



PEM555



Universalmessgerät

Softwareversion 1.00.xx



Bender GmbH & Co. KG

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: info@bender.de

www.bender.de

Fotos: Bender Archiv

© Bender GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers.
Änderungen vorbehalten!

Inhaltsverzeichnis

1. Diese Dokumentation effektiv nutzen	7
1.1 Hinweise zur Benutzung	7
1.2 Technische Unterstützung: Service und Support	8
1.3 Schulungen	9
1.4 Lieferbedingungen, Garantie, Gewährleistung und Haftung	9
2. Sicherheit	11
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	11
2.2 Qualifiziertes Personal	11
2.3 Sicherheitshinweise allgemein	12
3. Gerätebeschreibung	13
3.1 Einsatzbereich	13
3.2 Gerätemerkmale	13
3.3 Versionen	14
3.4 Anwendungsbeispiel	15
3.5 Funktionsbeschreibung	15
3.6 Frontansicht und Rückansicht	16
4. Montage und Anschluss	17
4.1 Projektierung	17
4.2 Sicherheitshinweise	17
4.3 Das Gerät montieren	17
4.3.1 Maßbilder	17
4.3.2 Fronttafeleinbau	18
4.4 Das Gerät anschließen	19
4.4.1 Sicherheitshinweise	19
4.4.2 Vorsicherungen	19
4.4.3 Anschluss Messstromwandler	19

4.5	Hinweise zum Anschluss	19
4.6	Anschlussbild	20
4.7	Anschluss schemata Spannungseingänge	21
4.7.1	Dreiphasen-4-Leiternetz (TN-, TT-, IT-System)	21
4.7.2	Dreiphasen-3-Leiternetz	22
4.7.3	Anschluss über Spannungswandler	23
4.8	Digitale Eingänge	24
4.9	Digitale Ausgänge	24
4.10	Modbus TCP (Steckerbelegung)	24
5.	Inbetriebnahme	25
5.1	Ordnungsgemäßen Anschluss prüfen	25
5.2	Vor dem Einschalten	25
5.3	Einschalten	25
5.4	System	26
6.	Bedienen	27
6.1	Bedienelemente kennenlernen	27
6.2	Test LC-Display	28
6.3	Standarddisplayanzeigen kennenlernen	29
6.4	Leistungs- und Strombedarfe (Demand Display)	31
6.5	LED-Anzeige	32
6.6	Standardanzeige	32
6.7	Datenanzeige	32
6.7.1	Taster „V/I“	33
6.7.2	Taster „POWER“	35
6.7.3	Taster „HARMONICS“	36
6.7.4	Taster „ENERGY“	38
6.8	Setup über Taster am Gerät	38
6.8.1	Setup: Bedeutung der Taster	39
6.8.2	Setup: Übersichtsdiagramm Menü	39
6.9	Setup: Einstellmöglichkeiten	41
6.10	Konfigurationsbeispiel	47

7. Anwendung/Ein- und Ausgänge	49
7.1 Digitale Eingänge (Digital Input DI)	49
7.2 Digitale Ausgänge (Digital output DO)	49
7.3 Anzeige Energy pulsing	49
7.4 Leistung und Energie	50
7.4.1 Basis-Messungen	50
7.4.2 Phasenwinkel von Spannung und Strom	50
7.4.3 Energie	50
7.5 Bedarf (Demand DMD)	51
7.5.1 Extremwerte Bedarf im Bedarfsmesszeitraum	52
7.6 Setpoints	52
8. Speicher	55
8.1 Speicher Spitzenbedarf (Peak demand)	55
8.2 Speicher Max- und Min-Werte	55
8.3 Datenrekorder (DR)	57
8.3.1 Setup-Parameter	57
8.3.2 Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder DR	58
8.4 Energie-Speicher	69
8.5 Kurvenformrekorder (WFR)	70
8.6 Ereignisspeicher (Sequence of Events, SOE-Log)	71
9. Power Quality	73
9.1 Harmonische Verzerrung	73
9.2 Unsymmetrie (unbalance)	74
9.3 Setpoint transiente Ereignisse	75
9.4 Zeitsynchronisierung	75
10. Modbus Register Übersicht	77
10.1 Basis-Messwerte	79
10.2 Energie-Messung	83
10.3 Pulszähler	84
10.4 Oberschwingungs-Messung	84
10.5 Bedarf	87

10.5.1	Aktueller Bedarf	87
10.5.2	Maximalwerte Bedarf	89
10.5.3	Minimalwerte Bedarf	91
10.5.4	Spitzenbedarf Aktueller Monat	92
10.5.5	Spitzenbedarf Vormonat	93
10.5.6	Datenstruktur Spitzenbedarf	93
10.6	Speicher Maximal-/Minimalwerte (Max/Min-Speicher)	94
10.6.1	Maximalwerte aktueller Monat	94
10.6.2	Minimalwerte aktueller Monat	95
10.6.3	Maximalwerte Vormonat	97
10.6.4	Minimalwerte Vormonat	98
10.6.5	Datenstruktur Max-/Min-Speicher	99
10.7	Setup Parameter	100
10.8	Clear-/Reset-Register	103
10.9	Register Setpoints	104
10.10	Datenrekorder (DR)	107
10.10.1	Register Datenrekorder	107
10.10.2	Registerstruktur Datenrekorder	108
10.11	Kurvenformrekorder (WFR)	110
10.12	Energiespeicher	112
10.13	Ereignisspeicher (SOE-Log)	114
10.13.1	Register Ereignisspeicher	114
10.13.2	Datenstruktur Ereignisspeicher	115
10.13.3	Ereignis-Klassifizierung (SOE-Log)	115
10.14	Zeiteinstellung	123
10.15	Steuerung der Ausgänge DOx	124
10.16	Information Universalmessgerät	125
11.	Technische Daten	127
11.1	Normen und Zulassungen	130
11.2	Bestellinformationen	130
INDEX	131

1. Diese Dokumentation effektiv nutzen

1.1 Hinweise zur Benutzung

Dieses Handbuch richtet sich an Installateure und Nutzer des Geräts und muss stets in unmittelbarer Nähe des Geräts aufbewahrt werden.

Um Ihnen das Verständnis und das Wiederfinden bestimmter Textstellen und Hinweise im Handbuch zu erleichtern, sind wichtige Hinweise und Informationen mit Symbolen gekennzeichnet. Die folgenden Beispiele erklären die Bedeutung dieser Symbole:



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **hohen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge hat.



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **mittleren Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge haben kann.



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **niedrigen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine **geringfügige oder mäßige Verletzung** oder **Sachschaden** zur Folge haben.



Dieses Symbol bezeichnet Informationen, die Ihnen bei der **optimalen Nutzung** des Produktes behilflich sein sollen.

Diese Bedienungsanleitung wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Dennoch sind Fehler und Irrtümer nicht vollständig auszuschließen.

Die Bender-Gesellschaften übernehmen keinerlei Haftung für Personen- oder Sachschäden, die sich aus Fehlern oder Irrtümern in dieser Bedienungsanleitung herleiten. Die eingetragenen Warenzeichen, die in diesem Dokument verwendet werden, sind Besitz der jeweiligen Firmen.

1.2 Technische Unterstützung: Service und Support

Für die Inbetriebnahme und Störungsbehebung bietet Bender an:

First Level Support

Technische Unterstützung telefonisch oder per E-Mail für alle Bender-Produkte

- Fragen zu speziellen Kundenapplikationen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung

Telefon: +49 6401 807-760*
Fax: +49 6401 807-259
nur in Deutschland: 0700BenderHelp (Telefon und Fax)
E-Mail: support@bender-service.de

Repair Service

Reparatur-, Kalibrier-, Update- und Austauschservice für alle Bender-Produkte

- Reparatur, Kalibrierung, Überprüfung und Analyse von Bender-Produkten
- Hard- und Software-Update von Bender-Geräten
- Ersatzlieferung für defekte oder falsch gelieferte Bender-Geräte
- Verlängerung der Garantie von Bender-Geräten mit kostenlosem Reparaturservice im Werk bzw. kostenlosem Austauschgerät

Telefon: +49 6401 807-780** (technisch)/
+49 6401 807-784**, -785** (kaufmännisch)
Fax: +49 6401 807-789
E-Mail: repair@bender-service.de

Geräte für den **Reparaturservice** senden Sie bitte an folgende Adresse:

Bender GmbH, Repair-Service,
Londorfer Strasse 65,
35305 Grünberg

Field Service

Vor-Ort-Service für alle Bender-Produkte

- Inbetriebnahme, Parametrierung, Wartung, Störungsbeseitigung für Bender-produkte
- Analyse der Gebäudeinstallation (Netzqualitäts-Check, EMV-Check, Thermografie)
- Praxisschulungen für Kunden

Telefon: +49 6401 807-752**, -762 **(technisch)/
+49 6401 807-753** (kaufmännisch)
Fax: +49 6401 807-759
E-Mail: fieldservice@bender-service.de
Internet: www.bender.de

*365 Tage von 07:00 - 20:00 Uhr (MEZ/UTC +1)

**Mo-Do 07:00 - 16:00 Uhr, Fr 07:00 - 13:00 Uhr

1.3 Schulungen

Bender bietet Ihnen gerne eine Einweisung in die Bedienung des Universalmessgeräts an.

Aktuelle Termine für Schulungen und Praxisseminare finden Sie im Internet unter <http://www.bender.de> -> Fachwissen -> Seminare.

1.4 Lieferbedingungen, Garantie, Gewährleistung und Haftung

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender.

Für Softwareprodukte gilt zusätzlich die vom ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) herausgegebene „Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“.

Die Liefer- und Zahlungsbedingungen erhalten Sie gedruckt oder als Datei bei Bender.

2. Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Universalmessgerät PEM555 dient zur

- Analyse der Energie und Leistung (Power Analyzer)
- Überwachung der Spannungsversorgungs-Qualität (Power Quality)
- Erfassung relevanter Daten für das Energiemanagement (Energy Management).

Als Fronttafeleinbaugerät ist es geeignet, analoge Anzeigeeinstrumente zu ersetzen. Das PEM555 ist in 2-, 3- und 4-Leiter-Netzen und in TN-, TT- und IT-Netzen einsetzbar. Die Strommesseingänge des PEM werden über externe $\dots/1$ A- oder $\dots/5$ A-Messstromwandler angeschlossen. Die Messung in Mittel- und Hochspannungsnetzen findet grundsätzlich über Messstrom- und Spannungswandler statt. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören:

- Anlagenspezifische Einstellungen gemäß den vor Ort vorhandenen Anlagen- und Einsatzbedingungen.
- Das Beachten aller Hinweise aus dem Bedienungshandbuch.

2.2 Qualifiziertes Personal

Das Gerät darf **nur von Elektrofachkräften eingebaut** und in Betrieb genommen werden.

Eine Elektrofachkraft ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen. Die Elektrofachkraft ist speziell für das Arbeitsumfeld ausgebildet, in dem sie tätig ist, und kennt relevante Normen und Bestimmungen. In Deutschland muss die Elektrofachkraft die Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 erfüllen. In anderen Ländern gelten entsprechende Vorschriften.

2.3 Sicherheitshinweise allgemein

Bender-Geräte sind nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei deren Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen an Bender-Geräten oder an anderen Sachwerten entstehen.



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Bei Berührung spannungsführender Teile besteht unmittelbare Lebensgefahr durch elektrischen Strom.

*Alle Arbeiten an elektrischen Anlagen sowie Arbeiten zum Einbau, zur Inbetriebnahme und Arbeiten während des Betriebs des Gerätes dürfen **nur durch Elektrofachkräfte** durchgeführt werden!*

- Benutzen Sie Bender-Geräte nur:
 - für die bestimmungsgemäße Verwendung
 - im sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand
 - unter Beachtung der für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung
- Beseitigen Sie sofort alle Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können.
- Nehmen Sie keine unzulässigen Veränderungen vor und verwenden Sie nur Ersatzteile und Zusatzeinrichtungen, die vom Hersteller der Geräte verkauft oder empfohlen werden. Wird dies nicht beachtet, so können Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursacht werden.
- Hinweisschilder müssen immer gut lesbar sein. Ersetzen Sie sofort beschädigte oder unlesbare Schilder.
- Wurde das Gerät durch Überspannung oder Führen von Kurzschlussstrom belastet, so muss es überprüft und gegebenenfalls ersetzt werden.
- Wird das Gerät außerhalb der Bundesrepublik Deutschland verwendet, sind die dort geltenden Normen und Regeln zu beachten.
Eine Orientierung kann die europäische Norm EN 50110 bieten.

3. Gerätebeschreibung

3.1 Einsatzbereich

Elektrischer Strom ist für den Menschen nicht unmittelbar sichtbar. Universalmessgeräte zur Überwachung von elektrischen Größen kommen überall dort zum Einsatz, wo Energieverbräuche, Leistungsbedarfe oder die Qualität der Versorgungsspannung sichtbar gemacht werden sollen.

Das PEM555 eignet sich zur Überwachung

- von Erzeugungsanlagen (PV-Anlagen, BHKW, Wasserkraft, Windenergieanlagen)
- energieverbrauchsintensiver Betriebsmittel und Anlagenteile
- empfindlicher Betriebsmittel

3.2 Gerätemerkmale

Das Universalmessgerät PEM555 für Power Quality und Energiemanagement zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Genauigkeitsklasse nach IEC 62053-22: 0,5 S
- Passwortschutz
- 9 parametrierbare Setpoints
- LED-Pulsausgänge für Wirk- und Blindarbeit
- Modbus-RTU-Kommunikation über RS-485-Schnittstelle
- Modbus TCP
- 6 digitale Eingänge
- 3 digitale Ausgänge
- Leistungs- und Strombedarfe für einstellbare Zeitfenster
- Spitzenbedarfe mit Zeitstempel
- Individuelle, harmonische Oberschwingungsanteile in Strom und Spannung bis zur 31. harmonischen Oberschwingung
- Max- und Min-Werte
- 2 hochauflösende Kurvenformrekorder (12,8 kHz)
- Datenrekorder
- Ereignisspeicher: 512 Einträge, Änderungen am Setup, aktive Setpoints, Schaltänderungen an Digitaleingängen, Schaltvorgänge in den Digitalausgängen
- Sag/swell-Erkennung
- Erkennung transients Ereignisse

- Kommunikation:
 - Galvanisch getrennte RS-485-Schnittstelle (1.200...19.200 Bit/s)
 - Modbus/ RTU-Protokoll
 - Modbus/TCP (10/100 MBit/s)
- Messgrößen
 - Strangspannungen U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} in V
 - Außenleiterspannungen $U_{L1L2}, U_{L2L3}, U_{L3L1}$ in V
 - Strangströme I_1, I_2, I_3 in A
 - Neutralleiterstrom (berechnet) I_0 in A
 - Neutralleiterstrom (gemessen) I_4 in A
 - Frequenz f in Hz
 - Phasenwinkel für U und I in °
 - Leistung per Außenleiter P in kW, Q in kvar, S in kVA
 - Leistung gesamt P in kW, Q in kvar, S in kVA
 - 4 $\cos(\varphi)$
 - Leistungsfaktor λ
 - Wirk- und Blindenergiebezug in kWh, kvarh
 - Wirk- und Blindenergieexport in kWh, kvarh
 - Spannungsunsymmetrie in %
 - Stromunsymmetrie in %
 - Oberschwingungsverzerrung (THD, TOHD, TEHD) für U und I
 - k-Faktor für I

3.3 Versionen

Typ	Messnennspannung 3(N)AC	Stromeingang
PEM555	230/400 V	5 A
PEM555-151	69/120 V	1 A
PEM555-251	230/400 V	1 A
PEM555-455	400/690 V	5 A
PEM555-451	400/690 V	1 A

3.4 Anwendungsbeispiel

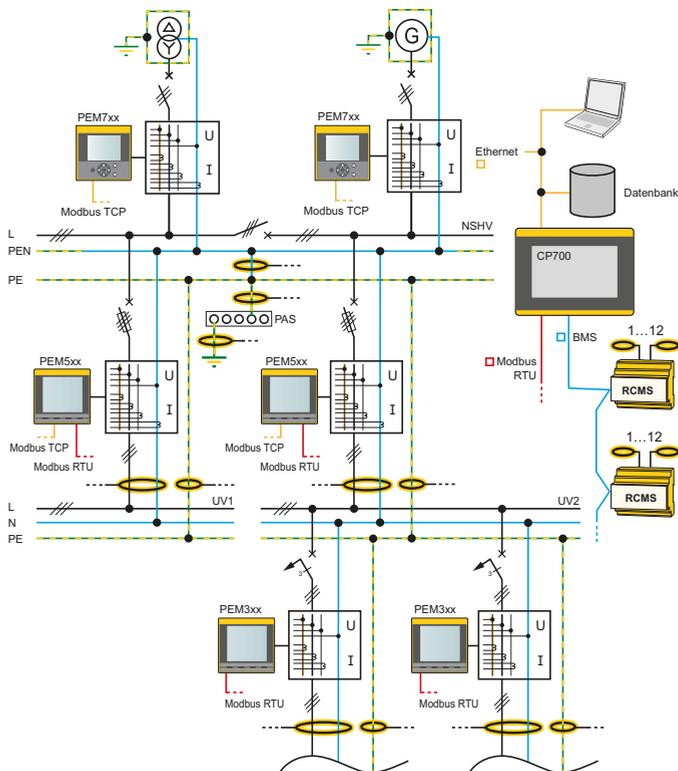


Abb. 3.1: Anwendungsbeispiel

3.5 Funktionsbeschreibung

Mit dem digitalen Universalmessgerät PEM555 werden elektrische Größen eines Elektrizitätsversorgungsnetzes erfasst und angezeigt. Der Umfang der Messungen reicht von Strömen und Spannungen über Energieverbräuche und Leistungen bis hin zur Darstellung individueller harmonischer Anteile in Strom und Spannung zur Beurteilung der Spannungs- und Stromqualität.

Die Genauigkeit der Wirkverbrauchszählung entspricht der Klasse 0,5 S nach DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22): 2003-11.

Das große Display des Schalttafeleinbaugeräts erleichtert das einfache Ablesen relevanter Messgrößen und erlaubt eine schnelle Konfiguration. Zusätzlich ermöglicht die RS-485-Schnittstelle eine zentrale Auswertung und Verarbeitung der Daten. Über die digitalen Ein- und Ausgänge können Schaltvorgänge überwacht oder initiiert werden (Beispiel: Abschalten eines unkritischen Verbrauchers bei Überschreitung eines Spitzenlast-Schwellenwertes).

Das Universalmessgerät vom Typ PEM555 erfüllt folgende Funktionen:

- Bereitstellen von Energieverbrauchsdaten für ein durchdachtes Energiemanagement
- Kostenstellenspezifische Zuordnung von Energiekosten
- Überwachung der Netzqualität zur Kostensenkung und Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit
- Hochauflösende Aufzeichnung von Kurvenverläufen ermöglicht Analyse von Power Quality Phänomenen

3.6 Frontansicht und Rückansicht

Die Anschlussklemmen finden Sie auf der Rückseite des Geräts.

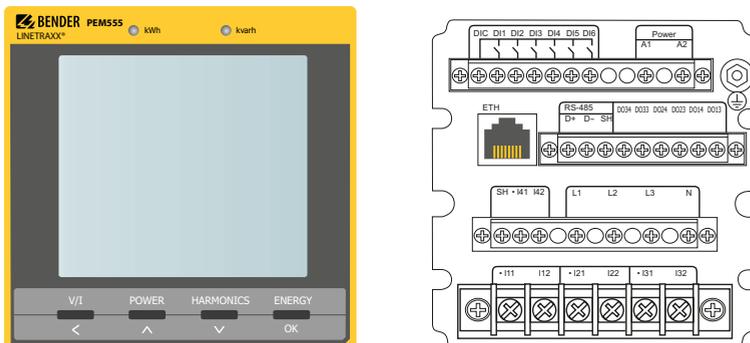


Abb. 3.2: Frontansicht (links) und Rückansicht (rechts) PEM555

4. Montage und Anschluss

4.1 Projektierung

Bei Fragen zur Projektierung wenden Sie sich an Fa. Bender:
Internet: www.bender.de
Telefon: +49-6401-807-0

4.2 Sicherheitshinweise

Nur Elektrofachkräfte dürfen das Gerät anschließen und in Betrieb nehmen.
Das Personal sollte dieses Handbuch gelesen haben und muss alle Hinweise verstanden haben, die die Sicherheit betreffen.



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Befolgen Sie die grundlegenden Sicherheitsregeln für die Arbeit mit elektrischem Strom.

Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!

4.3 Das Gerät montieren

4.3.1 Maßbilder

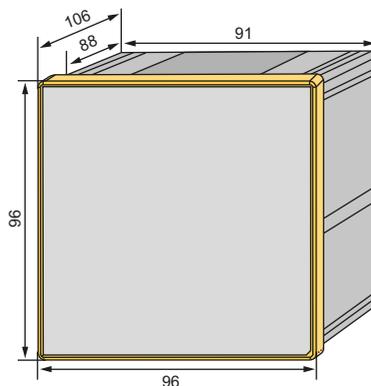


Abb. 4.1: Maßbild PEM555 (Frontansicht)

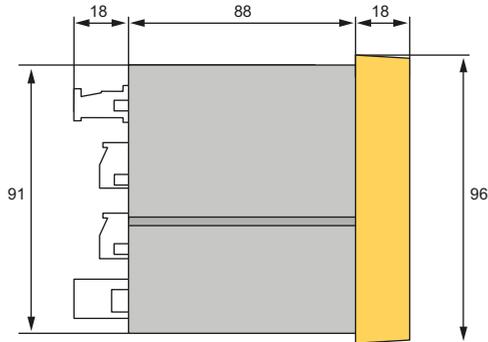


Abb. 4.2: Maßbild PEM555 (Seitenansicht)

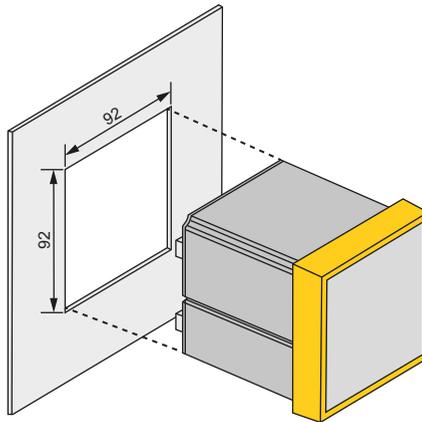


Abb. 4.3: Maßbild PEM555 (Montageausschnitt)

4.3.2 Fronttafeleinbau

Das Gerät benötigt eine Einbauöffnung von 92 mm x 92 mm.

1. Setzen Sie das Gerät in die Einbauöffnung der Fronttafel.
2. Setzen Sie die beiden mitgelieferten Halteklammern von hinten in die Schienen des Geräts.
3. Schieben Sie die Klammern in Richtung Frontplatte und ziehen Sie die zugehörigen Feststellschrauben handfest an.
4. Kontrollieren Sie den festen Sitz des Geräts in der Fronttafel.

Das Gerät ist eingebaut.

4.4 Das Gerät anschließen

4.4.1 Sicherheitshinweise



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Befolgen Sie die grundlegenden Sicherheitsregeln für die Arbeit mit elektrischem Strom.

Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!

4.4.2 Vorsicherungen

Vorsicherungen Versorgungsspannung: 6 A

Kurzschlusschutz: Sichern Sie die Messeingänge normenkonform ab (Empfehlung: 2 A). Sorgen Sie für eine geeignete Trennvorrichtung. Einzelheiten hierzu finden Sie in den Bedienungsanleitungen der verwendeten Messstromwandler.



*Wenn die Versorgungsspannung U_s aus einem IT-System gespeist wird, sind **beide Außenleiter abzusichern**.*

4.4.3 Anschluss Messstromwandler

Berücksichtigen Sie beim Anschluss der Messstromwandler die Anforderungen der DIN VDE 0100-557 (VDE 0100-557) –

Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Kapitel 557: Hilfsstromkreise.

4.5 Hinweise zum Anschluss

- Schließen Sie PEM555 an die Versorgungsspannung an (Klemmen A1 und A2 bzw. +/-). Verbinden Sie die Klemme „ \perp “ mit dem Schutzleiter.
- Absicherung zum Leitungsschutz 6 A Flink. Bei Versorgung aus einem IT-System müssen beide Leitungen abgesichert werden.
- Der Anschluss an den RS-485-Bus erfolgt über die Klemmen D+, D- und SH. An den Bus können bis zu 32 Geräte angeschlossen werden. Die maximale Leitungslänge für den Bus-Anschluss aller Geräte beträgt 1200 m.

4.6 Anschlussbild

Verdrahten Sie das Gerät gemäß Anschlussbild. Die Anschlüsse finden Sie auf der Rückseite des Geräts.

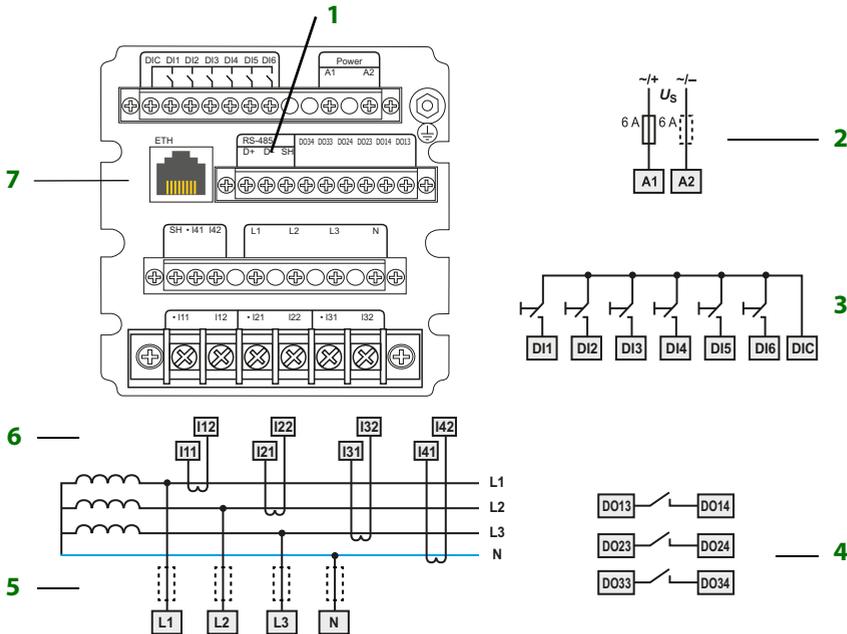


Abb. 4.4: Anschlussbild

Legende zum Anschluss Schaltbild

1	Anschluss RS-485-Bus
2	Versorgungsspannung. Absicherung zum Leistungsschutz 6 A Flank. Bei Versorgung aus einem IT-System müssen beide Leitungen abgesichert werden.
3	Digitaleingänge
4	Digitalausgänge (Schließerkontakte)
5	Messspannungseingänge: Die Messleitungen sollten mit geeigneten Vorsicherungen versehen werden.
6	Anschluss des zu überwachenden Systems
7	Anschluss Modbus TCP

4.7 Anschlussschemata Spannungseingänge

4.7.1 Dreiphasen-4-Leiternetz (TN-, TT-, IT-System)

Das Universalmessgerät PEM555 kann in Dreiphasen-4-Leiternetzen unabhängig von der Netzform (TN-, TT-, IT-System) eingesetzt werden.

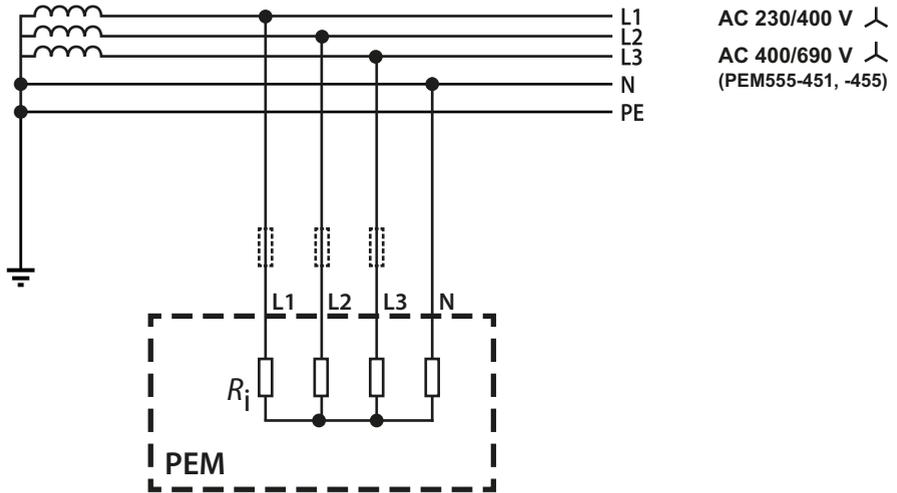


Abb. 4.5: Anschlussschema Dreiphasen-4-Leiternetz
(Beispiel TN-S-System)

4.7.2 Dreiphasen-3-Leiternetz

Das Universalmessgerät PEM555 kann in Dreiphasen-3-Leiternetzen eingesetzt werden.



Beim Einsatz im 3-Leiternetz muss die Anschlussart (**TYPE**) auf Dreieck (**DELTA**) gestellt werden (siehe Seite 41). Hierbei sind die **Messeingänge L2 und N** zu **brücken**.

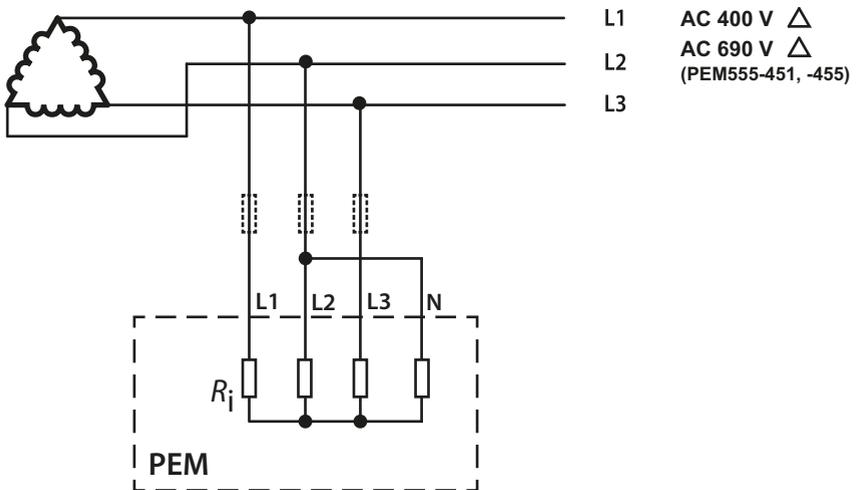


Abb. 4.6: Anschlussschema Dreiphasen-3-Leiternetz

4.7.3 Anschluss über Spannungswandler

Die Ankopplung über Spannungswandler ermöglicht den Einsatz des Messgeräts in Mittel- und Hochspannungsanlagen.

Das Übersetzungsverhältnis im PEM555 ist einstellbar (1...2200).

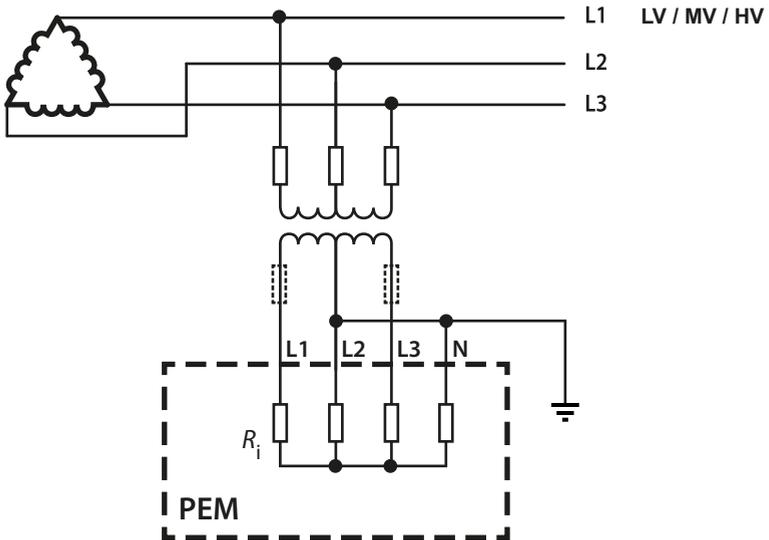
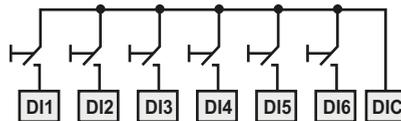


Abb. 4.7: Anschlussschema 3-Leiternetz
über Spannungswandler

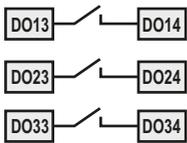
4.8 Digitale Eingänge

Das Universalmessgerät PEM555 bietet 6 digitale Eingänge. Die Eingänge werden durch eine galvanisch getrennte Spannung von DC 24 V gespeist. Durch äußere Beschaltung muss mindestens ein Strom von $I_{\min} > 2,4 \text{ mA}$ fließen, um ein Ansprechen der Eingänge zu erreichen.



4.9 Digitale Ausgänge

Das Universalmessgerät PEM555 verfügt über 3 konfigurierbare Ausgänge (Schließer).

	Bemessungs- betriebsspannung	AC 230 V	DC 24 V	AC 110 V	DC 12 V
	Bemessungs- betriebsstrom	5 A	5 A	6 A	5 A

4.10 Modbus TCP (Steckerbelegung)

RJ45	Pin	Belegung
	1	Transmit Data +
	2	Transmit Data -
	3	Receive Data +
	4, 5, 7, 8	nicht verwendet
	6	Receive Data -

5. Inbetriebnahme

5.1 Ordnungsgemäßen Anschluss prüfen

Beachten Sie für Einbau und Anschluss die geltenden Normen und Vorschriften sowie die Bedienungsanleitungen der Geräte.

5.2 Vor dem Einschalten

Beachten Sie folgende Fragen vor dem Einschalten:

1. Stimmt die Versorgungsspannung mit den Angaben auf den Typenschildern der Geräte überein?
2. Wird die Nennisolationsspannung der Messstromwandler nicht überschritten?
3. Stimmt der Maximalstrom des Messstromwandlers mit den Angaben auf dem Typenschild des angeschlossenen Geräts überein?

5.3 Einschalten

Nach dem Einschalten führen Sie folgende Arbeitsschritte durch:

1. Versorgungsspannung zuschalten.
2. Busadresse/IP-Adresse einstellen.
3. Messstromwandler-Übersetzungsverhältnis einstellen (für jeden Kanal).
4. Bei Bedarf Messstromwandler-Zählrichtung ändern.
5. Nominalspannung einstellen (Außenleiterspannung U_{LL}).
6. Stern- oder Dreieck-Schaltung wählen.

5.4 System

Das Universalmessgerät PEM555 kann über Modbus RTU/ Modbus TCP sowohl parametrisiert als auch abgefragt werden. Näheres hierzu findet sich in „Kapitel 10. Modbus Register Übersicht“ sowie im Internet www.modbus.org.

Außerdem ist die Einbindung in das Bender-eigene Busprotokoll BMS-Bus (**B**ender **M**essgeräte **S**chnittstelle) über zusätzliche Kommunikationsmodule möglich. So wird die Kommunikation mit (bereits vorhandenen) Bender-Geräten zur Geräteparametrierung und zur Visualisierung der Messwerte und Alarme erreicht.

Hilfe und Beispiele zur Systemintegration finden Sie auf der Bender- Homepage www.bender.de sowie in der persönlichen Beratung durch den Bender-Service (siehe „Kapitel 1.2 Technische Unterstützung: Service und Support“).

6. Bedienen

6.1 Bedienelemente kennenlernen

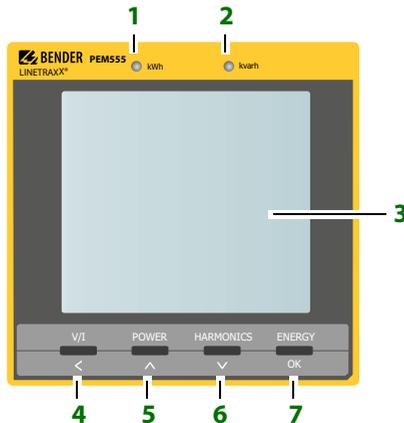


Abb. 6.1: Bedienelemente

Legende der Bedienelemente

Nr.	Element	Beschreibung
1	LED kWh	Pulsausgang, siehe „LED-Anzeige“ auf Seite 32.
2	LED kvarh	
3	LC-Display	
4	Taster „V/I“ <	Mittel- und Gesamtwerte (Strom, Spannung) anzeigen im Menü: bei Zahlenwerten: Cursor eine Stelle nach links setzen
5	Taster „POWER“ ^	Leistungsbezogene Messgrößen anzeigen im Menü: Wechsel einen Eintrag nach oben bei Zahlenwerten: Erhöhen des Wertes
6	Taster „HARMONICS“ v	Oberschwingungen anzeigen im Menü: einen Eintrag nach unten bei Zahlenwerten: Wert senken
7	Taster „ENERGY“ OK	> 3 s drücken: Wechsel zwischen Setup-Menü und Standard-Anzeige Messwerte anzeigen: Wirk- und Blindenergiebezug/Wirk- und Blindenergieexport (Zeile 5) im Menü: Auswahl des zu bearbeitenden Parameters Bestätigen der Eingabe

6.2 Test LC-Display

Drücken der Taster „POWER“ und „HARMONICS“ gleichzeitig für > 2 Sekunden testet das LC-Display.

Während des Tests werden alle LCD-Segmente dreimal hintereinander für fünf Sekunden ein- und wieder ausgeschaltet. Nach dem Testdurchlauf kehrt das Gerät selbsttätig in den Standardanzeigemodus zurück.

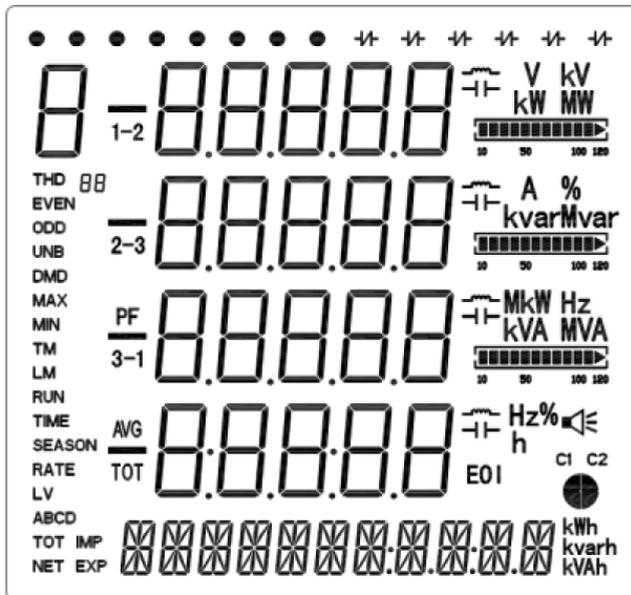
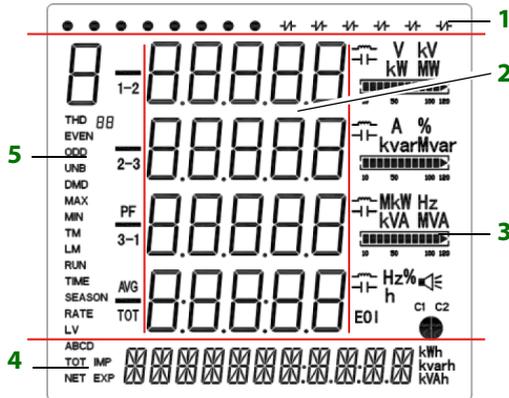


Abb. 6.2: Display bei LCD-Test

6.3 Standarddisplayanzeigen kennenlernen

Im Display können fünf verschiedene Anzeigebereiche unterschieden werden.



Legende der Standarddisplayanzeigen

Nr.	Bedeutung
1	Zeigt die Status für den Zustand der digitalen Ein- und Ausgänge (DI Status, DO Status),
2	Messwerte
3	Oberschwingungsverzerrung (Harmonic Distortion HD), Unsymmetrie (unb), Quadrant, Maßeinheiten
4	Zeigt Energie-Informationen wie Wirkenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kWh), Blindenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kvar), Scheinenergie (S_{ges} in kVAh)
5	Zeigt Parameter für Spannung, Strom, Grundschiwingung, Leistung, Gesamtoberschwingungsverzerrungen THD, TOHD, TEHD (2...31. Harmonische), k-Faktor, Unsymmetrie (unb), Phasenwinkel für Spannungen und Ströme, Bedarfe

Abb. 6.3: Anzeigebereiche

Beschreibung der Standarddisplayanzeigen (Bereiche 1, 3 und 4)

Bereich	Segmente	Symbolbeschreibung		
1		 DI offen	 DI geschlossen	
		 DO offen	 DO geschlossen	
3		V, kV, A, %, Hz Maßeinheiten für U, I, THD, f		kW, MW, kvar, kVA, MVA Maßeinheiten für P, Q, S
		 % Skala für Strom		 induktiv, kapazitiv
		C1 C2 Status Kommunika- tions- schnittstelle	 Alarmsymbol	 Quadrant
		4	IMP kWh Bezug Wirkenergie	EXP kWh Export Wirkenergie
TOT kWh Gesamt- wirkenergie	IMP kvarh Bezug Blindenergie		EXP kvarh Export Blindenergie	
NET kvarh Nettoblindenergie	TOT kvarh Gesamt- blindenergie		 kVAh Scheinenergie	

Abb. 6.4: Standarddisplayanzeigen

6.4 Leistungs- und Strombedarfe (Demand Display)

Die **Bedarfe** werden nach folgendem Schema im Display dargestellt:

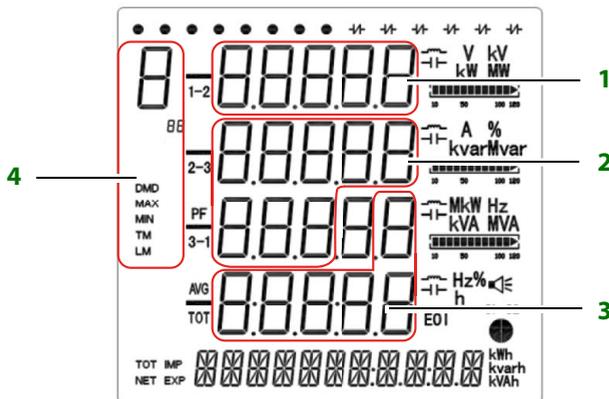


Abb. 6.5: Display Spitzenbedarf

Legende Demand Display

Nr.	Anzeige
1	Wert Spitzenbedarf
2	Zeitstempel Spitzenbedarf (Datum): JJJJ.MM.TT
3	Zeitstempel Spitzenbedarf (Uhrzeit): hh:mm:ss
4	Anzeige Bedarfe: A: I_1 b: I_2 C: I_3 P: Wirkleistungsbedarf P q: Blindleistungsbedarf Q , S: Scheinleistungsbedarf DMD: Bedarf (Demand) MAX Maximum TM: Aktueller Monat (this month) LM: Vormonat (last month)

6.5 LED-Anzeige

Das Universalmessgerät hat zwei rote LEDs auf der Frontseite: kWh und kvarh. Diese werden zur kWh- und kvarh-Anzeige verwendet, wenn die Funktion **EN PULSE aktiviert** ist. Dies kann im Setup-Menü mit den Tastern auf der Vorderseite oder über die Kommunikationsschnittstelle eingestellt werden.

Die LEDs blinken jedesmal auf, sobald eine bestimmte Energiemenge (1 kWh bzw. 1 kvarh) erreicht wurde.

Die angezeigte Energiemenge entspricht der durch das Messgerät umgesetzten Energiemenge. Um die tatsächliche Energiemenge zu ermitteln, ist die Blinkfrequenz mit den Wandlerverhältnissen und der Pulskonstanten zu errechnen.

6.6 Standardanzeige

Das Universalmessgerät zeigt automatisch die Standardanzeige, wenn im Setupmodus drei Minuten lang keine Aktivität über die Taster erfolgt ist.



Abb. 6.6: Standardanzeige

6.7 Datenanzeige

Die Anzeige der Messdaten erfolgt **über die vier Taster** „V/I“, „POWER“, „HARMONICS“ und „ENERGY“. Die folgenden Tabellen zeigen, wie die einzelnen Werte abgerufen werden können.

6.7.1 Taster „V/I“

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
TOT	V A W	$\emptyset U$	$\emptyset I$	P_{ges}	Leistungsfaktor λ_{ges}
U_1 U_2 U_3 U_{AVG}	V	$*U_{L1}$	$*U_{L2}$	$*U_{L3}$	$*\emptyset U_{LN}$
U_{1-2} U_{2-3} U_{3-1} U_{AVG}	V	U_{L1L2}	U_{L2L3}	U_{L3L1}	$\emptyset U_{LL}$
I_1 I_2 I_3 I_{AVG}	A	I_1	I_2	I_3	$\emptyset I$
I_4	A		I_4		
I_0	A		I_0 (Neutralleiterstrom, berechnet)		
F	Hz			f	
U unb	%		Unsymmetrie U		
I unb	%		Unsymmetrie I		
PA U_1 U_2 U_3		Phasenwinkel U_{L1}	Phasenwinkel U_{L2}	Phasenwinkel U_{L3}	
PA I_1 I_2 I_3		Phasenwinkel I_1	Phasenwinkel I_2	Phasenwinkel I_3	
DMD I_1 I_2 I_3 I_{AVG}	A	Bedarf I_1	Bedarf I_2	Bedarf I_3	\emptyset Bedarf I
DMD I_4			Bedarf I_4		

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
A DMD MAX TM	A	Spitzenbedarf I_1 aktueller Monat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
b DMD MAX TM	A	Spitzenbedarf I_2 aktueller Monat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
C DMD MAX TM	A	Spitzenbedarf I_3 aktueller Monat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
A DMD MAX LM	A	Spitzenbedarf I_1 Vormonat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
b DMD MAX LM	A	Spitzenbedarf I_2 Vormonat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
C DMD MAX LM	A	Spitzenbedarf I_3 Vormonat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		

Tab. 6.1: Anzeigemöglichkeiten über Taster „V/I“

Anmerkung Tabelle 6.1:

* Bei Modus „Dreieckschaltung“ wird die Anzeige übersprungen.

