Bedienungsanleitung

Power Quality Interface

D

Modell PQI-D

Hinweis:

Die vorliegende Version der Betriebsanleitung basiert auf den Firmware-Versionen >4.0.05 (2x4xU) und >5.0.11 (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 2012 by A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise 8
1.1 Elektrische Sicherheit 8
1.2 Einbau 9
2. Technisches Konzept 9
2.1 Verwendung 9
2.2 Merkmale des Power Quality Interfaces PQI-D 13
2.3 Beschreibung 13
3. Störschreiber 14
3.1 Ereignis-Rekorder 14
3.2 Oszilloskop-, Effektivwert-Rekorder 15
3.2.1 Triggerbedingungen 15
3.2.2 Externer Trigger 16
3.2.3 Störschrieb: Pretrigger- und Retriggerzeit 17
3.2.4 Oszilloskop-Rekorder 18
3.2.5 Effektivwert-Rekorder 19
3.3 Signalspannungs-Rekorder 20
3.4 Harmonischen-Rekorder 20
4. Technische Daten 21
4.1 Vorschriften und Normen 21
4.2 Spannungseingänge 22
4.3 Stromeingänge 23
4.4 Analogausgänge 24
4.5 Binäre Eingänge 24
4.6 Binäre Ausgänge (BA) 25
4.7 Grenzwertüberwachung 25
4.8 Messgrößenübersicht 25
4.8.1 Abgeleitete Messgrößen : 26
4.8.2 Statistik-Größen: 29
4.8.3 Übersicht Ereignisse: 30
4.8.4 Übersicht binäre Meldesignale 4xU, 4xI 37
4.8.5 Gerät 8 x U 40
4.9 Referenzbedingungen 47
4.10 Messdatenerfassung 47
4.11 Datenspeicher 47

4.12 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 48
4.13 Elektrische Sicherheit ... 48
4.14 Arbeitsspannungen ... 49
4.15 Stromversorgung ... 49
4.16 Binäre Ein- und Ausgänge, analoge Ausgänge ... 50
4.17 Umgebungsbedingungen ... 51
5. Mechanischer Aufbau ... 52
5.1 Steckbaugruppe ... 52
5.2 Gehäusetechnik ... 52
5.3 Belegung der Federleisten 1 ... 5 ... 56
5.3.1 Federleiste 1 ... 56
5.3.2 Federleisten 2 ... 57
5.3.3 Federleiste 3 - Merkmal C20 ... C31 ... 60
5.3.4 Federleiste 4 ... 60
5.3.5 Federleiste 5 Schnittstellen ... 67
5.4 Blockschaltbilder ... 69
5.4.1 Blockschaltbild Merkmal C10 / M00, M96 ... 69
5.4.2 Blockschaltbild Merkmal C20...C31 / M92 ... 69
5.4.3 Blockschaltbild Merkmal C20...C31 / M93 ... 70
5.4.4 Blockschaltbild Merkmal C20...C31 / M94 ... 70
5.4.5 Blockschaltbild Merkmal C20...C31 / M95 ... 71
5.4.6 Blockschaltbild Merkmal C40...C41, M97, M98 ... 71
6. Serielle Schnittstellen ... 72
6.1 Schnittstellen RS232 ... 72
6.2 Schnittstellen RS485 ... 72
6.3 E-LAN (Energy- Local Area Network) ... 72
6.3.1 Merkmale ... 72
6.3.2 Betrieb ... 73
6.4 COM3 ... 75
6.5 Time und Triggerbus ... 76
6.6 Zeitsynchronisation ... 76
6.6.1 RS232-Schnittstelle des Zeitmasters (COM): ... 76
6.6.2 Zeitsynchronisationsbus (RS485): ... 76
6.7 Externer Trigger ... 78
7. Spannungsqualitäts-Monitor ... 79
7.1 Normauswertung ... 79

7.1.1 Übersicht EN50160 (2010) ... 80
7.1.2 Merkmale der Versorgungsspannung ... 81
7.2 Netzqualitäts-Ereignisse ... 85
7.2.1 Intervall-Ereignisse ... 86
7.2.2 Start-Stop-Ereignisse ... 87
7.2.3 Priorisierung von Ereignissen ... 88
7.3 Markierungskonzept (Flagging) ... 88
7.3.1 Binäre Ereignis-Meldesignale ... 89
7.3.2 Aggregation der Statistik-Werte ... 89
7.3.3 Überwachung der Statistk-Werte ... 90
7.3.4 Steuerung der Ereignisauswertung ... 90
7.4 Grundeinstellung PQI-D ... 91
8. Messschaltungen ... 92
8.1 Anschlussmöglichkeiten ... 92
8.2 Stromwandler- Anschlüsse ... 93
8.2.1 I-Wandleranschluss PQI-D ... 94
8.3 Spannungswandler- Anschlüsse ... 95
8.3.1 U-Wandleranschluss PQI-D ... 96
8.4 Referenzspannung ... 97
8.5 Netzfrequenz ... 97
8.6 Systemzeit ... 97
8.7 Binäre Eingänge ... 98
8.8 Binäre Ausgänge ... 98
8.9 Analogausgänge ... 99
8.10 Analoge Eingänge ... 99
8.11 LED-Anzeige ... 99
8.12 Synchronisation Intervall-Leistungsmittelwerte ... 99
9. Daten-Management ... 100
9.1 Messdatenklassen ... 100
9.2 Speicher-Konfiguration ... 101
10. Definition der Messgrößen ... 102
10.1 Abtastwerte ... 102
10.2 Halbperioden-Werte ... 103
10.2.1 Effektivwerte ... 103
10.2.2 Synchronisierte Abtastwerte ... 104
10.2.3 10/12-Perioden-Werte ... 104

10.2.4 150/180-Perioden-Werte 104
10.2.5 10min-Werte 104
10.2.6 2h-Werte 105
10.3 Abtastwerte 105
10.3.1 Primäre Abtastwerte 105
10.3.2 Verkettete Abtastwerte 106
10.4 Effektivwerte der Spannungen 107
10.5 Unterabweichung, Überabweichung 107
10.6 Effektivwerte der Ströme 107
10.7 Netzfrequenz 107
10.8 Spektralanalyse 108
10.8.1 Effektivwerte der harmonischen Untergruppen 108
10.8.2 Effektivwerte der zwischenharmonischen Untergruppen 108
10.8.3 Harmonische Verzerrungen 108
10.8.4 Signalspannung 110
10.8.5 Phase der Spannungen, Ströme gegen Referenzspannung (Grundschwingung) 110
10.8.6 Phase der Sternspannungen gegen zugehörige Leiterströme (Grundschwingung) 110
10.8.7 Phase der Stromharmonischen zur Sternspannungs-Grundschwingung 110
10.9 Symmetrische Komponenten, Unsymmetrien, Phasenfolge 111
10.10 Leistungsmessgrößen 113
10.10.1 Wirkleistungen 113
10.10.2 Scheinleistungen 114
10.10.3 Blindleistungen 116
10.10.4 Dimensionslose Leistungsmessgrößen 118
10.10.5 Wirkenergien 120
10.10.6 Blindenergien 120
10.11 Flickerstärke 121
11. Transnostic 121
12. Update der Firmware 123
13. Wartung und Stromaufnahme 124
13.1 Sicherungswechsel 124
13.2 Batteriewechsel 124
13.3 Stromaufnahme PQI-D 125
14. Lieferumfang 125
15. Hinweise zur Lagerung 126
16. Garantie 126

17. Bestellangaben 127

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-D 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.**
- **Wird das Power-Quality-Interface in Gehäusetechnik eingesetzt, beachten Sie bitte, dass die Sekundärkreise der Stromwandler kurzgeschlossen werden, bevor die Klemmverbindungen der Stromwandler am Gerät gelöst werden. Geräte in 19"-Technik verfügen über eine im Steckerblock eingearbeitete Kurzschlussvorrichtung. Die Steckbaugruppen können nach Belieben gezogen und gesteckt werden, ohne vorher den/die Stromwandler kurz zu schließen.**
- **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**

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

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

C20; C21 : 5A

C30, C31 : 10A

C40, C41 : 230 mV RMS

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

E1 : 200VAC

E2 : 460VAC

E9 : 200VAC, 460VAC

- **Binär-Eingänge : Maximale Eingangsspannung**

Mxx.0 : 48…250VAC/DC
Mxx.1 : 10…48VDC

2. Technisches Konzept

2.1 Verwendung

Das neuartige Power-Quality-Interface PQI-D für Mittel- und Hochspannungsnetze ist die zentrale Komponente eines Systems, mit dem alle Messaufgaben in elektrischen Netzen gelöst werden können. Das PQI-D 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, die nach dieser Norm arbeiten, müssen gleiche Messergebnisse liefern.

Die Norm unterscheidet zwei Messgeräteklassen.

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

Das PQI-D erfüllt alle Parameter nach IEC 610004-30 (2008) für Klasse A-Geräte.

Parameter	**Class**
Genauigkeit der Spannungsmessung	A
Ermittlung der Zeitintervalle	A
Markierung der Messwerte bei Ereignissen	A
Harmonische, Zwischenharmonische	A
Flicker	A
Frequenz	A
Spannungsunsymmetrie	A
Ereigniserfassung	A
Synchronisation	A

5 Verfahren zur ereignisgetriggerten Störaufzeichnung sind verfügbar:

Der **Ereignis-Recorder** zeichnet chronologisch Meldungen auf, welche die Art, den Zeitpunkt und die 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 (z.B. REG-D, EOR-D) vernetzt werden können.

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 eingangsseitige Ausprägungen können gewählt werden:

- 4 Spannungswandler für klassische Power-Quality-Applikationen (Merkmal C00)
- 8 Spannungswandler für Power-Quality-Applikationen an Doppelsammelschienen-Systemen (Merkmal C10)
- 4 Spannungswandler und 4 Stromwandler für Power-Quality- und allgemeine messtechnische Aufgabenstellungen

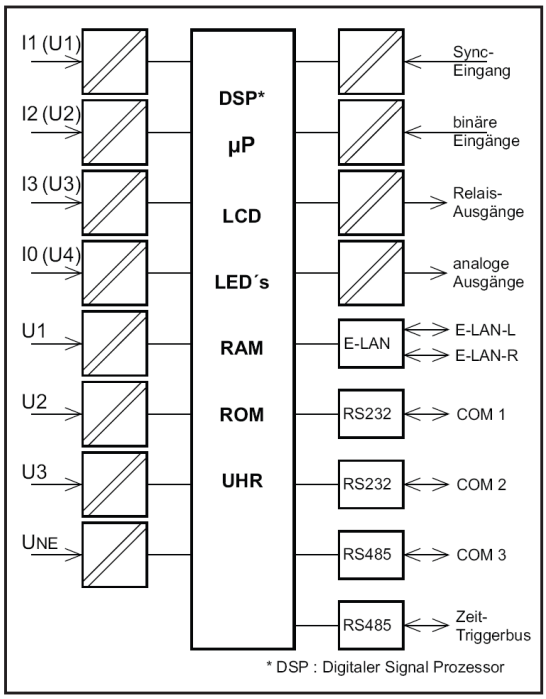
Wird das PQI-D im 20TE- oder 30TE-Gehäuse ausgeführt, muss definiert werden, wie viele und welche Ein- und Ausgänge auf die Klemmleiste des Gehäuses geführt werden.

Da die Steckbaugruppe eine große Anzahl unterschiedlicher Ein- und Ausgänge bietet, die Klemmmöglichkeiten aber begrenzt sind, ist die Ausführung jeweils abzustimmen.

2.2 Merkmale des Power Quality Interfaces PQI-D

- Erfassung der Spannungsqualität nach DIN EN 50160
- Klasse A-Gerät nach IEC 61000- 4-30
- Abtastfrequenz 10,24 kHz
- Störschreiberfunktion bis 20 · Nennstrom (100 x In)
- Phase-Phase- und Phase-Erde Messungen sind gleichzeitig möglich
- Spannungsmesskanäle für U_{12}, U_{23}, U_{31}, U_{NE}
- zusätzlich 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
- fünf frei programmierbare LED's
- frei programmierbare binäre Eingänge für externen Start oder Stopp von Messungen
- Übernahme von klassischen Messumformerfunktionen; bis zu acht Messgrößen können ausgewählt und per mA-Signal ausgegeben werden
- Auswertung der Daten über eine mySQL- gestützte Datenbank mit Hilfe des Software-Paketes WinPQ
- Anschluss an die Leittechnik nach IEC 870-5-103
- Anschluss an die Leittechnik nach IEC 61850

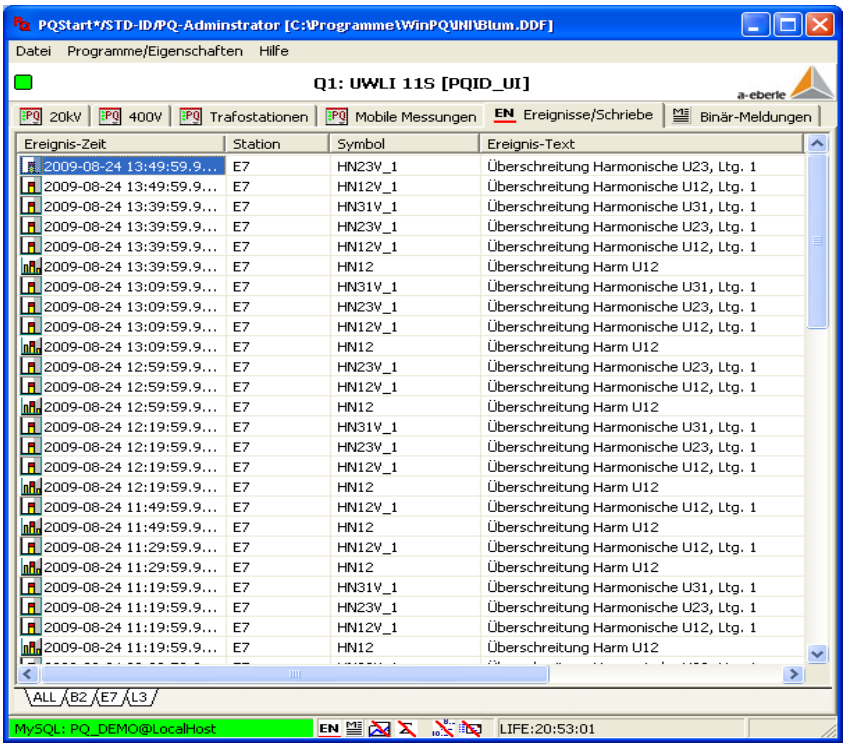
2.3 Beschreibung



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.

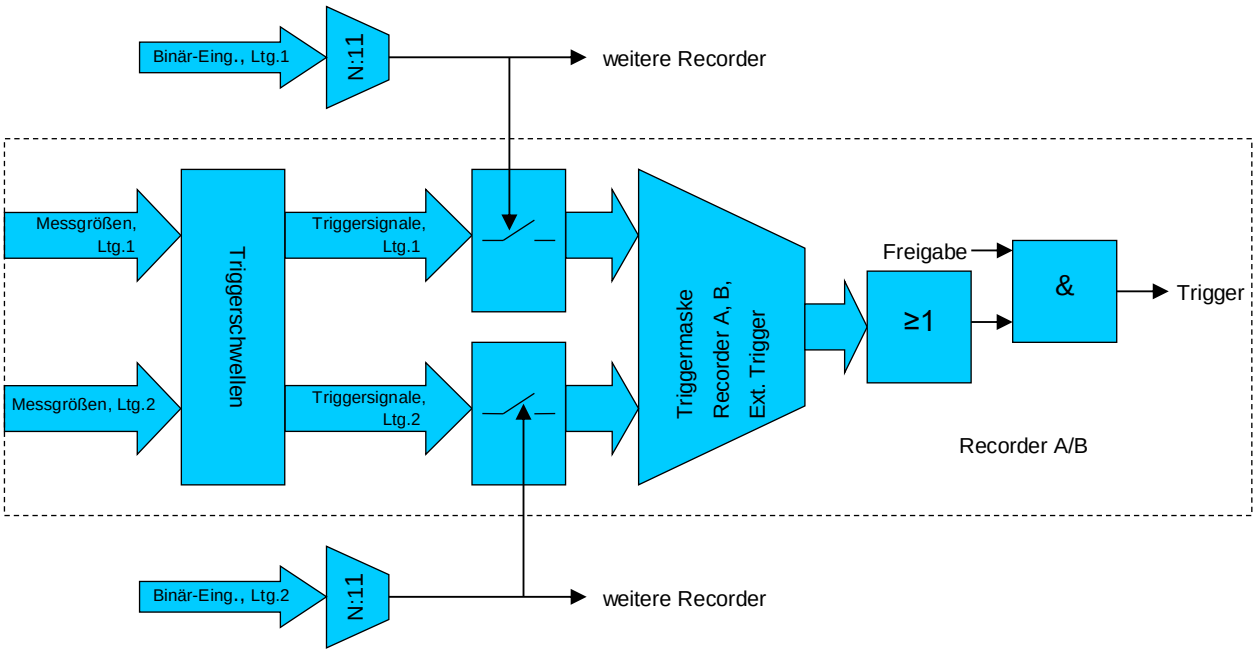
Durch ein konfigurierbares Ereignisfilter kann der Anwender die Meldungen auswählen, die aufgezeichnet werden sollen.

