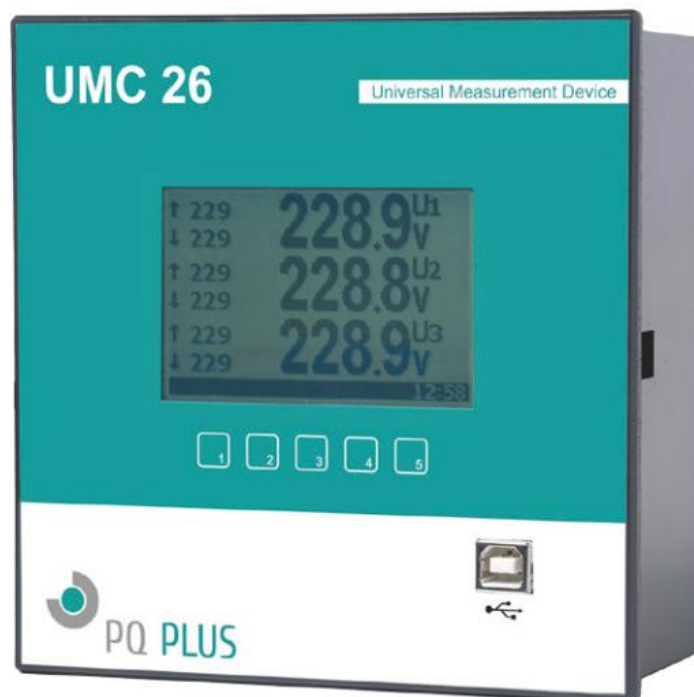


# UMC 26xx

## Dreiphasen-Leistungsfaktorregler (PFC) & Power Analyzer


*Bedienungsanleitung*

*Firmware v. 2.1.00*






# Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines .....	7
1.1	Grundeigenschaften.....	7
1.2	Bedienung.....	9
2.	Installation.....	11
2.1	Montage.....	11
2.1	Anschluss des Geräts.....	11
2.1.1	Spannungsversorgung.....	11
2.1.2	Gemessene elektrische Größen .....	12
2.1.2.1	Messspannungen.....	12
2.1.2.2	Messströme.....	13
2.1.3	Relaisausgänge.....	13
2.1.4	Digitaleingang.....	14
2.1.5	Externer Temperatursensor .....	14
3.	Inbetriebnahme.....	16
3.1	Setup .....	16
3.1.1	Gemessene Elektrische Größen Installation Setup .....	16
3.1.1.1	Setup Beispiele .....	17
3.1.2	PFC Setup (Setup Leistungsfaktorregler) .....	18
3.1.2.1	PFC Control Setup (Setup zur Regelung des PFC).....	18
3.1.2.2	Setup Ausgang Leistungsfaktorregler.....	19
3.1.2.3	AOR-Vorgang (Automatische Ausgangserkennung).....	19
4.	Leistungsfaktorregler-Einheit (PFC).....	21
4.1	Grundfunktionen .....	21
4.2	Handhabung und Einstellung.....	21
4.2.1	PFC-Bildschirm.....	21
4.2.1.1	Status Ausgänge & Digitaleingang.....	22
4.2.1.2	Ausgänge - Zusatzinformationen ihrem Status .....	22
4.2.1.3	Leistungsfaktoranzeigen.....	23
4.2.1.4	Anzeigen Reglungsabweichung .....	24
4.2.1.5	Balkenanzeige Regelungszeit .....	25
4.2.1.6	Feld aktuelle Daten & Status .....	25

P <sub>FH</sub> kW	Q <sub>FH</sub> kvar	ΔQ <sub>FH</sub> kvar	cosφ	S kVA	U <sub>LL</sub> V
<b>648</b>	<b>97.3</b>	<b>15.1</b>	<b>0.98</b>	<b>670</b>	L1 430
L1 227	L1 34.0	L1 2.9	L1 0.99	L1 236	L2 429
L2 209	L2 30.0	L2 3.1	L2 0.99	L2 213	L3 428
L3 212	L3 33.3	L3 9.1	L3 0.98	L3 220	unb %
					0.16
U <sub>LN</sub> V	I A	CHL %	THD <sub>u</sub> %	THD <sub>i</sub> %	
L1 247	L1 985	L1 137	L1 2.79	L1 3.91	
L2 248	L2 895	L2 143	L2 2.88	L2 4.88	
L3 248	L3 907	L3 148	L3 2.71	L3 3.75	
F Hz	unb %				
50.7	0.16				

i
C.T.: 164 s
TRF2
OFFSET

	<b>tanφ</b>	<b>φ</b>	.....	26
4.2.1.6.1	Ordner Aktuelle Daten		.....	26
4.2.1.6.2	Alarmordner		.....	27
4.2.1.6.3	Informationsordner		.....	27
4.2.1.7	Anzeige aktuelle Temperatur		.....	27
4.2.1.8	Ereignisanzeigen		.....	28
4.2.1.9	Symbolleiste		.....	28
4.2.1.9.1	Multifunktions-  /  Schaltfläche		.....	28
4.2.1.9.2	Schaltfläche direkter Zugang zum PFC Setup 		.....	30
4.3	PFC Setup Parameter		.....	30
4.3.1	PFC Control Setup (Setup zur PFC-Regelung)		.....	31
4.3.1.1	Ziel-Leistungsfaktor für Tarif 1/2		.....	31
4.3.1.2	Regelbandbreite bei hohen Ladungen für Tarif 1/2		.....	31
4.3.1.3	Regelungszeit für Tarif 1/2		.....	32
4.3.1.4	Offsetleistung für Tarif 1/2		.....	33
4.3.1.5	Regelung Tarif 2		.....	33
4.3.1.6	Regelung Tarif 2 Power		.....	34
4.3.1.7	Regelungsstrategie		.....	35
4.3.1.8	Drosselregelung		.....	36
4.3.1.8.1	Mixed Drosselregelung		.....	36
4.3.1.8.2	Non-mixed Drosselregelung		.....	37

4.3.1.9	Leistungsfaktorobergrenze zur Drosselregelung (zur “mixed” Drosselregelung)	37
4.3.1.10	Offset-Regelung	38
4.3.2	Setup Ausgang Leistungsfaktorregler	39
4.3.2.1	Discharge time (Entladungszeit) für Ausgangsgruppe 1/2	41
4.3.2.2	Ausgangsgruppe 2	42
4.3.2.3	Umschaltmodus	42
4.3.2.4	AOR – Automatische Ausgangserkennung	43
4.3.2.5	Manueller Ausgangstyp & Leistungsdosierer	43
4.3.3	PFC-Alarm-Setup	44
4.3.3.1	Standardisierte Alarmer	48
4.3.3.2	Schnell reagierende Auslösungsalarmer	49
4.3.3.3	NS> - “Anzahl der Umschaltvorgänge überschritten“ Alarm	49
4.3.3.4	OE - “Ausgangsfehler“ Alarm	50
4.3.3.5	T1>< (T2><) - “Temperatur Überschritten/Drop“ Alarm	51
4.3.3.6	OoC - “Außer Kontrolle“ Alarm	51
4.3.3.7	RCF - “Fernregelungsfehler“ Alarm	52
4.3.4	Anzeige und Schalter für Regelung bzw. Handbetrieb	52
4.3.5	Leistungsfaktor-Einheit Werkseinstellung	52
4.4	Leistungsfaktorregler-Einheit (PFC) Betrieb	53
4.4.1	Regelungsstatus	53
4.4.2	Handbetrieb	55
4.4.3	Vorgang Automatische Ausgangserkennung (AOR)	55
4.4.4	CT-Verbindungstest	57
4.4.5	Einphasen-Modus	61
4.4.5.1	Verbindung	61
4.4.5.2	Setup	62
4.4.5.2.1	Schaltungsart 1Y3 / 1D3	63
4.4.5.2.2	Spannungswinkel verbunden mit dem U1 Eingang ( <i>UI-Winkel</i> )	63
4.4.5.2.3	ACD-Vorgang – Automatische Anschlusserkennung	64
4.4.5.3	Betrieb	67
4.4.6	Bedeutung und Auswertung spezifischer Größen der PFC-Einheit	68
4.4.6.1	$\Delta Q_{fh}$ – Regelabweichung des Leistungsfaktors	68
4.4.6.2	$\cos\varphi$ / $\tan\varphi$ / $\varphi$ – Leistungsfaktor	68
4.4.6.3	CHL – Faktor Oberwellenbelastung des Kondensators	69
4.4.6.4	RC, RL – Kompensationsleistungsreserven	70
5.	Messeinheit	74
5.1	Grundfunktionen	74
5.2	Messeinheit Handhabung und Einstellung	75

5.2.1	Datenbereich – Statuszeile - Symbolleiste .....	75
5.2.2	Hauptmenü.....	75
5.2.2.1	Gruppe Aktuelle Daten.....	76
5.2.2.2	Tages- und Wochengraphen.....	78
5.2.2.3	Gruppe Stromzählerdaten.....	79
5.2.2.4	Geräteeinstellung .....	79
5.2.2.4.1	Bildschirmeinstellung .....	79
5.2.2.4.2	Installation Einstellung.....	80
5.2.2.4.3	Uhreinstellung .....	80
5.2.2.4.4	Bearbeitung Durchschnittswerte Einstellung.....	81
5.2.2.4.5	Fernkommunikation Einstellung.....	81
5.2.2.4.6	Einstellung eingebetteter Stromzähler.....	81
5.2.2.4.7	Archivierung Einstellung .....	81
5.2.2.5	Gerätesperre.....	81
5.2.2.5.1	Sperren.....	82
5.2.2.5.2	Entsperren aus dem Status Gesperrt durch den Nutzer.....	82
5.2.2.5.3	Entsperren aus dem Status Gesperrt durch den Administrator.....	82
5.2.2.6	Geräteinformation .....	83
5.2.2.6.1	Info – Allgemeines Fenster.....	83
5.2.2.6.2	Info – Status des Archivs.....	84
5.2.2.6.3	Herstellerinformation .....	84
5.3	Vorgangsbeschreibung.....	84
5.3.1	Messmethode .....	84
5.3.1.1	Messmethode für die Spannung der Grundfrequenz .....	84
5.3.1.2	Methoden zur Spannungs- und Strommessung.....	85
5.3.1.3	Oberschwingungen und THD Auswertungsmethode .....	86
5.3.2	Auswertungsmethode für Leistung, Leistungsfaktor und Unsymmetrie.....	86
5.3.2.1	Temperatur.....	88
5.3.3	Messwerte Auswertung und Aggregation .....	88
5.3.3.1	Aktuelle Werte Auswertung und Aggregation.....	88
5.3.3.1.1	Oberschwingungen und THD Darstellung .....	89
5.3.3.2	Durchschnittswerte Auswertung .....	90
5.3.3.2.1	Maximum und Minimum Durchschnittswerte.....	91
5.3.3.3	Aggregation der aufgezeichneten Werte.....	92
5.3.4	Eingebetteter Stromzähler.....	92
5.3.4.1	Elektrische Energie Bearbeitung.....	92
5.3.4.2	Registrierung Maximaler Wirkleistungsbedarf .....	93
5.3.4.3	Einstellung.....	93

5.3.4.4	Energie Darstellung.....	93
5.3.4.5	Darstellung Maximaler Wirkleistungsbedarf .....	94
5.3.5	Eingänge.....	95
6.	Computerkontrollierte Operationen .....	96
6.1	Kommunikationsverbindung .....	96
6.1.1	Lokale Kommunikationsverbindung .....	96
6.1.2	Fernkommunikationsverbindungen .....	96
6.1.3	RS-485-Schnittstelle (COM).....	97
6.1.3.1	Kommunikationskabel .....	97
6.1.3.2	Abschlusswiderstände .....	97
6.1.4	Ethernet (IEEE802.3) Schnittstelle.....	98
6.2	Kommunikationsprotokolle .....	98
6.2.1	KMB-Kommunikationsprotokoll .....	98
6.2.2	Modbus-RTU Kommunikationsprotokoll .....	98
6.3	Eingebetteter Webserver.....	98
7.	Beispiele für Verbindungen .....	100
8.	Technische Spezifikationen.....	112
9.	Wartung, Service .....	119

# 1. Allgemeines

Diese Betriebsanleitung enthält die Beschreibung des 3-Phasen-Blindleistungsreglers UMC 26xx.

Der Regler arbeitet mit präziser und leistungsstarker 3-Phasenmessung und Auswertungseinheit. Er kombiniert ein multifunktionales Anzeigegerät sowie ein Netzqualitätsanalysator mit Blindleistungsregelung in einem Gerät.

Das eingebaute Messgerät kann optional mit einem Speicher zur Datenaufzeichnung der gemessenen Werte und Vorfälle im Netzwerk ausgestattet werden. Somit kann das Gerät für Langzeitdatenerhebungen in Netzwerken eingesetzt werden.

Für die Online-Überwachung kann der Regler mit einer Fernkommunikationsschnittstelle ausgestattet werden.

Der Regler kann in verschiedenen Ausführungen geliefert werden: Mit unterschiedlich vielen Ausgängen und Eingängen, optionalen Möglichkeiten zur Datenaufzeichnung und verschiedenen Kommunikationsschnittstellen.

In Abhängigkeit davon unterstützt das Gerät entweder nur Grundfunktionen oder auch erweiterte Funktionen.

## 1.1 Grundeigenschaften

### Blindleistungsregelung

- Blindleistungsregelung einzelner Phasen ist möglich durch die Nutzung von Ein-, Zwei- oder Dreiphasen-Kondensatoren und Drosseln
- Wählbare Art der Blindleistungsregelung: sowohl Drei- und Einphasen-Regelung / nur Dreiphasen-Regelung / drei voneinander unabhängige Einphasen-Regelungen
- Bis zu 18 Ausgangssektionen, Relais- oder Halbleiterschalter
- Die Regelungsgeschwindigkeit ist getrennt für den Fall der Unterkompensierung und der Überkompensierung programmierbar
- Die voreingestellte Reaktionsgeschwindigkeit steigt proportional zur momentanen Regelabweichung. Die Reaktionsgeschwindigkeit wird mit diesem Wert entweder quadriert oder steht in direkter Proportionalität des Verhältnisses der Regelabweichung zum kleinsten Bereichswert ( $O_{MIN}$ ).
- Einstellbarer Regelbereich um die Anzahl der Kontrolleingriffe in Systeme zu reduzieren (mittels eines großen Regelbereichs bei hohen Belastungen)
- Möglichkeit der kombinierten Kompensation und Dekompensation des Stromnetzes
- Wählbarer Doppelbetrieb kontrolliert durch den Wirkleistungspegel oder ein externes Signal (optionaler Eingang)
- Automatische Erkennung des Ausgangsbereichs, jegliche Kombination der Ausgangsbereiche ist möglich
- Fortlaufende Überprüfung der Ausgangsbereiche im Kontrollprozess – wenn ein Fehler wiederholt erkannt wird, wird der gestörte Bereich blockiert und ggf. Alarm ausgelöst.

- Die blockierten Bereiche werden regelmäßig nochmals überprüft und im Falle eines positiven Testergebnisses (z. B. nach dem Ersetzen eines defekten Sicherungseinsatzes in dem gestörten Bereich) wieder automatisch freigeschalten.
- Eine breite Auswahl von voreinstellbaren Funktionen zum Auslösen von und Warnen durch Alarmer (Unterspannung, Überspannung, Unterstrom, Überstrom, Überschreiten des Grenzwerts für THD der Spannung)

#### Messung und Auswertung

- drei Spannungseingänge für Messungen, Stern- / Dreieck- / Aron-Schaltung
- drei Stromeingänge für Messungen folgender Verbindungen: xxx/ 5A oder xxx /1A Spannungswandlers
- Abtastrate 128/96 Messungen/ Periode , 10/12 Periode je Auswertungszyklus (200 ms bei 50/60 Hz)
- kontinuierliche (lückenlose) Spannungs- und Strommessung
- Auswertung der Harmonischen bis zur 40. Ordnung
- fixed window (feststehendes Fenster) / floating window (schwebendes Fenster) / Temperaturmittelwerte aller ausgewerteten Größen mit Erfassung der Minimal- und Maximalwerte
- Eingebauter Stromzähler:
  - Vierquadranten-Dreifachtarifstromzähler
  - Einzelphasen- und Dreiphasenstrom
  - Maximum des durchschnittlichen Wirkleistungswerts (Strombedarf)
- eingebautes Thermometer

#### Design

- 144x144 mm Kunststoffgehäuse zur Montage an einer Verteilertafel
- LCD Grafikdisplay, 5 Tasten
- Digitaleingang ( nur bei Modellen mit 7- und 16-Ausgängen)
- optionaler Eingang für externen PT100 Temperatursensor

#### Datenübertragung (nur ausgewählte Modelle )

- optionale Fernkommunikationsschnittstelle (RS 485 / Ethernet)
- optionale USB 2.0 Kommunikationsschnittstelle für schnelle Datenerfassung, Konfiguration und Firmware-Aktualisierung
- proprietäres Protokoll mit der Software ENVIS zur freien Datenerfassung
- MODBUS/RTU- und MODBUS/TCP-Protokolle für die einfache Integration mit der Drittsoftware SCANDA
- integrierter Webserver (für Geräte mit Ethernet-Schnittstelle)

#### Möglichkeiten zur Datenaufzeichnung (nur ausgewählte Modelle )

- batteriegepufferte Echtzeituhr (RTC)
- Auswahl der Erfassungsintervalle von 1 Sekunde bis zu 24 Stunden
- Hohe Speicherkapazität für die programmierbare Aufzeichnung aggregierter Messwerte
- Automatische Stromzählerablesungen in vorgewählten Zeitintervallen



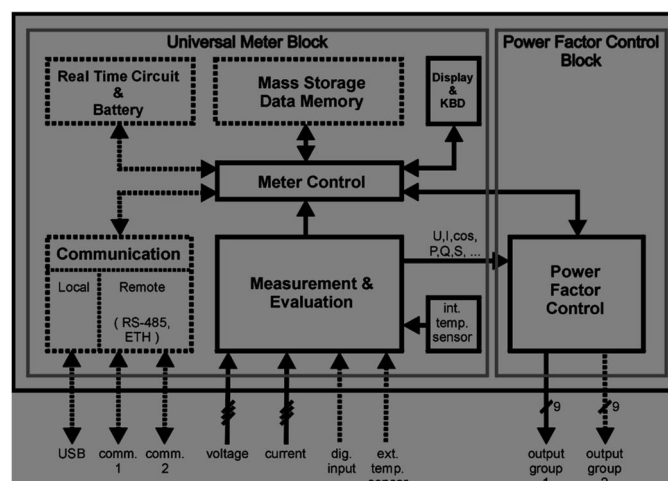
## 1.2 Bedienung

Aus Sicht der Funktionalität besteht der UMC 26xx Leistungsfaktorregler aus zwei Einheiten.

Der erste ist ein universelles Dreiphasen-Messgerät. Das Messgerät kann optional mit einer batteriegestützten Echtzeituhr ausgestattet werden. Dazu sind ein Speicher für Datenerfassung, verschiedene Kommunikationsschnittstellen usw. möglich. All dies formt ein leistungsfähiges Netzanalysegerät.

Der zweite Teil des Geräts ist eine Einheit zur Leistungsfaktorreglung. Die Einheit nutzt die Messdaten der Messgeräteeinheit. Abgesehen davon arbeiten beide Einheiten unabhängig voneinander.

Bild. 1.1: UMC 26xx Diagramm der Einheiten

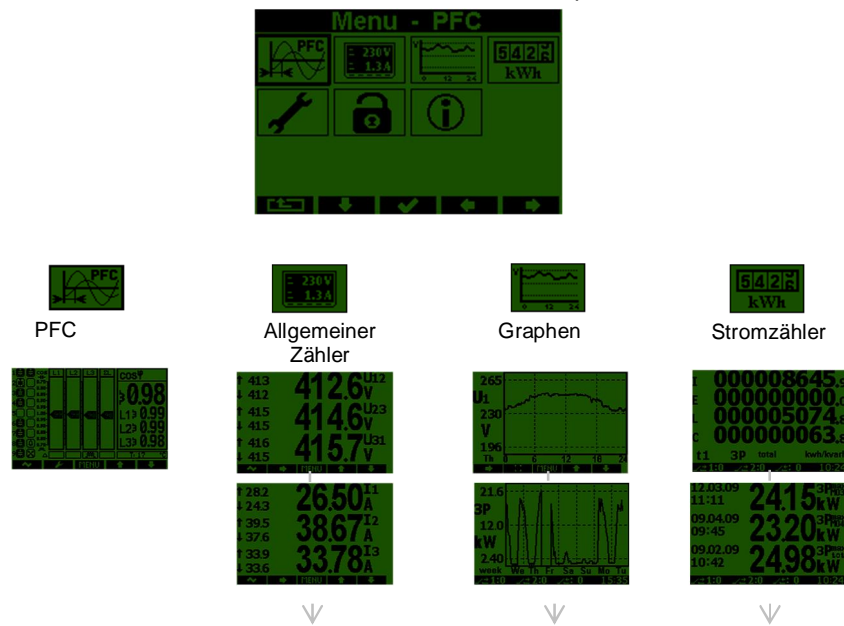


Nach dem Anschluss der Versorgungsspannung, führt das Gerät eine interne Diagnose durch, erstellt ein Update der internen Datenbank der Messdaten, beginnt mit dem Messen und Anzeigen der aktuellen Messgrößen. Gleichzeitig beginnt die Einheit zur Leistungsfaktorreglung zu arbeiten. Sie versucht den Leistungsfaktor so genau wie möglich am voreingestellten Wert zu halten. Erreicht wird dies durch eine Verbindung des Netzwerks mit einer optimalen Kombination von kompensierenden Bauteilen.

Alle momentan gemessenen Daten können auf dem Gerätedisplay betrachtet werden. Die Navigation

durch die Bildschirmanzeigen erfolgt unmittelbar über Pfeiltasten. Die Daten sind in einer Reihe von Bildschirmen angeordnet – siehe Navigationskarten unten.

Bild. 1.2 : UMC 26xx Bildschirm – Hauptmenü



## 2. Installation

### 2.1 Montage

Das Gerät ist in ein Plastikgehäuse verbaut und wird an einer Verteilertafel installiert. Die Position des Geräts muss mit einer Sicherungsvorrichtung fixiert werden.

Eine natürliche Luftzirkulation sollte im Inneren des Verteilerschranks und in der Umgebung des Geräts gegeben sein. Besonders unter dem Gerät, sollte kein anderes Gerät mit einer Wärmequelle installiert werden.

### 2.1 Anschluss des Geräts

#### 2.1.1 Spannungsversorgung

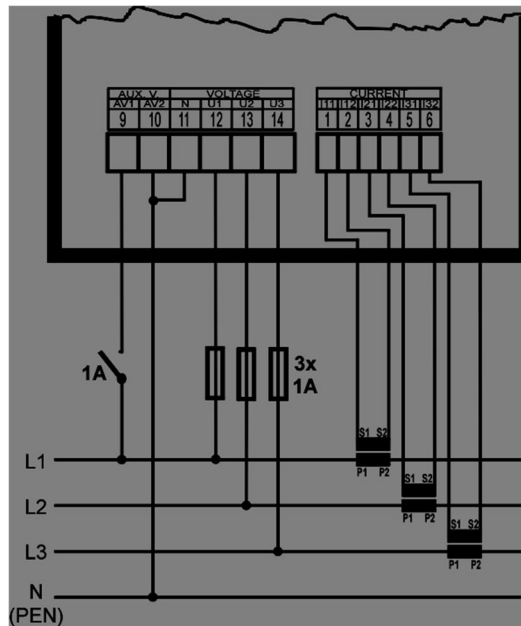
Das Gerät benötigt eine Spannungsversorgung mit Wechselspannung oder Gleichspannung –siehe technische Parameter. Die Spannungseingänge sind von den anderen Schaltkreisen des Geräts getrennt.

Die Versorgungsspannung (gemäß Tabelle der technischen Spezifikationen) wird mit den Anschlüssen AV1 (Nr. 9, L) und AV2 (Nr. 10, N) in dem Bereich verbunden, der in der Tabelle der technischen Spezifikationen beschrieben ist. Bei DC-Versorgungsspannung ist die Polarität der Verbindung im Allgemeinen frei. Für eine maximale elektromagnetische Kompatibilität wird der Anschluss des geerdeten Pols an Klemme AV2 empfohlen.

Die Versorgungsspannung muss über eine Abschaltvorrichtung verbunden werden (Schalter – siehe Schaltplan). Diese muss sich in der Nähe des Geräts befinden und für den Benutzer leicht zugänglich sein. Das Trennelement muss als solches gekennzeichnet sein. Ein Doppel-Trennschalter mit einer Nennleistung von 1 A kann für das Trennelement genutzt werden. Seine Funktions- und Betriebsstellungen müssen jedoch eindeutig gekennzeichnet sein (Symbols „O“ und „I“ gemäß EN 61010 – 1). Wenn eines der Versorgungssignale ein Neutralleiter N (oder PEN-Leiter), ist für gewöhnlich ein Einzeltrennschalter ausreichend.

Da die geräteinterne Stromversorgung für Impulse ausgelegt ist, entsteht in Abhängigkeit zur Amperestärke eine kurzzeitige Stromspitze. Dieser Umstand sollte bei der Auswahl der Hauptschutzvorrichtung beachtet werden.

*Bild. 2.1: Typische Stern- (3Y) Schaltung, d.h. 3 x 230/400 V*



## 2.1.2 Gemessene elektrische Größen

### 2.1.2.1 Messspannungen

Messspannungen in Y-Stern-, Dreiecks- oder Aronschaltungen sind mit den Anschlüssen SPANNUNG / N (Nr. 11), U<sub>1</sub> (Nr. 12), U<sub>2</sub> (Nr. 13), und U<sub>3</sub> (Nr. 14) zu verbinden. Die Drehrichtung der Phase ist dabei frei.

Typen der Schaltungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tab. 2.1: Verbindungen der Messspannungen – SPANNUNGSGRUPPE der Anschlüsse

Anschluss SPANNUNG	Schaltungsart		
	Y-Stern- (Y)	Dreieck- (D)	Aron- (A)
U <sub>1</sub>	L1-Phasenspannung	L1- Phasenspannung	L1- Phasenspannung
U <sub>2</sub>	L2- Phasenspannung	L2- Phasenspannung	L2- Phasenspannung
U <sub>3</sub>	L3- Phasenspannung	L3- Phasenspannung	L3- Phasenspannung
U <sub>N</sub>	Spannung am Nullleiter	-	-

Es ist ratsam, die Zuleitungen mit einer 1A Schmelzsicherung abzusichern.

Die Art der Spannungs- und Stromverbindung muss in den Parametern unter *Installation* eingegeben werden: Der Code zeigt die Anzahl der angeschlossenen Phasen, 3Y bedeutet Dreiphasenschaltung in Y-Stern-, 3D in Stern- und 3A in Aronschaltungen. Für das 1Y3- oder 1D3-Setup arbeitet das Gerät im sogenannten *Einphasenmodus* – siehe Beschreibung im entsprechenden Abschnitt weiter unten.

Im Falle einer indirekten Verbindung über die Spannungswandler für Messzwecke ist es notwendig, sowohl diese Schaltungsart (Verbindungsmodus - Mode) als auch die Werte für die Verstärkung durch den Spannungswandler im Geräte-Setup einzugeben.

### 2.1.2.2 Messströme

Die Geräte wurden lediglich für die indirekte Strommessung über externe Stromwandler entwickelt. Die richtige Signalpolarität (S1, S2-Anschluss) muss beachtet werden. Die Polarität kann durch das Vorzeichen der Phasenleistungen am Gerätedisplay überprüft werden (sofern die Energieübertragungsrichtung bekannt ist).

Das Stromwandler-Verhältnis muss unter *Installation* bei Parametergruppen eingestellt werden (siehe unten).

Der Anschluss I2k bleibt im Falle einer Aron-Schaltung (A) frei.



*Für eine höhere Präzision bei der Nutzung schwererer Stromwandler, kann die Zahl der Windungen, mit der der Wandler misst, eingegeben werden. Dazu muss in den Parametern der Vorwiderstand eingestellt werden. Für eine Standardverbindung mit 1 Windung muss der Vorwiderstand auf 1 gesetzt werden*

Die Spannungssignale von 5 A- oder 1 A-Messstromwandlern (oder 0,1 A für die Modelle "X/100mA") müssen mit den STROM-Anschlusspaaren I11 – I12, I21 – I22, I31 – I32 (Nr. 1 ÷ 6) verbunden werden.

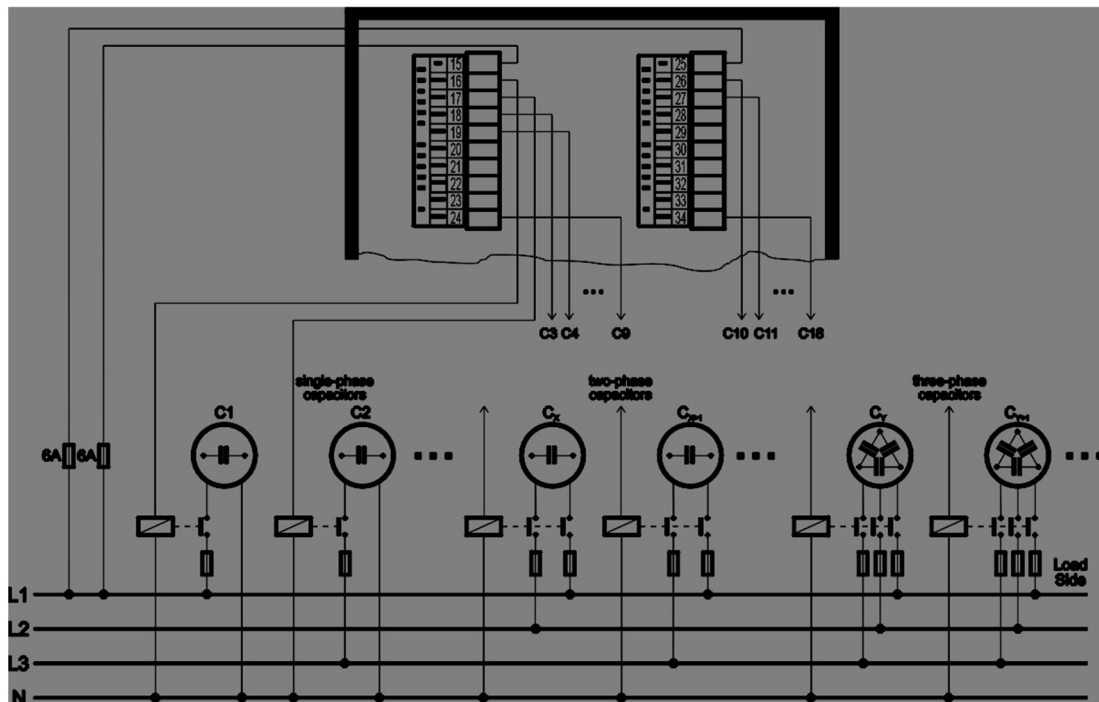
Ein besonderer Steckverbinder mit Schraubensicherung verhindert ein versehentliches Abtrennen und eine ungewollte Unterbrechung des Stromkreises.

Der maximale anschließbare Querschnitt des Verbindungskabels beträgt 2.5 mm<sup>2</sup>

### 2.1.3 Relaisausgänge

Die Geräte können bis zu 18 Ausgänge besitzen. Für Modelle mit mehr als 9 Ausgängen sind die Ausgänge in zwei Gruppen angeordnet. Die Gruppen sind voneinander getrennt. Jede Gruppe hat ein Relais mit gemeinsamer Polklemme C1, C2 (Nr. 15 und 25) und bis zu neun einzelne Relais-Ausgangsklemmen 1.1 durch 1.9 (Nr.16 ÷ 24) für Gruppe Nr. 1 und 2.1 durch 2.9 (Nr. 26 ÷ 34) für Gruppe Nr. 2.

*Bild. 2.2: Ausgangsverbindung, verschiedene Kondensatortypen*



Jede Kombination der Kompensationskondensatoren oder Drosseln (dreiphasig, zweiphasig oder einphasig) kann mit geeigneten Schützen über die Geräteausgänge verbunden werden.

Falls nicht alle Ausgänge genutzt werden, können die oberen drei Relaisausgänge für die Alarmsignalisierung oder für die Heiz-/Kühlungskontrolle verwendet werden. (siehe Beispiele für Verschaltungen weiter unten)

## 2.1.4 Digitaleingang

Die Modelle mit 7 oder 16 Ausgängen sind mit einem digitalen Eingang ausgestattet. Dieser kann für die zweite Tarifsteuerung beim Prozess der Blindleistungsreglung, der Zeitsynchronisation oder der Tarifsteuerung des Stromzählers genutzt werden.