6.7.2 Taster „POWER“

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
* P ₁ P ₂ P ₃ P _{TOT}	W W W	P _{L1} *	P _{L2} *	P _{L3} *	P _{ges}
* q ₁ q ₂ q ₃ q _{TOT}	var var var	Q _{L1} *	Q _{L2} *	Q _{L3} *	Q _{ges}
* S ₁ S ₂ S ₃ S _{TOT}	VA VA VA	S _{L1} *	S _{L2} *	S _{L3} *	S _{ges}
* PF ₁ PF ₂ PF ₃ PF _{TOT}		λ _{L1} *	λ _{L2} *	λ _{L3} *	λ _{ges}
* dPF1 dPF2 dPF3 dTOT		Verschiebungsfaktor cos(φ) _{L1(f0)} *	Verschiebungsfaktor cos(φ) _{L2(f0)} *	Verschiebungsfaktor cos(φ) _{L3(f0)} *	Verschiebungsfaktor cos(φ) _(f0)
TOT	W var VA	P _{ges}	Q _{ges}	S _{ges}	λ _{ges}
DMD TOT	W var VA	Bedarf P _{ges}	Bedarf Q _{ges}	Bedarf S _{ges}	Bedarf λ _{ges}
P DMD MAX TM	kW	Spitzenbedarf P aktueller Monat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
q DMD MAX TM	kvar	Spitzenbedarf Q aktueller Monat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
S DMD MAX TM	kVA	Spitzenbedarf S aktueller Monat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
P DMD MAX LM	kW	Spitzenbedarf P Vormonat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
q DMD MAX LM	kvar	Spitzenbedarf Q Vormonat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		
S DMD MAX LM	kVA	Spitzenbedarf S Vormonat	JJJJ.MM.TT hh:mm:ss		

Tab. 6.2: Anzeigemöglichkeiten über Taster „POWER“

Anmerkung Tabelle 6.2:

* Bei Modus „Dreieckschaltung“ wird die Anzeige übersprungen.

6.7.3 Taster „HARMONICS“

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
THD U_1 U_2 U_3 U_{AVG}	%	THD _{UL1}	THD _{UL2}	THD _{UL3}	∅ THD _{ULN}
THD I_1 I_2 I_3 IAVG	%	THD _{I1}	THD _{I2}	THD _{I3}	∅ THD _I

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
ξ 1 2 3		k-Faktor I_1	k-Faktor I_2	k-Faktor I_3	
THD U_1 U_2 Even U_3 U_{AVG}	%	TEHD _{UL1}	TEHD _{UL2}	TEHD _{UL3}	∅ TEHD _{ULN}
THD I_1 I_2 EVEN I_3 I_{AVG}		TEHD _{I1}	TEHD _{I2}	TEHD _{I3}	∅ TEHD _I
THD U_1 U_2 ODD U_3 U_{AVG}		TOHD _{UL1}	TOHD _{UL2}	TOHD _{UL3}	∅ TOHD _{ULN}
THD I_1 I_2 ODD I_3 I_{AVG}		TOHD _{I1}	TOHD _{I2}	TOHD _{I3}	∅ TOHD _I
HD2 U_1 U_2 U_3 U_{AVG}	%	2. Harmonische U_{L1}	2. Harmonische U_{L2}	2. Harmonische U_{L3}	∅ 2. Harmonische U_{LN}
HD2 I_1 I_2 I_3 I_{AVG}	%	2. Harmonische I_1	2. Harmonische I_2	2. Harmonische I_3	∅ 2. Harmonische I
HD3 U_1 U_2 U_3 U_{AVG}	%	3. Harmonische U_{L1}	3. Harmonische U_{L2}	3. Harmonische U_{L3}	∅ 3. Harmonische U_{LN}
...					

Spalte links	Spalte rechts	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
HD31 U ₁ U ₂ U ₃ U _{AVG}	%	31. Harmonische U _{L1}	31. Harmonische U _{L2}	31. Harmonische U _{L3}	Ø 31. Harmonische U _{LN}
HD31 I ₁ I ₂ I ₃ I _{AVG}	%	31. Harmonische I ₁	31. Harmonische I ₂	31. Harmonische I ₃	Ø 31. Harmonische I

Tab. 6.3: Anzeigemöglichkeiten über Taster „HARMONICS“

6.7.4 Taster „ENERGY“

Der Taster „Energy“ schaltet durch die Anzeigen der fünften Zeile:

Spalte links	Spalte rechts	Wert
IMP	kWh	Wirkenergiebezug
EXP	kWh	Wirkenergieexport
NET	kWh	Nettowirkenergie
TOT	kWh	Gesamtwirkenergie
IMP	kvarh	Blindenergiebezug
EXP	kvarh	Blindenergieexport
NET	kvarh	Nettoblindenergie
TOT	kvarh	Gesamtblindenergie
S	kVAh	Scheinenergie

Tab. 6.4: Anzeigemöglichkeiten über Taster „ENERGY“

6.8 Setup über Taster am Gerät

Um in den Setupmodus zu gelangen, drücken Sie den Taster „ENERGY“ (> 3 s). Die Rückkehr in den Anzeigemodus erfolgt ebenfalls über den Taster „ENERGY“ (> 3 s).



Zum Verändern von Parametern müssen Sie zuerst das **Passwort eingeben**.
(Werkseinstellung: 0)

6.8.1 Setup: Bedeutung der Taster

Die Bedeutungen der Taster im Setupmodus stehen unter den Tastern auf der Frontseite:

„ V / I “; Pfeiltaste „<“	Setzt den Cursor bei numerischen Werten eine Stelle nach links.
„ POWER “; Pfeiltaste „^“	Wechsel im Menü nach oben bzw. Erhöhen eines Zahlenwertes.
„ HARMONICS “; Pfeiltaste „v“	Wechsel im Menü nach unten bzw. Senken eines Zahlwertes.
„ ENERGY “; OK	Bestätigung der Eingabe.

6.8.2 Setup: Übersichtsdiagramm Menü

Das folgende Diagramm erleichtert Ihnen die Orientierung in den Menüs.

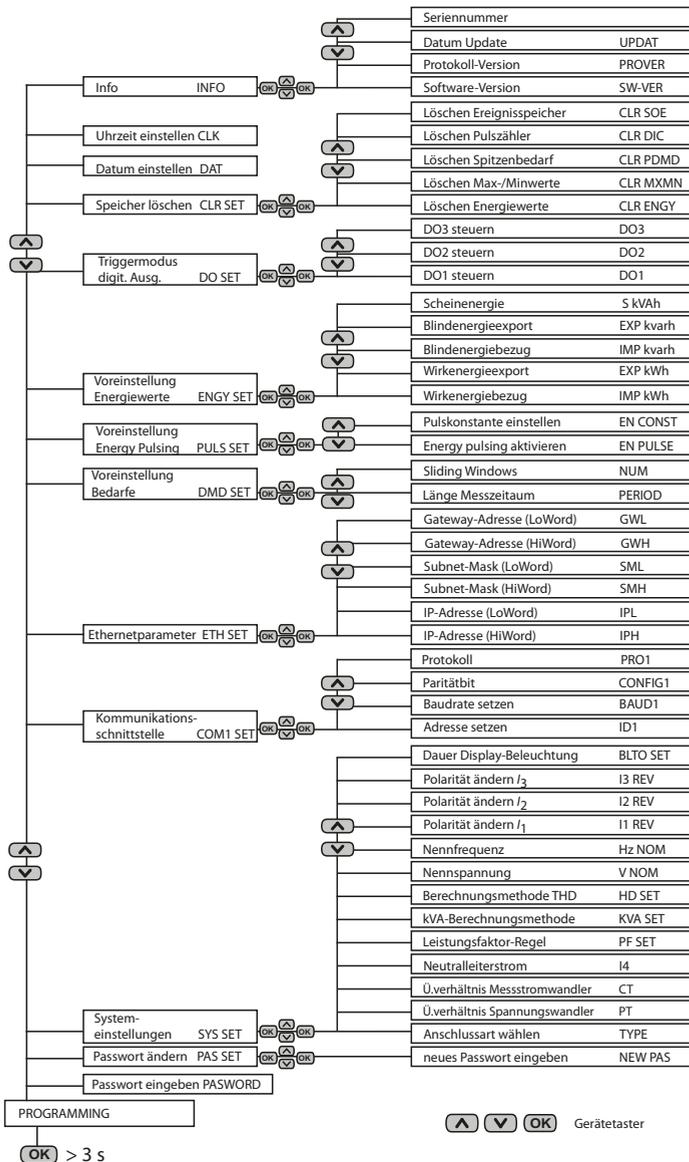


Abb. 6.7: Setup: Übersicht Einstellmöglichkeiten

6.9 Setup: Einstellmöglichkeiten

Die Tabelle stellt die im Display angezeigten Meldungen, deren Bedeutung und die Einstellmöglichkeiten dar.

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
PROGRAMMING	Setup-Modus			
PASSWORD	Passwort	Passwort eingeben	/	0
PAS SET		Passwort ändern?	YES/NO	NO
NEW PAS	neues Pass- wort	neues Passwort eingeben	0000...9999	0
SYS SET	Systemeinstellungen		YES/NO	NO
TYPE	Anschlussart	Anschlussart wählen	WYE/DELTA/ DEMO	WYE
PT	Spannungs- wandler	Übersetzungsverhältnis Spannungswandler wählen	1...10.000	1
CT	Messstrom- wandler	Übersetzungsverhältnis Messstromwandler wählen	1...30.000 (1 A) 1...6.000 (5 A)	1
I4	Neutralleiter- strom	Übersetzungsverhältnis Messstromwandler für I ₄ wählen	1...10.000	1
PF SET	Leistungs- faktor-Regel	Leistungsfaktor-Regel *	IEC/IEEE/-IEEE	IEC
KVA SET	S-Berechnungsmethode **		V/S	V
HD SET	Berechnungsmethode Oberschwingungs- verzerrung***		FUND/RMS	FUND
V NOM	Nennspannung U_{nom} (entspricht U_{LL})		100...700 (V)	100

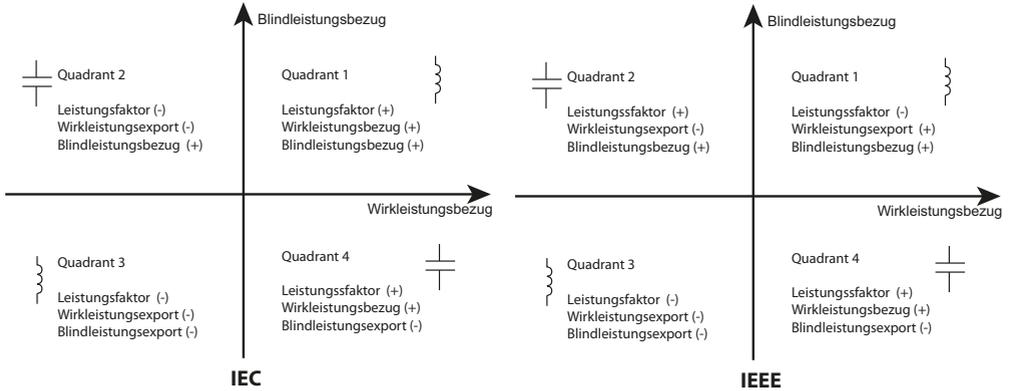
Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
Hz NOM	Nennfrequenz f_{nom}		50/60 (Hz)	50
I1 REV	I_1 CT	I_1 Messstromwandler Polarität ändern	YES/NO	NO
I2 REV	I_2 CT	I_2 Messstromwandler Polarität ändern	YES/NO	NO
I3 REV	I_3 CT	I_3 Messstromwandler Polarität ändern	YES/NO	NO
BLTO SET	Display- beleuchtung	Dauer Displaybeleuch- tung	0...60 (Minuten)	3
COM 1 SET	Kommunikationsschnittstelle konfigurieren		YES/NO	NO
ID1	Adresse Mess- gerät	Adresse Messgerät setzen	1...247	100
BAUD1	Baudrate	Baudrate setzen	1200/2400/ 4800/9600/ 19200 bps	9600
CONFIG1	Paritätbit	Konfiguration Paritätbit	8N2/8O1/8E1/ 8N1/8O2/8E2	8E1
PRO	Protokoll		MODBUS/ EGATE	MODBUS
ETH SET	Konfigurieren Ethernetparameter		YES /NO	NO
IPH	IP-Adresse (HiWord)			192.168
IPL	IP-Adresse (LoWord)			8.97
SMH	Subnet-Mask (HiWord)			255.255
SML	Subnet-Mask (LoWord)			255.0

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
GWH	Gateway-Adresse (HiWord)			192.168
GWL	Gateway-Adresse (LoWord)			8.1
DMD SET	Bedarfsmessung ein/aus		YES /NO	NO
PERIOD	Länge Bedarfsmesszeitraum einstellen		1...99 (Minuten)	15
NUM	Anzahl Messzeiträume für Sliding Window einstellen		1...15	1
PULS SET	Pulsausgang einstellen		YES/NO	NO
EN PULSE	Energy pulsing	kWh und kvarh Energy pulsing aktivieren	YES/NO	NO
EN CONST	Pulskonstante	Anzahl LED-Pulse je Energiemenge	1 K	1K
ENGY SET	Voreinstellung Energiewerte		YES/NO	NO
IMP kWh	Wirkenergiebezug	Voreinstellung Wirkenergiebezug	0... 999.999.999	0
EXP kWh	Wirkenergieexport	Voreinstellung Wirkenergieexport	0... 999.999.999	0
IMP kvarh	Blindenergiebezug	Voreinstellung Blindenergiebezug	0... 999.999.999	0
EXP kvarh	Blindenergieexport	Voreinstellung Blindenergieexport	0... 999.999.999	0
kVah	Scheinenergie	Voreinstellung Scheinenergie	0... 999.999.999	0
DO SET	Triggermodus digitale Ausgänge ändern		YES/NO	NO
DO1	Betriebsart DO1	Betriebsart DO1 einstellen	NORMAL/ON/ OFF	NORMAL

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
DO2	Betriebsart DO2	Betriebsart DO2 einstellen	NORMAL/ON/ OFF	NORMAL
DO3	Betriebsart DO3	Betriebsart DO3 einstellen	NORMAL/ON/ OFF	NORMAL
CLR SET	Speicher löschen		YES/NO	NO
CLR ENGY	Löschen Ener- giewerte	kWh, kvar und kVAh löschen	YES/NO	NO
CLR MXMN	Löschen Max- und Minwerte (akt. Monat)		YES/NO	NO
CLR PDMD	Löschen Werte Spitzenbedarf (akt. Monat)		YES/NO	NO
CLR DIC	Löschen Pulszähler		YES/NO	NO
CLR SOE	Löschen Ereignisspeicher		YES/NO	NO
DAT	Datum	aktuelles Datum einstel- len	YY-MM-DD	/
CLK	Uhrzeit	aktuelle Uhrzeit einstellen	HH:MM:SS	/
INFO	Geräte-Informationen (nur lesen)		YES/NO	NO
SW-VER	Software-Version		/	/
PRO VER	Protokoll-Version(50 bedeutet V5.0)		/	/
UPDAT	Datum Soft- ware-Update	JJMMTT	/	/
	Seriennummer Gerät		/	/

Tab. 6.5: Einstellmöglichkeiten Setup

Anmerkungen Tabelle 6.5

*Leistungsfaktor- λ -Regeln

„IEEE“ und „-IEEE“ unterscheiden sich lediglich durch vertauschte Vorzeichen.

Es gibt zwei verschiedene Arten zur **Berechnung der **Scheinleistung** S :

Vektormethode V:

$$S_{\text{ges}} = \sqrt{P_{\text{ges}}^2 + Q_{\text{ges}}^2}$$

Skalarmethode S:

$$S_{\text{ges}} = S_{L1} + S_{L2} + S_{L3}$$

Die Art der Berechnung ist wählbar:

V = Vektormethode

S = Skalarmethode

***Es gibt zwei Möglichkeiten zur **Berechnung** der **individuellen Oberschwingungsverzerrung**:

FUND

„Fundamental“:

$$\text{THD}_{U(k)} = \frac{U_k}{U_1} \times 100 \%$$

THD-Berechnung einer individuellen Oberschwingung
(bezogen auf die Grundschwingung U_1 bzw. I_1)

$$\text{THD}_{I(k)} = \frac{I_k}{I_1} \times 100 \%$$

RMS

„Root Mean Square“, Effektivwert:

Klirrfaktorberechnung einer individuellen Oberschwingung (THF, bezogen auf den Gesamtwert U_{ges} bzw. I_{ges})

$$\text{THF}_{U(k)} = \frac{U_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}} \times 100 \%$$

$$\text{THF}_{I(k)} = \frac{I_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}} \times 100 \%$$

6.10 Konfigurationsbeispiel

Einstellung Messstromwandler-Verhältnis 1000:5 (=200)

Taster	Anzeige Display	Beschreibung
OK > 3 s	PROGRAMMING	
∧	PASSWORD ****	
OK	PASSWORD 0	0 blinkt
OK	PASSWORD 0	0 ist Werkseinstellung
∧	PAS SET NO	
∧	SYS SET NO	
OK	SYS SET NO	NO blinkt
∧ oder ∨	SYS SET YES	YES blinkt
OK	SYS SET YES	
∧	TYPE WYE	Werkseinstellung
∧	PT 1	Werkseinstellung
∧	CT 1	Werkseinstellung
OK	CT 1	1 blinkt (Einerstelle)
∨	CT 0	0 blinkt(Einerstelle)
<	CT 00	linke 0 blinkt (Zehnerstelle)
<	CT 0 0	linke 0 blinkt (Hunderterstelle)
∧∧	CT 200	2 blinkt
OK	CT 200	CT-Verhältnis 200 eingestellt
OK > 3 s	Standardanzeige	

7. Anwendung/Ein- und Ausgänge

7.1 Digitale Eingänge (Digital Input DI)

Das Gerät bietet sechs digitale Eingänge, die intern mit DC 24 V betrieben werden. Digitale Eingänge werden in der Regel zur **Überwachung externer Zustände** verwendet. Die Schaltzustände der digitalen Eingänge können im LC-Display oder an angeschlossenen Systemkomponenten abgelesen werden. Änderungen externer Zustände werden im Ereignisspeicher (SOE-Log) als Ereignisse mit einer Auflösung von 1 ms gespeichert.

7.2 Digitale Ausgänge (Digital output DO)

Das Gerät bietet drei digitale Ausgänge. **Digitale Ausgänge** werden in der Regel als **Alarm bei aktiven Setpoints**, zur **Laststeuerung** oder für **ferngesteuerte Anwendungen** eingesetzt.

Beispiele:

1. Bedienung über Tasten auf der Vorderseite (siehe „Setup über Taster am Gerät“ auf Seite 38.).
2. Bedienung über Kommunikationsschnittstelle (siehe „Steuerung der Ausgänge DOx“ auf Seite 124.).
3. Steuer-Setpoints: Ansteuerung bei Sollwert-Überschreitung (siehe „Setpoints“ auf Seite 52.).
4. Ansteuerung durch transiente Ereignisse (siehe „Setpoint transiente Ereignisse“ auf Seite 75.).

Priorität: Die Bedienung über die Gerätetaster hat die höchste Priorität und überschreibt die anderen Anwendungen.

Um einen allgemeinen Alarm zu erreichen, können sämtliche Setpoints denselben digitalen Ausgang ansteuern. Um hingegen einen genau spezifizierte Alarm auszulösen, darf jeder DO nur von einer Quelle angesteuert werden.

7.3 Anzeige Energy pulsing

Die beiden LED-Pulsausgänge werden für kWh- und kvarh-Anzeige verwendet, wenn die Funktion EN PULSE aktiviert ist. Dies kann im Setup-Menü mit den Tastern auf der Vorderseite oder über die Kommunikationsschnittstelle eingestellt werden.

Die LEDs blinken jedesmal auf, sobald eine bestimmte Energiemenge (1 kWh bzw. 1 kvarh) gemessen wurde. Um die Blinkfrequenz in Relation zur Energiemenge zu bringen, müssen die Wandlerverhältnisse und die Pulskonstante berücksichtigt werden.

$$\text{Impulse je kWh} = \frac{\text{Impulskonstante}}{\text{Verhältnis VT} \times \text{Verhältnis CT}}$$

$$\text{Energiemenge je Impuls} = \frac{\text{Verhältnis VT} \times \text{Verhältnis CT}}{\text{Impulskonstante}}$$

Anmerkung:

VT = Spannungswandler

CT = Messstromwandler

7.4 Leistung und Energie

7.4.1 Basis-Messungen

PEM555 führt folgende Basis-Messungen mit einer Update-Rate von 1 s durch:

- Spannungen dreiphasig
- Ströme dreiphasig
- Leistungen dreiphasig
- Leistungsfaktoren λ dreiphasig
- Neutralleiterstrom
- Frequenz
- Energieimport und -export
- Phasenwinkel Ströme und Spannungen

7.4.2 Phasenwinkel von Spannung und Strom

Die Phasenwinkel-Analyse dient zur Bestimmung des Winkels zwischen den Spannungen und Strömen der drei Außenleiter.

7.4.3 Energie

Zu den Basis-Energiemessgrößen zählen

- Wirkenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kWh)
- Blindenergie (Bezug, Export, Netto- und Gesamtenergie in kvarh)
- Scheinenergie (in kVAh)

Der maximal anzeigbare Wert ist $\pm 999.999.999,99$. Ist der Maximalwert erreicht, springt das Register wieder auf 0. Der Zählerwert ist über Software und die Taster auf der Frontseite passwortgeschützt editierbar.

7.5 Bedarf (Demand DMD)

Der Bedarf ist definiert als durchschnittlicher Verbrauchswert in einem festgelegten Messzeitraum (Bedarfsmesszeitraum).

PEM555 unterstützt die Messung mit „Sliding window“. Hierzu wird neben der Länge des Messzeitraums auch die Anzahl der zu betrachtenden Messzeiträume festgelegt. Folgende Parameter können eingestellt werden:

- **Anzahl Messzeiträume** (1...15)
- **Länge Messzeitraum** (1...99 min)
Beispiel für Sliding window:
 Anzahl Messzeiträume: 3
 Länge Messzeitraum: 20 min
 Messzeitraum für Sliding window: 3 x 20 min = 60 min

Es werden Bedarfswerte ermittelt für

- Spannungen ($U_1, U_2, U_3, \emptyset U_{LN}, U_{L1L2}, U_{L2L3}, U_{L3L1}, \emptyset U_{LL}$)
- Ströme ($I_1, I_2, I_3, \emptyset I, I_4$)
- Wirkleistung P (P_1, P_2, P_3, P_{ges})
- Blindleistung Q (Q_1, Q_2, Q_3, Q_{ges})
- Scheinleistung S (S_1, S_2, S_3, S_{ges})
- Leistungsfaktor λ ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_{ges}$)
- Frequenz
- Spannungsunsymmetrie
- Stromunsymmetrie
- Gesamterschwingungsverzerrung Spannung
($THD_{U1}, THD_{U2}, THD_{U3}$)
- Gesamterschwingungsverzerrung Strom
($THD_{I1}, THD_{I2}, THD_{I3}$)

Die **Länge des Bedarfsmesszeitraums** ist einstellbar über die Taster auf der Frontseite oder über die Kommunikationsschnittstelle.

