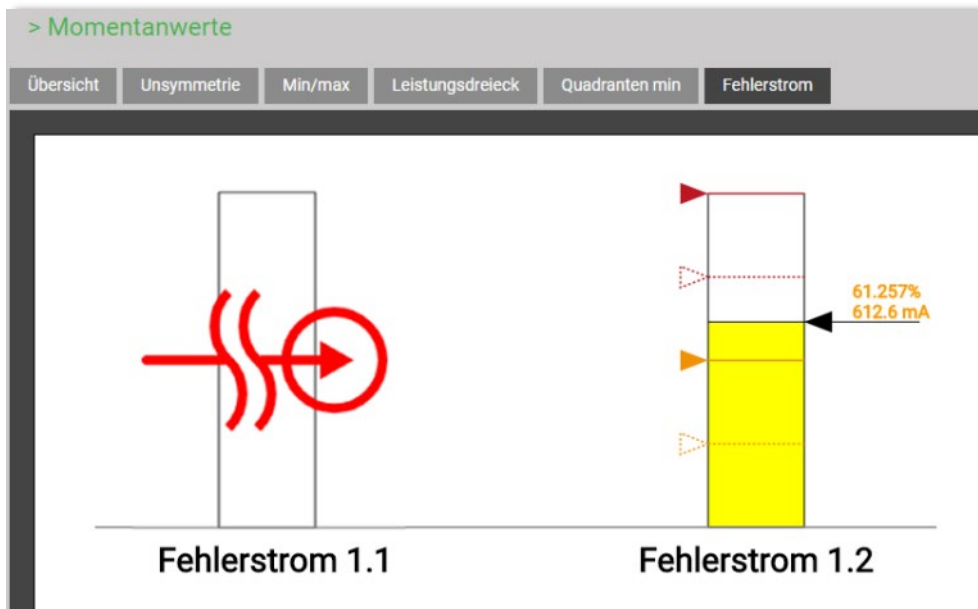
- ... direkt als Quelle für einen digitalen Ausgang verwendet werden
- ... als Logikeingang für eine Überwachungsfunktion verwendet werden
- ... bei Änderung als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eingetragen werden

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 Überwachung von Temperaturen

Jedes (optionale) Temperatur-Modul stellt **zwei Kanäle** für die Temperatur-Überwachung zur Verfügung.

Verwendung für Pt100-Messung

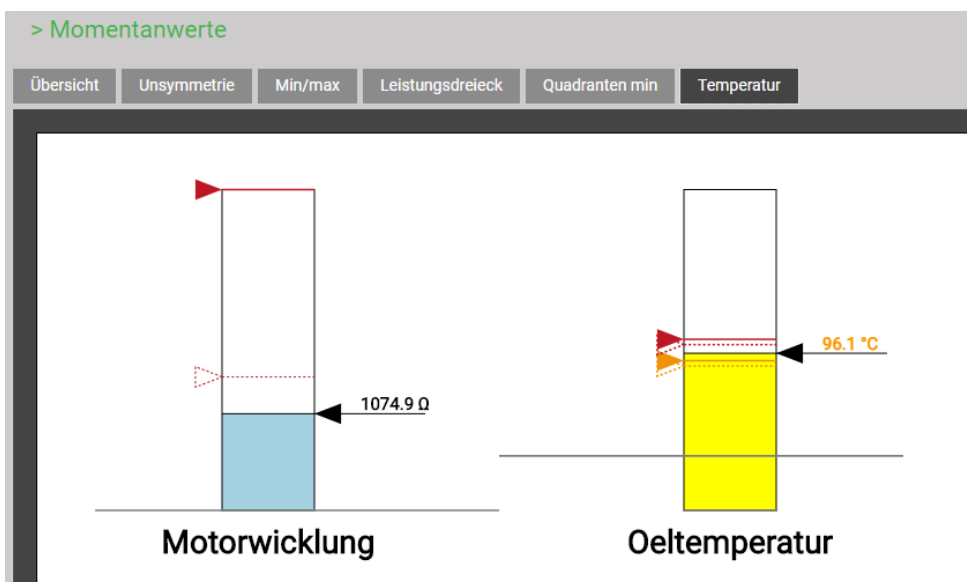
- Bis zu 2 überwachte Grenzwerte
- Kurzschluss- und Leitungs-/Fühlerbruchüberwachung

Verwendung für PTC-Überwachung

- Überwachung der PTC-Ansprechtemperatur
- Kurzschluss-Überwachung

Verwendung der ermittelten Zustände

- ... Aktivierung des [Sammelalarms](#) beim Verletzen einer Alarmgrenze (Pt100) oder der Überschreitung der Ansprechtemperatur (PTC), sowie bei Kurzschluss, Leitungs- oder Fühlerbruch (Pt100)
- ... als Logikeingang für eine [Überwachungsfunktion](#)
- ... als Quelle für einen digitalen Ausgang
- ... Eintrag in die Alarmliste bei jeder Änderung eines Zustands
- ... der aktuelle Temperaturwert bei Pt100-Messung kann über analoge Ausgänge ausgegeben werden



Zustand der Temperaturüberwachung im Momentanwert-Menü, PTC links, Pt100 rechts

Bedeutung der verwendeten Symbole

| | |
|--|---------------------------------------|
| | Messwert im Normalbereich |
| | Alarmgrenze 1 verletzt |
| | Alarmgrenze 2 verletzt |
| | Alarm 2: Programmierte Grenze für EIN |
| | Alarm 2: Programmierte Grenze für AUS |
| | Alarm 1: Programmierte Grenze für EIN |
| | Alarm 1: Programmierte Grenze für AUS |
| | Fühler- oder Leitungsbruch detektiert |
| | Kurzschluss detektiert |