Nutzen Sie die Klemme Nr. 23 und 24 für die Verbindung mit dem digitalen Eingang – siehe Beispiele zur Verschaltung im entsprechenden Kapitel weiter unten. Der Eingang ist getrennt vom sonstigen Schaltkreis des Geräts. Um den Ausgang zu aktivieren, muss die Spannung mit einer festgelegten Größenordnung an die Klemme angelegt werden.

## 2.1.5 Externer Temperatursensor

Einige Modelle sind mit dem *EXT. TEMP* externen Temperatursensor ausgestattet, der die externe Temperatur misst.

Der Eingang stellt eine Dreileiterverbindung zu einem resistiven PT100-Temperatursensor her.

Im Falle einer Zweileiterverbindung, verbinden sie den Sensor mit den Klemmen *TA* und *TB* und schließen die *TB* Klemme mit der *G* Klemme kurz. Beachten sie, dass dabei die Schleifenimpedanz des Sensorkabels so gering wie möglich ist (jeweils 0,39 Ohm entsprechen einer zusätzlichen Messgenauigkeit von 1 °C).

Der Temperatursensor kann als optionales Zubehör für das Gerät bestellt werden.




## 3. Inbetriebnahme


### 3.1 Setup

Beim Einschalten der Stromversorgung zeigt das Gerät kurz das Herstellerlogo an. Danach wird



üblicherweise der Bildschirm des Leistungsfaktorreglers angezeigt.

Nun da entweder Ausgangstypen oder die Größe der Blindleistung einzelner Ausgänge bekannt sind, wird das Gerät in den Stand-by-Modus versetzt. Dies wird durch das Aufleuchten des -Zeichens in der oberen rechten Ecke des Bildschirms signalisiert.

Wenn sowohl alle Messspannungen anliegen und auch alle Messströme mindestens ihren Minimalpegel erreichen, versucht das Gerät den Vorgang der *automatischen Ausgangserkennung* (AOR) zu starten – erkennbar durch die Meldung: „Automatic Ausgang Recognition will be started in XX seconds“ („Automatische Ausgangserkennung beginnt in XX Sekunden“). Wenn diese Meldung erscheint, ist der Vorgang sofort mit der -Schaltfläche zu beenden.

Bevor dieser Vorgang (AOR) startet, ist es notwendig eine Gruppe von Parametern – die sogenannte *Installation group* – einzustellen. Dies ist für den korrekten Betrieb des Geräts unbedingt notwendig.

- Verbindungsart (Direktmessung oder über einen Spannungswandler zu Messzwecken)
- Schaltungsart (Stern, Dreieck, Aron )
- Wandlungsrate der CT (Stromwandler) und VT (Spannungswandler) sowie ihrer Vervielfacher (falls genutzt)
- Nennspannung  $U_{NOM}$  und Nennfrequenz  $f_{NOM}$
- $P_{NOM}$  (nicht zwingend notwendig, aber empfohlen)

#### 3.1.1 Gemessene Elektrische Größen Installation Setup



Für eine korrekte Datenerfassung ist die Einstellung aller Parameter der Gruppe *Installation Setting* (Installationseinstellung) notwendig.

- Connection Mode (Verbindungsart) bestimmt, ob Spannungssignale direkt angeschlossen werden, oder ob Spannungswandler eingesetzt werden
- Connection Type (Schaltungsart) muss gemäß der Netzwerkskonfiguration eingestellt werden – Y (oder Stern, Y) oder Dreieck (D, falls das neutrale Spannungspotential nicht angeschlossen ist). Üblicherweise sind alle drei Phasen angeschlossen – dann ist 3-Y oder 3-D zu verwenden. Für eine Aron-Schaltung 3-A einstellen. Für eine Einphasenschaltung 1Y3 oder 1D3 einstellen.



- die Wandlungsraten der CT (Stromwandler) müssen spezifiziert werden. Im Falle einer "via VT" Verbindungsart müssen auch die Wandlungsraten der VT(Spannungswandler) angepasst werden.

Die VT-Wandlungsraten so eingestellt werden: *Nominal primary Spannung / Nominal secondary Spannung* . (*primäre Nennspannung / sekundäre Nennspannung*) Für höhere primäre Spannungswerte muss auch *der U-multiplier (Spannungsvervielfacher)* verwendet werden.

CT-Wandlungsraten sind einstellbar in der Form: ... / 5A oder ... / 1A.

- I- und U-multiplier (Vervielfacher) – Sie können die CT- / VT-Wandlungsrate mit diesem Parameter einstellen. Um bei der Verwendung übergewichteter CTs eine größere Präzision zu erreichen, können mehr Windungen zur Messung der Leitung mit dem Wandler eingesetzt werden. Dafür muss der Vervielfacher so eingestellt werden: für z. B. 2 eingesetzte Windungen ist der Vervielfacher auf  $1/2 = 0.5$  zu setzen.

Für eine Standardverbindung mit einer Windung, muss der Vervielfacher auf 1 eingestellt werden.

- Nennfrequenz  $f_{NOM}$  - der Parameter muss in Übereinstimmung mit den Messungen im Netzwerk eine Nennfrequenz von entweder 50 oder 60 Hz aufweisen.
- Nennspannung  $U_{NOM}$  und Nennleistung  $P_{NOM}$  - Für die Darstellung von Spannungen und Leistungen in Prozent der Nennwerte, der Spannungsalarm-Operationen, Erkennung von Spannungsereignissen und anderer Funktionen ist erforderlich, folgendes einzugeben:
  - die (primären) Nennspannung der gemessenen Netzleitung  $U_{NOM}$
  - die 3-Phasen-Nennscheinleistung (Eingangsleistung) der Anschlussleistung  $P_{NOM}$  (in kVA)

Auch wenn das korrekte Setup von  $U_{NOM}$  und  $P_{NOM}$  keine Auswirkung auf die Messvorgänge des Geräts hat, ist es dringend empfohlen zumindest  $U_{NOM}$  korrekt einzustellen.

Die korrekte Einstellung von  $P_{NOM}$  ist nicht kritisch, lediglich der Anteil der dargestellten Leistungen und Ströme sowie statistische Aufbereitung der Messungen in der Software wird beeinflusst. Falls  $P_{NOM}$  des zu messenden Netzwerks nicht festgelegt ist, empfehlen wir z. B. diese Werte einzustellen:

- Nennleistung auf die Quelle (Strom- /Spannungsquelle) des Wandlers oder
- Maximale erwartete Leistung (geschätzt nach der Wandlungsrate des Stromwandlers), usw.

Die  $U_{NOM}$  wird als Phasen- /Netzspannung dargestellt.

### 3.1.1.1 Setup Beispiele

Folgendes Beispiel erklärt, wie die CT-Wandlungsrate einzustellen ist:

Angenommen die Wandlung des genutzten CT (Stromwandler) für die Stromeingänge L1 bis L3 liegt bei 750/50 A. Um den Parameter einzugeben, muss drücken sie auf die Schaltfläche **MENU**.

Navigieren sie zu Menu-Settings (Menüeinstellungen) mit den Schaltflächen **▶** und **◀**. Auswahl erfolgt über die Schaltfläche **✓**. Im Fenster Setting (Einstellung) die Option Setting-Installation auswählen. Nun erscheint das Fenster Setting-Installation (Einstellung – Installation):




Im Fenster zum Parameter für die Wandlungsrate des Stromwandlers (CT) herunternavigieren und mit



der Schaltfläche ✓ auswählen.

Nun kann der neue Wert des Parameters eingegeben werden: mit der Schaltfläche ► kann von einer Stelle zur nächsten gewechselt werden. Mit den Schaltflächen ▲ und ▼ kann der Zielwert für jede Ziffer eingegeben werden. Zum Schluss die Schaltfläche ✓ auswählen und der Parameter ist eingestellt.

Andere Parameter können auf die gleiche Weise eingestellt werden.

Nachdem alle Parameter korrekt eingestellt sind: wieder zum Bildschirm *Leistungsfaktorregelung* zurückkehren (mit der Schaltfläche ) . Mit der Schaltfläche ✓ die Speicherung der Änderungen bestätigen.


Nun können im rechten Bereich des Bildschirms mit den Schaltflächen ▲ und ▼ die aktuellen Werte angezeigt werden. Ein Abgleich mit den tatsächlichen (realen) Werten ist so möglich.



*Um die Verbindung des Stromwandlers (CT) zu überprüfen, kann der Bildschirm des Zeigerdiagramms (Phasordiagramms) - (siehe die Messeinheit)- oder der CT-Verbindungstest (siehe Beschreibung weiter unten) genutzt werden.*

Nachdem alle Messgrößen überprüft sind, ist es Zeit, die Parameter des Leistungsfaktorreglers einzustellen.

## 3.1.2 PFC Setup (Setup Leistungsfaktorregler)

In Menü *Setting*, zum *PFC Setting* navigieren und dieses auswählen. Oder einfach im Hauptfeld des PFC die Schaltfläche  drücken.

### 3.1.2.1 PFC Control Setup (Setup zur Regelung des PFC)

Im Fenster *PFC Control Setting* können Grundparameter zur Regelung, wie z. B. der Ziel-Leistungsfaktor, eingestellt werden. Als Erstes ist es jedoch erforderlich, die Vorgehensweise für die Leistungsfaktorregelung (*Powerfactor-Regelungsstrategie*) einzustellen.

- $3p+1p$  ... diese Vorgehensweise einstellen, wenn Leistungsfaktoren sowohl dreiphasig, als auch einphasig geregelt werden sollen
- $3p$  ... diese Vorgehensweise einstellen, wenn Leistungsfaktoren ausschließlich dreiphasig geregelt werden

- 3\*1p ... diese Vorgehensweise einstellen, wenn Leistungsfaktoren mit allen Einzelphasen geregelt werden sollen (3 Einzelphasen werden separat voneinander geregelt – nutzbar nur für Einphasen-Ausgänge)

Andere Parameter können später modifiziert werden. Beim Verlassen des Fensters müssen die durchgeführten Änderungen gespeichert werden.

Der letzte Schritt ist das Setup Ausgang Leistungsfaktorregler.

### 3.1.2.2 Setup Ausgang Leistungsfaktorregler



Im Fenster *PFC Ausgang Setting* nach unten scrollen, und falls erforderlich die *discharge time (Entladungszeit)* modifizieren und auf 1 einstellen. Notwendig ist das besonders für Kompensationsanlagen im Hochspannungsbereich, in denen die Entladungszeit im Bereich von Minuten eingestellt werden muss.

Optional können die drei höchsten Ausgänge für Alarm oder als Schalter für Lüftung bzw. Heizung eingestellt werden. (Details dazu in der Beschreibung weiter unten).

Nun können Art und Größe der Ausgänge eingestellt werden. Die komfortabelste Möglichkeit dafür ist den Vorgang der automatischen Ausgangserkennung (AOR)- zu nutzen. Scrollen sie zu *Recognizer (Erkenner)* und stellen sie dessen Wert auf *Run (Betrieb)* ein. Nach der Bestätigung erscheint eine Meldung, dass der Vorgang beginnen wird, und ein Countdown von 10 Sekunden startet. Wenn innerhalb dieser Zeit nicht unterbrochen wird, beginnt der AOR-Vorgang nach Ablauf der 10 Sekunden.



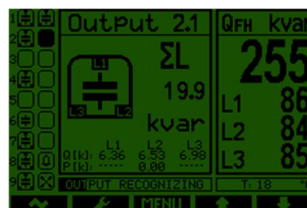
*Bei niedriger Netzlast oder falls keine Stromabnahme erfolgt, wird der Regler in den Stand-by-Modus versetzt. Dies wird durch den voreingestellten Alarm Unterstrom (I<) erzwungen, der voreingestellt ist. In so einem Fall kann der AOR-Vorgang nicht starten. Die zeitweilige Deaktivierung dieser Alarmauslösung ist jetzt erforderlich (muss aber nach erfolgtem AOR-Vorgang wieder aktiviert werden).*

### 3.1.2.3 AOR-Vorgang (Automatische Ausgangserkennung)

Nach Vorgangsbeginn erscheint der AOR-Bildschirm. Zuerst werden alle Regelungsausgänge schrittweise abgeschaltet (d.h. außer den fest eingestellten und optional denen für Alarm/Lüfter/Heizung).

Das Gerät wartet bis die Entladungszeit abgelaufen ist – wenn nicht, können die Ausgänge durch einen schwächer werdenden Schatten im Symbolfeld erkannt werden. Während dieses Vorgangs erscheint in der Titelzeile die Meldung *Ausgang 1.1*. Das bedeutet: das Gerät wartet, bis der Ausgang Nr. 1.1 bereit zu Verwendung ist.

Nachdem alle Ausgänge entladen sind, schaltet das Gerät schrittweise durch die Ausgänge. Nachdem ein Ausgang ausgeschaltet wird, erscheinen auf dem Bildschirm kurz sein Typ und seine Größe:



Nach Ablauf des Vorgangs, werden alle neu erfassten Daten im Gerätespeicher abgespeichert.  
Dann, im Falle, dass:

- wenigsten ein funktionierender Ausgang (Kondensator oder Drossel) gefunden wurde
- für das Gerät ist nicht die Betriebsart *manual* (Handbetrieb) eingestellt ist
- keine Alarmfunktion aktiv ist
- Spannung und Stromstärke an mindestens einer der Phasen über dem messbaren Minimalwert liegt

beginnt das Gerät den Leistungsfaktor auf den voreingestellten Wert zu regeln.



*Falls der Unterstrom ( $I_{<}$ ) Alarm deaktiviert wurde, um den AOR-Vorgang trotz fehlender Last im Netzwerk durchzuführen, vergessen sie danach nicht den Alarm wieder zu aktivieren!!*

Sie finden eine detaillierte Beschreibung des AOR-Vorgangs im entsprechenden Kapitel weiter unten. Das Gerät verfügt noch über eine Reihe anderer Parameter – deren Beschreibung beginnt im folgenden Kapitel.

## 4. Leistungsfaktorregler-Einheit (PFC)

### 4.1 Grundfunktionen

Die UMC 26xx Leistungsfaktorregler sind vollautomatische Geräte zur optimalen Steuerung der Blindleistungskompensation. Die Steuerung wird in allen vier Quadranten durchgeführt und die Geschwindigkeit hängt sowohl von der Regelung des Abweichungswerts als auch der Polarisation (Überkompensation/Unterkompensation) ab. Das Anschließen und Ausschalten des Kompensationskondensators wird so ausgeführt, dass ein optimaler Kompensationszustand durch einen einzelnen Regeleingriff erreicht wird, wobei eine Minimalanzahl von Bereichen angeschlossen wird. Gleichzeitig wählt das Gerät Relaisabschnitte in Hinblick auf eine gleichmäßige Belastung aus. Bevorzugt werden dabei die Abschnitte angeschlossen, die am längsten nicht verbunden waren und die minimalste Restladung aufweisen.

Während des Regelungsvorgangs prüft das Gerät kontinuierlich die Kompensation der Relaisbereiche. Falls für einen Bereich ein Stromausfall oder eine Wertänderung festgestellt wird, kommt es zur zeitweiligen Abschaltung durch die Regelung unter der relevanten Einstellung. Der zeitweilig abgeschaltete Bereich wird periodisch getestet und wenn es wieder möglich ist zur Regelung freigegeben.

Die große Auswahl von Alarmfunktionen kann sowohl zur Anzeige als auch zum Schutz der Kompensationselemente genutzt werden. So ist es beispielsweise möglich die THD- und CHL-Schwellenwerte voreinzustellen. Beim Überschreiten dieser Werte schaltet der Regler alle Kompensationsbereiche ab, um so deren Beschädigung zu vermeiden. Außerdem werden die Werte mit der größten Überschreitung im Gerätespeicher für nachfolgende Analysen aufgezeichnet.

Neben dem PFC-Kondensator, ist es möglich PFC-Drosseln anzuschließen (Blindleistungskompensation). Jeder Ausgang kann mit einer festen Zuordnung eingestellt werden. Die drei höchsten Ausgänge können als Alarmausgang oder auch zur Verbindung mit Kühl- oder Heizkreisläufen eingestellt werden.

Die Regler können mit einer unterschiedlichen Anzahl von bis zu 18 Ausgängen ausgestattet werden.

### 4.2 Handhabung und Einstellung

#### 4.2.1 PFC-Bildschirm



Für die Überprüfung der Leistungsfaktorregelung dient ein spezieller PFC-Bildschirm.

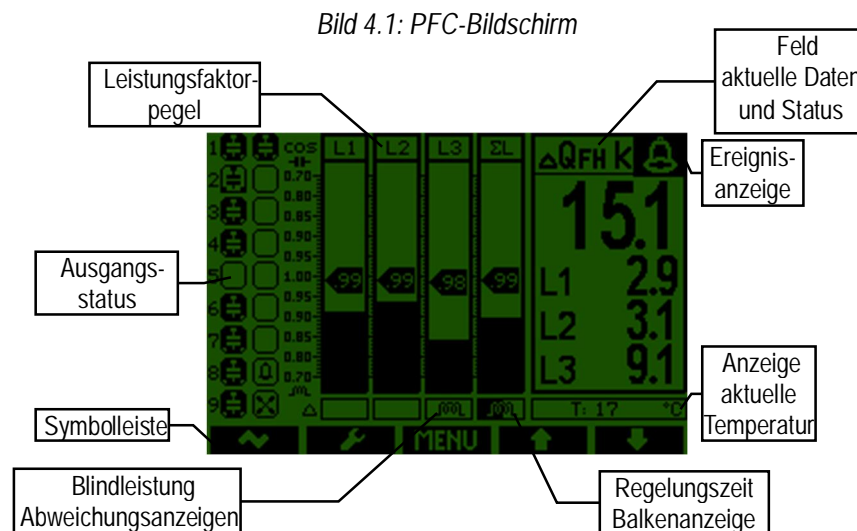
Hier erhalten sie komplexe und gut angeordnete Informationen über den aktuellen Status der Kompensation des Systems.

Um den Bildschirm anzuzeigen, wählen sie im Hauptmenü das entsprechende Symbol.

Der PFC-Bildschirm umfasst folgende Gruppen:

- *Ausgangsstatus ...* Aktueller Status der Ausgänge
- *Leistungsfaktorpegel ...* der Pegel zeigt die aktuellen Werte des Leistungsfaktors mit einer oder drei Phasen an
- *Feld aktuelle Daten und Status ...* Feld mit mehreren Anzeigen – zeigt alle Größen der aktuellen Werte an, die zur Überprüfung der Leistungsfaktorregelung benötigt werden
- *Ereignisanzeige ...* zeigt wichtige Vorfälle an (blinkend)



- *Anzeige aktuelle Temperatur ...* aktuelle interne und optional externe Temperatur
- *Blindleistung Abweichungsanzeigen ...* Abweichungsanzeigen für Leistungsfaktorregelung mit einzelnen Phasen und 3-Phasen kombiniert mit Reglungzeit-Balkenanzeige(n)
- *Symbolleiste ...* enthält die aktuellen Funktionen der einzelnen Schaltflächen





#### 4.2.1.1 Status Ausgänge & Digitaleingang

Es gibt zwei Spalten mit Symbolen, die den aktuellen Status einzelner Ausgänge (und des optionalen Digitaleingangs) auf der linken Seite des Bildschirms anzeigen. Die erste (linke) Spalte stimmt mit der Ausgangsgruppe Nr. 1 überein, die zweite Spalte mit der Ausgangsgruppe Nr. 2.

Die primäre Information der Symbole ist der aktuelle *Ausgangsstatus* (die zusätzlichen Ausgangsinformationen sind in den Symbolen für dieses Beispiel entfernt):

-  ... geöffneter Ausgang
-  ... geschlossener Ausgang


Die Modelle mit 7 und 16 Ausgängen sind auch mit einem Digitalausgang ausgestattet. Dessen Status wird wie folgt dargestellt:











-  ... ausgeschalteter Digitaleingang
-  ... eingeschalteter Digitaleingang

#### 4.2.1.2 Ausgänge - Zusatzinformationen ihrem Status



Die Symbole enthalten weitere Informationen zu einzelnen Ausgängen

Zunächst bestimmt das Design der Symbole den *Ausgangstyp*:

-  ... Null- (oder unbekannter) Ausgang; der Ausgang hat eine Blindleistung von Null (der Ausgang ist möglicherweise nicht angeschlossen oder die Blindleistung liegt unterhalb des Schwellenwertes des Geräts)

- ... Einphasen-Kondensator C1, C2, C3 (die Nummer stimmt mit der entsprechenden Nummer der Phase überein)
- ... Zweiphasen-Kondensator C12, C23, C31
- ... Dreiphasen-Kondensator C123
- ... Einphasen-Drossel L1, L2, L3
- ... Zweiphasen-Drossel L12, L23, L31
- ... Dreiphasen-Drossel L123
- ... Scheinwiderstand Z (Kombination der einzelnen Phasen die mit keiner der oben aufgeführten Ausgänge (mit Kondensatoren oder Drosseln) übereinstimmt)
- ... Alarmausgang
- ... Lüfterausgang
- ... Heizungsausgang

Ebenso kann die Entladungszeit jedes ausgeschalteten Ausganges durch das entsprechende Ausgangssymbol überprüft werden (die Informationen zur Art des Ausganges sind aus den Symbolen für dieses Beispiel wiederum entfernt):

- ... geöffneter Ausgang, voll entladen
- ... geöffneter Ausgang, nicht voll entladen

Im Symbol des nicht voll entladenen Ausganges, zeigt der dunkel gefüllte Bereich die verbleibende Ladung am Ausgang an – übereinstimmend mit der *actual discharge time (aktuellen Entladungszeit)* – und wird immer kleiner.

Dieses Schema ist für den Kondensator relevant (nur für Ausgänge mit allgemeiner und unbekannter Impedanz) – wird nicht für Ausgänge von Drosseln verwendet.

Wenn der Erkennungsalarm für Fehler am Ausgang aktiviert ist, werden die Ausgänge mit einer unerreichten Größe (falsch oder beschädigt) erkannt und zeitweilig vom Regelungsvorgang ausgeschlossen. Dann wird der Alarm aktiv und der entsprechende Ausgang wird mit einer Durchstreichung markiert:

- ... fehlerhafter Ausgang

Schließlich werden die festgelegten Ausgänge, d.h. die Ausgänge die permanent aus- oder angeschaltet sind, durch ein abgedunkeltes Symbol gekennzeichnet:

- ... festgelegter Ausgang, permanent aus


Solche Ausgänge werden nicht für die Leistungsfaktorregelung eingesetzt.

### 4.2.1.3 Leistungsfaktoranzeigen



Für eine permanente und leichte Überwachung des aktuellen Leistungsfaktors werden sowohl einzelnen Phasen (L1, L2, L3) des Leistungsfaktors als auch die Dreiphasen- ( $\Sigma L$ ) Leistungsfaktorpegel im zentralen Bereich des Bildschirms angezeigt.



Fall Leistungsfaktorwert sich außerhalb des Skala des Reglers befindet, stoppt der Pegelanzeiger am Ende der Skala. Falls der Leistungsfaktor überhaupt nicht bestimmt werden kann (z. B. bei einer Nullladung) wird der Anzeiger unterdrückt.

Weiterhin wird der aktuelle Leistungsfaktorwert innerhalb des Pegelanzeigers dargestellt. Mögliche Formate für den Wert sind:  $\cos \varphi$ ,  $\tan \varphi$  oder  $\varphi$ . Das gewünschte Format können sie mit der Schaltfläche  auswählen (Beschreibung weiter unten).



Die zweite zusätzliche Information ist die aktuelle relative Ladung. Die Größe der Scheinleistung der Phasen (S1, S2, S3) oder die gesamte Scheinleistung aller drei Phasen (3S) ist relativ zur voreingestellten Nennleistung  $P_{\text{NOM}}$ . Die Darstellung erfolgt als abgedunkelte Säule im Hintergrund des Pegels.

Wenn z. B. die  $P_{\text{NOM}}$  (dreiphasig) auf 100 kVA eingestellt wird, ist die entsprechende Nennscheinleistung der Phase 33.3 kVA – angezeigt durch die volle Pegelhöhe von L1, L2 und L3. Da im Beispiel oben die Säulenhöhe von L1 von etwa einem Drittel aufweist, beträgt die Ladung der Phase L1 etwa  $33.3 / 3$ , d.h. ungefähr 10 kVA.

#### 4.2.1.4 Anzeigen Reglungsabweichung

 Direkt unter den Leistungsfaktoranzeigen sind die Anzeigen zur Reglungsabweichung – drei  einzelne für jede Phase L1, L2, L3 und eine Anzeige für die Summe der drei Phasen ( $\Sigma L$ ).

Diese Anzeigen zeigen die Größe der Abweichung von der momentanen Blindleistung im Stromversorgungssystem an. Die Spanne der tolerierbaren Blindleistung wird durch den Vorgabewert des benötigten Leistungsfaktors und Regelbandbreite definiert. Der numerische Wert dieser Größe –  $\Delta Q_{fh}$  – kann im entsprechenden Ordner des Felds *Aktuelle Daten & Status* angesehen werden. (Beschreibung weiter unten).

Wenn die Abweichung kleiner als der halbe Wert der Blindleistung am kleinsten Ausgang ist, wird die Anzeige unterdrückt (ausgeglichener Zustand). Wenn die Abweichung größer als die Hälfte, aber kleiner als der Wert der Blindleistung am kleinsten Ausgang ist, leuchtet die entsprechende Anzeige auf – bei Unterkompensation (positiver  $\Delta Q_{fh}$ -Wert) die Anzeige  (Drossel) Anzeige; bei Überkompensation (negativer  $\Delta Q_{fh}$ -Wert), die Anzeige  (Kondensator) Anzeige. Wenn die Abweichung den Wert des kleinsten Ausgangs erreicht, wird die entsprechende Anzeige ständig (ohne Blinken) dargestellt.

Die Anzeigen werden beide einzeln für jede Phase mit der entsprechenden Phasenabweichung ausgewertet (im Hinblick auf die Blindleistung des kleinsten Bauelement und seiner entsprechenden Phase). Ebenfalls erfolgt die Auswertung für das ganze dreiphasige Netzwerk.

Ausnahmen zu den Bedeutungen dieser Anzeigen treten dann auf, wenn die  $\Delta Q_{fh}$ -Abweichung nicht ausgewertet werden kann:

- wenn die entsprechende Messung der Phasenspannung unterhalb der minimalen Messgrenze des Geräts liegt, wird stattdessen die Nachricht  $U=0$  angezeigt.
- wenn die entsprechende Messung der Phasenspannung korrekt ist, aber der entsprechende Messstrom unterhalb der minimalen Messgrenze des Geräts liegt, wird stattdessen die Nachricht  $I=0$  angezeigt.
- wenn beide entsprechenden Messungen der Phasenspannung und des Phasenstroms korrekt sind, aber kein Ausgang voreingestellt wurde, dessen Blindleistung nicht Null beträgt ( $>0$  ist), wird stattdessen die Nachricht  $C=0$  angezeigt.



In all diesen oben beschriebenen Fällen kann die Leistungsfaktorregelung nicht durchgeführt werden, und der Regler wird in den *Stand-by-Modus* versetzt.

#### 4.2.1.5 *Balkenanzeige Regelungszeit*

 Im Hintergrund der Anzeigen zur Regelungsabweichung, wird der Aktueller Status der Regelungszeit in Form einer horizontalen Balkenanzeige dargestellt.

Die Leistungsfaktorregelung führt diskontinuierlich eine Abfolge von *Regeleingriffen* durch. Die Periode zwischen zwei aufeinanderfolgenden Regeleingriffen wird Regelungszeit genannt.

In Abhängigkeit zur voreingestellten *Regelungsstrategie* (siehe weiter unten), wird nur eine Regelungszeit oder mehrere Zeiten heruntergezählt. Falls die *3p* oder *3p+1p* Strategie ausgewählt ist, wird eine allgemeine ("Dreiphasen-") Regelungszeit ausgewertet und die dazugehörige Balkenanzeige im Anzeigenfeld der  $\Sigma L$  Regelabweichung dargestellt. Für *3x1p* werden drei einzelne Regelungszeiten für jede einzeln geregelte Phase ausgewertet, und ihre Balkenanzeigen in den entsprechenden Anzeigenfeldern (L1, L2, L3) zur Regelabweichung dargestellt.

Solange die Regelabweichung die Hälfte der entsprechenden kleinsten Ausgangsleistung übersteigt, wird der Regelungszeitähler mit dem entsprechend voreingestellten Regelungszeitwert (abhängig von der Polaritätsänderung) gefüllt und beginnt herunterzählen. Zur gleichen Zeit, beginnt sich die entsprechende Balkenanzeige der Regelungszeit nach rechts auszubreiten. Mit der Zeit wird der Hintergrund des Anzeigenfelds für die Regelabweichung ausgefüllt, d.h. dass der Regelungszeitähler abgelaufen ist. Unmittelbar danach kommt es zu einem neuen Regeleingriff und der Regelungsvorgang beginnt abermals.

Wenn die Regelabweichung unter die Hälfte der kleinsten Ausgangsleistung fällt, wird der Regelungszeitähler mit der voreingestellten Regelungszeit wieder aufgefüllt, der Countdown stoppt und die Balkenanzeige gelöscht. Es gibt aber zwei Ausnahmen dazu – falls:

- Entweder mindestens eine Regeldrossel ist eingeschaltet (oder allgemein der Bereich mit induktiver Funktion)
- oder es ist eine sehr geringe Ladung im Netzwerk

Die Regelungszeit zählt auch während des ausgeglichenen Zustands mit der geringsten Geschwindigkeit herunter.

#### 4.2.1.6 *Feld aktuelle Daten & Status*

Auf diesem Feld können alle grundlegenden aktuellen Netzwerkgrößen und der Status für den Regelungsvorgang des Leistungsfaktors beobachtet werden.


Die Daten werden in Ordnern angezeigt und mit den Schaltflächen ▲ und ▼ kann von einem zum anderen geblättert werden. Das Format des Leistungsfaktors kann mit der Schaltfläche  ausgewählt werden (Beschreibung weiter unten).

Abb. 4.2: Ordner des Felds Aktuelle Daten &amp; Status

<b>P<sub>FH</sub> kW</b>	<b>Q<sub>FH</sub> kvar</b>	<b>ΔQ<sub>FH</sub> kvar</b>	<b>cos<math>\Psi</math></b>	<b>S KVA</b>	<b>U<sub>LL</sub> V</b>	<b>U<sub>LN</sub> V</b>
<b>648</b>	<b>97.3</b>	<b>15.1</b>	<b>0.98</b>	<b>670</b>	L1 <b>430</b>	L1 <b>247</b>
L1 <b>227</b>	L1 <b>34.0</b>	L1 <b>2.9</b>	L1 <b>0.99</b>	L1 <b>236</b>	L2 <b>429</b>	L2 <b>248</b>
L2 <b>209</b>	L2 <b>30.0</b>	L2 <b>3.1</b>	L2 <b>0.99</b>	L2 <b>213</b>	L3 <b>428</b>	L3 <b>248</b>
L3 <b>212</b>	L3 <b>33.3</b>	L3 <b>9.1</b>	L3 <b>0.98</b>	L3 <b>220</b>	unb %	F Hz
					<b>0.16</b>	<b>50.7</b>
<b>I A</b>	<b>CHL %</b>	<b>THD<sub>U</sub> %</b>	<b>THD<sub>I</sub> %</b>	<b>DE</b>	<b>i</b>	
L1 <b>985</b>	L1 <b>137</b>	L1 <b>2.79</b>	L1 <b>3.91</b>	<b>PF&gt;&lt;</b>	C.T.: 164 S	
L2 <b>895</b>	L2 <b>143</b>	L2 <b>2.88</b>	L2 <b>4.88</b>	<b>U&lt;&lt;</b>	TRF2	
L3 <b>907</b>	L3 <b>148</b>	L3 <b>2.71</b>	L3 <b>3.75</b>	<b>I&lt;&lt;</b>	OFFSET	
unb %				<b>NS&gt;</b>		
<b>0.16</b>						<b>tan<math>\varphi</math></b>
<b><math>\varphi</math></b>						

#### 4.2.1.6.1 Ordner Aktuelle Daten

Bestimmte Ordner enthalten folgende *Aktuelle Daten*:

- *P<sub>fH</sub>* ... Grundschiwingung Wirkleistung
- *Q<sub>fH</sub>* ... Grundschiwingung Blindleistung
- $\Delta Q_{fH}$  ... Regelabweichung – Differenz zwischen Blindleistung und Zielblindleistung der Grundschiwingung entsprechenden dem voreingestellten Ziel-Leistungsfaktor
- *cos  $\varphi$  / tan  $\varphi$  /  $\varphi$*  ... Leistungsfaktor der Grundschiwingung im Format "cos", "tan" oder Winkel
- *S* ... Scheinleistung
- *U<sub>LL</sub>, unb<sub>U</sub>* ... Netzspannung (Effektivwert) und Spannungsunsymmetrie
- *U<sub>LN</sub>, F* ... Phasenspannung (Effektivwert) und Frequenz
- *I, unb<sub>I</sub>* ... Stromstärke (Effektivwert) und Stromunsymmetrie
- *CHL* ... Oberwellenbelastung Kondensator
- *THD<sub>U</sub>* ... THD der Spannung
- *THD<sub>I</sub>* ... THD der Stromstärke

Die Bedeutung der meisten Größen und die Formelauwertung können im entsprechenden Kapitel der generellen Beschreibung der Messeinheit weiter unten gefunden werden.