Während des Messzeitraums für Sliding window (Dauer multipliziert mit der Anzahl) wird der Verbrauch bzw. die importierte Leistung gemessen.

Anschließend wird der **Mittelwert auf dem Display als Bedarf angezeigt** und über die Kommunikationsschnittstelle ausgegeben.

Der während des gesamten Aufzeichnungszeitraums ermittelte Maximalwert des Bedarfs (**Spitzenbedarf/peak demand**) wird gespeichert und angezeigt. Der Spitzenbedarf kann manuell zurückgesetzt werden. Für Einstellmöglichkeiten siehe „Setup: Einstellmöglichkeiten“ auf Seite 41. ff.

7.5.1 Extremwerte Bedarf im Bedarfsmesszeitraum

Das PEM555 zeichnet für jeden Bedarfsmesszeitraum die Minimal- und die Maximalwerte auf für

- Spannungen dreiphasig
- Ströme dreiphasig
- I_4
- Frequenzen, dreiphasig
- Gesamtleistungen
- Leistungsfaktoren λ dreiphasig
- Spannungsunsymmetrie
- Stromunsymmetrie
- Gesamterschwingungsverzerrung Spannung (THD_U)
- Gesamterschwingungsverzerrung Strom (THD_I)

Die aufgezeichneten Messwerte können über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden.

7.6 Setpoints

PEM555 hat 9 vom Benutzer frei programmierbare Steuer-Setpoints, die eine umfassende Steuerung der Reaktion auf festgelegte Ereignisse bieten (Register 6600... 6689). Das Alarmsymbol  auf der rechten Seite des LC-Displays erscheint, wenn ein Setpoint aktiv ist.

Setpoints werden über die **Kommunikationsschnittstelle** programmiert.

Es gibt folgende **Setup-Parameter**:

1. **Setpoint-Art:** Legt die Art der Ermittlung fest (Wertüberschreitung oder Wertunterschreitung) oder ist deaktiviert.
2. **Setpointparameter:** Legt die zu überwachenden Messgrößen fest;

Schlüssel für Setpoint	Messgröße	Faktor; Einheit
1	U_{LN}	x 100; V
2	U_{LL}	x 100; V
3	I	x 1.000; A
4	I_4	x 1.000; A
5	f	x 100, Hz

Schlüssel für Setpoint	Messgröße	Faktor; Einheit	
6	P_{ges}	kW	
7	Q_{ges}	kvar	
8	λ	x 1.000	
9	DI1	Wertüberschreitung active limit: DI= 1 (close) inactive limit: DI = 0 (open)	
10	DI2		
11	DI3		
12	DI4		Wertunterschreitung active limit: DI= 0 (open) inactive limit: DI = 1 (close)
13	DI5		
14	DI6		
15	Reserviert		
16	Bedarf P_{ges}	kW	
17	Bedarf Q_{ges}	kvar	
18	Bedarf λ	x 1.000	
19	THD _U	x 100, %	
20	TOHD _U	x 100, %	
21	TEHD _U	x 100, %	
22	THD _I	x 100, %	
23	TOHD _I	x 100, %	
24	TEHD _I	x 100, %	
25	Unsymmetrie U	x 10, %	
26	Unsymmetrie I	x 10, %	

Tab. 7.1: Setpointparameter: Messgrößen

3. **Setpointgrenze (active limit):** Legt die oberen Grenzen (bei Wertüberschreitung) bzw. unteren Grenzen (bei Wertunterschreitung) fest, bei deren Verletzung der Setpoint aktiv wird (Ansprechwert).

4. **Setpointgrenze (inactive limit):** Legt die *unteren* (bei Wertüberschreitung) bzw. *oberen* (bei Wertunterschreitung) Grenzen fest, bei deren Verletzung der Setpoint inaktiv wird, z. B. Rückkehr in den Normalzustand (Rückfallwert).
5. **Ansprechverzögerung:** Legt die minimale Zeitspanne fest, die ein Wert den Schwellenwert verletzt haben muss, um eine Aktion auszulösen. Jede Statusänderung eines Setpoints generiert einen Eintrag im Ereignisspeicher. Die Ansprechverzögerung des Setpoints kann einen Wert 0...9.999 Sekunden einnehmen.
6. **Rückfallverzögerung:** Legt die minimale Zeitspanne fest, die ein Wert die Bedingungen für die Rückkehr in den Normalzustand erfüllt haben muss. Jede Statusänderung eines Setpoints generiert einen Eintrag im Ereignisspeicher. Die Angabe der Rückfallverzögerung kann für Setpoints einen Wert 0...9.999 Sekunden einnehmen.
7. **Setpoint Trigger:** Legt fest, welche Aktion der Setpoint beim Aktivieren auslöst. Diese Aktion schließt „No Trigger“ und „Trigger DOx“ mit ein.

Schlüssel	Aktion	Schlüssel	Aktion
0	-	11	DR 8
1	DO1	12	DR 9
2	DO2	13	DR 10
3	DO3	14	DR 11
4	DR 1	15	DR 12
5	DR 2	16	DR 13
6	DR 3	17	DR 14
7	DR 4	18	DR 15
8	DR 5	19	DR 16
9	DR 6	20	WFR1
10	DR 7	21	WFR2

Tab. 7.2: Setpoint Trigger

8. Speicher

8.1 Speicher Spitzenbedarf (Peak demand)

PEM555 speichert den Spitzenbedarf des Vormonats und des aktuellen Monats für I_1 , I_2 , I_3 , P_{ges} , Q_{ges} und S_{ges} mit Zeitstempel. Die Werte können über die Taster an der Frontseite sowie über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden. Ein Löschen der Daten des aktuellen Monats kann über die Taster an der Frontseite oder die Kommunikationsschnittstelle erfolgen.

8.2 Speicher Max- und Min-Werte

PEM555 speichert jeden neuen Maximal- und Minimalwert für den aktuellen Monat und den Vormonat. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 94 ff.**

Eine Übersicht über die gespeicherten Werte bietet die folgende Tabelle.

Aktueller Monat		Vormonat	
Maximalwerte	Minimalwerte	Maximalwerte	Minimalwerte
$U_{L1} \max$	$U_{L1} \min$	$U_{L1} \max$	$U_{L1} \min$
$U_{L2} \max$	$U_{L2} \min$	$U_{L2} \max$	$U_{L2} \min$
$U_{L3} \max$	$U_{L3} \min$	$U_{L3} \max$	$U_{L3} \min$
$\emptyset U_{LN} \max$	$\emptyset U_{LN} \min$	$\emptyset U_{LN} \max$	$\emptyset U_{LN} \min$
$U_{L1L2} \max$	$U_{L1L2} \min$	$U_{L1L2} \max$	$U_{L1L2} \min$
$U_{L2L3} \max$	$U_{L2L3} \min$	$U_{L2L3} \max$	$U_{L2L3} \min$
$U_{L3L1} \max$	$U_{L3L1} \min$	$U_{L3L1} \max$	$U_{L3L1} \min$
$\emptyset U_{LL} \max$	$\emptyset U_{LL} \min$	$\emptyset U_{LL} \max$	$\emptyset U_{LL} \min$
$I_1 \max$	$I_1 \min$	$I_1 \max$	$I_1 \min$
$I_2 \max$	$I_2 \min$	$I_2 \max$	$I_2 \min$
$I_3 \max$	$I_3 \min$	$I_3 \max$	$I_3 \min$
$\emptyset I \max$	$\emptyset I \min$	$\emptyset I \max$	$\emptyset I \min$
$I_4 \max$	$I_4 \min$	$I_4 \max$	$I_4 \min$

Aktueller Monat		Vormonat	
Maximalwerte	Minimalwerte	Maximalwerte	Minimalwerte
$P_{ges \max}$	$P_{ges \min}$	$P_{ges \max}$	$P_{ges \min}$
$Q_{ges \max}$	$Q_{ges \min}$	$Q_{ges \max}$	$Q_{ges \min}$
$S_{ges \max}$	$S_{ges \min}$	$S_{ges \max}$	$S_{ges \min}$
$\lambda_{ges \max}$	$\lambda_{ges \min}$	$\lambda_{ges \max}$	$\lambda_{ges \min}$
f_{\max}	f_{\min}	f_{\max}	f_{\min}
THD $U_{L1 \max}$	THD $U_{L1 \min}$	THD $U_{L1 \max}$	THD $U_{L1 \min}$
THD $U_{L2 \max}$	THD $U_{L2 \min}$	THD $U_{L2 \max}$	THD $U_{L2 \min}$
THD $U_{L3 \max}$	THD $U_{L3 \min}$	THD $U_{L3 \max}$	THD $U_{L3 \min}$
THD $I_1 \max$	THD $I_1 \min$	THD $I_1 \max$	THD $I_1 \min$
THD $I_2 \max$	THD $I_2 \min$	THD $I_2 \max$	THD $I_2 \min$
THD $I_3 \max$	THD $I_3 \min$	THD $I_3 \max$	THD $I_3 \min$
$(k\text{-Faktor } I1)_{\max}$	$(k\text{-Faktor } I1)_{\min}$	$(k\text{-Faktor } I1)_{\max}$	$(k\text{-Faktor } I1)_{\min}$
$(k\text{-Faktor } I2)_{\max}$	$(k\text{-Faktor } I2)_{\min}$	$(k\text{-Faktor } I2)_{\max}$	$(k\text{-Faktor } I2)_{\min}$
$(k\text{-Faktor } I3)_{\max}$	$(k\text{-Faktor } I3)_{\min}$	$(k\text{-Faktor } I3)_{\max}$	$(k\text{-Faktor } I3)_{\min}$
max. Unsymmetrie U	min. Unsymmetrie U	max. Unsymmetrie U	min. Unsymmetrie U
max. Unsymmetrie I	min. Unsymmetrie I	max. Unsymmetrie I	min. Unsymmetrie I

Tab. 8.1: Messwerte im Max-/Minspeicher für den aktuellen Monat und den Vormonat

8.3 Datenrekorder (DR)

PEM555 hat einen internen Speicher von 2 MB und stellt 16 Datenrekorder zur Verfügung. Jeder dieser Rekorder kann 16 Messgrößen aufnehmen. Die Programmierung der DR erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle.

Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 57**.

8.3.1 Setup-Parameter

Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

Nr.	Parameter	Einstellung
1	Triggermodus	0 = nicht aktiviert 1 = durch Timer 2 = durch Setpoint
2	Aufnahmemodus	0 = Stoppen, wenn voll 1 = FIFO (Ringspeicher)
3	Anzahl Aufnahmen	0...65.535 (Einträge)
4	Aufnahmeintervall	0...3.456.000 Sekunden (40 Tage)
5	Aufnahmeverzögerung ¹⁾	0...43.200 Sekunden (12 h)
6	Anzahl Messgrößen	0...16
7	Messgrößen 1...16 (siehe Tabelle 8.3)	0...322

Tab. 8.2: Setup Datenrekorder

Anmerkungen Tabelle 8.2:



Der **Datenrekorder ist nur aktiviert**, wenn bei den **Parametern 1...4 keine 0** eingetragen ist!

¹⁾ „Aufnahmeverzögerung“:

Es wird in Sekunden angegeben, mit welcher Verzögerung die Messung bei Triggermodus 1 (Trigger durch Timer) beginnen soll. Beispiel: „300“ bedeutet, dass die Messung um 5 Minuten verzögert nach Erreichen des Timers beginnt. Um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sollte die Aufnahmeverzögerung stets kleiner als das Aufnahmeintervall sein.

Für Triggermodus 2 kann keine Verzögerung eingestellt werden.

Näheres siehe

- Modbusregister 7000...7383 (Seite 107).
- Datenstruktur Datenrekorder (Seite 109)

8.3.2 Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder DR

Aus folgenden Messgrößen sind je Datenrekorder bis zu 16 auswählbar.

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
0	U_{L1}	x 100, V
1	U_{L2}	x 100, V
2	U_{L3}	x 100, V
3	$\emptyset U_{LN}$	x 100, V
4	U_{L1L2}	x 100, V
5	U_{L2L3}	x 100, V
6	U_{L3L1}	x 100, V
7	$\emptyset U_{LL}$	x 100, V
8	I_1	x 1.000, A
9	I_2	x 1.000, A
10	I_3	x 1.000, A
11	$\emptyset I$	x 1.000, A
12	I_4 (gemessen)	x 1.000, A
13	P_{L1}	W
14	P_{L2}	W
15	P_{L3}	W
16	P_{ges}	W
17	Q_{L1}	var
18	Q_{L2}	var
19	Q_{L3}	var
20	Q_{ges}	var
21	S_{L1}	VA
22	S_{L2}	VA
23	S_{L3}	VA
24	S_{ges}	VA
25	λ_{L1}	x 1.000
26	λ_{L2}	x 1.000
27	λ_{L3}	x 1.000
28	λ_{ges}	x 1.000
29	f	x 100, Hz
30	Zähler DI1	-

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
31	Zähler DI2	-
32	Zähler DI3	-
33	Zähler DI4	-
34	Zähler DI5	-
35	Zähler DI6	-
36	Unsymmetrie Spannung	x 1.000
37	Unsymmetrie Strom	x 1.000
38	k-Faktor I_1	x 10
39	k-Faktor I_2	x 10
40	k-Faktor I_3	x 10
41	THD _{UL1}	x 10.000
42	THD _{UL2}	x 10.000
43	THD _{UL3}	x 10.000
44	TOHD _{UL1}	x 10.000
45	TOHD _{UL2}	x 10.000
46	TOHD _{UL3}	x 10.000
47	TEHD _{UL1}	x 10.000
48	TEHD _{UL2}	x 10.000
49	TEHD _{UL3}	x 10.000
50	THD _{I1}	x 10.000
51	THD _{I2}	x 10.000
52	THD _{I3}	x 10.000
53	TOHD _{I1}	x 10.000
54	TOHD _{I2}	x 10.000
55	TOHD _{I3}	x 10.000
56	TEHD _{I1}	x 10.000
57	TEHD _{I2}	x 10.000
58	TEHD _{I3}	x 10.000
59	U_{L1} 2. Harmonische	x 10.000
60	U_{L2} 2. Harmonische	x 10.000
61	U_{L3} 2. Harmonische	x 10.000

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
62	U_{L1} 3. Harmonische	x 10.000
63	U_{L2} 3. Harmonische	x 10.000
64	U_{L3} 3. Harmonische	x 10.000
65	U_{L1} 4. Harmonische	x 10.000
66	U_{L2} 4. Harmonische	x 10.000
67	U_{L3} 4. Harmonische	x 10.000
68	U_{L1} 5. Harmonische	x 10.000
69	U_{L2} 5. Harmonische	x 10.000
70	U_{L3} 5. Harmonische	x 10.000
71	U_{L1} 6. Harmonische	x 10.000
72	U_{L2} 6. Harmonische	x 10.000
73	U_{L3} 6. Harmonische	x 10.000
74	U_{L1} 7. Harmonische	x 10.000
75	U_{L2} 7. Harmonische	x 10.000
76	U_{L3} 7. Harmonische	x 10.000
77	U_{L1} 8. Harmonische	x 10.000
78	U_{L2} 8. Harmonische	x 10.000
79	U_{L3} 8. Harmonische	x 10.000
80	U_{L1} 9. Harmonische	x 10.000
81	U_{L2} 9. Harmonische	x 10.000
82	U_{L3} 9. Harmonische	x 10.000
83	U_{L1} 10. Harmonische	x 10.000
84	U_{L2} 10. Harmonische	x 10.000
85	U_{L3} 10. Harmonische	x 10.000
86	U_{L1} 11. Harmonische	x 10.000
87	U_{L2} 11. Harmonische	x 10.000
88	U_{L2} 11. Harmonische	x 10.000
89	U_{L1} 12. Harmonische	x 10.000
90	U_{L2} 12. Harmonische	x 10.000
91	U_{L3} 12. Harmonische	x 10.000

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
92	U_{L1} 13. Harmonische	x 10.000
93	U_{L2} 13. Harmonische	x 10.000
94	U_{L3} 13. Harmonische	x 10.000
95	U_{L1} 14. Harmonische	x 10.000
96	U_{L2} 14. Harmonische	x 10.000
97	U_{L3} 14. Harmonische	x 10.000
98	U_{L1} 15. Harmonische	x 10.000
99	U_{L2} 15. Harmonische	x 10.000
100	U_{L3} 15. Harmonische	x 10.000
101	U_{L1} 16. Harmonische	x 10.000
102	U_{L2} 16. Harmonische	x 10.000
103	U_{L3} 16. Harmonische	x 10.000
104	U_{L1} 17. Harmonische	x 10.000
105	U_{L2} 17. Harmonische	x 10.000
106	U_{L3} 17. Harmonische	x 10.000
107	U_{L1} 18. Harmonische	x 10.000
108	U_{L2} 18. Harmonische	x 10.000
109	U_{L3} 18. Harmonische	x 10.000
110	U_{L1} 19. Harmonische	x 10.000
111	U_{L2} 19. Harmonische	x 10.000
112	U_{L3} 19. Harmonische	x 10.000
113	U_{L1} 20. Harmonische	x 10.000
114	U_{L2} 20. Harmonische	x 10.000
115	U_{L3} 20. Harmonische	x 10.000
116	U_{L1} 21. Harmonische	x 10.000
117	U_{L2} 21. Harmonische	x 10.000
118	U_{L2} 21. Harmonische	x 10.000
119	U_{L1} 22. Harmonische	x 10.000
120	U_{L2} 22. Harmonische	x 10.000
121	U_{L3} 22. Harmonische	x 10.000

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
122	U_{L1} 23. Harmonische	x 10.000
123	U_{L2} 23. Harmonische	x 10.000
124	U_{L3} 23. Harmonische	x 10.000
125	U_{L1} 24. Harmonische	x 10.000
126	U_{L2} 24. Harmonische	x 10.000
127	U_{L3} 24. Harmonische	x 10.000
128	U_{L1} 25. Harmonische	x 10.000
129	U_{L2} 25. Harmonische	x 10.000
130	U_{L3} 25. Harmonische	x 10.000
131	I_1 2. Harmonische	x 10.000
132	I_2 2. Harmonische	x 10.000
133	I_3 2. Harmonische	x 10.000
134	I_1 3. Harmonische	x 10.000
135	I_2 3. Harmonische	x 10.000
136	I_3 3. Harmonische	x 10.000
137	I_1 4. Harmonische	x 10.000
138	I_2 4. Harmonische	x 10.000
139	I_3 4. Harmonische	x 10.000
140	I_1 5. Harmonische	x 10.000
141	I_2 5. Harmonische	x 10.000
142	I_3 5. Harmonische	x 10.000
143	I_1 6. Harmonische	x 10.000
144	I_2 6. Harmonische	x 10.000
145	I_3 6. Harmonische	x 10.000
146	I_1 7. Harmonische	x 10.000
147	I_2 7. Harmonische	x 10.000
148	I_3 7. Harmonische	x 10.000
149	I_1 8. Harmonische	x 10.000
150	I_2 8. Harmonische	x 10.000
151	I_3 8. Harmonische	x 10.000

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
152	I_1 9. Harmonische	x 10.000
153	I_2 9. Harmonische	x 10.000
154	I_3 9. Harmonische	x 10.000
155	I_1 10. Harmonische	x 10.000
156	I_2 10. Harmonische	x 10.000
157	I_3 10. Harmonische	x 10.000
158	I_1 11. Harmonische	x 10.000
159	I_2 11. Harmonische	x 10.000
160	I_2 11. Harmonische	x 10.000
161	I_1 12. Harmonische	x 10.000
162	I_2 12. Harmonische	x 10.000
163	I_3 12. Harmonische	x 10.000
164	I_1 13. Harmonische	x 10.000
165	I_2 13. Harmonische	x 10.000
166	I_3 13. Harmonische	x 10.000
167	I_1 14. Harmonische	x 10.000
168	I_2 14. Harmonische	x 10.000
169	I_3 14. Harmonische	x 10.000
170	I_1 15. Harmonische	x 10.000
171	I_2 15. Harmonische	x 10.000
172	I_3 15. Harmonische	x 10.000
173	I_1 16. Harmonische	x 10.000
174	I_2 16. Harmonische	x 10.000
175	I_3 16. Harmonische	x 10.000
176	I_1 17. Harmonische	x 10.000
177	I_2 17. Harmonische	x 10.000
178	I_3 17. Harmonische	x 10.000
179	I_1 18. Harmonische	x 10.000
180	I_2 18. Harmonische	x 10.000
181	I_3 18. Harmonische	x 10.000

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
182	I_1 19. Harmonische	x 10.000
183	I_2 19. Harmonische	x 10.000
184	I_3 19. Harmonische	x 10.000
185	I_1 20. Harmonische	x 10.000
186	I_2 20. Harmonische	x 10.000
187	I_3 20. Harmonische	x 10.000
188	I_1 21. Harmonische	x 10.000
189	I_2 21. Harmonische	x 10.000
190	I_2 21. Harmonische	x 10.000
191	I_1 22. Harmonische	x 10.000
192	I_2 22. Harmonische	x 10.000
193	I_3 22. Harmonische	x 10.000
194	I_1 23. Harmonische	x 10.000
195	I_2 23. Harmonische	x 10.000
196	I_3 23. Harmonische	x 10.000
197	I_1 24. Harmonische	x 10.000
198	I_2 24. Harmonische	x 10.000
199	I_3 24. Harmonische	x 10.000
200	I_1 25. Harmonische	x 10.000
201	I_2 25. Harmonische	x 10.000
202	I_3 25. Harmonische	x 10.000
203	Bedarf U_{L1}	x 100, V
204	Bedarf U_{L2}	x 100, V
205	Bedarf U_{L3}	x 100, V
206	Ø Bedarf U_{LN}	x 100, V
207	Bedarf U_{L1L2}	x 100, V
208	Bedarf U_{L2L3}	x 100, V
209	Bedarf U_{L3L1}	x 100, V
210	Ø Bedarf U_{LL}	x 100, V
211	Bedarf I_1	x 1.000, A