3.2 Oszilloskop-, Effektivwert-Rekorder

Der Oszilloskop-Recorder des PQI-D 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

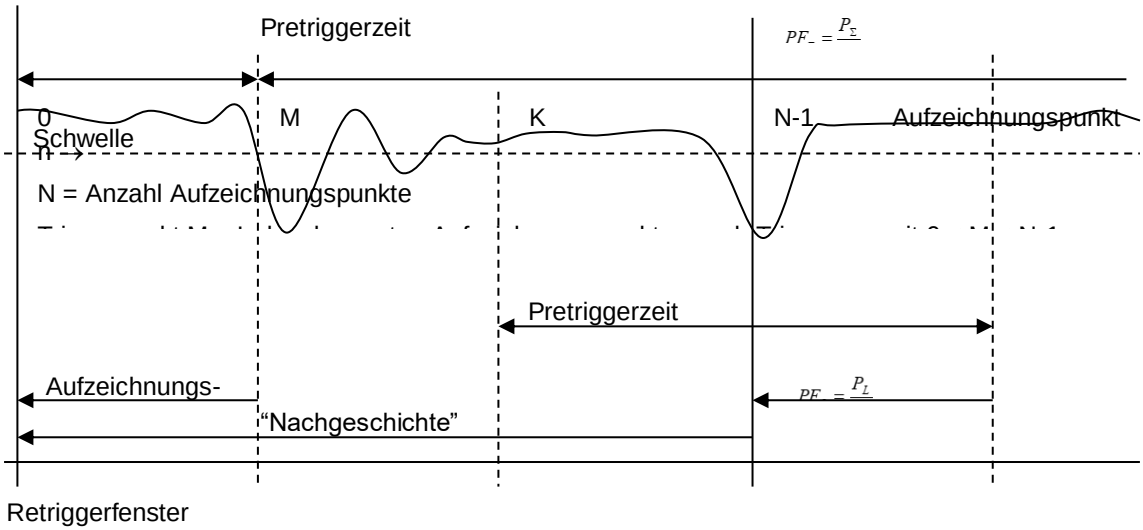
Binäre Triggersignale :

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 Rekorder 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.

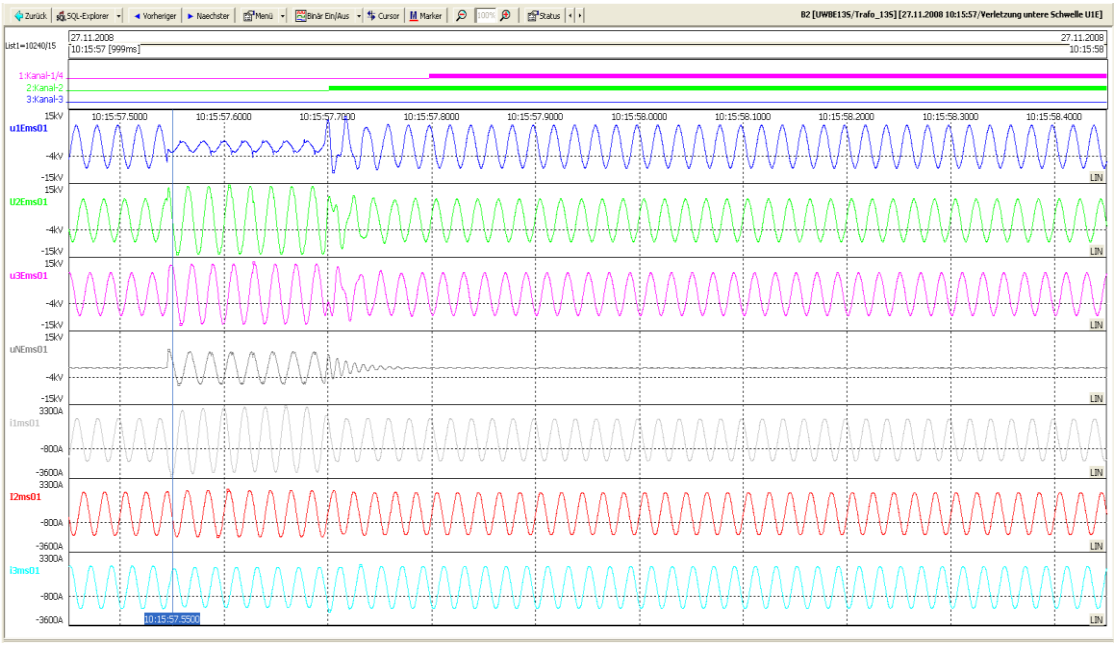
Über einen zweiten Triggerpunkt, den Retriggerpunkt, können bei erneuter Triggerung

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-Recorder 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-Rekorder

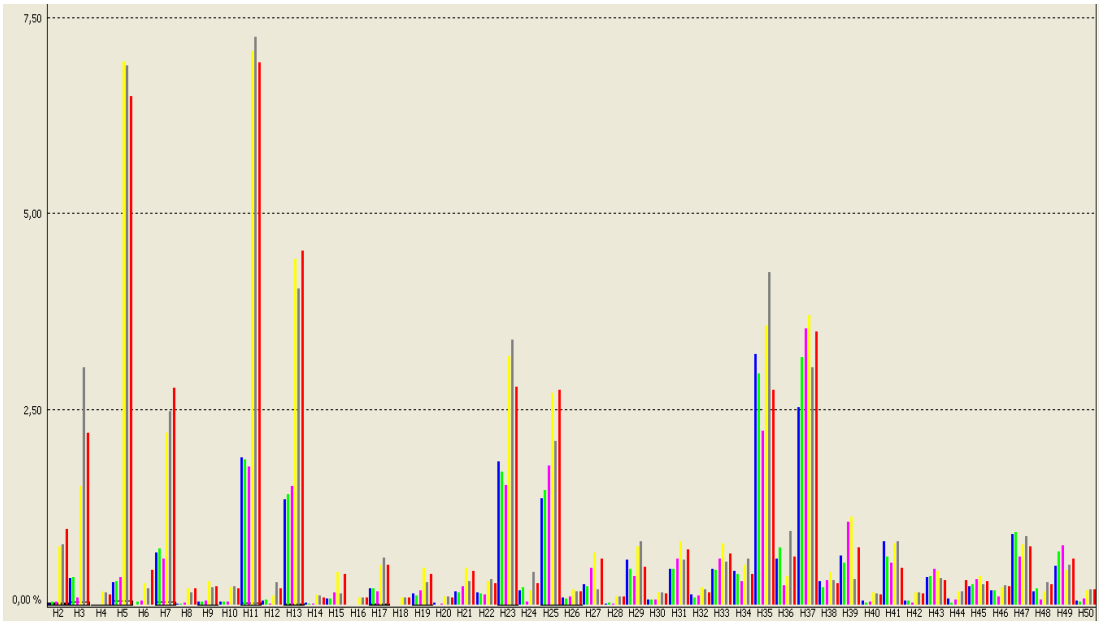
Der Harmonischen-Rekorder zeichnet bei Überschreitung der Grenzwerte von Harmonischen oder des THD (10min- Werte) einer Spannung die entsprechenden harmonische Spektren (10 min- Werte) einer Auswahl von Spannungen und Strömen mit einer einstellbaren Anzahl von Harmonischen (≤49), beginnend mit der 2.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

Merkmal C40: mV-Eingänge für Rogowskispulen

Eingangswiederstand	10 kΩ
Full-Scale-Range	150 mV

Hinweis:

Um die Messgenauigkeit gewährleisten zu können, dürfen nur Rogowskispulen aus dem Hause A. Eberle GmbH & Co. KG eingesetzt werden.

Merkmal C41: mV-Eingänge für Minizangen

Eingangswiederstand	2 M Ω
Full-Scale-Range	230 mV

4.4 Analogausgänge

Anzahl		siehe Bestellangaben
Ausgangsbereich	Y1...Y2	-20 mA...0...20 mA Y1 und Y2 programmierbar
Potentialtrennung		Optokoppler
Bürdenbereich		0 ≤ R ≤ 8 V / Y2
Wechselanteil		<0.5 % von Y2

Die Ausgänge können dauernd kurzgeschlossen oder offen betrieben werden. Alle Ausgangsanschlüsse sind von allen anderen Kreisen galvanisch getrennt.

4.5 Binäre Eingänge

Mxx.0 Bereich	Bereich AC/DC 0...250 V
H - Pegel	≥ 48 V
L - Pegel	< 10 V
Eingangswiderstand	108 kΩ
Mxx.1 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

4.6 Binäre Ausgänge (BA)

Aktualisierungs-Zykluszeit		100ms
Haltezeit		Einstellbar von 0…4 ·10^6s
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		≥ 1·10^4 elektrisch

4.7 Grenzwertüberwachung

Grenzwerte	programmierbar
Ansprechzeiten	programmierbar
Alarmanzeigen	LED programmierbar
Relais	programmierbar

4.8 Messgrößenübersicht

	½-Sinuswelle
Aggregationsintervalle:	
	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

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

4.8.1 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}		✓	✓	✓	✓	✓	
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, $i_{E/N}$: $PWHD_1$, $PWHD_2$, $PWHD_3$, $PWHD_{E/N}$		✓	✓	✓	✓	✓	

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
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		✓*	✓	✓	✓	✓	
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			✓	✓	✓	✓	

Aggregations-Intervall Messgrößen	½ Zyklus	10/12 Zyklen	150/180 Zyklen	10min	2h	4xU 4xI	2x 4xU
TANφ m.Sgn.: TANφ$_1$, TANφ$_2$, TANφ$_3$, 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$_3$: φ$_{1E/N}$, φ$_{2E/N}$, φ$_{3E/N}$, 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$_{10/12}$				✓		✓	✓
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

4.8.2 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
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

Aggregations-Intervall Messgrößen	Tag	Woche	Jahr	4xU 4xI	2x 4xU
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

4.8.3 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
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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“
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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
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

Symbol	Bezeichnung	Ereigniswert
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

4.8.4 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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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)
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

ID	Symbol	Beschreibung
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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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

4.8.5 Gerät 8 x U

ID	Symbol	Beschreibung
0	NoSignal	kein Signal
1	Rst	Hilfsspannungsunterbrechung
2	IntErr	Interner Fehler
3	ComErr	COM-Fehler

ID	Symbol	Beschreibung
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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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
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

ID	Symbol	Beschreibung
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

4.9 Referenzbedingungen

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

4.10 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%

4.11 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

4.12 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	30...230 MHz, 40 dB
in 10 m Entfernung	230...1000 MHz, 47 dB
AC-Netzanschluss	0,15...0,5 MHz, 79 dB
in 10 m Entfernung	0,5...5 MHz, 73 d
	5...30 MHz, 73 dB

4.13 Elektrische Sicherheit

Schutzklasse	1
Verschmutzungsgrad	2
Messkategorie	CAT III / 300V

4.14 Arbeitsspannungen

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

4.15 Stromversorgung

Merkmal	H1	H2
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
Leistungsaufn.	≤ 15 VA	≤ 15 Watt
Frequenz	50 ... 60Hz	-
Feinsicherung	T1 250V / 1A	T2 250 V / 2A

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

4.16 Binäre Ein- und Ausgänge, analoge Ausgänge

Merkmal	BO	BI	AO	AI	Status / life contact
M00	5	16	-	-	1
M92	3	6	4	-	1
M93	6	-	-	-	1
M94	-	-	8	-	-
M95	2	-	6	-	1
M96	5	16	-	-	1
M97	-	16	-	4	1
M98	-	16	-	4	1

Tabelle 2

BA: Relais - Ausgänge

BE: binäre Eingänge

AA: analoge Ausgänge

AE: analoge Eingänge

4.17 Umgebungsbedingungen

Temperaturbereich

Funktion	-15 ... +50°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

5.1 Steckbaugruppe

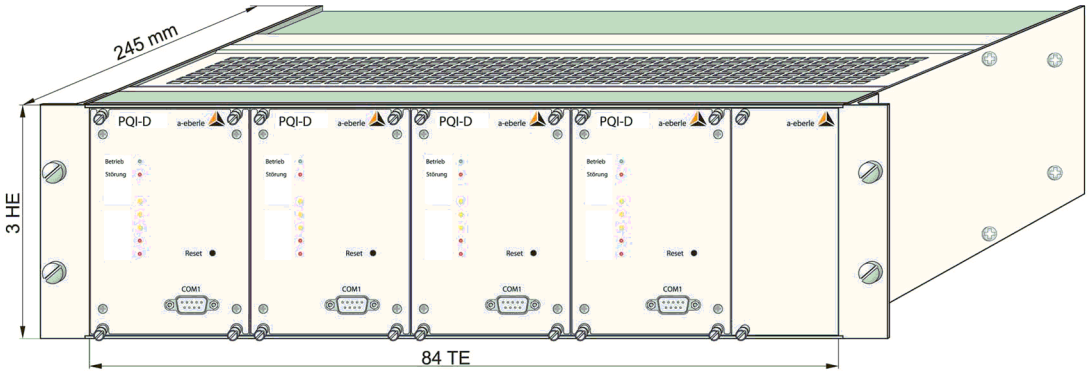
Frontplatte	Aluminium, RAL 7035 grau
Höhe	3 HE (132.5 mm)
Breite	18 TE (91.44 mm)
Leiterplatte	160 mm x 100 mm
Gewicht	≤ 1.0 kg
Steckbaugruppe – Schutzart	IP 00
Federleiste - Schutzart	IP 00
Einbau	gemäß DIN 41494 Teil 5
Steckverbinder	DIN 41612

5.2 Gehäusetechnik

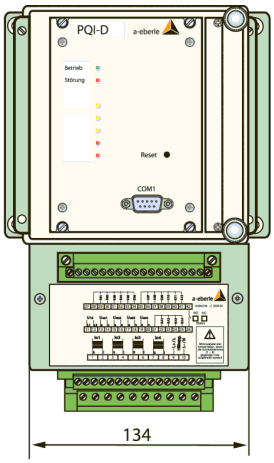
Das PQI-D ist auch in Bezug auf die Gehäusetechnik sehr flexibel. In der Folge werden einige mögliche Gehäuseausführungen vorgestellt. Als Standardgehäuse führen wir die beiden Bauformen, die unter Merkmal B90 und Merkmal B92 aufgeführt sind. Da die Anzahl der Eingänge, Ausgänge, COM's usw. einer 19" Steckbaugruppe sehr viel größer ist, als die Zahl der verfügbaren Klemmen am Gehäuse, muss bei den Bauformen B90...B92 die Klemmenbelegung individuell festgelegt werden.

Sollten mit dem M-Merkmal ALLE 16 binären Eingänge auf Klemmleiste gewünscht sein, so ist das bei der Lösung 19"-BGT möglich – Achtung: Mischsystem -, beim SEG muss das 49TE-Geäuse und beim WAG das 49TE-Gehäuse mit `langem´ Klemmenkasten verwendet werden

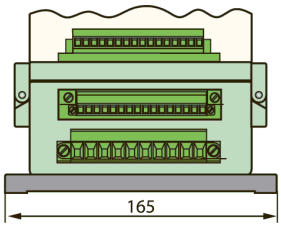
Material	Kunststoff
Schutzart	Gehäuse IP 65
Gewicht	≤ 1.5 kg
Abmessungen	siehe Bild 5 und 6
Anschlusselemente	Schraubklemmen



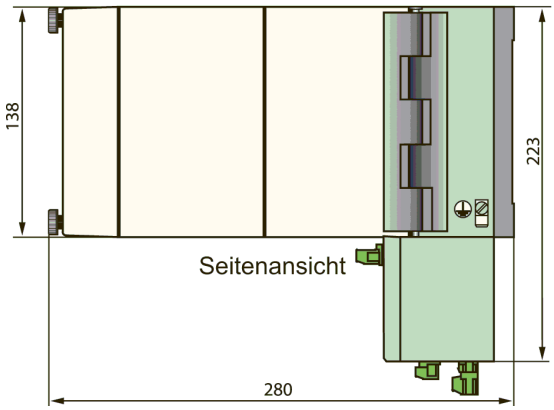
19" Steckkarte im Baugruppenträger 84 TE Merkmal B92



Frontansicht

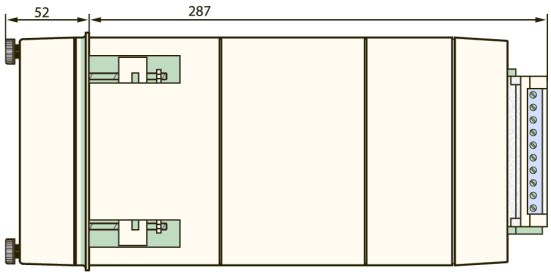


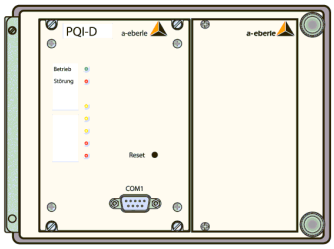
Ansicht von unten

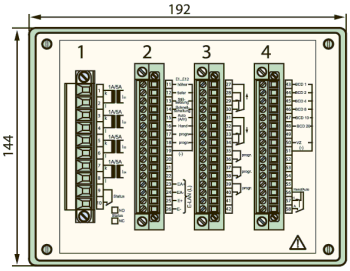


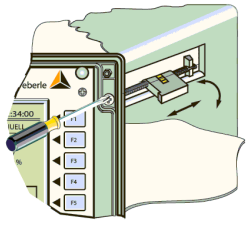
Seitenansicht

Wandaufbaugehäuse 20TE Merkmal B90



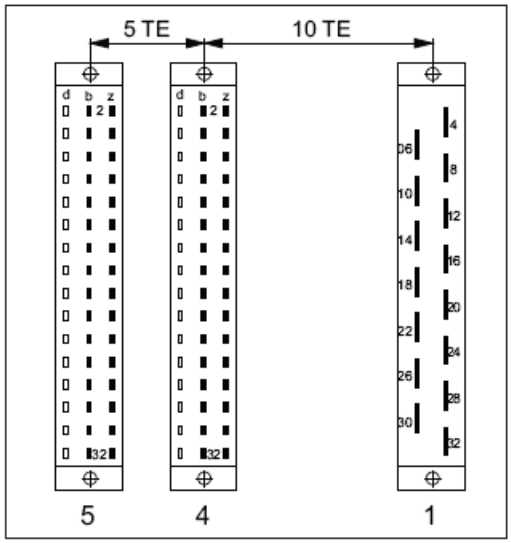




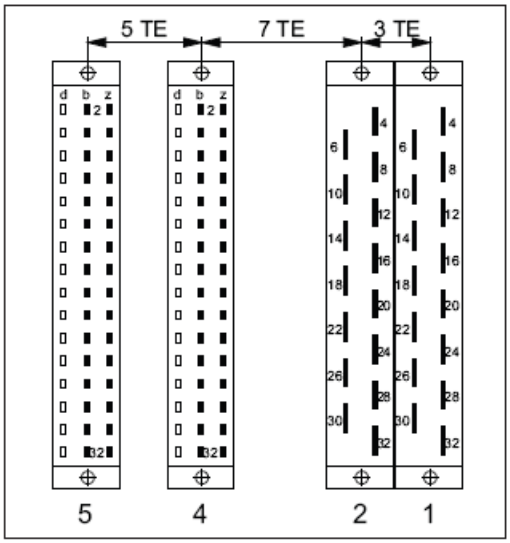


Ansicht Befestigung für Schalttafelausschnitt:
184,5 +0,2 mm x 138,3 +0,2 mm

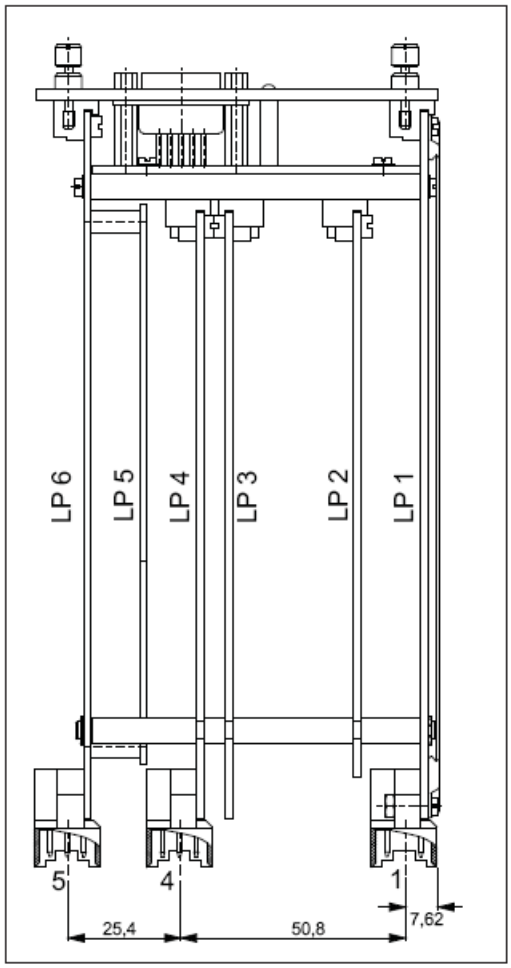
Schalttafeleinbaugehäuse 30TE Merkmal B91



