a-eberle

Bedienungsanleitung

Power Quality Interface

D

Modell PQI-DA

Hinweis:

Die vorliegende Version der Betriebsanleitung basiert auf den Firmware-Versionen 4.0.05 (2x4xU) und 5.0.10; 7.0.01 (4xU, 4xI)

Sie wird laufend dem neuesten Stand angepasst.

Bei neueren Versionen sprechen Sie uns entweder direkt an oder verwenden Sie die auf unserer Internetseite (www.a-eberle.de) verfügbare aktuellste Version der Betriebsanleitung.

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160

D-90461 Nürnberg

Telefon: 0911 / 62 81 08 0
Telefax: 0911 / 62 81 08 96
E-Mail: info@a-eberle.de
Internet: www.a-eberle.de

Die Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verluste jeglicher Art, die aus Druckfehlern oder Änderungen in dieser Bedienungsanleitung entstehen.

Ebenso wird von der Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** keine Haftung für Schäden und Verluste jeglicher Art übernommen, die sich aus fehlerhaften Geräten oder durch Geräte, die vom Anwender geändert wurden, ergeben.

Copyright 2023 by A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise 7
1.1 Elektrische Sicherheit 7
1.2 Einbau 8
2. Technisches Konzept 9
2.1 Verwendung 9
2.2 Merkmale des Power-Quality-Interfaces & Disturbance Recorder PQI-DA 11
2.3 Beschreibung 11
3. Störschreiber 12
3.1 Ereignis-Rekorder 12
3.2 Oszilloskop-, Effektivwert-Rekorder 13
3.2.1 Triggerbedingungen 13
3.2.2 Externer Trigger 14
3.2.3 Störschrieb: Pretrigger- und Retriggerzeit 15
3.2.4 Oszilloskop-Rekorder 16
3.2.5 Effektivwert-Rekorder 17
3.3 Signalspannungs-Rekorder 18
3.4 Harmonischen-Recorder 18
4. Technische Daten 20
4.1 Vorschriften und Normen 20
4.2 Spannungseingänge 20
4.3 Stromeingänge 22
4.4 Binäre Eingänge (BE) 23
4.5 Binäre Ausgänge (BA) 23
4.6 Status-LEDs 23
4.7 Grenzwertüberwachung 23
4.8 Messgrößenübersicht 24
4.9 Abgeleitete Messgrößen : 24
4.9.1 Statistik-Größen: 27
4.9.2 Übersicht Ereignisse: 28
4.9.3 Übersicht binäre Meldesignale 4xU, 4xI 35
4.9.4 Gerät 8 x U 39
4.10 Referenzbedingungen 45
4.11 Messdatenerfassung 45
4.12 Datenspeicher 45

4.13 Elektromagnetische Verträglichkeit....46
4.14 Elektrische Sicherheit....47
4.15 Arbeitsspannungen....47
4.16 Stromversorgung....47
4.17 Umgebungsbedingungen....48
5. Mechanischer Aufbau.... 49
5.1 Bauform....49
5.1.1 PQI-DA 4U / 4I....50
5.1.2 PQI-DA 8U....52
5.1.3 Belegung Klemmleisten x5, x7, x9....54
5.1.4 Belegung Klemmleisten x6....55
5.1.5 Belegung Klemmleiste x8....56
5.2 Anschlussbeispiele....58
6. Schnittstellen.... 59
6.1 Merkmal T0....59
6.2 Merkmal T1 - ComServer....59
6.3 Merkmal T2 /T3/ T9 – ComServer und Leittechnikanschluss....60
6.3.1 Beschreibung....60
6.3.2 Beschreibung der LEDs....60
6.3.3 Anschlussbelegung x8....60
6.3.4 Betriebsarten....61
6.3.5 RS485-Betrieb....61
6.3.6 Inbetriebnahme der Baugruppe....61
6.4 E-LAN (Energie-Local Area Network)....63
6.4.1 Merkmale....63
6.4.2 Betrieb....63
6.4.3 Topologie....63
6.4.4 Bus-Segmente....63
6.4.5 Umsetzer - Booster....64
6.4.6 Buskennungen....64
6.4.7 Systemplanung....64
6.5 Zeitsynchronisation....67
6.5.1 RS232-Schnittstelle des Zeitmasters (COM):....67
6.5.2 Zeitsynchronisationsbus (RS485):....67
6.5.3 Anschluss der NIS Time GPS Funkuhr an das PQI-DA....68
6.6 Externer Trigger....68

7. Spannungsqualitäts-Monitor 70
7.1 Normauswertung 70
7.1.1 Übersicht EN50160 (2010) 71
7.1.2 Merkmale der Versorgungsspannung 72
7.2 Netzqualitäts-Ereignisse 76
7.2.1 Intervall-Ereignisse 76
7.2.2 Start-Stop-Ereignisse 77
7.2.3 Priorisierung von Ereignissen 78
7.3 Markierungskonzept (Flagging) 79
7.3.1 Binäre Ereignis-Meldesignale 80
7.3.2 Aggregation der Statistik-Werte 80
7.3.3 Überwachung der Statistk-Werte 80
7.3.4 Steuerung der Ereignisauswertung 81
7.4 Grundeinstellung PQI-DA 81
8. Messschaltungen 82
8.1 Spannungsmesseingänge 82
8.2 Strom-Messeingänge 85
8.3 Referenzspannung 87
8.4 Netzfrequenz 87
8.5 Systemzeit 87
8.6 Binäre Eingänge 88
8.7 Binäre Ausgänge 88
8.8 Synchronisation Intervall-Leistungsmittelwerte 89
9. Daten-Management 89
9.1 Messdatenklassen 90
9.2 Speicher-Konfiguration 90
10. Definition der Messgrößen 92
10.1 Abtastwerte 92
10.2 Halbperioden-Werte 92
10.2.1 Effektivwerte 93
10.2.2 Synchronisierte Abtastwerte 93
10.2.3 10/12-Perioden-Werte 94
10.2.4 150/180-Perioden-Werte 94
10.2.5 10min-Werte 94
10.2.6 2h-Werte 95
10.3 Abtastwerte 95

10.3.1 Primäre Abtastwerte 95
10.3.2 Verkettete Abtastwerte 95
10.4 Effektivwerte der Spannungen 96
10.5 Unterabweichung, Überabweichung 96
10.6 Effektivwerte der Ströme 97
10.7 Netzfrequenz 97
10.8 Spektralanalyse 97
10.8.1 Effektivwerte der harmonischen Untergruppen 97
10.8.2 Effektivwerte der zwischenharmonischen Untergruppen 97
10.8.3 Harmonische Verzerrungen 98
10.8.4 Signalspannung 99
10.8.5 Phase der Spannungen, Ströme gegen Referenzspannung (Grundschwingung) 99
10.8.6 Phase der Sternspannungen gegen zugehörige Leiterströme (Grundschwingung) 99
10.8.7 Phase der Stromharmonischen zur Sternspannungs-Grundschwingung 100
10.9 Symmetrische Komponenten, Unsymmetrien, Phasenfolge 100
10.10 Leistungsmessgrößen 102
10.10.1 Wirkleistungen 102
10.10.2 Scheinleistungen 103
10.10.3 Blindleistungen 105
10.10.4 Dimensionslose Leistungsmessgrößen 106
10.10.5 Wirkenergien 109
10.10.6 Blindenergien 109
10.11 Flickerstärke 110
11. Transnostic 111
12. Update der Firmware 113
13. Lieferumfang 114
14. Hinweise zur Lagerung 114
15. Hinweis zur Reinigung von Beschriftungen 114
16. Garantie .... Fehler! Textmarke nicht definiert.
17. Bestellangaben 115
18. Notizen 118

1. Sicherheitshinweise

1.1 Elektrische Sicherheit

Bevor Sie damit beginnen das Gerät in Betrieb zu nehmen, möchten wir Sie auf die Gefahren hinweisen, die mit einem unsachgemäßen Gebrauch einhergehen können.

- **Das PQI-DA ist ein Gerät der Schutzklasse I. Bevor das Gerät an Spannung gelegt wird, muß es über seinen Schutzleiteranschluß am Erdungsystem der Anlage schutzgeerdet werden.**
- **Die angeschlossen Stromkreise dürfen die Schutzkategorie des Gerätes (z.B. Messeingänge : CAT III / 300V) nicht überschreiten.**
- **In Stromkreisen mit Koronaentladungen darf das Gerät nicht verwendet werden.**
- **Wenn angenommen werden muss, dass das Gerät aufgrund eines mechanischen oder elektrischen Defektes nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, muss die Einrichtung sofort vom Netz genommen werden.**
- **Bevor die Klemmverbindungen der Stromwandler am Gerät gelöst werden, müssen unbedingt die Sekundärkreise der Stromwandler kurzgeschlossen werden.**
- **Bitte beachten Sie, dass überall dort, wo Spannungen >50 Veff auftreten, Lebensgefahr besteht.**

1.2 Einbau

Die Betriebssicherheit des Gerätes ist nur dann gewährleistet, wenn die elektrischen Anschlussdaten des gelieferten Gerätes den Anforderungen am Einbauort entsprechen.

.

Bitte überprüfen Sie anhand des Typenschildes folgende Parameter:

- **Hilfsspannungs-Eingang : Versorgungsspannungsbereich**

  H0 : AC 100V ... 110V ... 240V / DC 100V..220V..300V

  H1 : DC 20V...60V...70V

- **Strom-Messeingänge : max. Dauerstrom**

  C20; C21 : 5A

  C30, C31 : 10A

- **Spannungs-Messeingänge : max. Spannung**

  E1 : 200VAC

  E2 : 460VAC

  E9 : 200VAC, 460VAC

- **Binär-Eingänge : Maximale Eingangsspannung**

  M1 : 48…250VAC/DC
  M2 : 10…48VDC

2. Technisches Konzept

2.1 Verwendung

Das neuartige Power Quality-Interface PQI-DA für Nieder-, Mittel- und Hochspannungsnetze ist die zentrale Komponente eines Systems, mit dem alle Messaufgaben in elektrischen Netzen gelöst werden können. Das PQI-DA kann sowohl als Power Quality-Interface nach DIN EN 50160 als auch als Messeinrichtung für alle physikalisch definierten Messgrößen in Drehstromnetzen verwendet werden.

Vor allem ist die Komponente geeignet, spezielle Bezugsqualitäten oder Qualitätsvereinbarungen zwischen Energieversorger und Kunde zu überwachen, zu registrieren und zur Auswertung bzw. Speicherung bereitzustellen.

Moderne Spannungsqualitäts-Messgeräte arbeiten nach der Norm IEC 61000-4-30. Diese Norm definiert Messmethoden, um für den Anwender eine vergleichbare Basis zu schaffen.

Geräte unterschiedlicher Hersteller, welche die Klasse A dieser Norm erfüllen, müssen gleiche Messergebnisse liefern.

Die Norm unterscheidet zwei Messgeräte-Klassen.

Klasse A-Messgeräte werden vor allem für vertragsrelevante Messungen in Kunden-Lieferanten-Beziehungen eingesetzt, während Klasse B-Messgeräte zur Ermittlung von statistischen Qualitätsgrößen eingesetzt werden können.

Das PQI-DA erfüllt alle Parameter nach IEC 61000-4-30 (2008) für Klasse A-Geräte.

Parameter	**Klasse**
Genauigkeit der Spannungsmessung	A
Ermittlung der Zeitintervalle.....	A
Markierung der Messwerte bei Ereignissen	A
Harmonische, Zwischenharmonische	A
Flicker	A
Frequenz	A
Spannungsasymmetrie	A
Ereigniserfassung	A
Synchronisation.....	A

5 Verfahren zur ereignisgetriggerten Störaufzeichnung sind verfügbar:

Der **Ereignis-Recorder** zeichnet chronologisch Meldungen auf, welche Art, Zeitpunkt und Eigenschaften von Ereignissen kennzeichnen.

Der **Oszilloskop-Recorder** zeichnet die Abtastwerte von Störereignissen mit Vor- und Nachgeschichte auf.

Der **Effektivwert-Recorder** zeichnet die Halbperioden-Effektivwerte von Störereignissen mit Vor- und Nachgeschichte auf.

Der **Signalspannungs-Recorder** zeichnet die 10/12-Perioden-Effektivwerte eines einstellbaren Frequenzbereiches (z.B. Rundsteuerfrequenz) auf.

Der **Harmonischen-Recorder** zeichnet das 10min-Spektrum der Harmonischen von der 2. bis zur 50. Oberschwingung für Spannungen und Ströme auf.

Alle Störschriebe werden von einem oder einer Kombination selektierbarer Ereignisse getriggert. Dabei können gleichzeitig Phase-Phase und Phase-Erde-Ereignisse aufgezeichnet werden.

Ereignis-Meldungen (z.B. Grenzwertverletzungen) können bei Bedarf auch direkt via Relais signalisiert werden.

Das Gerät verfügt über zwei RS232-Schnittstellen (COM1 und COM2) und über zwei Schnittstellen des System- bzw. Transportbusses E-LAN (Energy- Local Area Network), über den bis zu 255 REGSys™-Geräte vernetzt werden können.

Optional kann das PQI-DA an Stelle der COM2 mit einer integrierten TCP/IP-Schnittstelle ausgerüstet werden.

Der Zugriff auf das PQI-DA erfolgt über einen PC, der seinerseits über die COM-Schnittstelle mit einem oder mehreren PQI-DA's verbunden sein kann.

Als PC-Programm steht WinPQ oder PQ-Para Express zur Verfügung.

Es unterstützt die Parametrierung sowie den Download und die zeitkonsistente Sicherung der Meßdaten in einer Datenbank auf dem PC.

Die Messdaten können kontinuierlich, zyklisch oder einmalig vom Gerät abgerufen werden.

Es können sowohl Offline-Daten (aus der Datenbank) als auch Online-Daten (aus dem Gerät) visualisiert werden.

Für den Fall eines Firmwareupdates ist ein gegen unbeabsichtigtes Berühren gesicherter Taster vorgesehen.

Das Gerät ist in unterschiedlichen Ausführungen lieferbar.

Es sind Stromeingänge für den Messkreis (C20, C30) und für den Schutzkreis (C21, C31) verfügbar.

Folgende Messkanal-Varianten können gewählt werden:

- 8 Spannungswandler für Power Quality-Applikationen an Doppelsammelschienen-Systemen (Merkmal C10)
- 4 Spannungswandler und 4 Stromwandler für Power Quality und allgemeine messtechnische Aufgabenstellungen (Merkmale C20, C21, C30, C31)

2.2 Merkmale des Power-Quality-Interfaces & Disturbance Recorder PQI-DA

- Erfassung der Spannungsqualität nach DIN EN 50160
- Klasse A-Gerät nach IEC 61000- 4-30
- Abtastfrequenz 10,24 kHz
- Störschreiberfunktion bis 20 x Nennstrom (100 x In)
- Phase-Phase- und Phase-Erde Messungen sind gleichzeitig möglich
- Spannungsmesskanäle für U_{12}, U_{23}, U_{31}, U_{NE}
- Erfassung der Ströme I_1, I_2, I_3, I_0
- Ermittlung von über 3000 Messwerten
- Freie Programmierbarkeit von Grenzwerten und Ausgabe über potentialfreie Kontakte
- Frei programmierbare binäre Eingänge für externen Start oder Stopp von Messungen
- Auswertung der Daten über eine mySQL- gestützte Datenbank mit Hilfe des Software-Paketes WinPQ
- Ausführung mit integrierter TCP/IP- Schnittstelle verfügbar
- Anschluss an Leittechnik nach IEC 870-5-103 oder IEC61850 optional möglich.

2.3 Beschreibung

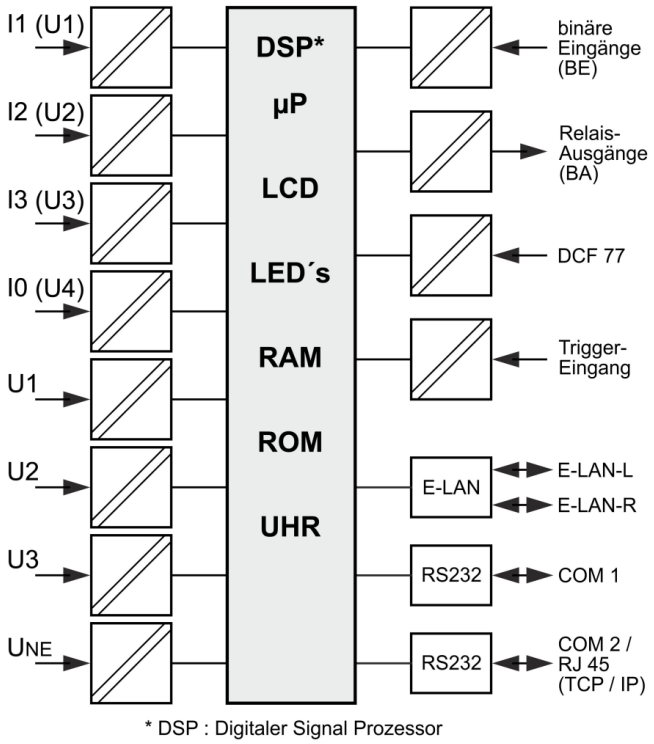
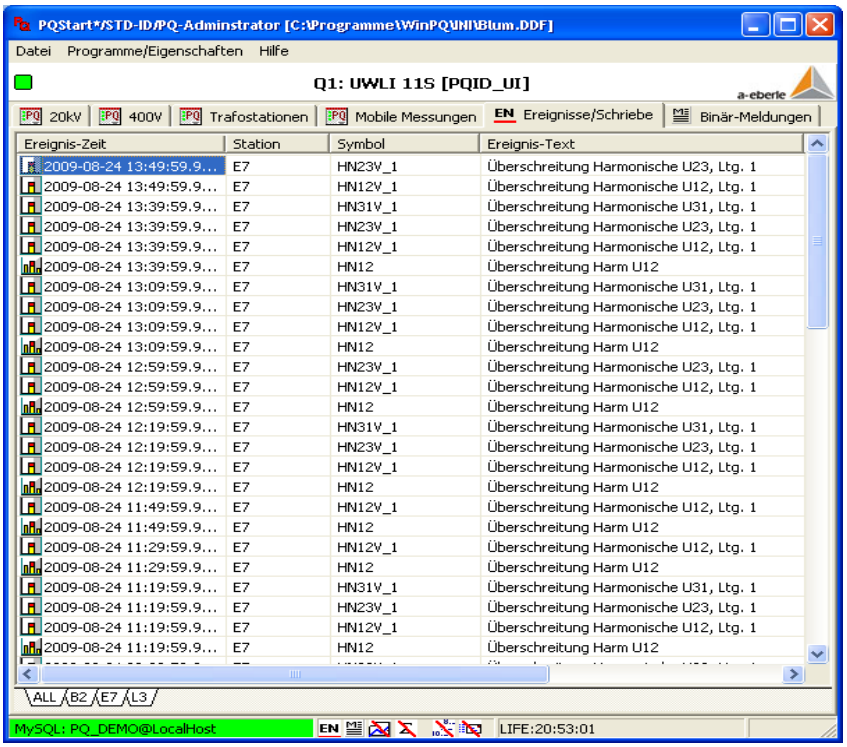


Bild 1: Funktion Power-Quality-Interfaces

3. Störschreiber

3.1 Ereignis-Rekorder



Der Ereignis-Recorder zeichnet chronologisch Meldungen auf, die Art, Zeitpunkt und Eigenschaften von Ereignissen kennzeichnen.

Alle Ereignis-Einträge besitzen dieselbe Datenstruktur und enthalten die Komponenten

Zeitstempel	: Zeitpunkt des Ereignisses
Identifier	: Art des Ereignisses
Ereigniswert	: spezifische Größe des Ereignisses

Alle relevanten Vorgänge im System werden durch Ereignisse registriert.

Der Ereignis-Rekorder kann als Logbuch betrachtet werden, das mit einem Minimum an Speicherbedarf einen zentralen, schnellen Überblick über die Historie aller Abläufe gestattet. Darunter sind auch Meldungen, die z.B. bei Störungsereignissen auf detaillierte Aufzeichnungen verweisen.

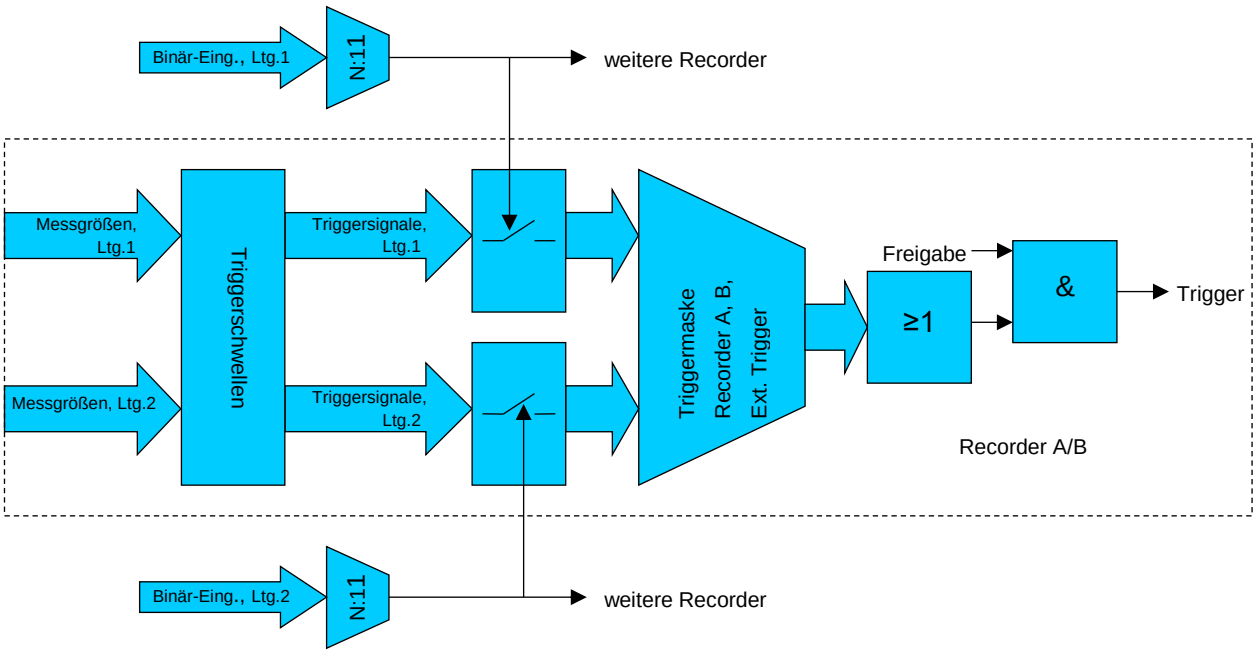
Durch ein konfigurierbares Ereignisfilter kann der Anwender die Meldungen auswählen, die aufgezeichnet werden sollen.

3.2 Oszilloskop-, Effektivwert-Rekorder

Der Oszilloskop-Recorder des PQI-DA wird auch als Recorder A, der Effektivwert-Recorder als Recorder B bezeichnet.

3.2.1 Triggerbedingungen

Der zentrale Trigger erzeugt aus diversen Meßgrößen und zugehörigen Schwellwerten entsprechende binäre Triggersignale, die mit den individuellen Triggermasken von Recorder A, B, und Externem Trigger bewertet werden und dort eine Triggerung auslösen.



Spannungs-Triggersignale :

Bezeichnung	$U_{LE/N}$	U_{NE}	U_L
Untergrenze Halbperioden-Effektivwerte	✓		✓
Obergrenze Halbperioden-Effektivwerte	✓	✓	✓
Sprung Halbperioden-Effektivwerte	✓	✓	✓
Sprung Halbperioden-Phasen	✓		
Hüllkurventrigger Abtastwerte	✓	✓	✓
Untergrenze sym. Komponenten, Halbperiodenwerte	Mitsystem		
Obergrenze sym. Komponenten, Halbperiodenwerte	Mit-, Gegen-, Nullsystem		

Strom-Triggersignale (nur 4xU,4xI) :

Bezeichnung	I_L	$I_{E/N}$
Untergrenze Halbperioden-Effektivwerte	✓	
Obergrenze Halbperioden-Effektivwerte	✓	✓
Sprung Halbperioden-Effektivwerte	✓	✓

Frequenz-Triggersignale :

Bezeichnung
Untergrenze Halbperioden-Frequenz
Obergrenze Halbperioden-Frequenz
Sprung Halbperioden- Frequenz

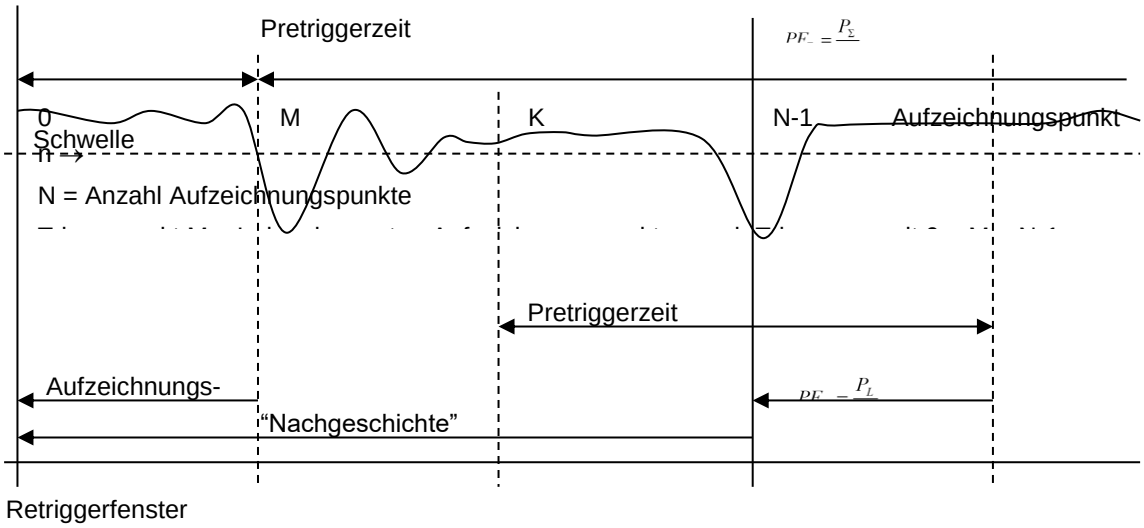
Binäre Triggersignale :

Bezeichnung
Externer Trigger
Binäreingänge (entprellt), steigende/fallende Flanke
Software-Trigger

3.2.2 Externer Trigger

Wenn ein Triggersignal aktiv wird, dieses Signal in der Triggermaske des externen Triggers freigegeben ist und der Ausgang des externen Triggers freigegeben ist, wird ein Trigger-Impuls einstellbarer Länge auf den Trigger-Bus gesendet. Dort kann es von anderen Geräten empfangen werden und zeitgleich die Recorder A und B triggern.

3.2.3 Störschrieb: Pretrigger- und Retriggerzeit



Die Anzahl der Aufzeichnungspunkte je Störschrieb ist für jeden Recorder einstellbar.

Ebenso die Lage des Pretriggerpunktes, bezogen auf den ersten Aufzeichnungspunkt.

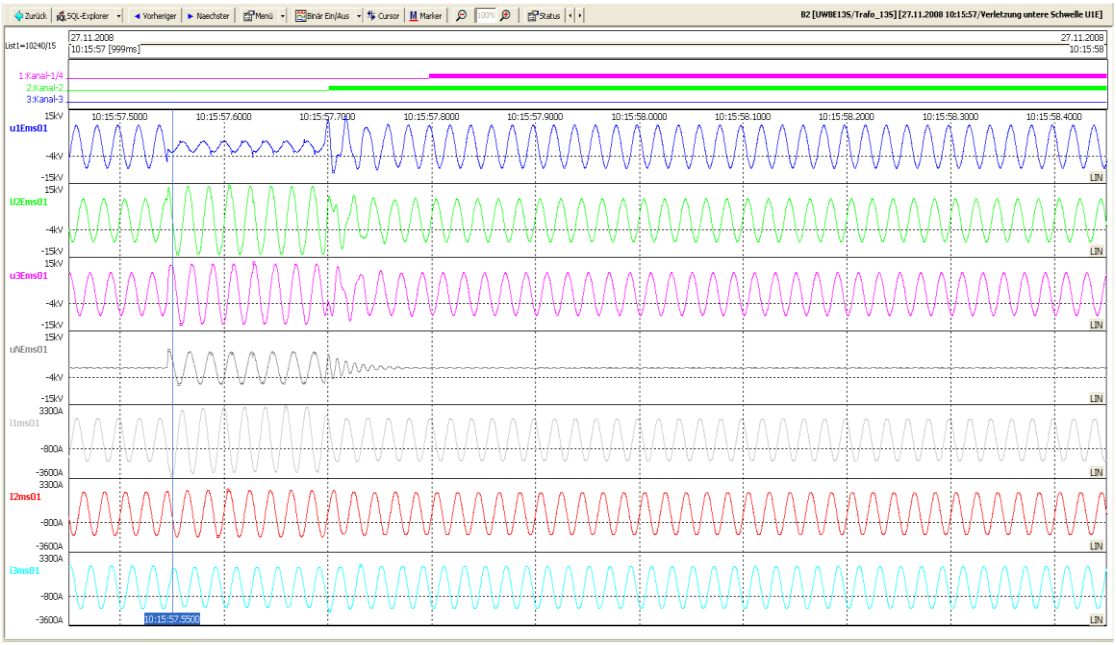
Der Pretriggerpunkt entspricht dem Zeitpunkt der Triggerung. Dem entsprechend wird die Zeit davor als Vorgeschichte, die danach als Nachgeschichte und der betreffende Störschrieb als Trigger-Störschrieb bezeichnet. Die Trigger-Ursache wird mit aufgezeichnet.

Über einen zweiten Triggerpunkt, den Retriggerpunkt, können bei erneuter Triggerung Folgestörschriebe gleicher Länge erzeugt werden, die zusammen mit dem Trigger-Störschrieb eine Störschriebfolge mit lückenloser, nichtüberlappender Aufzeichnung bilden. Die maximale Anzahl von Folgestörschrieben ist einstellbar.

Für die Funktion des Retriggerpunkts gelten folgende Regeln:

- Der Retriggerpunkt darf zwischen Pretriggerpunkt und bis zur Pretriggerzeit nach Störschriebende liegen.
- Trigger-Störschriebe sind vom Retriggerpunkt bis zur Pretriggerzeit nach Störschriebende retriggerbar.
- Folgestörschriebe sind bis zur Pretriggerzeit nach Störschriebende retriggerbar.
- Liegt der Retriggerpunkt auf dem Pretriggerpunkt, so wird bei Triggerung, unabhängig von Retriggerereignissen, die Aufzeichnung der maximalen Anzahl von Folgestörschrieben erzwungen.