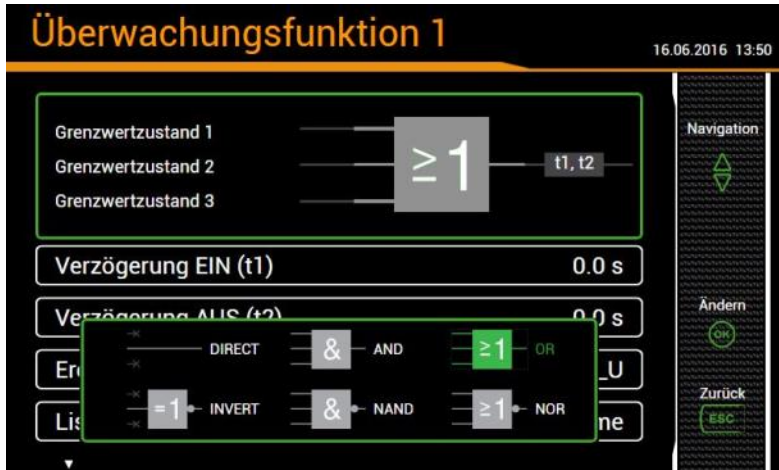
7.6.4 Überwachungsfunktionen

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 aller Überwachungsfunktionen

... werden in der Alarmliste angezeigt (via Hauptmenü "Ereignis")

... bilden den Sammelalarm-Zustand



Logikeingänge

Bis zu drei Zustände von Grenzwerten, der Fehlerstrom- oder Temperaturüberwachung, von 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

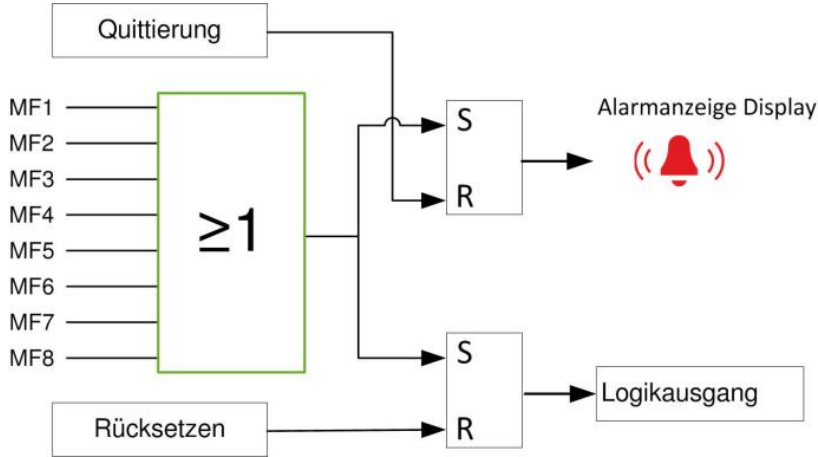
Mögliche Folgeoperationen

- 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

7.6.5 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.

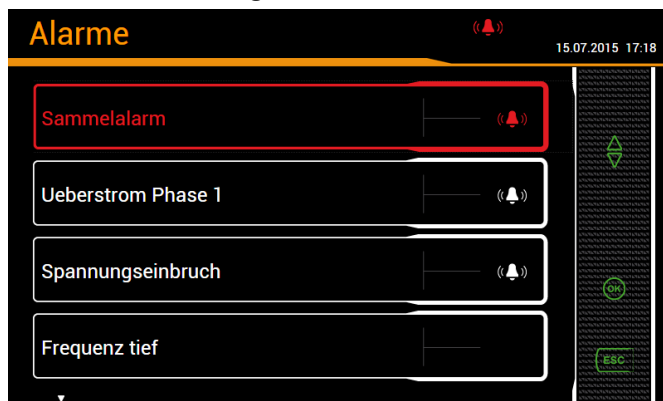
Quittierung: Durch die Quittierung des Sammelalarms bestätigt der Anwender, dass er das Auftreten eines Alarms zur Kenntnis genommen hat. Die Quittierung erfolgt automatisch, sobald der Anwender die Alarmliste auf dem Display oder via Webbrowser zur Anzeige bringt oder wenn der Alarmzustand nicht mehr 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 Ausganges.

Rücksetzen: Der Zustand des Sammelalarms – und somit des verwendeten Ausganges – 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 |

7.7.1 Periodische Daten

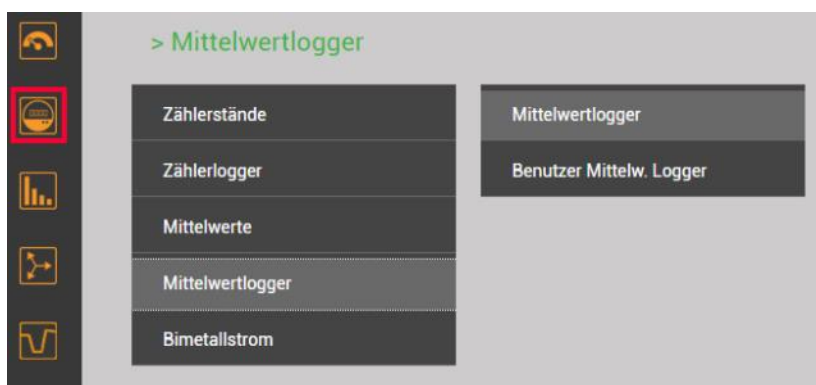
Konfiguration der periodischen Datenaufzeichnung

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



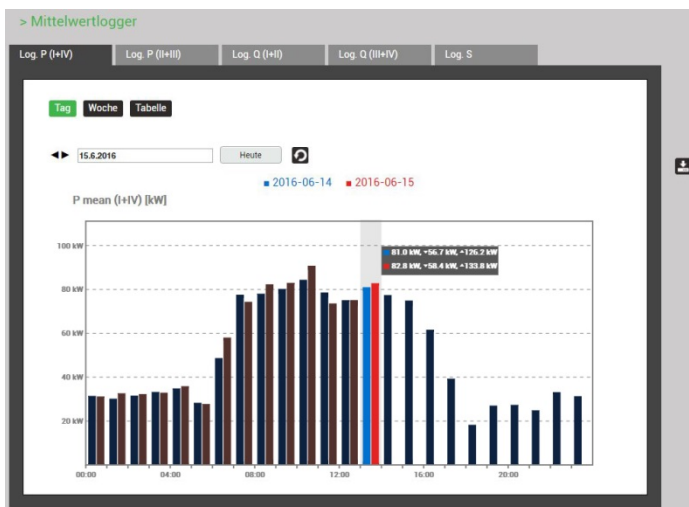
Auswahl der Mittelwert-Logger Gruppe



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

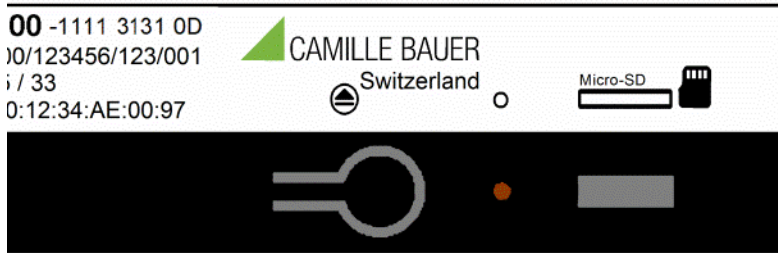
Ereignisanzeige auf dem lokalen Display

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 Mikro SD-Card

Geräte mit Datenlogger werden mit einer Mikro SD-Card ausgeliefert, welche lange Aufzeichnungszeiten ermöglicht.