Für das Verständnis von Daten mit spezieller Bedeutung für die PFC-Einheit, wie  $\Delta Q_{fH}$ , *cos  $\varphi$  / tan  $\varphi$  /  $\varphi$*  oder *CHL*, bitte im Kapitel *Bedeutung und Auswertung spezifischer Größen der PFC-Einheit* nachschlagen.

#### 4.2.1.6.2 Alarmordner



Im *Alarmordner*, sind alle bearbeiteten Alarme aufgelistet. Der Begriff *bearbeitete Alarme* umfasst alle Alarme mit voreingestellter *Anzeige-* oder *Auslöschungsfunktion*. Andere Alarme mit sowohl zurückgesetzter *Anzeige-* oder *Auslöschungsfunktion* werden nicht bearbeitet und sind daher nicht im Ordner aufgelistet.

Jeder der Alarme kann in folgender Weise aufgeführt werden und zeigt so seinen aktuellen Status an (im Beispiel der Unterstromalarm):

-  ... Klartext = Alarm wird bearbeitet, aber weder Anzeige noch Auslösung sind aktiviert
-  ... umrandet = die Darstellung der Alarmanzeige ist aktiviert, die Auslösung deaktiviert
-  ... negativ = die Alarmauslösung ist aktiviert





Die Alarme sind nach dem Grad ihrer Aktivierung geordnet, Alarme mit aktivierter Auslösung zuerst, dann die Anzeigearme und zuletzt die nicht aktiven Alarme zuletzt.

#### 4.2.1.6.3 Informationsordner







Der Informationsordner enthält sonstige Informationen über den in Bearbeitung befindlichen Leistungsfaktorregelungsvorgang.

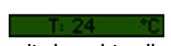
In der ersten Zeile wird der aktuelle Stand der Regelungszeit oder der Status, in dem sich der Regler gerade befindet, angezeigt:

-  ... Regler im Regelungsmodus, Regelungsvorgang in Bearbeitung, ausgeglichener Zustand, Regelungszeit nicht aktiv
-  ... Regler im Regelungsmodus, Regelungsvorgang in Bearbeitung, unausgeglichener Zustand, Anzeige für den Stand der aktuellen Regelungszeit; falls mehrere Regelungszeiten bearbeitet werden, wird der kleinste Wert des Zählers für die Regelungszeit angezeigt.
-  ... Regler im Regelungsmodus, aber der Regelungsvorgang ist auf Grund eines Ereignisses unterbrochen – der Regler wird in den *Stand-by-Modus* versetzt.
-  ... Regler in Handbetrieb – keine Regelung

In den nächsten Reihen können folgende Informationen erscheinen:

-  ... Regelung Tarif 2 in Bearbeitung, aber derzeit nicht aktiv
-  ... Regelung Tarif 2 in Bearbeitung und derzeit aktiv
-  ... Export der Wirkleistung – der Strom fließt in die entgegengesetzte Richtung, d.h. vom angenommenen Gerät zur Stromversorgung
-  ... *Offsetregelung* ist eingestellt (Details weiter unten)

#### 4.2.1.7 Anzeige aktuelle Temperatur







Direkt unter dem Feld Aktuelle Daten & Status befindet sich ein entsprechendes Feld mit der aktuellen Temperatur.

Das Gerät misst die Temperatur innerhalb der Schalttafel des Verteilerschranks mit seinem eingebauten Temperatursensor. Diese Temperatur wird mit *Ti* (innen) gekennzeichnet.




Gerätemodelle, ausgestattet mit einem Eingang inkl. Temperatursensor, können ebenso die „externe“ Temperatur  $T_e$  messen – in diesen Fällen zeigt das Feld beide Werte an.

### 4.2.1.8 Ereignisanzeigen



In besonderen Fällen kann eine aufleuchtende Anzeige am rechten oberen Rand im Feld Daten & Status erscheinen. Folgende Ereignisse können angezeigt werden:


-  ... *Stand-by-Modus*. Falls der Regler im Regelungsmodus und beim Regelungsvorgang des Leistungsfaktors aus irgendeinem Grund nicht ausgeführt werden kann, erscheint die Stand-by-Anzeige.
-  ... *zeitweiliger Stand-by-Modus mit Zeitablaufanzeige*. Der Regler kann durch das manuelle Eingreifen des Bedieners in den zeitweiligen Stand-by-Modus versetzt werden. Nach einer festgelegten Zeit wird der übliche Regelungsvorgang automatisch wiederhergestellt. Die Zeit bis dahin kann durch eine sich aufhellende Einfärbung im Ereignissymbol erkannt werden.
-  ... *Alarmanzeige* aktiviert. Mindestens eine Alarmanzeige wurde aktiviert. Dann kann die detaillierte Alarmspezifikation im Alarmordner des Feldes Daten & Status gefunden werden.
-  ... *Handbetrieb*. Regler im Handbetrieb, Leistungsfaktorregelung wird nicht durchgeführt. Der Ausgangsstatus ist blockiert und kann nur manuell geändert werden.

### 4.2.1.9 Symbolleiste

Die Symbolleiste besteht aus fünf sog. "Softkeys", d.h. Schaltflächen mit kontextabhängiger Funktion. Neben den Schaltflächen mit allgemeiner Funktion: ,  und  (deren Funktion im Kapitel Messeinheit beschrieben ist), hat die Symbolleiste des PFC-Bildschirms zwei weitere Schaltflächen mit speziellen Funktionen.

#### 4.2.1.9.1 Multifunktions- / Schaltfläche

 Wenn die Schaltfläche  gedrückt wird, erscheint auf dem Bildschirm zeitweilig ein sog. Pull-up-Menü (d.h., das Menü wird von unten nach oben aufgeklappt). Durch mehrfaches schnelles Drücken auf eine Schaltfläche kann eine gewünschte Aktion ausgewählt werden und nach dem die Schaltfläche nicht mehr gedrückt wird, kommt es zur Ausführung der ausgewählten Aktion. Zwei Optionen können ausgewählt werden:

-  ... *Regelung ↔ Stand-by-Umschalttaste*. Während der Leistungsfaktor geregelt wird, kann der Regelungsvorgang zeitweilig durch die Auswahl des Stand-by-Modus unterbrochen werden – die Stand-by-Anzeige erscheint vorübergehend und der Regelungsvorgang ist für eine Minute blockiert. Mit der gleichen Vorgehensweise kann der Regler in den Regelungsstatus zurückgeführt werden, ansonsten erfolgt dieser Schritt automatisch nach Ablauf der Minute.

- **cos $\psi$  ↔ tan $\psi$  ↔  $\psi$** ... Umschalttaste Format Leistungsfaktor. Das aktuelle Format für den Wert des Leistungsfaktors im Feld Daten und Status und die Leistungsfaktoranzeigen können im Format cos, tan oder Winkel zur Anzeige eingestellt werden.






Die oberhalb beschriebenen Funktionen können nicht im *Handbetrieb* genutzt werden. In solchen Fällen hat die ganz links angeordnete Schaltfläche eine andere Funktion, und zwar die *manuelle Ausgangsregelung*. Solange die Schaltfläche  gedrückt wird, ändern sich die Symbole der Schaltflächen und die ausgewählte Ausgangs-Pfeiltaste erscheint im Bereich Status Ausgänge:

Bild 4.3: Manuelle Ausgangsregelung







Die Bedeutungen der Schaltflächen sind:

- ... schaltet den ausgewählten Ausgang an
- ... schaltet den ausgewählten Ausgang aus
- ... wählt den vorherigen Ausgang aus
- ... wählt den nächsten Ausgang aus



Die aktuelle Position der Ausgangs-Pfeiltaste im Beispiel ist 1.1, mit folgender Bedeutung:

- Nummer 1 ist invers, d.h. der erste Ausgang einer Ausgangsgruppe ist ausgewählt
- Die aktuell ausgewählte Gruppe ist durch einen Balken unter dem Symbol für die Gruppe markiert, hier ist es Nr. 1 (die linke Spalte).

Wenn z. B. der Ausgang Nr. 1.6. ausgewählt werden soll, navigieren sie mit der Schaltfläche  zum Ausgang Nr.6. Nun kann der Ausgang durch Drücken auf die Schaltfläche  eingeschalten oder mit der Schaltfläche  ausgeschalten werden. Zur Beachtung: Alle voll entladenen Ausgänge sind blockiert und können nicht eingeschaltet werden.


Sobald die Schaltfläche  losgelassen wird, kommt es zur Beendigung des manuellen Regelungsvorgangs am Ausgang.

Sie können die manuelle Ausgangsregelung nicht nur im Handbetrieb, sondern sogar während der Leistungsfaktorregelung nutzen, was zur Kontrolle des Regelungsvorgangs genutzt werden kann.

Dafür wird die Schaltfläche  gedrückt und festgehalten – nach etwa 3 Sekunden erscheint das Pop-up-Menü und das Symbol der Schaltfläche ändert sich zu . Das bedeutet, dass die manuelle Ausgangsregelung aktiviert wird. Nun kann zwischen den Ausgängen in der gleichen Weise wie im Handbetrieb umgeschaltet werden. Zur Beachtung: der Regelungsvorgang des Leistungsfaktors läuft weiterhin im Hintergrund ab und manuelle Eingriffe können durch den gleichzeitig ablaufenden Regelungsvorgang wieder zurückgesetzt werden. Aus dem gleichen Grund können die festgelegten Ausgänge und der Null-Ausgangstatus nicht geändert werden, weil sie sich unter Kontrolle des Regelungsvorgangs befinden.

#### 4.2.1.9.2 Schaltfläche direkter Zugang zum PFC Setup

Da die UMC 26xx Regler komplexe Geräte sind, werden ihre voreinstellbaren Parameter zur besseren Orientierung hierarchisch in verschiedene Gruppen angeordnet, die standardmäßig über das *Hauptmenü* zugänglich sind.

Es ist jedoch während der Systeminstallation, der Inbetriebsetzung und der Überprüfung der Leistungsfaktorregelung für gewöhnlich notwendig, die den Regelungsvorgang des Leistungsfaktors betreffenden Parameter regelmäßig zu überprüfen. Dabei könnte sich der standardmäßige Zugang zu den Parametern als umständlich erweisen. Aus diesem Grund wurde ein direkter Zugang zum PFC-Setup für die Parameter vom PFC-Hauptbildschirm aus eingefügt – zugänglich über die Schaltfläche .

### 4.3 PFC Setup Parameter

Zum Menü *PFC Setting* gelangen sie vom Hauptmenü über *Settings* → *PFC Setting*, oder ganz einfach durch Drücken auf die Schaltfläche . Das Menü *PFC Setting* erscheint:

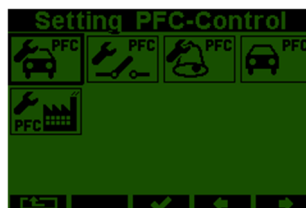










Bild 4.4 : Menü PFC Setting

Die komplette PFC-Einstellung besteht aus einer Reihe von Parametern, die in drei Gruppen angeordnet sind: *PFC Control(Regelung)*, *PFC Outputs(Ausgänge)* und *PFC Alarme*. Die nächsten zwei Optionen im Menü sind das Umschalten zwischen *Regelung* <-> *Handbetrieb* und dem *PFC Factory Setting* Dienstprogramm.

Durch die Auswahl einer der drei ersten Symbole erscheint die Liste mit der entsprechenden Parametergruppe. Durch die Verwendung der Schaltflächen  und  kann zwischen ihnen ausgewählt werden.

Einige Untergruppen der Parameter sind hierarchisch in Unterebenen angeordnet – drücken sie die Schaltfläche  um in eine Unterebene zu gelangen und die Schaltfläche  um zurück zu kehren.

Wenn das Gerät nicht gesichert ist, können Werte für Parameter eingegeben werden. Den gewünschten Parameter auswählen und die Schaltfläche  drücken – das Eingabefenster für den Parameter erscheint und der Wert kann eingegeben werden. Dann die Schaltfläche  erneut drücken und der neue Wert wird gespeichert. Zur Beachtung: zu diesem Zeitpunkt sind die neuen Werte der Parametergruppe nur in einem Zwischenspeicher gesichert, die tatsächlichen Werte der Parameter sind damit noch nicht geändert! Nachdem alle notwendigen Parameter in der Gruppe eingegeben sind, kann die Parametergruppe mit  verlassen werden.

Erst jetzt erscheint die Bestätigungsmeldung "Save changes ?" („Änderungen speichern?“) und nur, wenn mit der Schaltfläche  bestätigt wird, werden die Änderungen der Parameter in der Gruppe in einem Zug tatsächlich abgeändert. Anderenfalls werden die Änderungen verworfen und die Parameter bleiben unverändert.

## 4.3.1 PFC Control Setup (Setup zur PFC-Regelung)

### 4.3.1.1 Ziel-Leistungsfaktor für Tarif 1/2

Der Wert des Ziel-Leistungsfaktors für Tarif1 und Tarif 2 kann in einem von drei Formaten spezifiziert werden:

- $\cos \varphi$  ...Cosinus Differenz der Winkel der Spannungs- und Stromphasoren; Wertebereich - 0,80 ÷ 0.80
- $\tan \varphi$  ...Tangens Differenz der Winkel der Spannungs- und Stromphasoren; Wertebereich - 0,75 ÷ 0.75
- $\varphi$  ... Differenz der Winkel in Grad der Spannungs- und Stromphasoren; Wertebereich -35° ÷ +35°

Negativer Wert bedeutet kapazitiver Leistungsfaktor, ein positiver Wert induktiver Leistungsfaktor.

### 4.3.1.2 Regelbandbreite bei hohen Ladungen für Tarif 1/2

Durch die Verwendung dieses Parameters kann die Regelbandbreite bei hohen Ladungen (siehe Bild 4.5) spezifiziert werden.

Die eingegebenen Werte spezifizieren den Wertebereich der Blindleistung im Bereich C, dessen Status als kompensiert angesehen wird. Daraufhin stellt der Regler die Regeleingriffe ein.

Bei niedrigen Ladungen (Bereich A) und bei mittleren Ladungen (Bereich B), ist die Regelbandbreite konstant und stimmt mit dem Wert  $O_{MIN}$  (Blindleistung des kleinsten Ausgangs) überein – das Band folgt dem Anstieg des Leistungsfaktors spezifiziert durch eine Breite von  $\pm(O_{MIN})/2$ . Bei hohen Ladungen (Bereich C) erhöht sich die Bandweite, so dass sie mit der einstellbaren Abweichung des Ziel-Leistungsfaktors übereinstimmt.

Wird Cosinus als Format für den Ziel-Leistungsfaktor festgelegt, ist der Standardwert der Bandbreite in diesem Bereich 0.010 oder  $\pm 0.005$  – dieser Zustand wird in der Abbildung dargestellt. Wenn z. B. der Ziel-Leistungsfaktor mit 0.98 spezifiziert wird, dann kann eine Blindleistung, die dem Leistungsfaktor von 0.975 to 0.985 entspricht, als kompensierter Zustand im Bereich C aufgefasst werden.

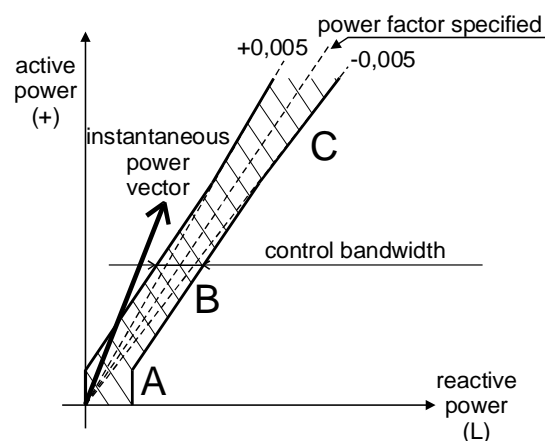


Bild 4.5 : Standard-Regelbandbreite

Das Format der Regelbandbreite ist das gleiche wie für den Ziel-Leistungsfaktor. Es kann im Wertebereich  $0.000 \div 0.040$  eingestellt werden, falls *Cosinus* als Format für den Ziel-Leistungsfaktor festgelegt wurde. Im Format *Tangens* oder *Winkel* liegt der Wertebereich der Regelbandbreite jeweils bei  $0.000 \div 0.030$  oder  $0 \div 15^\circ$ .

Die Erhöhung der Regelbandbreite kann besonders bei großen Wertebereichen zur Regelung nützlich sein – durch die Vermeidung unnötiger genauer Regelungen bei hohen Ladungen, reduziert sich die Anzahl der Regeleingriffe, was zu einer längeren Betriebslebensdauer des Schützes führt. Wenn der Parameterwert auf 0 herabgesetzt wird, stimmt die Regelbandbreite mit dem Wert  $O_{MIN}$  (konstant, sich nicht erweiternd) überein.

Anmerkung: Bei niedrigen Ladungen, ist die Regelbandbreite "gebogen" (Bereich A), um eine unerwünschte Überkompensation (die Illustration ist eine vereinfachende Darstellung).

Tab 4.1 : PFC Control Setup (Setup zur PFC-Regelung) – Überblick Parameter

Parameter	Setup Wertebereich	Voreinstellungssetup	Bemerkung
Zielleistungsfaktor (Tarif 1)	- 0.80 ÷ 0.80 (cos)	0.98 (cos)	Andere verfügbare Formate: „tan“, „φ“
Regelbandbreite (Tarif 1)	0.000 ÷ 0.040 (cos)	0.010 (cos)	
Regelungszeit bei Unterkompensation-UC (Tarif 1)	5 s ÷ 20 min	3 min	Kein "L": Regelungszeitverkürzung ist quadratisch proportional "L": lineare Regelungszeitverkürzung.
Regelungszeit bei Überkompensation-OC (Tarif 1)	5 s ÷ 20 min	30 s	
Offsetleistung (Tarif 1)	jeder	0	Wert entspricht $U_{NOM}$ spezifiziert; p nur angezeigt bei eingestellter <i>Offset-Regelung</i> .
Regelung Tarif 2	0 / digitaler Eingang / Leistung / Tabelle	0	
Parameter eingestellt gemäß Nr.1 ÷ 5 für Tarif 2	Der gleiche wie für Parameter 1 ÷ 5	-	Nur angezeigt wenn <i>Regelung Tarif 2</i> eingestellt ist.
Regelung Leistung Tarif 2	0 ÷ 120 % $P_{NOM}$	0	Nur angezeigt wenn <i>Regelung Tarif 2</i> auf <i>power</i> eingestellt ist.
Regelungsstrategie	3p+1p / 3p / 3*1p	3p+1p	
Drosselregelung	0 / mixed / non-mixed	0	
Drosselregelung - Grenzwert des Leistungsfaktors	- 0.80 ÷ 0.80 (cos)	1.0	Nur angezeigt wenn <i>Drosselregelung</i> auf <i>mixed</i> eingestellt ist.
Offset-Regelung	0 / 1	0	

### 4.3.1.3 Regelungszeit für Tarif 1/2

Die Werte für Tarif 1 und Tarif 2 können im Wertebereich von 5 Sekunden zu 20 Minuten spezifiziert werden. Unterschiedliche Einstellung für Fälle von Unterkompensation (gekennzeichnet als UC) und Überkompensation (OC) sind möglich.

Der spezifizierte Wert bestimmt die Frequenz der Regeleingriffe unter folgenden Bedingungen:



- der gegenwärtige Leistungsfaktor ist entweder "induktiver" als der benötigte Wert (unterkompensiert) – oder "kapazitiver" (überkompensiert)
- Die Differenz zwischen dem Augenblickswert der Blindleistung im Stromsystem und dem Optimalwert, welcher mit der Ziel-Leistungsfaktoreinstellung übereinstimmt (= Regelabweichung,  $\Delta Q_{fh}$ ), ist entspricht genau der Blindleistung des kleinsten Ausgangs ( $O_{MIN}$ )

Wenn Parameterwert auf z. B. 3 Minuten eingestellt wird, und die oben genannten Bedingungen im Stromsystem zutreffend sind, errechnet der Regler das Optimum für die Kompensation und führt alle 3 Minuten einen Regeleingriff durch.

Die erwähnte Zeit verkürzt sich proportional zur gegenwärtigen Regelabweichung. Falls die Regelungszeit ohne den vorhergehenden Buchstaben "L" eingestellt ist, verkürzt sie sich um das Quadrat der Regelabweichung über der kleinsten Ausgangsblindleistung ( $O_{MIN}$ ). Falls die Regelungszeit mit dem vorangestellten Buchstaben "L" spezifiziert ist, verkürzt sie sich proportional zu diesem Anteil ("L" = linear, verursacht langsamere Reaktion gegenüber größeren Abweichungen). Eine ansteigende Regelabweichung kann diesen Wert auf die minimale Regelungszeit von 5 Sekunden verringern.

Im Gegenteil dazu, falls die  $\Delta Q_{fh}$  Regelabweichung kleiner ist als die kleinste Ausgangsblindleistung ( $O_{MIN}$ ), verdoppelt sich die Regelungszeit. Falls die Regelabweichung unter die Hälfte des kleinsten aktuellen Werts der kapazitiven Bereiche sinkt ( $O_{MIN}$ ), finden keine Regeleingriffe statt.

Die Regelungszeit (oder Zeiten) laufen und der aktuelle Status kann auf der Balkenanzeige der Regelungszeit(en) und im Informationsordner des Feldes Daten & Status überprüft werden.

#### 4.3.1.4 Offsetleistung für Tarif 1/2

Diese Parameter sind nur von Bedeutung, wenn der Parameter *Offset-Regelung* (siehe unten) aktiviert ist. Wenn dieser Regelungsmodus nicht aktiv ist, wird er auch nicht angezeigt.

Die Parameter spezifizieren den *Sollwert der Offset (Dreiphasen-) Blindleistung* für Tarif1 bzw. für Tarif2. In der Parameter-Unterebene kann nicht nur der Dreiphasen-Blindleistungswert spezifiziert werden, sondern auch der "Offsetleistungstyp", auf die gleiche Weise wie die Kompensation der Bereichsleistungen.

Pluswert der Leistung bedeutet kapazitive Offsetleistung, ein negativer Wert bedeutet induktive Offsetleistung. So kann z. B. eine Offset-Regelung aufgrund eines Vorschaltkondensators notwendig sein, Dann muss der Positivwert der Offsetleistung spezifiziert werden. Der Regler wird dann an seinem verbundenen Netzwerkknoten gerade eben von der Größe des spezifizierten Offsetleistungswerts vorsätzlich unterkompensiert.

Wie die Bereichsleistungen, entsprechen ihre Werte denen der Dreiphasen-Nennleistung (d.h. bei einer Spannung entsprechend der voreingestellten Nennspannung  $U_{NOM}$  im Kompensationssystem). Der Istwert der Offsetleistung hängt, so wie bei den Kondensator- und Drosselleistungen, von der aktuellen Netzwerkspannung ab.

#### 4.3.1.5 Regelung Tarif 2

Die Regler verfügen über zwei Sätze der oben beschriebenen Regelungsparameter. Jeder der Sätze – markiert mit 1 und 2 - umfasst folgende Parameter:

- Ziel-Leistungsfaktor

- Regelbandbreite
- Regelungszeiten (*UC - Unterkompensation* und *OC - Überkompensation*)
- Offsetleistung

Der Parameter *Regelung Tarif 2* entscheidet nur, falls der Regelungsvorgang den ersten Grundparametersatz zur Regelung nutzt, oder ob unter bestimmten Umständen auch der zweite Parametersatz für den Tarif 2 genutzt wird. Die Parameter können eingestellt werden als :

- *Off* ... der Regler nutzt den Parameter Tarifsatz1 nur dann, wenn der Parameter Tarifsatz2 unerheblich ist
- *Input* ... der aktuelle Tarifsatz wird durch ein externes Signal geregelt. Wenn der Digitaleingang des Reglers nicht aktiviert ist, wird *Tarifsatz1* verwendet. Wenn der Digitaleingang aber aktiviert ist, wird der *Tarifsatz2* genutzt. Diese Option ist lediglich für Regler, die mit einem Digitaleingang ausgestattet sind, relevant.
- *Power* ... der aktuelle Tarifsatz wird von der aktuellen Wirkleistung der Dreiphasen-Grundschiwingung *3Pfh* geregelt. Für Details siehe *Leistungsparameterbeschreibung* für *Regelung Tarif 2* weiter unten.
- *Table* ... das aktuelle Tarif-Set wird durch die *Stromzähler-Tarifzonentabelle* und die aktuelle *time (Zeit)* des Echtzeitählers (RTC) geregelt (für Details siehe Stromzählerbeschreibung im allgemeinen Teil der Bedienungsanleitung über die Messeinheit). Falls *Tarif1* aktive ist, wird der Parametersatz von *Tarif1* genutzt. Für alle anderen aktiven *Tarife* wird der *Tarifsatz2* genutzt. Diese Option ist lediglich für Regler, die mit RTC ausgestattet sind, relevant.

Durch Voreinstellung ist der Parameter *Regelung Tarif 2* ausgeschaltet. Die Einstellung der Parameter für Tarif 2 ist dann nicht Bedeutung und der Parameter wird nicht angezeigt.

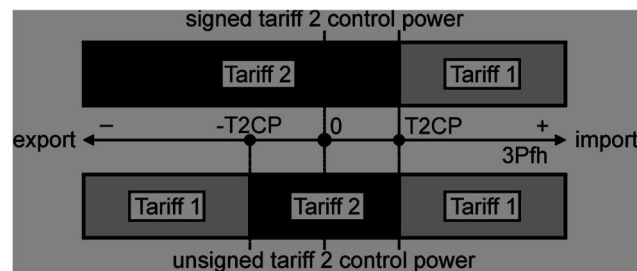
Wenn der Parameter *Regelung Tarif 2* nicht ausgeschaltet ist, kann im Informationsordner des Feldes Daten & Status überprüft werden, welcher Tarif aktuell aktive ist.

#### 4.3.1.6 *Regelung Tarif 2 Power*

Falls der Parameter *Regelung Tarif 2* auf *Power* eingestellt ist, wird der zweite oberhalb aufgeführte Parametersatz angewendet, sobald die aktuelle Wirkleistung der Dreiphasen-Grundschiwingung *3Pfh* unter den voreingestellten Wert des Leistungsparameters *Regelung Tarif2* fällt. Dieser Grenzwert wird in Prozent der voreingestellten Nennleistung  $P_{NOM}$  eingegeben.

Falls der Leistungsparameter *Regelung Tarif 2* als Pluswert eingegeben wird, fasst dies der Regler als "unsigned" Grenzwert der Leistung auf. In einem solchen Fall wird der Tarif 2 angewendet, sobald *absolute Wert* der *3Pfh*-Leistung unter den voreingestellten Wert "T2CP" fällt, d.h. innerhalb des mittleren Bereichs symmetrisch auf beiden Seiten des Nullpunktes der Leistungsachse positioniert ist - siehe unterer Tarifzonenbalken in der folgenden Abbildung.

*Bild 4.6 : Tarif 2 Regelungsleistung Spezifizierungsoptionen*



Im Gegenteil dazu, falls der Parameter *Regelung Tarif 2* mit einem negativen Wert eingegeben wird, fasst das der Regler als "signed" Grenzwert der Leistung auf. In einem solchen Fall wird der Parameter Tarif 2 angewendet, sobald die positive *3Pfh*-Leistung unter den voreingestellten Wert "T2CP" fällt. Tarif 2 wird bis zum Absinken auf den Nullwert beibehalten und weiterhin für alle negativen "Halbebenen" (d.h. beim Export von elektrischer Energie) angewendet - siehe oberer Tarifzonenbalken.

Falls der Leistungswert als "signed" eingestellt ist, wird er mit einem vorangestellten Buchstaben "S" angezeigt (z. B. "S 10% von  $P_{NOM}$ ").

#### 4.3.1.7 *Regelungsstrategie*

Die Leistungsfaktorregelung wird unter Voraussetzungen des Netzbetreibers durchgeführt, meistens gemäß des Abrechnungsschemas des örtlichen Energieversorgers. Üblicherweise ist nur der Dreiphasen-Leistungsfaktor entscheidend; aber für einige Anwendungen müssen Leistungsfaktoren einzelner Phasen geregelt werden.

Demzufolge muss der Parameter zur Regelungsstrategie des Leistungsfaktors mit einer der folgenden Optionen festgelegt werden:

- *3p* ... nur die Dreiphasen-Leistungsfaktorregelung wird durchgeführt (ungeachtet der Einphasen-Leistungsfaktorwerte)
- *3p+1p* ... sowohl Dreiphasen-Leistungsfaktor als auch einzelne Einphasen-Leistungsfaktoren werden geregelt (vorgegebene Einstellung)
- *3\*1p* ... alle Einphasen-Leistungsfaktoren werden einzeln geregelt - ohne irgendeinen Bezug zu einander (nur bei Einphasen-Ausgängen verwendbar)

Bei Einstellung von *3p* ist der Dreiphasen-Gesamtwert ( $\Sigma L$ ) der Regelabweichung *3ΔQfh* maßgebend für den Leistungsfaktor-Regelungsvorgang – sowohl für die Steuerung der  $\Sigma L$ -Regelungszeit als auch die Auswertung des Regeleingriffs. Die  $\Sigma L$ -Balkenanzeige für die Regelungszeit ist nur in einem solchen Fall aktiv.

Bei anderen Einstellungen, können einzelne Einphasen-Regelabweichungen entsprechenden der Regelungszeiten der Phasen geregelt und ihr Verhalten kann über die Balkenanzeige für die Regelungszeiten der Phase überprüft werden (die  $\Sigma L$ -Balkenanzeige für die Regelungszeit ist deaktiviert).

Wenn *3p+1p* eingestellt ist, beginnt ein neuer Regeleingriff, sobald eine der Regelungszeiten für eine Phase abgelaufen ist. Der übliche Regeleingriff wird ausgewertet, um einen optimalen Leistungsfaktor in allen Phasen zu erzielen.

*3\*1p* ist zur unabhängigen Einphasen-Leistungsfaktorregelung vorgesehen. Dreiphasen-Regelungszeiten werden zeitgleich ausgewertet, wenn sie abgelaufen sind, und es werden einzeln

entsprechenden der Phasen Regeleingriffe ausgewertet und durchgeführt. Dies kann nur genutzt werden, wenn Kompensationsbereiche (Ausgänge) mit Einphasen-Typus angeschlossen sind.



Wenn  $3p+1p$  eingestellt ist, kann der Modus der non-mixed Drosselregelung nicht verwendet werden.

### 4.3.1.8 Drosselregelung

Das Gerät erlaubt die Verbindung der Drosseln zur Dekompensation des Stromsystems. Es kann ein kombiniertes Dekompensationssystem erstellt werden. In diesem Fall sind sowohl die Drosseln als auch die Kondensatoren mit dem Regler verbunden, bzw. es sind nur Drosseln verbunden. Die Auswertung der Regelabweichung und der Countdown für die Regelungszeit werden von der Leistung des Kondensators bzw. der Drossel mit dem kleinsten Wert abgeleitet – abhängig davon, wer den kleinsten Wert aufweist.

Jegliche Einphasen-, Zweiphasen- und Dreiphasen-Drosseln zur Dekompensation können mit jedem der Ausgänge verbunden werden. Aber im Falle eines kombinierten Dekompensationssystems, ist es empfohlen Kondensatoren mit den Ausgangs 1.1÷1.4 zu verbinden, um den *CT-Test* (siehe weiter unten) optional nutzen zu können.

Die Drosselregelung ist als *Off(Aus)* voreingestellt – bei gelieferten Reglern oder nach deren Initialisierung. Mit dieser Einstellung nutzt der Regler keine Drosseln (oder generell Bereiche mit induktivem Charakter), die verfügbar sind - solche Bereiche sind dauerhaft abgeschaltet. Weiterhin, wird keine der verfügbaren Drosseln beim Vorgang Automatische Ausgangserkennung (AOR) erkannt.

Um für den AOR-Vorgang die Werte der verbundenen Drosseln zu bestimmen und den Regler die Drosseln zur Leistungsfaktorregelung nutzen zu lassen, muss zuerst der Parameter *choke control* (*Drosselregelung*) aktiviert werden: entweder der *mixed* oder *non-mixed* Drosselregelungsmodus ist einzustellen.