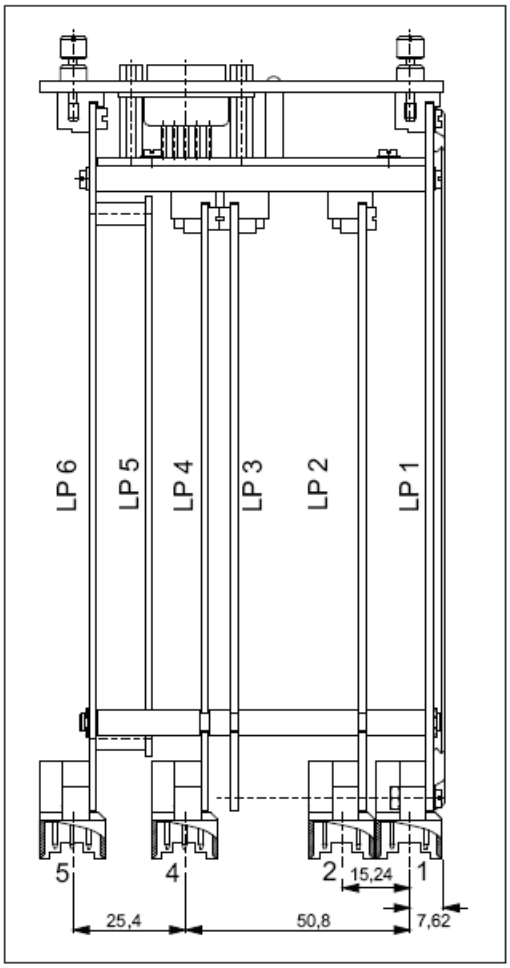
Lage der Federleisten für Merkmal C00



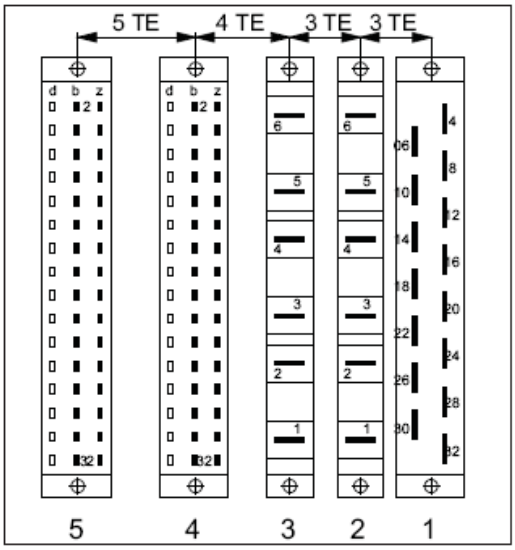
Lage der Federleisten für Merkmal C10



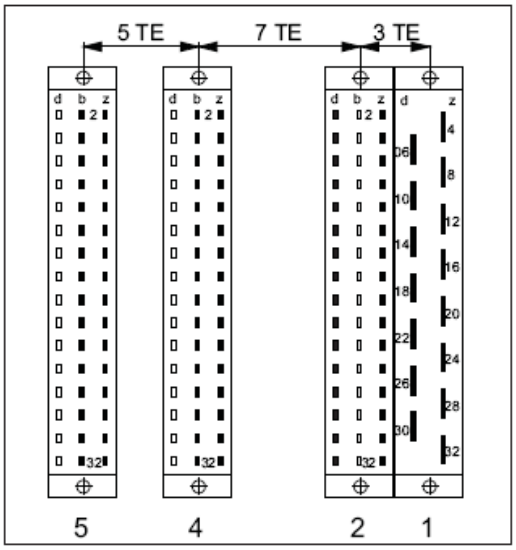
Lage der Messerleisten und LP's für Merkmal C00



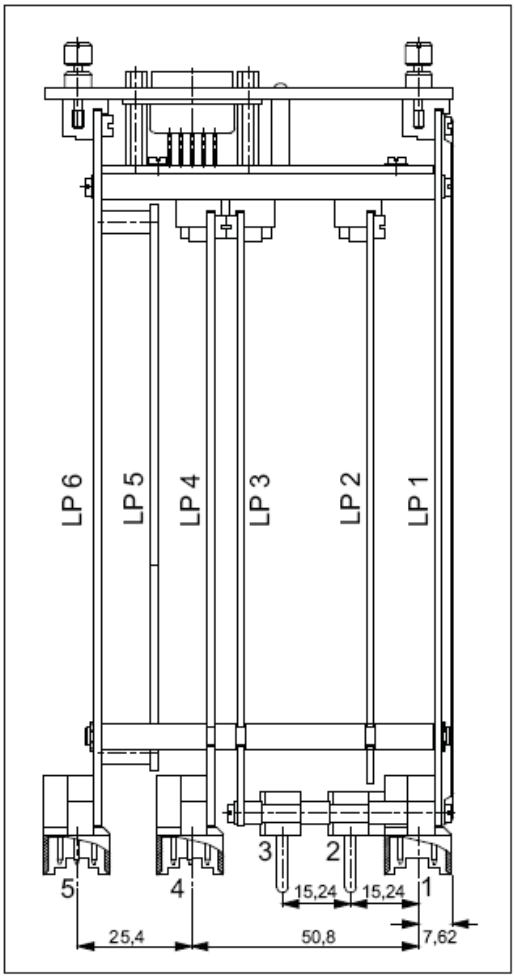
Lage der Messerleisten und LP's für Merkmal C10



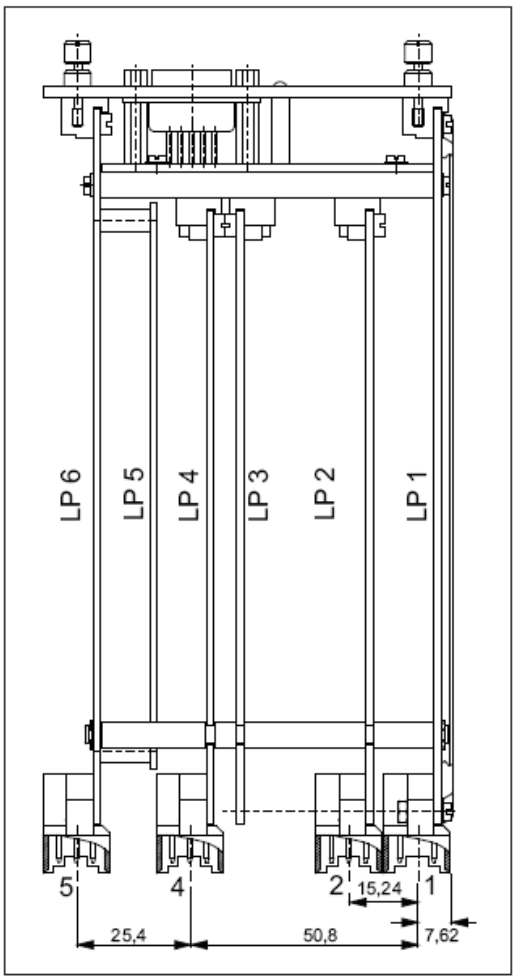
Lage der Federleisten für Merkmal C20 ... C31



Lage der Federleisten für Merkmal C40 ... C41



Lage der Messerleisten und LP's für Merkmal C20...C31



Lage der Messerleisten und LP's für Merkmal C40...C41

5.3 Belegung der Federleisten 1 ... 5

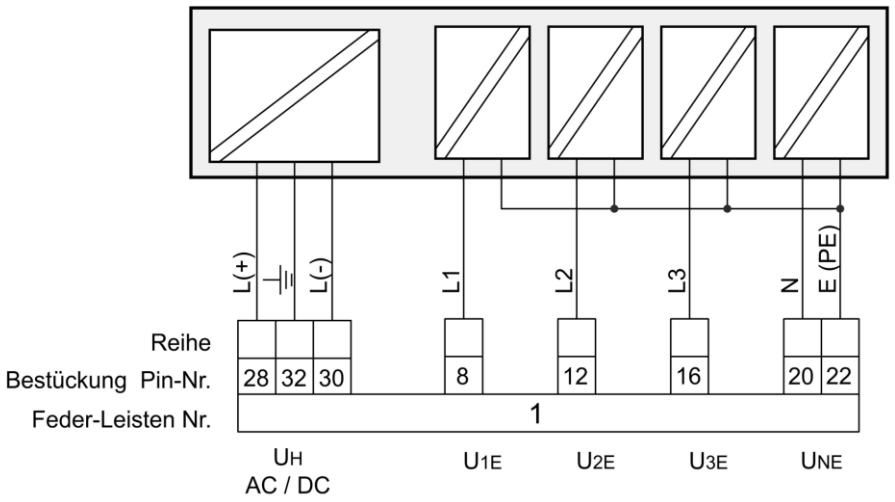
Hinweis: Lage der Federleisten siehe Seite 7 und 8

5.3.1 Federleiste 1

Obligatorisch für alle Merkmalskombinationen C00 ... C31

Hilfsspannung, Spannungseingänge

Eingangsspannungen U_{1E}...U_{3E}, U_{NE}, U_{sync} und Hilfsspannung



Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Phasenspannung L1 (AC)	U_{1E}	L1	8	
		E	22	
Phasenspannung L2 (AC)	U_{2E}	L2	12	
		E	22	
Phasenspannung L3 (AC)	U_{3E}	L3	16	
		E	22	
Verlagerungs-spannung	U_{NE}	N	20	
		E (PE)	22	
Hilfsspannung	U_H	L (+)	28	
		L (-)	30	
Hilfsspannung	U_H	PE	32	

Die Spannungs-Eingänge U_{1E} ... U_{3E} können bis zu einem Bemessungswert von 110 V (E1) oder 230 V (E2) verwendet werden. Die Synchronisationsspannung U_{Sync} liegt immer im Bereich 50V...230V AC. Diese kann auch intern aus den Phasenspannungen abgeleitet werden

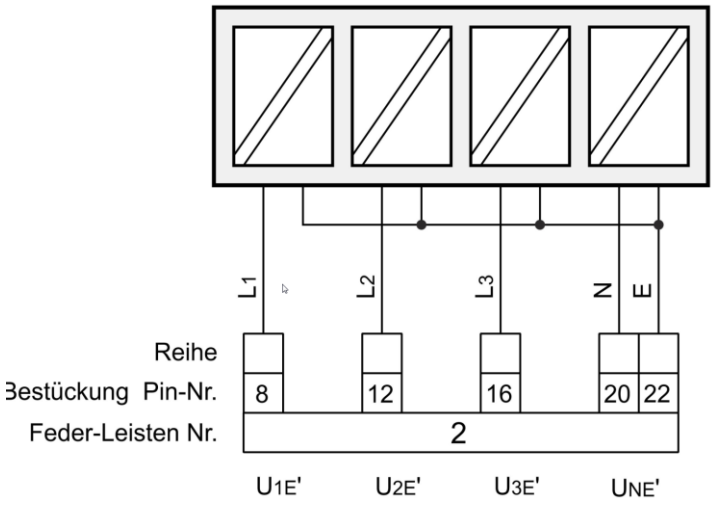
5.3.2 Federleisten 2

5.3.2.1 Federleiste 2 - wird für Merkmal C00 nicht benötigt

5.3.2.2 Federleiste 2 - Merkmal C10

4 Spannungseingänge

Hinweis: Spannungen für die Sammelschiene 2 sind mit ´ gekennzeichnet

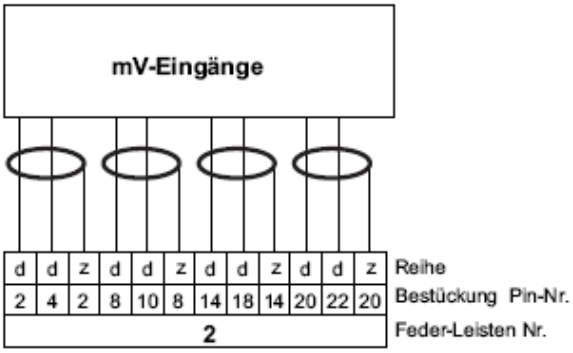


Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Phasenspannung L1 (AC)	U_{1E}	L1	8	
		E	22	
Phasenspannung L2 (AC)	U_{2E}	L2	12	
		E	22	
Phasenspannung L3 (AC)	U_{3E}	L3	16	
		E	22	
Verlagerungs-spannung	U_{NE}	N	20	
		E (PE)	22	

Federleiste 2 - Merkmal C40 und C41

4 Stromeingänge für Stromzangen

Hinweis: Die mV-Eingänge sind untereinander und zur CPU hin, nicht galvanisch getrennt

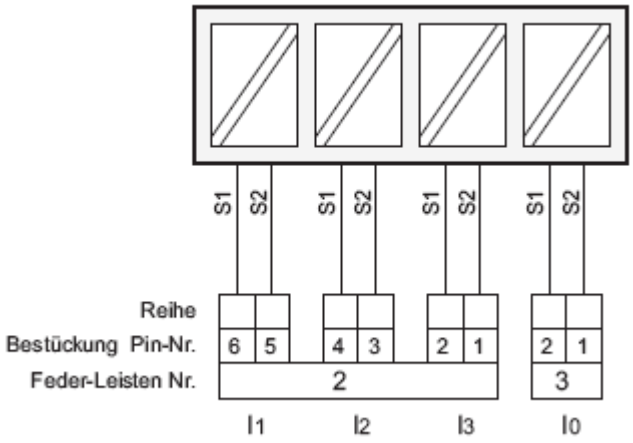


Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Phasenstrom I1 (AC)	I_1	+	d2	
		-	d4	
		Schirmung	z2	
Phasenstrom I2 (AC)	I_2	+	d8	
		-	d10	
		Schirmung	z8	
Phasenstrom I3 (AC)	I_3	+	d14	
		-	d16	
		Schirmung	z14	
Summenstrom (AC)	I_0	+	d20	
		-	d22	
		Schirmung	z20	

5.3.2.3 Federleiste 2 - Merkmal C20 ... C31

Stromeingänge über Hochstromkontakt mit voreilendem Kurzschlusskontakt

Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Phasenstrom I1 (AC)	I_1	S1	6	
		S2	5	
Phasenstrom I2 (AC)	I_2	S1	4	
		S2	3	
Phasenstrom I3 (AC)	I_3	S1	2	
		S2	1	



5.3.3 Federleiste 3 - Merkmal C20 ... C31

Stromeingänge

Ausführung mit: 4 Spannungseingängen und

4 Stromeingängen über Hochstromkontakte

Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
nicht belegt	-	-	6	
		-	5	
nicht belegt	-	-	4	
		-	3	
Summenstrom (AC)	I_0	S1	2	
		S2	1	