3.2.4 Oszilloskop-Rekorder



Recorder A

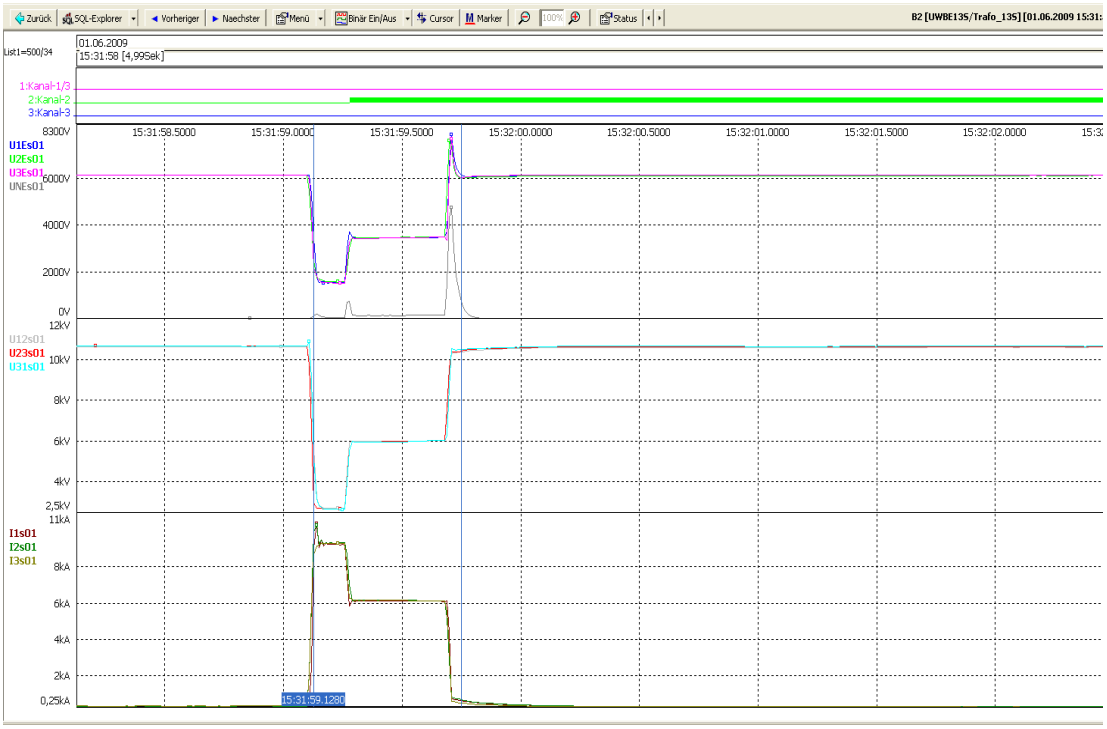
Rekorder A zeichnet die Abtastwerte einer Auswahl von gemessenen und verketteten Spannungen (u_{1E}, u_{2E}, u_{3E}, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}) und Strömen (i_1, i_2, i_{3E}, i_N, nur Ausführung 4xU,4xI) mit einer festen Abtastfrequenz von 10.24kHz auf.

Die maximale Störschrieblänge beträgt 20480 Abtastpunkte d.h. 2s.

Es können maximal 512 Störschriebe im Gerät gespeichert werden.

Der hierfür verfügbare Speicher beträgt ~28MByte.

3.2.5 Effektivwert-Rekorder



Recorder B

Rekorder B zeichnet die Halbperiodenwerte einer Auswahl folgender Messgrößen auf:

Symbol	Bezeichnung
$U_{1E-1/2}$ / $U_{1N-1/2}$	Effektivwert Spannung Außenleiter L1 – Erde /Neutralleiter
$U_{2E-1/2}$ / $U_{2N-1/2}$	Effektivwert Spannung Außenleiter L2 – Erde /Neutralleiter
$U_{3E-1/2}$ / $U_{3N-1/2}$	Effektivwert Spannung Außenleiter L3 – Erde /Neutralleiter
$U_{NE-1/2}$	Effektivwert Verlagerungsspannung
$U_{12-1/2}$	Effektivwert Spannung Außenleiter L1 – Außenleiter L2
$U_{23-1/2}$	Effektivwert Spannung Außenleiter L2 – Außenleiter L3
$U_{31-1/2}$	Effektivwert Spannung Außenleiter L3 – Außenleiter L1
$I_{1-1/2}$	Effektivwert Leiterstrom L1 (nur Ausführung 4xu,4xI)
$I_{2-1/2}$	Effektivwert Leiterstrom L2 (nur Ausführung 4xu,4xI)
$I_{3-1/2}$	Effektivwert Leiterstrom L3 (nur Ausführung 4xu,4xI)
$I_{E/N-1/2}$	Effektivwert Summenstrom / Leiterstrom N (nur Ausführung 4xu,4xI)
$P_{\Sigma(1/2)}$	Wirkleistung mit Vorzeichen (nur Ausführung 4xu,4xI)

$Q_{\Sigma(1/2)}$	Blindleistung mit Vorzeichen der Verschiebungsblindleistung (nur Ausführung 4xu,4xI)
$S_{\Sigma(1/2)}$	Scheinleistung (nur Ausführung 4xu,4xI)
$f_{1/2}$	Netzfrequenz

Die maximale Störschrieblänge beträgt 12000 Abtastpunkte d.h. ~2min.

Es können maximal 512 Störschriebe im Gerät gespeichert werden.

Der hierfür verfügbare Speicher beträgt ~16MByte.

3.3 Signalspannungs-Rekorder

Der Signalspannungs-Rekorder des PQI-DA wird auch als Recorder S bezeichnet.

Er zeichnet die 10/12-Perioden-Effektivwerte einer Auswahl der Signalspannungen

($Us_{1E/N}$, $Us_{2E/N}$, $Us_{3E/N}$, Us_{NE}, Us_{12}, Us_{23}, Us_{31}) ohne Vorgeschichte auf.

Die Triggerung erfolgt, wenn mindestens eine der 7 Signalspannungen den einstellbaren Schwellwert überschreitet.

Die maximale Störschrieblänge beträgt 3000 Abtastpunkte d.h. ~10min.

Es können maximal 512 Störschriebe im Gerät gespeichert werden.

Der hierfür verfügbare Speicher beträgt ~4MByte.

3.4 Harmonischen-Recorder

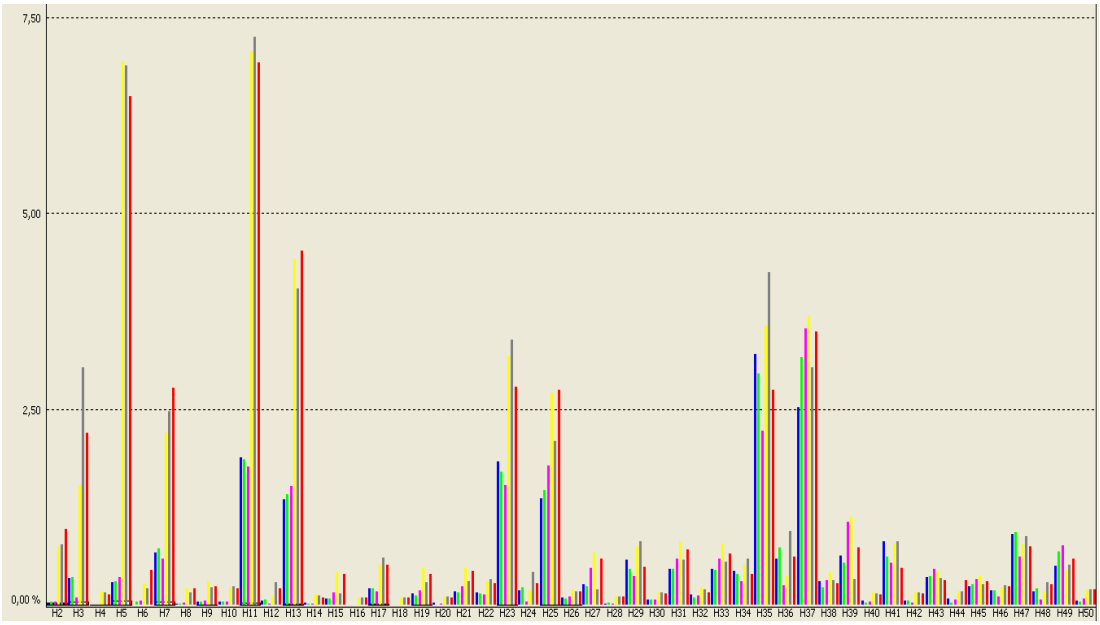
Der Harmonischen-Rekorder zeichnet bei Überschreitung der Grenzwerte von Harmonischen oder des THD (10min- Werte) einer Spannung die entsprechenden harmonische Spektren (10 min- Werte) einer Auswahl von Spannungen und Strömen mit einer einstellbaren Anzahl von Harmonischen (≤49), beginnend mit der 2. Harmonischen auf.

Die Trigger-Ereignisse können aus den entsprechenden EN50160-Ereignissen

nach Fehlerart (Harmonische / THD) und Messspannung ($U_{1E/N}$, $U_{2E/N}$, $U_{3E/N}$, U_{12}, U_{23}, U_{31}) ausgewählt werden.

Die Triggerbedingung wird aus der ODER- Verknüpfung der selektierten Ereignisse gebildet.

Alternativ ist auch die Daueraufzeichnung einstellbar.



Beispiel: Harmonischen-Rekorder

4. Technische Daten

4.1 Vorschriften und Normen

IEC 61010-1	/ DIN EN 61010-1
IEC 60255-4	/ DIN EN 60255-4
IEC 61326-1	/ DIN EN 61326-1
IEC 60529	/ DIN EN 60529
IEC 60068-1	/ DIN EN 60068-1
IEC 60688	/ DIN EN 60688
IEC 61000-6-2	/ DIN EN 61000-6-2
IEC 61000-6-4	/ DIN EN 61000-6-4
IEC 61000-6-5	/ DIN EN 61000-6-5
IEC 61000-4-30	/ DIN EN 61000-4-30
IEC 61000-4-7	/ DIN EN 61000-4-7
IEC 61000-4-15	/ DIN EN 61000-4-15
IEC 61000-3-3	/ DIN EN 61000-3-3
	DIN EN 50160

4.2 Spannungseingänge

	E1	E2
U_n	100VAC	230VAC
Messbereich, Sinus	200VAC	460VAC
Eingangsimpedanz	360 kΩ	810 kΩ
Isolation	CAT III / 300V	
Bandbreite	DC…3kHz	
Messgröße	**Fehlergrenzen (IEC 61000-4-30, Class A)**	
Grundschwingung : r.m.s.	±0.1% von U_{din} über 10% ~ 150% von U_{din}	

Grundschwingung : Phase	± 0.15° über 50% ~ 150% von U_{din} über f_{nom} ±15%
Harmonische 2... 50	±5% der Anzeige über U_m = 1% ~ 16% von U_{din} ±0.05% von U_{din} über U_m < 1% von U_{din}
Zwischenharmonische 2..49	±5% der Anzeige über U_m = 1% ~ 16% von U_{din} ±0.05% von U_{din} über U_m < 1% von U_{din}
Frequenz	± 5mHz über f_{nom} ±15% (f_{nom} = 50 Hz / 60 Hz)
Flicker, Pst,Plt	±5% der Anzeige über 0.02% ~ 20% von ΔU / U
Dip-Restspannung	±0.2% von U_{din} über 10% ~ 100% von U_{din}
Dip-Dauer	±20 ms über 10% ~ 100% von U_{din}
Swell-Restspannung	±0.2% von U_{din} über 100% ~ 150% von U_{din}
Swell-Dauer	±20 ms über 100% ~ 150% von U_{din}
Unterbrechungsdauer	±20 ms über 1% ~ 100% von U_{din}
Spannungsunsymmetrie	±0.15% über 1% ~ 5% der Anzeige
Rundsteuerspannung	±5% der Anzeige über U_m = 3% ~ 15% von U_{din} ±0.15% von U_{din} über U_m = 1% ~ 3% von U_{din}

4.3 Stromeingänge

	C20	C21	C30	C31
In	1A		5A	
Messbereich, Sinus	0 < I ≤ 2A	0 < I ≤ 20A	0 < I ≤ 10A	0 < I ≤ 100A
Eingangsbürde	< 0.1 VA		< 0.5 VA	
Übersteuerungsfestigkeit dauernd ≤ 10s ≤ 1s ≤ 5ms	5A 10A 30A 100A	10A 30A 100A 500A		
Isolation	CAT III / 300V			
Messgröße	**Fehlergrenzen**			
Grundschwingung : r.m.s.	± 0.1% v. E. über Messbereich			± 0.2% v.E. über Messbereich.
Grundschwingung : Phase	± 0.15° über 10% ~ 100%	± 0.15° über 5% ~ 50%	± 0.15° über 10% ~ 100%	± 1.0° über 5% ~ 10%
Bandbreite	25Hz…3kHz			
Harmonische 2...50	±5% der Anzeige über Im = 1% ~ 16% von In ±0.05% von In über Im < 1% von In			±10% der Anzeige über Im = 1% ~ 16% von In ±0.1% von In Im < 1% von In
Zwischenharmonische 2...49	±5% der Anzeige über Im = 1% ~ 16% von In ±0.05% von In über Im < 1% von In			±10% der Anzeige über Im = 1% ~ 16% von In ±0.1% von In über Im < 1% von In

*) **bitte beachten:** Kennungen z.B. „E1, E2, C20, C31…“

4.4 Binäre Eingänge (BE)

M1 Bereich	Bereich AC/DC 0...250 V
H - Pegel	≥ 48 V
L - Pegel	< 10 V
Eingangswiderstand	108 kΩ
M2 Bereich	Bereich AC/DC 0...48 V
H - Pegel	≥ 10 V
L - Pegel	< 5 V
Eingangswiderstand	6.8 kΩ
Signal	DC/AC < 100 Hz
Abtast-Zykluszeit	4ms
Entprell-Zyklen	einstellbar im Bereich 0... 250
	entspricht 0…1.0s
Potentialtrennung	Opto-Koppler,
	E1, E2 gewurzelt
	E3, E4 gewurzelt

4.5 Binäre Ausgänge (BA)

Aktualisierungs-Zykluszeit		100ms
Haltezeit		Einstellbar von 0…$4 \cdot 10^6$s
Potentialtrennung		von allen geräteinternen Potentialen getrennt
Relaisart		Wechsler
Status,	R2, R3	Einzeln galvanisch getrennt
	R4, R5	gewurzelt
Kontaktbelastung		AC: 250 V, 5 A (cos φ = 1,0)
		AC: 250 V, 3 A (cos φ = 0,4)
		DC: 220 V, 150 W Schaltleistung
Schaltzahl		≥ $1 \cdot 10^4$ elektrisch

4.6 Status-LEDs

Status-LED	Farbe
Betrieb	grün
Fehler	rot

4.7 Grenzwertüberwachung

Grenzwerte	programmierbar
Ansprechzeiten	programmierbar

4.8 Messgrößenübersicht

Aggregationsintervalle:

½-Sinuswelle
10/12-Zyklen (f_{nom}=50/60Hz)
150 /180-Zyklen (f_{nom} = 50/60Hz)
5 / 6 / 6.67 / 7.5 / 10 / 12 / 15 / 20 / 30min
2h
Tag, Woche, Jahr

Zeichenerklärung:

✓ = berechnet und übertragen
✓* = berechnet aber nicht zyklisch übertragen

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
Effektivwerte von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}, u_{ref} : $U_{1E/N}$, $U_{2E/N}$, $U_{3E/N}$, U_{NE}, U_{12}, U_{23}, U_{31}, U_{ref}	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	2x
Effektivwerte von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: I_1, I_2, I_3, $I_{E/N}$	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	
Strang-Wirkleistungen: P_1, P_2, P_3		✓	✓	✓	✓	✓	
Frequenz (Grundschwingung): F	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Effektivwerte von DC-Komponente und Grundschwingung für jeden der Messkanäle 1..8			✓			✓	✓

4.9 Abgeleitete Messgrößen :

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
Harmonische Untergruppen (n=1..50) von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}: $U_{1E/N-n}$, $U_{2E/N-n}$, $U_{3E/N-n}$, U_{NE-n}, U_{12-n}, U_{23-n}, U_{31-n}		✓*	✓	✓	✓	✓	2x
Harmonische Untergruppen (n=1..50) von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: I_{1-n}, I_{2-n}, I_{3-n}, I_{E-n}		✓*	✓	✓	✓	✓	
Zwischenharmonische Untergruppen (n=0..49) von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}: $U_{1E/N-n+0.5}$, $U_{2E/N-n+0.5}$, $U_{3E/N-n+0.5}$, $U_{NE-n+0.5}$, $U_{12-n+0.5}$, $U_{23-n+0.5}$, $U_{31-n+0.5}$		✓*	✓	✓	✓	✓	2x
Zwischenharmonische Untergruppen (n=0..49) von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: $I_{1-n+0.5}$, $I_{2-n+0.5}$, $I_{3-n+0.5}$, $I_{E-n+0.5}$		✓*	✓	✓	✓	✓	
Effektivwerte Rundsteuersignale auf $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}: U_{S1}, U_{S2}, U_{S3}, U_{SN}, U_{S12}, U_{S23}, U_{S31}		✓	✓			✓	2x
Energieflußrichtungen der Harmonischen (n=1..32) auf L_1, L_2, L_3: FD_{1-n}, FD_{2-n}, FD_{3-n}		✓	✓	✓	✓	✓	

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
Total Harmonic Distortion (2..40. Harmonische) von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}: $THD_{1E/N}$, $THD_{2E/N}$, $THD_{3E/N}$, THD_{NE}, THD_{12}, THD_{23}, THD_{31}		✓	✓	✓	✓	✓	2x
Partial Weighted Harmonic Distortion (14..40. Harmonische) von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_{31}: $PWHD_{1E/N}$, $PWHD_{2E/N}$, $PWHD_{3E/N}$, $PWHD_{NE}$, $PWHD_{12}$, $PWHD_{23}$, $PWHD_{31}$		✓	✓	✓	✓	✓	2x
Total Harmonic Distortion (2..40. Harmonische) von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: THD_1, THD_2, THD_3, $THD_{E/N}$		✓	✓	✓	✓	✓	
Partial Weighted Harmonic Distortion (14..40. Harmonische) von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: $PWHD_1$, $PWHD_2$, $PWHD_3$, $PWHD_{E/N}$		✓	✓	✓	✓	✓	
Total Harmonic Currents (2..40. Harmonische) von i_1, i_2, i_3, $i_{E/}$: THC_1, THC_2, THC_3, $THC_{E/N}$		✓	✓	✓	✓	✓	
Partial Odd Harmonic Currents (21..39. Harmonische) von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: PHC_1, PHC_2, PHC_3, $PHC_{E/N}$		✓	✓	✓	✓	✓	
K-Faktoren von i_1, i_2, i_3, $i_{E/N}$: k_1, k_2, k_3, $k_{E/N}$		✓	✓	✓	✓	✓	
Mittelwert von I_1, I_2, I_3 mit Sgn(P): I_M		✓	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Wirkleistung: P_Σ		✓	✓	✓	✓	✓	
Strang-Scheinleistungen: S_1, S_2, S_3		✓	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Scheinleistung (DIN 40110): S_Σ		✓	✓	✓	✓	✓	
Strang-Blindleistungen (m.Sgn.): Q_1, Q_2, Q_3		✓	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Blindleistung (DIN 40110): Q_Σ		✓	✓	✓	✓	✓	
Strang-Stromverzerrungsblindleistungen: D_1, D_2, D_3		✓	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Stromverzerrungsblindleistung: D_Σ		✓	✓	✓	✓	✓	
Grundschwingungs-Wirkleistung: P_G	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	
Geometrische Grundschwingungs-Scheinleistung: S_G	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	
Grundschwingungs-Verschiebungsblindleistung (m.Sgn.): Q_{V-1}	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	
Phasenwinkel der geometrischen Grundschwingungs-Scheinleistung S_G: φ_G		✓	✓	✓	✓	✓	
Strang-Gesamt-Wirkenergien: Wt_1, Wt_2, Wt_3		✓*	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Gesamt-Wirkenergie: Wt		✓*	✓	✓	✓	✓	
Strang-Abgabe-Wirkenergien: Wo_1, Wo_2, Wo_3		✓*	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Abgabe-Wirkenergie: Wo		✓*	✓	✓	✓	✓	
Strang-Bezugs-Wirkenergien: Wi_1, Wi_2, Wi_3		✓*	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Bezugs-Wirkenergie: Wi		✓*	✓	✓	✓	✓	
Strang-Gesamt-Blindenergien: Wrt_1, Wrt_2, Wrt_3		✓*	✓	✓	✓	✓	
Kollektive Gesamt-Blindenergie: Wrt		✓*	✓	✓	✓	✓	
Abgegebene (induktive) Strang-Blindenergien: Wro_1, Wro_2, Wro_3		✓*	✓	✓	✓	✓	

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
Abgegebene (induktive) Kollektive Blindenergie: Wro		✓*	✓	✓	✓	✓	
Bezogene (induktive) Strang-Blindenergien: Wri_1, Wri_2, Wri_3		✓*	✓	✓	✓	✓	
Bezogene (induktive) Kollektive Blindenergie: Wri		✓*	✓	✓	✓	✓	
Strang-Intervall-Wirkleistungen (Ereignisse): P_{I1}, P_{I2}, P_{I3}		✓				✓	
Kollektive Intervall-Wirkleistung (Ereignis): P_I		✓				✓	
Wirkfaktoren m.Sgn.: PF_1, PF_2, PF_3, PF			✓	✓	✓	✓	
Blindfaktoren m.Sgn.: QF_1, QF_2, QF_3, QF			✓	✓	✓	✓	
COSφ m.Sgn.: $COS\varphi_1$, $COS\varphi_2$, $COS\varphi_3$, COSφ			✓	✓	✓	✓	
SINφ m.Sgn.: $SIN\varphi_1$, $SIN\varphi_2$, $SIN\varphi_3$, SINφ			✓	✓	✓	✓	
TANφ m.Sgn.: $TAN\varphi_1$, $TAN\varphi_2$, $TAN\varphi_3$, TANφ			✓	✓	✓	✓	
Kapazitiv-induktiv-Darstellung des COSφ (-1..0..+1): Y_1, Y_2, Y_3, Y			✓	✓	✓	✓	
COSφ m. Vorzeichen des Verschiebungswinkels.: $COSPHV_1$, $COSPHV_2$, $COSPHV_3$, COSPHV			✓	✓	✓	✓	
Phasendifferenz Spannung-Strom (Grundschwingung): φ_{1-1}, φ_{2-1}, φ_{3-1}		✓	✓	✓	✓	✓	
Phasendifferenz der Strom-Harmonischen (n=2..40) auf L_1, L_2, L_3 zur Grundschwingung der entsprechenden Sternspannung: φ_{1-n}, φ_{2-n}, φ_{3-n}			✓	✓	✓	✓	
Phasendifferenz Spannung-Referenzspannung (Grundschwingung) von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{NE}, u_{12}, u_{23}, u_3: $\varphi_{1E/N}$, $\varphi_{2E/N}$, $\varphi_{3E/N}$, φ_{NE}, φ_{12}, φ_{23}, φ_{31}	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	2x
Drehsinn (Grundschwingung) m.Sgn.: ROT		✓				✓	2x
Flickerstärken von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{12}, u_{23}, u_{31}: $PxT_{1E/N}$, $PxT_{2E/N}$, $PxT_{3E/N}$, PxT_{12}, PxT_{23}, PxT_{31}				✓	✓	✓	2x
Max. Flickerbemerkbarkeit von $u_{1E/N}$, $u_{2E/N}$, $u_{3E/N}$, u_{12}, u_{23}, u_{31} : $Pinst_1$, $Pinst_2$, $Pinst_3$, $Pinst_{12}$, $Pinst_{23}$, $Pinst_{31}$		✓*		✓		✓	2x
Spannungs-Mitsystem, -Gegensystem, -Nullsystem	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	2x
Spannungsunsymmetrie u_u		✓	✓	✓	✓	✓	2x
Spannungsunsymmetrie u_0		✓	✓	✓	✓	✓	2x
Extrema von $U_{1E/N-1/2}$, $U_{2E/N-1/2}$, $U_{3E/N-1/2}$, $U_{NE-1/2}$, $U_{12-1/2}$, $U_{23-1/2}$,$U_{31-1/2}$				✓		✓	2x
Extrema von $U_{1E/N-10/12}$, $U_{2E/N-10/12}$, $U_{3E/N-10/12}$, $U_{NE-10/12}$, $U_{12-10/12}$, $U_{23-10/12}$,$U_{31-10/12}$				✓		✓	2x
Strom-Mitsystem, -Gegensystem, -Nullsystem		✓	✓	✓	✓	✓	
Stromunsymmetrie u_u		✓	✓	✓	✓	✓	
Stromunsymmetrie u_0		✓	✓	✓	✓	✓	
Extrema von $I_{1-1/2}$, $I_{2-1/2}$, $I_{3-1/2}$, $I_{E/N-1/2}$				✓		✓	
Extrema von $I_{1-10/12}$, $I_{2-10/12}$, $I_{3-10/12}$, $I_{E/N-10/12}$				✓		✓	
Extrema von $P_{1-10/12}$, $P_{2-10/12}$, $P_{3-10/12}$, $P_{10/12}$				✓		✓	
Extrema von f_{10s} und $f_{10/12}$				✓		✓	✓

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
Maxima von $U_{S1-10/12}$, $U_{S2-10/12}$, $U_{S3-10/12}$, $U_{SN-10/12}$, $U_{S12-10/12}$, $U_{S23-10/12}$, $U_{S31-10/12}$				✓		✓	2x
Negative Abweichung [%] von $U_{1E/N}$, $U_{2E/N}$, $U_{3E/N}$, U_{12}, U_{23}, U_{31}		✓	✓	✓	✓	✓	2x
Positive Abweichung [%] von $U_{1E/N}$, $U_{2E/N}$, $U_{3E/N}$, U_{12}, U_{23}, U_{31}		✓	✓	✓	✓	✓	2x

4.9.1 Statistik-Größen:

Aggregations-Intervall Messgrößen	Tag	Woche	Jahr	4xU 4xI	2x 4xU
Extrema von $U_{1E/N-10/12}$, $U_{2E/N-10/12}$, $U_{3E/N-10/12}$, $U_{NE-10/12}$, $U_{12-10/12}$, $U_{23-10/12}$,$U_{31-10/12}$	✓			✓	2x
Extrema von $U_{1E/N-10min}$, $U_{2E/N-10min}$, $U_{3E/N-10min}$, $U_{NE-10min}$, $U_{12-10min}$, $U_{23-10min}$,$U_{31-10min}$	✓			✓	2x
Maxima von $THD_{1E/N-10min}$, $THD_{2E/N-10min}$, $THD_{3E/N-10min}$, $THD_{12-10min}$, $THD_{23-10min}$, $THD_{31-10min}$	✓			✓	2x
Maxima Harmonische Untergruppen n = 2..40 $U_{1E/N-n-10min}$, $U_{2E/N-n-10min}$, $U_{3E/N-n-10min}$, $U_{NE-n-10min}$, $U_{12-n-10min}$, $U_{23-n-10min}$, $U_{31-n-10min}$ über alle Phasen	✓			✓	2x
Maxima Langzeit-Flicker $PLT_{1E/N}$, $PLT_{2E/N}$, $PLT_{3E/N}$, PLT_{12}, PLT_{23}, PLT_{31}	✓			✓	2x
Extrema von f_{10s}	✓			✓	✓
Extrema von $f_{10/12}$	✓			✓	✓
Extrema von f_{10min}	✓			✓	✓
Extrema von $I_{1-10/12}$, $I_{2-10/12}$, $I_{3-10/12}$, $I_{E/N-10/12}$	✓			✓	
Extrema von $I_{1-10/12}$, $I_{2-10min}$, $I_{3-10min}$, $I_{E/N-10min}$	✓			✓	
Extrema von $P_{1-10/12}$, $P_{2-10/12}$, $P_{3-10/12}$, $P_{10/12}$	✓			✓	
Extrema von $P_{1-10/12}$, $P_{2-10min}$, $P_{3-10min}$, P_{10min}	✓			✓	
Anzahl Hilfsspannungsunterbrechungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Auswertungsintervalle	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Frequenzabweichungen enge Toleranz	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Frequenzabweichungen weite Toleranz	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl zeitweilige netzfrequente Überspannungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl schnelle Spannungsänderungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Spannungseinbrüche	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl kurze Spannungsunterbrechungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl lange Spannungsunterbrechungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl 10min-Intervalle	✓	✓	✓	✓	2x

Aggregations-Intervall Messgrößen	Tag	Woche	Jahr	4xU 4xI	2x 4xU
Anzahl langsame Spannungsabweichungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Überschreitungen harmonische Verzerrungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Überschreitungen Spannungsunsymmetrie	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl 2h-Intervalle	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Überschreitungen PLT	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Signalspannungsüberschreitungen	✓	✓	✓	✓	2x
Anzahl Wochen mit zu häufiger Überschreitung des engen Toleranzbereiches durch Frequenz			✓	✓	2x
Anzahl Wochen mit zu häufiger Bereichsüberschreitung durch langsame Spannungsänderungen			✓	✓	2x
Anzahl Wochen mit zu häufiger Bereichsüberschreitung durch harmonische Verzerrungen			✓	✓	2x
Anzahl Wochen mit mit zu häufiger Bereichsüberschreitung durch Spannungsun-symmetrie			✓	✓	2x
Anzahl Wochen mit zu häufiger Bereichsüberschreitung durch Flicker-PLT			✓	✓	2x
Anzahl Tage mit zu häufigen Signalspannungsüberschreitungen			✓	✓	2x
Zeitsumme Hilfsspannungsunterbrechungen	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme Messzeit	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme Frequenzabweichungen, enge Toleranz	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme Frequenzabweichungen, weite Toleranz	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme zeitweilige netzfrequente Überspg.	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme schnelle Spannungsänderungen	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme Spannungseinbrüche	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme kurze Spannungsunterbrechungen	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme lange Spannungsunterbrechungen	✓	✓	✓	✓	2x
Zeitsumme Signalspannungsüberschreitungen	✓	✓	✓	✓	2x

4.9.2 Übersicht Ereignisse:

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
RST	Systemreset, Start-Ereignis	Fehlercode
RSTx	Systemreset, Stop-Ereignis	Fehlercode
STATERR	Stations-Fehlerflags	Fehlerflags
SYNC	Frequenz gültig	f
NOTSYNC	Frequenz ungültig	0
TIMESET	Zeiteinstellung	Zeitdifferenz [s]
NEWDAY	Neuer Tag initialisiert	Tagesindex
BININPUT	Zustandswechsel Binäreingänge	letzter Zustand aktueller Zustand