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
212	Bedarf I_2	x 1.000, A
213	Bedarf I_3	x 1.000, A
214	Ø Bedarf I	x 1.000, A
215	Bedarf I_4 ¹⁾	x 1.000, A
216	Bedarf P_{L1}	W
217	Bedarf P_{L2}	W
218	Bedarf P_{L3}	W
219	Bedarf P_{ges}	W
220	Bedarf Q_{L1}	var
221	Bedarf Q_{L2}	var
222	Bedarf Q_{L3}	var
223	Bedarf Q_{ges}	var
224	Bedarf S_{L1}	VA
225	Bedarf S_{L2}	VA
226	Bedarf S_{L3}	VA
227	Bedarf S_{ges}	VA
228	Bedarf λ_1	x 1.000
229	Bedarf λ_2	x 1.000
230	Bedarf λ_3	x 1.000
231	Bedarf λ_{ges}	x 1.000
232	Bedarf f	x 100, Hz
233	Bedarf Spannungsunsymmetrie	x 1.000
234	Bedarf Stromunsymmetrie	x 1.000
235	Bedarf THD _{UL1}	x 10.000
236	Bedarf THD _{UL2}	x 10.000
237	Bedarf THD _{UL3}	x 10.000
238	Bedarf THD _{I1}	x 10.000
239	Bedarf THD _{I2}	x 10.000
240	Bedarf THD _{I3}	x 10.000
241	$U_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
242	$U_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
243	$U_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
244	$\emptyset U_{LN \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
245	$U_{L1L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
246	$U_{L2L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
247	$U_{L3L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
248	$\emptyset U_{LL \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
249	$I_1 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
250	$I_2 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
251	$I_3 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
252	$\emptyset I_{\max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
253	$I_4 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum) ¹⁾	x 1.000, A
254	$P_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	W
255	$P_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	W
256	$P_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	W
257	$P_{\text{ges} \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	W
258	$Q_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	var
259	$Q_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	var
260	$Q_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	var
261	$Q_{\text{ges} \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	var
262	$S_{L1 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
263	$S_{L2 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
264	$S_{L3 \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
265	$S_{\text{ges} \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
266	$\lambda_1 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
267	$\lambda_2 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
268	$\lambda_3 \max$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
269	$\lambda_{\text{ges} \max}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
270	f_{\max} (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, Hz
271	max. Spannungsunsymmetrie (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
272	max. Stromunsymmetrie (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
273	THD _{UL1} max (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
274	THD _{UL2} max (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
275	THD _{UL3} max (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
276	THD _{I1} max (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
277	THD _{I2} max (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
278	THD _{I3} max (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
279	U _{L1} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
280	U _{L2} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
281	U _{L3} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
282	Ø U _{LN} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
283	U _{L1L2} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
284	U _{L2L3} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
285	U _{L3L1} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
286	Ø U _{LL} min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, V
287	I ₁ min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
288	I ₂ min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
289	I ₃ min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
290	Ø I _{min} (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
291	I ₄ min (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000, A
292	P _{L1} min (je Bedarfsmesszeitraum)	W
293	P _{L2} min (je Bedarfsmesszeitraum)	W
294	P _{L3} min (je Bedarfsmesszeitraum)	W
295	P _{ges} min (je Bedarfsmesszeitraum)	W
296	Q _{L1} min (je Bedarfsmesszeitraum)	var
297	Q _{L2} min (je Bedarfsmesszeitraum)	var
298	Q _{L3} min (je Bedarfsmesszeitraum)	var
299	Q _{ges} min (je Bedarfsmesszeitraum)	var
300	S _{L1} min (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
301	S _{L2} min (je Bedarfsmesszeitraum)	VA

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
302	$S_{L3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
303	$S_{\text{ges min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	VA
304	$\lambda_{1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
305	$\lambda_{2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
306	$\lambda_{3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
307	$\lambda_{\text{ges min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
308	f_{min} (je Bedarfsmesszeitraum)	x 100, Hz
309	min. Spannungsunsymmetrie (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
310	min. Stromunsymmetrie (je Bedarfsmesszeitraum)	x 1.000
311	$\text{THD}_{UL1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
312	$\text{THD}_{UL2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
313	$\text{THD}_{UL3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
314	$\text{THD}_{I1 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
315	$\text{THD}_{I2 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
316	$\text{THD}_{I3 \text{ min}}$ (je Bedarfsmesszeitraum)	x 10.000
317	Export Wirkenergie _{ges}	kWh
318	Bezug Wirkenergie _{ges}	kWh
319	Wirkenergie _{ges}	kWh
320	Export Blindenergie _{ges}	kvarh
321	Bezug Blindenergie _{ges}	kvarh
322	Blindenergie _{ges}	kvarh

Tab. 8.3: Schlüssel Messgrößen Datenrekorder

8.4 Energie-Speicher

Der Energiespeicher speichert für einstellbare Zeiträume Messwerte von

- Wirkenergiebezug
- Wirkenergieexport
- Blindenergiebezug
- Blindenergieexport
- Scheinenergie

Diese werden im permanenten Speicher abgelegt und gehen auch bei Spannungsunterbrechung nicht verloren. Für die Aufzeichnung der Gesamtenergiewerte wie P_{ges} oder Q_{ges} muss der Datenrekorder verwendet werden. Die Programmierung des Energiespeichers erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle.

Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

Nr.	Parameter	Einstellung
1	Aufnahmemodus	0 = nicht aktiviert 1 = Stoppen, wenn voll 2 = FIFO (Ringspeicher)
2	Anzahl Messungen	0...65535 (Einträge)
3	Aufnahmeintervall	0 = 5 min 1 = 10 min 2 = 15 min 3 = 30 min 4 = 60 min
4	Startzeit	jj/mm/tt, hh:mm:ss
5	Anzahl Messgrößen	0...5
6	Messgröße 1...5	0 = Bezug P 1 = Export P 2 = Bezug Q 3 = Export Q 4 = S

Tab. 8.4: Setup Energiespeicher

Der Energiespeicher wird erst aktiv, wenn keine der Setup-Einstellungen Nr. 1...5 den Wert „0“ hat.

Näheres siehe Modbusregister 7700...7712.

8.5 Kurvenformrekorder (WFR)

PEM555 hat zwei voneinander unabhängige Kurvenformrekorder (Waveform-Rekorder WFR), die zusammen 6 Einträge speichern können. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Der 7. Eintrag überschreibt den 1. Eintrag, der 8. den 2. usw.

WFR-Daten werden im permanenten Speicher abgelegt, so dass die Daten auch bei einer Spannungsunterbrechung nicht verloren gehen. Jeder WFR kann gleichzeitig dreiphasig Spannung und Strom mit einer Maximalauflösung von 128 Stützstellen pro Vollschwingung erfassen.

WFR können getriggert werden durch

- Setpoints
- Transiente Ereignisse
- Kommunikationsschnittstelle (manuell)

Hierbei hat die **Steuerung über die Kommunikationsschnittstelle die höchste Priorität**. Während einer Aufzeichnung werden weitere WFR-Trigger ignoriert.

Die Programmierung der WFR erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 110** ff. Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

Nr.	Parameter	Einstellung
1	Anzahl Aufnahmen	0...6 (Einträge)
2	Anzahl Stützstellen pro Vollschwingung	16, 32, 64, 128 (Stützstellen)
3	Vollschwingungen pro Aufnahme	40, 20, 10, 5 (Vollschwingungen)
4	Anzahl Vollschwingungen vor Ereignis	0...5 (Vollschwingungen)

Die Gesamtkapazität von WFR1 und WFR 2 beträgt 6 Einträge. Valide Kombinationen aus „Anzahl Stützstellen pro Vollschwingung“ und „Vollschwingungen pro Aufnahme“ sind:

- 16 x 40
- 32 x 20
- 64 x 10
- 128 x 5

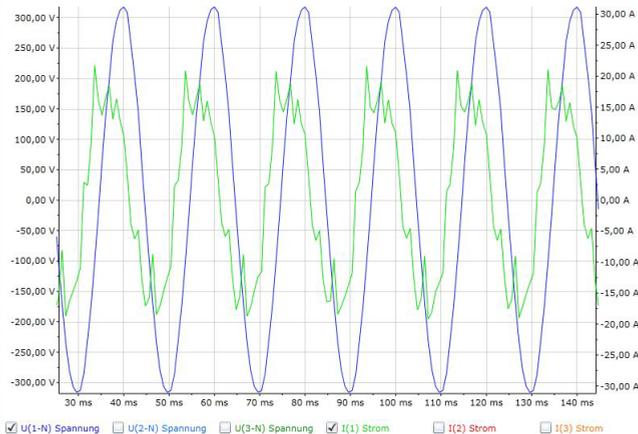


Abb. 8.1: Grafische Darstellung einer Aufnahme des Kurvenformrekorders im CP700

8.6 Ereignisspeicher (Sequence of Events, SOE-Log)

Das Gerät kann bis zu 64 Ereignisse speichern. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Das 65. Ereignis überschreibt den ersten Eintrag, das 66. den zweiten usw.

Ereignisse können sein:

- Ausfall Versorgungsspannung
- Änderung des Setpointstatus
- Relaisaktionen
- Änderungen des Status der digitalen Eingänge
- Setupänderungen

Jeder Ereigniseintrag enthält die Ereignis-Klassifizierung, die relevanten Parameterwerte und einen Zeitstempel mit einer Auflösung von 1 ms.

Alle Ereigniseinträge können über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 114** ff.

Der Ereignisspeicher kann sowohl über die Taster auf der Frontseite als auch über die Kommunikationsschnittstelle gelöscht werden.

9. Power Quality

9.1 Harmonische Verzerrung

Das Gerät bietet eine Analyse

- Gesamterschwingungsverzerrung (THD)
- geradzahlige Gesamterschwingungsverzerrung (TEHD)
- ungeradzahlige Gesamterschwingungsverzerrung (TOHD)
- k-Faktor
- aller harmonischen Oberschwingungen bis zur 31. Ordnung

Die Auswertung der harmonischen Anteile erfolgt, sofern ein Strom von mindestens 150 mA (Stromeingang 1 A) bzw. 750 mA (Stromeingang 5 A) fließt.

Es werden individuelle harmonische Verzerrungen (THD) oder individuelle Klirrfaktoren (THF) bestimmt.

Harmonische Verzerrung (THD)

$$\text{THD}_{U(k)} = \frac{U_k}{U_1} \times 100 \%$$

$$\text{THD}_{I(k)} = \frac{I_k}{I_1} \times 100 \%$$

Klirrfaktor (THF)

$$\text{THF}_{U(k)} = \frac{U_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}} \times 100 \%$$

$$\text{THF}_{I(k)} = \frac{I_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}} \times 100 \%$$

Berechnung k-Faktor

$$\text{k-Faktor} = \frac{\sum_{h=1}^{h=\max} (I_h)^2}{\sum_{h=1}^{h=\max} (I_h)^2}$$

I_h = Effektivwert I der h -ten Harmonischen

h_{\max} = Nummer größte Harmonische

h = h -te Harmonische

Alle Werte stehen über die Kommunikationsschnittstelle zur Verfügung. Details über die verwendeten **Register** und ihre Datenstruktur finden Sie auf **Seite 84 ff.**

Die Werte können auch über die Taster auf der Frontseite abgerufen werden.

Folgende Messgrößen werden unterstützt:

	L1	L2	L3	N
Harmonische Oberschwingungen Spannung	THD	THD	THD	-
	TEHD	TEHD	TEHD	-
	TOHD	TOHD	TOHD	-
	2. Harmonische	2. Harmonische	2. Harmonische	-
	-
	31. Harmonische	31. Harmonische	31. Harmonische	-
Harmonische Oberschwingungen Strom	THD	THD	THD	THD
	TEHD	TEHD	TEHD	TEHD
	TOHD	TOHD	TOHD	TOHD
	k-Faktor	k-Faktor	k-Faktor	k-Faktor
	2. Harmonische	2. Harmonische	2. Harmonische	2. Harmonische

	31. Harmonische	31. Harmonische	31. Harmonische	31. Harmonische

Tab. 9.1: Messgrößen harmonische Verzerrung

9.2 Unsymmetrie (unbalance)

Das PEM555 kann die Unsymmetrie von Strömen und Spannungen messen.

Folgende Berechnungsmethode wird verwendet:

$$\text{Unsymmetrie}_U = \frac{V_2}{V_1} \times 100 \% \quad \text{Unsymmetrie}_I = \frac{I_2}{I_1} \times 100 \%$$

mit V_1 bzw. I_1 = Mitsystemkomponente

V_2 bzw. I_2 = Gegensystemkomponente

Bei linkem Drehfeld ist der maximale Anzeigewert 6000 %.

9.3 Setpoint transiente Ereignisse

Das Universalmessgerät kann transiente Ereignisse bei Spannungsstörungen erfassen. Die Parametrierung der Setpoints der transienten Ereignisse erfolgt ausschließlich über die Kommunikationsschnittstelle (**Register 6059... 6060**). Folgende Setup-Parameter werden unterstützt:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1. Transiente Ereignisse aktivieren | deaktiviert/aktiviert |
| 2. Grenze transiente Ereignisse | $0,05 \dots 1,00 \times U_n$ |

9.4 Zeitsynchronisierung

Das Universalmessgerät stellt Zeitstempel für alle aufgezeichneten Daten zur Verfügung. Um präzise Zeiten erfassen zu können und für die Power Quality-Analyse ist eine genaue Uhr-Einstellung notwendig. PEM555 enthält eine Uhr, deren maximale Abweichung 0,5 s pro Tag beträgt. Eine interne Batterie sorgt dafür, dass bei einer Spannungsunterbrechung die Uhrzeiteinstellungen erhalten bleiben. Für die Synchronisierung der Uhr gibt es zwei Methoden:

- SNTP-Server
- GPS über externes Gerät

10. Modbus Register Übersicht

Dieses Kapitel bietet eine vollständige Beschreibung der Modbus-Register (Protokoll-Version 6.0) für die PEM555-Serie, um den Zugriff auf Informationen zu erleichtern. In der Regel werden die Register als Modbus-Nur-Lese-Register (RO = read only) implementiert. Eine Ausnahme bilden die DO-Steuerregister, die nur schreibende Funktion haben (WO = write only).

Das PEM555 unterstützt die 4-stellige Adressierung und folgende Modbusfunktionen:

1. Haltereister zum Auslesen von Werten
(Read Holding Register; Funktionscode 0x03)
2. Register zum Setzen von DO-Status
(Force Single Coil; Funktionscode 0x05)
3. Register zur Geräteprogrammierung
(Preset Multiple Registers; Funktionscode 0x10)
4. Allgemeine Lesereferenz
(Read General Reference; Funktionscode 0x14)

Für eine komplette Modbus-Protokoll-Spezifikation besuchen Sie <http://www.modbus.org>.

Erläuterungen zur allgemeinen Lesereferenz (Funktionscode 0x14)

Der Modbusfunktionscode „0x14“ greift auf gespeicherte Daten zu aus dem

- Datenspeicher (DR-Speicher)
- Energiespeicher
- Kurvenformrekorder (WFR-Speicher)

Aufbau Datenpakete (Funktionscode 0x14)

Anfrage Lesereferenzpaket (Master an PEM)		Antwort Lesereferenzpaket (PEM an Master)	
Slave-Adresse	1 Byte	Slave-Adresse	1 Byte
Funktionscode (0x14)	1 Byte	Funktionscode (0x14)	1 Byte
Byte Count	1 Byte	Byte Count	1 Byte
Sub-Req X, Reference Type (0x06)	1 Byte	Sub-Res X, Byte Count	1 Byte
Sub-Req X, File Number	2 Bytes	Sub-Res X, Reference Type (0x06)	1 Byte
Sub-Req X, Start Address	2 Bytes	Sub-Res X, Register Data	$N \times N_0$ Bytes
Sub-Req X, Register Count	2 Bytes	Sub-Res X+1...	
Sub-Req X+1...			
Error Check	2 Bytes	Error Check	2 Bytes

Tab. 10.1: Aufbau Datenpakete (Funktionscode 0x14)

10.1 Basis-Messwerte

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/Einheit
0000	RO	$U_{L1}^{1)}$	Float	V
0002	RO	$U_{L2}^{1)}$	Float	V
0004	RO	$U_{L3}^{1)}$	Float	V
0006	RO	$\emptyset U_{LN}$	Float	V
0008	RO	U_{L1L2}	Float	V
0010	RO	U_{L2L3}	Float	V
0012	RO	U_{L3L1}	Float	V
0014	RO	$\emptyset U_{LL}$	Float	V
0016	RO	I_1	Float	A
0018	RO	I_2	Float	A
0020	RO	I_3	Float	A
0022	RO	$\emptyset I$	Float	A
0024	RO	$P_{L1}^{1)}$	Float	W
0026	RO	$P_{L2}^{1)}$	Float	W
0028	RO	$P_{L3}^{1)}$	Float	W
0030	RO	P_{ges}	Float	W
0032	RO	$Q_{L1}^{1)}$	Float	var
0034	RO	$Q_{L2}^{1)}$	Float	var
0036	RO	$Q_{L3}^{1)}$	Float	var
0038	RO	Q_{ges}	Float	var
0040	RO	$S_{L1}^{1)}$	Float	VA
0042	RO	$S_{L2}^{1)}$	Float	VA
0044	RO	$S_{L3}^{1)}$	Float	VA
0046	RO	S_{ges}	Float	VA
0048	RO	$\lambda_{L1}^{1)}$	Float	

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/Einheit
0050	RO	λ_{L2} ¹⁾	Float	
0052	RO	λ_{L3} ¹⁾	Float	
0054	RO	λ_{ges}	Float	
0056	RO	f	Float	Hz
0058	RO	I_4 (gemessen)	Float	A
0060	RO	I_0 (= I_4 berechnet)	Float	A
0062...0069	Reserviert			
0070	RO	Unsymmetrie U	UINT16	x 1.000 ²⁾
0071	RO	Unsymmetrie I	UINT16	x 1.000
0072...0075	Reserviert			
0076	RO	Phasenwinkel U_{L1}	UINT16	x 100, °
0077	RO	Phasenwinkel U_{L2}	UINT16	x 100, °
0078	RO	Phasenwinkel U_{L3}	UINT16	x 100, °
0079	RO	Phasenwinkel I_1	UINT16	x 100, °
0080	RO	Phasenwinkel I_2	UINT16	x 100, °
0081	RO	Phasenwinkel I_3	UINT16	x 100, °
0082...0084	Reserviert			
0085	RO	Status digitale Eingänge ³⁾	UINT16	
0086	RO	Status digitale Ausgänge ⁴⁾	UINT16	
0087	RO	Alarm ⁵⁾	UINT32	
0089	RO	SOE Pointer ⁶⁾	UINT32	
0091	Reserviert			
0093	RO	WFR1 Log Pointer ⁷⁾	UINT32	
0095	RO	WFR2 Log Pointer ⁷⁾	UINT32	
0097	RO	Energy Log Pointer ⁸⁾	UINT32	
0099	RO	DR1 Pointer ⁹⁾	UINT32	
0101	RO	DR2 Pointer ⁹⁾	UINT32	
0103	RO	DR3 Pointer ⁹⁾	UINT32	

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/Einheit
0105	RO	DR4 Pointer ⁹⁾	UINT32	
0107	RO	DR5 Pointer ⁹⁾	UINT32	
...				
0129	RO	DR16 Pointer ⁹⁾	UINT32	
0131	RO	Gesamtspeicher ¹⁰⁾	UINT32	
0133	RO	Verfügbarer Speicher ¹⁰⁾	UINT32	

Tab. 10.2: Basis-Messwerte

Hinweise zu Tabelle 10.2:

- 1) Nur bei Verwendung einer **Sternschaltung** (WYE).
- 2) „x 1.000“ bedeutet, dass der gelieferte Wert des Registers 1.000 mal größer ist als der Messwert (der Wert des Registers muss also durch 1.000 geteilt werden, um den Messwert zu erhalten).
- 3) **Statusregister 0085:**
Stellt den **Status der sechs digitalen Eingänge** dar
B0...B5 für DI1...DI6 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
- 4) **Statusregister 0086:**
Stellt den **Status der drei digitalen Ausgänge** dar
B0 für DO1 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
B1 für DO2 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
B2 für DO3 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
- 5) Das **Alarmregister 0087** zeigt die verschiedenen Alarmzustände an (1 = aktiv, 0 = inaktiv). Die nachfolgende Tabelle stellt Details des Alarmregisters dar:

Bit Nr.	Alarm durch Ereignis	Bit No.	Alarm durch Ereignis
B0	Setpoint 1	B5	Setpoint 6
B1	Setpoint 2	B6	Setpoint 7
B2	Setpoint 3	B7	Setpoint 8
B3	Setpoint 4	B8	Setpoint 9
B4	Setpoint 5	B9...B31	Reserved

Tab. 10.3: Bitfolge Alarmregister (0087)

- 6) Der **SOE Pointer** zeigt auf den letzten hinzugefügten Eintrag. Der Ereignisspeicher kann bis zu 64 Ereignisse speichern. Er funktioniert wie ein Ringpuffer nach dem FIFO-Prinzip: das 65. Ereignis überschreibt den ersten Wert, das 66. den zweiten und so weiter. Ein Reset des Ereignisspeichers kann in den Setup-Parametern (siehe Seite 44) vorgenommen werden.
- 7) Das PEM555 hat zwei **Kurvenformrekorder** (Waveform-Rekorder **WFR**). Jeder WFR hat seinen eigenen Pointer, der auf den jeweils zuletzt hinzugefügten Eintrag zeigt. Beide WFR zusammen können bis zu 6 Einträge speichern. Sie funktionieren wie ein Ringpuffer nach dem FIFO-Prinzip: der 7. Eintrag überschreibt den ersten Wert, der 8. den zweiten und so weiter. Ein Reset des WFR Logs kann über die Kommunikationsschnittstelle vorgenommen werden.
- 8) Der Wert des **Energy Log Pointers** kann zwischen 0 und 0xFFFFFFFF liegen. Sobald der Maximalwert erreicht ist, beginnt der Speicher wieder bei 0. Ein Reset des Energy Logs kann jederzeit über die Kommunikationsschnittstelle veranlasst werden.
- 9) Das PEM555 hat 16 **Datenrekorder** (DR1...DR16). Jeder DR hat einen eigenen Pointer, der auf den jeweils letzten Eintrag zeigt. Ein Reset eines jeden DR kann über die Kommunikationsschnittstelle veranlasst werden.
- 10) Der Gesamtspeicher des PEM555 beträgt 2 MB (2048 kB).
Benutzter Speicher = 2048 kB - verfügbarer Speicher.

10.2 Energie-Messung

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
0200	RW	Wirkenergiebezug	UINT32	kWh
0202	RW	Wirkenergieexport	UINT32	kWh
0204	RO	Nettowirkenergie	INT32	kWh
0206	RO	Wirkenergie gesamt	UINT32	kWh
0208	RW	Blindenergiebezug	UINT32	kvarh
0210	RW	Blindenergieexport	UINT32	kvarh
0212	RO	Nettoblindenergie	INT32	kvarh
0214	RO	Blindenergie gesamt	UINT32	kvarh
0216	RW	Scheinenergie	UINT32	kVAh
0218	RO	Anteil Bezug Wirkenergie	Float	Ws
0220	RO	Anteil Export Wirkenergie	Float	Ws
0222	RO	Nettoanteil Wirkenergie	Float	Ws
0224	RO	Gesamtanteil Wirkenergie	Float	Ws
0226	RO	Anteil Bezug Blindenergie	Float	vars
0228	RO	Anteil Export Blindenergie	Float	vars
0230	RO	Nettoanteil Blindenergie	Float	vars
0232	RO	Gesamtanteil Blindenergie	Float	vars
0234	RO	Anteil Scheinenergie	Float	VAs

Tab. 10.4: Energie-Messung

Hinweis:

Nach Erreichen des Maximalwerts von 999.999.999 kWh/kvarh/kVAh beginnt die Messung wieder bei 0.