5.3.4 Federleiste 4

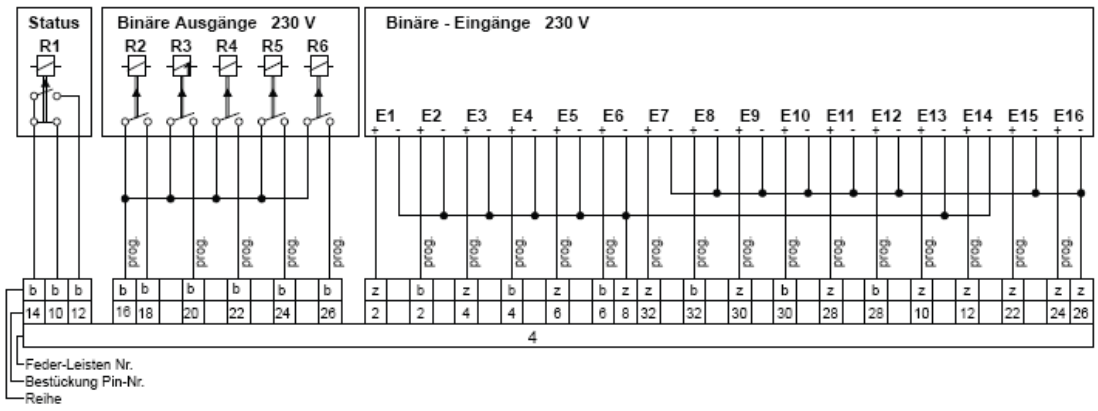
5.3.4.1 Federleiste 4 - Merkmal M00 / M96

binäre Eingänge, Ausgänge

Ausführung mit: 16 Binäreingängen

5 Binärausgängen (Schließer)

1 Status-Relais

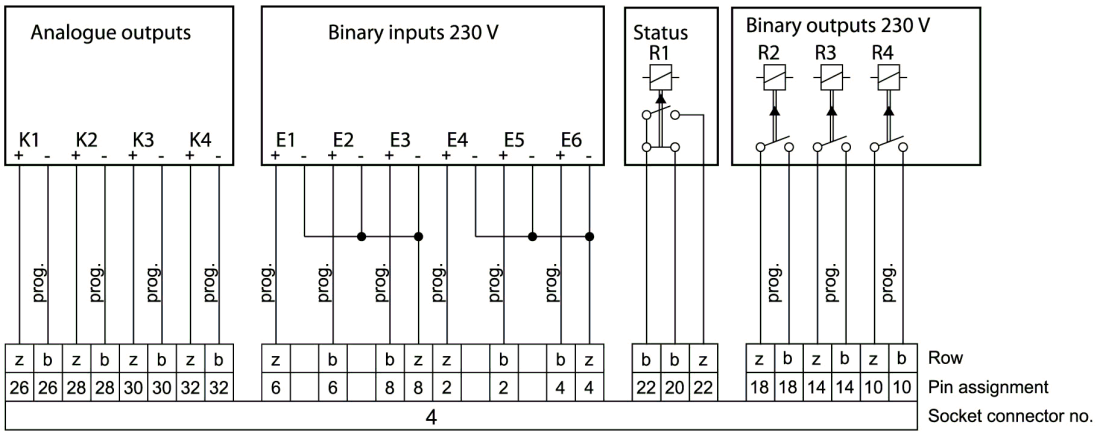


Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Status	Relais R1	Öffner Schließer Pol	b10 b12 b14	frei programmierbar
Binäre Ausgänge 230 V	R2	Schließer	b18	frei programmierbar
	R3	Schließer	b20	frei programmierbar
	R4	Schließer	b22	frei programmierbar
	R5	Schließer	b24	frei programmierbar
	R6	Schließer	b26	frei programmierbar
	R2...R6	Pol	b16	
Binäre Eingänge 230 V	E1	+	z2	frei programmierbar
	E2	+	b2	frei programmierbar
	E3	+	z4	frei programmierbar
	E4	+	b4	frei programmierbar
	E5	+	z6	frei programmierbar
	E6	+	b6	frei programmierbar
	E1...E6 E13, E14	GND	z8	
	E7	+	z32	frei programmierbar
	E8	+	b32	frei programmierbar
	E9	+	z30	frei programmierbar
	E10	+	b30	frei programmierbar
	E11	+	z28	frei programmierbar
	E12	+	b28	frei programmierbar
	E13	+	z10	frei programmierbar
	E14	+	z12	frei programmierbar
	E15	+	z22	frei programmierbar
	E16	+	z24	frei programmierbar
	E7...E12 E15, E16	GND	z26	

5.3.4.2 Federleiste 4 - Merkmal M92

binäre Eingänge, Ausgänge, analoge Ausgänge

Ausführung mit: 6 Binäreingängen
2 Binärausgängen (Schließer)
4 Analogausgängen
1 Status-Relais



Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Analoge Ausgänge	K1	+ -	z26 b26	frei programmierbar
	K2	+ -	z28 b28	frei programmierbar
	K3	+ -	z30 b30	frei programmierbar
	K4	+ -	z32 b32	frei programmierbar
Binäre Eingänge 230 V	E1	+	z6	frei programmierbar
	E2	+	b6	frei programmierbar
	E3	+	b8	frei programmierbar
	E1...E3	GND	z8	
	E4	+	z2	frei programmierbar
	E5	+	b2	frei programmierbar
	E6	+	b4	frei programmierbar
	E4...E6	GND	z4	

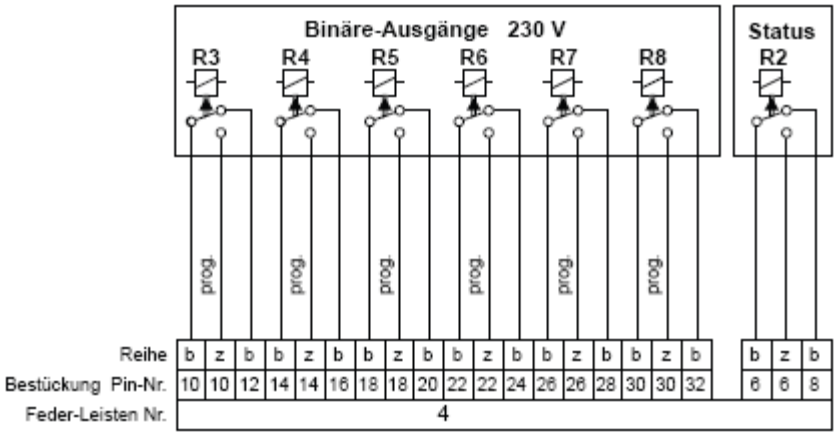
Binäre Ausgänge 230 V	Status R1	Öffner Schließer Pol	z20 z22 b22	
Binäre Ausgänge 230 V	R2	Schließer Pol	b18 z18	frei programmierbar
	R3	Schließer Pol	b14 z14	frei programmierbar
	R4	Schließer Pol	b10 z10	frei programmierbar

5.3.4.3 Federleiste 4 - Merkmal M93

binäre Ausgänge

Ausführung mit: 6 Binärausgängen

1 Status-Relais



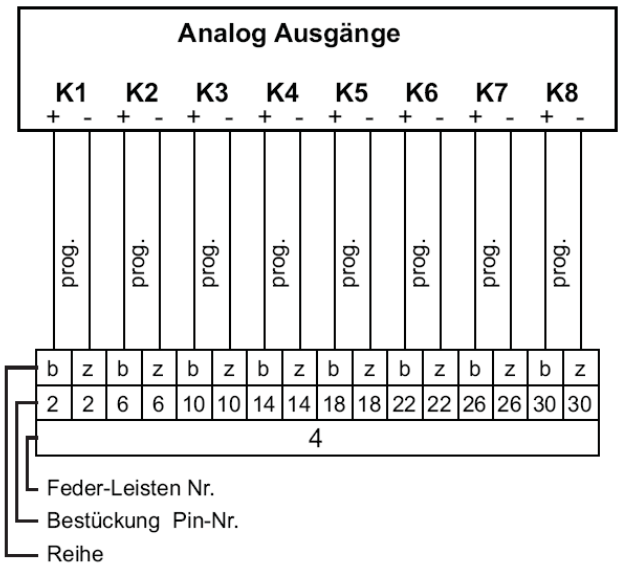
Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Binäre Ausgänge 230 V (Relais 1....6)	R3	Pol Öffner Schließer	b10 b12 z10	frei programmierbar
	R4	Pol Öffner Schließer	b14 b16 z14	frei programmierbar
	R5	Pol Öffner Schließer	b18 b20 z18	frei programmierbar
	R6	Pol Öffner Schließer	b22 b24 z22	frei programmierbar
	R7	Pol Öffner	b26 b28	frei programmierbar

		Schließer	z26	
	R8	Pol Öffner Schließer	b30 b32 z30	frei programmierbar
Binäre Ausgänge 230 V	Status R2	Pol Öffner Schließer	b6 b8 z6	

5.3.4.4 Federleiste 4 - Merkmal M94

analoge Ausgänge

Ausführung mit: 8 Analogausgängen



Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Analoge Ausgänge	K1	mA Ausgänge + -	b2 z2	frei programmierbar
	K2	mA Ausgänge + -	b6 z6	frei programmierbar
	K3	mA Ausgänge + -	b10 z10	frei programmierbar
	K4	mA Ausgänge + -	b14 z14	frei programmierbar
	K5	mA Ausgänge + -	b18 z18	frei programmierbar
	K6	mA Ausgänge + -	b22 z22	frei programmierbar

	K7	mA Ausgänge + -	b26 z26	frei programmierbar
	K8	mA Ausgänge + -	b30 z30	frei programmierbar

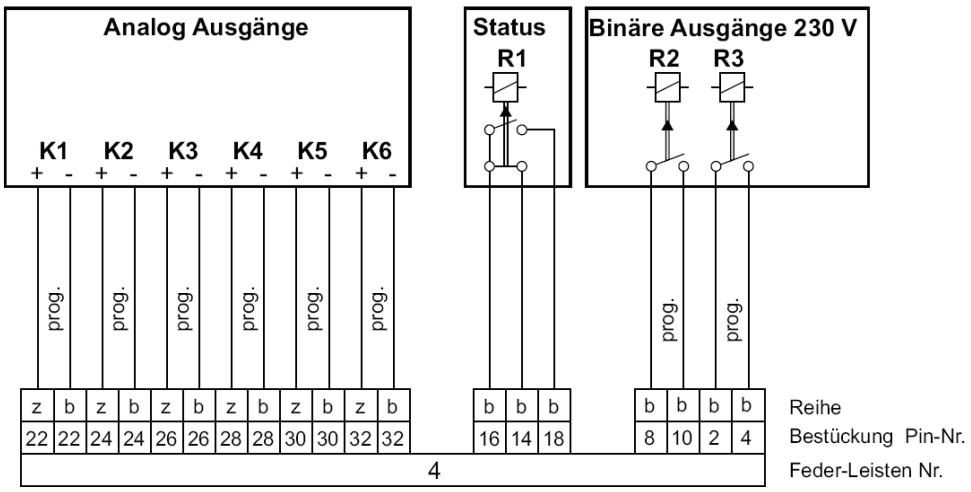
5.3.4.5 Federleiste 4 - Merkmal M95

analoge Ausgänge, binäre Ausgänge

Ausführung mit: 6 Analogausgängen

2 Binärausgängen (Schließer)

1 Status-Relais



Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Analoge Ausgänge	K1	+ -	z22 b22	frei programmierbar
	K2	+ -	z24 b24	frei programmierbar
	K3	+ -	z26 b26	frei programmierbar
	K4	+ -	z28 b28	frei programmierbar
	K5	+ -	z30 b30	frei programmierbar
	K6	+ -	z32 b32	frei programmierbar
Binäre Ausgänge 230 V	Status R1	Öffner Schließer	b14 b18	

		Pol	b16	
Binäre Ausgänge 230 V	R2	Schließer Pol	b10 b8	frei programmierbar
	R3	Schließer Pol	B4 b2	frei programmierbar

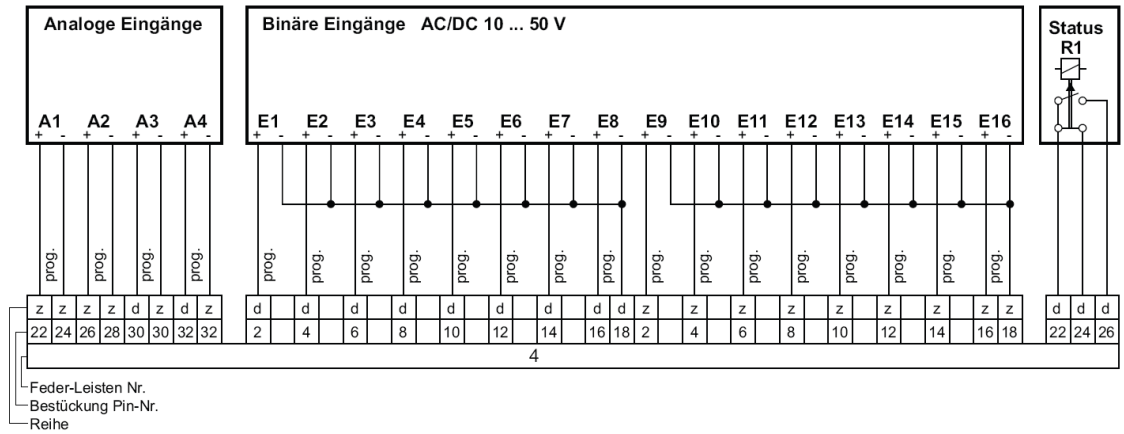
5.3.4.6 Federleiste 4 - Merkmal M97 / M98

binäre Eingänge, analoge Eingänge

Ausführung mit: 16 binäre Eingängen

4 analoge Eingänge

1 Status-Relais

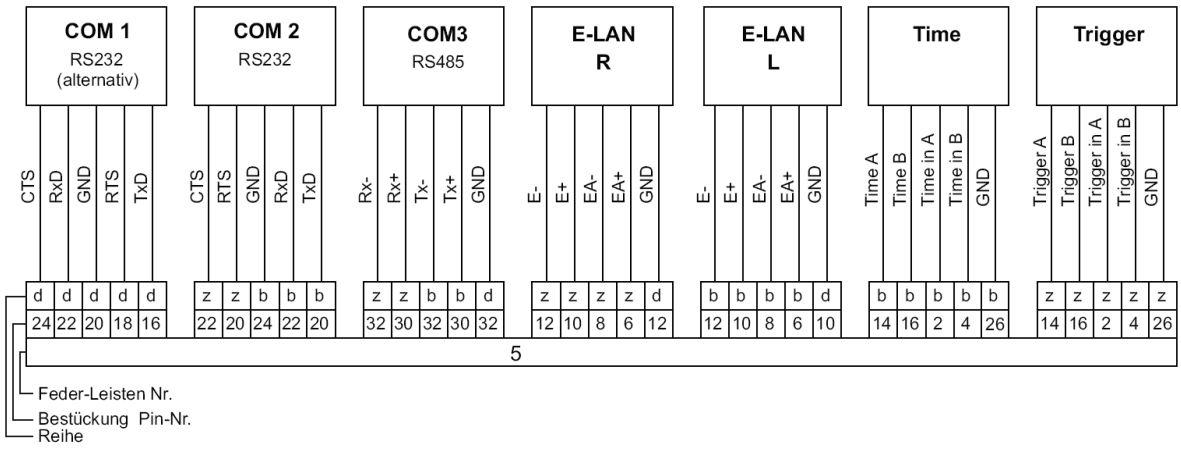


Bezeichnung		Funktion	Pin	Belegung
Analoge Eingänge	A1	+ -	z22 z24	frei programmierbar
	A2	+ -	z26 z28	frei programmierbar
	A3	+ -	d30 z30	frei programmierbar
	A4	+ -	d32 z32	frei programmierbar
Binäre Eingänge 230 V	E1	+	d2	frei programmierbar
	E2	+	d4	frei programmierbar
	E3	+	d6	frei programmierbar
	E4	+	d8	frei programmierbar
	E5	+	d10	frei programmierbar

	E6	+	d12	frei programmierbar
	E7	+	d14	frei programmierbar
	E8	+	d16	frei programmierbar
	E1...E8	GND	d18	
	E9	+	z2	frei programmierbar
	E10	+	z4	frei programmierbar
	E11	+	z6	frei programmierbar
	E12	+	z8	frei programmierbar
	E13	+	z10	frei programmierbar
	E14	+	z12	frei programmierbar
	E15	+	z14	frei programmierbar
	E16	+	z16	frei programmierbar
	E9...E16	GND	z18	
Status	Relais R1	Öffner Schließer Pol	d24 d26 d22	

5.3.5 Federleiste 5 Schnittstellen

Kommunikation COM2, COM3, E-LAN, Time- / Trigger-BUS

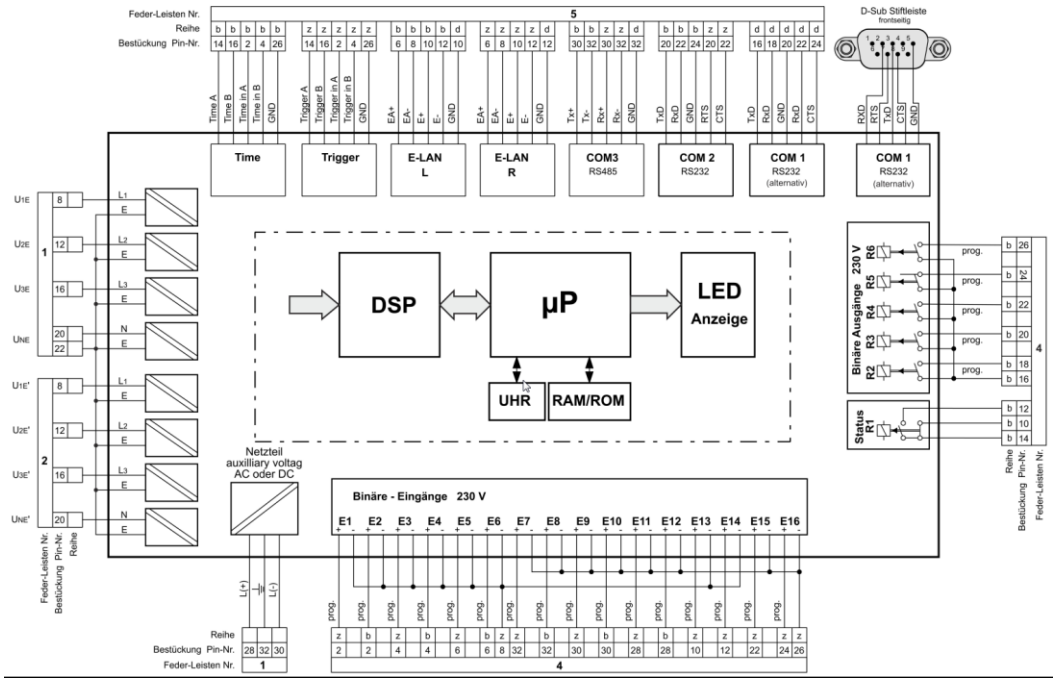


Bezeichnung	Funktion	Pin
COM 1 RS 232	CTS	d24
	RxD	d22
	GND	d20
	RTS	d18

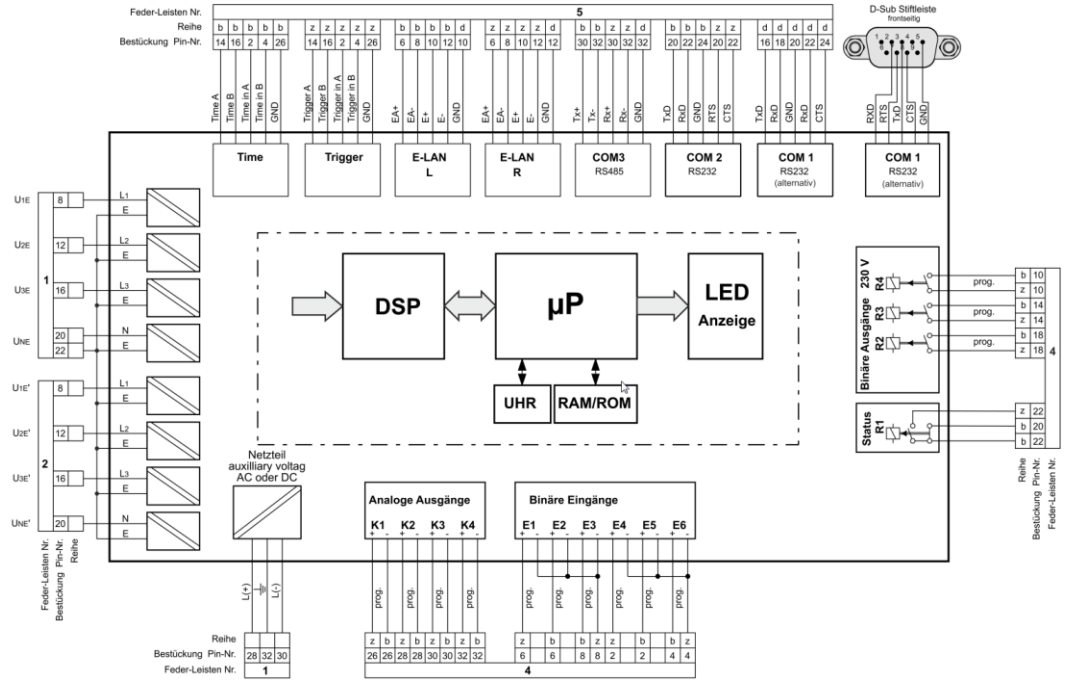
	TxD	d16
COM 2 RS 232	CTS	z22
	RTS	z20
	GND	b24
	RxD	b22
	TxD	b20
COM 3 RS 485	Rx -	z32
	Rx +	z30
	Tx -	b32
	Tx +	b30
	GND	d32
E-LAN R (rechts)	E-	z12
	E+	z10
	EA-	z8
	EA+	z6
	GND	d12
E-LAN L (links)	E-	b12
	E+	b10
	EA-	b8
	EA+	b6
	GND	d10
Time	Time A	b14
	Time B	b16
	Time in A	b2
	Time in B	b4
	GND	b26
Trigger	Trigger A	z14
	Trigger B	z16
	Trigger in A	z2
	Trigger in B	z4
	GND	z26