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
COM1ERR	Fehler COM1	Fehlercode
TRG_RX	Externer Trigger, Empfang	0
COM2ERR	Fehler COM2	Fehlercode
DFN	Frequenzabweichung (enge Tol.), Start-Ereignis	10s-Auslösewert
DFNx	Frequenzabweichung (enge Tol.) , Stop-Ereignis	10s-Extremwert
DFW	Frequenzabweichung (weite Tol.), Start-Ereignis	10s-Auslösewert
DFWx	Frequenzabweichung (weite Tol.) , Stop-Ereignis	10s-Extremwert
TRG_TX	Ext. Trigger, Senden	Bit-ID
TRG_W0	Zustandswechsel in Trigger-Wort#0	Zustandswort
TRG_W1	Zustandswechsel in Trigger-Wort#1	Zustandswort
TRG_W2	Zustandswechsel in Trigger-Wort#2	Zustandswort
TEDUR	Dauer transientes Ereignis [s]	Ereignisdauer[s]
RUN_REC	Zustandswechsel Aufzeichnung Datenklassen	Zustandswort
BINOUTPUT	Zustandswechsel Binärausgänge	letzter Zustand aktueller Zustand
TIMESYNC	Zustandswechsel externe Zeitsynchronisation	Zustandswort
EVNTOF	DSP-Event-Buffer-Überlauf	Level
RSTEVAL_1	Reset Ereignisauswertung, Ltg. 1	0
EVAL_1	Ereignisauswertung, Start-Ereignis, Ltg. 1	0
EVALx_1	Ereignisauswertung, Stop-Ereignis, Ltg. 1	0
RECA_1	neue Aufzeichnung in Recorder A1	„Absoluter Index“
RECS_1	neue Aufzeichnung in Recorder S1	„Absoluter Index“
RECB_1	neue Aufzeichnung in Recorder B1	„Absoluter Index“
TRANSNOSTIC	Zustandsmeldung Transnostic	Zustandswort
TEDUR	Dauer transientes Ereignis [s]	Ereignisdauer[s]
RECC_1	neue Aufzeichnung in Recorder C1	„Absoluter Index“
OV1E_1	Überspannung U1E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
OV1Ex_1	Überspannung U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
OV2E_1	Überspannung U2E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
OV2Ex_1	Überspannung U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
OV3E_1	Überspannung U3E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
OV3Ex_1	Überspannung U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
OVNE_1	Überspannung UNE, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
OVNEx_1	Überspannung UNE, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
VS1E_1	Swell U1E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VS1Ex_1	Swell U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
VS2E_1	Swell U2E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VS2Ex_1	Swell U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
VS3E_1	Swell U3E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VS3Ex_1	Swell U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
VS12_1	Swell U12, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VS12x_1	Swell U12, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
VS23_1	Swell U23, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VS23x_1	Swell U23, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
VS31_1	Swell U31, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VS31x_1	Swell U31, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Maximalwert
VD1E_1	Dip U1E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VD1Ex_1	Dip U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
VD2E_1	Dip U2E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VD2Ex_1	Dip U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
VD3E_1	Dip U3E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VD3Ex_1	Dip U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
VD12_1	Dip U12, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VD12x_1	Dip U12, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
VD23_1	Dip U23, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VD23x_1	Dip U23, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
VD31_1	Dip U31, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
VD31x_1	Dip U31, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
DD1E_1	Spannungseinbruch U1E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
DD1Ex_1	Spannungseinbruch U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
DD2E_1	Spannungseinbruch U2E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
DD2Ex_1	Spannungseinbruch U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
DD3E_1	Spannungseinbruch U3E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
DD3Ex_1	Spannungseinbruch U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
DD12_1	Spannungseinbruch U12, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
DD12x_1	Spannungseinbruch U12, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
DD23_1	Spannungseinbruch U23, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
DD23x_1	Spannungseinbruch U23, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
DD31_1	Spannungseinbruch U31, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
DD31x_1	Spannungseinbruch U31, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SI1E_1	Versorgungsunterbrechung U1E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
SI1Ex_1	Versorgungsunterbrechung U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SI2E_1	Versorgungsunterbrechung U2E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
SI2Ex_1	Versorgungsunterbrechung U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SI3E_1	Versorgungsunterbrechung U3E, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
SI3Ex_1	Versorgungsunterbrechung U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SI12_1	Versorgungsunterbrechung U12, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
SI12x_1	Versorgungsunterbrechung U12, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SI23_1	Versorgungsunterbrechung U23, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
SI23x_1	Versorgungsunterbrechung U23, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SI31_1	Versorgungsunterbrechung U31, Start-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Auslösewert
SI31x_1	Versorgungsunterbrechung U31, Stop-Ereignis, Ltg. 1	10ms-Minimalwert
SVC1E_1	Langsame Spannungsabweichung U1E, Ltg. 1	10min-Mittelwert

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
SVC2E_1	Langsame Spannungsabweichung U2E, Ltg. 1	10min-Mittelwert
SVC3E_1	Langsame Spannungsabweichung U3E, Ltg. 1	10min-Mittelwert
SVC12_1	Langsame Spannungsabweichung U12, Ltg. 1	10min-Mittelwert
SVC23_1	Langsame Spannungsabweichung U23, Ltg. 1	10min-Mittelwert
SVC31_1	Langsame Spannungsabweichung U31, Ltg. 1	10min-Mittelwert
PLT1E_1	Überschreitung Langzeitflicker U1E, Ltg. 1	2h-Mittelwert
PLT2E_1	Überschreitung Langzeitflicker U2E, Ltg. 1	2h-Mittelwert
PLT3E_1	Überschreitung Langzeitflicker U3E, Ltg. 1	2h-Mittelwert
PLT12_1	Überschreitung Langzeitflicker U12, Ltg. 1	2h-Mittelwert
PLT23_1	Überschreitung Langzeitflicker U23, Ltg. 1	2h-Mittelwert
PLT31_1	Überschreitung Langzeitflicker U31, Ltg. 1	2h-Mittelwert
NUU_1	Überschreitung Spannungsunsymm., Ltg. 1	10min-Mittelwert
THD1EV_1	Überschreitung THD von U1E, Ltg. 1	10min-Mittelwert
THD2EV_1	Überschreitung THD von U2E, Ltg. 1	10min-Mittelwert
THD3EV_1	Überschreitung THD von U3E, Ltg. 1	10min-Mittelwert
THD12V_1	Überschreitung THD von U12, Ltg. 1	10min-Mittelwert
THD23V_1	Überschreitung THD von U23, Ltg. 1	10min-Mittelwert
THD31V_1	Überschreitung THD von U31, Ltg. 1	10min-Mittelwert
HN1EV_1	Überschreitung Harmonische U1E, Ltg. 1	Ordnung der Harm.
HN2EV_1	Überschreitung Harmonische U2E, Ltg. 1	Ordnung der Harm.
HN3EV_1	Überschreitung Harmonische U3E, Ltg. 1	Ordnung der Harm.
HN12V_1	Überschreitung Harmonische U12, Ltg. 1	Ordnung der Harm.
HN23V_1	Überschreitung Harmonische U23, Ltg. 1	Ordnung der Harm.
HN31V_1	Überschreitung Harmonische U31, Ltg. 1	Ordnung der Harm.
PST1E_1	Überschreitung Kurzzeitflicker U1E, Ltg. 1	10min -Mittelwert
PST2E_1	Überschreitung Kurzzeitflicker U2E, Ltg. 1	10min -Mittelwert
PST3E_1	Überschreitung Kurzzeitflicker U3E, Ltg. 1	10min -Mittelwert
PST12_1	Überschreitung Kurzzeitflicker U12, Ltg. 1	10min -Mittelwert
PST23_1	Überschreitung Kurzzeitflicker U23, Ltg. 1	10min -Mittelwert
PST31_1	Überschreitung Kurzzeitflicker U31, Ltg. 1	10min -Mittelwert
PI1	Intervallwirkleistung L1	Intervall-Mittelwert
PI2	Intervallwirkleistung L2	Intervall-Mittelwert
PI3	Intervallwirkleistung L3	Intervall-Mittelwert
PI	Intervallwirkleistung Netz	Intervall-Mittelwert
RSTEVAL_2	Reset Ereignisauswertung, Ltg. 2	0
EVAL_2	Ereignisauswertung, Start-Ereignis, Ltg. 2	0
EVALx_2	Ereignisauswertung, Stop-Ereignis, Ltg. 2	0
RECA_2	neue Aufzeichnung in Recorder A2	„Absoluter Index“
RECS_2	Neue Aufzeichnung in Recorder S2	„Absoluter Index“
RECB_2	neue Aufzeichnung in Recorder B2	„Absoluter Index“
RECC_2	neue Aufzeichnung in Recorder C2	„Absoluter Index“

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
OV1E_2	Überspannung U1E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
OV1Ex_2	Überspannung U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
OV2E_2	Überspannung U2E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
OV2Ex_2	Überspannung U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
OV3E_2	Überspannung U3E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
OV3Ex_2	Überspannung U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
OVNE_2	Überspannung UNE, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
OVNEx_2	Überspannung UNE, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VS1E_2	Swell U1E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VS1Ex_2	Swell U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VS2E_2	Swell U2E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VS2Ex_2	Swell U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VS3E_2	Swell U3E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VS3Ex_2	Swell U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VS12_2	Swell U12, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VS12x_2	Swell U12, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VS23_2	Swell U23, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VS23x_2	Swell U23, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VS31_2	Swell U31, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VS31x_2	Swell U31, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Maximalwert
VD1E_2	Dip U1E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VD1Ex_2	Dip U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
VD2E_2	Dip U2E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VD2Ex_2	Dip U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
VD3E_2	Dip U3E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VD3Ex_2	Dip U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
VD12_2	Dip U12, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VD12x_2	Dip U12, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
VD23_2	Dip U23, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VD23x_2	Dip U23, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
VD31_2	Dip U31, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
VD31x_2	Dip U31, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
DD1E_2	Spannungseinbruch U1E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
DD1Ex_2	Spannungseinbruch U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
DD2E_2	Spannungseinbruch U2E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
DD2Ex_2	Spannungseinbruch U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
DD3E_2	Spannungseinbruch U3E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
DD3Ex_2	Spannungseinbruch U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
DD12_2	Spannungseinbruch U12, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
DD12x_2	Spannungseinbruch U12, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
DD23_2	Spannungseinbruch U23, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
DD23x_2	Spannungseinbruch U23, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
DD31_2	Spannungseinbruch U31, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
DD31x_2	Spannungseinbruch U31, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SI1E_2	Versorgungsunterbrechung U1E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
SI1Ex_2	Versorgungsunterbrechung U1E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SI2E_2	Versorgungsunterbrechung U2E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
SI2Ex_2	Versorgungsunterbrechung U2E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SI3E_2	Versorgungsunterbrechung U3E, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
SI3Ex_2	Versorgungsunterbrechung U3E, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SI12_2	Versorgungsunterbrechung U12, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
SI12x_2	Versorgungsunterbrechung U12, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SI23_2	Versorgungsunterbrechung U23, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
SI23x_2	Versorgungsunterbrechung U23, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SI31_2	Versorgungsunterbrechung U31, Start-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Auslösewert
SI31x_2	Versorgungsunterbrechung U31, Stop-Ereignis, Ltg. 2	10ms-Minimalwert
SVC1E_2	Langsame Spannungsabweichung U1E, Ltg. 2	10min-Mittelwert
SVC2E_2	Langsame Spannungsabweichung U2E, Ltg. 2	10min-Mittelwert
SVC3E_2	Langsame Spannungsabweichung U3E, Ltg. 2	10min-Mittelwert
SVC12_2	Langsame Spannungsabweichung U12, Ltg. 2	10min-Mittelwert
SVC23_2	Langsame Spannungsabweichung U23, Ltg. 2	10min-Mittelwert
SVC31_2	Langsame Spannungsabweichung U31, Ltg. 2	10min-Mittelwert
PLT1E_2	Überschreitung Langzeitflicker U1E, Ltg. 2	2h-Mittelwert
PLT2E_2	Überschreitung Langzeitflicker U2E, Ltg. 2	2h-Mittelwert
PLT3E_2	Überschreitung Langzeitflicker U3E, Ltg. 2	2h-Mittelwert
PLT12_2	Überschreitung Langzeitflicker U12, Ltg. 2	2h-Mittelwert
PLT23_2	Überschreitung Langzeitflicker U23, Ltg. 2	2h-Mittelwert
PLT31_2	Überschreitung Langzeitflicker U31, Ltg. 2	2h-Mittelwert
NUU_2	Überschreitung Spannungsunsymm., Ltg. 2	10min-Mittelwert
THD1E_2	Überschreitung THD von U1E, Ltg. 2	10min-Mittelwert
THD2E_2	Überschreitung THD von U2E, Ltg. 2	10min-Mittelwert
THD3E_2	Überschreitung THD von U3E, Ltg. 2	10min-Mittelwert
THD12_2	Überschreitung THD von U12, Ltg. 2	10min-Mittelwert
THD23_2	Überschreitung THD von U23, Ltg. 2	10min-Mittelwert
THD31_2	Überschreitung THD von U31, Ltg. 2	10min-Mittelwert
HN1E_2	Überschreitung Harmonische U1E, Ltg. 2	Ordnung der Harm.
HN2E_2	Überschreitung Harmonische U2E, Ltg. 2	Ordnung der Harm.
HN3E_2	Überschreitung Harmonische U3E, Ltg. 2	Ordnung der Harm.
HN12_2	Überschreitung Harmonische U12, Ltg. 2	Ordnung der Harm.
HN23_2	Überschreitung Harmonische U23, Ltg. 2	Ordnung der Harm.
HN31_2	Überschreitung Harmonische U31, Ltg. 2	Ordnung der Harm.
PST1E_2	Überschreitung Kurzzeitflicker U1E, Ltg. 2	10min -Mittelwert

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
PST2E_2	Überschreitung Kurzzeitflicker U2E, Ltg. 2	10min -Mittelwert
PST3E_2	Überschreitung Kurzzeitflicker U3E, Ltg. 2	10min -Mittelwert
PST12_2	Überschreitung Kurzzeitflicker U12, Ltg. 2	10min -Mittelwert
PST23_2	Überschreitung Kurzzeitflicker U23, Ltg. 2	10min -Mittelwert
PST31_2	Überschreitung Kurzzeitflicker U31, Ltg. 2	10min -Mittelwert
US1_2	Überschreitung US1-3s, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
US1x_2	Überschreitung US1-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
US2_2	Überschreitung US2-3s, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
US2x_2	Überschreitung US2-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
US3_2	Überschreitung US3-3s, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
US3x_2	Überschreitung US3-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
US12_2	Überschreitung US12-3s, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
US12x_2	Überschreitung US12-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
US23_2	Überschreitung US23-3s, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
US23x_2	Überschreitung US23-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
US31_2	Überschreitung US31-3s, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
US31x_2	Überschreitung US31-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
US1_1	Überschreitung US1-3s, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
US1x_1	Überschreitung US1-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
US2_1	Überschreitung US2-3s, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
US2x_1	Überschreitung US2-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
US3_1	Überschreitung US3-3s, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
US3x_1	Überschreitung US3-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
US12_1	Überschreitung US12-3s, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
US12x_1	Überschreitung US12-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
US23_1	Überschreitung US23-3s, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
US23x_1	Überschreitung US23-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
US31_1	Überschreitung US31-3s, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
US31x_1	Überschreitung US31-3s, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
FVC1_1	Sp.-Änderung U1E/U1N, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
FVC1x_1	Sp.-Änderung U1E/U1N, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
FVC2_1	Sp.-Änderung U2E/U2N, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
FVC2x_1	Sp.-Änderung U2E/U2N, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
FVC3_1	Sp.-Änderung U3E/U3N, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
FVC3x_1	Sp.-Änderung U3E/U3N, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
FVC12_1	Sp.-Änderung U12, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
FVC12x_1	Sp.-Änderung U12, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
FVC23_1	Sp.-Änderung U23, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
FVC23x_1	Sp.-Änderung U23, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert
FVC31_1	Sp.-Änderung U31, Start-Ereignis, Ltg. 1	Auslösewert
FVC31x_1	Sp.-Änderung U31, Stop-Ereignis, Ltg. 1	Maximalwert

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
FVC1_2	Sp.-Änderung U1E/U1N, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
FVC1x_2	Sp.-Änderung U1E/U1N, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
FVC2_2	Sp.-Änderung U2E/U2N, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
FVC2x_2	Sp.-Änderung U2E/U2N, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
FVC3_2	Sp.-Änderung U3E/U3N, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
FVC3x_2	Sp.-Änderung U3E/U3N, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
FVC12_2	Sp.-Änderung U12, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
FVC12x_2	Sp.-Änderung U12, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
FVC23_2	Sp.-Änderung U23, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
FVC23x_2	Sp.-Änderung U23, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
FVC31_2	Sp.-Änderung U31, Start-Ereignis, Ltg. 2	Auslösewert
FVC31x_2	Sp.-Änderung U31, Stop-Ereignis, Ltg. 2	Maximalwert
F10S	Netzfrequenz	10s-Frequenzwert

4.9.3 Übersicht binäre Meldesignale 4xU, 4xI

ID	Symbol	Beschreibung
0	NoSignal	kein Signal
1	Rst	Hilfsspannungsunterbrechung
2	IntErr	Interner Fehler
3	ComErr	COM-Fehler
4	LanErr	LAN-Fehler
5	WDT1	Kommunikations-Watchdog 1 : Timeout
6	FsyncErr	Frequenz-Synchronisations-Fehler (nur V2,V3!)
7	ClipErr	Messbereichs-Überschreitung
8	MSRs2	Neue 10/12-Perioden-Werte
9	MSR3s	Neue 150/180-Perioden-Werte
10	MSR10min	Neue 10min-Werte
11	MSR2h	Neue 2h-Werte
12	MSRDay	Neue Tageswerte
13	MSRRecA	Neuer Störschrieb in Recorder A1
14	MSRRecB	Neuer Störschrieb in Recorder B1
15	MSRRecC	Neuer Störschrieb in Recorder C
16	MSREvnt	Neues Ereignis
17	MEMs2	Überschreitung max. Füllstand 0.2s-Buffer
18	MEM3s	Überschreitung max. Füllstand 3s-Buffer
19	MEM10min	Überschreitung max. Füllstand 10min-Buffer
20	MEM2h	Überschreitung max. Füllstand 2h-Buffer
21	MEMDay	Überschreitung max. Füllstand Tages-Buffer
22	MEMRecA	Überschreitung max. Füllstand Recorder A
23	MEMRecB	Überschreitung max. Füllstand Recorder B
24	MEMRecC	Überschreitung max. Füllstand Recorder C

ID	Symbol	Beschreibung
25	MEMEvnt	Überschreitung max. Füllstand Ereignis-Buffer1
26	Nfc	Frequenzabweichung enge Toleranz
27	Wfc	Frequenzabweichung weite Toleranz
28	Tov	zeitweilige netzfrequente Überspannung
29	Fvc	schnelle Spannungsänderung
30	Fvd	Spannungseinbruch
31	Si	kurze Spannungsunterbrechung
32	Li	lange Spannungsunterbrechung
33	SVC	langsame Spannungsabweichung (10min)
34	HD	Überschreitung harmonische Verzerrungen (10min)
35	UU	Überschreitung Spannungsunsymmetrie (10min)
36	PST	Überschreitung PST (10min)
37	PLT	Überschreitung PLT (2h)
38	DINNfc_w	Zu häufige Überschreitung des engen Frequenzbereiches [Woche]
39	DINNfc_y	Zu häufige Überschreitung des engen Frequenzbereiches [Jahr]
40	DINTov_y	Überschreitung Maximalzahl zeitweilige netzfrequente Überspannungen [Jahr]
41	DINFvc_d	Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Tag]
42	DINFvc_y	Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Jahr]
43	DINFvd_y	Überschreitung Maximalzahl Spannungseinbrüche [Jahr]
44	DINSi_y	Überschreitung Maximalzahl kurze Versorgungsunterbrechungen [Jahr]
45	DINLi_y	Überschreitung Maximalzahl lange Versorgungsunterbrechungen [Jahr]
46	DINSVC_w	Zu häufige Bereichsüberschreitung d. langsame Spannungsänd. [Woche]
47	DINHD_w	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch harm. Verzerrungen [Woche]
48	DINUU_w	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Spannungsunsymmetrie [Woche]
49	DINPLT_w	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Flicker [Woche]
50	DINSig_d	Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Tag]
51	DINSig_w	Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Woche]
52	DINSig_y	Überschr. Maximalzahl Tage mit zu häufiger Überschr. Signalspannung [Jahr]
53	Sig	Überschreitung Signalspannung
54	MSRRecS	Neuer Störschrieb in Recorder S
55	MEMRecS	Überschreitung max. Füllstand Recorder S
56	TIMESYNC	Zustand externe Zeitsynchronisation
57	TIMESET	Zeiteinstellung
58	WDT2	Kommunikations-Watchdog 2 : Timeout
59	TN_K1P	TRANSNOSTIC : Kurzschluß Phase-Erde im eigenen Netz (hinter der Meßstelle)
60	TN_K2P	TRANSNOSTIC : Kurzschluß Phase-Phase im eigenen Netz (hinter der Meßstelle)
61	TN_K3P	TRANSNOSTIC : 3-phasiger Kurzschluß im eigenen Netz (hinter der Meßstelle)

ID	Symbol	Beschreibung
62	TN_KIM	TRANSNOSTIC : Kurzschluß vor der Meßstelle
63	TN_PEX	TRANSNOSTIC : Peak im eigenen Netz (hinter der Meßstelle)
64	TN_PIM	TRANSNOSTIC : Peak vor der Meßstelle
65	BIN_1	Binäreingang 1
66	BIN_2	Binäreingang 2
67	BIN_3	Binäreingang 3
68	BIN_4	Binäreingang 4
69	BIN_5	Binäreingang 5
70	BIN_6	Binäreingang 6
71	BIN_7	Binäreingang 7
72	BIN_8	Binäreingang 8
73	BIN_9	Binäreingang 9
74	BIN_10	Binäreingang 10
75	BIN_11	Binäreingang 11
76	BIN_12	Binäreingang 12
77	BIN_13	Binäreingang 13
78	BIN_14	Binäreingang 14
79	BIN_15	Binäreingang 15
80	BIN_16	Binäreingang 16
81	Eval	Freigabe Ereignisauswertung
82	ENs2	Freigabe Aufzeichnung 10/12-Perioden-Werte
83	EN3s	Freigabe Aufzeichnung 150/180-Perioden-Werte
84	EN10min	Freigabe Aufzeichnung 10min-Werte
85	EN2h	Freigabe Aufzeichnung 2h-Werte
86	ENDay	Freigabe Aufzeichnung Tageswerte
87	ENRecA	Freigabe Aufzeichnung Störschrieb in Recorder A
88	ENRecB	Freigabe Aufzeichnung Störschrieb in Recorder B
89	ENRecC	Freigabe Aufzeichnung Störschrieb in Recorder C
90	ENRecS	Freigabe Aufzeichnung Störschrieb in Recorder S
91	ENEvnt	Freigabe Aufzeichnung Ereignis
92	TrgTx	Externes Triggersignal gesendet
93	TrgRx	Externes Triggersignal empfangen
94	TrgLTF	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Frequenz
95	TrgUTF	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Frequenz
96	TrgSTF	Triggersignal : Halbperioden-Frequenzsprung
97	TrgSW	Triggersignal : Software-Trigger
98	TrgLT1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U1
99	TrgLT2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U2
100	TrgLT3	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U3
101	TrgLT12	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U12
102	TrgLT23	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U23

ID	Symbol	Beschreibung
103	TrgLT31	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U31
104	TrgUT1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U1
105	TrgUT2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U2
106	TrgUT3	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U3
107	TrgUT12	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U12
108	TrgUT23	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U23
109	TrgUT31	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U31
110	TrgUTN	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung UNE
111	TrgST1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U1
112	TrgST2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U2
113	TrgST3	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U3
114	TrgST12	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U12
115	TrgST23	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U23
116	TrgST31	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U31
117	TrgSTN	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung UNE
118	TrgSTP1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U1
119	TrgSTP2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U2
120	TrgSTP3	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U3
121	TrgET1	Triggersignal : Hüllkurve U1
122	TrgET2	Triggersignal : Hüllkurve U2
123	TrgET3	Triggersignal : Hüllkurve U3
124	TrgET12	Triggersignal : Hüllkurve U12
125	TrgET23	Triggersignal : Hüllkurve U23
126	TrgET31	Triggersignal : Hüllkurve U31
127	TrgETN	Triggersignal : Hüllkurve UNE
128	TrgLPS	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung Mitsystem
129	TrgUPS	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Mitsystem
130	TrgUNS	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Gegensystem
131	TrgUZS	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Nullsystem
132	TrgLT1_I	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Strom I1
133	TrgLT2_I	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Strom I2
134	TrgLT3_I	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Strom I3
135	TrgUT1_I	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Strom I1
136	TrgUT2_I	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Strom I2
137	TrgUT3_I	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Strom I3
138	TrgUTN_I	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Strom IN
139	TrgST1_I	Triggersignal : Halbperioden-Stromsprung I1
140	TrgST2_I	Triggersignal : Halbperioden-Stromsprung I2
141	TrgST3_I	Triggersignal : Halbperioden-Stromsprung I3
142	TrgSTN_I	Triggersignal : Halbperioden-Stromsprung IN

4.9.4 Gerät 8 x U

ID	Symbol	Beschreibung
0	NoSignal	kein Signal
1	Rst	Hilfsspannungsunterbrechung
2	IntErr	Interner Fehler
3	ComErr	COM-Fehler
4	LanErr	LAN-Fehler
5	WDT1	Kommunikations-Watchdog 1 : Timeout
6	FsyncErr	Frequenz-Synchronisations-Fehler
7	ClipErr_1	Messbereichs-Überschreitung, Ltg. 1
8	MSRs2_1	Neue 10/12-Perioden-Werte, Ltg. 1
9	MSR3s_1	Neue 150/180-Perioden-Werte, Ltg. 1
10	MSR10min_1	Neue 10min-Werte, Ltg. 1
11	MSR2h_1	Neue 2h-Werte, Ltg. 1
12	MSRDay_1	Neue Tageswerte, Ltg. 1
13	MSRRecA_1	Neuer Störschrieb in Recorder A, Ltg. 1
14	MSRRecB_1	Neuer Störschrieb in Recorder B, Ltg. 1
15	MSRRecC_1	Neuer Störschrieb in Recorder C, Ltg. 1
16	MSREvnt_1	Neues Ereignis, Ltg. 1
17	MEMs2_1	Überschreitung max. Füllstand 0.2s-Buffer, Ltg. 1
18	MEM3s_1	Überschreitung max. Füllstand 3s-Buffer, Ltg. 1
19	MEM10min_1	Überschreitung max. Füllstand 10min-Buffer , Ltg. 1
20	MEM2h_1	Überschreitung max. Füllstand 2h-Buffer, Ltg. 1
21	MEMDay_1	Überschreitung max. Füllstand Tages-Buffer, Ltg. 1
22	MEMRecA_1	Überschreitung max. Füllstand Recorder A, Ltg. 1
23	MEMRecB_1	Überschreitung max. Füllstand Recorder B, Ltg. 1
24	MEMRecC_1	Überschreitung max. Füllstand Recorder C, Ltg. 1
25	MEMEvnt_1	Überschreitung max. Füllstand Ereignis-Buffer, Ltg. 1
26	Nfc_1	Frequenzänderung enge Toleranz, Ltg. 1
27	Wfc_1	Frequenzänderung weite Toleranz, Ltg. 1
28	Tov_1	zeitweilige netzfrequente Überspannung, Ltg. 1
29	Fvc_1	schnelle Spannungsänderung, Ltg. 1
30	Fvd_1	Spannungseinbruch, Ltg. 1
31	Si_1	kurze Spannungsunterbrechung, Ltg. 1
32	Li_1	lange Spannungsunterbrechung, Ltg. 1
33	SVC_1	langsame Spannungsabweichung (10min) , Ltg. 1
34	HD_1	Überschreitung harmonische Verzerrungen (10min) , Ltg. 1
35	UU_1	Überschreitung Spannungsunsymmetrie (10min) , Ltg. 1
36	PST_1	Überschreitung PST (10min) , Ltg. 1
37	PLT_1	Überschreitung PLT (2h) , Ltg. 1
38	DINNfc_w_1	Zu häufige Überschreitung des engen Frequenzbereiches [Woche], Ltg. 1
39	DINNfc_y_1	Zu häufige Überschreitung des engen Frequenzbereiches [Jahr], Ltg. 1

ID	Symbol	Beschreibung
40	DINTov_y_1	Überschreitung Maximalzahl zeitweilige netzfrequente Überspannungen [Jahr] , Ltg. 1
41	DINFvc_d_1	Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Tag] , Ltg. 1
42	DINFvc_y_1	Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Jahr] , Ltg. 1
43	DINFvd_y_1	Überschreitung Maximalzahl Spannungseinbrüche [Jahr] , Ltg. 1
44	DINSi_y_1	Überschreitung Maximalzahl kurze Versorgungsunterbrechungen [Jahr], Ltg. 1
45	DINLi_y_1	Überschreitung Maximalzahl lange Versorgungsunterbrechungen [Jahr], Ltg. 1
46	DINSVC_w_1	Zu häufige Bereichsüberschreitung d. langsame Spannungsänd. [Woche] , Ltg. 1
47	DINHD_w_1	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch harm. Verzerrungen [Woche] , Ltg. 1
48	DINUU_w_1	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Spannungsunsymmetrie [Woche] , Ltg. 1
49	DINPLT_w_1	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Flicker [Woche] , Ltg. 1
50	ClipErr_2	Messbereichs-Überschreitung, Ltg. 2
51	MSRs2_2	Neue 10/12-Perioden-Werte, Ltg. 2
52	MSR3s_2	Neue 150/180-Perioden-Werte, Ltg. 2
53	MSR10min_2	Neue 10min-Werte, Ltg. 2
54	MSR2h_2	Neue 2h-Werte, Ltg. 2
55	MSRDay_2	Neue Tageswerte, Ltg. 2
56	MSRRecA_2	Neuer Störschrieb in Recorder A, Ltg. 2
57	MSRRecB_2	Neuer Störschrieb in Recorder B, Ltg. 2
58	MSRRecC_2	Neuer Störschrieb in Recorder C, Ltg. 2
59	MSREvnt_2	Neues Ereignis, Ltg. 2
60	MEMs2_2	Überschreitung max. Füllstand 0.2s-Buffer, Ltg. 2
61	MEM3s_2	Überschreitung max. Füllstand 3s-Buffer, Ltg. 2
62	MEM10min_2	Überschreitung max. Füllstand 10min-Buffer, Ltg. 2
63	MEM2h_2	Überschreitung max. Füllstand 2h-Buffer, Ltg. 2
64	MEMDay_2	Überschreitung max. Füllstand Tages-Buffer, Ltg. 2
65	MEMRecA_2	Überschreitung max. Füllstand Recorder A, Ltg. 2
66	MEMRecB_2	Überschreitung max. Füllstand Recorder B, Ltg. 2
67	MEMRecC_2	Überschreitung max. Füllstand Recorder C, Ltg. 2
68	MEMEvnt_2	Überschreitung max. Füllstand Ereignis-Buffer
69	Nfc_2	Frequenzänderung enge Toleranz, Ltg. 2
70	Wfc_2	Frequenzänderung weite Toleranz, Ltg. 2
71	Tov_2	zeitweilige netzfrequente Überspannung, Ltg. 2
72	Fvc_2	schnelle Spannungsänderung, Ltg. 2
73	Fvd_2	Spannungseinbruch, Ltg. 2
74	Si_2	kurze Spannungsunterbrechung, Ltg. 2
75	Li_2	lange Spannungsunterbrechung, Ltg. 2
76	SVC_2	langsame Spannungsabweichung (10min) , Ltg. 2

ID	Symbol	Beschreibung
77	HD_2	Überschreitung harmonische Verzerrungen (10min) , Ltg. 2
78	UU_2	Überschreitung Spannungsunsymmetrie (10min) , Ltg. 2
79	PST_2	Überschreitung PST (10min) , Ltg. 2
80	PLT_2	Überschreitung PLT (2h) , Ltg. 2
81	DINNfc_w_2	Zu häufige Überschreitung des engen Frequenzbereiches [Woche], Ltg. 2
82	DINNfc_y_2	Zu häufige Überschreitung des engen Frequenzbereiches [Jahr], Ltg. 2
83	DINTov_y_2	Überschreitung Maximalzahl zeitweilige netzfrequente Überspannungen [Jahr] , Ltg. 2
84	DINFvc_d_2	Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Tag] , Ltg. 2
85	DINFvc_y_2	Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Jahr] , Ltg. 2
86	DINFvd_y_2	Überschreitung Maximalzahl Spannungseinbrüche [Jahr] , Ltg. 2
87	DINSi_y_2	Überschreitung Maximalzahl kurze Versorgungsunterbrechungen [Jahr] , Ltg. 2
88	DINLi_y_2	Überschreitung Maximalzahl lange Versorgungsunterbrechungen [Jahr] , Ltg. 2
89	DINSVC_w_2	Zu häufige Bereichsüberschreitung d. langsame Spannungsänd. [Woche] , Ltg. 2
90	DINHD_w_2	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch harm. Verzerrungen [Woche] , Ltg. 2
91	DINUU_w_2	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Spannungsunsymmetrie [Woche] , Ltg. 2
92	DINPLT_w_2	Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Flicker [Woche] , Ltg. 2
93	DINSig_d_2	Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Tag] , Ltg. 2
94	DINSig_w_2	Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Woche] , Ltg. 2
95	DINSig_y_2	Überschr. Maximalzahl Tage mit zu häufiger Überschr. Signalspannung [Jahr] , Ltg. 2
96	Sig_2	Überschreitung Signalspannung, Ltg. 2
97	MSRRecS_2	Neuer Störschrieb in Recorder S, Ltg. 2
98	MEMRecS_2	Überschreitung max. Füllstand Recorder S, Ltg. 2
99	DINSig_d_1	Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Tag] , Ltg. 1
100	DINSig_w_1	Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Woche] , Ltg. 1
101	DINSig_y_1	Überschr. Maximalzahl Tage mit zu häufiger Überschr. Signalspannung [Jahr] , Ltg. 1
102	Sig_1	Überschreitung Signalspannung, Ltg. 1
103	MSRRecS_1	Neuer Störschrieb in Recorder S, Ltg. 1
104	MEMRecS_1	Überschreitung max. Füllstand Recorder S, Ltg. 1
105	Eval_1	Zustand Ereignisauswertung, Ltg. 1
106	ENs2_1	Zustand Aufzeichnung 10/12-Perioden-Werte, Ltg. 1
107	EN3s_1	Zustand Aufzeichnung 150/180-Perioden-Werte, Ltg. 1
108	EN10min_1	Zustand Aufzeichnung 10min-Werte, Ltg. 1
109	EN2h_1	Zustand Aufzeichnung 2h-Werte, Ltg. 1
110	ENDay_1	Zustand Aufzeichnung Tageswerte, Ltg. 1
111	ENRecA_1	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder A, Ltg. 1
112	ENRecB_1	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder B, Ltg. 1
113	ENRecC_1	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder C, Ltg. 1
114	ENRecS_1	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder S, Ltg. 1