Aktivität

Die neben der SD-Card angeordnete rote LED signalisiert, dass der Logger aktiv ist. Während des Schreibens auf die SD-Card wird die LED kurz dunkel.

Austausch der Karte

Zum Wechseln der SD-Card wird die Taste gedrückt. Sobald die LED grün wird, ist die Karte abgemeldet und kann entfernt werden. Zum Entfernen wird die Karte leicht ins Gerät hinein gedrückt, so dass sich der Verriegelungsmechanismus löst und die Karte aus dem Gerät hinausgeschoben wird.

Wird die SD-Card während 20s nicht aus dem Gerät entfernt, wird der Austausch-Vorgang abgebrochen und die Karte wieder aktiv ins System eingebunden.

Daten können nicht im Gerät zwischengespeichert werden. Es werden keine Aufzeichnungen gemacht, wenn keine SD-Card im Gerät ist.



Auf die auf der SD-Card gespeicherten Daten kann nur zugegriffen werden, solange sich die Karte im Gerät befindet. Die gespeicherten Daten können nur über die Webpage des Gerätes oder in reduziertem Umfang via Display gelesen und ausgewertet werden. Der Inhalt der SD-Karte kann in einem Windows PC nicht gelesen werden.

Bevor die SD-Card aus dem Gerät entfernt wird, müssen deshalb alle Daten über die Ethernet-Schnittstelle ausgelesen werden.

7.8 Timeouts

Das Gerät ist für die Anzeige von Messdaten konzipiert. 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 von 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.

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: | 300V CAT III |
| 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} (UL: 347 V _{LN}), 100...693 V _{LL} (UL: 600 V _{LL}); |
| Messbereich max.: | 480 V _{LN} , 832 V _{LL} (Sinus); |
| Messkategorie: | 600V CAT III |
| Eigenverbrauch: | $\leq U^2 / 1.54 \text{ M}\Omega$ pro Phase |
| Impedanz: | 1.54 M Ω pro Phase |
| Überlastbarkeit: | 480 V _{LN} , 832 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, 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: | $\pm 0,2\%$ ^{1) 2)} |
| Neutralleiterstrom: | $\pm 0,5\%$ ¹⁾ |
| Leistung: | $\pm 0,5\%$ ^{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 1, EN 62053-22 |
| Blindenergie: | Klasse 1, 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, $\tan\varphi$ | $S_x < 1\% S_{x_{nenn}}$ | 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

Nennspannung: (siehe Typenschild)

V1: 110...230V AC 50/60Hz / 130...230V DC $\pm 15\%$, OVC¹⁾ III (UL: II) oder

V2: 24...48V DC $\pm 15\%$ oder

V3: 110...200V AC 50/60Hz / 110...200V DC $\pm 15\%$, OVC¹⁾ III (UL: II)

Leistungsaufnahme: Hängt von der verwendeten Geräteausführung ab

$\leq 30 \text{ VA}$, $\leq 13 \text{ W}$

¹⁾ Überspannungskategorie (OVC)

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) • IEC61850-Schnittstelle • PROFINET-Schnittstelle • 2 Temperatureingänge |

Es können bis zu 4 Erweiterungen vorhanden sein. Es kann nur ein Modul mit analogen Ausgängen bestückt 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
30 V DC, 2 A, 60 W

Passive digitale Eingänge via Steckklemmen
Nennspannung 12 / 24 V DC (30 V max.)
Eingangsstrom < 7 mA
Logisch Null -3 bis +5 V
Logisch Eins 8 bis 30 V
Minimale Pulsbreite 70...250ms

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

Digitale Ausgänge via Steckklemmen
Nennspannung 12 / 24 V DC (30 V max.)
Nennstrom 50 mA (60 mA max.)

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: $I_{Nenn} = 1.0A$ (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: $I_{Nenn} = 2mA$ (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: $I_{OFF} = 90...75\%$ *)
Vorwarnschwelle: $I_{WARN} = 50%...(I_{OFF}-1\%)$ *)
Vorwarnung AUS: $I_{WARN} - (10...25\%)$ *)
Ansprechverzögerung: 1...10s, separat für Alarm und Vorwarnung
Abfallverzögerung: 1...300s, separat für Alarm und Vorwarnung

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

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <u>Temperatureingänge</u> | via Steckklemmen |
| Anzahl Kanäle: | 2 |
| Messstrom: | <1,0mA |
| Anschlussart: | 2-Leiter |
| Eingangsschutz: | Spannungsbegrenzung mit Schutzdiode |

Verwendung für Pt100-Messung

| | |
|-----------------------|--|
| Messbereich: | -50 bis 250°C / -58 bis 482°F |
| Messunsicherheit: | ±1,0 % vom Messwert ±1 K |
| Anschlussüberwachung: | Kurzschluss (<20 Ω), Leitungs-/Fühlerbruch (>1000 Ω) |
| Alarmgrenzwerte: | 2 |
| Ansprechverzögerung: | 0...999 s, separat für jede Alarmgrenze |
| Abfallverzögerung: | 0...999 s, separat für jede Alarmgrenze |

Verwendung für PTC-Überwachung

| | |
|-----------------------|---|
| Alarm aktiv: | >3,6 ... 4,0 kΩ |
| Alarm-Rückfall: | <1,5 ... 1,65 kΩ |
| Anzahl Messfühler: | 1...6 Einzelfühler (nach DIN 44081) in Reihe 1...2 Drillingsfühler (nach DIN 44082) in Reihe |
| Anschlussüberwachung: | Kurzschluss (<15 Ω EIN, >18 Ω AUS) |
| Einsatzbereich: | Umgebungstemperatur Fühler ≥-20°C |
| Ansprechverzögerung: | 0...999 s |
| Abfallverzögerung: | 0...999 s |