5.4 Blockschaltbilder

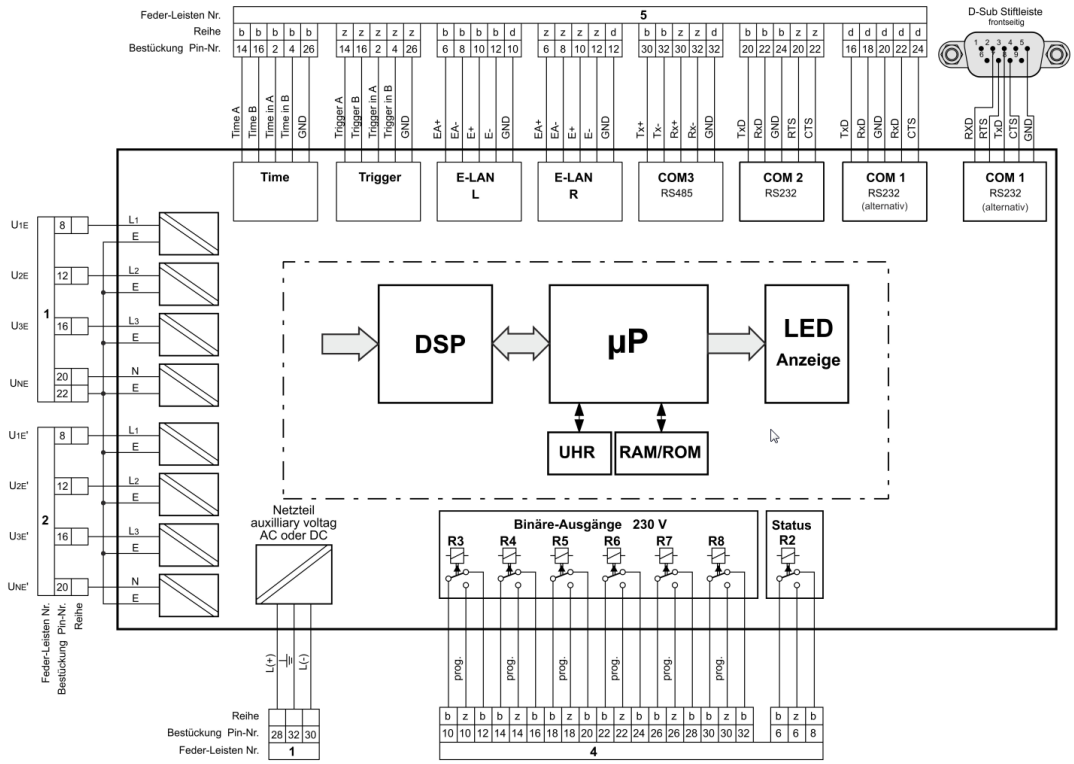
5.4.1 Blockschaltbild Merkmal C10 / M00, M96



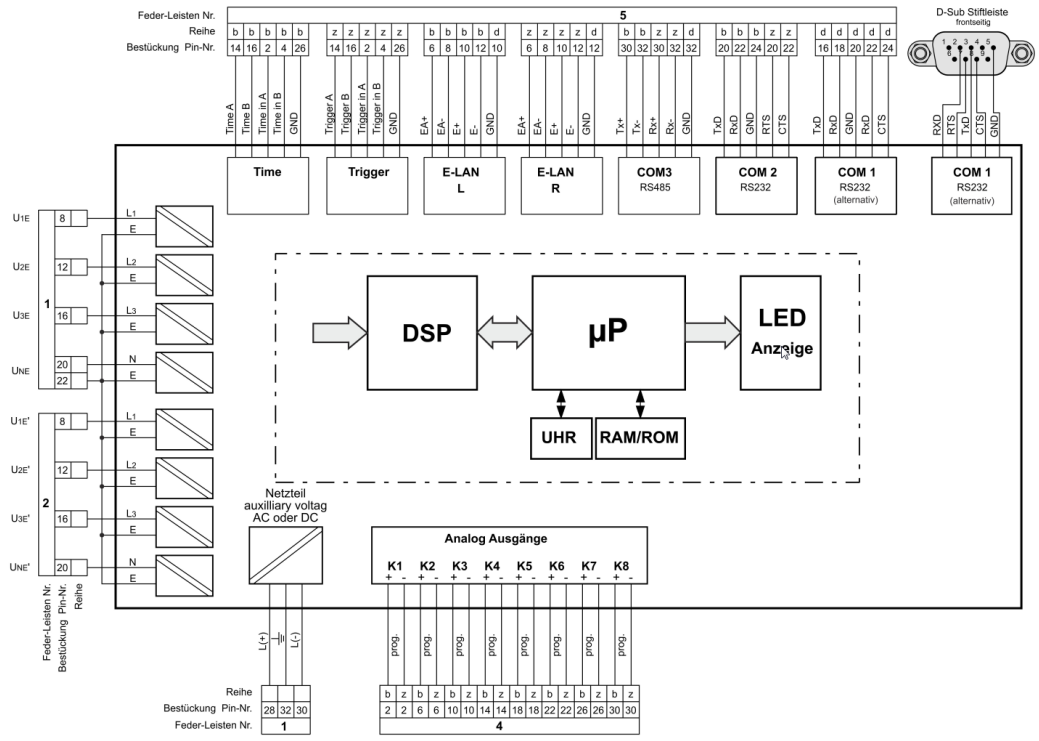
5.4.2 Blockschaltbild Merkmal C10 / M92



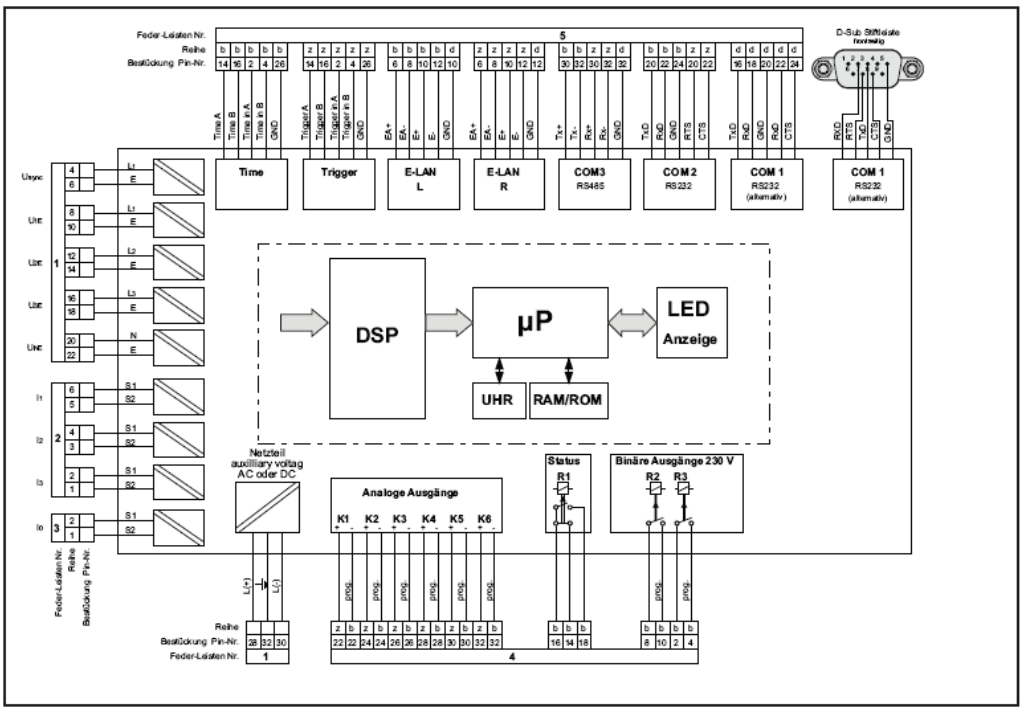
5.4.3 Blockschaltbild Merkmal C10 / M93



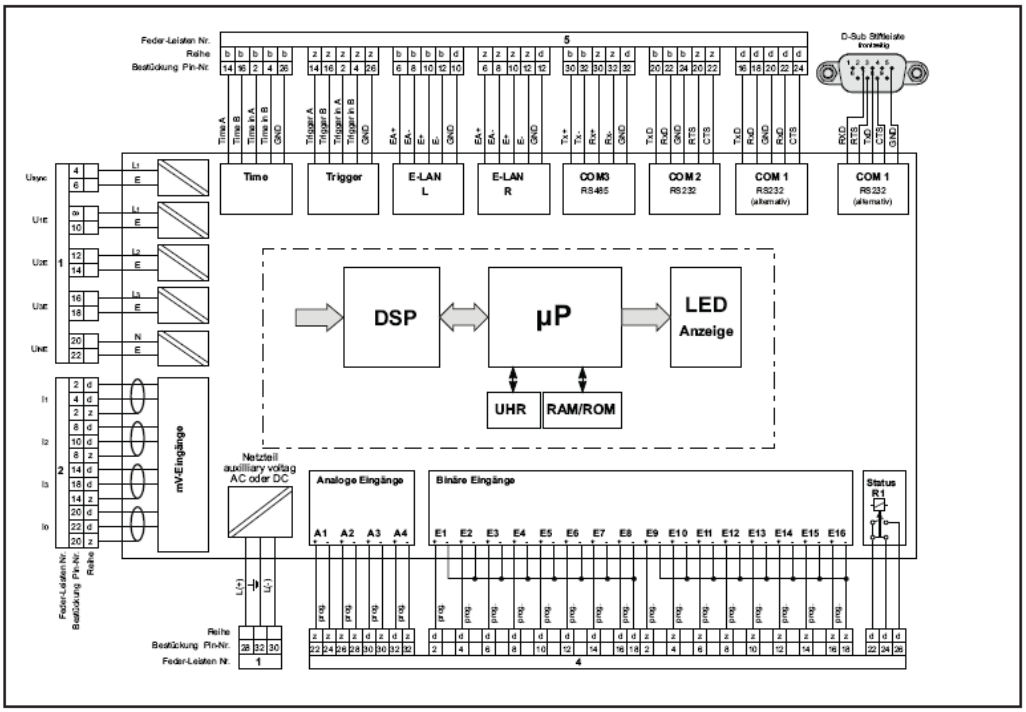
5.4.4 Blockschaltbild Merkmal C10 / M94



5.4.5 Blockschaltbild Merkmal C20...C31 / M95



5.4.6 Blockschaltbild Merkmal C40...C41, M97, M98



6. Serielle Schnittstellen

6.1 Schnittstellen RS232

Das PQI-D verfügt über zwei serielle Schnittstellen RS232 (COM1, COM2). Die COM1 ist über die frontseitige Sub-D Buchse oder über Schraubklemmen bzw. Sub-D Buchse am Gehäuse zugänglich; die COM2 über Schraubklemmen bzw. Sub-D am Gehäuse.

COM2 dient zur Ankopplung des Regelsystems an übergeordnete Leitsysteme oder Modems.

Anschlusselemente

COM1	Stiftleiste, Sub Min D an der Gerätefront, Pinbelegung wie PC
COM2	Steckerleiste 5
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 X_{ON} / X_{OFF}

6.2 Schnittstellen RS485

Jedes PQI-D verfügt standardmäßig über die Doppelschnittstelle E-LAN. Sie dient zur busmäßigen Verbindung mit anderen PQI‑D´s, mit Spannungsreglern REG-D, Petersenspulen Reglern REG-DP oder mit dem Erdschlussortungssystem EORSys.

6.3 E-LAN (Energy- Local Area Network)

Das PQI-D 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.**

6.3.1 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

6.3.2 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.

6.3.2.1 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!

6.3.2.2 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.

Die maximale Baudrate beträgt 125kBaud.

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.

6.3.2.3 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 Busumsetzern (z.B. RS422<->LWL) der Übertragungsstrecke aufgebaut werden.

6.3.2.4 Buskennungen

Jedem E-LAN-Teilnehmer muss eine eindeutige Adresse

(A...A9, B...B9, C...C9.....Z...Z4) zugewiesen werden!

6.3.2.5 Systemplanung

Je größer die zu übertragende Datenmenge und die Anzahl der Teilnehmer ist und je kürzer die erwarteten Reaktionszeiten des Systems sind, um so 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.

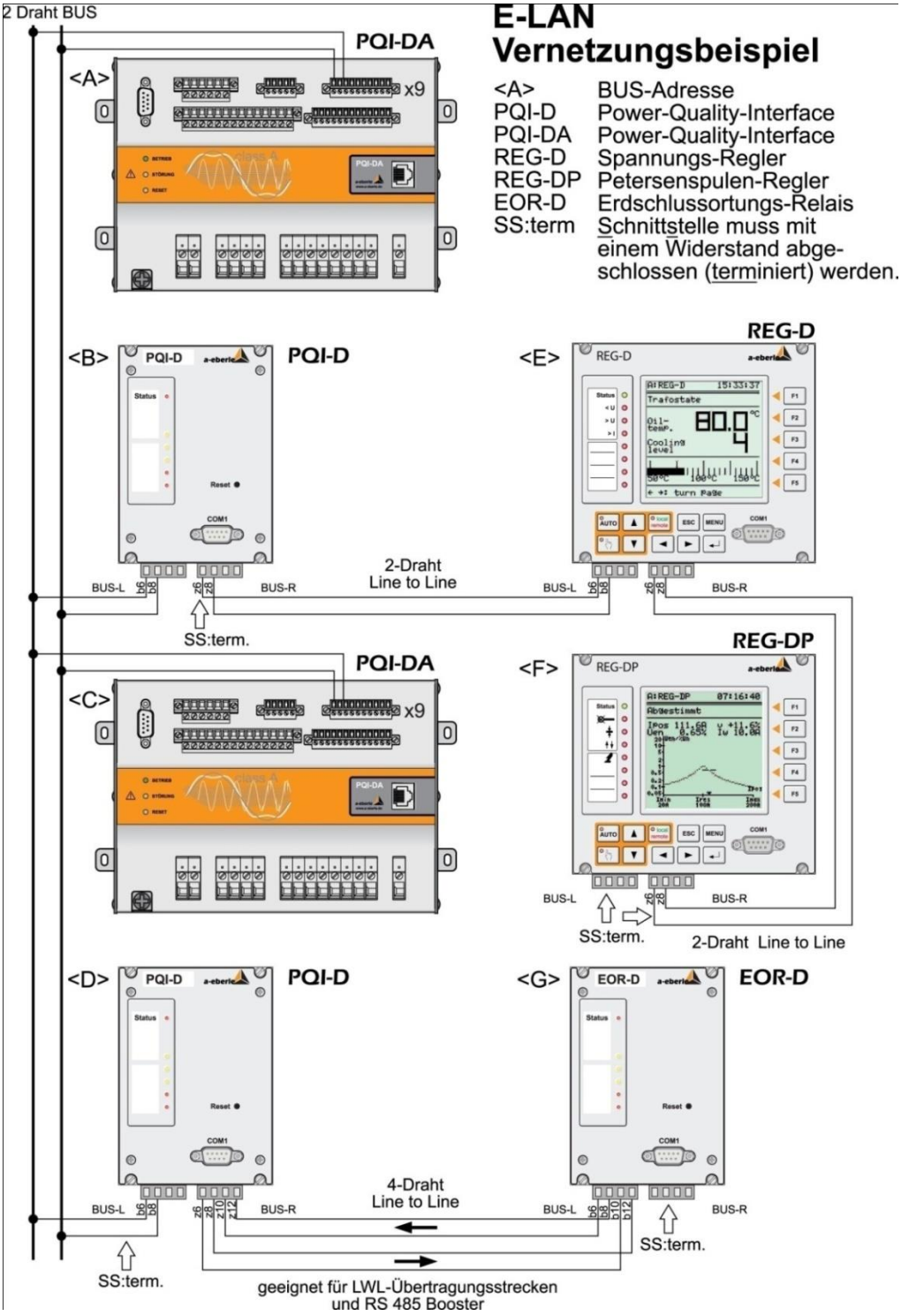
An welchen Geräten welche Datenmenge welcher Geräte ausgelesen wird ist dabei ein wichtiger Aspekt.