ID	Symbol	Beschreibung
115	ENEvnt_1	Zustand Aufzeichnung Ereignis, Ltg. 1
116	Eval_2	Zustand Ereignisauswertung, Ltg. 2
117	ENs2_2	Zustand Aufzeichnung 10/12-Perioden-Werte, Ltg. 2
118	EN3s_2	Zustand Aufzeichnung 150/180-Perioden-Werte, Ltg. 2
119	EN10min_2	Zustand Aufzeichnung 10min-Werte, Ltg. 2
120	EN2h_2	Zustand Aufzeichnung 2h-Werte, Ltg. 2
121	ENDay_2	Zustand Aufzeichnung Tageswerte, Ltg. 2
122	ENRecA_2	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder A, Ltg. 2
123	ENRecB_2	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder B, Ltg 2
124	ENRecC_2	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder C, Ltg. 2
125	ENRecS_2	Zustand Aufzeichnung Störschrieb in Recorder S, Ltg. 2
126	ENEvnt_2	Zustand Aufzeichnung Ereignis, Ltg. 2
127	TIMESYNC	Zustand externe Zeitsynchronisation : 0 = nicht synchonisiert, 1 = synchronisiert
128	TIMESET	Zeiteinstellung
129	BIN_1	Binäreingang 1
130	BIN_2	Binäreingang 2
131	BIN_3	Binäreingang 3
132	BIN_4	Binäreingang 4
133	BIN_5	Binäreingang 5
134	BIN_6	Binäreingang 6
135	BIN_7	Binäreingang 7
136	BIN_8	Binäreingang 8
137	BIN_9	Binäreingang 9
138	BIN_10	Binäreingang 10
139	BIN_11	Binäreingang 11
140	BIN_12	Binäreingang 12
141	BIN_13	Binäreingang 13
142	BIN_14	Binäreingang 14
143	BIN_15	Binäreingang 15
144	BIN_16	Binäreingang 16
145	WDT2	Kommunikations-Watchdog 2 : Timeout
146	TrgTx	Externes Triggersignal gesendet
147	TrgRx	Externes Triggersignal empfangen
148	TrgLTF	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Frequenz
149	TrgUTF	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Frequenz
150	TrgSTF	Triggersignal : Halbperioden-Frequenzsprung
151	TrgSW_1	Triggersignal : Software-Trigger, Ltg. 1
152	TrgLT1_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U1, Ltg. 1
153	TrgLT2_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U2, Ltg. 1
154	TrgLT3_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 1
155	TrgLT12_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U12, Ltg. 1

ID	Symbol	Beschreibung
156	TrgLT23_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U23, Ltg. 1
157	TrgLT31_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 1
158	TrgUT1_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U1, Ltg. 1
159	TrgUT2_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U2, Ltg. 1
160	TrgUT3_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 1
161	TrgUT12_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U12, Ltg. 1
162	TrgUT23_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U23, Ltg. 1
163	TrgUT31_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 1
164	TrgUTN_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung UNE, Ltg. 1
165	TrgST1_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U1, Ltg. 1
166	TrgST2_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U2, Ltg. 1
167	TrgST3_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U3, Ltg. 1
168	TrgST12_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U12, Ltg. 1
169	TrgST23_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U23, Ltg. 1
170	TrgST31_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U31, Ltg. 1
171	TrgSTN_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung UNE, Ltg. 1
172	TrgSTP1_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U1, Ltg. 1
173	TrgSTP2_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U2, Ltg. 1
174	TrgSTP3_1	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U3, Ltg. 1
175	TrgET1_1	Triggersignal : Hüllkurve U1, Ltg. 1
176	TrgET2_1	Triggersignal : Hüllkurve U2, Ltg. 1
177	TrgET3_1	Triggersignal : Hüllkurve U3, Ltg. 1
178	TrgET12_1	Triggersignal : Hüllkurve U12, Ltg. 1
179	TrgET23_1	Triggersignal : Hüllkurve U23, Ltg. 1
180	TrgET31_1	Triggersignal : Hüllkurve U31, Ltg. 1
181	TrgETN_1	Triggersignal : Hüllkurve UNE, Ltg. 1
182	TrgLPS_1	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung Mitsystem, Ltg. 1
183	TrgUPS_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Mitsystem, Ltg. 1
184	TrgUNS_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Gegensystem, Ltg. 1
185	TrgUZS_1	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Nullsystem, Ltg. 1
186	TrgSW_2	Triggersignal : Software-Trigger, Ltg. 2
187	TrgLT1_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U1, Ltg. 2
188	TrgLT2_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U2, Ltg. 2
189	TrgLT3_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 2
190	TrgLT12_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U12, Ltg. 2
191	TrgLT23_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U23, Ltg. 2
192	TrgLT31_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 2
193	TrgUT1_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U1, Ltg. 2
194	TrgUT2_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U2, Ltg. 2
195	TrgUT3_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 2
196	TrgUT12_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U12, Ltg. 2

ID	Symbol	Beschreibung
197	TrgUT23_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U23, Ltg. 2
198	TrgUT31_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung U3, Ltg. 2
199	TrgUTN_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung UNE, Ltg. 2
200	TrgST1_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U1, Ltg. 2
201	TrgST2_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U2, Ltg. 2
202	TrgST3_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U3, Ltg. 2
203	TrgST12_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U12, Ltg. 2
204	TrgST23_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U23, Ltg. 2
205	TrgST31_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung U31, Ltg. 2
206	TrgSTN_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungssprung UNE, Ltg. 2
207	TrgSTP1_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U1, Ltg. 2
208	TrgSTP2_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U2, Ltg. 2
209	TrgSTP3_2	Triggersignal : Halbperioden-Spannungsphasensprung U3, Ltg. 2
210	TrgET1_2	Triggersignal : Hüllkurve U1, Ltg. 2
211	TrgET2_2	Triggersignal : Hüllkurve U2, Ltg. 2
212	TrgET3_2	Triggersignal : Hüllkurve U3, Ltg. 2
213	TrgET12_2	Triggersignal : Hüllkurve U12, Ltg. 2
214	TrgET23_2	Triggersignal : Hüllkurve U23, Ltg. 2
215	TrgET31_2	Triggersignal : Hüllkurve U31, Ltg. 2
216	TrgETN_2	Triggersignal : Hüllkurve UNE, Ltg. 2
217	TrgLPS_2	Triggersignal : Untergrenze Halbperioden-Spannung Mitsystem, Ltg. 2
218	TrgUPS_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Mitsystem, Ltg. 2
219	TrgUNS_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Gegensystem, Ltg. 2
220	TrgUZS_2	Triggersignal : Obergrenze Halbperioden-Spannung Nullsystem, Ltg. 2

4.10 Referenzbedingungen

Referenztemperatur	23°C ± 1 K
Eingangsgrößen	$U = U_n \pm 10\%$ I= In ± 10%
Hilfsspannung	$H = H_n \pm 1\ \%$
Frequenz	$= f_{nom}\ \pm 1\%$
Sonstige	IEC 60688 - Teil 1

4.11 Messdatenerfassung

Abtastrate	10240 Hz
ADC Auflösung	24bit
Anti-Aliasing-Filter	Analog Filter : Butterworth Filter 3. Ordnung Digital Filter : sinc5 Dezimierungsfilter (ADC)
Nennfrequenz	f_{nom} = 50 Hz, 60 Hz
Frequenzmessbereich	f_{nom} ±15%

4.12 Datenspeicher

Kalibrierparameter, Hardwareidentifikation	serielles EEPROM, 256x16bit
Firmware	FLASH (CPU), 4MByte
Nichtflüchtige Meßdaten (4MByte), Einstellungen	NV-RAM (CPU), 4MByte, batteriegepuffert (Li-Batterie)
Flüchtige Meßdaten (64MByte, Hintergrundspeicher)	SDRAM (DSP), 64MByte

4.13 Elektromagnetische Verträglichkeit

CE-Konformität

Störfestigkeit	EN 61326 EN 61000-6-2
Störaussendung	EN 61326 EN 61000-6-4

ESD

IEC 61000-4-2 IEC 60 255-22-2	8 kV / 16 kV

Elektromagnetische Felder

IEC 61000-4-3 IEC 60 255-22-3	10 V/m

Burst

IEC 61000-4-4 IEC 60 255-22-4	4 kV / 2 kV

Surge 1 MHz Burst

IEC 61000-4-5	4 kV / 2 kV
IEC 61000-4-12	2,5 kV, Klasse III
IEC 60 255-22-1	

HF leitungsgebunden Magnetfelder

IEC 61000-4-6	10 V, 150 kHz ... 80 MHz
IEC 61000-4-8	100 A/m dauernd
Alle Lagen	1000 A/m 1 s

Spannungseinbrüche

IEC 61000-4-11	30% 0,02s, 60% 1 s

Störaussendung

EN 61326 EN 61000-6-4	
Gehäuse in 10 m Entfernung	30...230 MHz, 40 dB 230...1000 MHz, 47 dB
AC-Netzanschluss in 10 m Entfernung	0,15...0,5 MHz, 79 dB 0,5...5 MHz, 73 d 5...30 MHz, 73 dB

4.14 Elektrische Sicherheit

Schutzklasse	1
Verschmutzungsgrad	2
Messkategorie	CAT III / 300V
optional	CAT III / 500V

4.15 Arbeitsspannungen

50 V	230 V
E-LAN, COM-Server COM1 ... COM2 Time- / Trigger-	Hilfsspannung binäre Eingänge Relaisausgänge

4.16 Stromversorgung

Merkmal	H0	H1
AC Nennbereich	100V ... 240V	-
AC Arbeitsbereich	90 ... 264 V	
DC Nennbereich	100 ... 300 V	20 ... 70 V
DC Arbeitsbereich	100 ... 300 V	18 ... 72 V
Leistungsaufnahme	≤ 15 VA	≤ 15 Watt
Frequenz	45 ... 400Hz	-
Feinsicherung	T2 250 V	T2 250 V

Für alle Merkmale gilt:
Spannungseinbrüche von ≤ 80 ms führen weder zu Datenverlust noch zu Fehlfunktionen.

4.17 Umgebungsbedingungen

Temperaturbereich

Funktion	-15 ... +55°C
Transport und Lagerung	-25 ... +65°C

Feuchtebeanspruchung

an 30 Tagen pro Jahr	
keine Betauung	95 % rel.

Trockene Kälte

IEC 60068-2-1	-15°C / 16 h

Trockene Wärme

IEC 60068-2-2	+55°C / 16 h

Feuchte Wärme konstant

IEC 60068-2-3	+ 40 °C/93 % / 2 Tage

Feuchte Wärme zyklisch

IEC 60068-2-30	12+12h, 6 Zyklen, +55°C/93%

Kippfallen

IEC 60068-2-31	100 mm Fallhöhe, unverpackt

Vibration

IEC 60255-21-1	Klasse 1

Schock

IEC 60255-21-2	Klasse 1

5. Mechanischer Aufbau

Messeingänge

Merkmal	
C10	2 x 4 Spannungseingänge (100V / 230V) für Doppelsammelschienensystem
C20 … C31	4 Spannungseingänge (100V / 230V), 4 Stromeingänge (1 A / 5 A)

5.1 Bauform

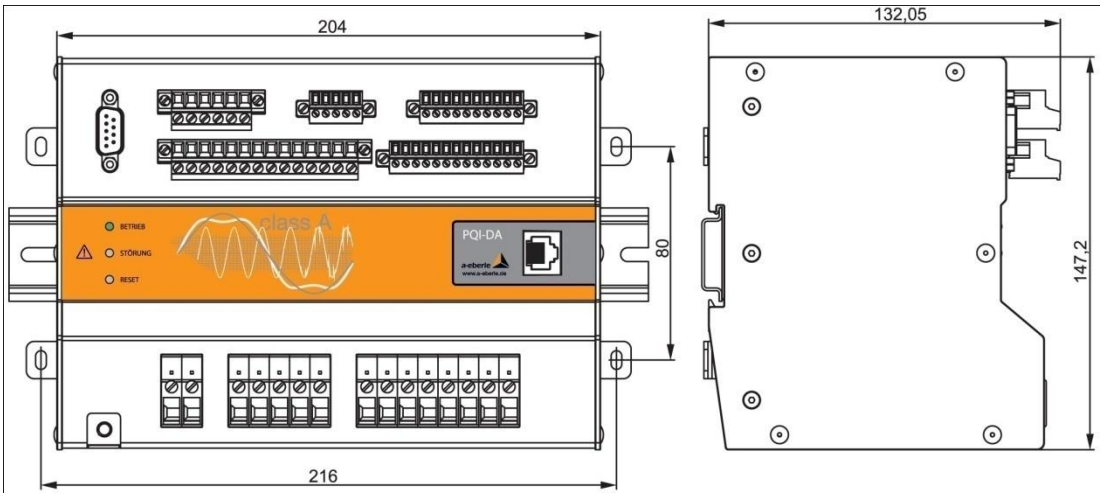
Das Power-Quality-Interface PQI-DA ist in einem stabilen Edelstahlgehäuse unterbracht.

Alle Anschlüsse sind über Phoenix–Klemmen zugänglich. Mit Ausnahme der Strom- und Spannungseingänge sind die Anschlüsse in Steck-Klemmtechnik ausgeführt.

Wird die Option COM-Server (Merkmal T1) gewählt, steht eine RJ 45- Verbindung zur Verfügung.

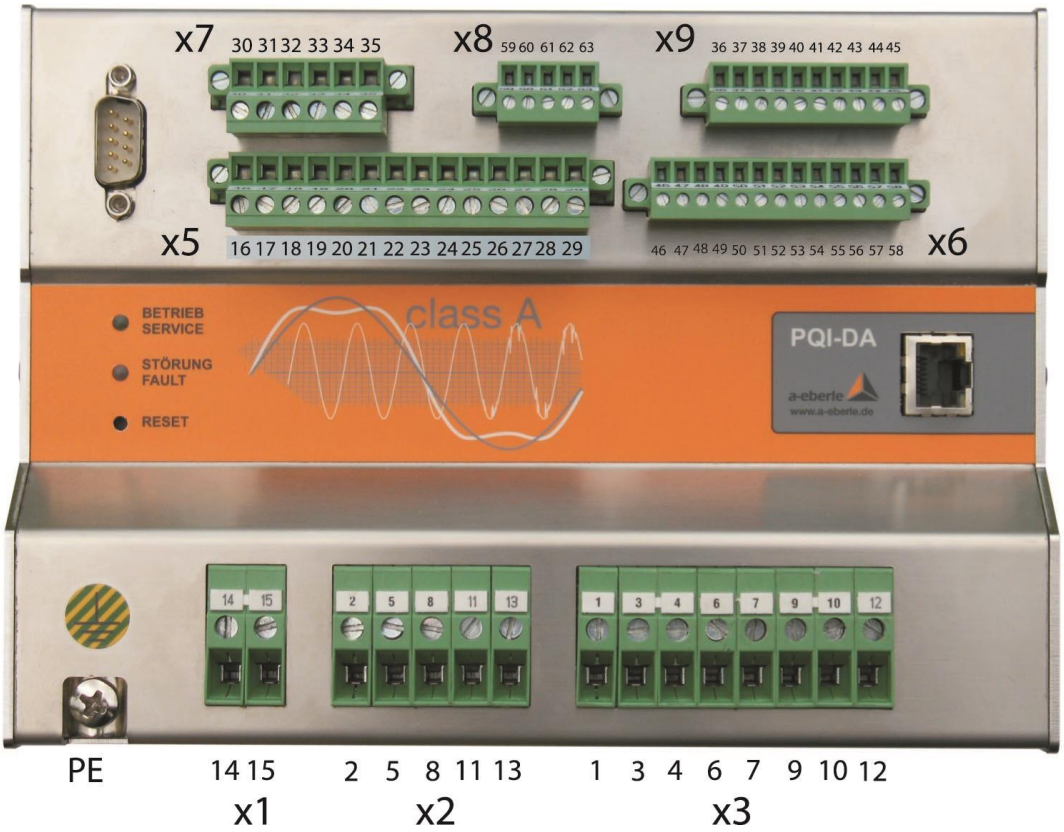
Das Gehäuse kann sowohl für Wandaufbaumontage als auch für Hutschienenmontage eingesetzt werden.

Material	Edelstahl
Schutzart	
Gehäuse	IP 40
Klemmen	IP 20
Gewicht	≤ 2 kg
Abmessungen	siehe Bild unten
Anschlusselemente	Schraubklemmen

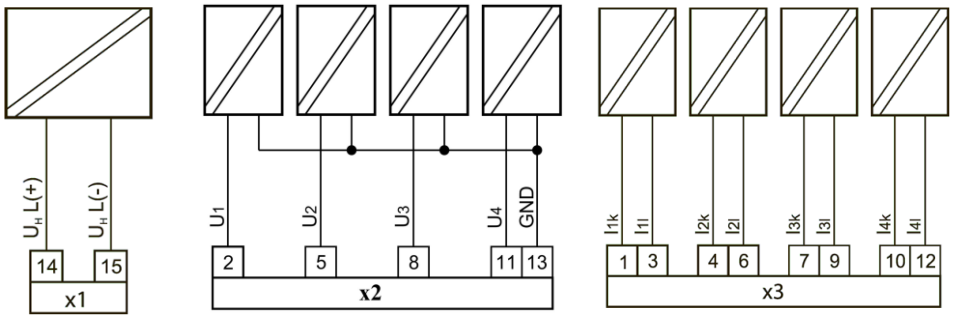


Abmessungen

5.1.1 PQI-DA 4U / 4I

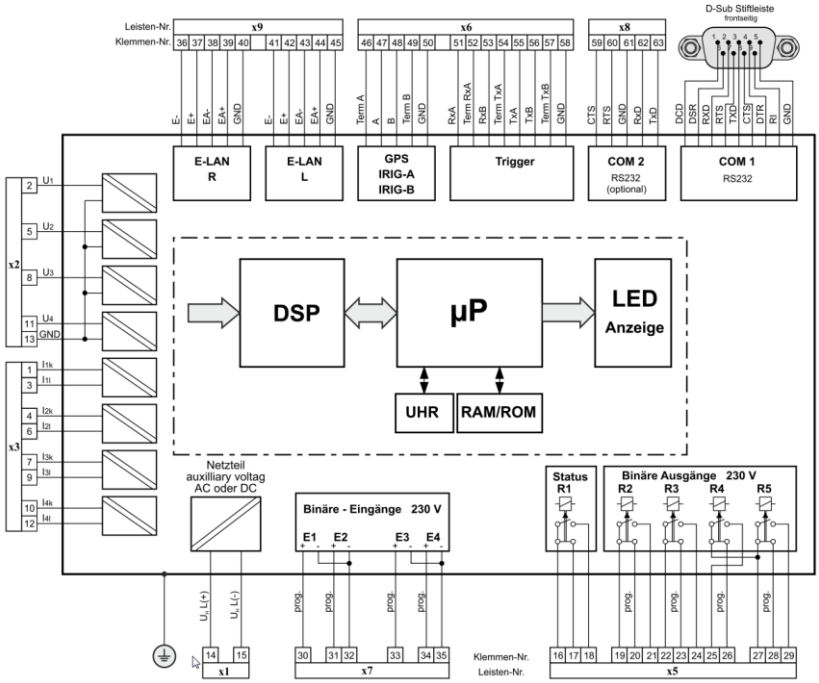


Belegung der Anschlussleisten x1 ... x3

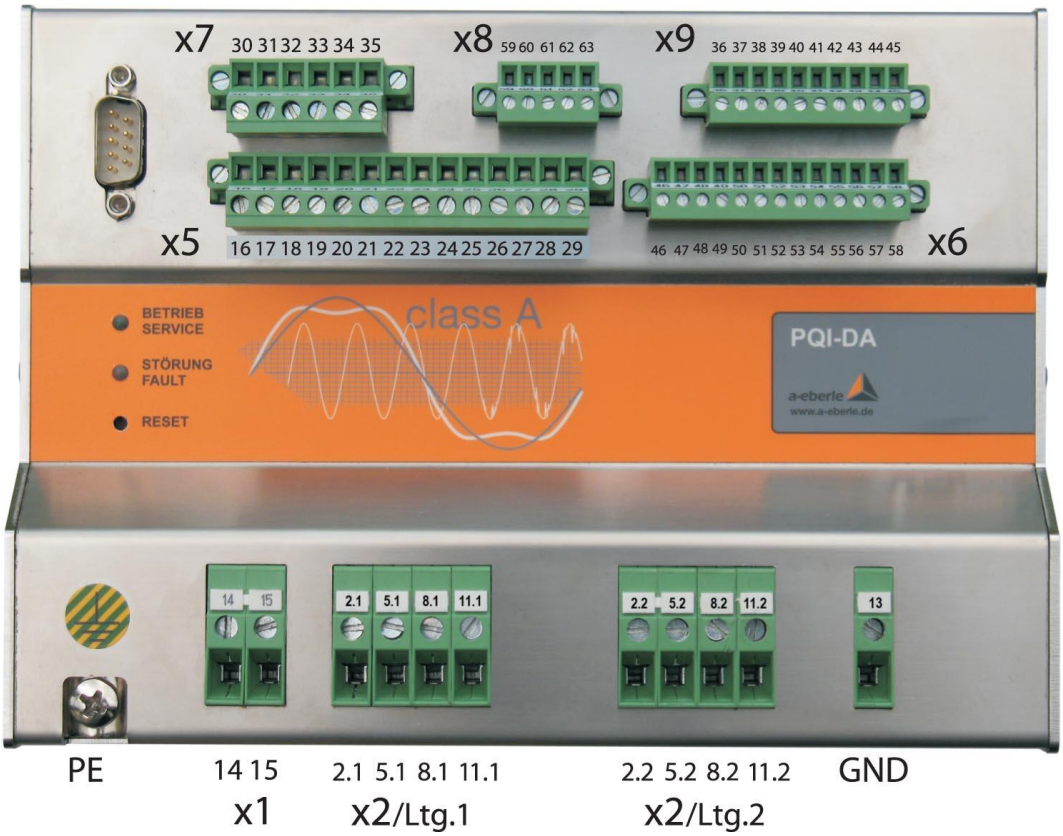


Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.
X1	Hilfsspannung	U_H	L (+)	14
			L (-)	15
X2	Phasenspannung L1 (AC)	U_1	L1	2
	Phasenspannung L2	U_2	L2	5
	Phasenspannung L3	U_3	L3	8
	Sternpunktspannung	U_4	N	11
	Bezugspotenzial (Erde)	GND	E	13
X3	Phasenstrom L1	I1	K I	1 3
	Phasenstrom L2	I2	K I	4 6
	Phasenstrom L3	I3	K I	7 9
	Neutralleiter / Summenstrom	I4	K I	10 12

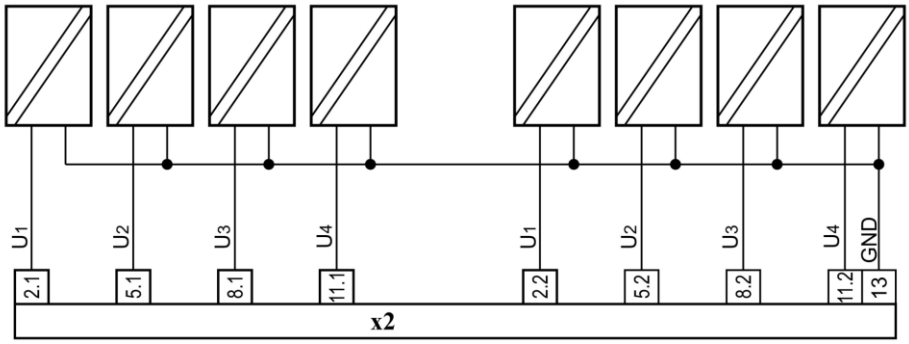
Blockschaltbild :



5.1.2 PQI-DA 8U

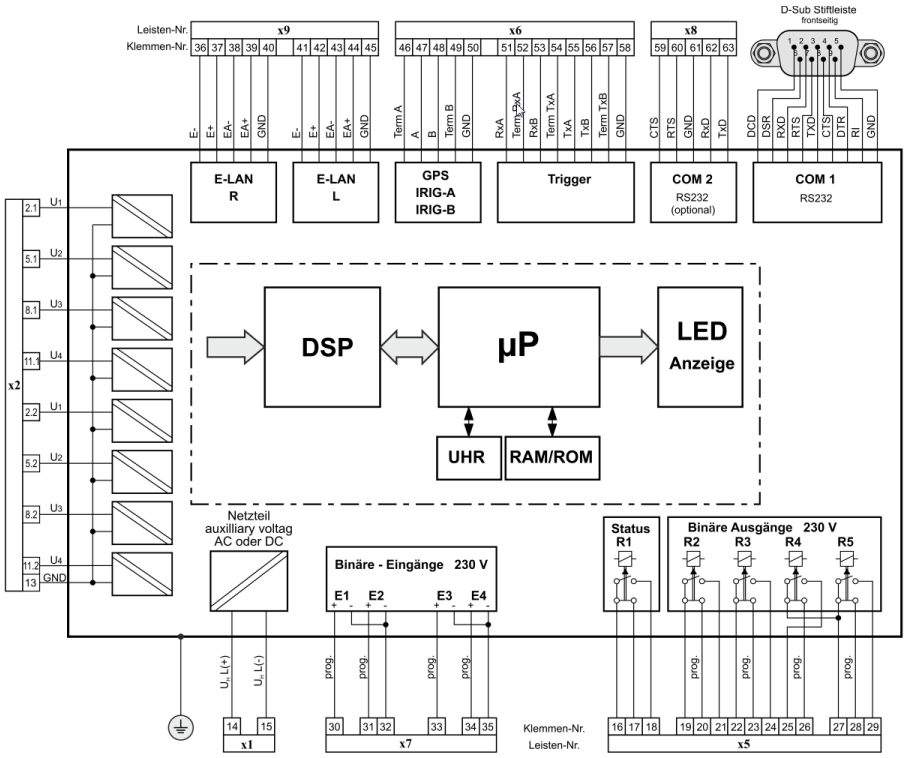


Belegung der Anschlussleisten x1 ... x2

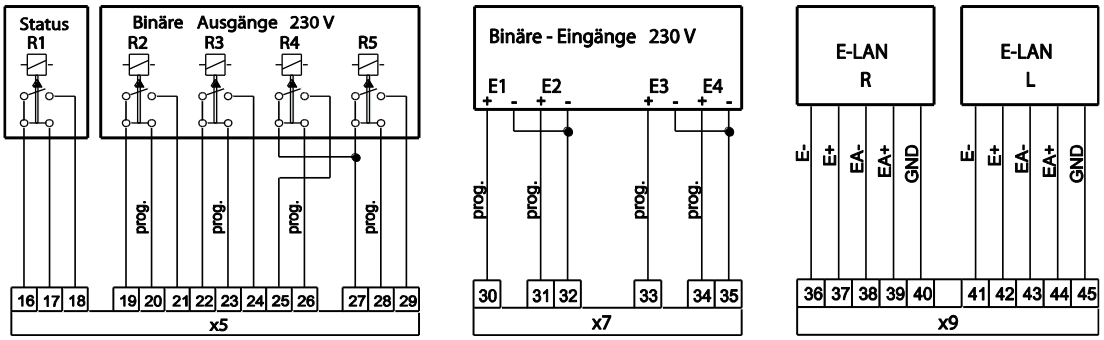


Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.
X1	Hilfsspannung	U_H	L (+)	14
			L (-)	15
X2 Leitung 1	Phasenspannung	U_1	L1	2.1
	Phasenspannung	U_2	L2	5.1
	Phasenspannung	U_3	L3	8.1
	Sternpunktspannung	U_4	N	11.1
X3	Bezugspotenzial (Erde)	GND	E	13

Blockschaltbild :

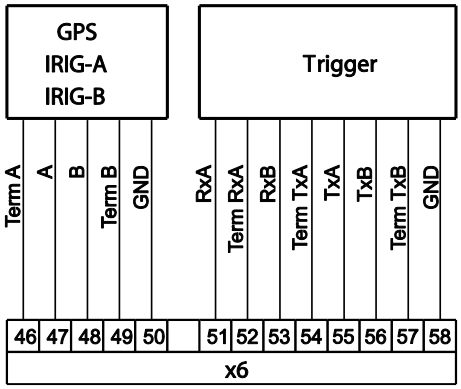


5.1.3 Belegung Klemmleisten x5, x7, x9



Anschluss- Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.
X5	Status	R1	Pol Öffner Schließer	16 17 18
	Binäre Ausgänge 230V	R2	Pol Öffner Schließer	19 20 21
		R3	Pol Öffner Schließer	22 23 24
		R4	Pol Öffner Schließer	27 26 25
		R5	Pol Öffner Schließer	27 28 29
X7	Binäre Eingänge 230V	E1	+	30
		E2	+	31
		E1/E2	GND	32
		E3	+	33
		E4	+	34
		E3/E4	GND	35
X9	E-LAN R (rechts)		E-	36
			E+	37
			EA-	38
			EA+	39
			GND	40
	E-LAN L (links)		E-	41
			E+	42
			EA-	43
			EA+	44
			GND	45

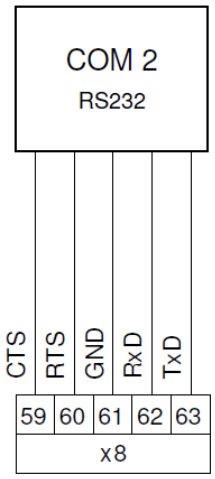
5.1.4 Belegung Klemmleisten x6



Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.
X6	GPS, IRIG-A IRIG-B Adapterkarte		Term A	46
			A	47
			B	48
			Term B	49
			GND	50
	Trigger		RxA	51
			Term RxA	52
			RxB	53
			Term TxA	54
			TxA	55
			TxB	56
			Term TxB	57
			GND	58

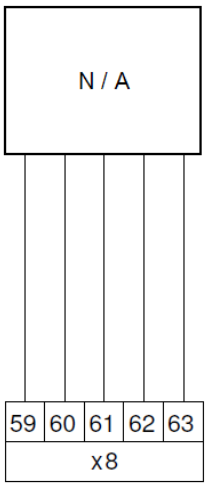
5.1.5 Belegung Klemmleiste x8

5.1.5.1 Merkmal T0



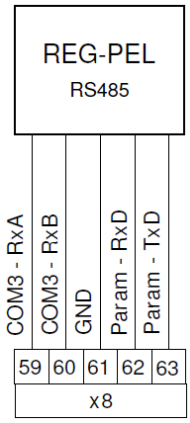
Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung	Funktion	Klemme Nr.
x8	COM 2	CTS	59
		RTS	60
		GND	61
		RxD	62
		TxD	63

5.1.5.2 Merkmal T1



Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung	Funktion	Klemme Nr.
x8	Nicht belegt		59
			60
			61
			62
			63

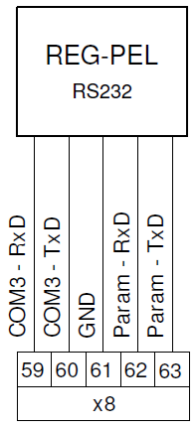
5.1.5.3 Merkmal T2 (IEC61850)



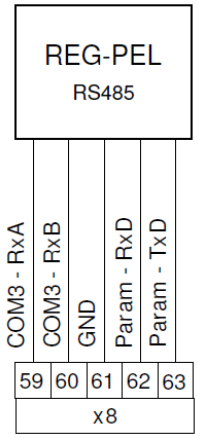
Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung	Funktion	Klemme Nr.
x8	REG-PEL COM 3: DCF 77	COM 3 RxA	59
		COM 3 RxA	60
		GND	61
		PARAM RxD	62
		PARAM-TxD	63

5.1.5.4 Merkmal T3 (IEC 60870-5-103 - RS232/ RS485)

Die COM3 Schnittstelle des PQI-DA kann im WebServer nach Bedarf umgeschaltet werden (RS232 / RS485).