Schnittstelle

| | |
|-----------------|--|
| Ethernet | via RJ45-Buchse |
| Protokoll: | Modbus/TCP, NTP, http, https |
| 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 |

| | |
|---------------------|--|
| PROFINET | via RJ45-Buchsen, 2 gleichwertige Ports |
| Konformitätsklasse: | CC-B |
| Netzlastklasse: | III |
| Protokoll: | PROFINET, LLDP, SNMP |
| Physik: | Ethernet 100BaseTX |
| Mode: | 10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation |

Hinweis: Die Schnittstelle darf ausschliesslich mit einem lokalen Profinet-Netzwerk verbunden werden, welches als SELV-Kreis nach IEC 60950-1 ausgeführt ist.

| | |
|--------------------|---|
| 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 |

Umgebungsbedingungen, allgemeine Hinweise

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Betriebstemperatur: | –10 bis <u>15 bis 30</u> bis + 55°C |
| Lagertemperatur: | –25 bis + 70°C |
| 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 (Makrolon) |
| Brennbarkeitsklasse: | V-0 nach UL94, selbstverlöschend, nicht tropfend, halogenfrei |
| Gewicht: | 800 g |
| Abmessungen: | Massbild |

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

| | |
|------------------|---|
| Beschleunigung: | ± 0,25 g (Betrieb); 1,20 g (Lagerung) |
| Frequenzbereich: | 10 ... 150 ... 10 Hz, durchsweepen mit Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute |
| Anzahl Zyklen: | Je 10, in den 3 senkrecht aufeinander stehenden Ebenen |

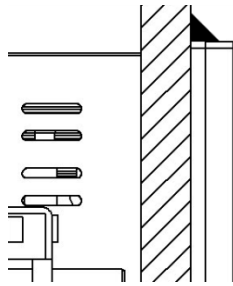
Sicherheit

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Schutzklasse: II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)

Verschmutzungsgrad: 2

Berührungsschutz: Front: IP40, IP54 (mit Dichtfuge); Gehäuse: IP30, Klemmen: IP20



IP54 Hinweis

Dichtfuge muss am ganzen Gehäuseumfang angewendet werden. Nur für CE-Konformität geprüft.

Bemessungsspannung (gegen Erde):
Hilfsenergie V1: 110...230V AC / 130...230V DC
Hilfsenergie V2: 24...48V DC
Hilfsenergie V3: 110...200V AC / 110...200V DC
Relais: 250 V AC (OVC 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, V3 gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- 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 61000-4-7 | Verfahren zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen |
| 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 61 000-6-2/ 61 000-6-4: | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Fachgrundnormen Industriebereich |
| IEC/EN 61131-2 | Speicherprogrammierbare Steuerungen, Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (digitale Ein-/Ausgänge 12/24V DC) |
| IEC/EN 61326 | Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz: EMV-Anforderungen |
| 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

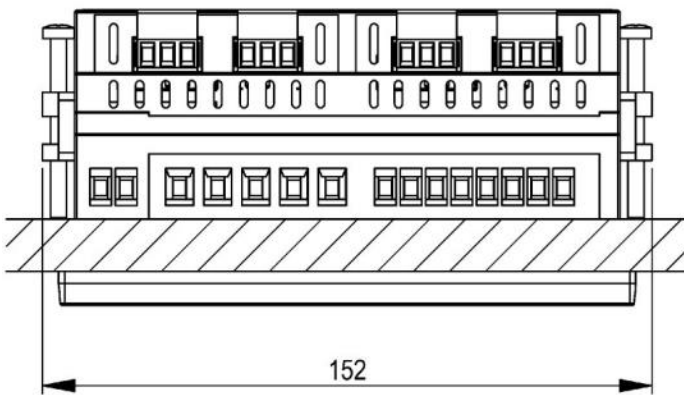
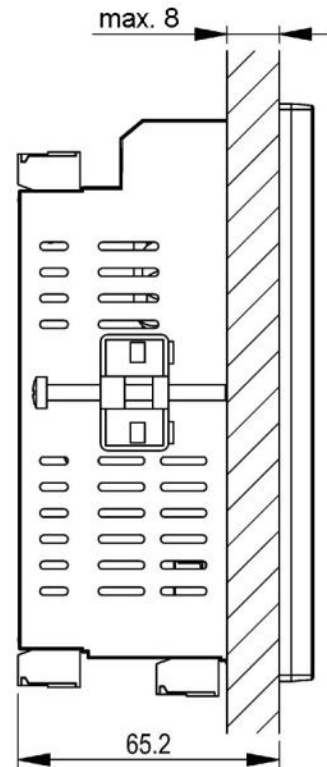
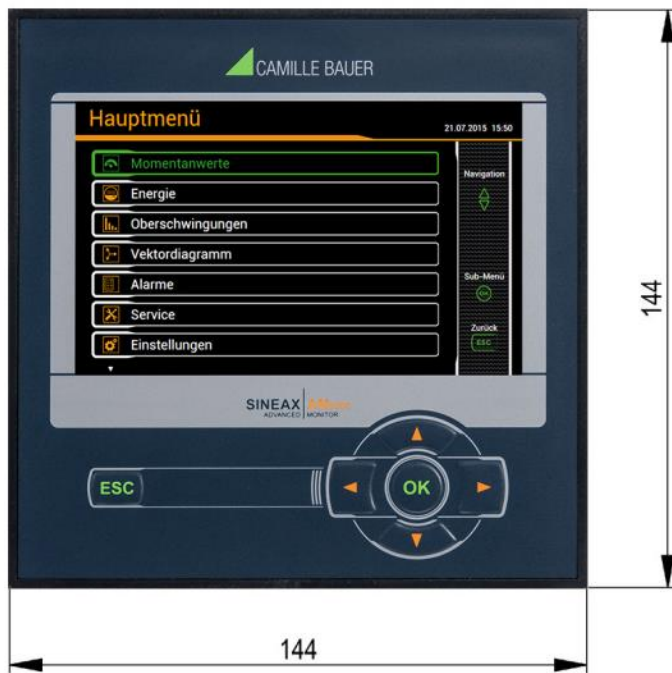
This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

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.