#### 4.3.1.8.1 Mixed Drosselregelung

Üblicherweise sind nur einige Drosseln in kombinierten Kompensationssystemen installiert. Um eine ausreichende Präzision der Leistungsfaktorregelung zu erreichen, wird eine geeignete Anzahl von Kondensatoren zu der/den Drossel(n) hinzugefügt, und der Regler kombiniert je nach Erforderlichkeit sowohl die Drosseln als auch die Kondensatoren derartig, um den voreingestellten Ziel-Leistungsfaktor zu erreichen. Dieses Vorgehen wird als "*mixed Modus*" bezeichnet.

Falls der "*mixed Modus*" eingestellt ist, beachten Sie, dass die Parametereinstellung für die *Leistungsfaktorobergrenze der Drosselregelung* auch einen Einfluss auf die Durchführung der Regelung ( siehe unten ).

Falls der "*mixed Modus*" eingestellt ist, kommt es unter folgenden Umständen zur Abschaltung der Drossel:

- der Regler hat alle kapazitiven Bereiche abgeschaltet
- Leistungsfaktor ist noch immer "kapazitiver" (vorausseilender) als benötigt, und somit kapazitiver als der zur Drosselregelung spezifizierte Grenzwert für den Leistungsfaktor (Ausnahme: während der Aktivierung der Offset-Regelung wird dieser Grenzwert nicht beachtet)
- dieser Zustand hat fünfmal länger andauert als die Regelungszeit für die Überkompensation

- eine Drossel ist zumindest an einem der Ausgänge verfügbar, und weist einen solchen Wert auf, dass nach der Verbindung die Regelung des Leistungsfaktors auf den gewünschten Wert möglich ist (unter Verwendung einer Kombination der kapazitiven Bereiche). Dadurch soll nach der Verbindung keine große Unterkompensation auftreten.

Wenn eine Anzahl von Drosseln für den Regler verfügbar ist, wird der geeignetste – abhängig von seinem Wert – verbunden. Eine andere Drossel wird verbunden, falls die oben beschriebene Situation länger als fünfmal so lange andauert, als in der in für die Überkompensation spezifiziert.

Wenn eine Kombination von Drosseln verbunden wird, und dann eine Unterkompensation auftritt, wird eine solche Anzahl von Drosseln abgeschaltet - nachdem die übliche Regelungszeit zur Unterkompensation abgelaufen ist – was eine Überkompensation verhindert.

#### 4.3.1.8.2 Non-mixed Drosselregelung

Es gibt einige Anwendungen (wie in Kraftwerken/Stromerzeugeranlagen, die erneuerbare Ressourcen nutzen), bei denen für einige Wertebereiche eine kontinuierliche Leistungsfaktorregelung erforderlich ist (üblicherweise symmetrisch auf beiden Seiten des neutralen Wertes 1). In solchen Fällen wird die gleiche Anzahl sowohl an Kondensatoren als auch Drosseln installiert.

Der "mixed Modus" zur Kompensation mit einer Drossel ist oft ungeeignet für solche Installationen. Daher, wurde der sogenannte "non-mixed Modus" implementiert, der sich vom "mixed Modus" wie folgt unterscheidet:

- Die Periode der Regelungen stimmt mit der Regelungszeit für die Überkompensation überein (d.h. nicht die bis zu fünffache Zeit im *mixed Regelungsmodus*)
- während einer Regelungsmaßnahme schaltet der Regler diejenige Kombination von Drosseln ein, um den optimalen Leistungsfaktor zu erreichen
- der Regler kombiniert niemals Kondensatoren mit Drosseln (zuerst werden alle Kondensatoren angeschaltet, dann werden die Drosseln angeschaltet und umgekehrt)

Die Parametereinstellung für die Leistungsfaktorobergrenze bei der Drosselregelung ist unerheblich für diesen Regelungsmodus, und wird daher nicht angezeigt.



Der "non-mixed Modus" kann nicht zusammen mit der  $3p+1p$  Regelungsstrategie eingestellt werden.

#### 4.3.1.9 Leistungsfaktorobergrenze zur Drosselregelung (zur "mixed" Drosselregelung)

Im Drosselreglungsmodus "mixed" spezifiziert dieser Parameter den Leistungsfaktorwert, ab dem der Regler beginnt, neben kapazitiven Bereichen und induktiven Kompensationsbereichen auch Drosseln (sofern verfügbar) zur Kompensation zu nutzen.

Falls der gemessene Leistungsfaktor "induktiver" (aktuell mehr verzögert) als der in diesem Parameter festgelegte Wert ist, nutzt der Regler nur kapazitive Bereiche (Kondensatoren) zur Regelung der Kompensation.

Falls sich der Leistungsfaktor im Stromsystem so ändert, dass er kapazitiver (aktuell mehr führend) als der Grenzwert zur Drosselregelung ist, beginnt der Regler mit der Nutzung einer Kombination von kapazitiven und induktiven Kompensationsbereichen, um die Kompensation durchzuführen.



*Ausnahme: Diese Regel gilt nicht, wenn die Offset-Regelung (siehe unten) aktiviert ist! In diesem Fall ist der gemessene Leistungsfaktorwert nicht entscheidend und der Regler nutzt sowohl kapazitive als auch induktive Bereiche - ungeachtet ihrer Werte. Dies gilt sogar dann, wenn der Wert der Offsetleistung auf null eingestellt ist.*

### 4.3.1.10 Offset-Regelung

In einigen Fällen kann es notwendig sein, die Regelung mit einem bestimmten Wert der Blindleistung zu "verschieben". Ein typisches Beispiel dafür ist die Installation eines Netztransformators, der einen Kondensator dauerhaft ersetzt, und mit dem Wandler vor dem CT-Regler verbunden ist. Ein weiteres Beispiel ist die Installation eines langen Stromkabels mit nicht zu vernachlässigender störender Kapazität. In solchen Fällen, kann die sogenannte *Offset-Regelung* genutzt werden.

Der Parameter ist als "aus" (✘) voreingestellt. In dieser Einstellung ist die Offset-Regelung deaktiviert und der Regler hält den Ziel-Leistungsfaktorwert aufrecht.

Wenn auf "✓" umgeschaltet wird, ist die Offset-Regelung aktiviert, was folgende Auswirkungen hat:

- *OFFSET* Meldung erscheint im Informationsordner des Feldes Daten und Status, was anzeigt, dass die Offset-Regelung aktive ist
- der Parameter *Offsetleistung für Tarif1* (und optional auch *für Tarif2*) erscheint und kann in der Gruppe der Parameter des PFC Control Setup (Setup zur PFC-Regelung) eingestellt werden
- nachdem die Abweichung der Leistungsfaktorregelung (d.h. Blindleistungsdifferenz um den Ziel-Leistungsfaktor zu erreichen) ausgewertet ist, addiert der Regler zu dieser noch den entsprechend voreingestellten Offsetleistungswert. Daher wird zu dem die "verschobene" Blindleistung geregelt.

*Beispiel:*

Ein Kompensationskondensator mit einem Nennwert von 5 kVar ist dauerhaft mit einem Netztransformator verbunden, welcher vor dem CT-Regler angeordnet ist. Es ist notwendig den Ziel-Leistungsfaktor auf 1.00 zu regeln, was durch einen Stromzähler registriert wird (durch Messung der gesamten Wandlerladung). Dann muss der Regler wie folgt eingestellt werden:

- Ziel-Leistungsfaktor auf 1.00 einstellen
- Offset-Regelung aktivieren (✓)
- Offsetleistung auf 5 kVar einstellen

Wenn z. B. eine Wirklast von 15 kW auftritt, wird der ausgeglichene Zustand bei einem Leistungsfaktor von etwa 0.95 (gemessen vom Regler) erreicht. Dieser Wert entspricht einem Verhältnis von 5 kVar / 15 kW. Mit anderen Worten, der Regler wird vorsätzlich um 5 kVar am verbundenen Netzwerkknoten unterkompensiert, um den Ziel-Leistungsfaktor von 1.00 im Stromzählerverbindungsknoten zu erreichen, wo der permanente Kondensator wirksam wird.



*Wenn die Offset-Regelung aktiviert ist, wird der Parameterwert Leistungsfaktorobergrenze der Drosselregelung unerheblich.*



## 4.3.2 Setup Ausgang Leistungsfaktorregler

Die grundlegenden Eigenschaften aller Bereiche (=Ausgänge) sind zu Beginn des Verzeichnisses der Gruppe *Setting PFC-Outputs - Setup Ausgänge Leistungsfaktorregler* aufgeführt. Jede der Zeilen entspricht dem jeweiligen Ausgang und enthält:

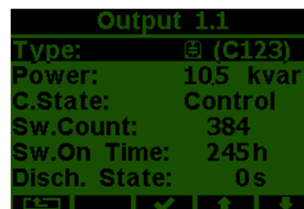
- die Ausgangsnummer (1.1 ÷ 1.9 für Ausgangsgruppe 1, 2.1 ÷ 2.9 für Ausgangsgruppe 2)
- Aktueller Status und Typ des Ausgangs in Form des gleichen Ausgangssymbols wie auf dem PFC-Bildschirm
- Dreiphasen- Nennblindleistung des Ausgangs

Bild 4.7 : Bildschirm Einstellung der Ausgänge



Wenn Sie mehr detaillierte Informationen über den Ausgang benötigen, oder einen der Ausgangsparameter bearbeiten wollen, gehen Sie mit der Schaltfläche ✓ in die entsprechende Unterebene. Der detaillierte Bildschirm Ausgangsparameter erscheint wie folgt:

Bild 4.8 : Bildschirm einzelne Ausgangsparameter



In den ersten zwei Zeilen, werden erneut der Ausgangstyp und seine Dreiphasen-Nennblindleistung gezeigt. Um einen dieser Parameter korrekt einzustellen, müssen Sie zuerst den Ausgangstyp spezifizieren: scrollen Sie zum Ausgangstyp und drücken Sie die Schaltfläche ✓. Ein Pop-up Menü mit einer Auswahl verschiedener Ausgangstypen erscheint, und nun können Sie den gewünschten auswählen. Nach Bestätigung mit der Schaltfläche ✓ ist der neue Ausgangstyp zugeordnet. Nun kann die Ausgangsblindleistung modifiziert werden.



*Diese Parameter können automatisch durch die Verwendung des AOR-Vorgangs eingestellt werden. Zur manuellen Einstellung kann auch das Werkzeug manual output type & power filler (manueller Ausgangstyp & Leistungsdosierer) benutzt werden– siehe unten.*



*Wenn ein Ausgang nach der Bearbeitung als fehlerhaft erkannt und markiert wurde (für Details siehe Beschreibung Alarm Fehler am Ausgang - OE-Error), lässt sich diese Zuordnung durch das Editieren einer dieser beiden Parameter aufheben, und der Ausgang wird in den Leistungsfaktor-Regelungsvorgang zur Bearbeitung neu eingefügt.*

Die Ausgangsblindleistung wird durch einen einzelnen Wert spezifiziert, welche die Dreiphasen-Gesamtblindleistung (üblicherweise) mit der Einheit kVar darstellt. Für die standardmäßigen Ausgangstypen können Sie einfach nur diesen einen Wert bearbeiten.

Für den Ausgangstyp *allgemeine Impedanz Z* (  ) können Sie für alle Ausgänge die einzelnen Bestandteile der Phasenvektoren der Leistung bearbeiten – die drei Blindleistungsbestandteile (Q1÷Q3 für die Phasen L1 ÷ L3) und entsprechenden drei Wirkleistungsbestandteile (P1÷P3).

Bild 4.9: Bearbeitung der Leistung allgemeine Impedanz (Z)

Output 2,9		
Q1:	980	k
Q2:	-080	k
Q3:	430	k
P1:	110	k
P2:	000	k
P3:	362	k



Wenn sie für den Ausgangstyp *allgemeine Impedanz* eine solche Kombination der einzelnen Bestandteile der Leistung eingeben, die einem der Standardausgangstypen entsprechen, wird der Ausgangstyp nach dem Editieren der Bestandteile der Leistung entsprechend automatisch neu klassifiziert

Außerdem können, die oberen drei Ausgänge können als folgender Typ eingestellt werden:

- *Lüfter, Heizung ...* der Ausgang wird für die Regelung von Lüfter/Heizung genutzt. Dann muss der Schwellenwert der Temperatur *On-Temp.* und *Off-Temp.* spezifiziert werden.
- *Alarm. ...* der Ausgang wird für die Alarmsignalisierung genutzt. Dann muss der *Active State (aktiver Zustand)* spezifiziert werden.

Als nächstes kann der Parameter für den Status der *Ausgangsregelung* eingestellt werden auf:

- *Control (Regelung) ...* der Ausgang wird für den Leistungsfaktor-Regelungsvorgang genutzt
- *Fixed-On (festgelegt als "an") ...* nachdem der Regler eingeschaltet ist, wird der Ausgang eingeschaltet (nach Ablauf der voreingestellten Entladungszeit) und bleibt dauerhaft geschlossen. Er wird nicht für den Leistungsfaktor-Regelungsvorgang genutzt. Solch ein Ausgang wird nur bei Aktivierung einer entsprechend Alarmauslösung abgeschaltet.
- *Fixed-Off (festgelegt als "aus") ...* der Ausgang ist dauerhaft ausgeschaltet, und wird so für keinen Leistungsfaktor-Regelungsvorgang genutzt.

Während der AOR-Vorgang oder der zirkuläre bzw. lineare Umschaltmodus eingestellt ist, werden die festgelegten Ausgänge als nicht existent behandelt, d.h. sie werden einfach übersprungen.

Als nächstes sind aufgelistet:

- *Sw. Count (Schaltungsähler) ...* der Zähler für die Schaltoperationen am Ausgang seit der letzten Löschung. Der Wert ist wichtig, um die Lebenszeit für den verbundenen Schütz abschätzen zu können, und wird durch *NS> Alarm* überprüft. Im Falle, dass der Schütz ausgetauscht wird, kann der Zähler mit Hilfe der Option *Clear* gelöscht, d.h. auf null zurückgesetzt werden.



Durch Überprüfung der Frequenz beim Umschalten können Sie auch andere Parameter für die Leistungsfaktorregelung optimal einstellen, während das Kompensationssystem in Betrieb gesetzt wird.

Der Wert wird in Betracht gezogen, wenn der Eingriff in der Leistungsfaktorregelung zur Auswertung kommt, um die Schützen so gleichmäßig wie möglich zu laden.

- *Sw. On Time (Anschaltzeit)* ... die gesamte Anschaltzeit des Ausgangs seit der letzten Löschung. Der Wert ist wichtig, um die Lebenszeit für den verbundenen Kompensationskondensator (sofern vorhanden) abschätzen zu können. Im Falle, dass der Kondensator ausgetauscht wird, kann der Zähler mit Hilfe der Option *Clear* gelöscht, d.h. auf null zurückgesetzt werden.
- Der Wert wird in Betracht gezogen, wenn der Eingriff in der Leistungsfaktorregelung zur Auswertung kommt, um die Kondensatoren so gleichmäßig wie möglich zu laden.
- *Disch. Time Counter (Entladungszeitähler)* ... aktuell verbleibende Zeit bis zur Ausgangsentladung in Sekunden (nur relevant Ausgänge mit Kondensatoreigenschaft). Der Wert wird aktualisiert durch die voreingestellte *Entladungszeit* (siehe unten) wann immer der Ausgang ausgeschaltet ist. Bis diese abgelaufen ist, wird der Ausgang zeitweilig im Sperrzustand blockiert und kann nicht durch einen Leistungsfaktor-Regelungsvorgang genutzt werden.

Um zur Hauptparametergruppe PFC-Ausgangssetup zurückzukehren, drücken Sie die Schaltfläche



Tab 4.2 : Setup Ausgang Leistungsfaktorregler – Überblick Parameter

Parameter	Setup Wertebereich	Setup Voreinstellung-	Bemerkung
Ausgang Nr.1.1 ÷ 2.9 Typ, Nennleistung und Status	- Typ 0 / C / L / Z / Alarm / Lüfter / Heizung - Leistung, jede - Statusregelung / fixed-on / fixed-off	0 / 0 / Regelung	Wert entsprechend der spezifizierten $U_{NOM}$
Entladungszeit (Set1)	5 s ÷ 20 min	20 s	
Ausgangsgruppe 2	0 / 1.2 ÷ 2.9	0	
Entladungszeit (Set2)	5 s ÷ 20 min	20 s	nur angezeigt, wenn <i>Ausgangsgruppe</i> eingestellt ist.
Umschaltmodus	intelligent / linear / zirkulär	intelligent	
Beginn Automatische Ausgangserkennung (AOR)	automatisch / 0	automatisch	

#### 4.3.2.1 Discharge time (Entladungszeit) für Ausgangsgruppe 1/2

Alle Ausgänge mit Kondensatoreigenschaft sind gegen eine zu frühe Neuverbindung durch eine voreingestellte *discharge time* (Entladungszeit) geschützt, nachdem sie ausgeschaltet wurden. Während dieser Zeit, lässt der Regelungsvorgang solche Ausgänge aus, und sogar manuelle Versuche, die Ausgänge zu schließen, werden blockiert.

In der Voreinstellung ist der Parameter *Ausgangsgruppe 2* (siehe unten für Details) ausgeschaltet. Dann ist die *Entladungszeit* nur für *Ausgangsgruppe 1* relevant, und wird für alle Ausgänge genutzt. Die *Entladungszeit* für den Parameter *Ausgangsgruppe 2* wird überhaupt nicht angezeigt.

Falls der Parameter *Set 2* aktiv ist, erscheint die *Entladungszeit* für den Parameter *Ausgangsgruppe 2*, und kann für die *Ausgangsgruppe* Nr. 2 eingestellt und genutzt werden.

### 4.3.2.2 *Ausgangsgruppe 2*

Mit diesem Parameter können sie die Ausgänge zur Regelung in zwei sogenannte "Sets" unterteilen. Dann können einige Ausgangsparameter einzeln für jedes der Sets spezifiziert werden.

In der Voreinstellung, ist der Parameter *Set 2* als *Off(Aus)* eingestellt. In einem solchen Fall beinhaltet das *Set 1* alle Ausgänge, und *Set 2* gibt es nicht.

Der Parameter *Ausgangsgruppe 2* kann für jeden Ausgang von Nr. 1.2 aufwärts eingestellt werden. Wenn z. B. der Ausgang Nr. 1.7 eingestellt ist, werden zwei Sets definiert:

- *Set 1* umfasst 6 Ausgänge von Nr. 1.1 bis 1.6
- *Set 2* umfasst die Ausgänge ab 1.7, d.h. die verbleibenden (maximal bis zu) 12 Ausgänge Nr. 1.7 bis 1.9 und 2.1 bis 2.9

Mit anderen Worten der Parameter *Set 2* definiert den Beginn der Ausgänge des Sets 2.

Derzeit kann nur der Parameter *Entladungszeit* einzeln für die zwei Sets eingestellt werden. In den nächsten Firmware-Versionen kann es bereits mehrere solcher Parameter geben.

### 4.3.2.3 *Umschaltmodus*

Für die meisten Anwendungen ist es empfohlen den Regler die Kompensationsschritte während des Leistungsfaktorregelungsvorgangs ohne jegliche Einschränkungen durchführen zu lassen. In einem solchen Fall, wird so die Nutzung der Ausgänge optimiert, um eine maximale Lebensdauer des gesamten Kompensationssystems zu erreichen.

In Sonderfällen können Sie den Regler zwingen, die jeweilige Abfolge der Ausgangsschaltung mit der Einstellung des Parameters *switching mode (Umschaltmodus)* beizubehalten:

- *Intelligent ...* Keine Begrenzung für die Umschaltabfolge. Der Regler nutzt die Ausgänge optimal. Voreingestellt, empfohlen für die meisten Anwendungen.
- *Circular (zirkulär) ...* In diesem Modus verbindet und trennt der Regler die Kompensationsbereiche auf zirkuläre Weise, was bedeutet:
  - der Ausgang, der zuerst abgeschaltet wurde (d.h. derjenige der für die längste Zeit abgeschaltet ist) wird immer zuerst verbunden
  - der Ausgang, der zuerst verbunden wurde (d.h. derjenige der für die längste Zeit verbunden ist) wird immer zuerst abgeschaltet

Dieser Umschaltmodus kann üblicherweise nur genutzt werden, wenn die Kompensationsausgänge den gleichen Typ und die gleiche Leistung aufweisen. Anderenfalls wird der Leistungsfaktorregelungsvorgang nicht optimal funktionieren.

- *Linear ...* In diesem Modus verbindet und trennt der Regler die Kompensationsbereiche auf lineare Weise, was bedeutet:
  - Die Verbindung noch nicht verbundener Kompensationsbereiche erfolgt immer aufwärts vom kleinsten zu den größeren Ausgängen (vom Ausgang 1.1 bis zum Ausgang 2.9).
  - Die Abschaltung noch verbundener Kompensationsbereiche erfolgt immer abwärts vom größten bis zu den kleineren Ausgängen (vom Ausgang 2.9 bis zum Ausgang 1.1).

Dieser Modus ist für die Regelung harmonischer Filter bestimmt. Es wird dringend empfohlen den linearen Umschaltmodus nicht für standardmäßige Anwendungen der Leistungsfaktorkompensation zu aktivieren, anderenfalls wird die Qualität des Regelungsvorgangs verringert!

Nur

die Bereiche mit einer Blindleistung, die von Null verschieden ist, und diejenigen, die *nicht dauerhaft verbunden, oder dauerhaft abgeschaltet sind, bzw. für Alarm, Lüfter- oder Heizungsregelung genutzt sind*, werden als in den Regelungsvorgang involvierte Kompensationsbereiche ("Regelungsbereiche") betrachtet. Das bedeutet, dass sowohl im zirkulären als auch im linearen Umschaltmodus, wenn der Regler die nächsten Bereiche als an- oder ausgeschaltet auswählt, die verbleibenden „Nicht-Regelungsbereiche“ einfach übersprungen werden.

Wenn der lineare Umschaltmodus ausgewählt wurde, ist der AOR-Vorgang deaktiviert und kann nicht gestartet werden – die Bereichstypen und -leistungen müssen manuell eingestellt werden.

#### 4.3.2.4 AOR – Automatische Ausgangserkennung

Mit dem Vorgang Automatische Ausgangserkennung (AOR) kann der Regler sowohl die Ausgangstypen (Kondensator / Drossel, mit Ein-/Zwei-/Drei-Phasen) als auch deren Blindleistungsgrößen an sich erkennen, ohne sie manuell eingegeben werden müssen.

Die Einstellungsoptionen für diesen Parameter sind:

- *Off* ... der AOR-Vorgang wird niemals automatisch gestartet
- *Auto* ... der AOR-Vorgang wird unter bestimmten Umständen automatisch gestartet (siehe unten)

Weiterhin, können sie mit der dritten Option – *Run (Betrieb)* – den AOR-Vorgang manuell starten (wenn alle notwendigen Bedingungen erfüllt sind). Somit bleibt die Parametergrundeinstellung (entweder *off* oder *auto*) unverändert – *run* ist nur ein "single-shot"/ Einmal-Befehl und ändert nicht die AOR-Parametereinstellung.

Der AOR-Vorgang kann unter folgenden Bedingungen erfolgreich gestartet werden:

- eine Spannung zur Messung ist angeschlossen, ein entsprechender Minimalwert wird benötigt,
- es ist keine Alarmfunktion aktiviert

Falls diese Bedingungen erfüllt sind, startet der Regler den AOR-Vorgang:

- automatisch, falls der AOR-Parameter auf *Auto* eingestellt ist, und sich der Regler im Regelungsstatus befindet (d.h. nicht im Handbetrieb). Der Vorgang wird automatisch alle 15 Minuten neugestartet, bis zumindest ein Kompensationsbereich mit einer Blindleistung, die von Null verschieden ist, erkannt wird
- wenn er manuell gestartet wurde mit Befehl *Run(Betrieb)* in der AOR Einstellung

The AOR-Vorgang ist detailliert im entsprechenden Kapitel weiter unten beschrieben.

#### 4.3.2.5 Manueller Ausgangstyp & Leistungsdosierer

Dies ist keiner der Regelparameter – es ist ein Werkzeug zur leichten manuellen Masseneinstellung der Typen und Leistungen für die Kompensationsbereiche (Ausgänge).

Wenn:

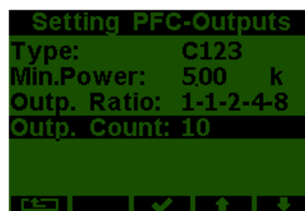
- obwohl empfohlen, der AOR-Vorgang nicht zur Erkennung der Bereiche genutzt werden kann, und
- alle Kompensationsbereiche den gleichen Typ aufweisen, und
- die Leistungen der Kompensationsbereiche einen üblichen Umfang aufweisen,

kann der Parameter *Manueller Ausgangstyp & Leistungsdosierer* genutzt werden.

Nachdem Sie das Werkzeug ausgewählt haben, können Sie im Fenster den Ausgangstyp und die minimale (Nenn-) Ausgangsblindleistung ( $O_{MIN}$ ) einstellen. Dann wählen sie eines der voreingestellten Ausgangsverhältnisse. Abschließend ist die Gesamtzahl der Ausgänge zu spezifizieren.

Beim Verlassen des Fensters, müssen Sie die Ausführung der Massenausgangseinstellung entweder bestätigen oder abbrechen.

Bild 4.10 : Manueller Dosierer



Wenn Sie die Ausführung bestätigen, überprüft der Regler den minimalen Ausgangsblindleistungswert ( $O_{MIN}$ ) durch Vergleich mit der Messempfindlichkeit des Geräts. Fall der eingegebene Wert zu klein ist, erscheint eine Warnmeldung, wie z. B.:

*The value is too low – minimum value is 6.5 kVars.*

*(Der Wert ist zu klein – der Minimalwert beträgt 6,5 kVar.)*

In einem solchen Fall werden alle Ausgangsleistungen gelöscht und Sie müssen den korrekten Wert erneut eingeben!

Falls der  $O_{MIN}$  Wert korrekt ist, dosiert der Regler die voreingestellten Nummern der Ausgangstypen und deren Leistung, beginnend mit Ausgang Nr. 1.1 aufwärts, mit dem voreingestellten Typ und der entsprechenden Wichtung der Leistung. Die Leistungen der Ausgänge entsprechend den Wichtungen 6 und höher, und sind auf die gleiche Größe eingestellt wie in der Wichtung 5. Sowohl die Ausgänge zu Regelung als auch die festgelegten Ausgänge werden dosiert; nur die Ausgänge, die für Alarm oder Lüfter/Heizungsregelung voreingestellt sind bleiben unbeeinflusst.



### 4.3.3 PFC-Alarm-Setup

Die Regler werten unterschiedliche, nicht der Norm entsprechende Bedingungen aus (wie z. B. Extremwerte der gemessenen Größen). Und in der PFC-Alarmeinstellung können unterschiedliche *Alar*me aktiviert werden.

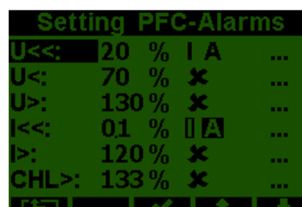


Bild 4.11 : PFC-Alarm-Setup – Main Level (Hauptlevel)

Jeder der Alarme hat zwei Funktionen:

- Alarmanzeige ( I )
- Alarmauslösung ( A )





Tab. 4.3 : PFC Alarms

Alarmzeichen	Alarmereignis	Regelgröße / Regelereignis	Einstellung Grenzwert Wertebereich	Aktivierung (/ Deakt.) Verzögerung	vorgegebene Einstellung Anzeige, Auslösung	Bemerkungen
U<<	Spannungsverlust	$U_{LN}$ (1 Periode)	20% von $U_{NOM}$ (festgelegt)	0.02 s / 5s (festgelegt)	- I + A	gleichzeitige Ausschaltung
U<	Unterspannung	$U_{LN}$ / $U_{LNAVG}$	20÷100% von $U_{NOM}$	1 s ÷ 20 min	$U_{LN}$ / 70 % / 1 min	
U>	Überspannung	$U_{LN}$ / $U_{LNAVG}$	100÷200% von $U_{NOM}$	1 s ÷ 20 min	$U_{LN}$ / 130 % / 1min	
I<	Unterstrom	I / $I_{AVG}$	0÷25.0 % von $I_n$ )	1 s ÷ 20 min	I / 0.1 % / 5 s I + A	festgelegte Bereiche durch Auslösung nicht betroffen
I>	Überstrom	I / $I_{AVG}$	100÷140 % von $I_n$ *)	1 s ÷ 20 min	I / 120 % / 1 min	nur Anzeige
CHL>	CHL-Limit überschritten	CHL / $CHL_{AVG}$	80÷300 %	1 s ÷ 20 min	CHL/133 % / 1min	
THDU>	THDU-Limit überschritten	THDU / $THDU_{AVG}$	1÷300 %	1 s ÷ 20 min	THDU /10 % / 1min	
THDI>	THDI-Limit überschritten	THDI / $THDI_{AVG}$	1÷300 %	1 s ÷ 20 min	THDI / 20 % / 1min	
P<	P-Limit unterlaufen	Pfh / $Pfh_{AVG}$	0÷99 %	1 s ÷ 20 min	0 % / 5 s	
PF>>	PF-Regelung Fehler – Regelabweichung des Leistungsfaktors außerhalb der geregelten Bandbreite	$\Delta Q_{fh}$ / $\Delta Q_{fh_{AVG}}$	-	1 s ÷ 20 min	$\Delta Q_{fh_{AVG}}$ / 5 min I	nur Anzeige
NS>	Anzahl der Umschaltvorgänge überschritten	Anzahl der Umschaltvorgänge	1÷9999 Tausend	sofort(0 s)	100 I	nur Anzeige
OE	Ausgangsfehler	Bereich Fehler	0÷99 % der Gelesenen; 0÷10 % des Wertebereichs	3 ÷ 15 aufeinanderfolgende. Vorkommnisse	20 %; 0.1%; 10 I + A	
T1>> T2>>	Temperatur überschritten /	$T_i$ (intern) / $T_e$ (extern)	-40 ÷ +60 °C	1 s ÷ 20 min	>+45 °C / 1 s >+35 °C / 1 s	

	unterschritten					
EXT	externer Alarm aktiv	Status Digitaleingang	-	0.02 s / 5s (festgelegt)	-	gleichzeitige Ausschaltung
OoC	Außer Kontrolle	Regelungsvorgang des Leistungsfaktors arbeitet nicht	-	1s ÷ 20min / sofort	15 min	nur Anzeige
RCF	Fernregelungsfehler	Status Fernregelungsvorgang	-	1s ÷ 20min / sofort	1 min	nur Anzeige

Anmerkung: \*) In ... CT sekundär ausgewerteter Strom; 5A oder 1A gemäß dem Setup CT-Rate

Falls die *Alarmanzeige* eingestellt ist, und der entsprechende Alarmzustand für die voreingestellte Zeit erfüllt bleibt, wird die Alarmanzeige aktiviert. Das bedeutet:

- eine blinkende Alarmanzeige  erscheint in der rechten oberen Ecke des PFC-Bildschirms. Im Feld Daten & Status, erscheint die jeweilige Alarmspezifizierung– ein aktiver Alarm wird als umrandet angezeigt ( z. B.  für den Unterstromalarm )
- wenn einer der Ausgänge als Alarmausgang eingestellt ist (siehe Beschreibung des Setups Status Ausgangsregelung oberhalb), schaltet der entsprechende Ausgang in den voreingestellten aktiven Status, was mit einem entsprechenden Alarmausgangssymbol angezeigt wird(  = geöffneter Ausgang;  = geschlossener Ausgang )

Im Gegensatz zur oben beschriebenen Alarmauslösung, hat die Funktion der Alarmanzeige keinen Einfluss auf den PFC-Regelungsvorgang.

Für die meisten Alarmereignisse kann ebenfalls die *Alarm-Auslöschungsfunktion* eingestellt werden. Die Auslösung bedeutet einen Eingriff in den Regelungsvorgang, meistens eine Unterbrechung des Reglerbetriebs, üblicherweise mit nachfolgender Ausschaltung aller Kompensationsbereiche.

Bei den Regelungsgrößen der einzelnen Phasen (siehe weiter unten), arbeitet die Alarmauslösung selektive: wenn Alarmzustand auftritt bei, sagen wir nur in Phase L2, und nur in Kompensationsbereichen die eine von Null verschiedene Blindleistung haben, werden diese Bestandteile der Phase L2 abgeschaltet. Andere Bereiche, wie C1, C3, C13 usw. (die einen L2-Blindleistungbestandteil von Null aufweisen) sind nicht von der Alarmaktivierung betroffen und werden weiter für den Leistungsfaktor-Regelungsvorgang genutzt.