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



6.4 COM3

Zur Anschaltung von ≤ 8 Interfacebausteinen (BIN-D, ANA‑D) in beliebiger Mischung an jedes PQI-D.

6.5 Time und Triggerbus

Über den Zeitbus können mehrere Geräte präzise miteinander synchronisiert werden.

Der Triggerbus bietet die Möglichkeit ein Gerät zu triggern auf Grundlage eines Ereignisses von einem anderen Messgerät

6.6 Zeitsynchronisation

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

Ein Gerät wird als Zeit-Master konfiguriert und überträgt zyklisch seine System-Zeit zu den übrigen PQI-D´s (Zeit-Slaves). Die Echtzeituhren der synchronisierten PQI-D werden so der des Master-PQI-DA exakt nachgeführt. PQI-D'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-Signal liefern und können wahlweise auf 2 Wegen an ein PQsys-System angeschlossen werden:

6.6.1 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-D synchronisiert werden.

6.6.2 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-D werden als Zeit-Slaves konfiguriert.

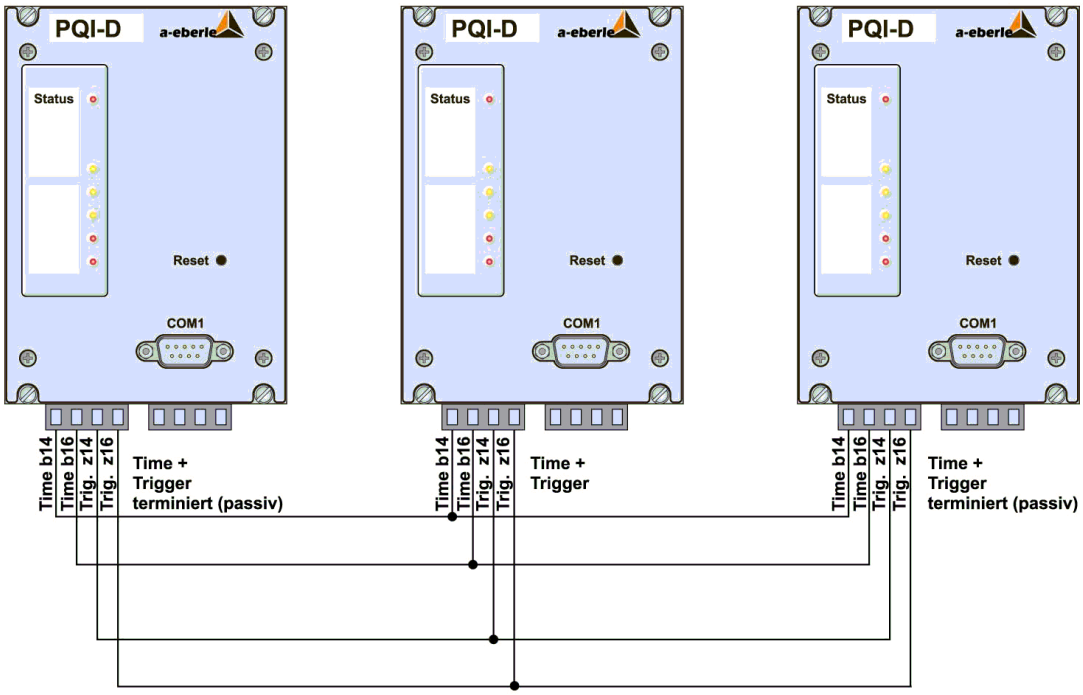
Der Zeitsynchronisationsbus ist als 2-Draht-Bus (A, B mit GND) ausgelegt.

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

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

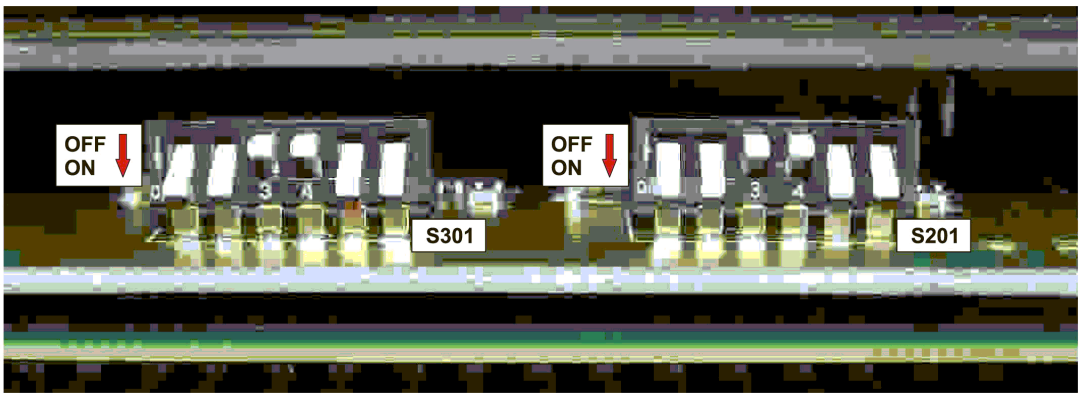
Ist die Buslänge > 1.5m, so sollte auch die Terminierung am anderen

Bus-Ende angeschlossen werden.



BUS Synchronisation, Beispiel für 3 PQI-D in Zweidrahtverbindung

Terminierung – Einschub PQI-D



	2 Draht						4 Draht					
Terminierung Zeit (S 301)	off	off	on	on	on	on	on	on	on	on	off	off
Terminierung Trigger (S 201)	off	off	on	on	on	on	on	on	on	on	off	off
Ohne Terminierung	off	off	off	off	on	on	off	off	off	off	off	off

6.7 Externer Trigger

Der PQI-D kann ereignisgetriggert Störschriebe aufzeichnen. Werden mehrere Geräte über den Triggerbus verbunden, so kann jeder PQI-D 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 muss die aktive Terminierung aufgelegt werden.

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

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-D 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 Versorgungsunterbrechung (< 3 min)	einige 10 bis mehrere 100 pro Jahr		Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100%
Zufällige lange Versorgungsunterbrechungen (>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 Sternpunktbehandlung)	Effektivwert	10 ms	keine	100%
Transiente Überspannung (Außenleiter - Erde)	meist < 6 kV	entsprechend der Isolationskoordination	Scheitelwert	keine	keine	100%
Spannungsunsymmetrie (Verhältnis Gegen- zu Mitsystem)	meist 2 % in Sonderfällen bis 3 %		Effektivwert	10 min	1 Woche	95%
Oberschwingungsspannung (Bezugswert Un bzw. Uc)	Gesamtoberschwingungsgehalt (THD) = 8 %		Effektivwert	10 min	1 Woche	95%
Zwischenharmonische Spannung	Werte in Beratung		Werte in Beratung			
Signalspannungen (Bezugswert 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

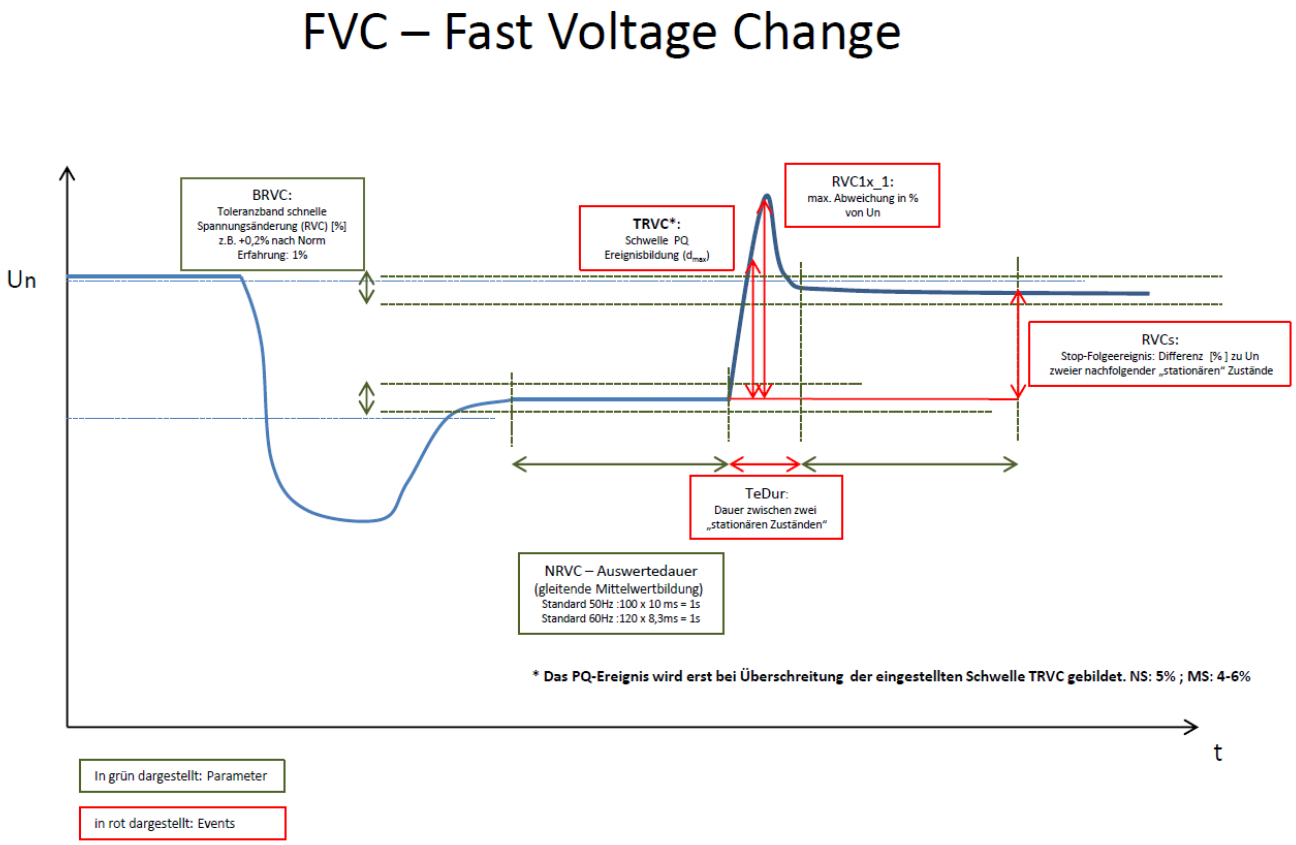
- Messgrößen: Halbperioden-Spannungseffektivwerte
- Parameter:
  Schwelle (EN 50160) = 0.01..0.90*UC , Voreinstellung = 0.90*UC
- Statistische Größen: Anzahl und Dauer
  Tages-, Wochen-, Jahresanzahl
  Tages-, Wochen-, Jahreszeitsumme
- Anhaltswert Jahresanzahl nach EN 50160 :
  „einige 10 bis zu 1000“,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

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



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.

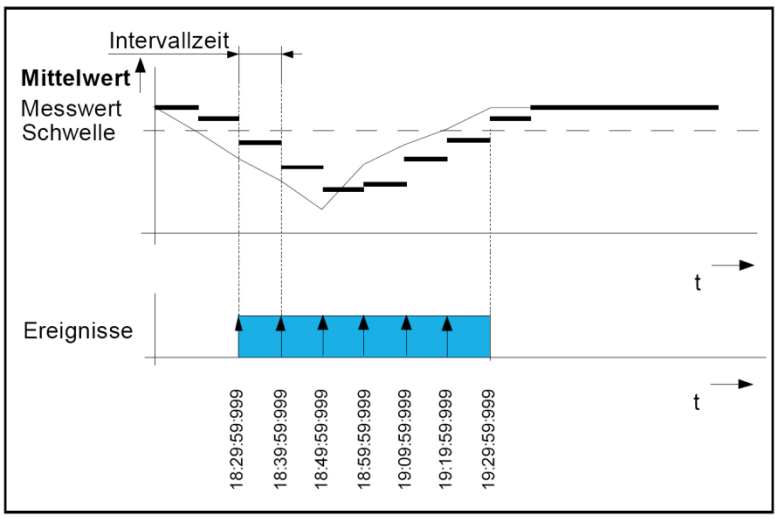
Langsame Spannungsabweichung (10min-Werte)

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)

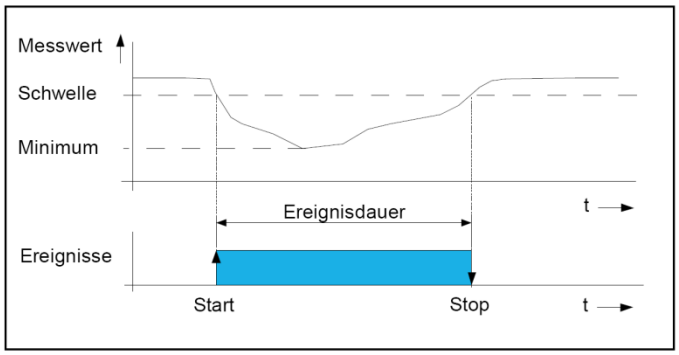
Spannungsunterbrechung (10ms-Werte)

Signalüberspannung (150/180-Perioden-Werte)

Frequenzabweichung, enge Toleranz (10s-Werte)

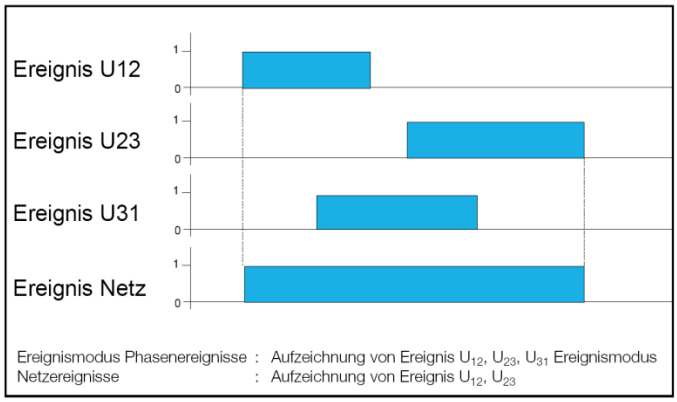
Frequenzabweichung, weite Toleranz (10s-Werte)

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-unterbrechung	Spannungs-einbruch	Überspannung	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.

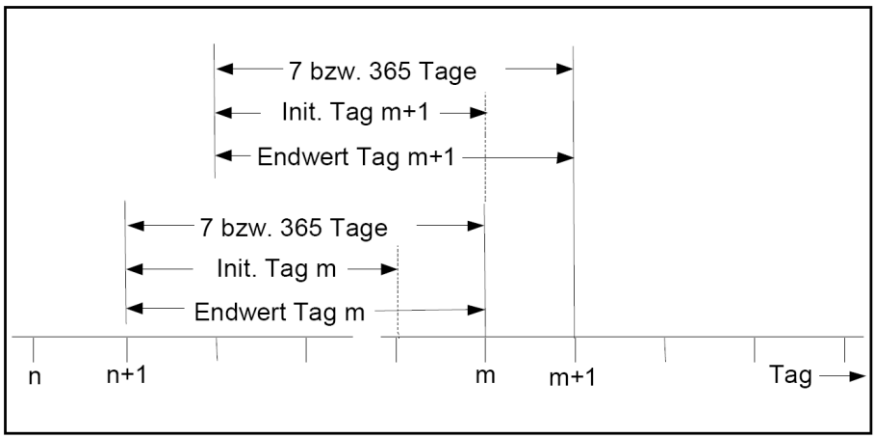
7.3.1 Binäre Ereignis-Meldesignale

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]

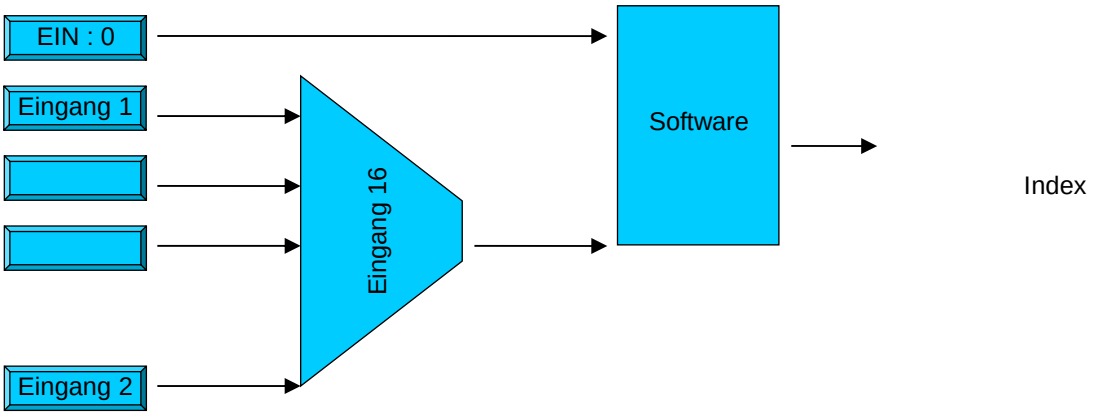
Überschreitung Maximalzahl Tage mit Signalspannungsüberschreitung [Jahr]

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-D

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

Ein PQI-D mit 400V Spannungseingängen ist für ein typische Niederspannungsnetz (EN5160 400V.def) konfiguriert. Ist das PQI-D mit 100V Eingängen bestückt, so ist werksmäßig die Einstellung für ein typisches Mittelspannungsnetz voreingestellt. (EN50160 1kV-35kV.def)

8. Messschaltungen

Wandler-Konfiguration

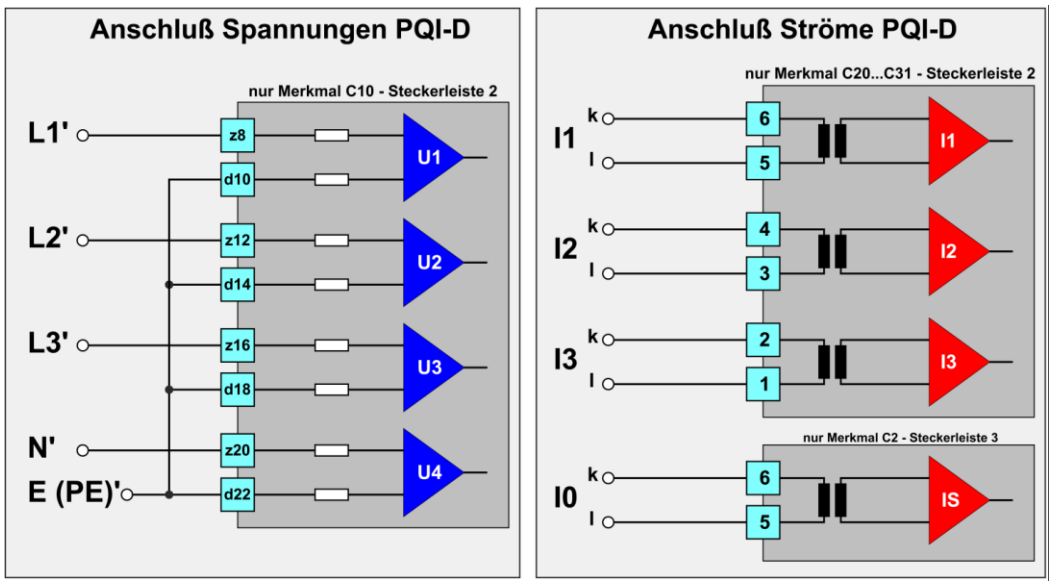
Generell gilt:

- Ist die Verlagerungsspannung U_{NE} nicht verfügbar, muss Klemme “N” mit “E” verbunden werden.
- Die Wahl der Anschlussart, wird mit Hilfe der Parametriersoftware durchgeführt.
- Spannungswandler-Konfiguration und Stromwandler-Konfiguration lassen sich vollkommen unabhängig voneinander einstellen und sind daher für jede beliebige Netzsituation anpassbar.