10. Massbild



Alle Masse in [mm]

Anhang

A Beschreibung der Messgrößen

Verwendete Abkürzungen

| | |
|-------|--|
| 1L | Einphasennetz |
| 2L | Split phase, Netz mit 2 Phasen und Mittelabgriff |
| 3Lb | Dreileiternetz mit gleicher Belastung |
| 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 (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 (siehe A3)

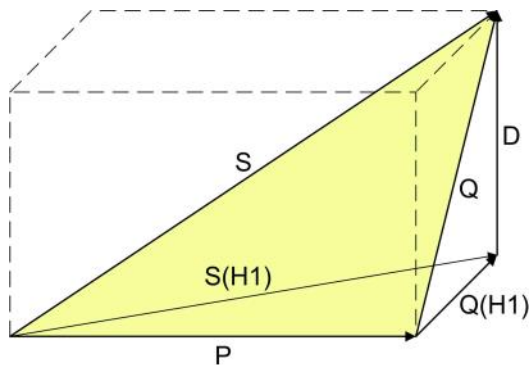
²⁾ maximale Abweichung vom Mittelwert aller Ströme (siehe A3)

• Nur via Modbus/RTU-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).

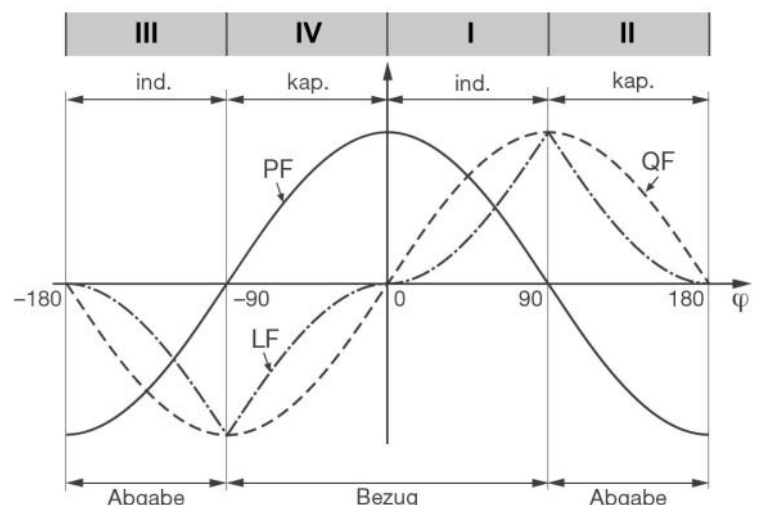
Der **tanφ** wird oft als Zielgrösse bei der kapazitiven Blindleistungs-Kompensation angewendet. Er entspricht dem Verhältnis der Grundwellen-Blindleistung Q(H1) zur Wirkleistung P.

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.



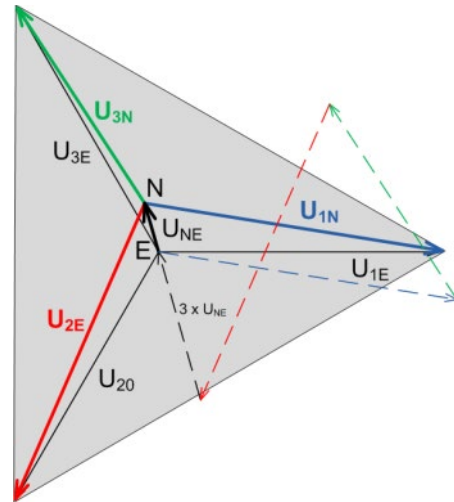
Beispiel aus Sicht eines Energieverbrauchers

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:

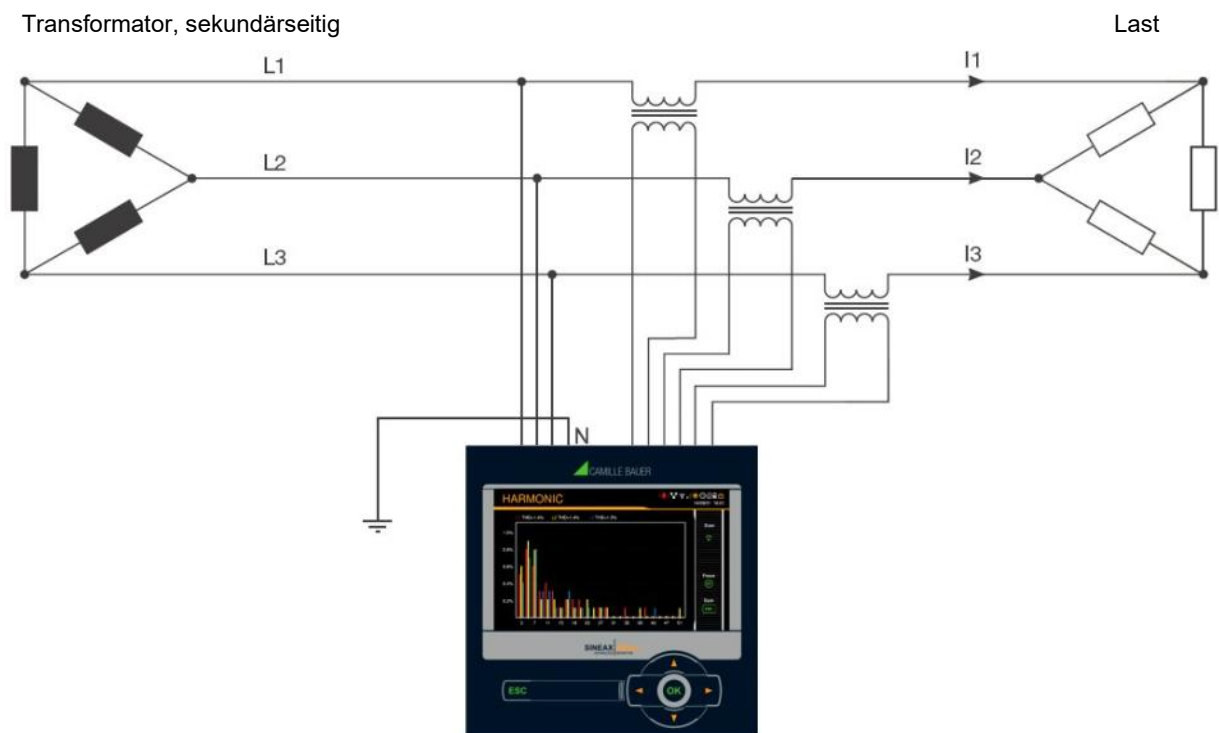
$$U_{NE} = - (U_{1N} + U_{2N} + U_{3N}) / 3$$