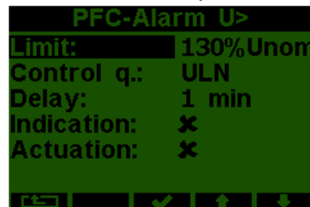
Der Beginn des Hauptmenüs zur Alarmeinstellung wird in Bild 4.11. angezeigt. Sie können bis zu den Alarmen scrollen, und deren Hauptsetup und Aktuellen Status überprüfen. In jeder Zeile wird angezeigt:

- *Alarmzeichen* ... z. B. U<< bedeutet Alarm Spannungsverlust
- *preset control quantity (Regelgrößen)limit* (in jeglichen) ... voreingegebene Regelgrößengrenzwerte; z. B. 20% des entsprechenden Nennwerts
- *Alarmanzeige und Auslösung - Einstellung und Aktueller Status* ... \* = weder die Anzeige noch die Auslösung werden bearbeitet (ausgeschaltet); I = Anzeige wird bearbeitet

(eingeschaltet); A = Auslösung wird bearbeitet; umgekehrt bedeutet I oder A, dass die entsprechende Alarmfunktion gegenwärtigen aktiv ist

Für die Details eines jeden Alarms gehen sie mit der Schaltfläche ✓ in die Unterebene. Im Bild unten sehen sie z. B. die Einstellung für den Alarm *Überspannung (U>)*.

Bild 4.12 : PFC-Alarm-Setup – "U>" Alarmdetails



Im jeweiligen Bildschirm zur Einstellung des Alarms können die einzelnen Parameter eingestellt werden. Zusätzlich können eingestellt werden (das gilt nicht für den oben beschriebenen Hauptparameter):

- *control quantity (Regelgrößen)*... bei Ereignisalarmen mit Bezug auf die Größe der Leistungsregelung können Sie meistens den Istwert ( $U_{LN}$ , für das besprochene Beispiel des Alarm) der Größe oder den entsprechenden Durchschnittswert ( $U_{LNAVg}$ , siehe Beschreibung in Abschnitt über die Messeinheit in dieser Betriebsanleitung) einstellen. So wird der Alarmzustand für Auswertung genutzt
- *delay (Verzögerung)* ... minimale Zeitdauer eines kontinuierlich auftretenden Alarmzustands Eintreten bevor der Alarmstatus aktiv wird. Mit bestimmten Ausnahmen, die sowohl für die Aktivierung als auch die Deaktivierung genutzt werden.

Alarmanzeigen können eingestellt (✓) oder ausgeschaltet (✗) werden. Für die meisten Alarmer können Sie auch die Auslösung einstellen – für eine bessere Übersicht des Alarmstatus, wird die Alarmanzeige üblicherweise auch automatisch eingestellt.

Ein Überblick aller Alarmer wird in Tabelle 4.3. gezeigt.

Alarmauslösung verursacht üblicherweise die Ausschaltung (schrittweise) aller betroffenen Kompensationsbereiche, einschließlich derjenigen, die festgelegt sind. Dadurch geht der Regler in den Stand-by-Modus über. Ausnahmen von dieser Regel sind in der Übersicht für die einzelnen Alarmer weiter unten aufgeführt.

### 4.3.3.1 Standardisierte Alarmer

Standardisierte Alarmer werden durch die entsprechende Regelgröße gesteuert – üblicherweise können sie den Istwert oder den Durchschnittswert auswählen (für die Beschreibung der Größen bitte das Kapitel Messeinheit weiter unten einsehen).

Dann können sie das Limit der Größen und Reaktionsverzögerung des Alarms (Auslösung) einstellen. Zumeist ist dies sowohl für die Aktivierung als auch Deaktivierung des Alarms gültig.

Die standardisierten Alarmer sind:

- U< ... Unterspannungsalarm
- U> ... Überspannungsalarm
- I< ... Unterstromalarm
- I> ... Überstromalarm



- CHL > ... Alarm CHL-Limit überschritten
- THDU > ... Alarm THD der Spannung
- THDI > ... Alarm THD der Stromstärke
- P< ... Alarm Wirkleistungsabfall
- PF>< ... PF-Regelung Fehleralarm

Für das Verhalten der standardisierten Alarme gibt es folgende Ausnahmen:

- I< ... Wenn der Auslösungsalarm wegen Unterstrom aktiv wird, bleiben die fest eingestellten Bereiche unbeeinflusst.
- I> ... Überstrom Alarmanzeige lediglich Alarmanzeige bei Unterstrom kann eingestellt werden (keine Auslösefunktion).
- P< ... diese Funktion kann für "signed" oder "unsigned" Regelgrößen eingestellt werden. Die Werte werden auf die gleiche Weise wie der *Leistungsparameter Regelung Tarif 2* ausgewertet (siehe oben). Abhängig davon wird entweder der Standardwert oder der absolute Wert des Wirkleistungswerts mit dem voreingestellten Grenzwert verglichen.
- PF>< ... die Abweichung der Leistungsfaktorregelung  $\Delta Q_{fh}$  wird für den PF-Regelungsalarm überprüft. Es gibt aber keinen voreinstellbaren Grenzwert; der Alarm wird aktiviert, sobald die Regelabweichung des Leistungsfaktors die aktuelle Regelbandbreite (Üblicherweise der halbe Blindleistungswert des kleinsten Ausgangs) um eine voreingestellte Verzögerungszeit überschreitet.

Der Alarm hat keine Auslösefunktion.

### 4.3.3.2 *Schnell reagierende Auslösungsalarne*

Diese Alarme haben spezielle gemeinsame Merkmale:

- Reaktionszeit bis zur Auslösung beträgt 20ms (festgelegt)
- Die betroffenen Ausgänge wurden sofort abgeschaltet (innerhalb von 20 Millisekunden) und alle auf einmal (nicht schrittweise)
- Verzögerung für die Abschaltung der Auslösung beträgt 5 Sekunden (festgelegt)

Zu den schnellen Alarmen gehören:

- U<< ... Alarm Messspannungsverlust. Sowohl die Alarmgrenze als auch die Alarmregelgröße sind entsprechend festgelegt und können nicht geändert werden: 20% der voreingestellten  $U_{NOM}$  Spannung und die aktuelle  $U_{LN}$  Phase (Außenleiter-Neutralleiter-) Spannung.
- EXT ... externer Alarm. Der Alarm wird aktiv, sobald die entsprechende Spannung (siehe tech. Spezifizierungen) an den Klemmen des Digitaleingangs am Gerät anliegt. Selbstverständlich kann dieser Alarm nur bei mit einem Digitalausgang ausgestatteten Reglermodellen genutzt werden.

### 4.3.3.3 *NS> - "Anzahl der Umschaltvorgänge überschritten" Alarm*

Sie können diesen Alarm nutzen, um die Abnutzung der Schützen anzuzeigen.

Die Anzeige der Grenzwert kann mit dem Wert xx-Tausend Umschaltvorgänge eingestellt werden. Die Anzahl der Umschaltvorgänge der einzelnen Ausgänge wird dauerhaft überprüft, und sobald der voreingestellte Grenzwert für einen der Ausgänge überschritten wird, kommt es zur Aktivierung der Alarmanzeige.


Nach einem Austausch der Schützen, kann der entsprechenden Zähler für die Umschaltungen am Ausgang manuell gelöscht werden.

Der Alarm hat keine Auslösefunktion.

#### 4.3.3.4 OE - "Ausgangsfehler" Alarm

Dieser Alarm ist zur Anzeige und das außer Betrieb setzen fehlerhaft Bereiche vorgesehen.

Wenn zumindest die Alarmanzeige eingestellt ist, überprüft der Regler kontinuierlich die Änderung der Blindleistung im Stromsystem, wenn während des Regelungsvorgang die Bereiche verbunden und abgeschaltet werden, und vergleicht die Blindleistungen mit der jeweiligen Leistung die für den entsprechenden Bereich im Speicher voreingestellt ist. Alle Einphasen-Bestandteile der Blindleistung werden einzeln überprüft.

Wenn das wiederholte Verbinden und Trennen eines Bereichs keine adäquate Änderung der Blindleistung im Stromsystem zur Folge hat (oder die gemessene Änderung der Blindleistung differiert stark vom Leistungswert des Bereichs), kennzeichnet der Regler solche Bereiche als fehlerhaft und, falls auch die Alarmauslösung eingestellt wurde, wird es den Bereich sperren und für die weitere Kompensation vorübergehend nicht mehr verwendet. Ein solcher Bereich ist durch ein durchgekreuztes Symbol gekennzeichnet (z. B. .

Falls die Alarmauslösung nicht eingestellt ist, kennzeichnet der Regler nur den fehlerhaften Bereich, löst die Alarmanzeige aus, verwendet den Bereich aber weiterhin für den Kompensationsvorgang.

Folgende Parameter können eingestellt werden:

- *Limit – rdg (aus den Werten)* ... maximal erlaubte Einphasen-Leistungsdifferenz Bestandteil in Prozent des Leistungswerts ("reading"); voreingestellter Wert ist 20%.
- *Limit – rng (aus dem Bereich)* ... maximal erlaubte Einphasen-Leistungsdifferenz Bestandteil in Prozent des vom Gerät festgelegten Wertebereichs der Blindleistung. Er wird sowohl in Prozent als auch in kVar (oder Var ) angezeigt - z. B., 0.1% / 200 bedeutet, das der rng-Bestandteil auf 0.1% des festgelegten Wertebereichs eingestellt ist, was einem Wert von 200 Var entspricht.
- *Delay (Verzögerung)* ... Minimale Anzahl aufeinanderfolgender Messereignisse der gleichen Polarität, die sich außerhalb des Toleranzbereichs befinden, ehe die Alarmaktivierung erzwungen wird (Anzahl der Schaltungen an/aus)

Die Toleranz für die Einphasen-Leistungsdifferenz am Ausgang ist gleich der Summe der RDG- und RNG-Bestandteile. So gilt z. B. für die Alarmeinstellung oberhalb, falls die Dreiphasen-Ausgangsleistung 10 kVar beträgt (d.h. die entsprechenden Einphasen-Leistung beträgt 3.33 kVar ):

- der Einphasen-rdg-Bestandteil beträgt  $10000 / 3 \times 0.2 = 667$  Var
- der festgelegte Wertebereich der Einphasen-Blindleistung außer der CT-Rate ist  $400 \times 5 = 2000$  Var ( $U_{nmax} = 400V$ ,  $I_{nmax} = 5A$ ); für CT/ Rate, von z. B. 500/5 A, ist der festgelegte Wertebereich 200 kVar . Daher gilt, weil der rng-Bestandteil auf 0.1% eingestellt ist, dass der Wert 200 Var beträgt

- die Toleranz für die Gesamtdifferenz des Ausgangs beträgt für die Leistung jeder der Phasen folgenden Wert:  $667 + 200 = 867 \text{ Var}$

Das bedeutet, falls der Regler die Phasenleistung des Ausgangs mit einem Betrag erkennt, der kleiner als  $3333-867=2466 \text{ Var}$  oder größer als  $3333+867=4200 \text{ Var}$  ist, wird die Ausgangsleistung derart klassifiziert, dass sie sich außerhalb des Toleranzbereichs befindet.

Wenn eine voreingestellte Anzahl von aufeinanderfolgenden Erkennungen außerhalb des Toleranzbereichs im jeweiligen Bereich mit der gleichen tolerierten Polarität auftritt, d.h. die Reaktion des Ausgangs war kontinuierlich niedriger (oder höher) als die voreingestellte Anzahl, wird der Alarm aktiviert. Der Ausgang wird gekennzeichnet und in Abhängigkeit von der Alarmeinstellung auch deaktiviert.

Der vorübergehend blockierte Bereich wird periodisch überprüft, indem er in die Kompensation für eine Schaltoperation mit einbezogen wird. Falls der Regler eine relevante Reaktion im Stromsystem erkennt (innerhalb eines adäquaten Toleranzbereichs), um den Bereich zu verbinden, wird der Regler diesen Bereich wieder in den Regelungsvorgang einbeziehen. Auf diese Weise wird z. B. ein reparierter Bereich automatisch in die Kompensation miteinbezogen (z. B. nach dem Austausch der Sicherung in diesem Bereich).

Falls der Regler einen blockierten Bereich nicht automatisch in den Kompensationsvorgang zurückführt, wird eine solche Wiederaufnahme in den Regelungsvorgang in folgenden Situationen auftreten:

- Unterbrechung der Stromversorgung oder Initialisierung des Reglers
- Bearbeitung des Typs oder Werts des Bereichs
- neuer AOR-Vorgang

#### 4.3.3.5 $T1>< (T2><)$ - "Temperatur Überschritten/Drop" Alarm

Diese vollständig unabhängigen Alarmer nutzen die Temperatur als ihre Regelungsgrößen. Verwendet werden kann:

- entweder die  $T_i$  ... Innentemperatur . Diese Temperatur wird mit dem im Gerät eingebauten Sensor gemessen.
- oder die  $T_e$  ... Außentemperatur . Diese Temperatur wird mit einem Pt100-Temperatursensor gemessen Ein solcher Sensor ist als Sonderzubehör erhältlich und kann nur mit entsprechenden Gerätemodellen verbunden werden (die mit dem Sensoranschluss ausgestattet sind).

Die Funktionsweise des Alarms ist gleich denen der standardisierten Alarmer. Der einzige Unterschied ist, dass nicht nur der Schwellenwert der Temperatur ( Limit ) sondern auch der Gegensatz für die Abweichung eingestellt werden ( $>$  oder  $<$ ). Dafür kann der Alarm sowohl über die Heizung ( $> \text{Limit}$ ), als auch über die Kühlung ( $< \text{Limit}$ ) aktiviert werden.

#### 4.3.3.6 $OoC$ - "Außer Kontrolle" Alarm

Dieser Alarm kann genutzt werden, um einen Status zu signalisieren, in dem die Leistungsfaktorregelung nicht arbeitet. Ein solcher Status kann vorliegen, wenn:

- der Regler in den Handbetrieb versetzt wird
- der Regler in den Regelungsstatus versetzt wird, aber kein Leistungsfaktor-Regelungsvorgang durchgeführt wird – aus Gründen wie:
  - das Gerät wird in den *Stand-by-Modus* gezwungen (siehe unten für Details)
  - der Vorgang Automatische Ausgangserkennung (AOR) befindet sich in Bearbeitung
  - der CT-Verbindungstest befindet sich in Bearbeitung

Wenn ein solcher Zustand über eine voreingestellte Verzögerungszeit kontinuierlich andauert, wird der Alarm aktiviert. Sobald der Leistungsfaktor-Regelungsvorgang fortgesetzt wird, kommt es zur sofortigen Alarmdeaktivierung.

### 4.3.3.7 RCF - "Fernregelungsfehler" Alarm


Dieser Alarm wird in Zukunft zur Problemsignalisierung bei der Fernregelung dienen. Gegenwärtig funktioniert er nicht.



## 4.3.4 Anzeige und Schalter für Regelung bzw. Handbetrieb

Diese Symbole umfassen keinen Parameter zeigen aber zwei der Hauptzustände des Geräts an – den *Regelungsstatus* oder *den Handbetrieb*.

Durch Auswahl des Symbols, kann zwischen dem Regelungsstatus und dem Handbetrieb hin- und hergeschaltet werden. Zuerst ist die Bestätigung eines solchen Befehls notwendig, und dann ändert sich der Gerätestatus. Der ausgewählte Status wird sogar beibehalten, nachdem ein Stromausfall aufgetreten ist (im Falle des Handbetriebs betrifft das auch der letzten vorherigen Ausgangsstatus).

Wenn sich das Gerät im Handbetrieb befindet, erscheint eine entsprechende blinkende Anzeige  im Hauptbildschirm Leistungsfaktorregelung.

Für Details der Hauptzustände des Reglers siehe entsprechendes Kapitel weiter unten.



## 4.3.5 Leistungsfaktor-Einheit Werkseinstellung

Mit dieser Option können alle Parameter der Einheit zur Leistungsfaktorregelung auf die voreingestellten Werte zurückgeführt werden. Ein Überblick über die vorgegebene Einstellung folgt. Das Setup Voreinstellung für die Alarmparameter kann in der entsprechenden Tabelle weiter oben gefunden werden.

Tab 4.4 : *Regelungsparameter Setup Voreinstellung*

Parameter	Setup Voreinstellung
Zielleistungsfaktor 1 / 2	cos; 0.98
Regelbandbreite 1 / 2	(cos) 0.010
Regelungszeit – unterkomp. 1 /	3 Minuten

Tab 4.5 : *Ausgangsparameter Setup Voreinstellung*

Parameter	Setup Voreinstellung
Ausgang 1.1÷ 2.9 Typ / Leistung / Status	Null / 0 kVar / Regelung
Entladungszeit 1/ 2	30 Sekunden
Ausgang Set 2	off
switching mode (Umschaltmodus)	intelligent
Ausgangserkennung	auto

2	
Regelungszeit – überkomp. 1 / 2	30 Sekunden
Offsetleistung 1 / 2	0 kVar
Regelung Tarif 2	off
Regelung Tarif 2 power	0 %
Regelungsstrategie	3p+1p
Drosselregelung	off
Grenzwert Drosselregelung	(cos) 1.00
Offset-Regelung	off

## 4.4 Leistungsfaktorregler-Einheit (PFC) Betrieb

Nach dem Einschalten, läuft zuerst ein Initialtest ab. Währenddessen wird das Herstellerlogo vorübergehend angezeigt.

Nach dem Test kehrt der Regler in eine der zwei Hauptmodi zurück – entsprechend des zuletzt eingestellten Modus (der letzte Modus wird im permanenten Speicher registriert)

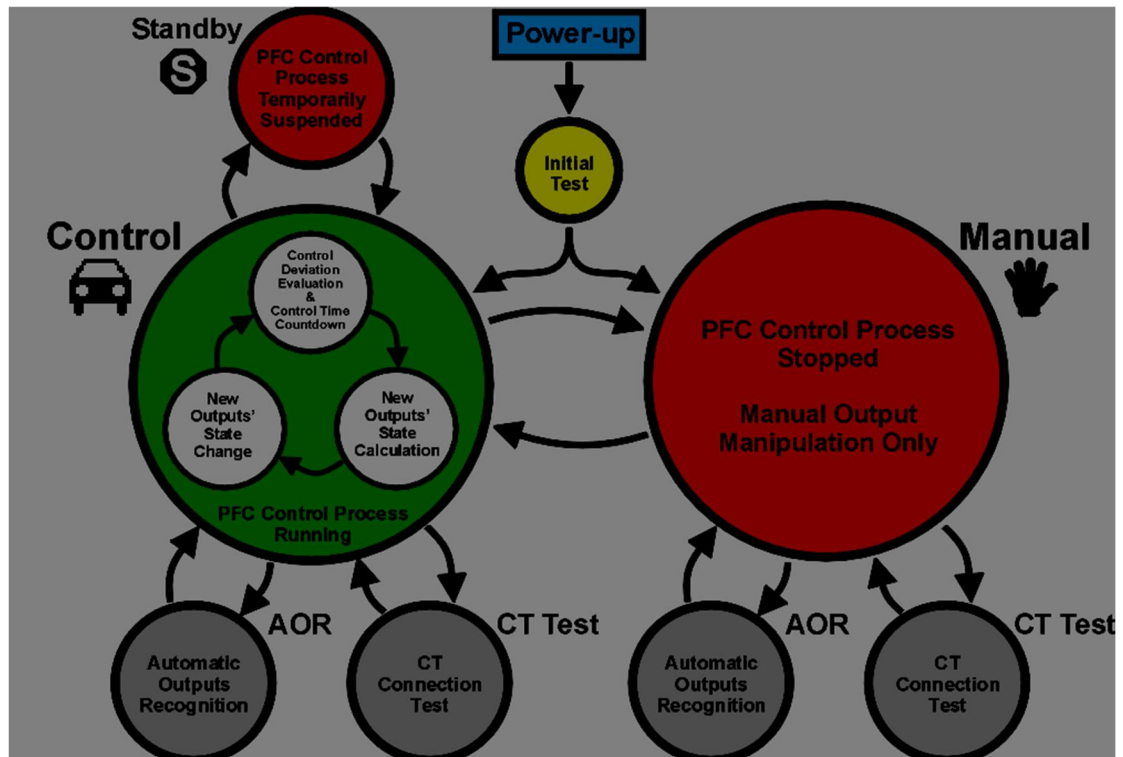
- *Regelungsstatus* ... Das Gerät führt den Leistungsfaktor-Regelungsvorgang durch. Falls dies aus irgendeinem Grund nicht möglich ist, wird der Regler vorübergehend in den Stand-by-Modus versetzt.
- *Handbetrieb* ... das Gerät führt keinen Leistungsfaktor-Regelungsvorgang durch. Eine manuelle Ausgangsbearbeitung ist für Testzwecke erlaubt.

### 4.4.1 Regelungsstatus


Im Regelungsstatus, führt der Regler seine Standardaufgabe aus – den Regelungsvorgang des Leistungsfaktors. Der Vorgang besteht aus drei grundlegenden Vorgängen die immer wieder durchgeführt werden:

- Auswertung der Blindleistungsregelabweichung und abhängig von ihrem Betrag der Countdown für die Regelungszeit
- Sobald die Regelungszeit abgelaufen ist, wird eine neue Kombination der Ausgänge berechnet
- Dann wird die neue Kombination für die Ausgänge angewendet

Bild 4.13 : Hauptbetriebszustände PFC-Regler



Diese Abfolge kann vorübergehend aufgehoben werden – entweder durch einen manuellen Eingriff des Bedieners oder aus bestimmten Gründen durch den Regler selbst. Dann kann der Regler vorübergehend in einen der folgenden untergeordneten Zustände:

- *Stand-by-Modus* (angezeigt mit Blinkendes Symbols )
- *Vorgang Automatische Ausgangserkennung (AOR)*
- *CT-Verbindungstest*




Es können unterschiedliche Ursachen vorliegen, wenn der Regler in den Stand-by-Modus überführt wird:


- Der grundlegende Bestandteil der Messspannung oder des Messstroms liegt außerhalb des Messbereichs (Empfindlichkeit) des Geräts, was bedeutet, dass der Leistungsfaktor nicht ausgewertet werden kann. Dieser Zustand wird mit der Meldung  $U=0$  oder  $I=0$  im Bereich zur Anzeige der Reglungsabweichung signalisiert.
- Es ist kein Bereich (Ausgang) zur Regelung verfügbar (alle Bereiche weisen eine Null-Blindleistung auf, oder sind als festgelegt Bereiche eingestellt) - wird mit der Meldung  $C=0$  im Bereich zur Anzeige der Reglungsabweichung signalisiert.
- Regelungsbereiche werden aufgrund einer aktiven Alarmauslösung gezwungenermaßen abgeschaltet. In einem solchen Fall blinkt die Alarmanzeige .
- Der Regler wurde manuell vorübergehend in den Stand-by-Modus überführt – die Anzeige  Stand-by mit einem absinkenden Zeitablaufslevel erscheint in einem solchen Fall.




Sobald das den Stand-by-Modus verursachende Ereignis vorüber ist, tritt der standardmäßige Leistungsfaktor-Regelungsvorgang automatisch wieder in Aktion.

## 4.4.2 Handbetrieb

Für Testzwecke, besonders während der Erstinstallation des Reglers, kann der Regler in den

Handbetrieb umgestellt werden. Drücken Sie die  Schaltfläche, wählen sie dann das  Symbol aus, und drücken Sie die  Schaltfläche. Nach der Bestätigung, schaltet der Regler in den Handbetrieb um.

Der Handbetrieb ist durch die blinkende Anzeige  erkennbar. Eine Leistungsfaktorregelung findet nicht statt, die Ausgänge verbleiben in dem letzten Status, den sie vor dem Wechsel in den Handbetrieb innehatten. Sie werden in diesen Staus sogar nach einem Stromausfall zurückgesetzt. Die Ausgänge können aber vorübergehend ausgeschaltet werden, wenn irgendeine Alarmauslösung aufgrund eines entsprechenden Ereignisses auftritt.

Während dieser Status aktiv ist, können die Ausgänge mit der ganz links gelegenen  Schaltfläche manuell bearbeitet werden - auf die gleiche Weise wie den Regelungsstatus, beschrieben im Kapitel *Multifunktions-*  /  *Schaltfläche* weiter oben. Beim Einschalten irgendeiner der Ausgänge wird die aktuelle Entladungszeit berücksichtigt, so dass der Ausgang bis zum Ablauf der Entladungszeit nicht erneut eingeschaltet werden kann.

Nach Testabschluss ist der Regler in den Regelungsstatus zurückzustellen. Dazu müssen Sie wie bei der Auswahl für den Handbetrieb vorgehen.

## 4.4.3 Vorgang Automatische Ausgangserkennung (AOR)

Mit diesem Vorgang kann der Regler Arten und Größe der Kompensationskondensatoren oder –drosseln, die mit seinen Ausgängen verbundenen sind, automatisch einstellen.

Falls der AOR-Parameter (Automatische Ausgangserkennung) auf *auto* eingestellt ist, startet der Regler diesen Vorgang automatisch falls:

- der Regelungsstatus aktiv ist, und sich nicht im Stand-by-Modus befindet
- keine der Leistungen für die Regelungsausgänge zur Kompensation auf einen Wert, der nicht Null beträgt, festgelegt ist (die Blindleistung aller Regelungsausgänge ist Null)
- der PFC-Hauptbildschirm angezeigt wird

Der Vorgang kann sowohl manuell im Regelungsstatus als auch im Handbetrieb gestartet werden. Scrollen sie zu *Recognizer (Erkennner)* und stellen sie dessen Wert auf *Run (Betrieb)* ein.

Wenn Drosseln im Kompensationssystem genutzt werden, muss der Parameter *Drosselregelung* zuerst eingestellt werden. Anderenfalls werden alle Drosseln (oder jeder Ausgang mit induktivem Charakter) als Nullausgang angesehen.




Sobald der Vorgang eingeleitet wurde, erscheint diese Informationsmeldung im PFC-Hauptbildschirm:

Automatic Output  
Recognition will be started  
in 10 secs  
(Automatische Ausgangserkennung beginnt in 10s)

Bild 4.14 : AOR-Startmeldung

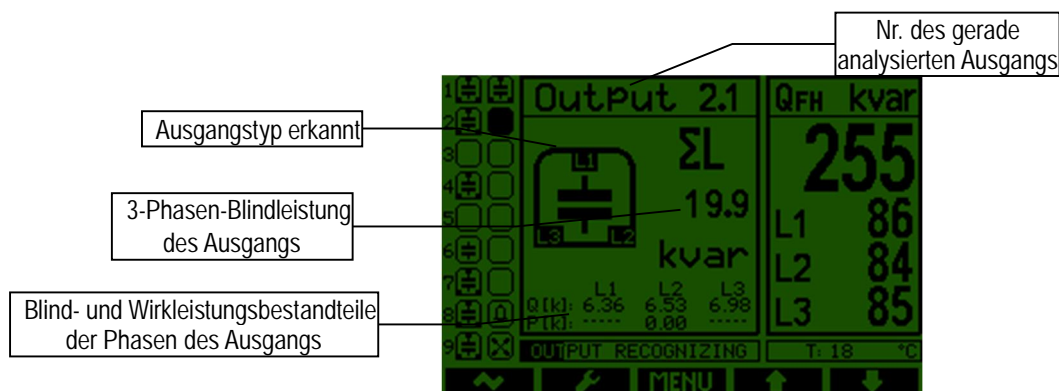
Während der folgenden 10 Sekunden, können sie den Startbefehl entweder mit der ✖ Schaltfläche abbrechen oder die Unterbrechungsmeldung mit der Schaltfläche ✓ überspringen, um sofort den AOR-Vorgang zu starten. Oder sie lassen die Unterbrechung ablaufen und dann startet der AOR-Vorgang.

Zuerst, werden alle Regelungsausgänge (d.h. ohne denen, die festgelegt sind, und den optionalen für Alarm/Lüfter/Heizung) Schritt für Schritt abgeschaltet. Der aktuelle Status der Ausgänge kann im linken Teil des Bildschirms angesehen werden:

-  ... abgeschaltet Ausgang, vollständig entladen, unbekannter (oder Null-) Typ
-  ... abgeschaltet Ausgang, nicht vollständig entladen
-  ... verbundener Ausgang

Dann wartet das Gerät, bis die Entladungszeit der gerade ausgeschalteten Ausgänge abgelaufen ist - solche noch nicht entladenen Ausgänge können durch die abnehmende dunkle Hintergrundfüllung erkannt werden. Währenddessen leuchtet die Meldung Ausgang Nr. 1.1 in der Kopfzeile auf. Das bedeutet, dass das Gerät wartet, bis der Ausgang Nr. 1.1 zur Verwendung bereit ist.

Bild 4.15 : AOR-Vorgang Bildschirm



Nachdem alle Ausgänge entladen sind, beginnt das Gerät Schritt für Schritt durch die Ausgänge zu schalten. Nachdem jeder der Ausgänge ausgeschaltet ist, wird Typ und Größe des Ausganges für eine kurze Zeit angezeigt. Im Beispiel oberhalb kann folgendes abgelesen werden:

- der Ausgang Nr. 2.1, der gerade gemessen wurde, wurde als Dreiphasen-Kondensator mit einer Gesamt- ( $\Sigma L$ ) Blindleistung bzw. Gesamtnennleistung von 19.9 kVar erkannt
- die einzelnen Phasenleistungen des Kondensators sind 6.36/6.53/6.98 kVar
- der Ausgang Nr. 2.2 wird gerade getestet (angeschaltet)
- bis jetzt wurden die Ausgänge Nr. 1.1, 1.2, 1.4, 1.7, 1.8, 1.9 und 2.1 als Dreiphasen-Kondensatoren erkannt
- die Ausgänge Nr. 1.3, 1.5 und 2.2 ÷ 2.7 wurden als "Null Ausgänge" erkannt (mit keinerlei Blindleistungsreaktion)
- Ausgang Nr. 1.6 wurde als nicht standardmäßiger Kondensator erkannt, befindet sich außerhalb des Toleranzbereichs oder ist möglicherweise beschädigt (seine Phasenbestandteile stimmen mit keinem standardmäßigen Kondensatortyp überein); dies kann auch durch eine jeweils falsche Messung verursacht sein, und der Typ kann später während des Vorgangs erneut klassifiziert werden.



- Ausgang Nr. 2.8 ist ein Alarmausgang; Ausgang Nr. 2.9 ist Lüfterausgang; beide sind gerade ausgeschaltet



*Anmerkung: Die erkannten Ausgangsleistungen werden nicht als aktuelle Leistungswerte, sondern als Nennleistungswerte angezeigt. Das sind die Werte, die der voreingestellten Nennspannung  $U_{NOM}$  des Netzwerks entsprechen. Es wird angenommen, dass die Strom- und Spannungswanderrate zur Messung, wenn sie genutzt werden, korrekt eingestellt ist.*

Falls der Regler nicht den Zielwert für einen bestimmten Ausgang erreicht, wird kein Wert, sondern stattdessen Bindestriche (---) angezeigt. Dieser Zustand tritt ein, wenn der Blindleistungswert im Stromsystem aufgrund von Ladungsänderungen erheblich schwankt.

Nachdem Ablauf dreier Durchgänge, wird eine Teilauswertung durchgeführt. Wenn die Messungen in abgelaufenen Durchgänge bereits ausreichend belastbare Ergebnisse liefern, ist der AOR-Vorgang abgeschlossen. Anderenfalls vollzieht der Regler weitere drei Durchgänge.

Die Voraussetzung für einen erfolgreichen AOR-Vorgang ist der hinreichend stabile Zustand des Stromsystems – während der Verbindung oder Abschaltung eines Bereichs, darf sich die Blindlast (Leistung) nicht um einen Betrag ändern, der vergleichbar oder sogar größer ist, als die Blindleistung im gerade getesteten Bereich. Anderenfalls ist das Messergebnis fehlgeschlagen. Als Faustregel gilt, dass die erfassten Bereichswerte umso genauer sind, je niedriger die Ladung im Stromsystem ist.



*Manchmal ist es erforderlich den AOR-Vorgang bei abgeschalteter Ladung (oder bei Null-Ladung) zu starten – wenn z. B. die Kompensation im Verteilerschrank getestet werden soll, bevor es zur Auslieferung an den Kunden kommt. Falls im Regler die Alarmauslösung Unterstrom ( $I_{<}$ ) voreingestellt ist, wird der Regler in den Stand-by-Modus versetzt. In einem solchen Fall kann der AOR-Vorgang nicht gestartet werden. Daher ist es notwendig diese Alarmauslösung vorübergehend auszuschalten (und wieder zu aktivieren, nachdem der AOR-Vorgang abgelaufen ist).*

#### 4.4.4 CT-Verbindungstest

Für einen einwandfreien Gerätebetrieb, ist die richtige Verbindung der Stromeingänge eine entscheidende Voraussetzung. Die Reihenfolge der Eingangsphasen muss denen der verbundenen Spannungssignale entsprechen. Weiterhin muss ihre Polarität der Orientierung des verwendeten Stromwandlers (weiter als CT bezeichnet) entsprechen (Klemmen k/l).