Hinweis: Die Software bietet eine Schaltfläche um diese Prozedur in möglichst einfacher Weise durchführen zu können.

8.1 Anschlussmöglichkeiten

Klemmenbelegung Spannungs- und Stromeingänge PQI-D



8.2 Stromwandler- Anschlüsse

Jedes Power-Quality-Interface PQI-D verfügt über vier Stromeingänge. In der Regel können die Eingänge I1 bis I3 für die Messung der Leiterströme verwendet werden.

Der vierte Strom kann als Summenstrom- oder als N-Leiterstrom-Eingang benutzt werden.

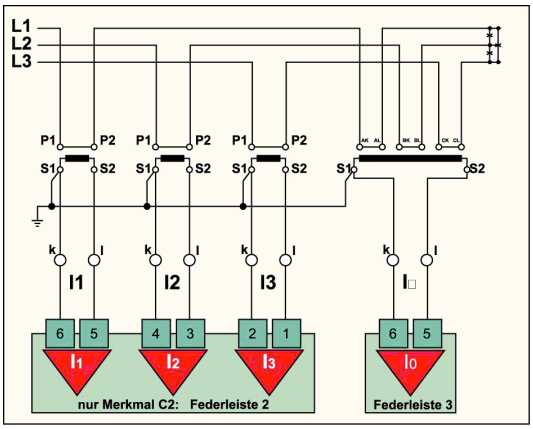
Im Falle einer Summenstrom-Messung ist es unerheblich, ob der Strom über einen Summenstrom-Wandler (Kabelumbauwandler) oder über eine Holm-Green-Schaltung realisiert wird.

Für die Aron-Schaltung werden nur zwei Ströme benötigt, denn in “gesunden” Dreileiternetzen (vektorielle Summe der Ströme ist Null!) kann aus zwei bekannten Strömen der dritte berechnet werden.

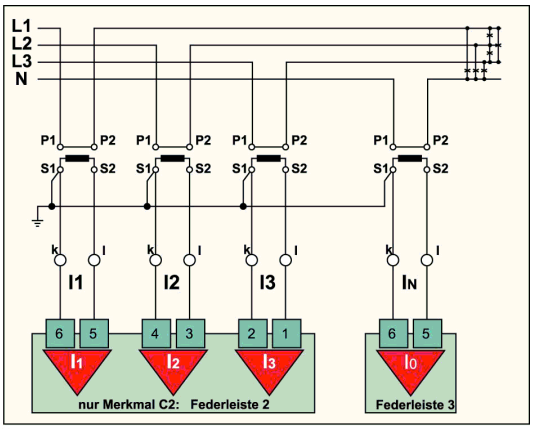
Üblicherweise wird die Aron-Schaltung so ausgeführt, dass die Ströme in L1 und L3 gemessen und der Strom in L2 errechnet wird.

Das PQI-D kennt auch in diesem Fall keine Einschränkungen, denn ganz gleich in welchen Phasen Stromwandler verfügbar sind, die passende Eingangskonfiguration ist vorbereitet.

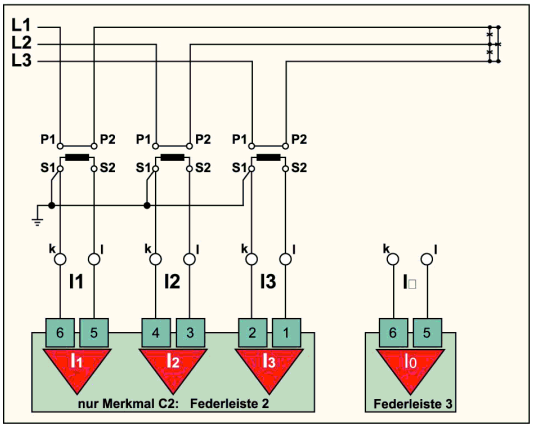
8.2.1 I-Wandleranschluss PQI-D



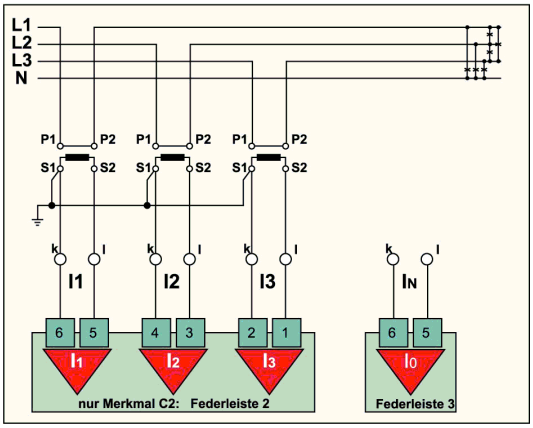
I-Konfiguration 1, 3-Leiter



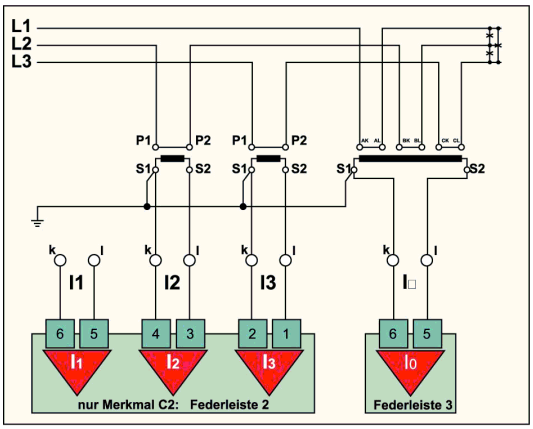
I-Konfiguration 1, 4-Leiter



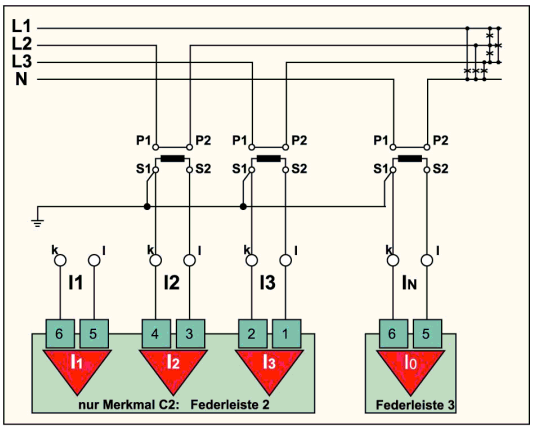
I-Konfiguration 2, 3-Leiter



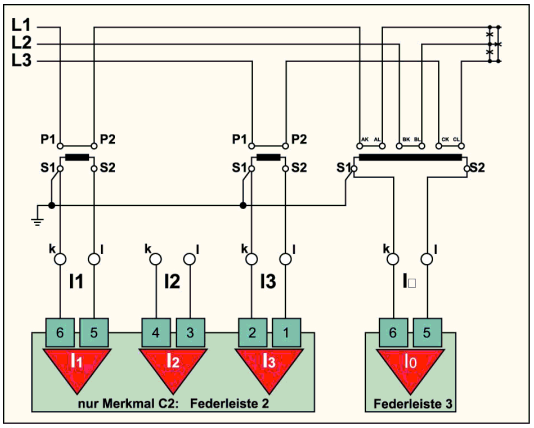
I-Konfiguration 2, 4-Leiter



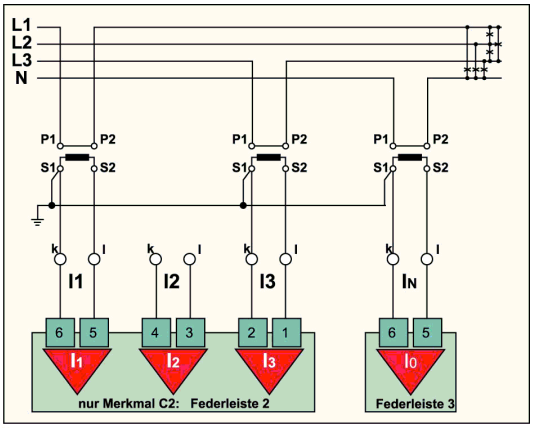
I-Konfiguration 3, 3-Leiter



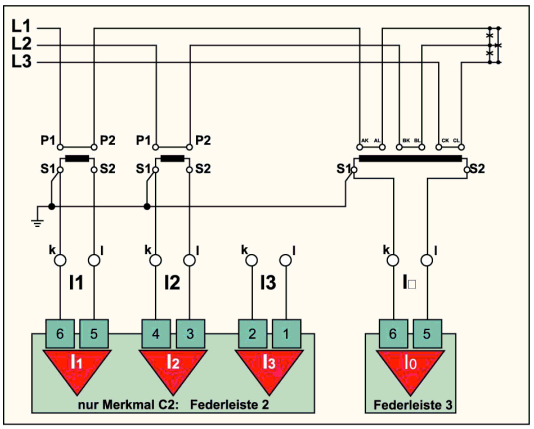
I-Konfiguration 3, 4-Leiter



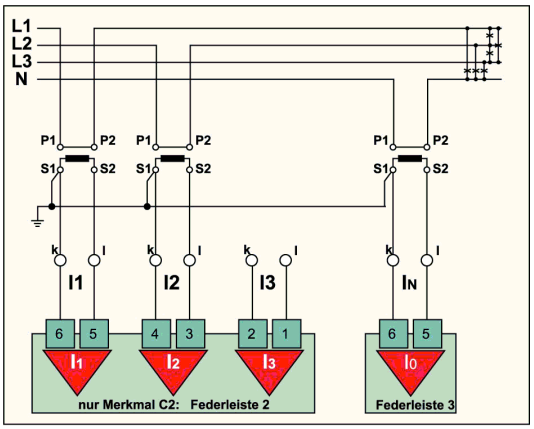
I-Konfiguration 4, 3-Leiter



I-Konfiguration 4, 4-Leiter



I-Konfiguration 5, 3-Leiter



I-Konfiguration 5, 4-Leiter

8.3 Spannungswandler- Anschlüsse

Das PQI-D bietet unterschiedliche Konfigurationen für die Spannungsmessung.

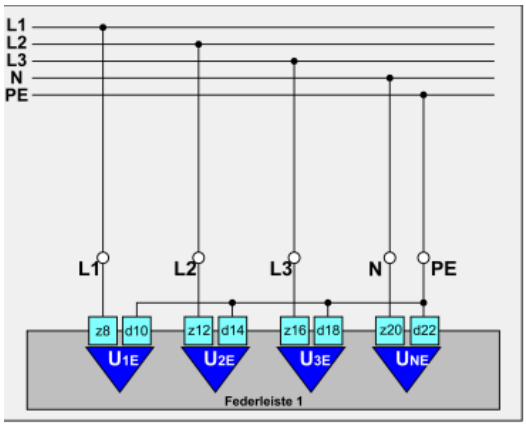
Die Frage welche Anschlussart gewählt werden muss, wird in der Regel durch die Anlagensituation bestimmt. Sowohl drei einpolig als auch zwei zweipolig isolierte Spannungswandler können verwendet werden.

Für die Erfassung der Verlagerungsspannung U_{NE} ist der vierte Messeingang vorgesehen.

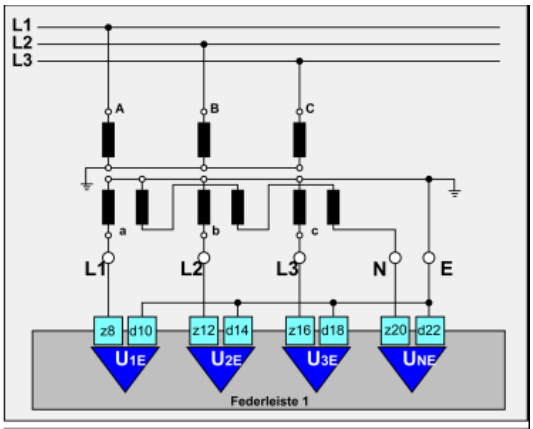
Hinweis: Das PQI-D kann die Verlagerungsspannung auch aus den drei Sternspannungen errechnen; ein physikalischer Anschluss der Verlagerungsspannung ist also nicht zwingend erforderlich. Der vierte Eingang könnte also auch für eine andere Spannungsmessung verwendet werden, die zusätzliche Informationen liefert.

8.3.1 U-Wandleranschluss PQI-D

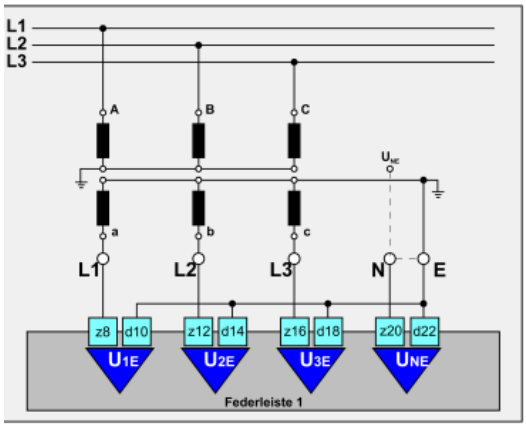
Hinweis: Wird U_{NE} nicht benötigt, dann müssen beide Klemmen des Eingangs U_{NE} kurzgeschlossen werden.



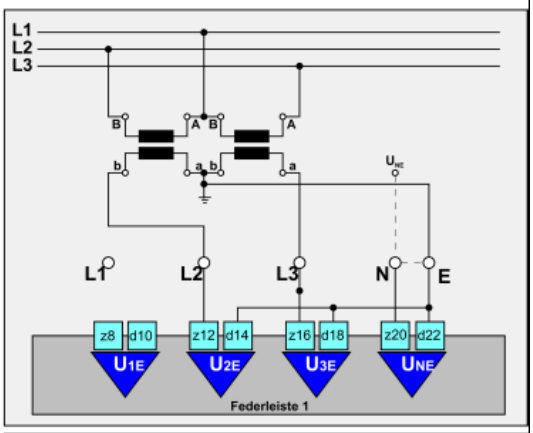
U-Konfiguration 1, 4-Leiter



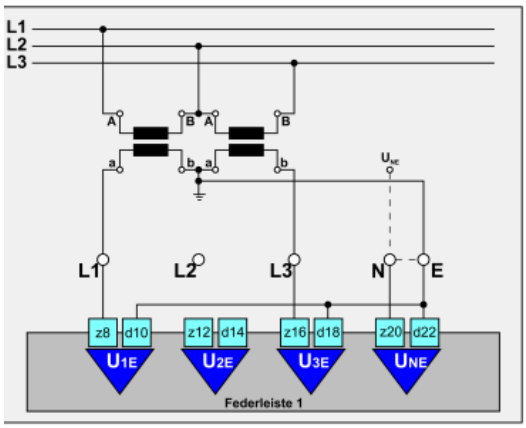
U-Konfiguration 1, 3-Leiter



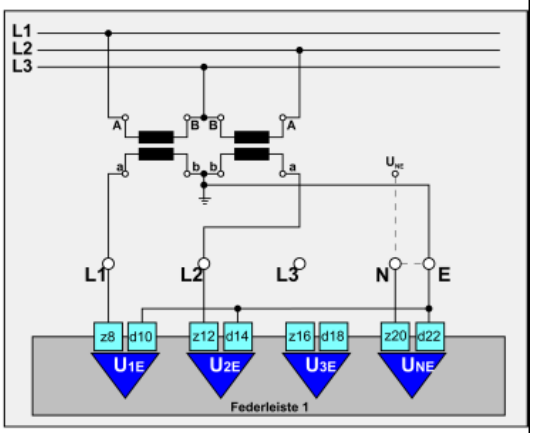
U-Konfiguration 2



U-Konfiguration 3



U-Konfiguration 4



U-Konfiguration 5

8.4 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.

8.5 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.

8.6 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.