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 | 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 Modbus/RTU 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 | 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

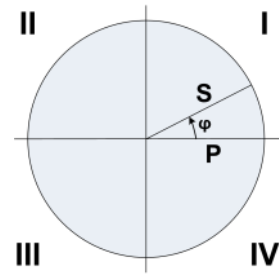
Die Berechnung der Maximalabweichung vom Mittelwert der Phasenströme bzw. -spannungen gibt Aufschluss darüber, ob ein Netz oder eine Unterverteilung unsymmetrisch belastet ist. Die Resultate sind unabhängig von Nennwerten und der momentanen Belastung. So kann eine symmetrischere Belastung angestrebt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

Auch eine Störfallerkennung ist möglich. Die in Kompensationsanlagen eingesetzten Kondensatoren sind Verschleisstteile, 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

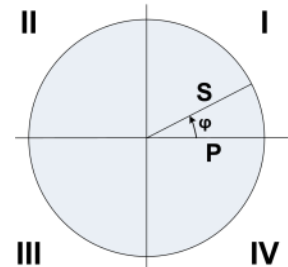
Mit Hilfe dieser Messgröße lässt sich der Langzeit-Effekt des Stromes messen, z.B. zur Überwachung der Erwärmung einer stromdurchflossenen Leitung. Dazu wird eine exponentielle Funktion verwendet, ähnlich der Ladekurve eines Kondensators. Die Einstellzeit der Funktion ist frei wählbar, typischerweise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

| Messgröße | | aktuell | max | min | 1L | 2L | 3Lb | 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 | 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 im 4-Leiternetz |
| I | I TRMS | A | Strom im Netz 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 |
| P | P TRMS | W | Wirkleistung des Netzes ($P = P1 + P2 + P3$) |
| 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 ($Q = Q1 + Q2 + Q3$) |
| 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  ∅ | 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 |
| 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 |
| 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 |
| $\Sigma METER1$ | (m) (p) (qg) $\Sigma(T)$ | (mu) | Freier Zähler 1, Tarif HT oder NT |
| $\Sigma METER2$ | (m) (p) (qg) $\Sigma(T)$ | (mu) | Freier Zähler 2, Tarif HT oder NT |
| | (m) (p) (qg) $\Sigma(T)$ | (mu) | |
| $\Sigma METER11$ | (m) (p) (qg) $\Sigma(T)$ | (mu) | Freier Zähler 11, Tarif HT oder NT |
| $\Sigma METER12$ | (m) (p) (qg) $\Sigma(T)$ | (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“

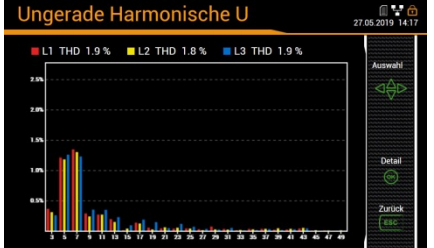
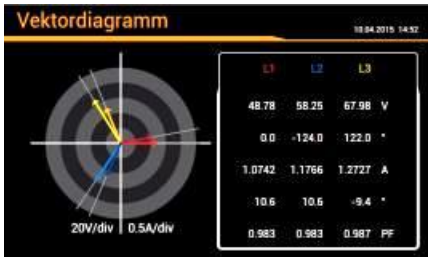
(qg): Grafische Quadranteninformation, z.B.

(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 P_x, Q_x, S_x • Verzerrungsblindleistung D_x • Blindleistung der Grundschiwingung $Q_x(H1)$ • $\cos(\varphi)$ der Grundschiwingung • Wirkfaktor PF_x |
| PF_MIN | | Grafik: Minimaler Wirkfaktor (PF) in allen vier Quadranten |
| Cφ_MIN | (wie PF_MIN) | Grafik: Minimaler $\cos(\varphi)$ 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> |
| ∅ m.1 / m.2 | | Grafik: Aktuelle Messwerte und Zustände der Temperatur-Überwachung <i>Daten sind nur verfügbar, wenn mindestens ein optionales Temperatur-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

| Anzeigemenü | Zugehörige Matrix | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|---|-------|--|--|----|--|--|--|------------|--|--|--|--------|--------|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  Momentanwerte | <table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>U_MM</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>I_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F_MM</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>Q_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>S_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> <td></td> <td></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> > 3.1 / 3.2</td> <td> > 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> <td>∅ 4.1 / 4.2</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 | | | > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  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 / TR_M1</td> <td>M1_MM</td> </tr> <tr> <td>M2 / TR_M2</td> <td>M2_MM</td> </tr> <tr> <td>M3 / TR_M3</td> <td>M3_MM</td> </tr> <tr> <td>M4 / TR_M4</td> <td>M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5</td> <td>M5_MM</td> </tr> <tr> <td>M6 / TR_M6</td> <td>M6_MM</td> </tr> <tr> <td>M7 / TR_M7</td> <td>M7_MM</td> </tr> <tr> <td>M8 / TR_M8</td> <td>M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9</td> <td>M9_MM</td> </tr> <tr> <td>M10 / TR_M10</td> <td>M10_MM</td> </tr> <tr> <td>M11 / TR_M11</td> <td>M11_MM</td> </tr> <tr> <td>M12 / 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