The CT-Verbindungstest ist ein einfaches Werkzeug exakten Analyse der Verbindung des Stromwandlers. Dabei werden die ersten vier Kompensationsausgänge zur Erkennung einzelner Winkel des Phasenstroms genutzt. Lediglich eine Bedingung muss für die Durchführung des CT-Tests erfüllt sein: entweder die *Dreiphasen-* oder *Einphasen-*Kompensationskondensatoren sind mit den ersten vier Regelungsausgängen verbunden. Wenn z. B. Zweiphasen-Kondensatoren oder irgendwelche Drosseln mit den Ausgängen verbunden sind, resultieren aus dem CT-Test falsche Ergebnisse!



Wenn mit den ersten vier Ausgängen ungeeignete Kompensationselemente verbunden sind, können Sie solche Ausgänge zeitweilig in den Regelungsstatus *fixed-off* versetzen. Dann nutzt das Gerät für CT-Test die nächsten vier Ausgänge, die als Ausgänge zur *control* (Regelung) eingestellt sind.

Der CT-Test kann nur manuell gestartet werden. Navigieren sie zur letzten Gruppe *Control*(Regelung) für die PFC-Einstellung und wählen Sie *CT-Test* aus. Nachdem der Befehl bestätigt ist, erscheint folgendes Informationsfenster:

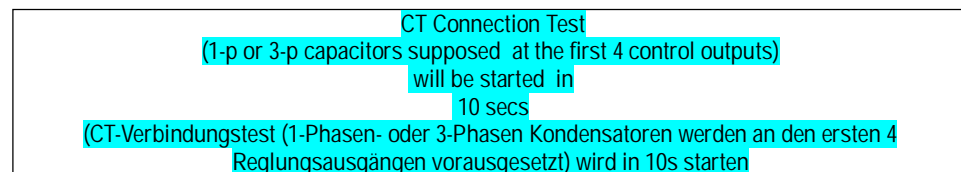


Bild 4.16 : CT-Test Infomeldung

Während der folgenden 10 Sekunden, können sie den Startbefehl entweder mit der Schaltfläche ✘ abbrechen, oder die Unterbrechungsmeldung mit der Schaltfläche ✔ überspringen, um den CT-Test sofort zu starten. Oder sie lassen die Unterbrechung ablaufen und dann startet der CT-Test.

Das CT-Testfenster zeigt Informationen über die Verbindung der einzelnen Phase der Stromeingänge an. Bei Testbeginn wird folgende Meldung angezeigt:

```

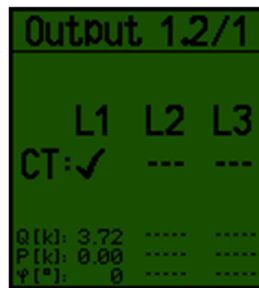
          L1   L2   L3
CT :  ---  ---  ---
    
```

Die Bindestriche bedeuten, dass das Testergebnis noch nicht vorliegt.

Zuerst werden die ersten vier Reglungsausgänge Schritt für Schritt abgeschaltet. Dann wartet das Gerät, bis die Entladungszeit der gerade ausgeschalteten Ausgänge abgelaufen ist - solche noch nicht entladenen Ausgänge können durch die abnehmende dunkle Hintergrundfüllung erkannt werden. Währenddessen, leuchtet die Meldung *Ausgang 1.1* (z. B.) in der Kopfzeile auf, was bedeutet, dass das Gerät wartet, bis Ausgang Nr. 1.1 bereit zur Verwendung ist.

Wenn die für den Test zu nutzenden Ausgänge entladen sind, beginnt das Gerät, die Ausgänge Schritt für Schritt auszuschalten. Nachdem jeder der Ausgänge ausgeschaltet ist, wird das Ergebnis der Blind- und Wirkleistungen ausgewertet, der Winkel der Stromvektoren für die einzelnen Phasen erscheint im unteren Teil des CT-Testfensters. Falls die Messung fehlschlägt, erscheinen Bindestriche (---) anstelle von Testergebnissen. (Es ist nicht ungewöhnlich, dass solche Ergebnisse auftreten - besonders bei hohen Leistungsladungen im Netzwerk, oder wenn die Leistung der gerade getesteten Ausgänge im Vergleich zur Ladung im Netzwerk niedrig ist.)

Bild 4.17 : CT-Testfenster



Der Test kann bis zu sechs Durchgänge mit je vier Testschritten beinhalten. Nachdem jedem Schritt werden die Messergebnisse der einzelnen Phasen analysiert. Falls die Ergebnisse für eine der Phasen ausreichend belastbar sind, wird eine bestätigende Verbindungsinformation in der Hauptzeile angezeigt, so wie Sie es im Bild oben für das Ergebnis der L1-Phase sehen können. Die Verbindungsinformation kann eine der folgenden sein:

Tab. 4.6: CT-Testergebnisse

CT-test Verbindungsergebnis	Bedeutung	Notwendige Maßnahme
✓	korrekte Verbindung	keine (Phase und Polarität sind korrekt)
R	korrekte Phase, umgekehrte Polarität	die Eingangsleitungen für den Strom tauschen
→	falsche Phase, korrekte Polarität	Verschieben der Leitungen zum next (nächsten) Eingang des Phasenstroms, Polarität beibehalten
←	falsche Phase, korrekte Polarität	Verschieben der Leitungen zum vorhergehenden Eingang des Phasenstroms, Polarität beibehalten
R→	falsche Phase, umgekehrte Polarität	Leitungen tauschen und zum next (nächsten) Eingang des Phasenstroms verschieben
R←	falsche Phase, umgekehrte Polarität	Leitungen tauschen und zum vorhergehenden Eingang des Phasenstroms
- - -	Messung nicht erfolgreich	Verbindung nochmals überprüfen

Sobald die Verbindung alle Phasen der Eingänge erkannt hat, endet der CT-Test. Wenn alle Stromsignale korrekt angeschlossen sind, sieht das Testergebnis so aus:

Bild 4.18 : CT-Testergebnis – Alle Eingänge korrekt angeschlossen

Output 1.2/1			
	L1	L2	L3
CT:	✓	✓	✓
Q [k]:	7.34	6.35	5.65
P [k]:	0.05	-0.08	0.12
$\varphi$ [°]:	0	0	0

Dann können Sie das Fenster durch Drücken einer der Schaltflächen schließen. Anderenfalls schließt sich das Fenster automatisch nach Ablauf einer Minute.

Falls die Eingänge nicht korrekt angeschlossen sind, kann das CT-Testergebnis z. B. so aussehen:

Bild 4.19 : CT-Testergebnis – Eingänge L2 und L3 falsch verbunden

Output 1.3/1			
	L1	L2	L3
CT:	✓	R→	←
Q [k]:	7.34	3.23	-3.53
P [k]:	-1.24	-7.28	-7.59
$\varphi$ [°]:	-5	-65	-115

In einem solchen Fall ist es notwendig, die Stromsignale korrekt zu verbinden:

- den L1-Eingang unverändert lassen
- Leitungen abziehen, die mit dem L2-Eingang des Geräts verbunden sind, tauschen und an den L3-Eingang anschließen
- Leitungen abziehen, die mit dem L3-Eingang verbunden sind, und diese an den L3-Eingang anschließen (unter Beibehaltung ihrer Polarität)


Dann startet der CT-Test erneut, um sicherzustellen, dass der Eingriff erfolgreich war.



*Wenn die Polarität aller Stromeingänge korrekt ist, und es notwendig ist, zwei oder drei Eingänge zu einer anderen Phase zu verschieben, dann kann es üblicherweise einfacher sein stattdessen die entsprechenden Spannungseingänge zu verschieben, weil die CT-Ausgänge nicht kurzgeschlossen werden dürfen. Es gibt nur eine Leitung je Spannungseingang, und diese können üblicherweise zeitweilig einfach mit Frontend-Absicherungen oder -unterbrechern abgeschaltet werden.*

Wenn das Gerät die Verbindung irgendeiner der Phasen nach sechs abgelaufenen Versuchen nicht erkennt, endet der Test mit einem fehlgeschlagenen Messergebnis (- - -). Dazu kann es aus verschiedenen Gründen kommen:

- Erhebliche Leistungsschwankungen der Ladung während des Tests - Start Sie den Test erneut, wenn eine stärker ausgeglichene Ladung vorliegt
- Die Blindleistungen der mit den ersten vier Regelungsausgängen verbundenen Kompensationselemente ist im Vergleich zur aktuellen Netzwerkladung zu klein. Start Sie den Test erneut, nachdem die Ladung gesunken ist, oder versetzen sie die Ausgänge vorübergehend in den Status *fixed-off*, um den Regler zu zwingen, Ausgänge mit höherer Leistung zu nutzen.
- Die mit den ersten vier Regelungsausgängen verbundenen Kompensationselemente sind weder Einphasen- noch Dreiphasen-Kondensatoren. Versuchen sie die gleiche Modifikation, wie im vorhergehend beschriebenen Fall.
- Wenn z. B. nur Einphasen- Kondensatoren des Typs C1 und C2 type mit den Ausgängen verbunden sind, kann keine Verbindung der L3-Phase erkannt werden Versuchen sie die gleiche Modifikation, wie im vorhergehend beschriebenen Fall.

Ein ablaufender CT-Test kann zu jeder Zeit abgebrochen werden. Dies ist entweder manuell durch Drücken der Schaltfläche  oder durch eine der Alarmauslösungen möglich.

## 4.4.5 Einphasen-Modus

Dieser Modus kann für die Kompensation eines Dreiphasen-Netzwerks genutzt werden. Es kann auch dann eine Kompensation durchgeführt werden, wenn nur ein Stromsignal (von einem CT, installiert auf einer der Phasen) verfügbar ist. Eine Vorbedingung für eine korrekte Funktion ist eine in etwa symmetrische Ladung in allen drei Phasen.

Der Regler arbeitet im Einphasen-Modus, wenn die *Schaltungsart* (in der Parametergruppe unter *Installation*) mit 1Y3 oder 1D3 eingestellt ist.

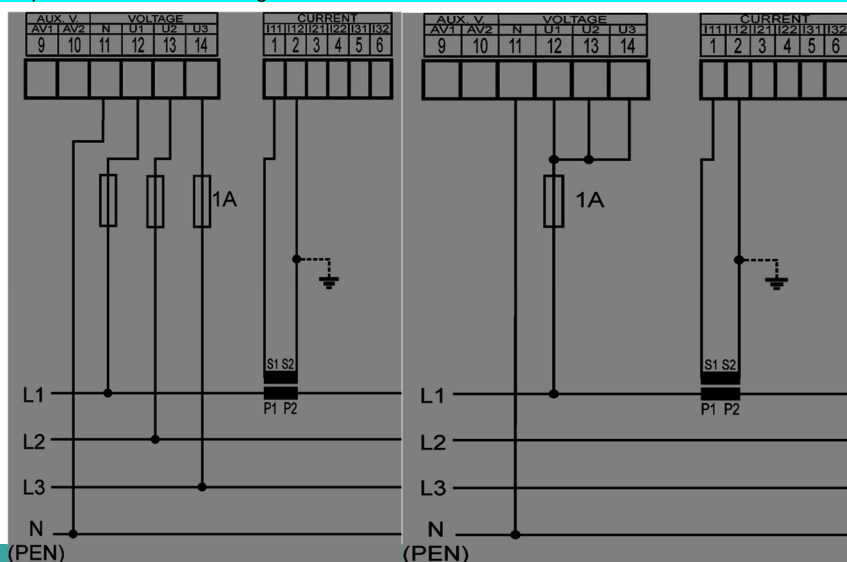
### 4.4.5.1 Verbindung

Verbinden Sie das Stromsignal mit den Klemmen I11 und I12 (Nr. 1, 2) des CURRENT (SPANNUNGS-) Verbinders. Andere Stromeingänge bleiben frei, das Signal dieser Eingänge wird nicht gemessen.

Spannungssignale müssen mit allen drei Spannungseingängen verbunden werden. Für Netzwerke mit Neutralleiter, ist die Verbindung aller Dreiphasen-Spannungen mit dem Neutralleiter empfohlen (1Y3-Schaltungsart). Wenn das nicht möglich ist, verbinden sie irgendeine der Phasenspannungen mit den

**Abb. 4.20 : Einphasen-Verbindung zu Netzwerken mit Neutralleiter - Beispiele**

**1Y3-Schaltungsart** **1Y3-Schaltungsart**  
**empfohlene Verschaltung** **alternative Verschaltung**

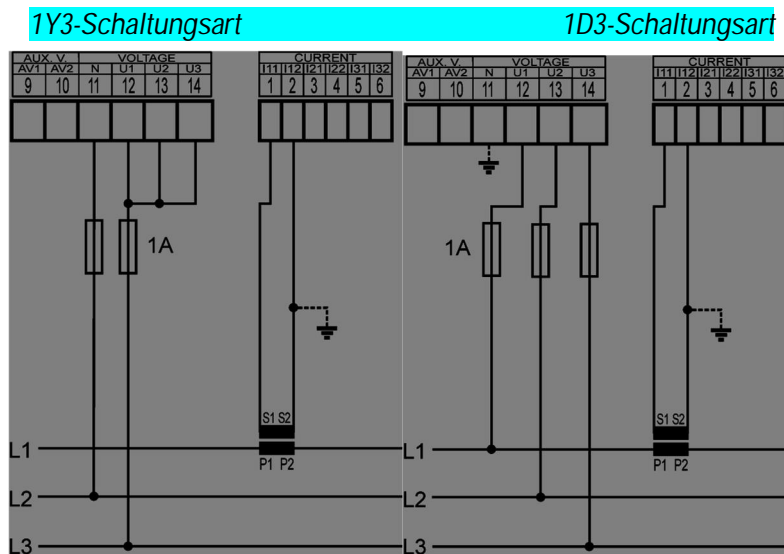


Eingängen U1, U2 und U3.

Für Netzwerke ohne Neutralleiter, ist es möglich alle drei Spannungen anzuschließen; dann die Schaltungsart 1Y3 wie in den vorherigen Fällen einstellen.

Falls nur rein Signal der Außenleiterspannung verfügbar ist, muss es auf andere Weise verbunden werden: mit der U1- und N-Klemme verbinden und Schaltungsart 1D3 einstellen. Die Eingänge U2 und U3 müssen mit dem Eingang U1 verbunden werden.

**Abb. 4.21 : Einphasen-Verbindung zu Netzwerken ohne Neutralleiter - Beispiele**



Geben Sie  
darauf  
Acht, die  
maximale

Eingangs-  
spannung nicht zu

überschreiten –der Wert entspricht den technischen Parametern, wenn die 1D3-Schaltungsart ausgewählt ist!!! Berücksichtigen Sie auch, dass die Netzwerk-Außenleiterspannung mit dem Geräteingang Außenleiter-Neutralleiter verbunden ist!!!

#### 4.4.5.2 Setup

In der *Installations*-Gruppe der Parameter müssen folgende zwei Parameter eingestellt werden.

#### 4.4.5.2.1 Schaltungsart 1Y3 / 1D3

Wenn im Netzwerk phase-to-line (Phasen-) Spannung an die Klemmen U1 (Nr.12) und N (Nr. 11) angeschlossen ist, oder solch eine Spannung am internen Spannungsteiler auftritt, wenn die Klemme N frei ist, muss die Schaltungsart 1Y3 eingestellt werden.

Wenn im Netzwerk eine phase-to-phase (verkettete) Netzspannung an U1 und N angeschlossen ist, muss 1D3 eingestellt werden.



*Der Schaltungsart-Parameter muss sogar dann korrekt eingestellt werden, wenn die Nutzung des Vorgangs Automatische Anschlusserkennung (ACD) angenommen wird. Anderenfalls wurde der Vorgang fehlschlagen und die gemessenen Leistungen und Leistungsfaktoren würden fehlerhaft sein!*

#### 4.4.5.2.2 Spannungswinkel verbunden mit dem U1 Eingang (U1-Winkel)

Im Einphasen-Modus, wertet der Regler nur den Dreiphasen-Leistungsfaktor auf Grundlage der mit dem U1-Eingang verbundenen Spannung und dem mit dem I1-Eingang verbundenen Strom aus.

Generell ist es nicht erforderlich Spannung(en) und Strom der gleichen Phase miteinander zu verbinden. So können Sie z. B. den L1-Phasenstrom und die L2- oder L3-Phasespannung sogar dann verbinden, wenn diese eine entgegengesetzte Polarität aufweisen.

Wenn eine Außenleiterspannung, oder eine Außenleiter-Neutralleiter-Spannung mit einer anderen Phase als der Strom, bzw. ein Spannungs- und Stromsignal mit entgegengesetzter Polarität angeschlossen ist, tritt zwischen den Spannungs- und Stromsignalen selbst dann eine Phasenverschiebung auf, wenn der Leistungsfaktor gleich 1 ist. Der Regler muss diese Winkelverschiebung beachten, und daher korrekt spezifiziert werden. Anderenfalls käme es zu einer fehlerhaften Auswertung des Leistungsfaktors.

Der Wert der Winkelverschiebung ist definiert als Kombination der im Netzwerk gemessenen Phasen, die mit den Klemmen U1 und N des Reglers verbunden sind. Es wird vorausgesetzt, dass der CT an die L1-Phase des gemessenen Netzwerks angeschlossen ist, und seine Orientierung (Klemmen S1, S2) der wirklichen Orientierung der Einspeisung ->Verbrauchsgerät entspricht. Der Spannungswinkel ist dann einer der sechs Kombinationen zugeordnet, die in der Tabelle unterhalb aufgeführt.

Tab. 4.7 : U1-Winkel – Einstellungsoptionen

1Y3-Schaltungsart (Phasen-Nullleiter-Spannung – LN)		1D3-Schaltungsart (verkettete Spannung – LL)	
Nr.	U1-Winkel	Nr.	U1-Winkel
1	L1-0 (0°)	1	L1-L2 (-30°)
2	L2-0 (120°)	2	L2-L3 (90°)
3	L3-0 (-120°)	3	L3-L1 (-150°)
4	0-L1 (180°)	4	L2-L1 (150°)
5	0-L2 (-60°)	5	L3-L2 (-90°)
6	0-L3 (60°)	6	L1-L3 (30°)

Bemerkungen:

- Es wird angenommen, dass der CT in der L1-Phase die korrekte Orientierung aufweist (Klemmen S1 und S2)

- der U1-Winkel wird mit: „x-y“ ausgedrückt, wobei „x“ bedeutet, dass diese Phase an die U1 Klemme und die „y“-Phase an die N Klemme (=0) angeschlossen ist



*Falls beim Wandler der Stromversorgung das Strom- und Spannungssignal von den entgegengesetzten Seiten des Wandlers anliegen, muss der U1-Winkel unter Berücksichtigung des Wandler-Phasenwinkels eingestellt werden.*

#### 4.4.5.2.3 ACD-Vorgang – Automatische Anschlusserkennung

Die *Schaltungsart* muss immer manuell eingestellt werden.

Der *U1-Winkel* kann auch manuell eingestellt werden, aber wir empfehlen dringend das automatische Setup zu verwenden – der *ACD-Process* (Automatische Anschlusserkennung). Dieser Vorgang erkennt und stellt nicht nur den *U1-Winkel* ein, sondern auch die Netzwerk-Nennspannung  $U_{\text{NOM}}$ .



*Für die Anwendung des ACD-Vorgangs muss folgende Bedingung erfüllt sein: entweder Dreiphasen- oder Einphasen-Kompensationskondensatoren sind mit den ersten vier Regelungsausgängen verbunden. Wenn z. B. Zweiphasen- Kondensatoren oder irgendwelche Drosseln mit den Ausgängen verbunden sind, resultieren aus dem CT-Test falsche Ergebnisse!*



*Wenn nicht entsprechende Kompensationselemente mit den ersten vier Ausgängen verbunden sind, können Sie solche Ausgänge zeitweilig in den Regelungsstatus fixed-off setzen. In diesem Fall nutzt das Gerät die nächsten vier Ausgänge, die als control (Regelungs-) Ausgänge eingestellt sind, für den ACD-Vorgang.*

Folgende Bedingungen müssen für den Start des ACD-Vorgangs erfüllt sein:

- *Schaltungsart* ist auf 1Y3 oder 1D3 eingestellt
- *U1-Winkel* ist nicht definiert (---)
- *Umschaltmodus* ist nicht als *linear* eingestellt
- PFC-Hauptbildschirm wird angezeigt

Der Regler beginnt diesen Vorgang automatisch nach dem Einschalten, wenn er sich im *Regelungsmodus* befindet (und zeitgleich nicht im *Stand-by-Modus* aufgrund eines Alarms).

Der Vorgang kann auch manuell gestartet werden. Dies ist sowohl im Regelungsstatus als auch im Handbetrieb möglich. Dafür scrollen Sie in der Parametergruppe *Installation* zum *U1-Winkel* und stellen diesen als nicht definiert (---) ein.

Sobald der Vorgang eingeleitet wurde, erscheint folgende Informationsmeldung im PFC-Hauptbildschirm:

<p style="text-align: center;">Automatic Connection  Detection process will be started in 10 secs  (Vorgang automatische Verbindungserkennung  Wird in 10 s gestartet)</p>
--



Bild 4.22 : ACD Startmeldung

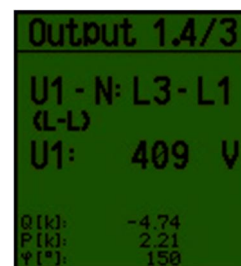
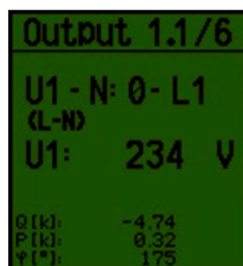
Während der folgenden 10 Sekunden, können sie den Startbefehl mit der Schaltfläche ✖ entweder abbrechen, oder die Unterbrechungsmeldung mit der Schaltfläche ✓ überspringen, um den ACD-Vorgang sofort zu starten. Oder sie lassen die Unterbrechung ablaufen und dann startet der ACD-Vorgang.

Zuerst werden die ersten vier Regelungsausgänge Schritt für Schritt abgeschaltet. Dann wartet das Gerät, bis die Entladungszeit der gerade ausgeschalteten Ausgänge abgelaufen ist. Währenddessen leuchtet die Meldung Ausgang Nr. 1.1 in der Kopfzeile auf. Das bedeutet, dass das Gerät wartet, bis der Ausgang Nr. 1.1 zur Verwendung bereit ist.

Nachdem alle Ausgänge entladen sind, beginnt das Gerät Schritt für Schritt die vier Ausgänge auszuschalten. Nachdem jeder der Ausgänge ausgeschaltet ist, erscheint folgende Information:

- U1-Winkel gefunden (z. B. 0-L1)
- Spannung U1 (234 V)
- Im unteren Bereich der Anzeige der Blind- und Wirkleistungen des Ausgangs und die entsprechenden Winkel zwischen Spannungs- und Stromphasoren abgelesen werden

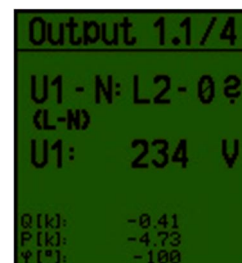
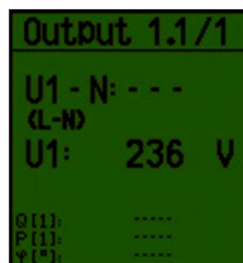
Bild 4.23 : ACD-Vorgang – Ergebnis erfolgreiche Maßnahme  
bei 1Y3-Schaltungsart                      bei 1D3 Schaltungsart



Wenn die 1Y3-Schaltungsart eingestellt ist, geht der Regler davon aus, dass eine Spannung Außenleiter-Neutralleiter (L-N, linker Bildschirm) anliegt. Bei der 1D3-Schaltungsart wird eine Außenleiterspannung (L-L, rechter Bildschirm) erwartet.

Nach einer fehlgeschlagenen Maßnahme werden üblicherweise angezeigt Bindestriche (linker Bildschirm unten). Solche Ereignisse sind nicht ungewöhnlich, besonders wenn die Blindleistung im gemessenen Netzwerk stark schwankt.


Bild 4.24 : ACD-Vorgang – Ergebnisse fehlgeschlagene Maßnahme



Es können Fälle auftreten, bei denen die mit einer zulässigen Toleranz gemessenen Winkel mit keiner der erwarteten Optionen übereinstimmen. Dann erscheint für den beurteilten Winkel ein Fragezeichen (rechter Bildschirm).



Wenn sich fehlgeschlagene Maßnahmen mit den gleichen Ergebnissen und den Fragezeichen häufig wiederholen, ist die wahrscheinlichste Ursache dafür, die nicht korrekt eingestellte Schaltungsart. Überprüfen Sie diese, und versuchen Sie, den Vorgang erneut zu starten.

Ein ablaufender ACD-Vorgang kann zu jeder Zeit abgebrochen werden. Dies ist entweder manuell durch Drücken der Schaltfläche  oder durch eine der Alarmauslösungen möglich. In einem solchen Fall werden die erkannten Daten nicht beachtet, und weder der U1-Winkel noch die  $U_{NOM}$ -Einstellung werden aktualisiert.

Der Vorgang kann bis zu 12 Durchgänge mit je 4 Einzelschritten enthalten. Nachdem jedem Schritt werden die Messergebnisse der einzelnen Phasen analysiert. Falls die Ergebnisse für eine der Phasen ausreichend belastbar sind, wird der Vorgang beendet und die Ergebnisse werden angezeigt:

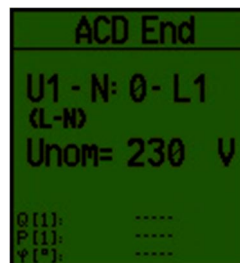


Bild 4.25 : ACD-Vorgang – Ergebnisse

Das Ende des Vorgangs wird mit *ACD End* in der Kopfzeile angezeigt und der U1-Winkel kann abgelesen werden.

Weiterhin erscheint die etwaige Netzwerk-Nennspannung  $U_{NOM}$  in zweiten Reihe. Grundlage für die Anzeige der Messspannung am Eingang U1 bildet der näherungsweise am nächsten stehende Wert der folgenden Tabelle (z. B. wird ein realer Wert von 234 V auf 230 V abgerundet).

Tab. 4.8 : Die gebräuchlichsten Nennspannungen

58 V	100 V	230 V	400 V	480 V	690 V
------	-------	-------	-------	-------	-------

Bei erfolgreichem Abschluss des gesamten Vorgangs speichert der Regler den erkannten U1-Winkel und die Nennspannung  $U_{NOM}$  ab. Dann kehrt der Regler in den Status zurück, aus dem er gestartet wurden. Wenn es der Regelungsstatus war, folgt nun üblicherweise der AOR-Vorgang. Zuvor empfehlen wir jedoch die abgespeicherten Werte in der Parametergruppe *Installation* zu überprüfen und ggf. optional zu korrigieren.

Anderenfalls, wenn der ACD-Vorgang fehlgeschlagen ist (U1-Winkel wurde nicht erkannt) oder bei vorzeitigem Abbruch, wird keiner der Parameter aktualisiert, und der Vorgang wird etwa alle 15 Minuten im Regelungsmodus automatisch erneut gestartet.



Falls die ersten Bereiche eine sehr geringe Leistung aufweisen, kann der ACD-Vorgang fehlschlagen, besonders dann, wenn gleichzeitig hohen Ladungen im Netzwerk vorliegen.

*Dann startet der Vorgang erneut (durch Neueinstellung des  $U_1$ -Winkels auf ---). Wenn es aber erforderlich sein sollte, stellen Sie den Winkel und  $U_{NOM}$  manuell ein.*

*Manchmal ist es erforderlich den ACD-Vorgang bei abgeschalteter Ladung (oder bei Null-*



*Ladung) zu starten– wenn z. B. die Kompensation im Verteilerschrank getestet werden soll, bevor es zur Auslieferung an den Kunden kommt. Falls im Regler die Alarmauslösung Unterstrom ( $I<$ ) voreingestellt ist, wird der Regler in den Stand-by-Modus versetzt. In einem solchen Fall kann der ACD-Vorgang nicht gestartet werden. Daher ist es notwendig, diese Alarmauslösung vorübergehend auszuschalten (und wieder zu aktivieren, nachdem der ACD-Vorgang abgelaufen ist).*

### 4.4.5.3 *Betrieb*

Das Verhalten des Reglers im Einphasen-Modus unterscheidet sich vom Standard wie folgt:

- Stromstärke  $I_2$  und  $I_3$  werden nicht gemessen, ihr THDI und die harmonischen Bestandteile werden nicht ausgewertet
- Leistungen und Leistungsfaktor werden nur auf Grundlage von Spannung  $U_1$  und Stromstärke  $I_1$  ausgewertet: die gemessene Einphasen-Leistung wird mit 3 multipliziert und als Dreiphasen-Leistung betrachtet, der gemessene Einphasen-Leistungsfaktor wird als Dreiphasen-Leistungsfaktor betrachtet
- Einphasen-Leistungen und Leistungsfaktoren werden nicht ausgewertet
- Spannungen werden normal gemessen, d.h. alle drei Phasen; ihre THDUs, CHLs und Oberschwingungen werden ebenfalls ausgewertet, aber die Werte  $U_2$  und  $U_3$  haben keinen Einfluss auf die Dreiphasen-Leistungen und Dreiphasen-Leistungsfaktoren. Die durch Spannung geregelten Alarmläufe laufen normalerweise über alle drei Phasen ab (daher empfehlen wir sogar im Einphasen-Modus alle drei Spannungsphasen zu verbinden).
- bei der  $1D3$ -Schaltungsart, werden die gemessene Spannungen als Netzspannungen betrachtet; Außenleiter-Neutralleiter-Spannungen werden berechnet aus den Netzspannungen mit einer zu dividierenden Konstante von 1.73 ( $V_3$ ) berechnet
- die Regelungsstrategie ist mit  $3p$  festgelegt
- wenn der  $U_1$ -Winkel als nicht definiert eingestellt ist, wird der ACD-Vorgang gestartet
- der CT-Test ist unerheblich und kann nicht gestartet werden

## 4.4.6 Bedeutung und Auswertung spezifischer Größen der PFC-Einheit

Für die generelle Bedeutung der Größen und der Formelauswertung kann im entsprechenden Kapitel weiter unten, in dem der Stromzähler beschrieben wird, nachgeschlagen werden.

Für den Betrieb der PFC-Einheit, sind zusätzlich einige spezielle Größen erforderlich. Die Beschreibung der Größen folgt in diesem Kapitel.

### 4.4.6.1 $\Delta Qfh$ – Regelabweichung des Leistungsfaktors

Das ist eine entscheidende Größe für den Regelungsvorgang des Leistungsfaktors. Sein Wert zeigt die überschüssige Blindleistung (der Grundschnwingungskomponente) im Netzwerk an, die kompensiert werden muss, um den voreingestellten Ziel-Leistungsfaktor zu erreichen. Falls der Wert positive ist (induktiver Charakter) verbindet der Regler die Kompensationskondensatoren der Leistung mit dem Netzwerk. Falls der Wert negative ist (kapazitive Eigenschaft), versucht der Regler Drosseln zur Kompensation hinzuzufügen.

Ziel-Grundschnwingungskomponente der Blindleistung von Phase L1:  $Qfh_{T1} = Pfh_1 * tg \varphi_T$

wobei:

$Pfh_1$  ... Phase L1 Wirkleistung der Grundschnwingung

$\varphi_T$  ... voreingestellter Zielwinkel zwischen grundlegenden Spannungs- und Stromphasoren

Wenn der Ziel-Leistungsfaktor mit dem Format  $\cos\varphi$  spezifiziert ist, kann er erklärt werden mit:

Zielwinkel (zwischen grundlegenden U & I Phasoren) :  $\varphi_T = \arcsin(\cos\varphi_T)$

Dann ist die Ziel-Grundschnwingungskomponente der Blindleistung (von Phase L1):

$$Qfh_{T1} = Pfh_1 * tg(\arcsin(\cos \varphi_T))$$

Abschließend, die Regelabweichung von Phase L1 :

$$\Delta Qfh_1 = Qfh_1 - Qfh_{T1}$$

wobei:



$Qfh_1$  ... Phase L1 Blindleistung der Grundschnwingung

Gesamte Dreiphasen-Regelabweichung :

$$3\Delta Qfh = \Delta Qfh_1 + \Delta Qfh_2 + \Delta Qfh_3$$

### 4.4.6.2 $\cos\varphi / \tan\varphi / \varphi$ – Leistungsfaktor

Die Grundschnwingungskomponente des Leistungsfaktorwerts, die in der PFC-Einheit bearbeitet wird, kann nicht nur im Format  $\cos\varphi$  sondern auch als  $\tan\varphi$  oder einfach als  $\varphi$  dargestellt werden.