10.3 Pulszähler

Der in den Registern **0350...0360** gespeicherte Wert ist 1.000 mal größer als der tatsächliche Wert, d. h. der Registerwert muss durch 1.000 geteilt werden, um den Messwert zu erhalten.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
0350	RW	Pulszähler DI1	UINT32
0352	RW	Pulszähler DI2	UINT32
0354	RW	Pulszähler DI3	UINT32
0356	RW	Pulszähler DI4	UINT32
0358	RW	Pulszähler DI5	UINT32
0360	RW	Pulszähler DI6	UINT32

Tab. 10.5: Pulszähler

10.4 Oberschwingungs-Messung

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
0450	RO	$\lambda_{L1} (f_0)^1$	Float	
0452	RO	$\lambda_{L2} (f_0)^1$	Float	
0454	RO	$\lambda_{L3} (f_0)^1$	Float	
0456	RO	$\lambda_{ges} (f_0)$	Float	
0458	RO	k-Faktor I_1	UINT16	x 10
0459	RO	k-Faktor I_2	UINT16	x 10
0460	RO	k-Faktor I_3	UINT16	x 10
0461	RO	THD _{UL1}	UINT16	x 10.000
0462	RO	THD _{UL2}	UINT16	x 10.000
0463	RO	THD _{UL3}	UINT16	x 10.000
0464	RO	THD _{I1}	UINT16	x 10.000
0465	RO	THD _{I2}	UINT16	x 10.000
0466	RO	THD _{I3}	UINT16	x 10.000

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
0467	RO	THD _{I4} ²⁾ oder reserviert	UINT16	x 10.000
0468	RO	TOHD _{UL1}	UINT16	x 10.000
0469	RO	TOHD _{UL2}	UINT16	x 10.000
0470	RO	TOHD _{UL3}	UINT16	x 10.000
0471	RO	TOHD _{I1}	UINT16	x 10.000
0472	RO	TOHD _{I2}	UINT16	x 10.000
0473	RO	TOHD _{I3}	UINT16	x 10.000
0474	RO	TOHD _{I4} ²⁾ oder reserviert	UINT16	x 10.000
0475	RO	TEHD _{UL1}	UINT16	x 10.000
0476	RO	TEHD _{UL2}	UINT16	x 10.000
0477	RO	TEHD _{UL3}	UINT16	x 10.000
0478	RO	TEHD _{I1}	UINT16	x 10.000
0479	RO	TEHD _{I2}	UINT16	x 10.000
0480	RO	TEHD _{I3}	UINT16	x 10.000
0481	RO	TEHD _{I4} ²⁾ oder reserviert	UINT16	x 10.000
0482	RO	U_{L1} 2. Harmonische	UINT16	x 10.000
0483	RO	U_{L2} 2. Harmonische	UINT16	x 10.000
0484	RO	U_{L3} 2. Harmonische	UINT16	x 10.000
0485	RO	I_1 2. Harmonische	UINT16	x 10.000
0486	RO	I_2 2. Harmonische	UINT16	x 10.000
0487	RO	I_3 2. Harmonische	UINT16	x 10.000
0488	RO	I_4 2. Harmonische ²⁾ oder reserviert	UINT16	x 10.000
...	RO	...	UINT16	x 10.000
0685	RO	U_{L1} 31. Harmonische	UINT16	x 10.000

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
0686	RO	U_{L2} 31. Harmonische	UINT16	x 10.000
0687	RO	U_{L3} 31. Harmonische	UINT16	x 10.000
0688	RO	I_1 31. Harmonische	UINT16	x 10.000
0689	RO	I_2 31. Harmonische	UINT16	x 10.000
0690	RO	I_3 31. Harmonische	UINT16	x 10.000
0691	RO	I_4 31. Harmonische ²⁾ oder reserviert	UINT16	x 10.000

Tab. 10.6: Oberschwingungs-Messung

Anmerkung Tabelle 10.6:

- 1) Nur bei Verwendung einer Sternschaltung (WYE). Bezieht sich auf die Grundschiwingung f_0 .
- 2) nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.5 Bedarf

10.5.1 Aktueller Bedarf

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1000	RO	Bedarf U_{L1}	INT32	x 100, V
1002	RO	Bedarf U_{L2}	INT32	x 100, V
1004	RO	Bedarf U_{L3}	INT32	x 100, V
1006	RO	Ø Bedarf U_{LN}	INT32	x 100, V
1008	RO	Bedarf U_{L1L2}	INT32	x 100, V
1010	RO	Bedarf U_{L2L3}	INT32	x 100, V
1012	RO	Bedarf U_{L3L1}	INT32	x 100, V
1014	RO	Ø Bedarf U_{LL}	INT32	x 100, V
1016	RO	Bedarf I_1	INT32	x 1.000, A
1018	RO	Bedarf I_2	INT32	x 1.000, A
1020	RO	Bedarf I_3	INT32	x 1.000, A
1022	RO	Ø Bedarf I	INT32	x 1.000, A
1024	RO	Bedarf I_4 ¹⁾ oder reserviert	INT32	x 1.000, A
1026	RO	Bedarf P_{L1}	INT32	W
1028	RO	Bedarf P_{L2}	INT32	W
1030	RO	Bedarf P_{L3}	INT32	W
1032	RO	Bedarf P_{ges}	INT32	W
1034	RO	Bedarf Q_{L1}	INT32	var
1036	RO	Bedarf Q_{L2}	INT32	var
1038	RO	Bedarf Q_{L3}	INT32	var
1040	RO	Bedarf Q_{ges}	INT32	var
1042	RO	Bedarf S_{L1}	INT32	VA
1044	RO	Bedarf S_{L2}	INT32	VA
1046	RO	Bedarf S_{L3}	INT32	VA
1048	RO	Bedarf S_{ges}	INT32	VA

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1050	RO	Bedarf λ_1	INT32	x 1.000
1052	RO	Bedarf λ_2	INT32	x 1.000
1054	RO	Bedarf λ_3	INT32	x 1.000
1056	RO	Bedarf λ_{ges}	INT32	x 1.000
1058	RO	Bedarf f	INT32	x 100, Hz
1060	RO	Bedarf Unsymmetrie U	INT32	x 1.000
1062	RO	Bedarf Unsymmetrie I	INT32	x 1.000
1064	RO	Bedarf THD _{UL1}	INT32	x 10.000
1066	RO	Bedarf THD _{UL2}	INT32	x 10.000
1068	RO	Bedarf THD _{UL3}	INT32	x 10.000
1070	RO	Bedarf THD _{I1}	INT32	x 10.000
1072	RO	Bedarf THD _{I2}	INT32	x 10.000
1074	RO	Bedarf THD _{I3}	INT32	x 10.000

Tab. 10.7: Register aktuelle Bedarfe

1) Nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.5.2 Maximalwerte Bedarf

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1400	RO	$U_{L1 \max}$	INT32	x 100, V
1402	RO	$U_{L2 \max}$	INT32	x 100, V
1404	RO	$U_{L3 \max}$	INT32	x 100, V
1406	RO	$\emptyset U_{LN \max}$	INT32	x 100, V
1408	RO	$U_{L1L2 \max}$	INT32	x 100, V
1410	RO	$U_{L2L3 \max}$	INT32	x 100, V
1412	RO	$U_{L3L1 \max}$	INT32	x 100, V
1414	RO	$\emptyset U_{LL \max}$	INT32	x 100, V
1416	RO	$I_1 \max$	INT32	x 1.000, A
1418	RO	$I_2 \max$	INT32	x 1.000, A
1420	RO	$I_3 \max$	INT32	x 1.000, A
1422	RO	$\emptyset I_{\max}$	INT32	x 1.000, A
1424	RO	$I_4 \max$ ¹⁾ oder reserviert	INT32	x 1.000, A
1426	RO	$P_{L1 \max}$	INT32	W
1428	RO	$P_{L2 \max}$	INT32	W
1430	RO	$P_{L3 \max}$	INT32	W
1432	RO	$P_{\text{ges} \max}$	INT32	W
1434	RO	$Q_{L1 \max}$	INT32	var
1436	RO	$Q_{L2 \max}$	INT32	var
1438	RO	$Q_{L3 \max}$	INT32	var
1440	RO	$Q_{\text{ges} \max}$	INT32	var
1442	RO	$S_{L1 \max}$	INT32	VA
1444	RO	$S_{L2 \max}$	INT32	VA
1446	RO	$S_{L3 \max}$	INT32	VA
1448	RO	$S_{\text{ges} \max}$	INT32	VA

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1450	RO	$\lambda_{1 \max}$	INT32	x 1.000
1452	RO	$\lambda_{2 \max}$	INT32	x 1.000
1454	RO	$\lambda_{3 \max}$	INT32	x 1.000
1456	RO	$\lambda_{\text{ges max}}$	INT32	x 1.000
1458	RO	f_{\max}	INT32	x 100, Hz
1460	RO	max. Unsymmetrie U	INT32	x 1.000
1462	RO	max. Unsymmetrie I	INT32	x 1.000
1464	RO	$\text{THD}_{\text{UL1 max}}$	INT32	x 10.000
1466	RO	$\text{THD}_{\text{UL2 max}}$	INT32	x 10.000
1468	RO	$\text{THD}_{\text{UL3 max}}$	INT32	x 10.000
1470	RO	$\text{THD}_{\text{I1 max}}$	INT32	x 10.000
1472	RO	$\text{THD}_{\text{I2 max}}$	INT32	x 10.000
1474	RO	$\text{THD}_{\text{I3 max}}$	INT32	x 10.000

Abb. 10.1: Maximalwerte in Zeitfenster der Bedarfsmessung

- 1) **Register 1424** nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.5.3 Minimalwerte Bedarf

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1600	RO	U_{L1} min	INT32	x 100, V
1602	RO	U_{L2} min	INT32	x 100, V
1604	RO	U_{L3} min	INT32	x 100, V
1606	RO	$\emptyset U_{LN}$ min	INT32	x 100, V
1608	RO	U_{L1L2} min	INT32	x 100, V
1610	RO	U_{L2L3} min	INT32	x 100, V
1612	RO	U_{L3L1} min	INT32	x 100, V
1614	RO	$\emptyset U_{LL}$ min	INT32	x 100, V
1616	RO	I_1 min	INT32	x 1.000, A
1618	RO	I_2 min	INT32	x 1.000, A
1620	RO	I_3 min	INT32	x 1.000, A
1622	RO	$\emptyset I$ min	INT32	x 1.000, A
1624	RO	I_4 min ¹⁾ oder reserviert	INT32	x 1.000, A
1626	RO	P_{L1} min	INT32	W
1628	RO	P_{L2} min	INT32	W
1630	RO	P_{L3} min	INT32	W
1632	RO	P_{ges} min	INT32	W
1634	RO	Q_{L1} min	INT32	var
1636	RO	Q_{L2} min	INT32	var
1638	RO	Q_{L3} min	INT32	var
1640	RO	Q_{ges} min	INT32	var
1642	RO	S_{L1} min	INT32	VA
1644	RO	S_{L2} min	INT32	VA
1646	RO	S_{L3} min	INT32	VA
1648	RO	S_{ges} min	INT32	VA

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1650	RO	$\lambda_{1 \text{ min}}$	INT32	x 1.000
1652	RO	$\lambda_{2 \text{ min}}$	INT32	x 1.000
1654	RO	$\lambda_{3 \text{ min}}$	INT32	x 1.000
1656	RO	$\lambda_{\text{ges min}}$	INT32	x 1.000
1658	RO	f_{min}	INT32	x 100, Hz
1660	RO	min. Unsymmetrie U	INT32	x 1.000
1662	RO	min. Unsymmetrie I	INT32	x 1.000
1664	RO	THD _{UL1 min}	INT32	x 10.000
1666	RO	THD _{UL2 min}	INT32	x 10.000
1668	RO	THD _{UL3 min}	INT32	x 10.000
1670	RO	THD _{I1 min}	INT32	x 10.000
1672	RO	THD _{I2 min}	INT32	x 10.000
1674	RO	THD _{I3 min}	INT32	x 10.000

Tab. 10.8: Minimalwerte im Zeitfenster der Bedarfsmessung

1) **Register 1624** nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.5.4 Spitzenbedarf Aktueller Monat

Der Wert des Spitzenbedarf-Registers ist der aktuelle Wert x 1.000. Um den Wert in kW, kVA oder kvar zu erhalten, muss der Wert des Registers durch 1.000 geteilt werden.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1800...1805	RO	Spitzenbedarf P_{ges} in diesem Monat	siehe Tabelle 10.11	W
1806...1811	RO	Spitzenbedarf Q_{ges} in diesem Monat		var
1812...1817	RO	Spitzenbedarf S_{ges} in diesem Monat		VA
1818...1823	RO	Spitzenbedarf I_1 in diesem Monat		x 1.000, A
1824...1829	RO	Spitzenbedarf I_2 in diesem Monat		x 1.000, A
1830...1835	RO	Spitzenbedarf I_3 in diesem Monat		x 1.000, A

Tab. 10.9: Spitzenbedarf im aktuellen Monat

10.5.5 Spitzenbedarf Vormonat

Der Wert des Spitzenbedarf-Registers ist der aktuelle Wert x 1.000, d. h. um den Wert in kW, kVA oder kvar zu erhalten, muss der Wert des Registers durch 1.000 geteilt werden.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1850...1855	RO	Spitzenbedarf P_{ges} im Vormonat	siehe Tabelle 10.11	W
1856...1861	RO	Spitzenbedarf Q_{ges} im Vormonat		var
1862...1867	RO	Spitzenbedarf S_{ges} im Vormonat		VA
1868...1873	RO	Spitzenbedarf I_1 im Vormonat		x 1.000, A
1874...1879	RO	Spitzenbedarf I_2 im Vormonat		x 1.000, A
1880...1885	RO	Spitzenbedarf I_3 im Vormonat		x 1.000, A

Tab. 10.10: Spitzenbedarf im Vormonat

10.5.6 Datenstruktur Spitzenbedarf

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bemerkung
+ 0	RO	Spitzenbedarf Wert	INT32	
+ 2	RO	HiWord: Jahr	UINT16	1...99 (Jahr-2000)
	RO	LoWord: Monat		1...12
+ 3	RO	HiWord: Tag	UINT16	1...28/29/30/31
	RO	LoWord: Stunde		0...23
+ 4	RO	HiWord: Minute	UINT16	0...59
	RO	LoWord: Sekunde		0...59
+ 5	RO	Millisekunden	UINT16	1...999

Tab. 10.11: Datenstruktur Spitzenbedarf

10.6 Speicher Maximal-/Minimalwerte (Max/Min-Speicher)

10.6.1 Maximalwerte aktueller Monat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/ Einheit
2000...2005	RO	$U_{L1 \text{ max}}$	siehe Tabelle 10.6.5	x 100, V
2006...2011	RO	$U_{L2 \text{ max}}$		x 100, V
2012...2017	RO	$U_{L3 \text{ max}}$		x 100, V
2018...2023	RO	$\emptyset U_{LN \text{ max}}$		x 100, V
2024...2029	RO	$U_{L1L2 \text{ max}}$		x 100, V
2030...2035	RO	$U_{L2L3 \text{ max}}$		x 100, V
2036...2041	RO	$U_{L3L1 \text{ max}}$		x 100, V
2042...2047	RO	$\emptyset U_{LL \text{ max}}$		x 100, V
2048...2053	RO	$I_1 \text{ max}$		x 1.000, A
2054...2059	RO	$I_2 \text{ max}$		x 1.000, A
2060...2065	RO	$I_3 \text{ max}$		x 1.000, A
2066...2071	RO	$\emptyset I_{\text{max}}$		x 1.000, A
2072...2077	RO	$I_{4 \text{ max}}^{1)}$ oder reserviert		x 1.000, A
2078...2083	RO	$P_{\text{ges max}}$		W
2084...2089	RO	$Q_{\text{ges max}}$		var
2090...2095	RO	$S_{\text{ges max}}$		VA
2096...2101	RO	$\lambda_{\text{ges max}}$		x 1.000
2102...2107	RO	f_{max}		x 100, Hz
2108...2113	RO	$\text{THD}_{UL1 \text{ max}}$		x 10.000
2114...2119	RO	$\text{THD}_{UL2 \text{ max}}$		x 10.000
2120...2125	RO	$\text{THD}_{UL3 \text{ max}}$	x 10.000	
2126...2131	RO	$\text{THD}_{I1 \text{ max}}$	x 10.000	
2132...2137	RO	$\text{THD}_{I2 \text{ max}}$	x 10.000	

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/ Einheit
2138...2143	RO	THD _{I3 max}	siehe Tabelle 10.6.5	x 10.000
2144...2149	RO	k-Faktor I_1		x 10
2150...2155	RO	k-Faktor I_2		x 10
2156...2161	RO	k-Faktor I_3		x 10
2162...2167	RO	max. Unsymmetrie U		x 1.000
2168...2173	RO	max. Unsymmetrie I		x 1.000

Tab. 10.12: Speicher Maximalwerte aktueller Monat

1) **Register 2072...2077** nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.6.2 Minimalwerte aktueller Monat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/Einheit
2300...2305	RO	U_{L1} min	siehe Tabelle 10.6.5	x 100, V
2306...2311	RO	U_{L2} min		x 100, V
2312...2317	RO	U_{L3} min		x 100, V
2318...2323	RO	$\emptyset U_{LN}$ min		x 100, V
2324...2329	RO	U_{L1L2} min		x 100, V
2330...2335	RO	U_{L2L3} min		x 100, V
2336...2341	RO	U_{L3L1} min		x 100, V
2342...2347	RO	$\emptyset U_{LL}$ min		x 100, V
2348...2353	RO	I_1 min		x 1.000, A
2354...2359	RO	I_2 min		x 1.000, A
2360...2365	RO	I_3 min		x 1.000, A
2366...2371	RO	$\emptyset I$ min		x 1.000, A
2372...2377	RO	I_4 min ¹⁾ oder reserviert		x 1.000, A
2378...2383	RO	P_{ges} min		W

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/Einheit
2384...2389	RO	$Q_{\text{ges min}}$	siehe Tabelle 10.6.5	var
2390...2395	RO	$S_{\text{ges min}}$		VA
2396...2401	RO	$\lambda_{\text{ges min}}$		x 1.000
2402...2407	RO	f_{min}		x 100, Hz
2408...2413	RO	THD _{UL1} min		x 10.000
2414...2419	RO	THD _{UL2} min		x 10.000
2420...2425	RO	THD _{UL3} min		x 10.000
2426...2431	RO	THD _{I1} min		x 10.000
2432...2437	RO	THD _{I2} min		x 10.000
2438...2443	RO	THD _{I3} min		x 10.000
2444...2449	RO	k-Faktor I_1		x 10
2450...2455	RO	k-Faktor I_2		x 10
2456...2461	RO	k-Faktor I_3		x 10
2462...2467	RO	min. Unsymmetrie U		x 1.000
2468...2473	RO	min. Unsymmetrie I		x 1.000

Tab. 10.13: Speicher Minimalwerte aktueller Monat

1) **Register 2372...2377** nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.6.3 Maximalwerte Vormonat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/ Einheit
2600...2605	RO	$U_{L1 \text{ max}}$	siehe Tabelle 10.6.5	x 100, V
2606...2611	RO	$U_{L2 \text{ max}}$		x 100, V
2612...2617	RO	$U_{L3 \text{ max}}$		x 100, V
2618...2623	RO	$\emptyset U_{LN \text{ max}}$		x 100, V
2624...2629	RO	$U_{L1L2 \text{ max}}$		x 100, V
2630...2635	RO	$U_{L2L3 \text{ max}}$		x 100, V
2636...2641	RO	$U_{L3L1 \text{ max}}$		x 100, V
2642...2647	RO	$\emptyset U_{LL \text{ max}}$		x 100, V
2648...2653	RO	$I_1 \text{ max}$		x 1.000, A
2654...2659	RO	$I_2 \text{ max}$		x 1.000, A
2660...2665	RO	$I_3 \text{ max}$		x 1.000, A
2666...2671	RO	$\emptyset I \text{ max}$		x 1.000, A
2672...2677	RO	$I_4 \text{ max}^{1)}$ oder reserviert		x 1.000, A
2678...2683	RO	$P_{\text{ges max}}$		W
2684...2689	RO	$Q_{\text{ges max}}$		var
2690...2695	RO	$S_{\text{ges max}}$		VA
2696...2701	RO	$\lambda_{\text{ges max}}$		x 1.000
2702...2707	RO	f_{max}		x 100, Hz
2708...2713	RO	$\text{THD}_{UL1 \text{ max}}$		x 10.000
2714...2719	RO	$\text{THD}_{UL2 \text{ max}}$		x 10.000
2720...2725	RO	$\text{THD}_{UL3 \text{ max}}$	x 10.000	
2726...2731	RO	$\text{THD}_{I1 \text{ max}}$	x 10.000	
2732...2737	RO	$\text{THD}_{I2 \text{ max}}$	x 10.000	
2738...2743	RO	$\text{THD}_{I3 \text{ max}}$	x 10.000	

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/ Einheit
2744...2749	RO	k-Faktor I_1	siehe Tabelle 10.6.5	x 10
2750...2755	RO	k-Faktor I_2		x 10
2756...2761	RO	k-Faktor I_3		x 10
2762...2767	RO	max. Spannungsunsymmetrie		x 1.000
2768...2773	RO	max. Stromunsymmetrie		x 1.000

Tab. 10.14: Speicher Maximalwerte Vormonat

1) **Register 2672...2677** nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.6.4 Minimalwerte Vormonat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/Einheit
2900...2905	RO	U_{L1} min	siehe Tabelle 10.6.5	x 100, V
2906...2911	RO	U_{L2} min		x 100, V
2912...2917	RO	U_{L3} min		x 100, V
2918...2923	RO	$\emptyset U_{LN}$ min		x 100, V
2924...2929	RO	U_{L1L2} min		x 100, V
2930...2935	RO	U_{L2L3} min		x 100, V
2936...2941	RO	U_{L3L1} min		x 100, V
2942...2947	RO	$\emptyset U_{LL}$ min		x 100, V
2948...2953	RO	I_1 min		x 1.000, A
2954...2959	RO	I_2 min		x 1.000, A
2960...2965	RO	I_3 min		x 1.000, A
2966...2971	RO	$\emptyset I_{\text{min}}$		x 1.000, A
2972...2977	RO	I_4 min ¹⁾ oder reserviert		x 1.000, A
2978...2983	RO	P_{ges} min		W
2984...2989	RO	Q_{ges} min		var
2990...2995	RO	S_{ges} min		VA

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Faktor/Einheit
2996...3001	RO	$\lambda_{\text{ges min}}$	siehe Tabelle 10.6.5	x 1.000
3002...3007	RO	f_{min}		x 100, Hz
3008...3013	RO	THD _{UL1 min}		x 10.000
3014...3019	RO	THD _{UL2 min}		x 10.000
3020...3025	RO	THD _{UL3 min}		x 10.000
3026...3031	RO	THD _{I1 min}		x 10.000
3032...3037	RO	THD _{I2 min}		x 10.000
3038...3043	RO	THD _{I3 min}		x 10.000
3044...3049	RO	k-Faktor I_1		x 10
3050...3055	RO	k-Faktor I_2		x 10
3056...3061	RO	k-Faktor I_3		x 10
3062...3067	RO	min. Unsymmetrie U		x 1.000
3068...3073	RO	min. Unsymmetrie I		x 1.000