| Anzeigemenu | Zugehörige Matrix | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|-------------------|----------------------|--|--|------------|-------------|-------------|--|--------|--------|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <p>Momentanwerte</p> | <table border="1"> <tr> <td>U1N U2N U F</td> <td>U1N_MM U2N_MM U_MM F_MM</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I1_MAX I2_MAX</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P1 P2 Q1 Q2</td> <td>P_MAX / P1_MAX Q_MAX / P2_MAX S_MAX / Q1_MAX - / Q2_MAX</td> <td></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>I> 3.1 / 3.2</td> <td>I> 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>ϑ 1.1 / 1.2</td> <td>ϑ 2.1 / 2.2</td> <td>ϑ 3.1 / 3.2</td> <td>ϑ 4.1 / 4.2</td> </tr> </table> | U1N U2N U F | U1N_MM U2N_MM U_MM F_MM | | | I1 I2 I1_MAX I2_MAX | | | | P Q S PF | P1 P2 Q1 Q2 | P_MAX / P1_MAX Q_MAX / P2_MAX S_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 | I> 3.1 / 3.2 | I> 4.1 / 4.2 | ϑ 1.1 / 1.2 | ϑ 2.1 / 2.2 | ϑ 3.1 / 3.2 | ϑ 4.1 / 4.2 |
| U1N U2N U F | U1N_MM U2N_MM U_MM F_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I1 I2 I1_MAX I2_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P Q S PF | P1 P2 Q1 Q2 | P_MAX / P1_MAX Q_MAX / P2_MAX S_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 | I> 3.1 / 3.2 | I> 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ϑ 1.1 / 1.2 | ϑ 2.1 / 2.2 | ϑ 3.1 / 3.2 | ϑ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <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 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table> | M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Energie</p> <p>Bimetallstrom</p> | <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

| Anzeigemenü | Zugehörige Matrix | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------|------------|-------|-------------------|-------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|
| <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Momentanwerte </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">U12 U23 U31 F</td> <td style="width: 33%;">U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td> <td style="width: 33%;">UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td> </tr> <tr> <td>I I_MAX</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> > 1.1 / 1.2</td> <td> > 2.1 / 2.2</td> <td> > 3.1 / 3.2</td> <td> > 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> <td>∅ 4.1 / 4.2</td> </tr> </table> | U12 U23 U31 F | U12_MM U23_MM U31_MM F_MM | UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX | I I_MAX | | | P Q S PF | P_MAX Q_MAX S_MAX | | P_TRIANGLE | | | PF_MIN | Cφ_MIN | | > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | |
| U12 U23 U31 F | U12_MM U23_MM U31_MM F_MM | UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I I_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P Q S PF | P_MAX Q_MAX S_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_TRIANGLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PF_MIN | Cφ_MIN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Energie </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px; margin-left: 20px;"> Zählerstände </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 40px;"> Standard-Zähler </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Energie </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 20px; margin-bottom: 5px;"> Zählerstände </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 40px;"> Freie Zähler </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Energie </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 20px; margin-bottom: 5px;"> Mittelwerte </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 40px;"> Leistungs-Mittelwerte + Trend </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">MT_P_I_IV</td> <td style="width: 20%;">MT_P_II_III</td> <td style="width: 20%;">MT_Q_I_II</td> <td style="width: 20%;">MT_Q_III_IV</td> <td style="width: 20%;">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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Energie </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 20px; margin-bottom: 5px;"> Mittelwerte </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 40px;"> Freie Mittelwerte + Trend </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">M1 / TR_M1</td> <td style="width: 50%;">M1_MM</td> </tr> <tr> <td>M2 / TR_M2</td> <td>M2_MM</td> </tr> <tr> <td>M3 / TR_M3</td> <td>M3_MM</td> </tr> <tr> <td>M4 / TR_M4</td> <td>M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5</td> <td>M5_MM</td> </tr> <tr> <td>M6 / TR_M6</td> <td>M6_MM</td> </tr> <tr> <td>M7 / TR_M7</td> <td>M7_MM</td> </tr> <tr> <td>M8 / TR_M8</td> <td>M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9</td> <td>M9_MM</td> </tr> <tr> <td>M10 / TR_M10</td> <td>M10_MM</td> </tr> <tr> <td>M11 / TR_M11</td> <td>M11_MM</td> </tr> <tr> <td>M12 / 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Energie </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-left: 20px;"> Bimetallstrom </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td> IB IB_MAX </td> </tr> </table> | IB IB_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IB IB_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B4 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> <td></td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 IMS</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX</td> <td>IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P Q S PF</td> <td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> <td></td> <td></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> > 3.1 / 3.2</td> <td> > 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> <td>∅ 4.1 / 4.2</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 | IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX | | P Q S PF | P_MAX Q_MAX S_MAX | | | P_TRIANGLE | | | | PF_MIN | Cφ_MIN | | | > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 |
| 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 | IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P Q S PF | P_MAX Q_MAX S_MAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_TRIANGLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PF_MIN | Cφ_MIN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <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 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table> | M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron

| Anzeigemenü | 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>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> > 1.1 / 1.2</td> <td> > 2.1 / 2.2</td> <td> > 3.1 / 3.2</td> <td> > 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> <td>∅ 4.1 / 4.2</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 | | > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table> | M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energie Bimetallstrom | <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 Vierleiternetz gleichbelastet

| Anzeigemenu | Zugehörige Matrix | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|---|-------|--|--|----|--|--|--|------------|--|--|--|--------|--------|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <p>Momentanwerte</p> | <table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>U_MM</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>I_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F_MM</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>P_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>Q_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>S_MAX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P_TRIANGLE</td> <td></td> <td></td> <td></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> > 3.1 / 3.2</td> <td> > 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> <td>∅ 4.1 / 4.2</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 | | | > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 1.1 / 1.2 | > 2.1 / 2.2 | > 3.1 / 3.2 | > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <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 / TR_M1</td> <td>M1_MM</td> </tr> <tr> <td>M2 / TR_M2</td> <td>M2_MM</td> </tr> <tr> <td>M3 / TR_M3</td> <td>M3_MM</td> </tr> <tr> <td>M4 / TR_M4</td> <td>M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5</td> <td>M5_MM</td> </tr> <tr> <td>M6 / TR_M6</td> <td>M6_MM</td> </tr> <tr> <td>M7 / TR_M7</td> <td>M7_MM</td> </tr> <tr> <td>M8 / TR_M8</td> <td>M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9</td> <td>M9_MM</td> </tr> <tr> <td>M10 / TR_M10</td> <td>M10_MM</td> </tr> <tr> <td>M11 / TR_M11</td> <td>M11_MM</td> </tr> <tr> <td>M12 / 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B7 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet

| 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 / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / UR2_MM</td> <td>UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1</td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 IN</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX IN_MAX</td> <td>IR1 IR2 I0 UNB_IR2_IR1</td> <td></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>I > 1.1 / 1.2</td> <td>I > 2.1 / 2.2</td> <td>I > 3.1 / 3.2</td> <td>I > 4.1 / 4.2</td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> <td>∅ 4.1 / 4.2</td> </tr> </table> | U1N U2N U3N UNE | U12 U23 U31 F | U1N_MM / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / UR2_MM | UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1 | I1 I2 I3 IN | I1_MAX I2_MAX I3_MAX IN_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 | I > 3.1 / 3.2 | I > 4.1 / 4.2 | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 |
| U1N U2N U3N UNE | U12 U23 U31 F | U1N_MM / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / UR2_MM | UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I1 I2 I3 IN | I1_MAX I2_MAX I3_MAX IN_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 | I > 3.1 / 3.2 | I > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <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 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table> | M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B8 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y

| Anzeigemenu | Zugehörige Matrix | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|--|--|-------------|--------|--------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|--|--|-------------|-------------|-------------|--|--|-------------|
| <p>Momentanwerte</p> | <table border="1"> <tr> <td>U1N U2N U3N F</td> <td>U12 U23 U31 F</td> <td>U1N_MM / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / --</td> </tr> <tr> <td>I1 I2 I3 IN</td> <td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX IN_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> </tr> <tr> <td></td> <td>S1 S2 S3 S</td> <td>P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX</td> </tr> <tr> <td></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> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>P3_TRIANGLE</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>I > 3.1 / 3.2</td> </tr> <tr> <td>I > 4.1 / 4.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>∅ 1.1 / 1.2</td> <td>∅ 2.1 / 2.2</td> <td>∅ 3.1 / 3.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>∅ 4.1 / 4.2</td> </tr> </table> | U1N U2N U3N F | U12 U23 U31 F | U1N_MM / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / -- | I1 I2 I3 IN | I1_MAX I2_MAX I3_MAX IN_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 | I > 3.1 / 3.2 | I > 4.1 / 4.2 | | | ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | | | ∅ 4.1 / 4.2 |
| U1N U2N U3N F | U12 U23 U31 F | U1N_MM / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / -- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I1 I2 I3 IN | I1_MAX I2_MAX I3_MAX IN_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 | I > 3.1 / 3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I > 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ∅ 1.1 / 1.2 | ∅ 2.1 / 2.2 | ∅ 3.1 / 3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ∅ 4.1 / 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <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 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4</td> <td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td> </tr> <tr> <td>M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8</td> <td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td> </tr> <tr> <td>M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12</td> <td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td> </tr> </table> | M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12 | M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4 | M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8 | M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / 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 | 48 |
| Anzeige-Matrizen | 76 |

B

| | |
|----------------------|----|
| Bedienelemente | 41 |
| Blindleistung | 70 |

C

| | |
|------------|----|
| cosφ | 69 |
|------------|----|

D

| | |
|-----------------|---|
| Demontage | 7 |
|-----------------|---|

E

| | |
|-----------------------------|----|
| Einbau | 7 |
| Elektrische Anschlüsse | |
| Analogausgang | 21 |
| Aron-Schaltung | 15 |
| Digitalausgang | 20 |
| Digitaleingang | 19 |
| Eingänge | 10 |
| Hilfsenergie | 19 |
| I/O-Erweiterungen | 9 |
| Leiterquerschnitte | 9 |
| Modbus-Schnittstelle | 21 |
| Open-Y | 17 |
| Relais | 19 |
| Split phase | 18 |
| Ethernet | |
| LEDs | 31 |
| Ethernet installation | 29 |

F

| | |
|---------------------|----|
| FCC statement | 90 |
| Fehlerstrom | 22 |
| Firewall | 31 |

G

| | |
|--------------------------------|----|
| Geräte-Übersicht | 6 |
| GPS | 25 |
| Grundwellenblindleistung | 68 |

H

| | |
|-------------|----|
| HTTPS | 39 |
|-------------|----|

I

| | |
|----------------------------------|----|
| I, II, III, IV | 43 |
| IEC61850 | 34 |
| Inbetriebnahme | 27 |
| Instandhaltung und Wartung | 59 |

K

| | |
|---------------|----|
| Konfiguration | |
| Menü | 44 |

L

| | |
|--------------------|----|
| Lieferumfang | 5 |
| Logikbausteine | |
| AND | 89 |
| DIRECT | 89 |
| INVERT | 89 |
| NAND | 89 |

| | |
|-----------------------|----|
| NOR | 89 |
| OR | 89 |
| Logikfunktionen | 89 |

M

| | |
|--------------------------------------|----|
| Massbild | 67 |
| Mechanischer Einbau | 7 |
| Menübedienung | 41 |
| Messgrößen | 68 |
| Bimetallstrom | 74 |
| Erdschlussüberwachung | 71 |
| Grundgrößen | 68 |
| Leistungsfaktoren | 70 |
| Mittelwerte und Trend | 74 |
| Netz-Unsymmetrie | 73 |
| Nullpunkt-Verlagerungsspannung | 71 |
| Oberschwingungs-Analyse | 72 |
| Zähler | 75 |
| Messwertanzeigen | 42 |
| Messwerte | |
| Rücksetzen | 44 |

N

| | |
|------------------------------|----|
| Netz-Unsymmetrie | 73 |
| NTP | 31 |
| Nullpunktunterdrückung | 61 |

P

| | |
|-------------------|----|
| Profinet IO | 34 |
|-------------------|----|

R

| | |
|---------------------------------|----|
| RCM | 22 |
| Römische Zahlen | 43 |
| Rücksetzen von Messwerten | 44 |

S

| | |
|--------------------------------|----|
| Sammelalarm | 52 |
| SD-Card | 57 |
| Austausch | 57 |
| LED | 57 |
| Sicherheitshinweise | 6 |
| Sicherheitssystem | 38 |
| Simulation | 38 |
| Symbole | 43 |
| Symmetrische Komponenten | 73 |

T

| | |
|--------------------------|----|
| Technische Daten | 60 |
| Temperatureingänge | 24 |

U

| | |
|-----------------------------------|----|
| Überprüfen der Installation | 27 |
|-----------------------------------|----|

V

| | |
|--------------------------------|----|
| Verzerrungsblindleistung | 68 |
|--------------------------------|----|

W

| | |
|-----------------|----|
| Whitelist | 40 |
|-----------------|----|

Z

| | |
|---------------------|----|
| Zeitsynchronisation | |
| GPS | 25 |
| NTP | 31 |