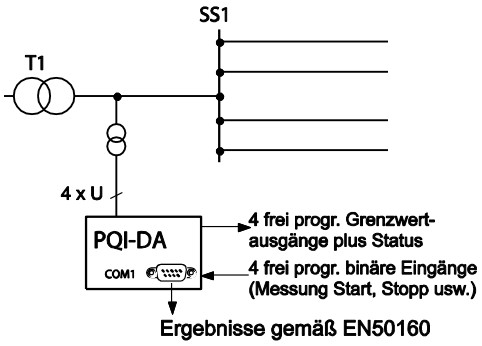
Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung	Funktion	Klemme Nr.
x8	REG-PEL: COM 3 (IEC60870-5-103) PARAM:	COM3 – RxD	59
		COM3 – TxD	60
		GND	61
		PARAM RxD	62
		PARAM-TxD	63

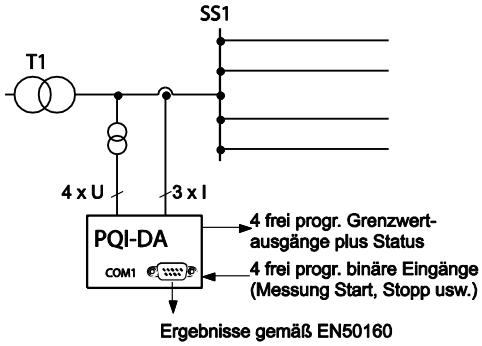


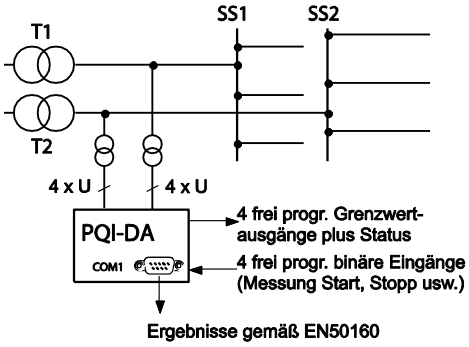
Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung	Funktion	Klemme Nr.
x8	REG-PEL COM 3: (IEC60870-5-103) PARAM	COM 3 RxA	59
		COM 3 RxA	60
		GND	61
		PARAM RxD	62
		PARAM-TxD	63

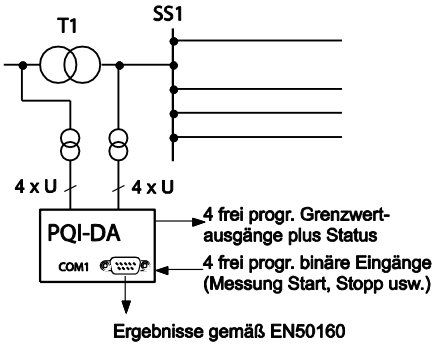
5.2 Anschlussbeispiele

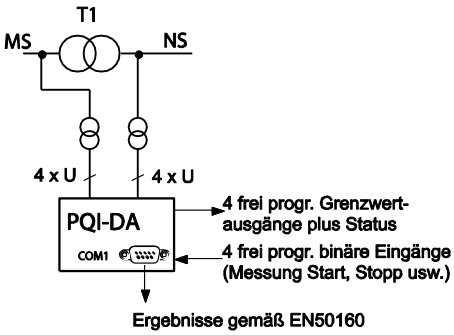
Aus den Merkmalsgruppen "C" ergeben sich 5 typische Applikationen.











6. Schnittstellen

6.1 Merkmal T0

Jedes PQI-DA mit Merkmal T 0 verfügt über zwei RS 232-Schnittstellen, die mit COM 1 und COM 2 bezeichnet werden.

COM 1 ist als Parametrier- und Programmierschnittstelle über einen 9 poligen SUB-D-Stecker zugänglich.

COM 2 kann über einen Steckklemmblock verdrahtete werden.

Anschlusselemente

COM 1	Stiftleiste, Sub Min D an der Gerätefront, Pinbelegung wie PC
COM 2	Steckerleiste x8
Anschlussmöglichkeiten	PC, Terminal, Modem, PLC
Anzahl der Datenbits / Protokoll	Parity 8, even, off, odd
Übertragungsrate bit/s	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200
Handshake	RTS / CTS oder XON / XOFF

6.2 Merkmal T1 - ComServer

Wird die Option T1 (COM-Server/TCP/IP) gewählt, entfällt die COM 2 und es steht ein RJ 45-Anschlusselement zur Verfügung.

Die TCP/IP- oder COM-Server-Schnittstelle ist von allen anderen elektrischen

Kreisen galvanisch getrennt. Über diese Schnittstelle kann mit einer Baud Rate von 100 MBaud kommuniziert werden.

Die Parametrierung der IP-Adresse wird über die Parametriersoftware REG-P Loader ermöglicht.

6.3 Merkmal T2 /T3/ T9 – ComServer und Leittechnikanschluss

Die Baugruppe PQI-DA-REG-PEL arbeitet als Koppelbaugruppe für Fernwirkprotokolle an Leitstellen oder Leittechnikzentralgeräten, sowie zur Anbindung der Datenbanksoftware WinPQ.

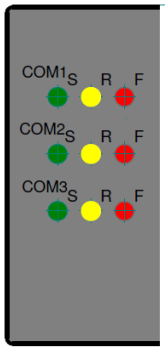
6.3.1 Beschreibung

Die Baugruppe REG-PEL...

- kann zusätzliche Protokolle verarbeiten, z.B.
  - IEC61850 (Merkmal T2)
  - IEC 60870-5-103 (Merkmal T3)
  - Sonstige / Kundenspezifische (Merkmal T9)
  - parallel dazu als COM-Server arbeiten.
- läuft selbständig nach Einschalten der Stromzuführung an
- koordiniert den Telegrammverkehr zwischen PQI-DA und Leitstellen oder Unterstationen und der WinPQ
- kann jederzeit online über einen Web Server parametriert werden

6.3.2 Beschreibung der LEDs

Der jeweilige Zustand der seriellen Schnittstellen wird durch die folgenden drei LED-Reihen angezeigt:



COM1 die interne Schnittstelle, über die die COM-Server-Funktionalität realisiert ist.

COM2 die interne Schnittstelle zur CPU des PQI-DA (interner Protokollverkehr)

COM3 die Schnittstelle für serielle Protokolle, (z.B. IEC 60870-5-103)

Je Zeile steht „S“ jeweils für SEND, „R“ für RECEIVE und „F“ für FAULT.

6.3.3 Anschlussbelegung x8

Pin	Signal
59	COM3 RxD (RS232/RS485)
60	COM3 TxD (RS232/RS485)
61	COM 3 GND / Param GND
62	Param TxD
63	Param RxD

6.3.4 Betriebsarten

Die Leittechnikanschlussbaugruppe PQI-DA-REG-PEL verfügt über keine Jumper auf der Karte. Um zwischen den Modi RS485 und RS232 umzuschalten, wird in der Bedienoberfläche der Parametriersoftware die Auswahl per Softwaresteuerung ermöglicht. Im Modus RS232 wird auch der LWL-Anschluss betrieben, der mit einer kleinen Zusatzplatine mit dem RS232-Anschluss des jeweiligen COM-Ports des PQI-DA verbunden werden kann.

6.3.5 RS485-Betrieb

Um den RS485-Bus zu terminieren, sollte ein Abschlusswiderstand verwendet werden.

6.3.6 Inbetriebnahme der Baugruppe

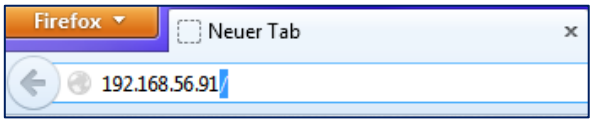
Zur Inbetriebnahme der Baugruppe stehen eine Kurzbedienungsanleitung (Quick Guide) und eine ausführliche Bedienungsanleitung mit Parametrier-beschreibung zur Verfügung. Die Parametrierung erfolgt über eine Windows-basierte Anwendung („WinConfig“) oder direkt über einen eingebauten Web Server.

Die REG-PEL verfügt über einen Webserver den Sie am Computer in einem Internetbrowser öffnen. In der Benutzeroberfläche richten Sie die REG-PEL ein, Parametrieren Sie Funktionen und stellen ihre gewünscht IP-Adresse ein.

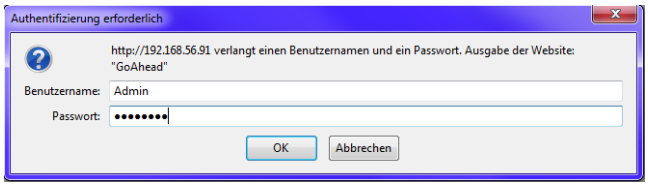
Benutzeroberfläche öffnen

Die Benutzeroberfläche der REG-PEL können Sie an jedem Computer öffnen, der mit der REG-PEL / PQI-DA per Ethernet Kabel verbunden ist. Beachten Sie bitte, dass die IP Adresse Ihres PC’s im selben IP Adressraum (192.168.56.91/ 255.255.0.0) liegen muss.

- Öffnen Sie auf Ihrem Computer einen Internetbrowser.
- Geben Sie die IP Adresse 192.168.56.91 (Werkseinstellungen) in die Adresszeile des Browsers ein.

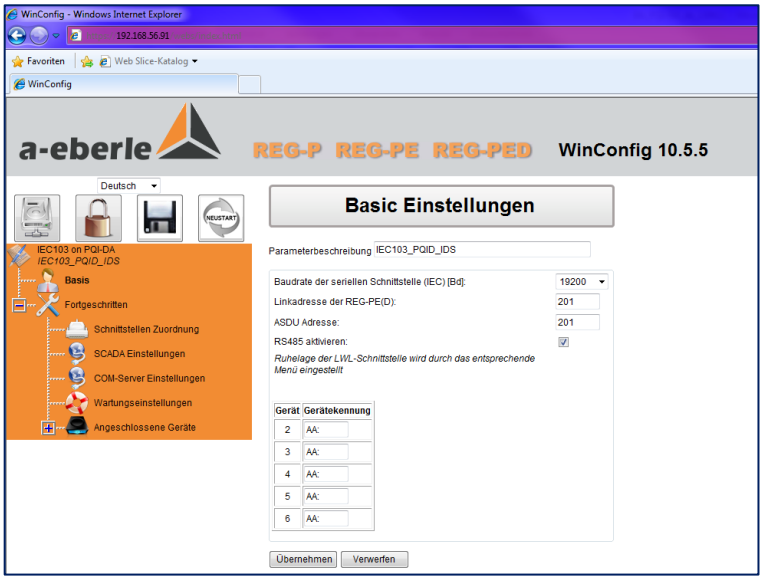


- Sie werden aufgefordert eine Eingabe eines Standartnutzers (Admin/teledata) zur Anmeldung am Webserver einzugeben.



Wir empfehlen Ihnen den Standartnutzer / das Standartpasswort im Webserver nach der Anmeldung in der Nutzerverwaltung der REG-PEL zu ändern.

- Die Benutzeroberfläche der REG-PEL wird im Kontext des bestellten Merkmale
  T3 = IEC60870-5-103
  T2 = IEC61850 geöffnet.



- Unter dem Button „Netzwerkeinstellungen der Protokollkarte“ können Sie nun die IP Adresse, die Subnetmask und das Gateway des PQI-DA parametrieren. Nachdem Sie Ihre Einstellungen vorgenommen haben bestätigen Sie dies mit. Übernehmen. Das PQI-DA wird jetzt mit den geänderten Einstellungen vollständig neugestartet und ist dann mit unter der neuen IP Adresse unter dem Port 1023 für die Software WinPQ erreichbar.
- Für die Protokollspezifischen (IEC 60870-5-103 oder IEC 61850) Einstellungen nutzen Sie bitte den Qiuck Guide des jeweiligen Protkolls.

6.4 E-LAN (Energie-Local Area Network)

Das PQI-DA verfügt standardmäßig über die Doppelschnittstelle E-LAN L,R. Sie dient zur Vernetzung mit anderen PQI-DA´s oder sonstigen REGSys™-Geräten der **A. Eberle GmbH & Co. KG.**

6.4.1 Merkmale

- 255 Teilnehmer adressierbar
- Multimaster-Protokoll basierend auf SDLC/HDLC
- Repeaterfunktion zwischen E-LAN-Schnittstellen L und R
- Einstellbare Übertragungsrate bis zu 375kBaud
- 2-Draht-Betrieb (Multi-Drop, RS485) oder
  4-Draht-Betrieb (Peer-To-Peer, RS422)
- Schaltbare Terminierung

6.4.2 Betrieb

Bis zu 255 REGSys™-Geräte können mit einem E-LAN vernetzt werden.

Auf das gesamte vernetzte System kann über jede RS232- oder TCP/IP-Schnittstelle der vernetzten Teilnehmer zugegriffen werden, z.B. um Einstellungen an einzelnen Geräten vorzunehmen oder Daten auszulesen.

6.4.3 Topologie

Das E-LAN kann aus einem oder einer Baumstruktur von mehreren linearen Bus-Segmenten aufgebaut sein. In der Regel erfolgt die Datenübertragung zwischen zwei Bus-Segmenten über die beiden E-LAN-Schnittstellen eines Teilnehmers (Repeater-Funktion).

Geschlossene Schleifen sind nicht zulässig!

6.4.4 Bus-Segmente

Die Länge jedes Segmentes ist auf 1.2km begrenzt.

In den Teilnehmern an beiden Enden jedes Bus-Segmentes muss die

Terminierung aktiviert, in allen anderen deaktiviert werden.

Nicht benutzte E-LAN-Schnittstellen müssen terminiert werden!

Für jedes Bus-Segment muß die Betriebsart (2-Draht / 4-Draht) und die Übertragungsrate festgelegt werden. Alle mit diesem Bussegment verbundenen E-LAN-Schnittstellen müssen auf diese Parameter eingestellt werden.

2-Draht-Betrieb (Multi-Drop, RS485) :

Bis zu 32 Geräte können an einem linearen Bus-Segment parallel betrieben werden. Die Teilnehmer teilen sich die verfügbare Übertragungskapazität.

Es kann zu einem Zeitpunkt nur ein Teilnehmer senden, während alle anderen empfangen (Halb-Duplex-Betrieb).

Wird einer von mehreren Teilnehmern entfernt, so bleibt die Datenübertragung zwischen den auf diesem Segment verbleibenden Teilnehmern in der Regel (Bus-Terminierung!) intakt.

Stichleitungen sind zu vermeiden. Die maximale Baudrate beträgt 125kBaud.

Für den 2- Drahtbetrieb sind Beispielhaft folgende Klemmen zu wählen um den RS485 Bus korrekt über den ELAN rechts zu betreiben:

Anschluss-Leiste Nr.	Funktion	Klemme Nr.	Erstes/letztes PQI-DA	Übrige PQI-DA
X9	EA-	38	38 mit Busabschluss	38
	EA-+	39	39 mit Busabschluss	39
	GND	40	40	40

4-Draht-Betrieb (Peer-To-Peer, RS422) :

2 Geräte werden über ein Segment verbunden, wobei die Adernpaare für Senden und Empfang gekreuzt werden müssen.

Beide Geräte verfügen über die volle Übertragungskapazität, wobei sie gleichzeitig senden können (Voll-Duplex-Betrieb).

Bei Entfernung eines Teilnehmers wird die Datenübertragung unterbrochen.

Die maximale Baudrate beträgt 375kBaud.

6.4.5 Umsetzer - Booster

Wenn Entfernungen > 1.2km überbrückt, oder vorhandene Übertragungsstrecken genutzt werden sollen, kann ein Bus-Segment im 4-Draht-Betrieb mit den zwei zwischengeschalteten Busverstärkern (z.B. RS422<->LWL) der Übertragungsstrecke aufgebaut werden.

6.4.6 Buskennungen

Jedem E-LAN-Teilnehmer muss eine eindeutige Adresse (A...A9, B...B9, C...C9.....Z...Z4) zugewiesen werden!

6.4.7 Systemplanung

Je größer die zu übertragende Datenmenge und die Anzahl der Teilnehmer ist und je kürzer die erwarteten Reaktionszeiten des Systems sind, umso wichtiger ist die Planung der Topologie.

Es ist zu beachten, dass sich alle an ein Bus-Segment angeschlossenen oder

über eine RS232- bzw. TCP/IP-Schnittstelle auszulesenden Teilnehmer die

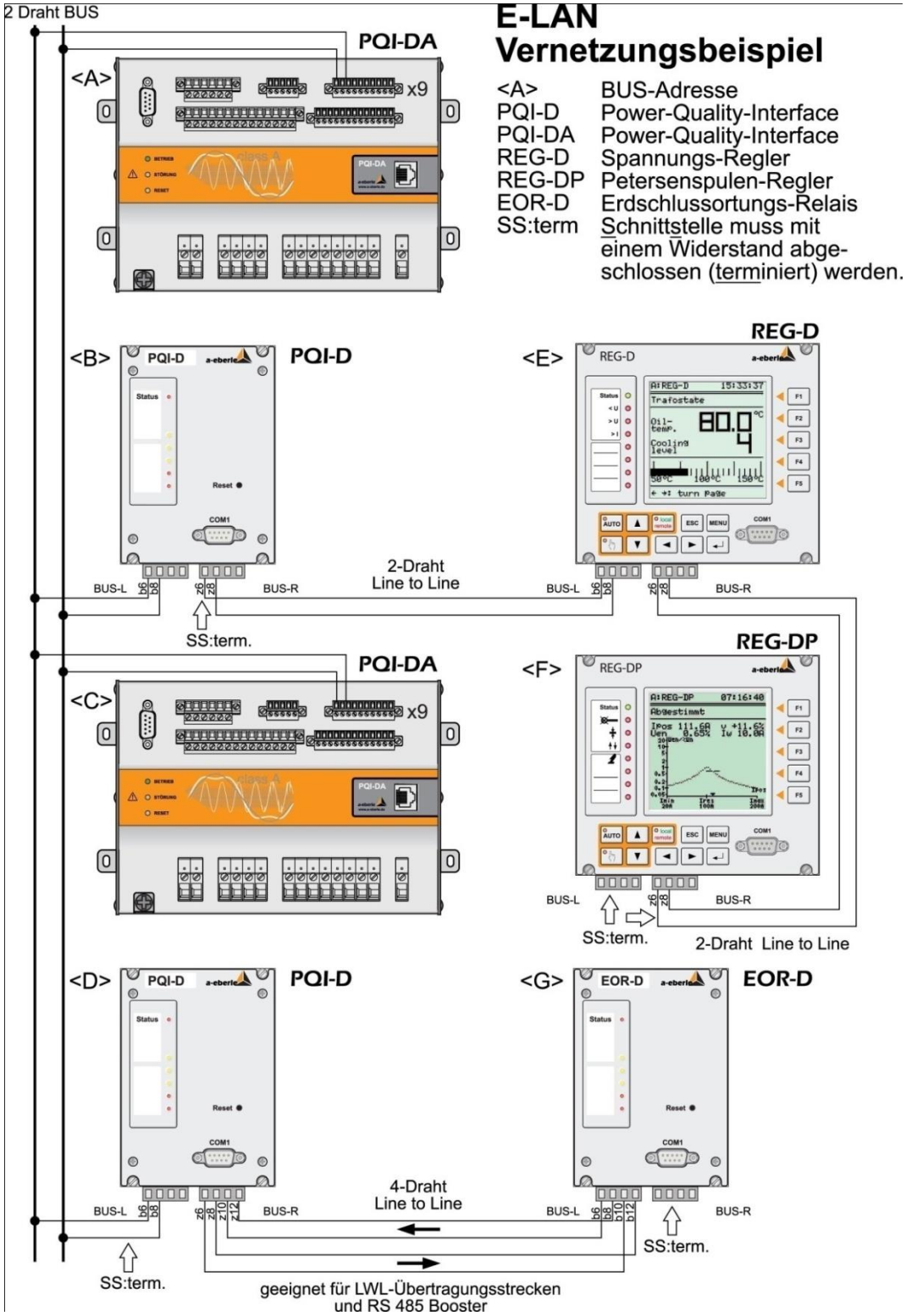
Übertragungskapazität des entsprechenden Datenkanals teilen.

An welchen Geräten welche Datenmenge welcher Geräte ausgelesen wird ist dabei ein wichtiger Aspekt.

Die über eine Schnittstelle auszulesende Datenmenge sollte begrenzt werden.

Das maximale Datenaufkommen auf einem Bus-Segment sollte nicht seine Übertragungskapazität überschreiten. Unter diesem Aspekt ist der 4-Draht- dem 2-Draht-Betrieb überlegen.

Schematische Darstellung der E-LAN Möglichkeiten



6.5 Zeitsynchronisation

Der PQI-DA besitzt eine quarzgenaue Echtzeituhr (RTC), die bei Ausfall der Hilfsspannung über eine Stützbatterie versorgt wird. Zur Synchronisation mehrerer Geräte werden die PQI-DA´s über den Zeitsynchronisationsbus (RS 485) verbunden.

Ein Gerät wird als Zeit-Master konfiguriert und überträgt zyklisch seine System- Zeit zu den übrigen PQI-DA´s (Zeit-Slaves). Die Echtzeituhren der synchronisierten PQI-DA werden so der des Master-PQI-DA exakt nachgeführt. PQI-DA's, die nicht über den Zeitsynchronisationsbus verbunden sind, werden als Zeit-Master konfiguriert.

▶ **Informationen zum Einrichten der Zeitsynchronisation im Setup der Software und Hardware finden Sie in der Inbetriebnahme-Anleitung im entsprechenden Kapitel.**

Externe Zeitnormale müssen ein DCF77-SPACE-Signal liefern und können wahlweise auf 2 Wegen an ein PQsys-System angeschlossen werden:

6.5.1 RS232-Schnittstelle des Zeitmasters (COM):

Wird eine Funkuhr mit DCF77 Ausgangssignal (DCF77 Funkuhr oder GPS-Funkuhr mit DCF77 Ausgangssignal) an die RS232-Schnittstelle angeschlossen und ist diese auf den Empfang dieses Signals eingestellt, so sendet der Zeit-Master das empfangene Signal auf den Zeitsynchronisationsbus, über den alle weiteren PQI-DA synchronisiert werden.

6.5.2 Zeitsynchronisationsbus (RS485):

Die externe GPS Funkuhr (NIS Time GPS) kann direkt auf den Zeitbus angeschlossen werden und hat dann die Funktion des Zeit-Masters, d.h. alle am Zeitsynchronisationsbus angeschlossenen PQI-DA werden als Zeit-Slaves konfiguriert.

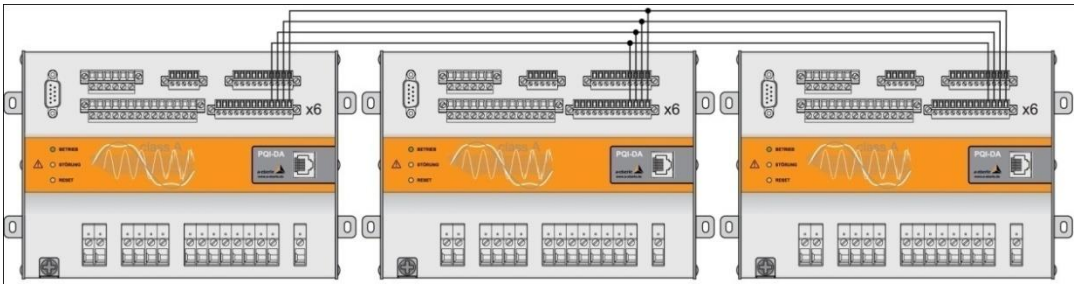
Der Zeitsynchronisationsbus ist als 2-Draht-Bus (A, B mit GND) ausgelegt.

Die gleichnamigen Anschlüsse A, B, GND werden von Gerät zu Gerät durchverbunden.

An einem Bus-Ende (auch bei nur einem PQI-DA!) muß die aktive Terminierung aufgelegt werden, indem am entsprechenden Gerät A mit Term_A und B mit Term_B verbunden wird.

Ist die Buslänge > 1.5m, so sollte auch die Terminierung am anderen

Bus-Ende angeschlossen werden.



BUS Synchronisation, Beispiel für 3 PQI-DA in 4-Drahtverbindung

Anschluss-Leiste Nr.	Funktion	Klemme Nr.	Erstes/letztes PQI-DA	Übrige PQI-DA
x6	Term A	46	Leitung „A“	
	A	47	Leitung „A“	Leitung „A“
	B	48	Leitung „B“	Leitung „B“
	Term B	49	Leitung „B“	
	GND	50	Leitung „GND“	Leitung „GND“

6.5.3 Anschluss der NIS Time GPS Funkuhr an das PQI-DA

DCF-Puls Ausgang auf RS485 Pegel (Timebus):
An den Klemmen DCF-EA+ und DCF-EA- wird ein DCF- Signal mit RS485 Pegel ausgegeben. Um z.B. ein PQI-DA™ per GPS zu synchronisieren sind die Geräte wie folgt zu verbinden:

GPS Funkuhr	PQI-DA
DCF-EA+	„A“ an Stecker X6, Nr. 47
DCF-EA-	„B“ an Stecker X6, Nr. 48
GND	„GND“ an Stecker X6, Nr. 50

6.6 Externer Trigger

Der PQI-DA kann ereignisgetriggert Störschriebe aufzeichnen. Werden mehrere Geräte über den Triggerbus verbunden, so kann jeder PQI-DA beim Eintritt eines Triggerereignisses einen Impuls aussenden, der bei den übrigen Busteilnehmern die zeitgleiche Aufzeichnung von Störschrieben triggert. Diese Funktion kann im Setup ein- und ausgeschaltet werden.

Der Externe Trigger sollte immer dann aktiviert werden, wenn die exakte zeitliche Zuordnung von Ereignissen notwendig ist.

Die maximale Länge eines Bussegmentes ist entsprechend dem RS 485-Standard 1,2 km wobei bis zu 32 Geräte angeschlossen werden können.

Ist der Triggerbus auf ein solches Segment (innerhalb einer Drahtleitung) begrenzt, so genügt eine 2-Draht-Konfiguration (A, B und GND) :

An jedem Gerät werden RxA mit TxA und RxB mit TxB verbunden.

Die gleichnamigen Anschlüsse RxA, RxB, GND werden von Gerät zu Gerät durchverbunden.

An einem Bus-Ende (auch bei nur einem PQI-DA!) muß die aktive Terminierung aufgelegt werden, indem am entsprechenden Gerät RxA mit Term_TxA und RxB mit Term_TxB verbunden wird.

Ist die Busleitungslänge > 1.5m, so sollte auch die Terminierung des PQI-DA am anderen Bus-Ende angeschlossen werden.

Anschluss-Leiste Nr.	Funktion	Klemme Nr.	Erstes/letztes PQI-DA	Übrige PQI-DA
x6	RxA	51	Leitung „A“	Leitung „A“
	Term RxA	52		
	RxB	53	Leitung „B“	Leitung „B“
	Term TxA	54	Leitung „A“	
	TxA	55	Leitung „A“	
	TxB	56	Leitung „B“	
	Term TxB	57	Leitung „B“	
	GND	58	Leitung „GND“	Leitung „GND“

Besteht der Triggerbus aus mehreren Segmenten, die über Umsetzer (z.B. FO-Sternkoppler) verbunden sind, so ist der 4-Draht-Betrieb (RxA, RxB, TxA, TxB mit GND) erforderlich :

Die gleichnamigen Anschlüsse RxA, RxB, TxA, TxB, GND werden in jedem Bussegment von Gerät zu Gerät durchverbunden und an die entsprechenden

Signale des Umsetzers an einem Bus-Ende angeschlossen (Rx->TxD, Tx->RxD).

Der Tx-Bus muß am ersten PQI-DA aktiv terminiert werden.

7. Spannungsqualitäts-Monitor

7.1 Normauswertung

Quellen: EN 50160, IEC 61000-4-30

- **Versorgungsspannung (EN 50160):**

  Effektivwert der Spannung an der Übergabestelle

- **Vereinbarte Versorgungsspannung U_c (EN 50160):**

  Nennspannung, wenn zwischen Energieversorgungsunternehmen und Kunden nicht anders vereinbart.

- **Normale Betriebsbedingungen (EN 50160):**

  Der Betriebszustand in einem Verteilnetz, bei dem die Stromnachfrage gedeckt, Schalthandlungen durchgeführt und Störungen durch automatische Schutzsysteme behoben werden, ohne dass außergewöhnliche Umstände aufgrund äußerer Einflüsse oder größerer Versorgungsengpässe vorliegen.

- **Langsame Spannungsänderung (EN 50160):**

  Änderung des Spannungseffektivwertes aufgrund von Laständerungen.

- **Schnelle Spannungsänderung (EN 50160):**

  Einzelne schnelle Änderung des Spannungseffektivwertes zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spannungsniveaus mit jeweils bestimmter, aber nicht festgelegter Dauer (DIN EN 61000-3-3, DIN EN 61000-4-15).

- **Flicker (EN 50160):**

  Schwankung der Versorgungsspannung, welche einer bestimmten visuellen Helligkeitsschwankungsstärke einer angeschlossenen Glühfadenlampe entspricht.

  Kurzzeit-Flickerstärke P_{st}: 10min-Intervall-Wert

  Langzeit-Flickerstärke P_{lt}: 2h-Mittelwert aus 12 Pst-Werten

- **Spannungseinbruch (EN 50160) :**

  Rückgang des Spannungseffektivwertes auf 90%..1% von U_c.

- **Versorgungsunterbrechung, geplant/zufällig (EN50160) :**

  Spannungseffektivwert < 1% von U_c.

  Dauer ≥ 3 min: Langzeitunterbrechung

  < 3 min: Kurzzeitunterbrechung

- **Zeitweilige netzfrequente Überspannung (EN 50160) :**

  Anstieg der Spannungseffektivwertes auf > 170% von U_c.

- **Oberschwingungsspannung n-ter Ordnung:**

  Spektralkomponente mit der n-fachen Frequenz der Grundfrequenz eines periodischen Spannungsverlaufes.

- **THD (= Total Harmonic Distortion) :**

  Effektivwert der Oberschwingungsspannungen n=2..40 bezogen auf den Effektivwert der Grundschwingung.

- **Netz-Signalübertragungsspannung (EN 50160) :**

  Auf U_c bezogener Effektivwert [%] von Tonfrequenz-Rundsteuersignalen (110Hz..3kHz) oder Trägerfrequenzsignalen (3…148.5kHz).

- **Spannungsunsymmetrie :**

  Grad der Abweichung der Spannungsvektoren der Grundschwingung vom symmetrischen Zustand des Drehstromnetzes (Amplitudengleichheit, gleiche Phasendifferenz aufeinanderfolgender Phasen), gemessen als Verhältnis von Gegensystem- zu Mitsystemkomponente.

- **Voltage Dip (IEC 61000-4-30) :**

  Zeitweiser Rückgang der Spannung an einer Stelle eines elektrischen Systems unter eine Schwelle. Spannungsunterbrechungen sind Spezialfälle hiervon. Wesentliche Kennwerte sind Minimalspannung und Dauer.