Tab. 10.15: Speicher Minimalwerte Vormonat

1) **Register 2972...2977** nur bei I_4 -Input, sonst reserviert

10.6.5 Datenstruktur Max-/Min-Speicher

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bemerkung
+ 0	RO	Max- bzw. Min-Wert	INT32	
+ 2	RO	HiWord: Jahr	UINT16	1...99 (Jahr-2000)
	RO	LoWord: Monat		1...12
+ 3	RO	HiWord: Tag	UINT16	1...28/29/30/31
	RO	LoWord: Stunde		0...23
+ 4	RO	HiWord: Minute	UINT16	0...59
	RO	LoWord: Sekunde		0...59
+ 5	RO	Millisekunde	UINT16	0...999

Tab. 10.16: Datenstruktur Max-/Min-Speicher

10.7 Setup Parameter

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Einheit
6000	RW	Übersetzungsverhältnis Spannungswandler	UINT16	1*...10.000
6001	RW	Übersetzungsverhältnis Messstromwandler	UINT16	1*...6.000 (Stromeingang 5A) 1*...30.000 (Stromeingang 1A)
6002	RW	Übersetzungsverhältnis Messstromwandler I ₄	UINT16	1*...10.000
6003	RW	Schaltungsart	UINT16	0 = WYE* 1 = DELTA 2 = DEMO
6004	RW	U_{nom}	UINT16	100*...700 V (U_{LL})
6005	RW	f_{nom}	UINT16	0 = 50 Hz*; 1 = 60 Hz
6006	RW	Protokoll Schnittstelle 1 (RS-485)	UINT16	0* = Modbus 1 = EGATE
6007	RW	Geräteadresse Schnittstelle 1 (RS-485)	UINT16	1...247 (100*)
6008	RW	Baudrate Schnittstelle 1 (RS-485)	UINT16	0 = 1.200 ; 1 = 2.400 2 = 4.800; 3 = 9.600* 4 = 19.200; 5 = 38.400
6009	RW	Parität Schnittstelle 1 (RS-485)	UINT16	0 = 8N2; 1 = 8O1 2 = 8E1* ; 3 = 8N1 4 = 8O2 ; 5 = 8E2
6010	RW	IP Adresse	UINT32	192.168.0.100* Registerinhalt für Werkseinstellung: 0xC0A80064
6012	RW	Subnet mask	UINT32	288.255.255.0* Registerinhalt für Werkseinstellung: 0xFFFFFFFF00

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Einheit
6014	RW	Gateway-Adresse	UINT32	192.168.0.1* Registerinhalt für Werkseinstellung: 0x0A80001
6016	RW	Leistungsfaktor- λ -Regel	UINT16	0* = IEC; 1 = IEEE 2 = -IEEE
6017	RW	Berechnungsmethode S	UINT16	0* = Vektor 2 = Skalar
6018	RW	Bedarfsmesszeitraum	UINT16	1...60 Minuten (15*)
6019	RW	Anzahl Messzeiträume (sliding windows)	UINT16	1*...15
6020	RW	Funktion DI1	UINT16	0 = Digitaleingang 1 = Pulszähler 2 = SYNC DI 3 = PPS
6021	RW	Funktion DI2	UINT16	
6022	RW	Funktion DI3	UINT16	
6023	RW	Funktion DI4	UINT16	
6024	RW	Funktion DI5	UINT16	
6025	RW	Funktion DI6	UINT16	
6026	RW	Entprellzeit DI1	UINT16	1...1.000 ms (20*)
6027	RW	Entprellzeit DI2	UINT16	
6028	RW	Entprellzeit DI3	UINT16	
6029	RW	Entprellzeit DI4	UINT16	
6030	RW	Entprellzeit DI5	UINT16	
6031	RW	Entprellzeit DI6	UINT16	
6032	RW	Schrittweite DI1	UINT32	1*...1.000.000
6034	RW	Schrittweite DI2	UINT32	
6036	RW	Schrittweite DI3	UINT32	
6038	RW	Schrittweite DI4	UINT32	
6040	RW	Schrittweite DI5	UINT32	
6042	RW	Schrittweite DI6	UINT32	

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Einheit
6044	RW	Funktion DO1	UINT16	0*= Digitalausgang
6045	RW	Funktion DO2	UINT16	
6046	RW	Funktion DO3	UINT16	
6047...6050	Reserviert			
6052	RW	Polarität Messstromwandler L1	UINT16	0*= Normal 1 = Reversed
6053	RW	Polarität Messstromwandler L2	UINT16	0*= Normal 1 = Reversed
6054	RW	Polarität Messstromwandler L3	UINT16	0*= Normal 1 = Reversed
6055	RW	Berechnungsmethode Oberschwingungsverzerrung	UINT16	0 = Fundamental 1*= RMS
6056	RW	Energy pulsing aktivieren	UINT16	0*= deaktivieren 1 = aktivieren
6057	RW	Pulskonstante	UINT16	0*= 1.000 imp/kxh 1 = 3.200 imp/kxh 2 = 5.000 imp/kxh 3 = 6.400 imp/kxh 4 = 12.800 imp/kxh
6058	Reserviert			
6059	RW	Transiente Ereignisse aktivieren	UINT16	0*= deaktivieren 1 = aktivieren
6060	RW	Grenze für transiente Ereignisse ¹⁾	UINT16	5...100 (x 0,01 U_{nom}) (50*)
6061	RW	Dauer Displaybeleuchtung	UINT16	0 = Display immer eingeschaltet 1...60 min (3*)

Tab. 10.17: Setup Parameter

Anmerkungen Tabelle 10.17:

Register 6000 und 6001

Stromeingang 5 A: Wandlerverhältnis Strom x Wandlerverhältnis Spannung < 1.000.000

Stromeingang 1 A: Wandlerverhältnis Strom x Wandlerverhältnis Spannung < 5.000.000

¹⁾ **Register 6060** Ein transientes Ereignis triggert nur WFR

10.8 Clear-/Reset-Register

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
6400	WO	Manueller Trigger WFR1	UINT16	Eintrag 0xFF00 triggert den entsprechenden WFR
6401	WO	Manueller Trigger WFR2	UINT16	
6402	WO	DR1 löschen	UINT16	Register-Eintrag 0xFF00 löscht den entsprechenden DR
6403	WO	DR2 löschen	UINT16	
...				
6416	WO	DR15 löschen	UINT16	
6417	WO	DR16 löschen	UINT16	
6418	WO	WFR1 löschen	UINT16	Register-Eintrag 0xFF00 löscht den entsprechenden Speicher
6419	WO	WFR2 löschen	UINT16	
6420	WO	Energiespeicher löschen	UINT16	
6421	Reserviert			
6422	WO	Ereignisspeicher löschen	UINT16	
6423	WO	Energierregister löschen	UINT16	
6424	WO	Max-/Minspeicher aktueller Monat löschen	UINT16	
6425	WO	Spitzenbedarfspeicher aktueller Monat löschen	UINT16	
6426	WO	Zähler DI1 löschen	UINT16	Register-Eintrag 0xFF00 löscht den entsprechenden Zähler
6427	WO	Zähler DI2 löschen	UINT16	
...				
6430	WO	Zähler DI5 löschen	UINT16	
6431	WO	Zähler DI6 löschen	UINT16	
6432...6436	Reserviert			
6437	WO	Alle Speicher löschen (Register 6400...6431)	UINT16	Register-Eintrag 0xFF00 löscht alle oben genannten Speicher

Tab. 10.18: Clear-/Reset-Register

10.9 Register Setpoints

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
6600...6609	RW	Setpoint 1	Registerstruktur Setpoint (Tabelle 10.20)
6610...6619	RW	Setpoint 2	
6620...6629	RW	Setpoint 3	
6630...6639	RW	Setpoint 4	
6640...6649	RW	Setpoint 5	
6650...6659	RW	Setpoint 6	
6660...6669	RW	Setpoint 7	
6670...6679	RW	Setpoint 8	
6680...6689	RW	Setpoint 9	

Tab. 10.19: Register Setpoints

Registerstruktur Setpoint

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
0	RW	Typ	UINT16	0 = nicht aktiviert 1 = Wertüberschreitung 2 = Wertunterschreitung
+1	RW	Schlüssel für Messgröße ¹⁾	UINT16	1*...26
+2	RW	Ansprechwert	INT32	5000*
+4	RW	Rückfallwert	INT32	1.000*
+6	RW	Ansprechwert-Verzögerung	UINT16	0...9.999 s (1*)
+7	RW	Rückfallwert-Verzögerung	UINT16	0...9.999 s (1*)
+8	RW	Trigger 1 ²⁾	UINT16	0...21 (1*)
+9	RW	Trigger 2 ²⁾	UINT16	0...21 (2*)

Tab. 10.20: Registerstruktur Setpoint

Anmerkungen Tabelle 10.20:

- ¹⁾ Messgröße: Messgröße bezeichnet den Wert, der überwacht wird.
Folgende Messgrößen können eingestellt werden:

Schlüssel	Messgröße	Skalierung/Einheit
1	U_{LN}	x 100, V
2	U_{LL}	x 100, V
3	I	x 1.000, A
4	I_4	x 1.000, A
5	f	x 100, Hz
6	P_{ges}	kW
7	S_{ges}	kvar
8	λ	x 1.000
9	DI1	Ansprechwert: DI geschlossen (DI = 1), DI geöffnet (DI = 0)
10	DI2	
11	DI3	
12	DI4	
13	DI5	
14	DI6	
15	Reserviert	
16	Bedarf P_{ges}	kW
17	Bedarf Q_{ges}	kvar
18	Bedarf λ	x 1.000
19	THD _U	x 10.000
20	TOHD _U	x 10.000
21	TEHD _U	x 10.000
22	THD _I	x 10.000
23	TOHD _I	x 10.000
24	TEHD _I	x 10.000
25	Unsymmetrie U	x 1.000
26	Unsymmetrie I	x 1.000

Tab. 10.21: Setpoint-Parameter „Messgröße“

2) Trigger

Mit dem Trigger wird eingestellt, welche Aktion der Setpoint bei Aktivierung ausführt

Schlüssel	Aktion	Schlüssel	Aktion
0	keine	11	DR8
1	DO1	12	DR9
2	DO2	13	DR10
3	DO3	14	DR11
4	DR1	15	DR12
5	DR2	16	DR13
6	DR3	17	DR14
7	DR4	18	DR15
8	DR5	19	DR16
9	DR6	20	WFR1
10	DR7	21	WFR2

Tab. 10.22: Setpoint Trigger

10.10 Datenrekorder (DR)

10.10.1 Register Datenrekorder

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
7000...7022	RW	Datenrekorder 1 (DR1)	Format siehe Tabelle 10.24
7023...7045	RW	Datenrekorder 2 (DR2)	
7046...7068	RW	Datenrekorder 3 (DR3)	
7069...7091	RW	Datenrekorder 4 (DR4)	
7092...7114	RW	Datenrekorder 5 (DR5)	
7115...7137	RW	Datenrekorder 6 (DR6)	
7138...7160	RW	Datenrekorder 7 (DR7)	
7161...7138	RW	Datenrekorder 8 (DR8)	
7134...7206	RW	Datenrekorder 9 (DR9)	
7107...7229	RW	Datenrekorder 10 (DR10)	
7230...7252	RW	Datenrekorder 11 (DR11)	
7253...7275	RW	Datenrekorder 12 (DR12)	
7276...7298	RW	Datenrekorder 13 (DR13)	
7299...7321	RW	Datenrekorder 14 (DR14)	
7322...7344	RW	Datenrekorder 15 (DR15)	
7345...7367	RW	Datenrekorder 16 (DR16)	
7368	RO	DR1 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7369	RO	DR2 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7370	RO	DR3 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7371	RO	DR4 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7372	RO	DR5 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7373	RO	DR6 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7374	RO	DR7 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7375	RO	DR8 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7376	RO	DR9 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7377	RO	DR10 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7378	RO	DR11 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
7379	RO	DR12 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7380	RO	DR13 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7381	RO	DR14 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7382	RO	DR15 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16
7383	RO	DR16 Größe Datensatz (Bytes)	UINT16

Tab. 10.23: Register Datenrekorder

10.10.2 Registerstruktur Datenrekorder

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Optionen
+ 0	RW	Triggermodus ¹⁾	UINT16	0*= nicht aktiviert 1 = getriggert von Timer 2 = getriggert von Setpoint
+ 1	RW	Aufnahmemodus	UINT16	0*= stoppen, wenn voll 1 = FIFO (Ringspeicher)
+ 2	RW	Anzahl Aufnahmen	UINT16	0...65.535 (5.760*)
+ 3	RW	Aufnahmeintervall	UINT32	1...345.6000 s (900*)
+ 5	RW	Aufnahmeverzögerung ²⁾	UINT16	0*...43.200 s
+ 6	RW	Anzahl Messgrößen ³⁾	UINT16	0...16*
+ 7	RW	Messgröße 1	UINT16	0*...322
+ 8	RW	Messgröße 2	UINT16	0*...322
+ 9	RW	Messgröße 3	UINT16	0*...322
+ 10	RW	Messgröße 4	UINT16	0*...322
+ 11	RW	Messgröße 5	UINT16	0*...322
+ 12	RW	Messgröße 6	UINT16	0*...322
+ 13	RW	Messgröße 7	UINT16	0*...322
+ 14	RW	Messgröße 8	UINT16	0*...322
+ 15	RW	Messgröße 9	UINT16	0*...322
+ 16	RW	Messgröße 10	UINT16	0*...322
+ 17	RW	Messgröße 11	UINT16	0*...322

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Optionen
+ 18	RW	Messgröße 12	UINT16	0*...322
+ 19	RW	Messgröße 13	UINT16	0*...322
+ 20	RW	Messgröße 14	UINT16	0*...322
+ 21	RW	Messgröße 15	UINT16	0*...322
+ 22	RW	Messgröße 16	UINT16	0*...322

Tab. 10.24: Registerstruktur Datenrekorder

Anmerkungen Tabelle 10.24:



Der Datenrekorder ist nur aktiviert, wenn bei den in der Tabelle markierten **Offseleinträgen +1, +2, +3 und +6 keine 0** eingetragen ist!

- 1) Datenrekorder können von einem **Timer** (der internen Uhr) **oder** einem **Setpoint getriggert werden**. Bei Triggermodus 2 beginnt die Aufzeichnung, sobald der Setpoint aktiv wird, und stoppt bei Deaktivierung des Setpoints.
- 2) Aufnahmeverzögerung: Es wird in Sekunden angegeben, mit welcher Verzögerung die Messung bei Triggermodus 1 (Trigger durch Timer) beginnen soll. Beispiel: „300“ bedeutet, dass die Messung um 5 Minuten verzögert nach Erreichen des Timers beginnt. Um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, muss die Aufnahmeverzögerung stets kleiner als das Aufnahmeintervall sein.
Für Triggermodus 2 kann keine Verzögerung eingestellt werden.
- 3) Für Datenrekorder sind alle Messgrößen 0...322 aus Tabelle 8.3 auf Seite 68 verwendbar.



Jede Veränderung an einem Offset-Parameter **löscht den DR-Speicher** und setzt den Pointer auf 0.

10.11 Kurvenformrekorder (WFR)

PEM555 hat zwei voneinander unabhängige Kurvenformrekorder (Waveform-Rekorder WFR1 und WFR2), die zusammen 6 Einträge speichern können.

Jeder WFR kann gleichzeitig dreiphasig Spannung und Strom mit einer Maximalauflösung von 128 Stützstellen pro Vollschiwingung erfassen.

Register	Eigenschaft	Beschreibung		Format
7600	RW	WFR 1	Anzahl Aufnahmen ¹⁾	0*...6
7601	RW		Anzahl Stützstellen pro Vollschiwingung ²⁾	0 = 16 1 = 32 2 = 64 3* = 128
7602	RW		Vollschiwingungen pro Aufnahme ²⁾	40/20/10/5*
7603	RW		Anzahl Vollschiwingungen vor Ereignis	0*...5
7604	RW	WFR2	Anzahl Aufnahmen ¹⁾	0*...6
7605	RW		Anzahl Stützstellen ²⁾	0 = 16 1 = 32 2 = 64 3* = 128
7606	RW		Vollschiwingungen pro Aufnahme ²⁾	40/20/10/5*
7607	RW		Anzahl Vollschiwingungen vor Ereignis	0*...5

Tab. 10.25: Register Kurvenformrekorder

Anmerkungen Tabelle 10.25:

- 1) Die Gesamtkapazität der Kurvenformrekorder beträgt 6, d. h. dass die Summe der Aufnahmen in WFR1 und WFR2 ≤ 6 sein muss. Bei dem Eintrag „Anzahl Aufnahmen = 0“ sind die Kurvenformrekorder deaktiviert.
- 2) Mögliche WFR-Formate (Anzahl Stützstellen pro Vollschiwingung x Anzahl Vollschiwingungen) sind 16 x 40, 32 x 20, 64 x 10, 128 x 5.



Jede Veränderung an einem der Register **7600...7607** löscht den WFR-Speicher und setzt den Pointer auf 0.

Datenstruktur Kurvenformrekorder(WFR-Speicher)

Die Kurvenformrekorder-Daten enthalten die Werte der Sekundärseite.

Bei den **Spannungswerten** ist der **Faktor 10**,
bei den **Stromwerten** der **Faktor 1.000** zu berücksichtigen.

Die Werte der Primärseite werden folgendermaßen berechnet:

$$U_{\text{Primär}} = U_{\text{Sekundär}} \times \text{Übersetzungsverhältnis Spannungswandler}/10$$

$$I_{\text{Primär}} = I_{\text{Sekundär}} \times \text{Übersetzungsverhältnis Messstromwandler}/1.000$$

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Optionen
+ 0	RO	Triggermodus	UINT16	0*= deaktiviert 1 = manuell 2 = Setpoint 3 = transientes Ereignis
+ 1	RO	HiWord: Jahr	UINT16	0...99 (Jahr - 2000)
	RO	LoWord: Monat		1...12
+ 2	RO	HiWord: Tag	UINT16	1...31
	RO	LoWord: Stunde		1...23
+ 3	RO	HiWord: Minute	UINT16	0...59
	RO	LoWord: Sekunde		0...59
+ 4	RO	Millisekunde	UINT16	0...999
+ 5...N+4	RO	U_{L1} der Stützstelle N [#]	UINT16	x 10, V
N+5...2N+4	RO	U_{L2} der Stützstelle N [#]	UINT16	x 10, V
2N+5...3N+4	RO	U_{L3} der Stützstelle N [#]	UINT16	x 10, V
3N+5...4N+4	RO	I_1 der Stützstelle N [#]	UINT16	x 1.000, A
4N+5...5N+4	RO	I_2 der Stützstelle N [#]	UINT16	x 1.000, A
5N+5...6N+4	RO	I_3 der Stützstelle N [#]	UINT16	x 1.000, A

Tab. 10.26: Datenstruktur Kurvenformrekorder

N[#] = Nummer der Stützstelle (1...N)

10.12 Energiespeicher

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Optionen	
7700	RW	Aufnahmemodus	UINT16	0* = deaktiviert 1 = stoppen, wenn voll 2 = FIFO	
7701	RW	Anzahl Aufnahmen ¹⁾	UINT16	0...65535 (5760*)	
7702	RW	Aufnahmeintervall	UINT16	0 = 5 min 1 = 10 min 2* = 15 min 3 = 30 min 4 = 60 min	
7703	RW		HiWord: Jahr	UINT16	0...99 (Jahr- 2000)
			LoWord: Monat		
7704	RW	Startzeit ²⁾	HiWord: Tag	UINT16	1...31
			LoWord: Stunde		
7705	RW		HiWord: Minute	UINT16	0...59
			LoWord: Sekunde		
7706	RW	Anzahl Messgrößen (N)	UINT16	0...5*	
7707	RW	Messgröße 1	UINT16	0 = Bezug Wirkenergie 1 = Export Wirkenergie 2 = Bezug Blindenergie 3 = Export Blindenergie 4 = Scheinenergie	0*
7708	RW	Messgröße 2	UINT16		1*
7709	RW	Messgröße 3	UINT16		2*
7710	RW	Messgröße 4	UINT16		3*
7711	RW	Messgröße 5	UINT16		4*
7712	RO	Größe Datensatz	UINT16	Einheit: Bytes	

Tab. 10.27: Register Energiespeicher

Anmerkungen Tabelle 10.27:

- 1) Bei dem Eintrag „Anzahl Aufnahmen = 0“ ist der Energiespeicher deaktiviert.
- 2) Wenn die aktuelle Gerätezeit die „Startzeit“ erreicht oder überschreitet, beginnt der Energiespeicher mit der Aufnahme.



Jede Veränderung an einem der **Register 7701...7711** löscht den Energie-Speicher und setzt den Pointer auf 0.

Datenstruktur Energiespeicher

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Optionen
+0	RO	Messgröße 1	INT32	-
+2	RO	Messgröße 2	INT32	-
...	RO	...	INT32	-
+2N	RO	Messgröße N (N = 0...5)	INT32	-
+2N+1	RO	HiWord: Jahr	UINT16	0...99 (Jahr - 2000)
		LoWord: Monat		1...12
+2N+2	RO	HiWord: Tag	UINT16	1...31
		LoWord: Stunde		1...23
+2N+3	RO	HiWord: Minute	UINT16	0...59
		LoWord: Sekunde		0...59
+2N+4	RO	Millisekunde	UINT16	0...999

Tab. 10.28: Datenstruktur Energiespeicher

10.13 Ereignisspeicher (SOE-Log)

Jeder Eintrag im Ereignisspeicher belegt 8 Register, wie die folgende Tabelle zeigt. Die interne Datenstruktur des Ereignisspeichers ist in Tabelle 10.30 auf Seite 115 aufgeführt.

10.13.1 Register Ereignisspeicher

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
10000...10007	RO	Ereignis 1	Format siehe Tabelle 10.30
10008...10015	RO	Ereignis 2	
10016...10023	RO	Ereignis 3	
10024...10031	RO	Ereignis 4	
10032...10039	RO	Ereignis 5	
10040...10047	RO	Ereignis 6	
10048...10055	RO	Ereignis 7	
10056...10063	RO	Ereignis 8	
10064...10071	RO	Ereignis 9	
10072...10079	RO	Ereignis 10	
10080...10087	RO	Ereignis 11	
...			
10504...10511	RO	Ereignis 64	

Tab. 10.29: Ereignisspeicher (SOE-Log)

10.13.2 Datenstruktur Ereignisspeicher

Die folgende Tabelle stellt die interne Datenstruktur der 8 Register dar, die zu jedem Eintrag im Ereignisspeicher (SOE-Log) gehören.