Die Eigenschaft des Leistungsfaktors in der PFC-Einheit ist entweder mit dem -Symbol (induktive Eigenschaft) oder dem -Symbol (kapazitive Eigenschaft) markiert.

### 4.4.6.3 CHL – Faktor Oberwellenbelastung des Kondensators

Diese Größe wurde geschaffen und integriert, um die Kompensationskondensatoren möglichst einfach gegen Überlaststrom zu schützen. Bei entsprechend eingestellter Alarmauslösung, trennt der Regler die Bereiche von einem Netzwerk, sobald der CHL-Faktor den voreingestellten Grenzwert überschreitet.

Die Betriebslebensdauer der Kompensationskondensatoren hängt davon ab, dass es während des Betriebs möglichst nicht zum Überschreiten der Grenzwerte kommt. Einer dieser Grenzwerte ist der Maximalwert für die Stromstärke am Kondensators. Dieser kann mit der harmonischen Verzerrung der Spannung überschritten werden, da sich die Induktivität eines Kondensators auf die Frequenz auswirkt.

Wenn die Spannung nicht verzerrt ist (Sinusverlauf), ist die Kondensatorstromstärke

$$I_c = \frac{U}{Z_c} = \frac{U}{1/2\pi f C} = 2\pi f C U \quad [A]$$

wobei:

$I_c$ ...	Kondensatorstromstärke	[ A ]
$U$ ...	Spannung des Kondensators	[ V ]
$Z_c$ ...	Impedanz des Kondensators	[ $\Omega$ ]
$f$ ...	Frequenz	[ Hz ]
$C$ ...	Kapazität des Kondensators	[ F ]

Falls die Spannung verzerrt ist, bildet der den Kondensator durchfließende Strom eine Vektorsumme der harmonischen Bestandteile des Stroms

$$\vec{I}_C = \sum_{i=1}^n \vec{I}_i \quad [A]$$

und der Betrag eines jeden harmonischen Bestandteils entspricht der ersten Formel

$$I_i = 2 \pi f_i C U_i = 2 \pi (f_i \times i) C U_i \quad [A]$$

wobei :

$i$ ...	Ordnung der Harmonischen	[ - ]
$I_i$ ...	Stromstärke des $i^{\text{ten}}$ harmonischen Bestandteils	[ A ]
$U_i$ ...	Spannung des $i^{\text{ten}}$ harmonischen Bestandteils	[ V ]
$f_i$ ...	Frequenz des $i^{\text{ten}}$ harmonischen Bestandteils	[ Hz ]
$f_f$ ...	Grundschiwingung der Frequenz	[ Hz ]

Laut der Formel ist der Betrag der Stromstärke eines jeden harmonischen Bestandteils proportional zu dem Vielfachen der Spannung und seiner Ordnung ( $U_i \times i$ ) der Harmonischen. Dementsprechend wird die *total harmonic distortion* (gesamte harmonische Verzerrung) definiert als

$$THD_U = \sqrt{\sum_{i=2}^N \left( \frac{U_i}{U_1} \right)^2} \quad [\%]$$

wobei:

- THD<sub>U</sub>... THD der Spannung [ % ]
- U<sub>i</sub>..... Spannung des i<sup>ten</sup> harmonischen Bestandteils [ V ]
- U<sub>1</sub>..... Spannung der Grundschiwingungskomponente [ V ]

Ist nicht als Kriterium für den durch harmonische Verzerrung verursachten Überlaststrom des Kondensators geeignet. Das ist so, weil die Verteilung die harmonischen Bestandteile über ihr ganzes Spektrum nicht mitberücksichtigt wird.

Daher ist der *Faktor Oberwellenbelastung des Kondensators* wie folgt definiert:

$$CHL = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left( \frac{iU_i}{U_{NOM}} \right)^2} * 100 \quad [ \% ]$$

wobei :

- CHL... Faktor Oberwellenbelastung des Kondensators [ % ]
- i..... Ordnung der Harmonischen [ - ]
- U<sub>i</sub>..... Spannung der i<sup>ten</sup> harmonischen Komponente [ V ]
- U<sub>NOM</sub>... Nennspannung [ V ]

Dieser Faktorwert beachtet, neben der Berücksichtigung der jeweiligen Werte für die harmonischen Bestandteile der Spannung, die Verteilung der harmonischen Bestandteile in unterschiedlichen Ordnungen über ihr ganzes Spektrum, und beschäftigt sich mit dem Einfluss auf die Spannungswerte. Es ist daher ein geeigneterer Wert zur Bestimmung der Gesamtladung eines Kondensators mit Strom. Falls der Nennwert der Spannung unverzerrt ist, weist dieser Faktor einen Wert von 100% auf. Die folgende Tabelle zeigt die CHL-Faktorwerte für einige ausgewählte Szenarien der harmonischen Verteilung für die Nennwerte der Grundschiwingungskomponente.

Tab. 4.7: Beispiele von CHL-Faktorwerten für ausgewählte Verteilungen der harmonischen Bestandteile der Spannung (U<sub>1</sub>=U<sub>NOM</sub>)

Nr.	Spannung der harmonischer Bestandteil in der jeweiligen Ordnung [ % ]									CHL [ % ]
	3.	5.	7.	9.	11.	13.	15.	17.	19.	
1	2.5	3.5	2.5	1.0	2.0	1.5	0.8	1.0	0.5	110
2	3.5	4.5	3.5	1.2	2.5	2.0	1.0	1.5	1.0	118
3	5.0	6.0	5.0	1.5	3.5	3.0	0.5	2.0	1.5	133
4	5.5	6.5	5.5	2.0	4.0	4.0	1.8	2.3	1.8	146
5	8.0	9.0	8.0	6.0	7.0	7.0	2.3	4.0	3.5	208

Beispiel 3 (CHL = 133%) entspricht den Grenzwerten für die harmonische Verzerrung der Spannung, wie sie in EN 50160 spezifiziert sind.

#### 4.4.6.4 RC, RL – Kompensationsleistungsreserven

Mit den *Kompensationsleistungsreserven* (weiterhin kurz Leistungsreserve) RC und RL können Sie überprüfen, ob die eingebrachte Kompensationsleistung, d.h. die Summe der Gesamtblindleistung

aller eingesetzten Kompensationskondensatoren und -drosseln ausreichend ist, um den voreingestellten Zielfaktor aufrechtzuerhalten, oder nicht.

Die Reservewerte sind nicht im Bildschirm der PF-Reglung einzusehen. Sie müssen zum Feld Aktuelle Daten der allgemeinen Messeinheit umschalten, und dann zur Gruppe der Leistungswerte herunterscrollen um diese Werte zu überprüfen.

Die Reserven sind wie folgt definiert:

Kapazitive Leistungsreserve von Phase L1 :  $RC_1 = \Sigma Q_{COFF1} - \Sigma Q_{LON1} - \Delta Q_{fh1}$

Induktive Leistungsreserve von Phase L1 :  $RL_1 = \Sigma Q_{CON1} - \Sigma Q_{LOFF1} + \Delta Q_{fh1}$

wobei:

- \*)  $\Sigma Q_{COFF1}$  ... Summe der kapazitiven Blindleistungsbestandteile der Regelung in der L1-Phase  
Ausgänge werden gerade ausgeschaltet (bei kapazitiver Blindleistung wird der Ausgang als positiv betrachtet)
- \*)  $\Sigma Q_{CON1}$  .... Summe der kapazitiven Blindleistungsbestandteile der Regelung in der L1-Phase  
Ausgänge werden gerade angeschaltet
- \*)  $\Sigma Q_{LON1}$  .... Summe der induktiven Blindleistungsbestandteile der Regelung in der L1-Phase  
Ausgänge werden gerade angeschaltet (bei induktive Blindleistung wird der Ausgang als negative betrachtet)
- \*)  $\Sigma Q_{LOFF1}$  .... Summe der induktiven Blindleistungsbestandteile der Regelung in der L1-Phase  
Ausgänge werden gerade ausgeschaltet
- $\Delta Q_{fh1}$  ..... Regelabweichung der Blindleistung in der L1-Phase



\*) Die Ausgänge, mit einer Blindleistung, die von Null verschieden ist, und die nicht als festgelegte Ausgänge eingestellt sind, werden als Ausgänge zur Regelung betrachtet (einschließlich der Ausgänge die zeitweilig durch eine OE-Alarmauslösung blockiert sind).

Weiterhin sind sogenannte (Dreiphasen-) Kompensationsreserven definiert:

kapazitive Dreiphasen-Blindleistungreserve:  $3RC = RC_1 + RC_2 + RC_3$

induktive Dreiphasen-Blindleistungreserve:  $3RL = RL_1 + RL_2 + RL_3$

Wenn eine der Reserven einen positiven Wert aufweist, bedeutet das, dass noch immer einen oder mehrere Ausgänge gibt, die abgeschaltet werden können, um den Ziel-Leistungsfaktor im Netzwerk zu erreichen.

Im Gegenteil dazu, bedeutet ein negativer Wert der Reserve, dass die aktuelle Regelabweichung nicht kompensiert werden. Der negative RC/RL-Wert enthält einen Betrag der fehlenden kapazitiven/induktiven Kompensationsleistung. Das bedeutet, dass in solch einem Fall das Kompensationssystem unterdimensioniert ist, und weitere Kondensatoren/Drosseln zur Regelung mit hinzugezogen werden sollten.

Zur Überprüfung der Kapazität des Kompensationssystems wird üblicherweise eine Periode von mindestens einer Woche beobachtet. Sie können die registrierten Maxima und Minima Durchschnittswerte der Reserven wie folgt nutzen:

1. Überprüfung, ob alle Werte der Kompensationsausgänge und der Ziel-Leistungsfaktor korrekt eingestellt sind.



2. Überprüfung und ggf. Einstellung der Methode zur Durchschnittsberechnung und Periode zur Auswertung der Gruppe P/Q/S (zu denen die RC/RL-Reserven gehören; siehe Setup Durchschnittswerte).
3. Schalten Sie zu dem Feld Aktuelle Werte der Messeinheit, und scrollen Sie zu den Dreiphasen-Leistungswerten. Drücken Sie die Schaltfläche ► bis die Option 3dQ/3RL/3RC ausgewählt wird – dann erscheint das Fenster mit den aktuellen Dreiphasen-Regelabweichungen und Dreiphasen-Leistungsreserven
4. Mit der Schaltfläche  auf das Symbol , d.h. zu den Durchschnittswerten, umschalten.
5. Nun alles bis auf die gerade registrierten maximalen und minimalen Leistungswerte löschen. Die Schaltfläche ► wiederholt drücken, bis die Option Clear (Löschen) ausgewählt ist. Dann im Bestätigungsfenster die Schaltfläche ✓ drücken
6. Nun den Regler für einen bestimmten Berichtszeitraum laufen lassen (üblicherweise mindestens eine Woche). Danach neuerlich die registrierten Maxima und Minima der Durchschnittswerte für die Leistungsreserven überprüfen.

Bild 4.20 : Kompensationsreserven - Ausreichend



Bild 4.21 : Kompensationsreserven - unzureichende kapazitive Reserve



Für die Beurteilung der Kapazität für die Kompensation der Blindleistung sind die registrierten minimalen Werte beider Reserven ausschlaggebend. So wird z. B. im Bild 4.13 das Minimum der kapazitiven Dreiphasen-Reserve mit 31.3 kVar und das Minimum der induktiven Reserve mit 7.97 kVar registriert. Da beide Werte positiv sind, ist die Kompensationsleistung im System ausreichend.

Wenn einer der minimalen Reservewerte negativ ist, wie es das Beispiel in der nächsten Abbildung zeigt, bedeutet das, dass während der Testperiode im Netzwerk einige Male eine Blindleistung mit einem Betrag aufgetreten ist, die der Regler nicht kompensieren konnte im Netzwerk. Aufgrund des negativen Durchschnittswerts für das 3RC Minimum ist zu erkennen, dass die Kapazität der Kompensationskondensatoren nicht ausreichend ist. Es liegt ein Fehlbetrag von 8.71 kVar bei den Kondensatoren vor. Gleichermäßen ist durch den positiven Durchschnittswert für das 3RL-Minimum erkennbar, dass keine zusätzlichen Drosseln zur Kompensation erforderlich sind.



*Sie können die Kompensationsreserven nicht nur zur Überprüfung der Kapazität im bestehenden Kompensationssystem nutzen, sondern auch für jede neue Dimensionierung des Kompensationssystems verwenden: Installieren sie ein einzelnes Gerät (ohne einen der verbundenen Kompensationsbereiche) im Netzwerk, in dem das neue Kompensationssystem zur Anwendung kommen soll. Dann führen Sie die Überprüfung der Reserve wie oben beschrieben durch, stellen nur den Ziel-Leistungsfaktor ein, und lassen aber alle Kompensationsausgänge als Null-Ausgänge eingestellt. Danach schalten Sie den Regler in den Handbetrieb um. Nach Ablauf des Beobachtungszeitraums können Sie die Kapazität des*



*Kompensationssystems gemäß den registrierten negativen Minima der RC / RL-Reserven neu dimensionieren.*



*Wenn Sie zur Messung der Kompensationsreserve ein Gerätemodel benutzen, dass mit einer eingebauten Echtzeituhr ausgestattet ist, erhalten Sie die Minima und Maxima der Reservewerte einschließlich ihrer erfassten Zeitmarken.*

## 5. Messeinheit

### 5.1 Grundfunktionen

Die Messeinheit - ein universelles Dreiphasen-Messgerät - ist der wichtigste Bestandteil des Geräts.

Alle üblichen elektrischen Größen werden ermittelt:

- Außenleiter- und Phasenspannung
- Stromstärke
- Wirk-, Blind- und Scheinleistung
- Leistungsfaktoren
- Gesamte harmonische Verzerrung: THD der Spannung ( $THD_U$ ) und THD des Stroms ( $THD_I$ )
- Oberschwingungen
- Wirk- und Blindenergie
- Maxima der durchschnittlichen Leistung
- Frequenzen, usw.

Weiterhin wird die Temperatur mit einem eingebauten Sensor gemessen. Optional kann die zweite Temperatur mit einem externen Pt100-Sensor bei dafür geeigneten Gerätemodellen gemessen werden.

Die Geräte sind mit Eingängen für die Verbindung von drei Spannungssignalen ausgestattet. Dies sind drei voneinander völlig getrennte Signale (zur Nutzung von externen Stromwandlern mit einem sekundären Nennstrom von  $5 A_{AC}$  oder  $1 A_{AC}$ ) und einem separaten AC/DC-Stromversorgungseingang. Es ist eine Verwendung sowohl in Niederspannungs- als auch Hochspannungsstromnetzen möglich.

Die Geräte besitzen einen Vierquadrantenzähler mit drei Tarifen und erfassen das Maximum der durchschnittlichen Wirkleistung (Höchstleistung). Weiterentwickelte Modelle speichern alle aktuellen Ergebnisse, sowie die des vergangenen Monats. Ein separates Archiv zur automatisierten Ablesung kann den aktuellen Status in voreingestellten Intervallen aufzeichnen.

Optional kann das Gerät mit einer batteriegepufferten Echtzeit-Schaltung, einem zusätzlichen Speicher zur Datenaufzeichnung, Kommunikationsschnittstellen (für RS-485/Ethernet und USB) ausgestattet werden. All dies ist die Grundlage eines leistungsfähigen Netzwerkanalysators.

Grundlegende Spezifizierungen des Geräts können über das eingebaute Tastenfeld und das Display eingestellt werden. Hierfür kann das Gerät als Messgerät mit Multifunktionsbedienfeld genutzt werden, ohne dass ein Computer angeschlossen werden muss.

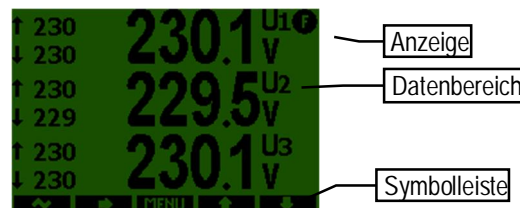
Mit dem standardmäßig mitgelieferten Programm ENVIS kann das Gerät ohne jegliche Kommunikationsverbindung eingestellt und aufgezeichnete Daten übertragen werden. In Ergänzung zur Geräteeinstellung erlaubt das ENVIS-Programm die Darstellung gemessener und archivierter Verläufe in graphischer Form, genau wie eine Reihe anderer Eigenschaften.

## 5.2 Messeinheit Handhabung und Einstellung

### 5.2.1 Datenbereich – Statuszeile - Symbolleiste




Der Bildschirm des Geräts zeigt zwei Bereiche an: *einen Datenbereich* und *einen Bereich mit einer Symbolleiste*.

Abb. 5.1: Datenbereich, Symbolleiste



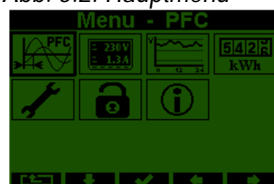
Die Symbolleiste bestimmt die Funktion der einzelnen Schaltflächen, und ändert sich dynamisch mit dem Kontext.

In Sonderfällen kann eine blinkende Anzeige in der oberen rechten Ecke des Datenbereichs erscheinen. Sie macht auf folgende Ereignisse aufmerksam:

-  ... Frequenzmessung noch nicht beendet oder außerhalb des Wertebereichs. In solchen Fällen werden die gemessenen Signale gemäß der voreingestellten Nennfrequenz  $f_{\text{NOM}}$  gescannt, und die Messwerte können fehlerhaft sein. Die  $f_{\text{NOM}}$  Parametereinstellung ist daher zu überprüfen.
-  ... Mindestens ein Spannungs- oder Stromeingang weist eine Überladung auf.
-  ... Fernkommunikation in Bearbeitung. Diese Anzeige wird für etwa 10 Sekunden unterdrückt, nach dem eine beliebige Schaltfläche gedrückt wurde.




### 5.2.2 Hauptmenü




Abb. 5.2: Hauptmenü



Durch Drücken der Schaltfläche **MENU**, erscheint das Fenster *Hauptmenü*. Mit den Schaltflächen **▶** und **◀** kann durch das Menü geblättert werden. Mit der Schaltfläche **✓** wird eine gewünschte Aktion ausgewählt oder man kann mit der Schaltfläche **↶** zurückkehren.

Die Bedeutung aller Schaltflächen, ausgenommen die Schaltfläche **MENU**, ist kontextabhängig und variabel. Die Schaltfläche **MENU** ist von nahezu jedem Fenster zugänglich, was für eine schnelle Orientierung hilfreich ist. Neben der Anzeige für die PFC-Einheit enthält das Menü weitere Optionsanzeigen:

-  Gruppe Aktuelle Daten (alle gemessenen Daten sowohl in numerischer als auch grafischer Form)
-  Tages und Wochenverläufe der wichtigsten Größen
-  Gruppe Stromzählerdaten (Werte für elektrische Energie und maximale Bedarfe)

-  Geräteeinstellung (voreinstellbarer Parameter)
-  Gerätesperre
-  Information (Typ und Seriennummer des Geräts, Status Speichernutzung)

### 5.2.2.1 Gruppe Aktuelle Daten



*Aktuelle Werte* erscheinen in numerischer Form, wenn die *Gruppe Aktuelle Daten* als voreingestellt ausgewählt wurde (siehe Bild 3.11). Die Navigation durch die aufgelisteten Aktuellen Werte erfolgt intuitiv durch die Nutzung der Navigationsschaltflächen. Für eine detaillierte Beschreibung über die Darstellung der Aktuellen Werte siehe Kapitel *Bildschirm Aktuelle Werte Auswertung und Aggregation* weiter unten.

Alle diese Werte sind gekennzeichnet durch einen Namen und eine Mengeneinheit.

Das Fenster *Zusammenstellung U/I/P/Q* ist eine Ausnahme – die Mengeneinheit wird nicht angezeigt (das ist nur bei einem k / M / G Vervielfacher der Fall). In der letzten Spalte die mit 3p gekennzeichnet ist, werden die Werte folgender Größen angezeigt:

Abb. 5.3: Fenster Zusammenstellung Aktuelle Daten

	L1	L2	L3	N/3p
U <sub>LL</sub>	415	416	417	040
U <sub>LN</sub>	241	236	243	028
	352	429	370	000
PF	085	072	075	077
P	717	730	671	212
Q	441	701	588	173

Tab. 5.1: Fenster Zusammenstellung Spalte 3-Phasen-Größen

Zeile	Spalte 3-Phasen-Größen
U <sub>LL</sub>	unb <sub>U</sub> - Spannungsunsymmetrie
U <sub>LN</sub>	-
I	$\Sigma I - I1+I2+I3$
PF	3PF – Dreiphasen-Leistungsfaktor
P	3P – Dreiphasen- Wirkleistung
Q	3Q – Dreiphasen- Blindleistung

Bild 5.4: Meter Aktuelle Daten Navigation Chart

**Istwerte Bereich**

- **U<sub>LL</sub>, un<sub>b</sub>**

412.6V <sup>U2</sup>	1200V <sup>U3</sup>
414.6V <sup>U2</sup>	2750V <sup>U3</sup>
415.7V <sup>U1</sup>	0000V <sup>U3</sup>
- **U<sub>LN</sub>**

235.5V <sup>U1</sup>	239.3V <sup>U2</sup>
284.4V <sup>L1</sup>	235.2V <sup>U2</sup>
077.4V <sup>cos φ</sup>	243.0V <sup>U2</sup>
- **A**

233.4V <sup>U2</sup>	26.50V <sup>L1</sup>
34.45V <sup>L2</sup>	38.67V <sup>L2</sup>
078.1V <sup>cos φ</sup>	33.78V <sup>L2</sup>
- **PF**

239.7V <sup>U1</sup>	0808V <sup>L1</sup>
327.9V <sup>L1</sup>	0796V <sup>PF2</sup>
076.5V <sup>cos φ</sup>	0750V <sup>PF3</sup>
- **3PF, 3cos φ, ΣI**

0760V <sup>cos φ</sup>	0760V <sup>cos φ</sup>
0773V <sup>cos φ</sup>	0773V <sup>cos φ</sup>
80.56V <sup>cos φ</sup>	80.56V <sup>cos φ</sup>
- **P**

535.4V <sup>L1</sup>	549.7V <sup>L1</sup>	551V <sup>L1</sup>	504V <sup>L1</sup>
4361V <sup>L1</sup>	4737V <sup>L1</sup>	2835V <sup>L1</sup>	8829V <sup>L1</sup>
6959V <sup>L1</sup>	5041V <sup>L1</sup>	1000V <sup>L1</sup>	3171V <sup>L1</sup>
- **Q**

587.1V <sup>L1</sup>	2860V <sup>L1</sup>	4833V <sup>L1</sup>	538V <sup>L1</sup>
4748V <sup>L1</sup>	4931V <sup>L1</sup>	4916V <sup>L1</sup>	8796V <sup>L1</sup>
7571V <sup>L1</sup>	4259V <sup>L1</sup>	0817V <sup>L1</sup>	3204V <sup>L1</sup>
- **S**

4687V <sup>L1</sup>	6279V <sup>L1</sup>	5032V <sup>L1</sup>	527V <sup>L1</sup>
4501V <sup>L1</sup>	6963V <sup>L1</sup>	4239V <sup>L1</sup>	8806V <sup>L1</sup>
6588V <sup>L1</sup>	6696V <sup>L1</sup>	1214V <sup>L1</sup>	3194V <sup>L1</sup>
- **3P / 3Q / 3S  
3ΔQ / 3RC / 3RL**

16.31V <sup>L1</sup>	1579V <sup>L1</sup>	150V <sup>L1</sup>	150V <sup>L1</sup>
1295V <sup>L1</sup>	1308V <sup>L1</sup>	2650V <sup>L1</sup>	2650V <sup>L1</sup>
2118V <sup>L1</sup>	251V <sup>L1</sup>	950V <sup>L1</sup>	950V <sup>L1</sup>
- **f, Ti, Te**

49.97V <sup>L1</sup>	0.00V <sup>L1</sup>
----------------------	---------------------
- **U/I/P/Q Summen**

1403V <sup>L1</sup>	1444V <sup>L1</sup>	1444V <sup>L1</sup>	1444V <sup>L1</sup>
875V <sup>L1</sup>	86V <sup>L1</sup>	86V <sup>L1</sup>	86V <sup>L1</sup>
1680V <sup>L1</sup>	1713V <sup>L1</sup>	1713V <sup>L1</sup>	1713V <sup>L1</sup>
2498V <sup>L1</sup>	1971V <sup>L1</sup>	1971V <sup>L1</sup>	1971V <sup>L1</sup>
3015V <sup>L1</sup>	3015V <sup>L1</sup>	3015V <sup>L1</sup>	3015V <sup>L1</sup>
0.00V <sup>L1</sup>	0.00V <sup>L1</sup>	0.00V <sup>L1</sup>	0.00V <sup>L1</sup>
340.0V <sup>L1</sup>	340.0V <sup>L1</sup>	340.0V <sup>L1</sup>	340.0V <sup>L1</sup>
755.0V <sup>L1</sup>	755.0V <sup>L1</sup>	755.0V <sup>L1</sup>	755.0V <sup>L1</sup>

**Hauptmenü**

**Graphs**

**Energiezähler**

**Legend:**

- U<sub>xy</sub>/U<sub>x</sub>... Netz-/Phasenspannung (x/y...1,2, 3)
- un<sub>b</sub>...Spannungsunsymmetrie
- un<sub>b</sub>/φ<sub>nsi</sub>...Stromunsymmetrie und ihr negativer Winkel der Sequenz
- I<sub>x</sub>...Phasenstrom
- ΣI...I1+I2+I3
- PF/3PF... Einphasen-/ Dreiphasen- tatsächlicher Leistungsfaktor
- cosφ/3cosφ... Einphasen-/ Dreiphasen- grundharmonischer Leistungsfaktor
- P/Q/S/D.. Wirk- / Blind- / Schein- / Verzerrungsleistung
- P<sub>fh</sub>/Q<sub>fh</sub> ... Grundharmonische Wirk- / Blindleistung
- ΔQ<sub>x</sub> ... Leistungsfaktor- Regelabweichung (ΔQ<sub>fh</sub>)
- RC<sub>x</sub>/RL<sub>x</sub> ... kapazitiv/induktive Leistungsfaktorregelung
- Blindleistungsreserve
- 3P/3Q/3S/3D/3P<sub>fh</sub>/3Q<sub>fh</sub>/3ΔQ<sub>x</sub>/3RC/3RL.... Dreiphasen-
- P/Q/S/D/P<sub>fh</sub>/Q<sub>fh</sub>/ΔQ/RC/RL
- f..... Frequenz
- T<sub>i</sub> / T<sub>e</sub> ... Innen- / Außentemperatur
- THDU/THDI... totale harmonische Verzerrung der Spannung/ der Stromstärke

Stromzählgruppe :


- Energie I... Wirkarbeit-Import (Bedarf)
- Energie E... Wirkarbeit-Export (Lieferung)
- Energie L... Blindarbeit-induktive
- Energie C... Blindarbeit-kapazitiv
- 3P<sub>max</sub> Maximalbedarf Dreiphasen-Wirkleistung

- Schalter für den Modus Bildschirm Aktuelle Daten






Druchschnittsaktionen & Maxima & Minima

Istwerte	Wellenformen	Harmonische	Phasoren	Ereignisse	Prozent Umschaltmodus

1056V<sup>L1</sup>  
1407V<sup>L1</sup>  
763V<sup>L1</sup>

Abb. 5.5 : Schalter für den Modus Bildschirm Aktuelle Daten Die Gruppe Aktuelle Daten umfasst die Darstellung anderer Aktueller Daten, die über die Schaltfläche  zugänglich sind – der sogenannte *Schalter für den Modus Bildschirm Aktuelle Daten*. Wenn diese Schaltfläche gedrückt wird erscheint auf dem Bildschirm zeitweilig ein Pop-up-Menü. Durch mehrfaches Drücken der Schaltfläche kann eine gewünschte Untergruppe der *Aktuellen Daten* ausgewählt und angezeigt werden:



-  Aktuelle Werte – Werte aller Messgrößen in numerischem Format.
-  Durchschnittswerte – Durchschnittswerte der Hauptmessgrößen einschließlich ihrer Maxima und Minima. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel *Bildschirm Durchschnittswerte Auswertung und Aggregation* weiter unten.
-  Wellenformen – aktuelle Wellenform aller gemessenen Spannungen und Stromstärken.
-  Oberschwingungen – aktuelle harmonische Bestandteile aller Spannungs- und Stromsignale in numerischem und graphischem Format (Histogramm). Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel *Oberschwingungen und THD Darstellung*.
-  Phasoren – Phasorendiagramme der Grundschwingungbestandteile Spannung und Stromstärke. Die Reihenfolge der Phasen kann hier ebenfalls überprüft werden (angezeigt als 1-2-3 oder 1-3-2).


Mit der letzten Option des Umschalters auf dem Bildschirm – V,A,W ↔ % – lässt sich zwischen den Größen Spannung, Stromstärke und Leistung in der Grundeinheit sowie der Anzeige in Prozent bzw. im Verhältnis zur voreingestellten Nennspannung  $U_{NOM}$  und Nennleistung  $P_{NOM}$  umschalten.

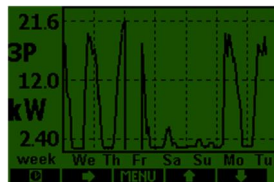
### 5.2.2.2 Tages- und Wochengraphen



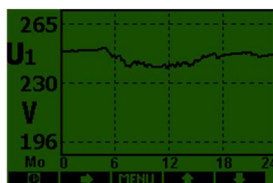
Diese Option wird nur von mit RTC und zusätzlichem Speicher ausgestatteten Gerätemodellen unterstützt.




Ein Einwochen-Verlauf der Hauptmessgrößen ( wie Spannungen, Stromstärken, Leistungen und Leistungsfaktoren ) wird im Umlauf-Pufferspeicher des Gerätespeicher registriert. Einzelne Verläufe können für eine grobe Überprüfung angezeigt werden (wenn eine detaillierte Überprüfung des Hauptarchivs an einem PC beabsichtigt ist, sehen Sie bitte im entsprechend Kapitel weiter unten nach).

**Abb. 5.6 : Wochengraph, Tagesgraph** Mit der Schaltfläche  kann entweder eine ganze Woche oder ein bestimmter Tag der vergangenen Woche ausgewählt werden – Im Graph ist der Tag mit einer Abkürzung gekennzeichnet (z. B. Mo = Montag). Außer den sieben abgelaufenen Tagen können, sogenannte S-Tage und M-Tage angesehen werden.



Der S-Tag ist ein voreingestellter Tag des Jahres. Der Eintrag für den S-Tag wird nur einmal pro Jahr aktualisiert. Der M-Tag ist der Tag, an dem der maximale 15-Minuten-Durchschnittswert von  $\Sigma I$  aufgetreten ist. Nur über eine Kommunikationsverbindung mit dem Programm ENVIS ist sowohl das S-Tag-Datum voreinstellbar als auch der M-Tag-Eintrag löscher. Für Details siehe die Bedienungsanleitung des Programms ENVIS.



Mit der Schaltfläche  können gewünschte Gruppen von Größen ausgewählt werden. Zur Auswahl innerhalb der gewählten Gruppe sind die Schaltflächen  und  zu benutzen.

### 5.2.2.3 Gruppe Stromzählerdaten



Die Stromzählergruppe umfasst die eingetragenen Werte für elektrische Energie und Maximalwerte der durchschnittlichen Wirkleistung. Für detaillierte Erklärungen siehe Kapitel *Darstellung Energiedaten* weiter unten.

### 5.2.2.4 Geräteeinstellung



In dieser Gruppe können die meisten voreinstellbaren Parameter angesehen und eingestellt werden. Andere Parameter sind nur über eine Kommunikationsverbindung von einem PC unter Verwendung des Programms ENVIS zugänglich.

Wenn eines der Einstellungsfenster eingesehen wird, schaltet das Gerät automatisch zum Bildschirm Aktuelle Daten zurück, wenn etwa 1 Minute lang keine Aktion mit den Schaltflächen ausgeführt wird.

Das folgende Kapitel erklärt die Bedeutung einzelner Parametergruppen.