- **Voltage Swell (IEC 61000-4-30) :**

  Zeitweise Erhöhung der Spannung an einer Stelle eines elektrischen Systems über eine Schwelle. Wesentliche Kennwerte sind Maximalspannung und Dauer.

7.1.1 Übersicht EN50160 (2010)

Merkmale der Versorgungsspannung	Werte bzw. Wertbereiche		Mess- und Auswerteparameter			
	Niederspannung	Mittelspannung	Basisgröße	Integration-Interwall	Beobachtungsperiode	einzuhaltender Prozentsatz
Frequenz (bei Verbindung zu einem Verbundnetz)	49,5 Hz bis 50,5 Hz 47 Hz bis 52 Hz		Mittelwert	10 s	1 Jahr	99,5 % 100%
Langsame Spannungsänderung	230 V +10% / -10%	Uc +10% / -10%	Effektivwert	10 min	1 Woche	95% NS 99% MS
Schnelle Spannungsänderung	5%	4%	Effektivwert	10 ms	1 Tag	100%
Flicker (Festlegung nur für Langzeitflicker)	P = 1		Flickeralgorithmus	2 h	1 Woche	95%
Spannungseinbrüche (< 1 min)	einige 10 bis 1000 pro Jahr (unter 85% Uc)		Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100%

Kurze Versorgungsunter-brechung (< 3 min)	einige 10 bis mehrere 100 pro Jahr		Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100%
Zufällige lange Versorgungs-unterbrechungen (>3 min)	einige 10 bis 50 pro Jahr (unter 1% Uc)		Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100%
Zeitweilige netzfrequente Überspannung (Außenleiter - Erde	meist < 1,5 kV	1,7 bis 2,0 Uc (je nach Sternpunkt-behandlung)	Effektivwert	10 ms	keine	100%
Transiente Überspannung (Außenleiter - Erde)	meist < 6 kV	entsprechend der Isolations-koordination	Scheitelwert	keine	keine	100%
Spannungsunsymmetrie (Verhältnis Gegen- zu Mit-system)	meist 2 % in Sonderfällen bis 3 %		Effektivwert	10 min	1 Woche	95%
Oberschwingungsspannung (Bezugswert Un bzw. Uc)	Gesamtober-schwingungsgehalt (THD) = 8 %		Effektivwert	10 min	1 Woche	95%
Zwischenharmonische Spannung	Werte in Beratung		Werte in Beratung			
Signalspannungen (Bezugs-wert U_n bzw. U_c)	(MS: Bereich 9 bis 95 kHz in Beratung)		Effektivwert	3 s	1 Tag	99%

7.1.2 Merkmale der Versorgungsspannung

Merkmal: Versorgungsunterbrechung

- Messgrößen: Halbperioden-Spannungseffektivwerte
- Parameter: Schwelle (EN 50160) = 0.01*U_C
  Maximale Länge kurze Versorgungsunterbrechung (EN 50160) = 180 s
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer

Kurze Versorgungsunterbrechungen :

Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme

Lange Versorgungsunterbrechungen:

Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme

- Anhaltswerte Jahresanzahl nach EN 50160:
  kurze V.: „einige Zehn bis mehrere Hundert“, Voreinstellung = 30
  lange V.: „weniger als 10 bis hinzu 50“, Voreinstellung = 10

Merkmal: Langsame Spannungsänderung

- Ereignis: 10 min-Intervall mit Bereichsüberschreitung
- Messgrößen: 10 min-Mittelwerte der Spannungseffektivwerte

- Parameter:
  Schwellen (EN 50160) = (1 ±0.1)*UC
  Voreinstellung untere Schwelle: 0.9*UC
  Voreinstellung obere Schwelle: 1.1*UC
- Statistische Größen:
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
- Max. relative Häufigkeit in jedem Wochenintervall
  nach EN 50160: 5%
  Voreinstellung: 5%

Merkmal: Spannungseinbruch

- Messgrößen: Halbperioden-Spannungseffektivwerte
- Parameter:
  Schwelle (EN 50160) = 0.01..0.90*UC , Voreinstellung = 0.90*UC
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
  Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme
- Anhaltswert Jahresanzahl nach EN 50160 :
  „einige 10 bis zu 1000“, Voreinstellung = 100

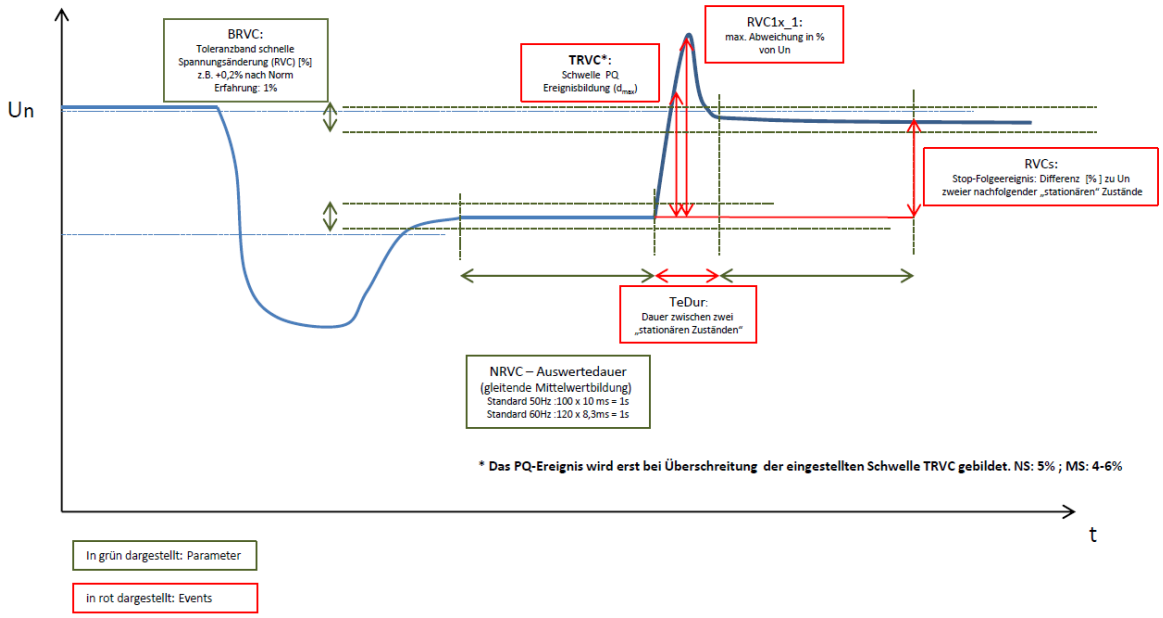
Merkmal: Zeitweilige netzfrequente Überspannung zwischen Außenleiter und Erde

- Messgrößen: Halbperioden-Spannungseffektivwerte
- Parameter: Schwelle (EN 50160) = 1.7..2.0*UC , Voreinstellung = 1.7*UC
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
  Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme
- Anhaltswert Jahresanzahl nach EN 50160 : keiner
  Voreinstellung = 10

Merkmal: Schnelle Spannungsänderung FVC

- Messgrößen: Halbperioden-Spannungseffektivwerte
- Statistische Größen: Anzahl, Dauer und Extremwert

FVC – Fast Voltage Change



Merkmal: Spannungsunsymmetrie

- Ereignis: 10 min-Intervall mit Bereichsüberschreitung
- Messgrößen: 10 min-Mittelwert der Spannungsunsymmetrie
- Parameter: Schwelle (EN 50160) = 2...3%
  Voreinstellung : 2%
- Statistische Größen: Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
- Max. relative Häufigkeit in jedem Wochenintervall nach EN 50160: 5%
  Voreinstellung: 5%

Merkmal: Oberschwingungsspannungen, THD

- Ereignis: 10 min-Intervall mit Bereichsüberschreitung mindestens einer Oberschwingungsspannung oder der THD.
- Messgrößen: 10 min-Mittelwerte von Oberschwingungsspannungen (eff.), THD
- Parameter:
  Schwellen (EN 50160) = Harmonische : s. Tabelle 2 der EN 50160 THD: 8%
  Voreinstellung : gemäß EN 50160
- Statistische Größen: Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
- Max. relative Häufigkeit in jedem Wochenintervall nach EN 50160 : 5%
  Voreinstellung : 5%

Merkmal: Netz-Signalübertragungsspannungen

- Messgrößen: 3s-Mittelwerte der Netz-Signalübertragungsspannungen (%)

- Parameter:
  Schwellen (EN 50160) = s. Bild 1, 2 der EN 50160
  Trägerfrequenz
  Voreinstellung : Trägerfrequenz = 168Hz, Schwelle = 9%
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
  Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme
- Max. relative Häufigkeit in jedem Tagesintervall nach EN 50160 : 1%
  Voreinstellung : 1%

Merkmal : Flicker

- Ereignis: 2 h-Intervall mit Bereichsüberschreitung
- Messgrößen: Langzeit-Flickerstärke P_{lt} (2 h-Mittelwert)
- Parameter: Schwelle (EN 50160) = 1.0
  Voreinstellung: 1.0
- Statistische Größen: Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
- Max. relative Häufigkeit in jedem Wochenintervall nach EN 50160 : 5%
  Voreinstellung: 5%

Merkmal : Netzfrequenz-enger Bereich

- Messgrößen: 10 s-Mittelwert
- Parameter:
  Schwellen (EN 50160, synchr. Verbindung zu Verbundnetz) = 50 Hz ± 0.5 Hz
  Voreinstellung untere Schwelle = 49.5 Hz
  Voreinstellung obere Schwelle = 50.5 Hz
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
  Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme
- Anhaltswert relative Jahreshäufigkeit nach EN 50160: 0.5%
  Voreinstellung: 0.5%

Merkmal: Netzfrequenz-weiter Bereich

- Messgrößen: 10 s-Mittelwert
- Parameter:
  Schwellen (EN 50160, synchr. Verbindung zu Verbundnetz) = 47 Hz, 52 Hz
  Voreinstellung untere Schwelle = 47.0 Hz
  Voreinstellung obere Schwelle = 52.0 Hz
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
  Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme
- Anhaltswert relative Häufigkeit nach EN 50160: 0%
  Voreinstellung: 0%

7.2 Netzqualitäts-Ereignisse

.Die Merkmale der Versorgungsspannung werden in den entsprechenden Aggregationsintervallen gemessen und mit den (einstellbaren) Netzqualitäts-Toleranzschwellen überwacht.

Bei Verletzung der Toleranzbereiche werden Netzqualitäts-Ereignisse erzeugt, aufgezeichnet und ihre Dauer und Häufigkeit in bestimmten Zeitintervallen akkumuliert.

Die so erzeugten Daten sind so kompakt, dass die autonome Aufzeichnung über längere Zeit möglich ist. Die Ereignisverarbeitung ist ein mehrstufiger Prozess, der sich aus Erzeugung, Auswertung und Aufzeichnung von Ereignissen zusammensetzt.

Im 3-Leiter-System werden nach EN50160 nur die Spannungen zwischen den Außenleitern,

im 4-Leiter-System zusätzlich dazu die Spannungen zwischen Außenleitern und Neutralleiter überwacht. Die Grenzwertüberwachung erfolgt mit Hysterese (Ausnahme : schnelle Spannungsänderung)

Die Ereignisse werden zunächst separat für jede der überwachten Phasenspannungen erzeugt („Phasen-Ereignisse“).

Hinsichtlich der zeitlichen Aggregation der Ereignisse existieren 2 Grundtypen

Intervall-Ereignisse

Start-/Stop-Ereignisse

Die Bewertung der Netzqualität basiert auf Netz-Ereignissen, die durch Kombination der Phasen-Ereignisse eines Merkmals erzeugt werden.

Je nach Typ können Ereignisse durch einen oder mehrere Ereignis-Einträge mit einheitlichem Format dargestellt werden :

Zeitstempel	: Zeitpunkt der Ereignisauslösung
Identifier	: kennzeichnet Typ
Ereigniswert	: abhängig von Ereignistyp

7.2.1 Intervall-Ereignisse

Diese Ereignisse werden bei der Grenzwertverletzung folgender Versorgungsspannungsmerkmale, die als 10min- oder 2h-Werte gemessen werden am Ende des Messintervalles erzeugt.

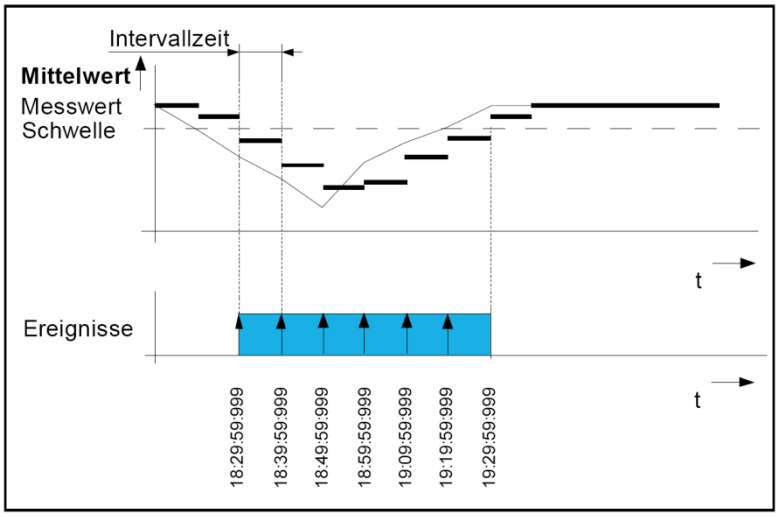
Langsame Spannungsabweichung (10min-Werte)

Harmonische, THD (10min-Werte)

Unsymmetrie (10min-Wert)

Flicker (2h-Werte)

Bei andauernder Grenzwertverletzung wird die Ereigniserzeugung im Intervalltakt wiederholt. Der Ereigniswert entspricht dem Intervall-Messwert.



Als Netzereignis wird das zuerst erkannte Phasen-Ereignis des Intervalls interpretiert.

Jedes Netz- oder Phasenereignis benötigt 1 Ereignis-Eintrag.

Für jedes dieser Merkmale werden die Netzereignisse im Tages-, Wochen- und Jahres-Intervall gezählt.

7.2.2 Start-Stop-Ereignisse

Diese Ereignisse werden für folgende Versorgungsspannungsmerkmale erzeugt:

Schnelle Spannungsänderung (10ms-Werte)

Dip (10ms-Werte)

Swell (10ms-Werte)

Spannungseinbruch (10ms-Werte)

Transiente netzfrequente Überspannung (10ms-Werte)

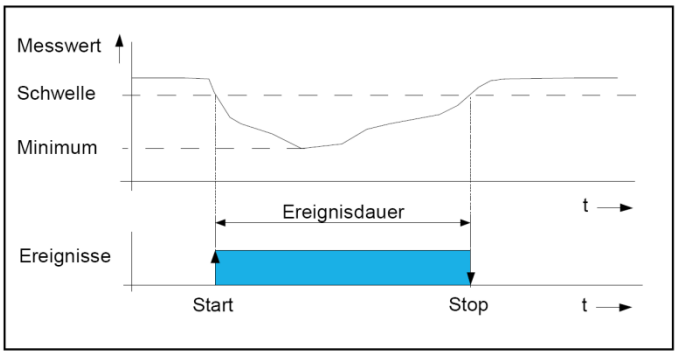
Spannungsunterbrechung (10ms-Werte)

Signalüberspannung (150/180-Perioden-Werte)

Frequenzabweichung, enge Toleranz (10s-Werte)

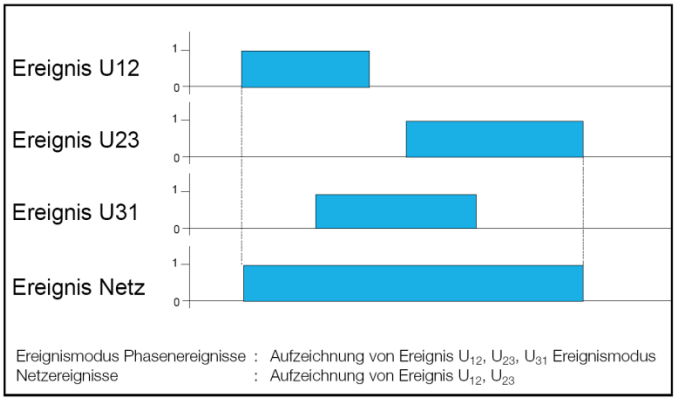
Frequenzabweichung, weite Toleranz (10s-Werte)

Zu Beginn der Grenzwertverletzung wird der Ereignis-Start-Eintrag und am Ende der Ereignis-Stop-Eintrag erzeugt. Die Auswertesoftware WinPQ ermittelt die Zeitdifferenz zwischen dem Start- und Stoppevent und zeigt die jeweilige Dauer und den Extremwerte des Ereignisses an.



Es können entweder Phasen-Ereignisse oder Netz-Ereignisse aufgezeichnet werden.

Netz-Ereignisse werden durch kombinatorische Auswertung der Phasen-Ereignisse (Ausnahme: Frequenzabweichung) erzeugt. Bei der Kombination der o. g. Phasen-Ereignisse mit Ausnahme der Spannungsunterbrechung gilt die ODER-Verknüpfung, d.h. das Netzereignis ist solange aktiv, wie auf mindestens einer der überwachten Phasenspannungen ein Phasen-Ereignis aktiv ist.



7.2.3 Priorisierung von Ereignissen

Störungen der Versorgungsspannung können gleichzeitig verschiedene Messgrößen beeinflussen und überlappende Grenzwertverletzungen auslösen. Um zu jedem Zeitpunkt die dominierenden primären Störereignisse von Sekundär-Effekten unterscheiden zu können werden die Start-/Stop-Ereignisse nach untenstehendem Schema priorisiert. Ist zu irgendeinem Zeitpunkt eines Ereignisses ein anderes Ereignis höherer Priorität aktiv, so wird das mit niedrigerer Priorität verworfen.

Ereignis höherer Priorität	Spannungs-unterbre-chung	Spannungs-einbruch	Überspan-nung	Spannungs-änderung	Frequenz-abweichung
Ereignis					
Spannungsänderung	✓	✓	✓		
Spannungs-Dip	✓	✓			

Spannungs-Swell	✓		✓		
Spannungseinbruch	✓				
Überspannung	✓				
Spannungsunterbrechung					
Signalspannung	✓			✓	
Frequenzabweichung, enger Bereich	✓			✓	✓
Frequenz-abweichung, weiter Bereich	✓			✓	

7.3 Markierungskonzept (Flagging)

Der Netzanalysator PQI-DA markiert (flaggt) Messintervalle gemäß IEC 61000-4-30, Class A.

Markierungen werden von Ereignissen erzeugt, die auf 10ms Spannungseffektivwerten basieren.

Die Ereignisse werden nach 3 Störpegeln (Level) klassifiziert:

Level	**Ereignis**
0	keines
1	Schnelle Spannungsänderung, Dip, Swell
2	Spannungseinbruch, Überspannung
3	Spannungsunterbrechung

Für jede Phasenspannung wird der in jedem der Messintervalle 10/12-Perioden, 150/180-Perioden, 10min, 2h auftretende maximale Störpegel erfasst und in einem Statuswort in den Intervalldaten aufgezeichnet. Durch Vergleich der maximalen Intervall Störpegel mit einem einstellbaren

Schwellenpegel wird bestimmt, ob die auf den Intervall-Messwerten basierenden Ereignisse folgender Merkmale ausgewertet oder verworfen werden:

- Signalspannungen (150/180-Perioden-Werte)
- Netzfrequenz (10s-Wert)
- Langsame Spannungsabweichung (10min-Werte)
- Harmonische, THD (10min-Werte)
- Unsymmetrie (10min-Wert)
- Flicker (2h-Werte)

Mit der Einstellung „Flagging ab…“ (WinPQ) wird der Störpegel eingestellt, ab dem die o.g. Ereignisse verworfen werden. 10min- und 2h-Ereignisse können nur bei Einstellung „Flagging ab Unterbrechung“ (Werkseinstellung) verworfen werden.

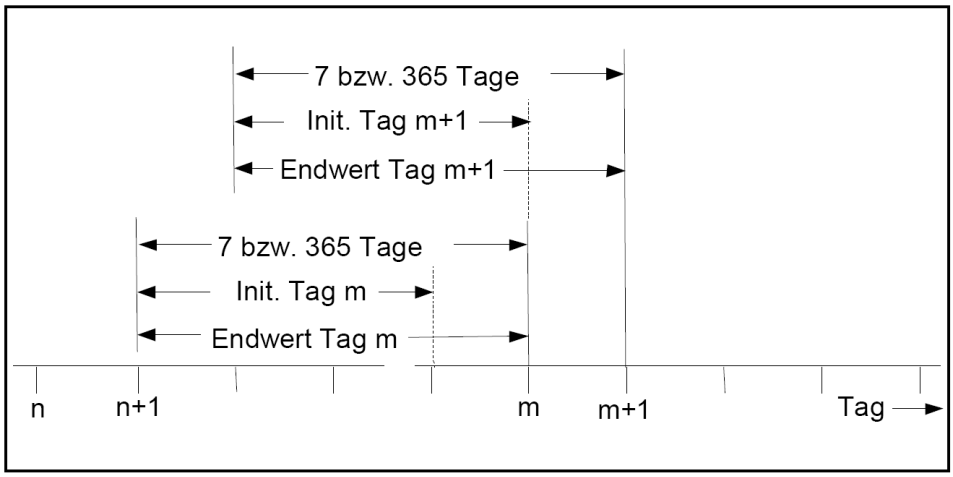
7.3.1 Binäre Ereignis-Meldesignale

Die Netz-Ereignisse erzeugen binäre Meldesignale, die z.B. über binäre Ausgänge ausgegeben werden können.

7.3.2 Aggregation der Statistik-Werte

Für die Merkmale der Versorgungsspannung werden im Tages-, Wochen- und Jahres-Intervall die Netzereignisse gezählt und die Zeitsummen berechnet.

Ereignisse werden dem Tag zugerechnet, an dem sie abgeschlossen (beendet) sind.



Zum Tagesende werden Wochen-, Jahreswerte aus den letzten 7 bzw. 365 Tageswerten berechnet und abgelegt.

7.3.3 Überwachung der Statistk-Werte

Die Statistik-Werte werden gegen Grenzwerte (einstellbar) überwacht.

Werden diese überschritten, so werden entsprechende binäre Meldesignale erzeugt (s. 4.10):

Zu häufige Überschreitung des engen Toleranzbereiches durch Frequenz [Woche]

Zu häufige Überschreitung des engen Toleranzbereiches durch Frequenz [Jahr]

Überschreitung Maximalzahl zeitweilige netzfrequente Überspannungen [Jahr]

Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Tag]

Überschreitung Maximalzahl schnelle Spannungsänderungen [Jahr]

Überschreitung Maximalzahl Spannungseinbrüche [Jahr]

Überschreitung Maximalzahl kurze Versorgungsunterbrechungen [Jahr]

Überschreitung Maximalzahl lange Versorgungsunterbrechungen [Jahr]

Zu häufige Bereichsüberschreitung durch langsame Spannungsänderungen [Woche]

Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Harmonische Verzerrungen [Woche]

Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Spannungsunsymmetrie [Woche]

Zu häufige Bereichsüberschreitung durch Flicker [Woche]

Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Tag]

Zu häufige Überschreitung Signalspannung [Woche]

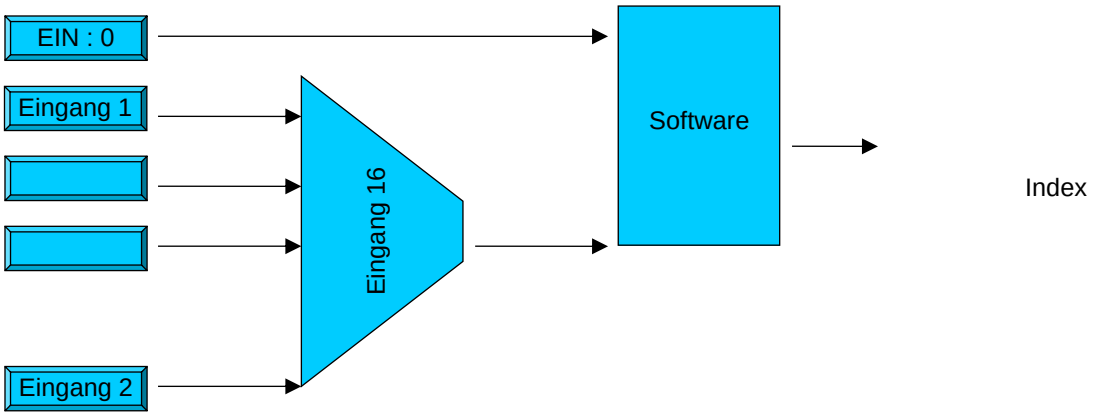
Überschreitung Maximalzahl Tage mit Signalspannungsüberschreitung [Jahr]

7.3.4 Steuerung der Ereignisauswertung

Die Auswertung ist zunächst werksseitig gesperrt. Sie wird per Software erst aktiviert, wenn alle Einstellungen abgeschlossen sind und gültige Messsignale anliegen.

Wenn ein Binäreingang ausgewählt ist (>0) , wird während log „high“ die statistische Auswertung der Netzqualitätsereignisse unterbrochen.

Die Sperrung der Auswertung per Software hat Priorität gegenüber dem Binäreingang.



7.4 Grundeinstellung PQI-DA

Die Werkseinstellungen sind so gewählt, dass in den meisten Anwendungsfällen nur wenige Parameter angepasst werden müssen.

Ein PQI-DA mit 400V Spannungseingängen ist für ein typische Niederspannungsnetz konfiguriert. Ist das PQI-DA mit 100V Eingängen bestückt, so ist werksmäßig die Einstellung für ein typisches Mittelspannungsnetz voreingestellt. (EN50160 1kV-35kV.def)

8. Messschaltungen

Messeingänge

Für jede Leitung muss zunächst zwischen 3-Leiter-System und 4-Leiter-System gewählt werden. Damit ist fest gelegt, welche Wandlerkonfigurationen zur Auswahl stehen.

Primär –und Sekundärwerte können für jeden Messeingang individuell eingestellt werden. Der Wandlerfaktor entspricht dem Verhältnis von Primär- zu Sekundärwert. Im Auslieferzustand entspricht der Primärwert dem Sekundärwert, so dass Sekundärwerte gemessen werden.

8.1 Spannungsmesseingänge

Das Power-Quality-Interface PQI-DA verfügt über vier Spannungseingänge. Im Auslieferzustand sind die Eingänge U1, U2, U3 den Spannungen U1E, U2E, U3E, und der Eingang U4 der Spannung UNE (3-Leiter-System : Sternpunkt-Verlagerungsspannung, 4-Leiter-System : Neutralleiterspannung) zugewiesen.

Der allen Spannungseingängen gemeinsame Bezugserdeanschluss E muss geerdet werden.

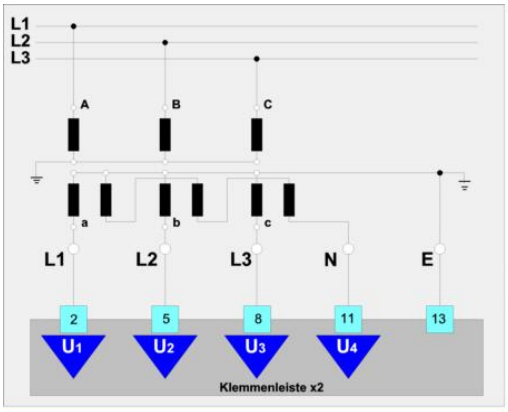
In 3-Leiter-Systemen werden üblicherweise für Primär- und Sekundärspannungen Leiter-Leiter-Spannungen angegeben, auch wenn am betreffenden Messeingang eine Sternspannung anliegt.

In 4-Leiter-Systemen werden für Primär- und Sekundärwerte Sternspannungen eingestellt.

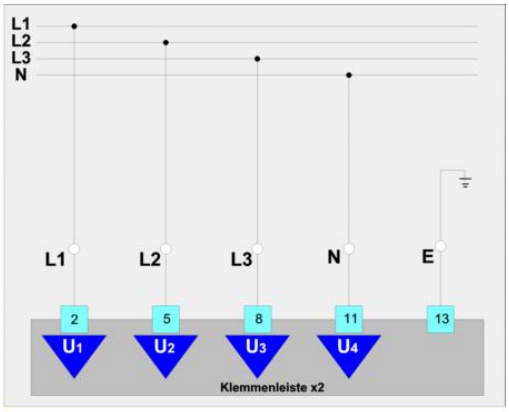
Die Vereinbarte Spannung ist der Bezugswert für alle Spannungsgrenzwerte und muss auf die optimale Leiter-Leiter-Spannung eingestellt werden.

Normalerweise weicht sie nur wenige Prozent von der der nominalen primären Leiter-Leiter-Spannung ab. Die fehlerhafte Einstellung der Vereinbarten Spannung ist eine häufige Ursache von Fehlfunktionen.

Wandlerkonfiguration 1 :



U-Konfiguration 1, 3-Leiter

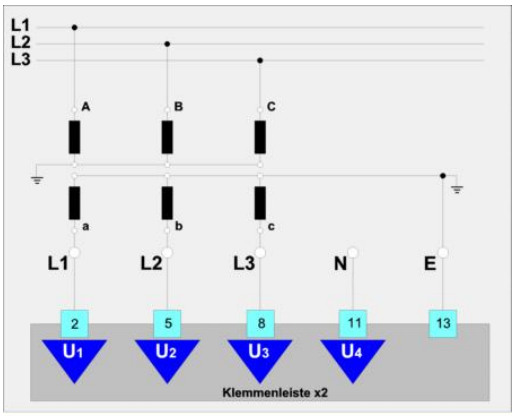


U-Konfiguration 1, 4-Leiter

Es werden die Spannungen U1E, U2E, U3E, UNE gemessen.
Aus den gemessenen Spannungen werden U12, U23, U31 errechnet.

Im 4-Leiter-System wird grundsätzlich mit dieser Konfiguration gemessen.

Wandlerkonfiguration 2 :



U-Konfiguration 2, 3-Leiter

Es werden die Spannungen U1E, U2E, U3E gemessen.

Aus den gemessenen Spannungen werden U12, U23, U31 errechnet.

UNE wird als Verlagerungsspannung des virtuellen Sternpunktes gegen Erde,

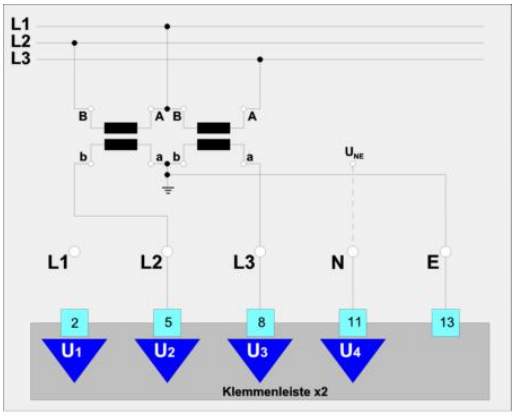
d.h. als U0E aus den gemessenen Spannungen errechnet.

Die Wandlerkonfiguration 1 hat im 3-Leiter-System Vorteile, wenn entsprechend genaue Wandler für die Verlagerungsspannung verfügbar sind oder

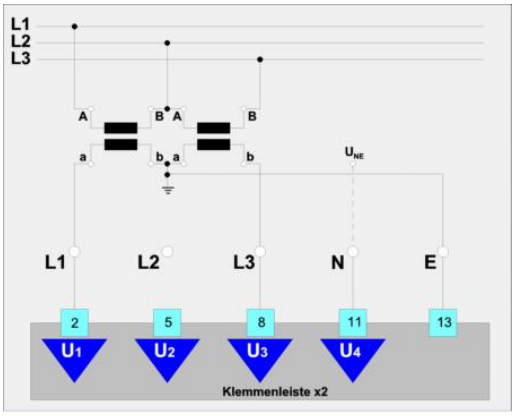
die Spannung eines realen Sternpunktes gemessen werden soll.