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format
+ 0	RO	Reserviert	UINT16
+ 1	RO	HiWord: Ereignis-Klassifizierung LoWord: Unterklassifizierung (siehe Tabelle 10.13.3 ff.)	UINT16
+ 2	RO	HiWord: Jahr-2000 LoWord: Monat (1...12)	UINT16
+ 3	RO	HiWord: Tag (0...31) LoWord: Stunde (1...23)	UINT16
+ 4	RO	HiWord: Minute (0...59) LoWord: Sekunde (0...59)	UINT16
+ 5	RO	Millisekunde (0...999)	UINT16
+ 6	RO	Ereigniswert	INT32

Tab. 10.30: Datenstruktur Ereignis

10.13.3 Ereignis-Klassifizierung (SOE-Log)

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
1	1	1/0	DI1 geschlossen/geöffnet
	2	1/0	DI2 geschlossen/geöffnet
	3	1/0	DI3 geschlossen/geöffnet
	4	1/0	DI4 geschlossen/geöffnet
	5	1/0	DI5 geschlossen/geöffnet
	6	1/0	DI6 geschlossen/geöffnet
2	1	1/0	DO 1 geschlossen/geöffnet durch Kommunikationsschnittstelle
	2	1/0	DO2 geschlossen/geöffnet durch Kommunikationsschnittstelle

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
2	3	1/0	DO3 geschlossen/geöffnet durch Kommunikationsschnittstelle
	4	1/0	DO1 geschlossen/geöffnet durch Setpoint
	5	1/0	DO2 geschlossen/geöffnet durch Setpoint
	6	1/0	DO3 geschlossen/geöffnet durch Setpoint
3	1	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint U_{LN} überschritten
	2	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint U_{LL} überschritten
	3	Trigger-Wert x 1.000	>-Setpoint I überschritten
	4	Trigger-Wert x 1.000	>-Setpoint I_4 überschritten
	5	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint f überschritten
	6	Trigger-Wert	>-Setpoint P_{ges} überschritten
	7	Trigger-Wert	>-Setpoint Q_{ges} überschritten
	8	Trigger-Wert x 1.000	>-Setpoint λ_{ges} überschritten
	9	1	Setpoint DI1 schließen aktiv
	10	1	Setpoint DI2 schließen aktiv
	11	1	Setpoint DI3 schließen aktiv
	12	1	Setpoint DI4 schließen aktiv
	13	1	Setpoint DI5 schließen aktiv
	14	1	Setpoint DI6 schließen aktiv
	15	Reserviert	
	16	Trigger-Wert	>-Setpoint Bedarf P_{ges} überschritten
	17	Trigger-Wert	>-Setpoint Bedarf Q_{ges} überschritten
	18	Trigger-Wert x 1.000	>-Setpoint Bedarf λ_{ges} überschritten

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung	
3	19	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint THD _U überschritten	
	20	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint TOHD _U überschritten	
	21	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint TEHD _U überschritten	
	22	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint THD _I überschritten	
	23	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint TOHD _I überschritten	
	24	Trigger-Wert x 100	>-Setpoint TEHD _I überschritten	
	25	Trigger-Wert x 10	>-Setpoint Unsymmetrie <i>U</i> überschritten	
	26	Trigger-Wert x 10	>-Setpoint Unsymmetrie <i>I</i> überschritten	
		Reserviert		
	46	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint U_{LN}	
	47	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint U_{LL}	
	48	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall >-Setpoint <i>I</i>	
	49	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall >-Setpoint I_4	
	50	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint <i>f</i>	
	51	Rückgabe-Wert	Rückfall >-Setpoint P_{ges}	
	52	Rückgabe-Wert	Rückfall >-Setpoint Q_{ges}	
	53	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall >-Setpoint λ_{ges}	
	54	0	Rückfall Setpoint DI1 schließen	
	55	0	Rückfall Setpoint DI2 schließen	
56	0	Rückfall Setpoint DI3 schließen		
57	0	Rückfall Setpoint DI4 schließen		

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
3	58	0	Rückfall Setpoint DI5 schließen
	59	0	Rückfall Setpoint DI6 schließen
	60	Reserviert	
	61	Rückgabe-Wert	Rückfall >-Setpoint Bedarf P_{ges}
	62	Rückgabe-Wert	Rückfall >-Setpoint Bedarf Q_{ges}
	63	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall >-Setpoint Bedarf λ_{ges}
	64	Reserviert	
	65		
	66		
	67	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint THD_U
	68	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint $TOHD_U$
	69	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint $TEHD_U$
	70	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint THD_I
	71	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall >-Setpoint $TOHD_I$
	...	Reserviert	
	91	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint U_{LN} unterschritten
	92	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint U_{LL} unterschritten
	93	Trigger-Wert x 1.000	<-Setpoint I unterschritten
	94	Trigger-Wert x 1.000	<-Setpoint I_4 unterschritten
	95	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint f unterschritten

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
3	96	Trigger-Wert	<-Setpoint P_{ges} unterschritten
	97	Trigger-Wert	<-Setpoint Q_{ges} unterschritten
	98	Trigger-Wert x 1.000	<-Setpoint λ_{ges} unterschritten
	99	0	Setpoint DI1 öffnen aktiv
	100	0	Setpoint DI2 öffnen aktiv
	101	0	Setpoint DI3 öffnen aktiv
	102	0	Setpoint DI4 öffnen aktiv
	103	0	Setpoint DI5 öffnen aktiv
	104	0	Setpoint DI6 öffnen aktiv
	105	Reserviert	
	106	Trigger-Wert	<-Setpoint Bedarf P_{ges} unterschritten
	107	Trigger-Wert	<-Setpoint Bedarf Q_{ges} unterschritten
	108	Trigger-Wert x 1.000	<-Setpoint Bedarf λ_{ges} unterschritten
	109	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint THD_U unterschritten
	110	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint $TOHD_U$ unterschritten
	111	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint $TEHD_U$ unterschritten
	112	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint THD_I unterschritten
	113	Trigger-Wert x 100	<-Setpoint $TOHD_I$ unterschritten
	114	Trigger-Wert x 1.000	<-Setpoint $TEHD_I$ unterschritten
	115	Trigger-Wert x 10	<-Setpoint Spannungsunsymmetrie unterschritten
116	Trigger-Wert x 10	<-Setpoint Stromunsymmetrie unterschritten	
...	Reserviert		

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
3	136	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint U_{LN}
	137	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint U_{LL}
	138	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall <-Setpoint I
	139	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall <-Setpoint I_4
	140	Reserviert	
	141	Rückgabe-Wert	Rückfall <-Setpoint P_{ges}
	142	Rückgabe-Wert	Rückfall <-Setpoint Q_{ges}
	143	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall <-Setpoint λ_{ges}
	144	1	Rückfall Setpoint DI1 öffnen
	145	1	Rückfall Setpoint DI2 öffnen
	146	1	Rückfall Setpoint DI3 öffnen
	147	1	Rückfall Setpoint DI4 öffnen
	148	1	Rückfall Setpoint DI5 öffnen
	149	1	Rückfall Setpoint DI6 öffnen
	150	Reserviert	
	151	Rückgabe-Wert	Rückfall <-Setpoint Bedarf P_{ges}
	152	Rückgabe-Wert	Rückfall <-Setpoint Bedarf Q_{ges}
	153	Rückgabe-Wert x 1.000	Rückfall <-Setpoint Bedarf λ_{ges}
	154	Reserviert	
	155		
156			

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
3	157	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint THD _U
	158	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint TOHD _U
	159	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint TEHD _U
	160	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint THD _I
	161	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint TOHD _I
	162	Rückgabe-Wert x 100	Rückfall <-Setpoint TEHD _I
	163	Rückgabe-Wert x 10	Rückfall <-Setpoint Spannungsunsymmetrie
	164	Rückgabe-Wert x 10	Rückfall <-Setpoint Stromunsymmetrie
	165	Reserviert	
	166		
4	1	0	Niedrige Batteriespannung
	2	0	Fehler Spannungsversorgung CPU
	3	0	Fehler A/D
	4	0	Fehler NVRAM
	5	0	Fehler Systemparameter
	6	0	Fehler Parameter Kalibrierung
	7	0	Fehler Parameter Setpoint
	8	0	Fehler Parameter Datenrekorder
	9	0	Fehler Parameter Kurvenformrekorder
	10	0	Fehler Parameter Energiespeicher

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
5	1	0	Versorgungsspannung ein
	2	0	Versorgungsspannung aus
	3	0	Uhr gestellt über Gerätetasten
	4	0	Setup geändert über Gerätetasten
	5	0	Zähler DI gelöscht über Gerätetasten
	6	0	Ereignisspeicher gelöscht über Gerätetasten
	7	0	Reserviert
	8	0	Energiewerte gelöscht über Gerätetasten
	9	0	Datenrekorder gelöscht über Gerätetasten
	10	0	Kurvenformrekorder gelöscht über Gerätetasten
	11	0	Energiespeicher gelöscht über Gerätetasten
	12	0	Speicher Max-/Min-Werte des aktuellen Monats gelöscht über Gerätetasten
	13	0	Spitzenbedarf des aktuellen Monats gelöscht über Gerätetasten
	14	0	Setup geändert durch Kommunikationsschnittstelle
	15	0	Zähler DI gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	16	0	Ereignisspeicher gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	17	0	Speicher Max-/Min-Werte des Vormonats gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	18	0	Energiewerte gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	19	0	Datenrekorder gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Ereigniswert Einheit Option	Bedeutung
5	20	0	Kurvenformrekorder gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	21	0	Energiespeicher gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	22	0	Speicher Max-/Min-Werte des aktuellen Monats gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	23	0	Spitzenbedarf des aktuellen Monats gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
	24	0	Spitzenbedarf des Vormonats gelöscht durch Kommunikationsschnittstelle
6	1	0	Kurvenformrekorder getriggert durch Kommunikationsschnittstelle (Remote control)
	2	Setpoint 1...9	Kurvenformrekorder getriggert durch Setpoint
	3	Setpoint 1...9	Datenrekorder getriggert durch Setpoint
	4	0	Kurvenformrekorder getriggert durch transientes Ereignis

Tab. 10.31: Ereignis-Klassifizierung

10.14 Zeiteinstellung

Das PEM555 bietet zwei Formate der Zeitdarstellung :

1. Jahr/Monat/Tag/Stunde/Minute/Sekunde Register 9000...9002
2. UNIX-Zeit Register 9004

Beim Setzen der Zeit über Modbus muss darauf geachtet werden, dass lediglich ein Format der Zeitdarstellung verwendet wird. Die zusammengehörenden Register müssen gleichzeitig gesetzt werden.

Wenn sämtliche Register **9000...9004** gesetzt worden sind, so zeigen beide Zeitstempel-Register die Zeit als UNIX-Zeit an. Eventuell vorgenommene Einstellungen in der ersten Darstellungsweise werden ignoriert.

Das Register **9003** zeigt optional Millisekunden an. Für die Zeitstempel-Übertragung muss der Funktionscode auf 0x10 (Preset Multiple Register) gesetzt werden. Ungültige Datums- oder Zeiteinträge weist das Universalmessgerät zurück.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Hinweis
9000	RW	Jahr und Monat	UINT16	HiWord: Jahr - 2000 LoWord: Monat (1...12)
9001	RW	Tag und Stunde	UINT16	HiWord: Tag (1...31) LoWord: Stunde (0...23)
9002	RW	Minute und Sekunde	UINT16	HiWord: Minute (0...59) LoWord: Sekunde (0...59)
9003	RW	Millisekunde	UINT16	0...999
9004	RW	UNIX Time	UINT32	Zeit in Sekunden, die seit dem 01. Januar 1970 (00:00:00 h) vergangen sind (946684800...4102444799)

Tab. 10.32: Zeitstempel-Register

10.15 Steuerung der Ausgänge DOx

Die Steuerregister der digitalen Ausgänge sind Nur-Schreibe-Register (WO) und werden mit dem Funktionscode 0x05 gesetzt. Um den aktuellen Status der Ausgänge abzufragen, muss das Register **0086** ausgelesen werden.

PEM555 unterstützt das zweistufige Ausführen von Befehlen an die Ausgänge (**ARM before EXECUTING**): Ehe ein Öffnen- bzw. Schließen-Befehl an einen der Ausgänge gesendet wird, muss dieser erst aktiviert werden. Das geschieht über den Eintrag 0xFF00 in das jeweilige DO-Register. Wenn der aktivierte Ausgang nicht innerhalb von 15 Sekunden einen auszuführenden Befehl erhält, so wird dieser Ausgang wieder deaktiviert.

Jeder auszuführende Befehl, der an einen nicht zuvor aktivierten Ausgang geschickt wird, wird vom PEM555 ignoriert und statt dessen als Ausnahmecode 0x04 zurückgegeben.

Register	Eigenschaft	Format	Beschreibung	Hinweis
9100	WO	UINT16	Schließen DO1 aktivieren	Schreibt 0xFF00
9101	WO	UINT16	Schließen DO1 ausführen	Schreibt 0xFF00

Register	Eigenschaft	Format	Beschreibung	Hinweis
9102	WO	UINT16	Öffnen DO1 aktivieren	Schreibt 0xFF00
9103	WO	UINT16	Öffnen DO1 ausführen	Schreibt 0xFF00
9104	WO	UINT16	Schließen DO2 aktivieren	Schreibt 0xFF00
9105	WO	UINT16	Schließen DO2 ausführen	Schreibt 0xFF00
9106	WO	UINT16	Öffnen DO2 aktivieren	Schreibt 0xFF00
9107	WO	UINT16	Öffnen DO2 ausführen	Schreibt 0xFF00
9108	WO	UINT16	Schließen DO3 aktivieren	Schreibt 0xFF00
9109	WO	UINT16	Schließen DO3 ausführen	Schreibt 0xFF00
9110	WO	UINT16	Öffnen DO3 aktivieren	Schreibt 0xFF00
9111	WO	UINT16	Öffnen DO3 ausführen	Schreibt 0xFF00

Tab. 10.33: Steuerregister digitale Ausgänge

10.16 Information Universalmessgerät

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Hinweis
9800... 9819	RO	Modell*	UINT16	Siehe Tabelle 10.35
9820	RO	Software-Version	UINT16	Bsp.: 10000 = V1.00.00
9821	RO	Protokoll-Version	UINT16	Bsp.: 40 = V4.0
9822	RO	Software-Update Datum (Jahr -2000)	UINT16	Bsp.: 080709 = 09.Juli 2008
9823	RO	Software-Update Datum: Monat	UINT16	
9824	RO	Software-Update Datum: Tag	UINT16	
9825...9826	RO	Seriennummer	UINT32	
9827...9829	Reserviert			
9830	RO	Eingangsmessstrom	UINT16	0 = 5 A, 1 = 5 A
9831	RO	U_S	UINT16	100/400 (V)

Tab. 10.34: Informationen Universalmessgerät

* Das Modell des Universalmessgeräts ist in den Registern 9800...9819 enthalten. Die folgende Tabelle zeigt die Kodierung am Beispiel „PEM555“.

Register	Wert (Hex)	ASCII
9800	0x50	P
9801	0x45	E
9802	0x4D	M
9803	0x35	5
9804	0x35	5
9805	0x35	5
9806...9819	0x20	Null

Tab. 10.35: ASCII-Kodierung „PEM555“

11. Technische Daten

Isolationskoordination

Messkreis

Bemessungsspannung.....	300 V
Überspannungskategorie	III
Verschmutzungsgrad	2

Versorgungskreis

Bemessungsspannung.....	300 V
Überspannungskategorie	II
Verschmutzungsgrad	2

Versorgungsspannung

Bemessungsversorgungsspannung U_S	AC/DC 95 . . . 415 V
Frequenzbereich von U_S	DC, 44 . . . 440 Hz
Eigenverbrauch	≤ 11 VA

Messkreis

Messspannungseingänge

$U_{L1-N,L2-N,L3-N}$	230 V
.....	400 V (nur -451, -455)
.....	69 V (nur -151)
$U_{L1-L2,L2-L3,L3-L1}$	400 V
.....	690 V (nur -451, -455)
.....	120 V (nur -151)
Messbereich	10 . . . 120 % U_N
Bemessungsfrequenz	45 . . . 65 Hz
Innenwiderstand (L-N)	> 500 k Ω

Messstromeingänge

Messstromwandler extern.....	sollten mindestens der Genauigkeitsklasse 0,5 S entsprechen
Bürde	n. A., interne Stromwandler
Messbereich	0,1 . . . 120% I_N
PEM555/PEM555-455	
I_n	5 A
Messstromwandler-Übersetzungsverhältnis.....	1 . . . 6.000
Genauigkeitsklasse mit 5 A Wandler	0,5

Genauigkeitsklasse mit 1 A Wandler	1
PEM555-...51	
I_n	1 A
Messstromwandler-Übersetzungsverhältnis	1 ... 30.000
Genauigkeitsklasse mit 1 A Wandler	0,5

Genauigkeiten (v. M. vom Messwert/v. S. vom Skalenendwert)

Strangspannung $U_{L1-N}, U_{L2-N}, U_{L3-N}$	$\pm 0,2$ % v. M.
Strom	$\pm 0,2$ % v. M./+0,05 % v.S.
Neutralleiterstrom I_4	0,5 % v. S.
Frequenz	$\pm 0,02$ Hz
Phasenlage	$\pm 1^\circ$
Messung der Wirkenergie	nach DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22)
Messung der Effektivwerte der Spannung	nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.6
Messung der Effektivwerte des Phasenstroms	nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.5
Messung der Frequenz	nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.4

Schnittstelle

Schnittstelle/Protokoll	RS-485/Modbus RTU
Baudrate	1,2 ... 19,2 kBit/s
Leitungslänge	0 ... 1200 m
Empfohlene Leitung (geschirmt, Schirm einseitig an PE)	J-Y(St)Y min. 2 x 0,8
Schnittstelle/Protokoll	Ethernet, Modbus TCP
Baudrate	100 MBit/s

Schaltglieder

Ausgänge	3 x Schließer
Arbeitsweise	Arbeitsstrom
Bemessungsbetriebsspannung	AC 230 V DC 24 V AC 110 V DC 12 V
Bemessungsbetriebsstrom	5 A 5 A 6 A 5 A
Minimale Kontaktbelastbarkeit	1 mA bei AC/DC ≥ 10 V
Eingänge	6 galv. getrennte Digitaleingänge
I_{min}	2,4 mA
U_{DI}	DC 24 V

Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-1
Arbeitstemperatur	-25 ... +55 °C
Klimaklasse nach DIN EN 60721 (Ortsfester Einsatz)	3K5
Mechanische Beanspruchung nach DIN EN 60721 (Ortsfester Einsatz)	3M4
Höhe	bis 4000 m

Anschluss

AnschlussartSchraubklemmen

Sonstiges

Schutzart EinbauIP20

Schutzart Front..... IP52

Gewicht ≤ 1100 g

11.1 Normen und Zulassungen

PEM555 wurde unter Beachtung folgender Normen entwickelt:

DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22)

Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Besondere Anforderungen - Teil 22: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,2 S und 0,5 S (IEC 62053)

DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12)

Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 12: Kombinierte Geräte zur Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens

11.2 Bestellinformationen

Typ	Stromeingang	Artikelnummer
PEM555 230/400 V, 50 Hz	5 A	B 9310 0555
PEM555-151 69/120 V	1 A	B 9310 0559
PEM555-251 230/400 V, 50 Hz	1 A	B 9310 0556
PEM555-455 400/690 V, 50 Hz	5 A	B 9310 0557
PEM555-451 400/690 V, 50 Hz	1 A	B 9310 0558

INDEX

A

- Anschluss
 - Dreiphasen-4-Leiternetz 21
- Anschluss Messstromwandler 19
- Anschluss über Spannungswandler 24
- Anschluss Schaltbild 20
- Anschlusschema
 - Anschluss über Spannungswandler 23
 - Dreiphasen-3-Leiternetz 22
 - Dreiphasen-3-Leitersysteme 23
 - Dreiphasen-4-Leitersysteme 21
- Anwendungsbeispiel 15
- Anzeigemodus
 - Datenanzeige 32
 - Standardanzeige 32
- Arbeiten an elektrischen Anlagen 11
- Asymmetrie 75
- Ausgang, digitaler 24

B

- Bedarf 51
- Bedarf, Länge Messzeitraum 51
- Bedienelemente 27
- Benutzungshinweise 7
- Berechnung individuelle Oberschwingungsverzerrung 46
- Bestimmungsgemäße Verwendung 11

D

- Datenstruktur Max-/Min-Speicher 99
- Demand Display 31
- Digitale Ausgänge 49
- Digitale Eingänge 24, 49
- Digitaler Ausgang 24
 - Steuerung Modbus 124

- Display 29, 31
 - Test 28

E

- Eingänge, digitale 24
- Einsatzbereich 13
- Energy pulsing
 - aktivieren/deaktivieren 43
 - Anzeige 49
 - LED-Anzeige 32
- Ereignis
 - Klassifizierung 115
 - Modbusregister 114
 - Speicher 71

F

- Frontansicht 16
- Fronttafeleinbau 18
- Funktionsbeschreibung 15

G

- Gerätemerkmale 13
- Gesamtoberschwingungsverhältnis
 - TEHD 37
 - THD 36
 - TOHD 37

H

- Harmonische Oberschwingung 37, 73

I

- Inbetriebnahme 25

K

- k-Faktor 37
- Konfigurationsbeispiel 47

L

- LC-Display
 - Leistungs- und Strombedarfe 31
 - Standarddisplayanzeigen 29—30
 - Test 28
- LED-Anzeige 32
- Leistungsfaktor-Regel 45
- Logikmodule 55

M

- Maßbild 17
- Messgrößen für Datenrekorder 58
- Messstromwandler 19
- Messzeitraum Bedarf, Länge einstellen 51
- Modbus
 - Basismesswerte 79
 - Bedarf 87
 - Clear-/Reset 103
 - Datenrekorder 107
 - Energiemessung 83
 - Energiespeicher 112
 - Ereignisspeicher 114
 - Informationen Messgerät 125
 - Max/Min-Speicher 94
 - Oberschwingung 84
 - Register Setpoints 104
 - Registerübersicht 77
 - Setup-Parameter 100
 - SOE-Log 114
 - Spitzenbedarf 92
 - TCP (Steckerbelegung) 24
 - WFR 110
- Montage 17

P

- Phasenwinkel
 - Spannung 50
 - Strom 50
- Power Quality 73
- Power-Factor-Regeln 45
- Praxisseminare 9
- Pulszähler 84

R

- Rückansicht 16

S

- Scheinleistung, Berechnung 45
- Schulungen 9
- Service 8
- Setpoint Trigger 54
- Setup
 - Bedeutung der Taster 39
 - Einstellmöglichkeiten 41—45
 - Modus starten 38
 - Übersichtsdiagramm Menü 39
- Sicherheitshinweis 19
- Sicherheitshinweise 12, 17
- SOE-Log
 - Datenstruktur 93
 - Modbus 114
- Speicher
 - Datenrekorder 57
 - Energie 69
 - Ereignis 71
 - Kurvenformrekorder 70
 - Max- und Min-Werte 55
 - Spitzenbedarf 55
- Standarddisplayanzeige 29
- Steuerung digitaler Ausgänge 124
- Support 8
- Symbole 7

T

Taster

- „ENERGY“ 38
- „HARMONICS“ 27, 36
- „POWER“ 27
- „V/I“ 27, 33

Technische Daten 127

TEHD 37, 73

TOHD 37, 73

V

Versionen 14

Verwendung, bestimmungsgemäße 11

Vorsicherungen 19

Z

Zeiteinstellung 123



Bender GmbH & Co. KG

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: info@bender.de

www.bender.de



BENDER Group