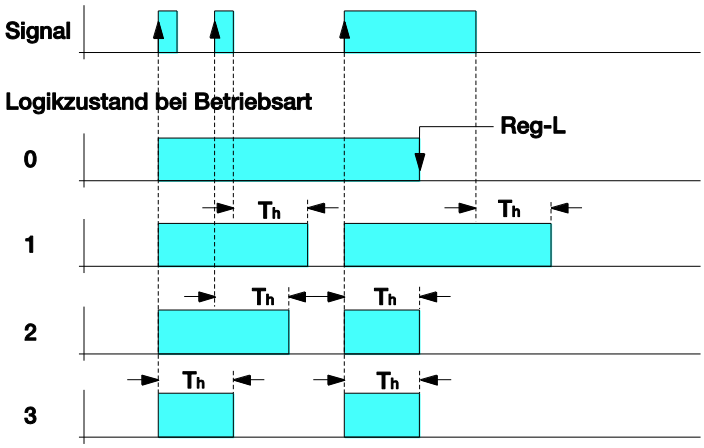
8.7 Binäre Eingänge

Die bipolaren Binäreingänge können u. A. zur Steuerung der Aufzeichnung, der statistischen Auswertung und zur Synchronisation von Leistungs-Intervall-Mittelwerten verwendet werden. Ist die Option M96 vorhanden, beträgt die Abtastrate der Binäreingänge 10.24 kHz. Für andere Messkarten (M00 und M94) beträgt das Messintervall 4 Millisekunden. Der Name der Binäreingänge kann beliebig hinterlegt werden und wird zusammen mit den Störschrieben dargestellt.

8.8 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

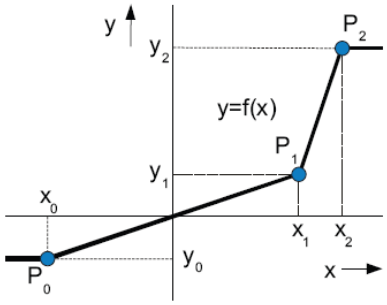
Das STATUS-Relais ist in der Werkseinstellung mit den entsprechenden Systemfehler-Meldesignalen vorbelegt.

Ohne zugewiesene Meldesignale können die Binär-Ausgänge in Betriebsart

0 direkt mit REG-L –Befehlen angesprochen werden.

8.9 Analogausgänge

Mit den Hardwareoptionen M94 und M95 ist es möglich das Gerät als Messwertumformer zu verwenden und ausgewählte Messwerte als analoges Ausgangssignal auszugeben.



Parametriervorschrift :	$x_0 < x_1 < x_2$
Begrenzung :	$y(x < x_0) = y_0 \quad y(x > x_2) = y_2$
Skalierung x-Achse :	wie Eingangs-Messgröße
Skalierung y-Achse :	auf Nennwert der analogen Ausgangsgröße, normiert z.B. 1 entspricht 20 mA

8.10 Analoge Eingänge

Die Messkarten M97 und M98 ermöglichen die Erfassung von vier zusätzlichen analogen Eingangssignalen. Es können Stromsignale von -20 mA bis +20 mA aufgezeichnet und beliebig skaliert werden.

Beispiel: Windgeschwindigkeit, Strahlung, Temperatur usw.

8.11 LED-Anzeige

Fünf LED´s auf dem PQI-D können frei parametriert werden und mit Meldungen und Ereignissen verknüpft werden.

8.12 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 Mbyte
≈200ms	C_s2_2			
150/180-Perioden ≈3s	C_3s_1	256	Mittelwerte	115 kbyte
	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.

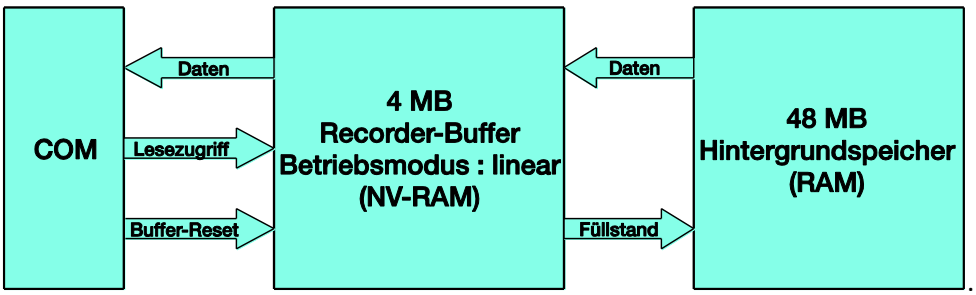
Datenklassen können nur einzeln, nacheinander allokiert bzw. entfernt werden.

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.

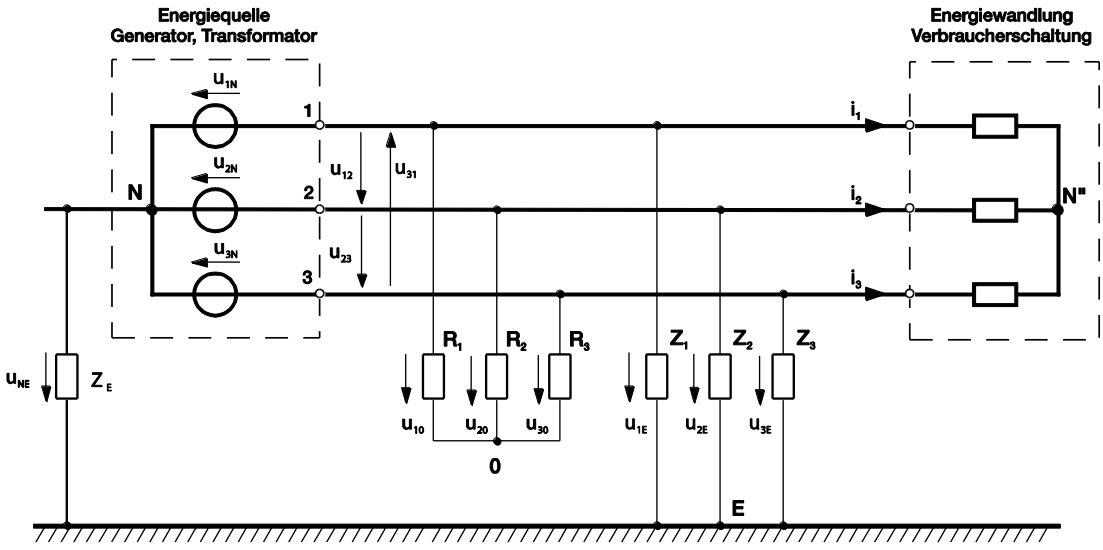
Im zirkularen Buffer-Betriebs-Modus werden neue Störschriebe sofort in den NV-RAM-Buffer verschoben, da der älteste Eintrag immer durch den neuesten überschrieben wird, unabhängig davon, ob er vorher über die Kommunikationsschnittstelle gelesen werden konnte.

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

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

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

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

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

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

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

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 (Grundschwingung)

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 den Nulldurchgang 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 :

$$\underline{a} = e^{j \cdot 120^0 \cdot ROT}$$

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 :

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

Strom :

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

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

Spannung

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

Strom

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

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

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

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

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

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.

Geometrische Grundschwingungs-Scheinleistung :

Berechnung aus den symmetrischen Komponenten mit

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

Winkel der Geometrischen Grundschwingungs-Scheinleistung :

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

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 Neutralleiter 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

φ_G : 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 :

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

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 :

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

mit

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

$U_{LE/N-1}$: 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)

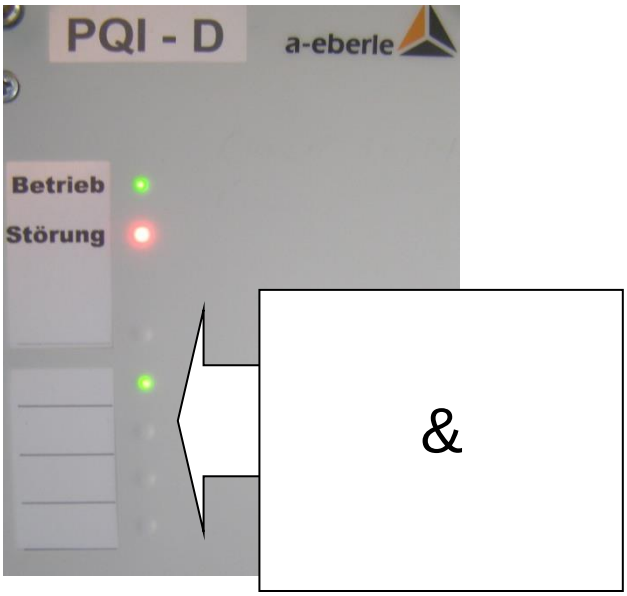
7	Kurzschluß	L1-L2-L3	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
9	Überspannung	L1-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
10	Überspannung	L2-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
11	Überspannung	L1-L2	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
12	Überspannung	L3-E	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
13	Überspannung	L3-L1	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
14	Überspannung	L2-L3	hinter der Meßstelle (eigenes Netz)
15	Überspannung	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	Überspannung	L1-E	vor der Meßstelle
26	Überspannung	L2-E	vor der Meßstelle
27	Überspannung	L1-L2	vor der Meßstelle
28	Überspannung	L3-E	vor der Meßstelle
29	Überspannung	L3-L1	vor der Meßstelle
30	Überspannung	L2-L3	vor der Meßstelle
31	Überspannung	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-D 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. Folgende Status-LEDs leuchten nach Loslassen der Taste weiter.

  PQI-D: Betriebs- und eine Melde-LED sind grün; die Störungs-LED leuchtet rot.



- 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-D: 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 den Programmkomponenten von „PQPara“ wieder hergestellt.

13. Wartung und Stromaufnahme

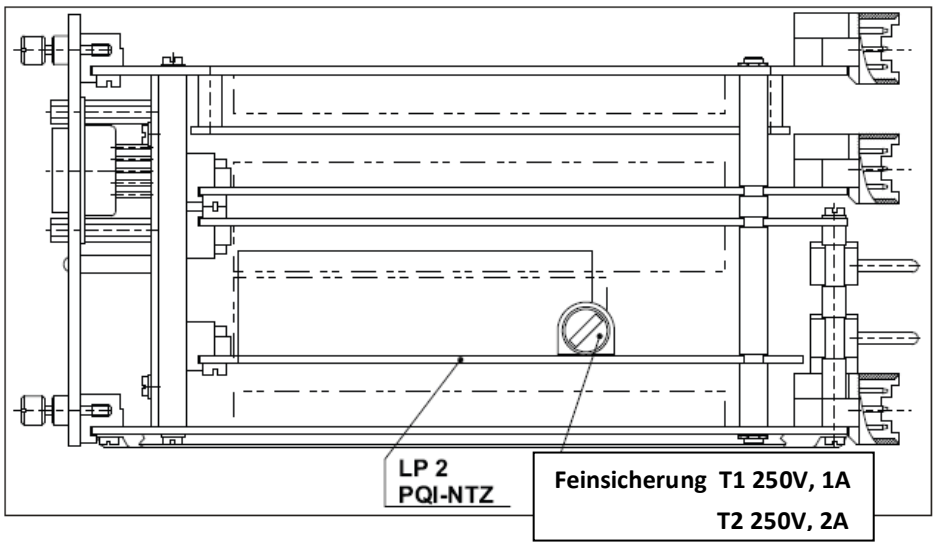
13.1 Sicherungswechsel

Achtung! Vor dem Sicherungswechsel das PQI-D unbedingt von der Spannungsversorgung trennen!

Benötigte Sicherungen:

- Bauform H1: Feinsicherung T1 (träge) 250 V, 1 A
- Bauform H2: Feinsicherung T2 (träge) 250 V, 2 A

Sie finden den Sicherungshalter auf LP 2



13.2 Batteriewechsel

Achtung! Vor dem Batteriewechsel das PQI-D unbedingt von der Spannungsversorgung trennen!

Alle Parameter gehen verloren sobald die Batterie ausgelötet wird.
Bei neuer Batteriebauform mit Anschlußstecker die freie Buchse verwenden.

Benötigte Batterie:

- Lithium 3 V mit Lötfahnen Typ CR1425050 von FDK

Lebensdauer:

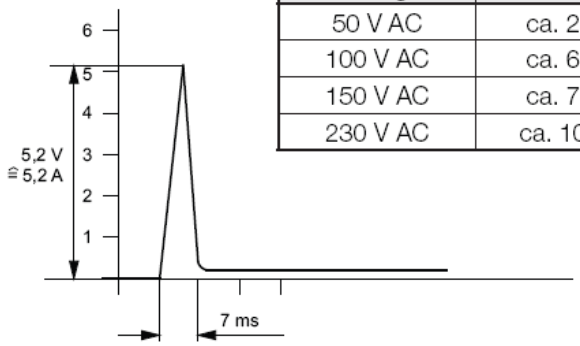
- bei Lagerung > 6 Jahre
- in Betrieb bei Einschaltdauer > 50% > 10 Jahre

Wir empfehlen den Batteriewechsel im Werk vornehmen zu lassen.

13.3 Stromaufnahme PQI-D

Messergebnisse

Einschalt-Spike bei 100 V DC



Messung bei	Peak
50 V AC	ca. 2,5 A
100 V AC	ca. 6,0 A
150 V AC	ca. 7,5 A
230 V AC	ca. 10,0 A

Die Messwerte sollen Hinweise zur Sicherungswahl liefern.

14. Lieferumfang

- PQI-D gemäß Merkmalsausprägung
- Betriebsanleitung
- Auszugshilfe
- CD (Bedienungsanleitung; PQ Para Express-SW)
  Inbetriebnahme-Anleitung

15. 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.

16. 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.

17. Garantie

Die Garantie beträgt drei Jahre ab Lieferdatum

18. 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 ● mit zwei E-LAN Schnittstellen zur Kommunikation ● mit den REGSys Komponenten REG-D(A), PAN-D, REG-DP(A), MMU-D, EOR-D und REG-DM. Standardmäßig ausgerüstet mit COM 1, COM 2 und COM 3	PQI-D
Bauform	
● 19" Steckkarte (18TE/3HE)	B01
● Wandaufbaugehäuse (20TE)	B90
● Schalttafeleinbaugehäuse (30TE)	B91
● 19" Rahmen oder Wandaufbau-Gehäuse (30TE, 49TE)	B92
Verdrahtung jeweils nach Absprache	
Versorgungsspannung	
● AC 100V ... 110V ... 240V / DC 100V..220V..300V	H1
● DC 20V...60V...70V	H2
Eingangskonfiguration	
● 4 Spannungswandler	C00
● 2 x 4 Spannungswandler	C10
● 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In =1A (I_{max} < 2 x In)	C20
● 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In=1A (I_{max} < 20 x In)	C21
● 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In=5A (I_{max} < 2 x In)	C30
● 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler In=5A (I_{max} < 20 x In)	C31
● 4 Spannungswandler, 4 Stromeingänge für Rogowski-Spulen	C40
● 4 Spannungswandler, 4 Stromeingänge für Ministromzangen	C41
Bemessungswert der Eingangsspannung	
● 100V / 110V	E1
● 230V / 400 V	E2
andere Bemessungsspannungen (z.B. 4 x 100V und 4 x 400V)	E9
Zusätzliche Ein- und Ausgänge	
● mit 5 programmierbaren Relais plus Life-Kontakt 16 programmierbaren binären Eingängen (ACDC 48...250V) (weitere Spannungsbereiche auf Anfrage möglich)	M00
● mit 3 programmierbaren Relais plus Life-Kontakt 4 programmierbaren mA-Ausgängen und 6 programmierbaren binären Eingängen **Hinweis**: Bitte Nennspannung für die bin. Eingänge angeben!	M92
● mit 7 programmierbaren Relais plus Life-Kontakt	M93
● mit 8 programmierbaren mA-Ausgängen	M94

MERKMAL	KENNUNG
● mit 6 analogen mA-Ausgängen und 2 binären Ausgängen plus Life-Kontakt	M95
● mit 5 Relais plus Life-Kontakt, 16 binären Eingängen geeignet für DC- Signale (48V…250V) mit Zeitstempelgenauigkeit von +20ms (weitere Spannungsbereiche auf Anfrage möglich)	M96
● mit einem programmierbaren Relais-Kontakt (z.B. Life Kontakt) 16 programmierbaren binären Eingängen (AC/DC 10 … 50 V) 4 analogen Eingängen (0 ... 10 V / 4 ... 20 mA)	M97
● mit einem programmierbaren Relais-Kontakt (z.B. Life Kontakt) 16 programmierbaren Eingängen (AC/DC 48 … 250 V) 4 analogen Eingängen (0 ... 10 V / 4 ... 20 mA)	M98
Betriebsanleitung	
● deutsch	G1
● englisch	G2
● französisch	G3

Zubehör zum PQI-D	Kennung
Rogowski-Spule: Messbereich: 1A bis 2650A, Spulenumfang: 61cm mit einer 8m langen Zuleitung	111.7009
Ministromzange: Messbereich: 10mA bis 20A, Zuleitung 10m mit einer 8m langen Zuleitung	111.7010
Modem Develo MicroLink 56K	11.9030.02
TCP/IP Adapter 100MBit	REG-COM
● montierbar auf Hutschiene mit Netzteil für Uh AC230V	A01
● als Steckbaugruppe 8TE, 3HE mit Netzteil: AC 85V ... 110V ... 264V / DC 88V ... 220V ... 280V	A02
● als Steckbaugruppe 8TE, 3HE mit Netzteil: DC 18V ... 60V ... 72V	A03
Funkuhr DCF 77	111.9024
GPS Funkuhr NIS Time	
● Versorgungsspannung AC/DC 85V…264V	111.9024.45
● Versorgungsspannung DC18V..72V	111.9024.46
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	H1
● DC 20V...60V...70V	H2
● als Steckbaugruppe 10TE, 3HE	B2
● als Wandaufbaugehäuse 20TE	B1
Betriebsanleitung	
● deutsch	G1
● englisch	G2

Software

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 für 2 Stück PQI-D/DA ● als Einzelplatzlizenz für 2 bis 10 Stück PQI-D/DA ● als Einzelplatzlizenz für > 10 Stück PQI-D/DA ● Unternehmenslizenz	L0 L1 L2 L3
Sprache	
● deutsch ● englisch	A1 A2
Weitere Lizenzen für WinPQ für bis zu drei Arbeitsplätze	
Software ParaPQ (ohne Datenbank!) zum Parametrieren von PQI-D/DA's, sowie zum Auslesen von PQI-D/DA-Messdaten (kostenfrei)	**PQ Para Express**

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

Nr. 584.0760

Version 130701

Version: 29.06.2021 11:09:00

Power Quality Interface – PQI-D – 29/06/2021