Die Wandlerfehler von L1, L2, L3 wirken sich dann nicht auf die gemessene Verlagerungs-spannung aus.

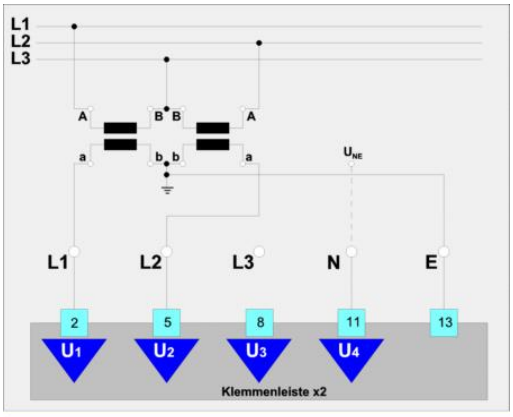
Wandlerkonfigurationen 3, 4, 5 :



U-Konfiguration 3, 3-Leiter



U-Konfiguration 4, 3-Leiter



U-Konfiguration 5, 3-Leiter

Es werden 2 der 3 Leiter-Leiter-Spannungen U12, U23, U31 und UNE gegen Erde (E) gemessen (V-Schaltung). Die dritte Leiter-Leiter-Spannung wird aus den gemessenen berechnet.

Eine typische Anwendung ist die Aron-Schaltung mit Wandlerkonfiguration 4 d.h. U12 und U32 werden gemessen und U31 errechnet.

U1E, U2E, U3E werden aus den gemessenen Spannungen unter Einbeziehung von UNE (!) berechnet.

Da der Eingang für UNE immer ausgewertet wird, muss, wenn kein Wandler anschlossen ist, der Primärwert auf Null gesetzt werden, so dass diese Spannung mit dem Wert Null verrechnet wird. Die Sternspannungen sind dann auf den virtuellen Sternpunkt bezogen.

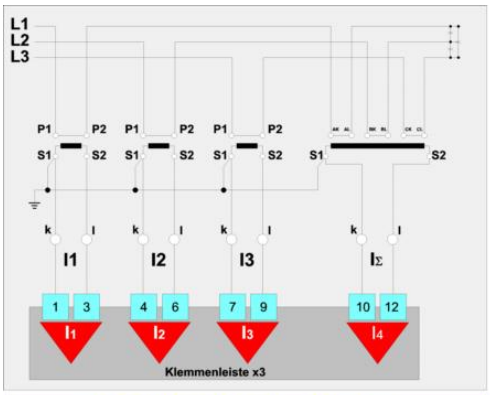
8.2 Strom-Messeingänge

Das Power-Quality-Interface PQI-DA verfügt über 4 galvanische getrennte Stromeingänge. Im Auslieferzustand sind die Eingänge I1, I2, I3 den Leiterströmen von L1, L2, L3, und I4 dem Summenstrom (3-Leiter-System) bzw. dem N-Leiterstrom (4-Leiter-System) zugewiesen.

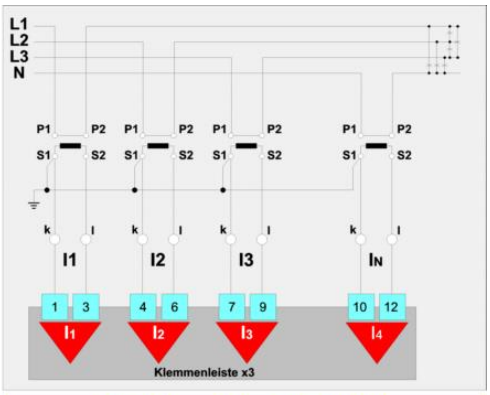
Der Bezugsstrom ist der Bezugswert für alle Stromgrenzwerte und wird meist auf den nominalen primären Leiterstrom eingestellt.

Die Vertauschung der Polarität des Stromwandleranschlusses und die fehlerhafte Einstellung des Bezugsstromes ist eine häufige Fehlerursachen.

Wandlerkonfiguration 1 :



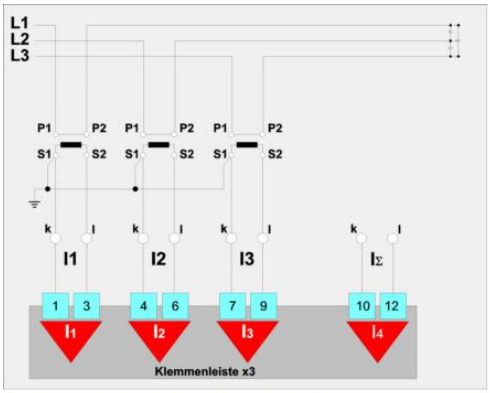
I-Konfiguration 1, 3-Leiter



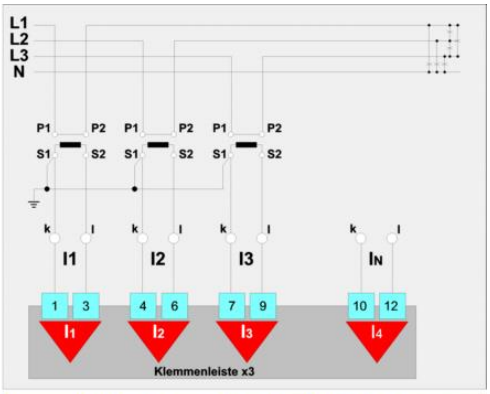
I-Konfiguration 1, 4-Leiter

Es werden alle 4 Ströme gemessen.

Wandlerkonfiguration 2 :



I-Konfiguration 2, 3-Leiter



I-Konfiguration 2, 4-Leiter

Es werden nur die Ströme von L1, L2, L3 gemessen.

Der Summen- bzw. der N-Leiterstrom wird aus den gemessenen Strömen errechnet.

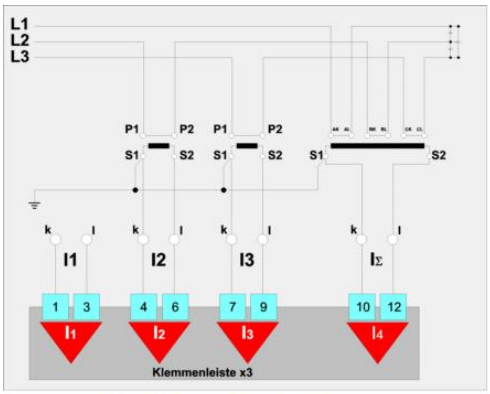
Die Wandlerkonfiguration 1 hat im 3-Leiter-System Vorteile, wenn der Summenstrom mit einem Kabelumbauwandler oder einem Summenstromwandler gemessen wird. Die Wandlerfehler von L1, L2, L3

wirken sich dann nicht auf den Summenstrom aus.

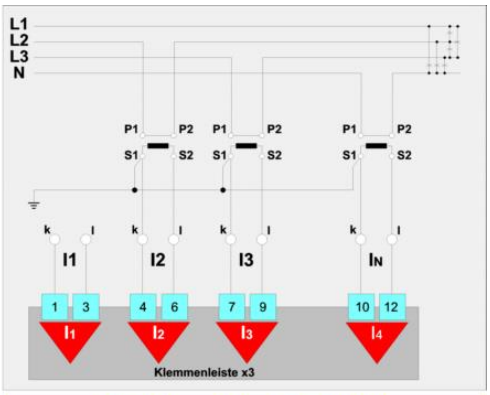
Die Wandlerkonfiguration 1 hat im 4-Leiter-System Vorteile, wenn der Erdstrom nicht zu vernachlässigen ist.

Der Erdstrom wirkt sich dann nicht auf den gemessenen N-Leiterstrom aus.

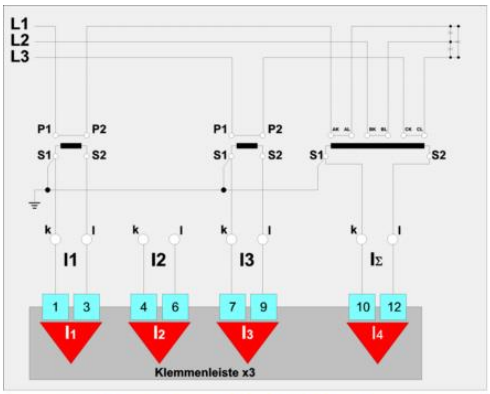
Wandlerkonfigurationen 3, 4, 5 :



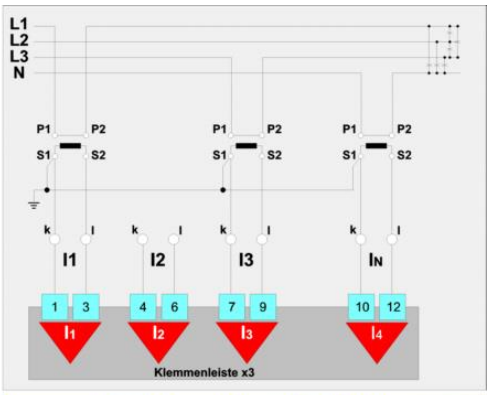
I-Konfiguration 3, 3-Leiter



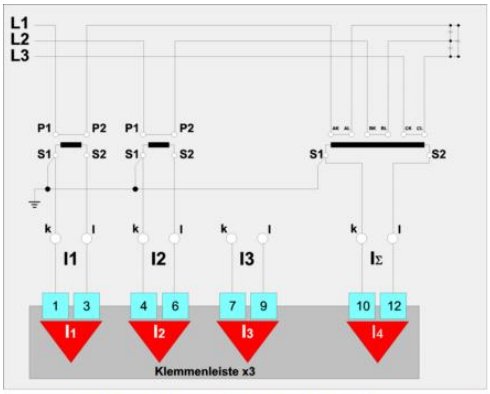
I-Konfiguration 3, 4-Leiter



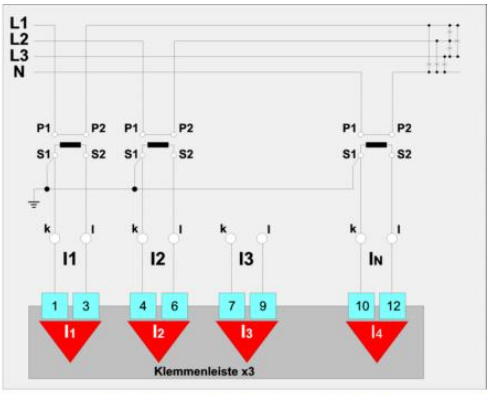
I-Konfiguration 4, 3-Leiter



I-Konfiguration 4, 4-Leiter



I-Konfiguration 5, 3-Leiter



I-Konfiguration 5, 4-Leiter

Es werden nur 2 der 3 Ströme von L1, L2, L3 und der Summen- bzw. der N-Leiterstrom gemessen. Der nicht gemessene Außenleiterstrom wird aus den gemessenen errechnet.

Eine typische Anwendung ist die Aron-Schaltung mit Wandlerkonfiguration 4 d.h. die Ströme in L1 und L3 werden gemessen und der Strom in L2 errechnet.

Da der Eingang für den Summen- bzw. der N-Leiterstrom immer ausgewertet wird, muss, wenn kein Wandler anschlossen ist, der Primärwert auf Null gesetzt werden, so dass dieser Strom mit dem Wert 0 verrechnet wird. Es wird dann davon ausgegangen, dass die Summe der Außenleiterströme gleich Null ist.

8.3 Referenzspannung

Werksseitig ist U12 als Referenzspannung eingestellt. Es kann aber auch jede andere Spannung als Referenzspannung definiert werden. Alle absoluten Phasenwinkel sind auf diese Spannung bezogen.

Die Referenzspannung wird auch für die Frequenzmessung verwendet.

Bei der 8xU-Version wird die Referenzspannung überwacht und bei Ausfall automatisch auf die entsprechende Spannung der anderen Leitung umgeschaltet, sofern diese vorhanden ist.

8.4 Netzfrequenz

Die nominale Netzfrequenz kann auf 50Hz oder 60Hz eingestellt werden.

Werksseitig sind 50Hz eingestellt.

Eine Änderung wird erst nach einem Neustart des Gerätes wirksam.

8.5 Systemzeit

Werksseitig ist die Systemzeit bereits eingestellt und gegen unbeabsichtigte Verstellung geschützt, die Zeitzone ist MEZ und die Sommer-/ Winterzeitumschaltung für MESZ aktiviert.

Stimmt die lokale Zeitzone nicht mit der voreingestellten überein, so kann sie jederzeit angepasst werden.

Die Anpassung der Zeit an die lokale Zeitzone darf keinesfalls durch manuelle Zeitstellung erfolgen!

Im nichtsynchronisierten Betrieb kann die Zeitabweichung maximal 1 Minute/Monat betragen. Bei geschützter Zeiteinstellung akzeptiert das Gerät nur Änderungen innerhalb +/- 250ppm bezogen auf die seit der letzten Korrektur vergangene Zeit. Für die von DIN IEC 61000-4-30, Class A geforderte Zeitgenauigkeit von ±20ms ist die Synchronisation durch eine externe Echtzeituhr mit DCF77-Ausgang (SPACE-Format) erforderlich (s. 6.4). Im synchronisierten Betrieb ist die manuelle Zeiteinstellung gesperrt.

8.6 Binäre Eingänge

Die bipolaren Binäreingänge können u. A. zur Steuerung der Aufzeichnung, der statistischen Auswertung und zur Synchronisation von Leistungs-Intervall-Mittelwerten verwendet werden.

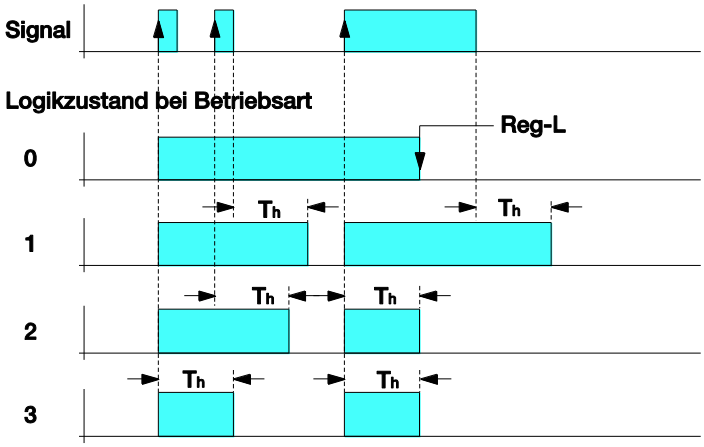
Die Anzahl der Entprellzyklen (4ms) ist einstellbar. Die werksseitige Einstellung von 5 Entprellzyklen gestattet den problemlosen Betrieb an 50Hz/60Hz- Wechselspannung.

Für passiven und aktiven Spannungspegel kann jeweils der zugehörige Logikzustand konfiguriert werden.

8.7 Binäre Ausgänge

Jeder Binärausgang (Relais) ist durch eine Ausgangsfunktion steuerbar, der bis zu 32 binäre Meldesignale zugewiesen werden können.

Der Logikpegel der ODER-Verknüpfung dieser Signale wird mit einstellbarer Haltezeit (Th) und Betriebsart entprellt und mit einem konfigurierten Schaltzustand ausgegeben.



Betriebsart	Bezeichnung
0	Bistabil, Flanken-Trigger, Setzen/Löschen über REG-L
1	Monostabil, Pegel-Retrigger
2	Monostabil, Flanken-Retrigger
3	Monostabil, kein Retrigger

Das STATUS-Relais ist in der Werkseinstellung mit den entsprechenden Systemfehler-Meldesignalen vorbelegt.

Ohne zugewiesene Meldesignale können die Binär-Ausgänge in Betriebsart

0 direkt mit REG-L –Befehlen angesprochen werden.

8.8 Synchronisation Intervall-Leistungsmittelwerte

Um das z.B. 15 Minuten Leistungsintervall synchron zu einem Zähler zu erfassen, kann zwischen intern erzeugten Zeitintervallen und einem Trigger-Binäreingang gewählt werden.

Werkseinstellung : internes 15min-Intervall

9. Daten-Management

Im laufenden Betrieb werden große Mengen kontinuierlich und ereignisgetriggerter Daten erzeugt, von denen nur eine bestimmte Auswahl erfasst und für einen begrenzten Zeitraum gespeichert werden kann. Die Zeitdauer der Speicherung hängt von der zu speichernden Größe sowie den Zeitabständen der Übertragung zur PC-Datenbank ab.

Im Interesse einer möglichst flexiblen und effizienten Nutzung der Ressourcen **Gerätespeicher** und **Übertragungskapazität** sind die Auswahl der Messdaten sowie die Art ihrer Aufzeichnung konfigurierbar. Alle Konfigurationsparameter sind im Gerät gespeichert und auslesbar, so dass die Messdaten über einen Zugriff per PC jederzeit eindeutig identifizierbar sind.

Grundsätzlich sind zu unterscheiden:

- Einstelldaten (Konfigurations-Parameter)
- Systemdaten
- Intervall-Messdaten
- Ereignisgetriggerte-Messdaten (Störschreiber)
- Statistische-Messdaten
- Binäre Meldungen (Signale)

9.1 Messdatenklassen

Intervall	Daten-klasse	Maximale Kanalzahl	Datentypen	Datenmenge[Byte]/ (Tag*Messkanal)
10/12-Perioden	C_s2_1	8	Mittelwerte	1.73 M
≈200ms	C_s2_2			
150/180-Perioden ≈3s	C_3s_1	256	Mittelwerte	115 k
	C_3s_2			
10 Minuten	C_10m_1	1024	Mittelwerte	576 Byte
	C_10m_2		Extremwerte	1728 Byte
2 Stunden	C_2h_1	256	Mittelwerte	48 Byte
	C_2h_2			

Jede Datenklasse besteht aus einer einstellbaren Anzahl von Aufzeichnungspunkten.

wobei der Speicherbedarf proportional der Anzahl der Aufzeichnungspunkte ist.

Es kann eine der beiden Aufzeichnungs-Betriebsarten gewählt werden:

Linear :

Bei Erreichen der eingestellten Anzahl von Aufzeichnungspunkten werden weitere Einträge verworfen.

Zirkular :

Bei Erreichen der eingestellten Anzahl von Aufzeichnungspunkten wird der älteste Aufzeichnungspunkt durch den neuesten Eintrag überschrieben.

9.2 Speicher-Konfiguration

Zur optimalen Nutzung des Messdaten-Speichers kann dieser vom Anwender

vollständig oder teilweise neu konfiguriert werden.

Dabei gelten einige grundsätzliche Regeln :

Jede allokierte Datenklasse belegt einen geschlossenen Speicherblock (keine Segmentierung). Die Nutzung von freiem Speicher außerhalb des allokierten Bereiches ist nicht möglich.

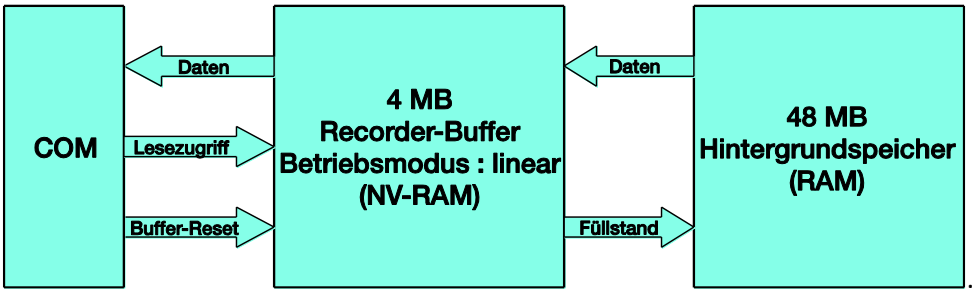
Datenklassen können nur einzeln, nacheinander allokiert bzw. entfernt werden.

Die Allokierung erfolgt nach dem „First-Fit“-Verfahren bei dem eine neue Datenklasse am Anfang des ersten (beginnend mit der untersten Speicheradresse) zusammenhängenden freien Speicherabschnittes ausreichender Größe eingefügt wird.

Wenn nur einzelne Datenklassen neu allokiert bzw. entfernt werden, führt dies in der Regel zu einer Fragmentierung des freien Speichers.

Eine lückenlose Speicherbelegung kann nur erzwungen werden, indem zunächst alle Datenklassen gelöscht und dann einzeln neu allokiert werden.

Der Speicherinhalt einer Datenklasse (auch der Recorder-Hintergrund-Speicher) kann unter Aufrechterhaltung der Allokierung gelöscht oder die Aufzeichnung unterbrochen werden.



Für die Aufzeichnung von Störschrieben der Störschrieben steht neben dem nichtvolatilen NV-RAM ein volatiler Hintergrundspeicher im wesentlich größeren SDRAM zur Verfügung. Alle Störschriebe werden zunächst im Hintergrundspeicher aufgezeichnet. Damit sie über die Kommunikationsschnittstelle aus dem Gerät ausgelesen werden können, müssen sie in den NV-RAM-Speicher verschoben werden.

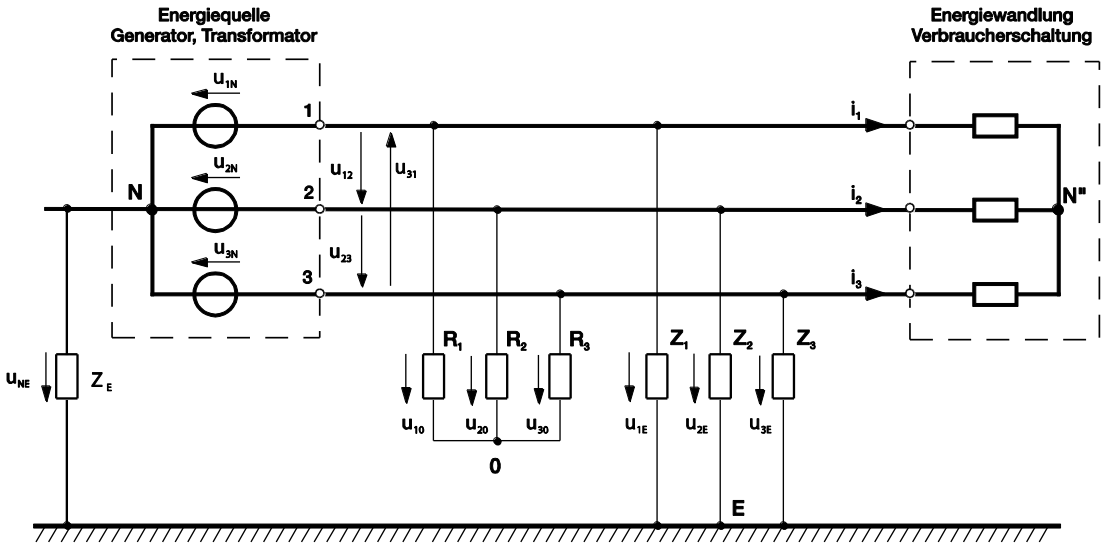
Im zirkularen Buffer-Betriebs-Modus werden neue Störschriebe sofort in den NV-RAM-Buffer verschoben, da der älteste Eintrag immer durch den neuesten überschrieben wird, unabhängig davon, ob er vorher über die Kommunikationsschnittstelle gelesen werden konnte.

Daher ist der Buffer der Recorder A, B und S werksseitig auf den linearen Betriebs-Modus

eingestellt. Störschriebe werden solange aus dem Hintergrundspeicher in den NV-RAM-Buffer verschoben bis dieser gefüllt ist. Weitere Störschriebe werden zunächst im Hintergrundspeicher aufbewahrt. Sobald der NV-RAM-Buffer ausgelesen wurde, wird der entsprechende Speicher freigegeben und die nächsten Störschriebe werden vom Hintergrundspeicher in den NV-RAM-Buffer verschoben. So ist sichergestellt, daß kein Störschrieb überschrieben werden kann, bevor er ausgelesen wurde.

10. Definition der Messgrößen

Die unten aufgeführte Zeichnung gibt die Basisgrößen für die Messungen in 3-Leiter-Drehstromsystemen wieder; die Benennungen sind angelehnt an die DIN 40110-2 Wechselstromgrößen Teil 2: Mehrleiterstromkreise.



10.1 Abtastwerte

Die Messsignale werden zunächst durch Anti-Aliasing-Tiefpässe gefiltert.

Die auf eine Messbandbreite von etwa 4kHz begrenzen Signale werden

dann durch A/D-Wandler (ADC) mit einer Auflösung von 24 Bit und einer konstanten Frequenz von 10.24kHz abgetastet.

Die ADC-Abtastwerte werden im Oszilloskop-Recorder aufgezeichnet .

10.2 Halbperioden-Werte

Die Halbperioden-Werte werden im Halbperiodentakt aus den letzten beiden Halbwellen-Werten gebildet.

10.2.1 Effektivwerte

Halbwellen-Effektivwert :

$$X_{rms(T/2)} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N} w_n \cdot x_a^2(n)}{\sum_{n=1}^{N} w_n}}$$

Halbperioden-Effektivwert :

$$X_{rms(1/2)} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{2} X_{rms(T/2)}^2(n)}{2}}$$

Arithmetische Mittelwerte

Arithmetischer Halbwellen-Mittelwert :

$$X_{(T/2)} = \frac{\sum_{n=1}^{N} w_n \cdot x_a(n)}{\sum_{n=1}^{N} w_n}$$

Arithmetischer Halbperioden-Mittelwert :

$$X_{(1/2)} = \frac{\sum_{n=1}^{2} X_{(T/2)}(n)}{2}$$

10.2.2 Synchronisierte Abtastwerte

Aus den ADC-Abtastwerten werden für jedes 10/12-Perioden-Intervall 2048 äquidistante, synchronisierte Abtastwerte errechnet.

10.2.3 10/12-Perioden-Werte

Die 10/12-Perioden-Werte werden aus den synchronisierten Abtastwerten $x_s(n)$ berechnet.

Effektivwerte

$$X_{rms-10/12} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{2048} x_s^2(n)}{2048}}$$

Arithmetische Mittelwerte

$$X_{10/12} = \frac{\sum_{n=1}^{2048} x_s(n)}{2048}$$

10.2.4 150/180-Perioden-Werte

Die 150/180-Perioden-Werte werden aus den N 10/12-Perioden-Werten eines 150/180-Perioden-Intervalles errechnet.

Effektivwerte

$$X_{rms-150/180} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N} X_{rms-10/12}^2(n)}{N}}$$

Arithmetische Mittelwerte

$$X_{150/180} = \frac{\sum_{n=1}^{N} X_{10/12}(n)}{N}$$

10.2.5 10min-Werte

Die 10min-Werte werden synchron mit den 10min-Grenzen der Systemzeit aus den N 10/12-Perioden-Werten jedes 10min-Zeitintervalles errechnet. Jeder 10/12-Perioden-Wert wird genau einmal in einen 10min-Wert eingerechnet.

Effektivwerte

$$X_{rms-10\min} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N} X_{rms-10/12}^{2}(n)}{N}}$$

Arithmetische Mittelwerte

$$X_{10\min} = \frac{\sum_{n=1}^{N} X_{10/12}(n)}{N}$$

10.2.6 2h-Werte

Die 2h-Werte werden synchron mit den 2h-Grenzen der Systemzeit aus den N 10min-Werten jedes 2h-Zeitintervalles errechnet. Jeder 10min-Wert wird genau einmal in einen 2h-Wert eingerechnet.

Effektivwerte

$$X_{rms-2h} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N} X_{rms-10\min}^{2}(n)}{N}}$$

Arithmetische Mittelwerte

$$X_{2h} = \frac{\sum_{n=1}^{N} X_{10\min}(n)}{N}$$

10.3 Abtastwerte

10.3.1 Primäre Abtastwerte

Mit Ausnahme der V-Schaltung werden die Meßsignale von Leiter-Erde-Spannungen und Leiterströmen abgetastet.

10.3.2 Verkettete Abtastwerte

Die verketteten Abtastwerte werden aus den primären nach folgenden

Beziehungen berechnet.

Außenleiterspannungen

$$u_{12}(n) = u_{1E}(n) - u_{2E}(n) = -\left(u_{23}(n) + u_{31}(n)\right)$$

$$u_{23}(n) = u_{2E}(n) - u_{3E}(n) = -\left(u_{31}(n) + u_{12}(n)\right)$$

$$u_{31}(n) = u_{3E}(n) - u_{1E}(n) = -\left(u_{12}(n) + u_{23}(n)\right)$$

Verlagerungsspannung des virtuellen Sternpunktes gegen Erde (3-Leiter-System)

$$u_{0E}(n) = \frac{u_{1E}(n) + u_{2E}(n) + u_{3E}(n)}{3}$$

Sternspannungen gegen virtuellen Sternpunkt (3-Leiter-System)

$$u_{10}(n) = \frac{u_{12}(n) - u_{31}(n)}{3}$$

$$u_{20}(n) = \frac{u_{23}(n) - u_{12}(n)}{3}$$

$$u_{30}(n) = \frac{u_{31}(n) - u_{23}(n)}{3}$$

Spannungen Außenleiter-Neutralleiter (4-Leiter-System)

$$u_{1N}(n) = u_{1E}(n) - u_{NE}(n)$$

$$u_{2N}(n) = u_{2E}(n) - u_{NE}(n)$$

$$u_{3N}(n) = u_{3E}(n) - u_{NE}(n)$$

Summenstrom, Leiterströme (3-Leiter-System)

$$i_E(n) = i_1(n) + i_2(n) + i_3(n)$$

$$i_1(n) = i_E(n) - \left(i_2(n) + i_3(n)\right)$$

$$i_2(n) = i_E(n) - \left(i_3(n) + i_1(n)\right)$$

$$i_3(n) = i_E(n) - \left(i_1(n) + i_2(n)\right)$$

Neutralleiterstrom, Außenleiterströme (4-Leiter-System)

$$i_N(n) = -\left(i_1(n) + i_2(n) + i_3(n)\right)$$

$$i_1(n) = -\left(i_N(n) + i_2(n) + i_3(n)\right)$$

$$i_2(n) = -\left(i_N(n) + i_3(n) + i_1(n)\right)$$

$$i_3(n) = -\left(i_N(n) + i_1(n) + i_2(n)\right)$$

10.4 Effektivwerte der Spannungen

In die Effektivwertbildung werden alle Abtastwerte in gleicher Weise einbezogen. Die Meßwert-Aggregation erfolgt gemäß (10.1).

10.5 Unterabweichung, Überabweichung

Unterabweichung und Überabweichung werden aus den entsprechenden Spannungseffektivwerten in [%] der Vereinbarten Spannung gemäß

DIN EN 61000-4-30 berechnet.

10.6 Effektivwerte der Ströme

In die Effektivwertbildung werden alle Abtastwerte in gleicher Weise einbezogen. Die Meßwert-Aggregation erfolgt gemäß (10.1).

10.7 Netzfrequenz

Die Netzfrequenz wird aus der Zeitdauer T der N der in einem 10s-Intervall vollständig enthaltenen Perioden errechnet.

$$f_{10s} = \frac{N}{T}$$

Die 10 min-,2 h-Werte der Netzfrequenz werden als arithmetische Mittelwerte gemäß (9.1) errechnet.

10.8 Spektralanalyse

s.a.: EN 61000-4-7

Die Spektralkomponenten aller Spannungen und Ströme werden aus den 2048 Abtastwerten jedes 10/12-Perioden-Intervalles mit einem FFT-Algorithmus errechnet.

10.8.1 Effektivwerte der harmonischen Untergruppen

Aus den Spektralkomponenten werden die Effektivwerte der harmonischen Untergruppen gemäß EN 61000-4-7 berechnet.

Die Effektivwerte der harmonischen Untergruppen der Spannungen werden auf den Effektivwert der Grundschwingung normiert und in [%] übergeben d.h. mit 100 multipliziert.

Der Effektivwert der harmonischen Untergruppe 1 hat dementsprechend immer den Wert 100%.

Die Effektivwerte der harmonischen Untergruppen der Ströme werden in [A] übergeben.

Die Aggregation der 150/180-Perioden-, 10 min-, 2 h-Effektivwerte erfolgt gemäß (10.1).

10.8.2 Effektivwerte der zwischenharmonischen Untergruppen

Aus den Spektralkomponenten werden die Effektivwerte der zwischenharmonischen Untergruppen gemäß EN 61000-4-7 berechnet.

Die Effektivwerte der zwischenharmonischen Untergruppen der Spannungen werden auf den Effektivwert der Grundschwingung normiert und in [%] übergeben d.h. mit 100 multipliziert.

Die Effektivwerte der zwischenharmonischen Untergruppen der Ströme werden in [A] übergeben.

Die Aggregation der 150/180-Perioden-, 10 min-, 2 h-Effektivwerte erfolgt gemäß (10.1).

10.8.3 Harmonische Verzerrungen

Aus den Effektivwerten U_n, I_n der harmonischen Untergruppen werden die Verzerrungs-Messgrößen berechnet.

Die 150/180-Perioden-, 10 min-, 2 h-Werte werden aus den entsprechenden Effektivwerten der harmonischen Untergruppen berechnet.

10.8.3.1 Total Harmonic Distortion (THDS)

Spannungen :

$$THDS = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2}$$

Ströme :

$$THDS = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}}{I_1}$$

Die Werte werden in [%] übergeben d.h. mit 100 multipliziert.

10.8.3.2 Partial Weighted Harmonic Distortion (PWHD)

Spannungen :

$$PWHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot U_n^2}$$

Ströme :

$$PWHD = \frac{\sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot I_n^2}}{I_1}$$

Die Werte werden in [%] übergeben d.h. mit 100 multipliziert.

10.8.3.3 K-Faktor

Die Werte werden in [%] übergeben d.h. mit 100 multipliziert.

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{40} (n \cdot I_n)^2}{\sum_{n=1}^{40} I_n^2}$$

10.8.3.4 Total Harmonic Current (THC)

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

10.8.3.5 Partial Odd Harmonic Current (PHC)

$$PHC = \sqrt{\sum_{n=21,23}^{39} I_n^2}$$

10.8.4 Signalspannung

Der auf die Referenzspannung bezogene 10/12-Perioden-Effektivwert der Signalspannung wird wahlweise nach einer der beiden Methoden der DIN EN 61000-4-30 ais den Spektralkomponenten der 10/12-Perioden-FFT berechnet.

Die Signalfrequenz ist innerhalb der Messbandbreite wählbar.

Die Ausgabe erfolgt in [%].

Der 10/12-Perioden-Effektivwert wird entsprechend DIN EN 61000-4-30 ereignisgetriggert in Recorder S aufgezeichnet.

Der 150/180-Perioden-Effektivwert wird gemäß (10.1) gebildet und ist

ein Merkmal der Versorgungsspannung (DIN 50160).

10.8.5 Phase der Spannungen, Ströme gegen Referenzspannung (Grundschwingung)

Der 10/12-Perioden-Wert der Phase der Grundschwingungen von Spannungen und Strömen bezogen auf die Referenzspannung wird aus den Phasenwinkeln der entsprechenden Spektralkomponenten berechnet.

Der Phasenwinkel der Referenzspannung beträgt dementsprechend immer 0°.

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte werden als arithmetische Mittelwerte gemäß (10.1) errechnet.

10.8.6 Phase der Sternspannungen gegen zugehörige Leiterströme (Grund-

schwingung)

Der 10/12-Perioden-Wert der Phase der Grundschwingungen der Sternspannungen bezogen auf die zugehörigen Leiterströme wird aus den Phasenwinkeln der entsprechenden Spektralkomponenten berechnet.

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte werden als arithmetische Mittelwerte gemäß (10.1) errechnet.

10.8.7 Phase der Stromharmonischen zur Sternspannungs-Grundschwingung

Für die Harmonischen 2..40 der Leiterströme wird die Phasenverschiebung (+/- 180°) des Nulldurchganges bezogen auf die Nulldurchgänge der Grundschwingung der zugehörigen Sternspannung berechnet (10/12-Perioden-Wert).
Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte werden als arithmetische Mittelwerte gemäß (10.1) errechnet.

10.9 Symmetrische Komponenten, Unsymmetrien, Phasenfolge

Betrag und Phase von Mitsystem-, Gegensystem- und Nullsystem-Komponente werden für Spannungen und Ströme aus den entsprechenden Grundschwingungs-Spektralkomponenten berechnet.

Mitsystem :

$$\underline{U}_{1_PS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U}_{1N-1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{2N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{3N-1} \right)$$

$$\underline{I}_{1_PS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{I}_{1-1} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{2-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{3-1} \right)$$

Gegensystem :

$$\underline{U}_{1_NS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U}_{1N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{2N-1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{3N-1} \right)$$

$$\underline{I}_{1_NS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{I}_{1N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{2N-1} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{3N-1} \right)$$

Nullsystem :

$$\underline{U}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U}_{1N-1} + \underline{U}_{2N-1} + \underline{U}_{3N-1} \right)$$

$$\underline{I}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{I}_{1N-1} + \underline{I}_{2N-1} + \underline{I}_{3N-1} \right)$$

mit

Drehoperator :

$$\underline{a} = e^{j \cdot 120° \cdot ROT}$$

Zusätzlich werden die Phasendifferenzen zwischen den entsprechenden symmetrischen Komponenten von Spannung und Strom berechnet.

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte der Beträge werden als Effektivwerte, die der Phasen als arithmetische Mittelwerte gemäß (10.1) errechnet.

Die Gegensystem-Unsymmetrie wird aus Gegensystem- und Mitsystemkomponente berechnet.

Spannung :

$$u_2 = \frac{|\underline{U}_{1_NS}|}{|\underline{U}_{1_PS}|}$$

Strom :

$$u_2 = \frac{|\underline{I}_{1_NS}|}{|\underline{I}_{1_PS}|}$$

Die Nullsystem-Unsymmetrie wird aus Nullsystem- und Mitsystemkomponente berechnet.

Spannung

$$u_0 = \frac{|\underline{U}_{ZS}|}{|\underline{U}_{1_PS}|}$$

$$u_0 = \frac{|\underline{I}_{ZS}|}{|\underline{I}_{1_PS}|}$$

Strom

Alle Unsymmetriewerte werden in [%] übergeben d.h.mit 100 multipliziert.

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte werden als arithmetische Mittelwerte gemäß (10.1) errechnet.

Bei der Berechnung der symmetrischen Komponenten wird der Drehsinn ROT so gewählt, dass die Mitsystemkomponente der Spannung größer ist als die Gegensystemkomponente.

ROT = +1 : Phasenfolge 123 ROT = -1 : Phasenfolge 321

10.10 Leistungsmessgrößen

10.10.1 Wirkleistungen

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte der Wirkleistungen werden als arithmetische Mittelwerte gemäß (10.1) errechnet.

10.10.1.1 Kollektive Halbperioden-Wirkleistung

Die Kollektive Halbperioden-Wirkleistung $P_{\Sigma(1/2)}$ wird im als arithmetischer Halbperioden-Mittelwert der kollektiven Momentanleistung $p_{\Sigma}(n)$ gemäß (10.1.2.2) berechnet und in Recorder B aufgezeichnet.

$$p_{\Sigma}(n) = u_{1E/N}(n) \cdot i_1(n) + u_{2E/N}(n) \cdot i_2(n) + u_{3E/N}(n) \cdot i_3(n)$$

Im 3-Leiter-System entsprechen die Sternspannungen den Leiter-Erde-Spannungen, im 4-Leiter-System den Spannungen der Außenleiter gegen den Neutralleiter.

10.10.1.2 10/12-Perioden-Wirkleistungen

Die 10/12-Perioden-Werte der Strang-Wirkleistungen $P_{L\text{-}10/12}$ werden als arithmetische Mittelwerte aus den Momentanleistungen $p_L(n)$ von Sternspannungen und entsprechenden Leiterströmen gemäß (10.1.4.2) errechnet.

$$p_L(n) = u_{L0/N}(n) \cdot i_L(n)$$

mit L = Strangindex

Im 4-Leiter-System wird als Sternspannung die Spannung zwischen Außenleiter und Neutralleiter verwendet.

Die kollektive Wirkleistung beträgt dann :

$$P_{\Sigma-10/12} = P_{1-10/12} + P_{2-10/12} + P_{3-10/12}$$

Im 3-Leiter-System wird als Sternspannung die Spannung zwischen Leiter und virtuellem Sternpunkt verwendet, so daß die Verlagerungsspannung keinen Einfluß auf die Strang-Wirkleistung hat.

Die durch Verlagerungsspannung und Erdstrom erzeugte „Erd-Wirkleistung“ $P_{E\text{-}10/12}$ wird separat als arithmetischer Mittelwert aus den Momentanleistungen $p_E(n)$ von Verlagerungsspannung und Erdstrom gemäß (10.1.4.2) errechnet.

$$p_E(n) = u_{0E}(n) \cdot i_E(n)$$

Die kollektive Wirkleistung wird dann berechnet mit

$$P_{\Sigma-10/12} = P_{1-10/12} + P_{2-10/12} + P_{3-10/12} + P_{E-10/12}$$

Die Grundschwingungs-Wirkleistung wird aus der Geometrischen Grundschwingungs-Scheinleistung (s. 10.9.2) berechnet mit

$$P_{G-10/12} = \mathrm{Re}\{\underline{S}_{G-10/12}\}$$

10.10.1.3 Intervall-Mittelwerte der Wirkleistungen

Die Mittelwerte der Strang-Wirkleistungen und der Kollektiven Wirkleistung werden bezogen auf ein definierbares Zeitintervall berechnet und als Ereignisse übertragen. Das Zeitintervall kann entweder extern getriggert (Binäreingang / Triggerbefehl) oder intern als feste Zykluszeit eingestellt werden.

10.10.2 Scheinleistungen

<u>Kollektive Scheinleistung nach DIN40110-2 :</u>

$$S_\Sigma = U_\Sigma \cdot I_\Sigma$$

$$U_\Sigma = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2 + U_{1E/N}^2 + U_{2E/N}^2 + U_{3E/N}^2}$$

$$I_\Sigma = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_{E/N}^2}$$

Mit

E = Erde (3-Leiter-System)

N = Neutralleiter (4-Leiter-System)

Die Kollektive Scheinleistung nach DIN 40110-2 entspricht nur bei perfekter Symmetrie der Summe der Strang-Scheinleistungen. Unter real unsymmetrischen Bedingungen ist sie größer, da auch die Kopplung zwischen den Strängen erfasst wird.

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte der Scheinleistungen werden aus den entsprechenden Werten der Eingangsgrößen errechnet.

<u>Geometrische Grundschwingungs-Scheinleistung :</u>

Berechnung aus den symmetrischen Komponenten mit

$$\underline{S}_G = 3 \cdot [\underline{U}_{1_PS} \cdot \underline{I}^*_{1_PS} + \underline{U}_{1_NS} \cdot \underline{I}^*_{1_NS} + \underline{U}_{1_ZS} \cdot \underline{I}^*_{1_ZS}]$$

<u>Winkel der Geometrischen Grundschwingungs-Scheinleistung :</u>

$$\varphi_G = arc\{\underline{S}_G\}$$

10.10.2.1 Kollektive Halbperioden-Scheinleistungen

Die Kollektive Scheinleistungen nach DIN40110-2 wird aus den Halbperioden-Effektivwerten von Spannungen und Strömen berechnet und in Recorder B aufgezeichnet.

$$S_{\Sigma(1/2)} = U_{\Sigma(1/2)} \cdot I_{\Sigma(1/2)}$$

10.10.2.2 10/12-Perioden-Scheinleistungen

Die Strang-Scheinleistungen werden aus den entsprechenden 10/12-Perioden-Effektivwerten von Sternspannungen und Strömen berechnet mit

$$S_{L-10/12} = U_{L-10/12} \cdot I_{L-10/12}$$

Im 3-Leiter-System wird als Sternspannung die Spannung zwischen Leiter und virtuellem Sternpunkt, im 4-Leiter-System die Spannung zwischen Außenleiter und Neutral-leiter verwendet.

Die Kollektive Scheinleistungen nach DIN40110-2 wird aus den 10/12 Perioden-Effektivwerten von Spannungen und Strömen berechnet.

$$S_{\Sigma(10/12)} = U_{\Sigma(10/12)} \cdot I_{\Sigma(10/12)}$$

Die Geometrische Grundschwingungs-Scheinleistung $\underline{S}_{G\text{-}10/12}$ wird aus den 10/12-Perioden-Werten der symmetrischen Komponenten berechnet.

10.10.3 Blindleistungen

Für die Kollektive Gesamtblindleistung gilt bei hinreichend sinusförmigen Spannungen :

$$Q_{tot,\Sigma} \approx \sqrt{Q_{1,\Sigma}^2 + D_\Sigma^2 + Q_u^2}$$

Für die Strang-Gesamtblindleistungen gilt bei hinreichend sinusförmigen Spannungen :

$$Q_{tot,L} \approx \sqrt{Q_{1,L}^2 + D_L^2}$$

Mit

Q_1 : Grundschwingungs-Verschiebungsblindleistung

D : Stromverzerrungsblindleistung

Q_u : Unsymmetrieblindleistung

Die Kollektive Gesamtblindleistung entspricht nur bei perfekter Symmetrie der Summe der Strang-Gesamtblindleistungen. Unter real unsymmetrischen Bedingungen ist sie größer, da sie auch die Unsymmetrie-Blindleistung enthält.

Die Blindleistungen werden mit dem Vorzeichen der Verschiebungsblindleistung der Grundschwingung versehen. Bei Strangblindleistungen ist dies

φ_L : Phasendifferenz Sternspannung-Leiterstrom (Grundschwingung),

bei Kollektiven Blindleistungen

φG : Winkel der Geometrischen Grundschwingungsscheinleistung.

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte der Blindleistungen werden aus den entsprechenden Werten der Eingangsgrößen errechnet.

10.10.3.1 Kollektive Halbperioden-Gesamtblindleistung

Die Kollektive Blindleistung wird aus den Halbperiodenwerten von Kollektiver Scheinleistung und Kollektiver Wirkleistung berechnet und in Recorder B aufgezeichnet.

$$Q_{tot,\Sigma(1/2)} = Sgn(\varphi_G) \cdot \sqrt{S_{\Sigma(1/2)}^2 - P_{\Sigma(1/2)}^2}$$

10.10.3.2 Gesamtblindleistung

Strang :

$$Q_{tot,L-10/12} = Sgn(\varphi_{L-10712}) \cdot \sqrt{S_{L-10/12}^2 - P_{L-10/12}^2}$$

Kollektiv :

$$Q_{tot,\Sigma-10/12} = Sgn(\varphi_{G-10/12}) \cdot \sqrt{S_{\Sigma-10/12}^2 - P_{\Sigma-10/12}^2}$$

10.10.3.3 Kollektive Grundschwingungs-Verschiebungsblindleistung

$$Q_{1,\Sigma-10/12} = \mathrm{Im}\{\underline{S}_{G-10/12}\}$$

10.10.3.4 Stromverzerrungsblindleistung

Strang :

$$D_L = U_{L0/N-1} \cdot I_{D_L}$$

$U_{L0/N-1}$: Effektivwert der Grundschwingung der Sternspannung

- von Außenleiter L = {1, 2, 3} mit
- 0 = Virtueller Sternpunkt (3-Leiter-System)
- N = Neutralleiter (4-Leiter-System)

I_{D_L} : Verzerrungsstrom von Leiter L

$$I_{D_L} = \sqrt{I_L^2 - I_{L-1}^2}$$

I_L : Effektivwert des Leiterstromes

I_{L-1} : Effektivwert der Grundschwingung des Leiterstromes

Da der Verzerrungsstrom auch die nichtharmonischen Anteile enthält, gehen diese auch in die Stromverzerrungsblindleistung ein.

Kollektiv :

$$D_\Sigma = U_{\Sigma-1} \cdot \sqrt{I_{D_1}^2 + I_{D_2}^2 + I_{D_3}^2 + I_{D_E/N}^2}$$

mit

$$U_{\Sigma-1} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{U_{12-1}^2 + U_{23-1}^2 + U_{31-1}^2 + U_{1E/N-1}^2 + U_{2E/N-1}^2 + U_{3E/N-1}^2}$$

$U_{LE/N-1}$: Effektivwert der Grundschwingung der Sternspannung
von Außenleiter L = {1, 2, 3} gegen Erde / Neutralleiter

$I_{D_E/N}$: Verzerrungsstrom Erde / Neutralleiter

mit

E = Erde (3-Leiter-System)

N = Neutralleiter (4-Leiter-System)

10.10.4 Dimensionslose Leistungsmessgrößen

Allgemein gilt :

φ_L : Phasendifferenz Sternspannung – Leiterstrom (Grundschwingung)

φ_G : Phasenwinkel der geometrischen Grundschwingungs-Scheinleistung

Die 150/180-Perioden-,10 min-, 2 h-Werte werden aus den entsprechenden Werten der Eingangsgrößen errechnet.

10.10.4.1 Wirkfaktor

Strang :

$$PF_L = \frac{P_L}{S_L}$$

Kollektiv :

$$PF_\Sigma = \frac{P_\Sigma}{S_\Sigma}$$

10.10.4.2 COSPHI

Strang :

$$COS\varphi_L = \cos(\varphi_L)$$

Kollektiv :

$$COS\varphi = \cos(\varphi_G)$$

Ausgabe des COSPHI für Analoganzeiger :

Der COSφ wird im Bereich 0(kap.)...+1...0(ind.) bzw. 0(kap.)...-1...0(ind.) unabhängig von Abgabe / Bezug auf Y = -1(kap.)...0...+1(ind.) linear abgebildet.

Strang :

$$Y_L = Sgn(\varphi_L) \cdot (Sgn(COS\varphi_L) - COS\varphi_L)$$

Kollektiv :

$$Y = Sgn(\varphi_G) \cdot (Sgn(COS\varphi) - COS\varphi)$$

COSφ mit Vorzeichen des Verschiebungswinkels (kapazitiv : -, induktiv : +) , unabhängig von Abgabe / Bezug :

Strang :

$$COSPHV_L = Sgn(\varphi_L) \cdot COS\varphi_L$$

Kollektiv :

$$COSPHV = Sgn(\varphi_G) \cdot COS\varphi$$

10.10.4.3 Blindfaktor

Strang :

$$QF_L = \frac{Q_L}{S_L}$$

Kollektiv :

$$QF_\Sigma = \frac{Q_\Sigma}{S_\Sigma}$$

10.10.4.4 SINPHI

Strang :

$$SIN\varphi_L = \sin(\varphi_L)$$

Kollektiv :

$$SIN\varphi = \sin(\varphi_G)$$

10.10.4.5 TANPHI

Strang :

$$TAN\varphi_L = \tan(\varphi_L)$$

Kollektiv :

$$TAN\varphi = \tan(\varphi_G)$$

10.10.5 Wirkenergien

Die Strang-Wirkenergien eines durch t_0 (Rücksetzzeitpunkt) und t_m (Ablesezeitpunkt) definierten Zeitintervalles werden durch Summation der Produkte aus 10/12-Perioden-Werten der Wirkleistung und der zugehörigen 10/12-Perioden-Zeit errechnet.

Die 150/180-Perioden-,10min-,2h-Werte werden zu den entsprechenden Intervallzeiten dem

jeweiligen Akkumulator entnommen und in kWh übergeben.

$$W_L(t_0, t_m) = \sum_{n=0}^{m} P_{L-10/12}(n) \cdot T_{10/12}(n)$$

Als Netz-Wirkenergie wird die jeweilige Summe der entsprechenden Strang-Wirkenergien ausgegeben.

10.10.5.1 Gesamt-Wirkenergie

Alle 10/12-Perioden-Werte der Strang-Wirkleistung werden unter Beibehaltung ihres Vorzeichens in die Summation einbezogen.

10.10.5.2 Bezogene Wirkenergie

Nur die 10/12-Perioden-Werte der Strang-Wirkleistung mit positivem Vorzeichen werden in die Summation einbezogen.

10.10.5.3 Abgegebene Wirkenergie

Nur die 10/12-Perioden-Werte der Strang-Wirkleistung mit negativem Vorzeichen werden mit positivem Vorzeichen in die Summation einbezogen.

10.10.6 Blindenergien

Die Strang-Blindenergien eines durch t_0 (Rücksetzzeitpunkt) und t_m (Ablesezeitpunkt) definierten Zeitintervalles werden durch Summation der Produkte aus 10/12-Perioden-Werten der Blindleistung und der zugehörigen 10/12-Perioden-Zeit errechnet.

Die 150/180-Perioden-,10min-,2h-Werte werden zu den entsprechenden Intervallzeiten dem jeweiligen Akkumulator entnommen und in kVArh übergeben.

$$W_{r-L}(t_0, t_m) = \sum_{n=0}^{m} Q_{L-10/12}(n) \cdot T_{10/12}(n)$$

Als Netz-Blindenergie wird die jeweilige Summe der entsprechenden Strang Blindenergien ausgegeben.

10.10.6.1 Gesamt-Blindenergie

Alle 10/12-Perioden-Werte der Strang-Blindleistung werden unter Beibehaltung ihres Vorzeichens in die Summation einbezogen.

10.10.6.2 Bezogene Blindenergie

Nur die 10/12-Perioden-Werte der Strang-Blindleistung mit positivem Vorzeichen werden in die Summation einbezogen

10.10.6.3 Abgegebene Blindenergie

Nur die 10/12-Perioden-Werte der Strang-Blindleistung mit negativem Vorzeichen werden mit positivem Vorzeichen in die Summation einbezogen.

10.11 Flickerstärke

Die Kurzzeit-Flickerstärken P_{st} (10 min) und die Langzeit-Flickerstärken P_{lt} (2 h) werden für Stern- und Dreieckspannungen berechnet. P_{st} und P_{lt} sind in der EN 61000-4-15 definiert.

11. Transnostic

Bei Spannungseinbrüchen oder Überspannungen erzeugt das PQI-DA Ereignisse, die Rückschlüsse auf die Ursache der Störung (Fehlertyp) zulassen.

Die Ansprech-Schwellen sind einstellbar.

Ereigniswert	Fehlertyp	Phase	Richtung
1	Kurzschluß	L1-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
2	Kurzschluß	L2-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
3	Kurzschluß	L1-L2	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
4	Kurzschluß	L3-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
5	Kurzschluß	L3-L1	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
6	Kurzschluß	L2-L3	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
7	Kurzschluß	L1-L2-L3	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
9	Überspan-nung	L1-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
10	Überspan-nung	L2-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
11	Überspan-nung	L1-L2	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
12	Überspan-nung	L3-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
13	Überspan-nung	L3-L1	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
14	Überspan-nung	L2-L3	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
15	Überspan-nung	L1-L2-L3	vor der Meßstelle
17	Kurzschluß	L1-E	vor der Meßstelle
18	Kurzschluß	L2-E	vor der Meßstelle
19	Kurzschluß	L1-L2	vor der Meßstelle
20	Kurzschluß	L3-E	vor der Meßstelle

21	Kurzschluß	L3-L1	vor der Meßstelle
22	Kurzschluß	L2-L3	vor der Meßstelle
23	Kurzschluß	L1-L2-L3	vor der Meßstelle
25	Überspan-nung	L1-E	vor der Meßstelle
26	Überspan-nung	L2-E	vor der Meßstelle
27	Überspan-nung	L1-L2	vor der Meßstelle
28	Überspan-nung	L3-E	vor der Meßstelle
29	Überspan-nung	L3-L1	vor der Meßstelle
30	Überspan-nung	L2-L3	vor der Meßstelle
31	Überspan-nung	L1-L2-L3	vor der Meßstelle

12. Update der Firmware

Das Firmware-Update kann ausschließlich an der COM1-Schnittstelle des Gerätes erfolgen. Dabei sind folgende Schritte erforderlich:

- Herstellen der physikalischen Verbindung zwischen PC und PQI-DA per Nullmodem-Kabel.
- Im Unterverzeichnis „Firmware“ des WinPQ- Programmverzeichnisses befindet sich das Programm: „COMM.EXE“. Zum Upload einer neuen Firmware muss an der verwendeten RS232-Schnittstelle des PCs eine Übertragungsgeschwindigkeit von 115 Baud und das Hardwareprotokoll „RTS/CTS“ eingestellt sein.
- Anschließend wird die Station in den Firmware-Upload-Modus (Reset-Taste mindestens 5 Sek. halten) versetzt. Die Status-LEDs „Betrieb“ (grün) und „Störung“ (rot) leuchten nach Loslassen der Taste weiter.
- Im Programm „COMM.EXE“ Menü: „Terminal/Firmware senden mit Reset“ wählen.
- Es wird der bekannte „Datei-Öffnen-Dialog“ von „Windows“ dargestellt. Es muss die gültige Firmwaredatei (z.B. PQI_UU.MOT) geöffnet werden.

  Während Datenübertragung blinkt die „Betrieb“-LED im Sekundentakt.

  Der Stand des Uploads ist in der Statuszeile des Programms ersichtlich.
- Anschließend (Übertragung dauert ca. 3 bis 5 Minuten) startet das Gerät neu. Sobald die „Betrieb“-LED wieder leuchtet, kann im Terminal mit dem Befehl „VER“ die Version abgefragt werden. Die Antwort muss die neue Firmwareversion mit dem zugehörigen Datum enthalten z.B.
  „PQI-DA: Version 5.0.09 vom 13.01.11“
- Mit dem Terminal-Befehl „SYSRESET=590“ können die aktuellen Werkseinstellungen geladen werden. Die Station startet dann neu. Die Stations-Parametrierungen werden dann über eine der Kommunikationsschnittstellen mit dem Programmkomponenten von „PQPara“ wieder hergestellt.

Information:

Eine detaillierte Beschreibung für ein Firmware-Update finden Sie in der Inbetriebnahme Anleitung Kapitel „Firmwareupdate“

13. Lieferumfang

- PQI-D gemäß Merkmalsausprägung
- Betriebsanleitung PQI-DA
- RS232 Schnittstellenkabel

14. Hinweise zur Lagerung

Die Geräte sollen in trockenen und sauberen Räumen gelagert werden. Für die Lagerung des Gerätes oder zugehöriger Ersatzbaugruppen gilt der Temperaturbereich -25 °C bis +65 °C.

Die relative Feuchte darf weder zur Kondenswasser- noch zur Eisbildung führen.

Es wird empfohlen, bei der Lagerung einen eingeschränkten Temperaturbereich zwischen +0°C und +55°C einzuhalten, um einer vorzeitigen Alterung der eingesetzten Elektrolytkondensatoren vorzubeugen.

Außerdem empfiehlt es sich, das Gerät etwa alle zwei Jahre an Hilfsspannung zu legen, um die eingesetzten Elektrolytkondensatoren zu formieren. Ebenso sollte vor einem geplanten Einsatz des Gerätes verfahren werden. Bei extremen klimatischen Verhältnissen (Tropen) wird damit gleichzeitig ein „Vorheizen“ erreicht und Betauung vermieden.

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens zwei Stunden im Betriebsraum gelegen haben, um einen Temperaturausgleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden.

15. Hinweis zur Reinigung von Beschriftungen

Verwenden Sie ein weiches, leicht angefeuchtetes und fusselfreies Tuch. Achten Sie darauf, dass keine Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt. Verwenden Sie keine Fensterreiniger, Haushaltsreiniger, Sprays, Lösungsmittel, alkoholhaltige Reiniger, Ammoniaklösungen oder Scheuermittel für die Reinigung.

16. Gewährleistung

Wir gewährleisten, dass jedes Produkt A. Eberle GmbH & Co KG unter normalem Gebrauch frei von Material- und Fertigungsdefekten ist.

Die detaillierten Bedingungen für die Gewährleistung entnehmen Sie bitte unseren AGB´s unter: https://www.a-eberle.de/agbs

17. Bestellangaben

Für die Festlegung der Bestellangaben gilt:

- Von den Kennungen mit gleichem Großbuchstaben darf nur eine gewählt werden
- Wenn den Großbuchstaben der Kennung die Ziffer 9 folgen, ist eine Zusatzangabe im Klartext erforderlich
- Wenn den Großbuchstaben der Kennung nur Nullen folgen, kann diese Kennung in der Bestellangabe entfallen.

MERKMAL	KENNUNG
Power Quality Interface für Mittel- und Hochspannungsnetze nach DIN EN-50160 und IEC 61000-4-30 (Klasse A) mit 4 binären Ein- und Ausgängen plus Status Relais (life-Kontakt) mit zwei E-LAN Schnittstellen zur Kommunikation mit den REGSys- Komponenten REG-D(A), PAN-D, REG-DP(A), MMU-D, EOR-D, CPR-D und DMR-D. Standardmäßig ausgerüstet mit COM 1 und COM 2im Wandaufbau- bzw. Hutschienengehäuse BxHxT (204x142x132) mm	PQI-DA
Versorgungsspannung AC 100V ... 110V ... 240V / DC 100V..220V..300V DC 20V...60V...70V	 H0 H1
Eingangskonfiguration 1 x 4 Spannungswandler 2 x 4 Spannungswandler 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In =1A (Imax < 2 x In) 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In=1A (Imax < 20 x In) 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In=5A (Imax < 2 x In) 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In=5A (Imax < 20 x In)	 C00 C10 C20 C21 C30 C31
zusätzliche Schnittstelle: als RS 232 als COM-Server (RJ 45) **Hinweis**: Wird T1 gewählt, entfällt die Schnittstelle COM 2; RS 232 nur noch Service-Schnittstelle	 T0 T1
Bemessungswert der Eingangsspannung 100 V / 110 V 230 V / 400 V 4 x 100 V und 4 x 400 V **Hinweis**: E9 kann nur in Verbindung mit C10 gewählt werden	 E1 E2 E9
Eingänge 4 programmierbare binäre Eingänge (AC/DC 48…250V)	 M1

4 programmierbare binäre Eingänge (DC 10…48V)	M2
Betriebsanleitung deutsch englisch französisch	 G1 G2 G3

MERKMAL	KENNUNG
Software WinPQ zur Parametrierung, Archivierung und Auswertung von PQI-D/DA-Messdaten mit folgenden Grundfunktionen: ● 32-bit-Windows Programmoberfläche ● SQL-Datenbank zur Speicherung der Messwerte je Messstelle ● Datenzugriff über TCP/IP Netzwerk ● Visualisierungsmöglichkeit für alle von einem PQI-D/DA abrufbaren Messgrößen als Funktion der Zeit und als statistische Größe ● eine weiter Arbeitsplatzlizenz ist im Preis enthalten	**WinPQ**
Lizenzen als Einzelplatzlizenz bis 2 Stück PQI-D/DA als Einzelplatzlizenz für 2 bis 10 Stück PQI-D/DA als Einzelplatzlizenz für > 10 Stück PQI-D/DA	 L0 L1 L2
Sprache deutsch englisch	 A1 A2
WinPQ Para Express	
Software WinPQ Para Express zum Parametrieren von PQI-DA's, von PQI-DA- Messdaten	**ParaPQ**

Zusätze zum PQI-DA	KENNUNG
TCP/IP Adapter 100MBit	A90
Funkuhr DCF 77	111.9024
RS 232- Verlägerungskabel (10m)	582.2040.10
USB- Adapter für Nullmodemkabel	111.9046
Industriemodem als Wähl- oder Standleitungsmodem einsetzbar (Uh: AC 20V ... 260V / DC 14V ... 280V) mit Hutschienenadapter für PC- und Geräteseite einsetzbar!	111.9030.17
IRIG-DCF77 - Konverter (10 TE)	IRIG-DCF
AC 100V ... 110V ... 240V / DC 100V..220V..300V DC 20V...60V...70V	H1 H2
als Wandaufbaugehäuse 20TE	B1
Betriebsanleitung deutsch englisch	 G1 G2

18. Notizen

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08-0
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 96
E-Mail: info@a-eberle.de

http://www.a-eberle.de

Software - Version:

_____

Vers. 18.06.2015

Version: 16.02.2023 11:12:00