#### 5.2.2.4.1 Bildschirmeinstellung

- Contrast ... Kontrast für das LCD-Display im Wertebereich 0÷100 %
- Backlight ... LCD-Hintergrundbeleuchtung kann dauerhaft als an ( on ) oder automatischer Abschaltmodus (auto) eingestellt werden. Um Strom zu sparen, wird die Hintergrundbeleuchtung im automatischen Abschaltmodus nach etwa 2 Minuten ausgeschaltet, wenn in dieser Zeit keine Schaltfläche gedrückt wurde.
- Language ... außer der englischen Grundversion, können andere Sprachversionen ausgewählt werden
- Display refresh cycle ... Aktualisierungszeit „Aktuelle Werte“ ausgedrückt in Netzyklen. Für Details siehe Kapitel *Bildschirm Aktuelle Werte Auswertung und Aggregation*.

- Display Resolution ... das Format Aktuelle Daten kann mit bis zu 3 oder 4 aussagekräftigen Kennzahlen eingestellt werden (Ausnahme: nicht einsetzbar für Werte der elektrischen Energie).



#### 5.2.2.4.2 Installation Einstellung

Alle Parameter dieser Gruppe werden im Kapitel *Gemessene Elektrische Größen Installation Setup*. oberhalb (im Teil *Inbetriebsetzung*).



#### 5.2.2.4.3 Uhreinstellung

Diese Einstellung ist für Gerätemodelle, die mit einer Echtzeituhr (RTC) ausgestattet sind, relevant.

- Date & Time ... Datum und Ortszeit.
- Time Zone ... Die Zeitzone sollte nach dem Standort des Geräts eingestellt werden. Die korrekte Einstellung ist grundlegend für die richtige Einordnung der Ortszeit.
- Daylight Saving ... Diese Option regelt die automatische lokale Zeitumstellung für Sommer- und Winterzeit.
- Zeitsynchronisation ... Da die eingebaute Echtzeituhr eine begrenzte Genauigkeit während des Betriebs aufweist, ist es mit dieser Option möglich die RCT-Zeit mit einer externen exakten Zeitquelle zu synchronisieren. Die RTC kann synchronisiert werden durch:
  - Pulse Per Second / Minute (PPS / PPM) ... Ein Digitaleingang wird in diesem Fall für die Zeitsynchronisation mit einer externen Quelle genutzt. Das Gerät stellt die RTC auf die nächste Sekunde oder Minute ein, sobald ein Synchronisationsimpuls erkannt wird. Es werden Sekunden-, Minuten-, Viertelstunden- oder Stunden-Synchronisationsimpulse akzeptiert.
  - NMEA Message ... Wenn das Gerät mit der RS-232 oder RS-485 Fernkommunikationsschnittstelle ausgestattet ist, kann auch ein externer (üblicherweise GPS-basierter) Zeit-Receiver angeschlossen werden. Der Receiver muss so eingestellt sein, dass er die "ZDA"- oder "RMC-" Meldung (Protokoll NMEA 0183) sendet. Die Kommunikationsschnittstelle muss entsprechend eingestellt werden (üblicherweise 4800 Bd, 8 Bit, 1 Stopbit).
  - NTP Server ... Diese Option kann genutzt werden, wenn das Gerät mit einer Ethernet-Kommunikationsverbindung ausgestattet ist und ein NTP-Server im Netzwerk verfügbar ist.
  - Netzwerk Frequenz ... Für diese Option, muss der Parameter der Nennfrequenz  $f_{NOM}$  korrekt eingestellt werden. Anderenfalls funktioniert die Synchronisation nicht.



**Warnung :** Bei der Bearbeitung des clock (Uhren-) Parameters, muss in Betracht gezogen werden, dass die internen Datenarchive betroffen sind: wenn Datum oder Zeit geändert wird, kommt es zu Löschung aller Archive!



#### 5.2.2.4.4 Bearbeitung Durchschnittswerte Einstellung

In der Parametergruppe Bearbeitung Durchschnittswerte könne die Messgrößen sowohl für die *U/I*-Gruppe als auch die *P/Q/S*-Gruppe eingestellt werden. Detaillierte Erklärungen können im Kapitel *Durchschnittswerte Auswertung* weiter unten gefunden werden.

#### 5.2.2.4.5 Fernkommunikation Einstellung

Die Parameter zur Kommunikation mit unterschiedlichen Schnittstellen unterscheiden sich voneinander:

RS-485-Schnittstelle:

- Communication Address
- Communication Rate ...Kommunikationsrate in Baud (Bd)
- Daten Bits ... auf 8 für das KMB-Protokoll eingestellt; Einstellung auf 9, wenn ein Paritätsbit genutzt wird (üblicherweise Modbus)
- Parity ... auf 8 für das KMB-Protokoll eingestellt; für Modbus üblicherweise auf 9 eingestellt
- Stop Bits ... (üblicherweise) auf 1 eingestellt

Ethernet-Schnittstelle:

- DHCP ... Aktivierung der Vergabe einer dynamischen IP-Adresse
- IP Address ... IP-Adresse
- Subnet Mask ...Subnetzmaske
- Default Gateway ...voreingestelltes Gateway
- KMB-port ... Schnittstelle für die Verbindung mit dem KMB-Protokoll
- Web-port ... Schnittstelle für die Verbindung mit dem Webserver
- Modbus-port ... Schnittstelle für die Verbindung mit dem Modbus-Protokoll

#### 5.2.2.4.6 Einstellung eingebetteter Stromzähler

Diese Parametergruppe beeinflusst die Erfassung elektrischer Energie und die Bearbeitung des maximalen Wirkleistungsbedarfs kann eingestellt werden. Für eine detaillierte Parameterbeschreibung siehe Kapitel *Eingebetteter Stromzähler* weiter unten.

#### 5.2.2.4.7 Archivierung Einstellung

Diese Einstellung ist nur für Gerätemodelle relevant, die zusätzlich mit einer Möglichkeit zur Messwerterfassung ausgestattet sind.

Um die korrekte Einstellung des Hauptarchivs zu überprüfen, ist es möglich die Einstellungen in diesem Untermenü einzusehen. Alle Einträge können nur gelesen werden. Änderungen sind nur über eine Kommunikationsverbindung von einem PC mit dem Programm ENVIS möglich. Auf der Schalttafel ist es möglich Folgendes zu überprüfen: den Aufzeichnungszeitraum, separate Optionen für Größen und Phasen, das voreingestellte Datum für den S-Tag usw.

Größen mit umfangreichen Optionen wie die Grundgrößen oder einzelne Leistungen werden in einzelnen Bildschirmen angezeigt, welche auf Linien mit einem"..." Symbol geöffnet werden können.

#### 5.2.2.5 Gerätesperre

Die drei eingefügten Sicherungsstufen ermöglichen den Schutz gegen unbefugten Zugang.

Die aktuelle Sicherungsstufe wird im *Hauptmenü* durch die drei unterschiedlichen Zustände der Anzeige *Sicherung* symbolisiert:



- Nicht gesperrt – jede Person mit physischem Zugang zum Gerät kann ohne Beschränkung alle Parameter im Gerät einstellen und konfigurieren. So ist das Löschen von Archiven und anderen persistenten Daten oder das Zurücksetzen von Zählern ist möglich. In diesem Status kann auch jedermann das Gerät sperren.




- Gesperrt durch den Nutzer – Ein festgelegtes *Benutzerpasswort* (PIN) ist notwendig: zur Änderung der Gerätekonfiguration oder wenn irgendwelche Daten gelöscht werden sollen.





- Gesperrt durch den Administrator – Ein durch den Benutzer festgelegtes *Administrator-Passwort* (PIN) ist notwendig: zur Änderung der Gerätekonfiguration oder wenn irgendwelche Daten gelöscht werden sollen.

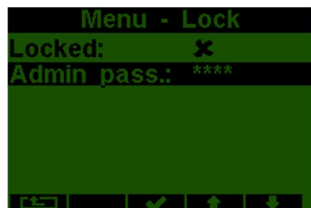
### 5.2.2.5.1 Sperren

Wenn das Gerät ungesichert ist, kann zum Sperren entweder der Nutzer- oder der Administrator-Modus genutzt werden.

Um das Gerät im Nutzer-Modus zu sperren, muss im Fenster *Menu-Lock (Menü-Sperren)* die Sperre von ✘ auf ✔ umgeschaltet werden. Dann das Fenster mit der Schaltfläche  verlassen und das Abspeichern des geänderten Status bestätigen.

Um das Gerät im Administrator-Modus zu sperren, sind die Schaltflächen  und ▼ im Fenster *Menu-Lock (Menü-Sperren)* gleichzeitig zu drücken.

Die normalerweise versteckte Option *Administrator-Passwort* erscheint. Diese ist nun auszuwählen und ein neues *Administrator-Passwort* einzugeben – der Wert muss von 0000 verschieden sein. Dann das Fenster mit der Schaltfläche  verlassen und das Abspeichern des geänderten Status bestätigen. der Status *Gesperrt durch den Administrator* ist mit dem Buchstaben "A" im Symbol für das Schloss gekennzeichnet.



Warnung! Bewahren sie das *Administrator-Passwort* an einem sicheren Ort auf, um das Gerät wieder entsperren zu können, falls das *Passwort* vergessen wurde!

### 5.2.2.5.2 Entsperrern aus dem Status Gesperrt durch den Nutzer

Um das Gerät zu entsperren im *Menu -> Lock (Menü Sperren)* den Status "Gesperrt" von ✔ auf ✘ ändern – durch Eingabe des *Benutzerpassworts*. Der Wert des *Passworts* ist festgelegt und entspricht den letzten vier Ziffern der *Seriennummer* des Geräts. Diese *Seriennummer* kann im Gerätebildschirm unter *Menu -> Info -> Serial number* gefunden werden.

Dann das Fenster *Lock* mit der Schaltfläche  verlassen und das Abspeichern des geänderten Status bestätigen.

### 5.2.2.5.3 Entsperrern aus dem Status Gesperrt durch den Administrator

Um das Gerät zu entsperren im *Menu -> Lock (Menü Sperren)* den Status "Gesperrt" von ✔ auf ✘ ändern – durch Eingabe des korrekten *Administrator-Passworts*.

Dann das Fenster *Menu-Lock* mit der Schaltfläche  verlassen und das Abspeichern des geänderten Status bestätigen.

Zur Beachtung: ein solches Entsperren gilt nur vorübergehend und das Gerät schaltet etwa 15 Minuten nach dem Drücken auf irgendeine Schaltfläche automatisch in den Status "Gesichert durch den Administrator". Um dies zu vermeiden, ist es notwendig, das Administrator-Passwort auf den Wert 0000 einzustellen (auf dieselbe Weise wie oben beim Thema Sperren beschrieben). Nur durch diesen Eingriff wechselt das Gerät in einen permanent nicht gesperrten Status.

Anmerkung : Im Falle, dass das Administrator-Passwort verloren gegangen ist, besuchen sie die Website des Herstellers [www.kmbystems.eu](http://www.kmbystems.eu) und folgend den Anweisungen, um einen alternativen Entsperrcode zu erhalten.

## 5.2.2.6 Geräteinformation



Die Kennzeichnung und der aktuelle Status des Geräts sind in dieser Gruppe aufgelistet. Die Informationen sind auf drei Fenster aufgeteilt und mit der Schaltfläche ► kann durch sie geblättert werden.

### 5.2.2.6.1 Info – Allgemeines Fenster

- Gerätemodell & Serial Number ...Modellnummer & Seriennummer
- Gerätehardware, Firmware & Bootloader Versions ...Gerätehardware & Firmware Spezifizierung.
- Object Number ... Spezifizierung der zu messenden Netzwerkknoten (voreingestellt vom Programm ENVIS zur Datenerkennung).
- Error Code (Fehlercode) ... zeigt ein Problem mit der Gerätehardware oder der Einstellung an. Der normale Status ist gleich 0. Im Falle irgendeiner Fehlererkennung enthält dieser eine Zahl im Wertebereich von 1 ÷ 255, gebildet aus der Summe der binären Gewichtung und bis zu acht möglichen Ursachen. Folgende Tabelle stellt eine Übersicht der Fehler und entsprechend empfohlene Aktionen dar:

Tab 5.2 : Gerätefehler


Fehler Nr.	Gewichtung	Bedeutung	Aktion
1	2	Fehler Geräteeinstellung	das Gerät (optimal mit der Programm ENVIS, falls möglich) in die <i>vorgegebene Einstellung</i> bringen; falls der Fehler wieder auftritt: Gerät an eine Servicestelle zur Reparatur einsenden
2	4	Kalibrierungsfehler	das Gerät muss neu kalibriert werden – zu einer Servicestelle einsenden
4	16	RTC -Fehler	in Fenster <i>time setup</i> ( <i>Zeiteinstellung</i> ) (oder besser mit dem Programm ENVIS, falls möglich), aktuellen Wert für Datum und Zeit einstellen; falls der Fehler

			wieder auftritt: Gerät an eine Servicestelle zur Reparatur einsenden
7	128	Archivdaten-Fehler	alle Archive sind mit dem Programm ENVIS zu löschen; falls der Fehler erneut auftritt, ist das Gerät an eine Servicestelle zur Reparatur einzusenden

- Work Time (Betriebszeit) ...gesamte Betriebszeit des Geräts in Tagen, Stunden und Minuten (nur bei Modellen mit zusätzlichem RTC).

### 5.2.2.6.2 Info – Status des Archivs

Dieser Bildschirm ist nur für Modelle mit der Möglichkeit zur Messwerverfassung relevant.

In diesem Untermenü des Ordners Aktueller Status können einzelne Pufferspeicher des Archivs überprüft werden. Detaillierte Informationen jedes Pufferspeicher können mittels der Schaltfläche  angesehen werden: ein Anzeiger über die aktuell aufgezeichneten Einträge, die Gesamtkapazität des Pufferspeichers für Daten der aufgezeichneten Einträge und das entsprechende Anfangs-/Enddatum der zwischengespeicherten Archivs sind verfügbar.

In der letzten Zeile wird die aktuelle Anzahl der fehlerhaften Bereiche im internen Flash-Speicher angezeigt. Während des fortlaufenden Betriebs des Geräts können in einigen Stellen (bis zu einigen Dutzend) des Speichers Beschädigungen/Fehler auftreten. Die Flash-Speicherblöcke werden ständig überprüft und im Falle eines Fehlers wird der fehlerhafte Block nicht länger benutzt und durch einen Ersatzblock ersetzt.

### 5.2.2.6.3 Herstellerinformation

In diesem Untermenü sind nur das Herstellerlogo und die URL-Adresse der Website enthalten.

## 5.3 Vorgangsbeschreibung


### 5.3.1 Messmethode

Die Messung besteht aus drei Vorgängen, die kontinuierlich und gleichzeitig durchgeführt werden: Frequenzmessung, Abtasten von Spannungs- und Stromsignalen sowie die Auswertung der Größen aller abgetasteten Signale.

#### 5.3.1.1 Messmethode für die Spannung der Grundfrequenz

Die Spannung der Grundfrequenz wird kontinuierlich alle 10 Sekunden gemessen und ausgewertet. Die logische Summe aller Spannungssignale wird bis zu einem Tiefpassfilter geführt und dann bearbeitet.


Die Grundfrequenzabgabe ist das Verhältnis der Anzahl integraler Netzyklen, die während eines Intervalls von 10 Sekunden auftritt, dividiert mit der Gesamtzeitdauer der ganzzahligen Zyklen.

Wenn sich der Wert für die Frequenz außerhalb des Wertebereichs zur Messung befindet, wird solch ein Zustand mit einer blinkenden Anzeige  in der oberen rechten Ecke des Fensters Aktuelle Daten angezeigt.

### 5.3.1.2 Methoden zur Spannungs- und Strommessung

Sowohl die Spannungs- als auch die Stromsignale werden kontinuierlich gemäß dem Standard IEC 61000-4-30, ed. 2 ausgewertet. Das einheitliche Auswertungsintervall, ein *Messzyklus*, ist eine zehn / zwölf *Netzzyklen* (der Wert hinter dem Slash gilt für  $f_{NOM} = 60$  Hz) lange Periode (d.h. 200ms bei einer Frequenz gleich der voreingestellten  $f_{NOM}$ ), was als Grundlage für alle anderen Berechnungen genutzt wird.

Das Abtasten aller Spannungs- und Stromsignale wird mit der Frequenz von 128 / 96 Abtastungen pro Zyklus im Netz durchgeführt. Die Abtastrate wird mittels der Frequenz angepasst, die an einem der Spannungseingänge U1, U2, U3 gemessen wurde. Falls die gemessene Frequenz bei zumindest einem der Eingänge im messbaren Wertebereich liegt, wird dieser Wert für das nachfolgende Abtasten der Signale genutzt. Falls sich die gemessene Frequenz außerhalb dieses Wertebereichs befindet, wird der voreingestellte Frequenzwert ( $f_{NOM}$ ) genutzt, und die Messwerte sind möglicherweise inkorrekt.

Wenn der Wertebereich zur Messung von Spannung oder Stromstärke überschritten wird, zeigt das Gerät die Überladung mit Anzeige  in der oberen rechten Ecke des Fensters Aktuelle Daten an.

Effektivwerte der Spannungen und Stromstärke werden mit den abgetasteten Signalen aus dem Messzyklus unter Verwendung von entsprechenden Formeln berechnet (Beispiele für Phase Nr. 1) :

$$U_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{i1}^2}$$

Phasenspannung (Effektivwert) :

$$U_{12} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_{i1} - U_{i2})^2}$$

Netzspannung (Effektivwert) :

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{i1}^2}$$

Stromstärke (Effektivwert) :

wobei:  $i$  ..... Abtastindex

$n$  ..... Anzahl der Abtastungen pro Messzyklus ( 1280 / 1152 )

$U_{i1}, I_{i1}$  ... abgetastete Werte für Spannung und Stromstärke

Summe der Phasenströme :

$$\sum I = I_1 + I_2 + I_3$$

Daten für längere Messungen werden von diesen Messzyklen aggregiert. Das Langzeitintervall startet nach Beginn des Messzyklus. Die nächsten Messzyklen beginnen nach Ablauf des vorhergehenden Zeitintervalls, was durch die RTC (Echtzeituhr) vorgegeben wird. Dieses Prinzip ermöglicht es, andere, bis zu 2 Stunden lange, Intervalle zum Zweck der Messwernerfassung zu konfigurieren.

Die gemessene Phasenspannung  $U_1$  bis  $U_3$  stimmt mit dem Potential zwischen der Klemmen-SPANNUNG / U1 bis U3 und der Klemmen-SPANNUNG / N.

Drei Stromsignale -  $I_1, I_2, I_3$  - werden gemessen. Eine andere Stromstärke wird aus Abtastungen der direkt gemessenen Stromsignale berechnet - als negative Vektorsumme aller gemessenen Stromvektoren (Kirchhoff-Regel). Diese berechnete Stromstärke wird gekennzeichnet als  $I_{PEN}$ . Der Wert  $I_{PEN}$  ist nur am PC über eine Verbindung mit dem Programm ENVIS verfügbar.

### 5.3.1.3 Oberschwingungen und THD Auswertungsmethode

Das vollständige Spektrum der harmonischen Bestandteile und die THD wird diskontinuierlich ausgewertet - periodisch jede Sekunde mit einem 10 / 12 Netzyklen langen Signal gemäß IEC 61000-4-7 ed.2 als *harmonic sub-groups* /harmonische Untergruppen ( $H_{sg}$ ).

Folgende Größen werden ausgewertet:

Harmonische Bestandteile der Spannung und Stromstärke bis zur 50. Ordnung:

$$U_{ih_1}, I_{ih_1}$$

(i ... Ordnung des harmonischen Bestandteils)

Absoluter Winkel des Phasors der harmonischen Bestandteile der Spannung:

$$\varphi_{U_{ih_1}}$$

Winkel des Phasors der harmonischen Bestandteil des Stroms relative zum Phasor  $U_{fh_1}$ :

$$\varphi_{I_{ih_1}}$$

Relativer Winkel zwischen entsprechenden Spannungs- und Stromphasoren:

$$\Delta\varphi_{i_1}$$

THD der Spannung :

$$THD_{U_1} = \frac{1}{U_{1h_1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} U_{ih_1}^2} \times 100 \%$$

THD der Stromstärke :

$$THD_{I_1} = \frac{1}{I_{1h_1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} I_{ih_1}^2} \times 100 \%$$

### 5.3.2 Auswertungsmethode für Leistung, Leistungsfaktor und Unsymmetrie

Leistungs- und Leistungsfaktorwerte werden kontinuierlich aus den werden der untersuchten Signale errechnet (gemäß den Formeln die folgend aufgeführt sind). Die Formeln gelten für die Grundschalungsart Y (Stern).

Wirkleistung :

$$P_1 = \sum_{k=1}^{40} U_{k,1} \times I_{k,1} \times \cos \Delta\varphi_{k,1}$$

Blindleistung :

$$Q_1 = \sum_{k=1}^{40} U_{k,1} \times I_{k,1} \times \sin \Delta\varphi_{k,1}$$

wobei: k ... Index Ordnung der Harmonischen, nur ungerade Bestandteile

$U_{k,1}, I_{k,1}$  ... der  $k^{te}$  harmonische Bestandteil von Spannung und Stromstärke (von Phase1)

$\Delta\varphi_{k,1}$  ... Winkel zwischen den  $k^{ten}$  harmonischen Bestandteilen  $U_{k,1}, I_{k,1}$  (von Phase1)

(diese harmonischen Bestandteile von U und I werden von jedem Messzyklus ausgewertet)

Scheinleistung :

$$S_1 = U_1 \times I_1$$

Verzerrungsleistung:

$$D_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2 - Q_1^2}$$

Leistungsfaktor:

$$PF_1 = |P_1| / S_1$$

Dreiphasen-Wirkleistung:  $3P = P_1 + P_2 + P_3$

Dreiphasen-Blindleistung:  $3Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Dreiphasen-Scheinleistung:  $3S = S_1 + S_2 + S_3$

Dreiphasen-Verzerrungsleistung:  $3D = \sqrt{3S^2 - 3P^2 - 3Q^2}$

Dreiphasen-Leistungsfaktor:  $3PF = |3P| / 3S$

Größen der Grundschiwungskomponente („fh“= fundamental harmonic):

Leistungsfaktor der Grundschiwung :  $\cos \Delta \varphi_1$  (oder  $\tan \Delta \varphi_1, \Delta \varphi_1, \text{optional}$ )

Grundschiwung Wirkleistung :  $P_{fh1} = U_{fh1} \times I_{fh1} \times \cos \Delta \varphi_1$

Grundschiwung Blindleistung :  $Q_{fh1} = U_{fh1} \times I_{fh1} \times \sin \Delta \varphi_1$

Grundschiwung Dreiphasen- Wirkleistung :  $3P_{fh} = P_{fh1} + P_{fh2} + P_{fh3}$

Grundschiwung Dreiphasen- Blindleistung :  $3Q_{fh} = Q_{fh1} + Q_{fh2} + Q_{fh3}$

Grundschiwung Dreiphasen-Leistungsfaktor :  $3 \cos \Delta \varphi = \cos(\arctg(\frac{3Q_{fh}}{3P_{fh}}))$

Leistungen und Leistungsfaktoren der Grundschiwungskomponente ( $\cos \varphi$ ) werden in 4 Quadranten gemäß dem Standard IEC 62053 – 23 ausgewertet, Anhang C, siehe Bild 5.7.

*Bild 5.7: Erkennung des Stromverbrauchs bzw. der Stromeinspeisung sowie Eigenschaft der Blindleistung nach dem Phasenwinkel*

BILD FEHLT ...LÄSST SICH NICHT EINFÜGEN

Für die eindeutige Spezifizierung des Quadranten wird der Leistungsfaktor der Grundschnwingungskomponente –  $\cos \varphi$  – mit zwei Kennzeichen versehen, so wie es im Graph ausgedrückt wird:

- ein Zeichen ( + oder - ), das die Polarität der Wirkleistung anzeigt
- ein Buchstabe ( L oder C ), der die Eigenschaft des Leistungsfaktor anzeigt (die Polarität der Blindleistung relativ zur Wirkleistung)



Sie können die Formeln für Auswertung von der Leistung der Regelabweichung  $\Delta Q_{fh}$  und der Kompensationsleistungsreserven RC und RL in der Beschreibung über die PFC-Einheit finden.

Die Auswertung der Spannungs- und Stromunsymmetrie basiert auf den negativen/positiven Sequenzen der Grundschnwingungskomponenten bezüglich Spannung und Stromstärke:

$$\text{Spannungsunsymmetrie : } \quad unb_v = \frac{\text{Spannung}_{\text{negative\_Sequenz}}}{\text{Spannung}_{\text{positive\_Sequenz}}} \times 100\%$$

$$\text{Stromunsymmetrie : } \quad unb_i = \frac{\text{Stromstärke}_{\text{negative\_Sequenz}}}{\text{Stromstärke}_{\text{positive\_Sequenz}}} \times 100\%$$

Winkel der Stromstärke bei negativer Sequenz:  $\varphi_{nsl}$

Alle Winkelwerte werden in Grad ausgedrückt, und das im Wertebereich von [ -180.0 ÷ +179.9 ].

### 5.3.2.1 Temperatur

Sowohl die Innentemperatur  $T_i$  als auch die Außentemperatur  $T_e$  (nur ausgewählte Modelle) werden gemessen und etwa alle 10 Sekunden aktualisiert.

## 5.3.3 Messwerte Auswertung und Aggregation

Wie bereits oben beschrieben erfolgt die Auswertung der Messwerte gemäß IEC 61000-4-30 ed.2, basierend auf kontinuierlichen (ohne zeitliche Verzögerung) Messzyklen mit einem Intervall von 10 / 12 Netzyklen.

Durch weitere Aggregation der aktuellen Werte dieser Auswertung ist es möglich, die enthaltenen Werte zum Zweck der Anzeige und Aufzeichnung zu nutzen.

### 5.3.3.1 Aktuelle Werte Auswertung und Aggregation

Die aktuellen Werte der gemessenen Größen, die auf dem Gerätebildschirm betrachtet werden können, werden als Durchschnittswert einer integralen Anzahl von Messzykluswerte ausgewertet – und zwar in der Anzeige *refresh cycle* (Erneuerungszyklus).

Der Anzeige *refresh cycle* (Erneuerungszyklus) ist voreinstellbar für einen Wertebereich von 2 ÷ 20 Messzyklen, entsprechenden einer ungefähren Zeitdauer für die Anzeige Erneuerungszyklus von 0.4 ÷ 4 Sekunden.



Maximale (markiert als ↑) und minimale (↓) Messzykluswerte werden auch während des Intervalls für die Anzeige Erneuerungszyklus registriert und angezeigt.

Abb. 5.8: Aktuelle Daten Einstellung Anzeige Erneuerungszyklus

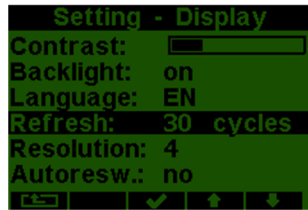
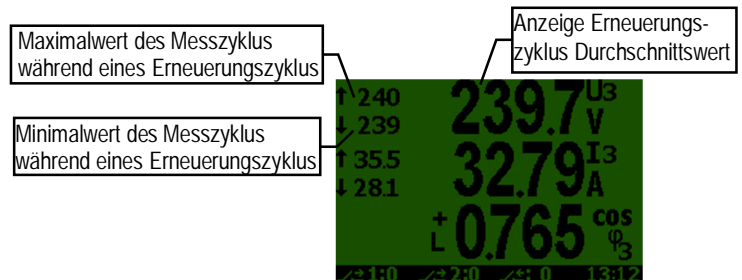


Abb. 5.9: Aktuelle Daten



Ausnahmen:

- Frequenz – der Wert wird bei jedem Zyklus der Frequenzmessung erneuert (siehe oben)
- harmonische Bestandteile, THD und Unsymmetrie – die letzten Messzykluswerte werden angezeigt (keine Mittelwertbildung)
- Temperatur – der Wert wird mit jedem Temperaturmesszyklus aktualisiert (siehe oben)

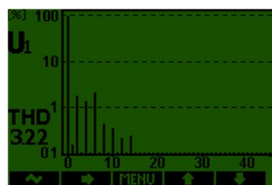
Von den aktuellen Werte, die aus dem Gerät über eine Kommunikationsverbindung zum Zweck der Langzeitbeobachtung ausgelesen werden, findet eine Auswertung nur für die Werte eines – des letzten – Messzyklus ausgewertet.



Weder die Maximal- noch Minimalwerte des  $\cos\phi$  werden ausgewertet aufgrund der speziellen Eigenschaft der Größe. Ebenso werden diese Extremwerte nicht für die Werte von Frequenz, Oberschwingungen, THD und Temperatur ausgewertet – aufgrund der speziellen Messmethode für  $\cos\phi$ .

### 5.3.3.1.1 Oberschwingungen und THD Darstellung

Abb. 5.13 : Harmonische




h	U <sub>h</sub>	%	15	27	29	41	43	45
1	100.0	0.3	0.0	0.0				
3	1.7	0.1	0.0	0.0				
5	1.3	0.0	0.0	0.0				
7	2.0	0.0	0.0	0.0	THD			
9	0.4	0.0	0.0	0.0	31.9			
11	0.3	0.0	0.0	0.0				
13	0.2	0.0	0.0	0.0				

Harmonische Bestandteile sowohl in numerischem als auch grafischen

Format können in der Gruppe Aktuelle Daten angesehen werden. Im numerischen Format – einer Tabelle – wird auch ein Wert der total harmonic distortion / gesamte harmonische Verzerrung (THD) angezeigt. Durch die einzelnen gemessenen Phasen von Spannung und Stromstärke können Sie mit den Schaltflächen ▲ und ▼ blättern.

Mit der Schaltfläche ► kann umgeschaltet werden zwischen:

- Spannungs- und Stromsignalen mittels des Schalters U↔I
- absolute (Volt, Amper) oder relative (prozentuale) Ausdruck der harmonischen Werte mittels des Schalters V,A↔%
- grafische oder numerische Darstellung mittels des Schalters 

↔123

- ungerade und gerade Oberschwingungen (nur im numerischen Format) mittels des Schalters 2-4-6↔1-3-5

Wenn Oberschwingungen des Stroms im numerischer Format angezeigt und in Ampere ausgedrückt werden, werden ihre Werte mit einem Zeichen erweitert. Das Zeichen zeigt an, ob ein Stromphasor der entsprechenden Harmonischen gegenüber seinem Spannungsphasor (Pluswert) verzögert ist, oder falls der Stromphasor dem Spannungsphasor vorauseilt ( negativer Wert ). Diese Information kann hilfreich sein, um die Quelle der harmonischen Verzerrung zu lokalisieren.

### 5.3.3.2 Durchschnittswerte Auswertung

Aus Messzykluswerten, werden Durchschnittswerte aller Grundgrößen berechnet. Folgende Parameter können eingestellt werden, um die Art der Mittelwertberechnung zu regeln:

- Methoden zur Mittelwertberechnung, können wie folgt eingestellt werden:
  - fixed window (feststehendes Fenster)
  - floating window (schwebendes Fenster)
  - thermische Funktion
- Mittelungszeitraum in Wertebereich von 1 Sekunde bis zu 1 Stunde

Wenn fixed window (feststehendes Fenster) zur Mittelwertberechnung eingestellt ist, werden Werte aus festgelegten Blockintervallen berechnet. Die Werte werden am Ende jedes Intervalls aktualisiert. Der Beginn der Intervalle wird mit der am nächsten gelegenen ganzen Zeit synchronisiert ( wenn z. B. der Mittelungszeitraum auf 15 Minuten eingestellt ist, werden die Durchschnittswerte viermal pro Stunde aktualisiert: um xx:00, xx:15, xx:30 und xx:45 ).

Wenn floating window (schwebendes Fenster) eingestellt ist, wird der interne Umlauf-Pufferspeicher genutzt, um hilfsweise Teildurchschnittswerte abzuspeichern. Der Pufferspeicher hat einen Umfang von 60 Werten. Wenn die voreingestellte Durchschnittszeit 1 Minute oder kürzer ist, werden Teildurchschnittswerte einer Größe für jede Sekunde zwischengespeichert und neue Durchschnittswerte werden je einmal pro voreingestellten Mittelungszeitraum aktualisiert. Falls die voreingestellte Durchschnittszeit länger als 1 Minute ist, werden Teildurchschnittswerte für längere Laufzeit zwischengespeichert, und die Durchschnittswerte werden weniger häufig aktualisiert (Falls z. B. die voreingestellte Durchschnittszeit 15 Minuten ist, werden Teildurchschnittswerte alle 15 Sekunden zwischengespeichert und Durchschnittswerte ebenfalls so häufig aktualisiert).

Thermal(thermische) Methode zur Mittelwertberechnung ist davon zu unterscheiden. Die Simulation einer Exponentialfunktion wird genutzt, um die thermische Abhängigkeit zu erhalten. Die Einheit der zeitlichen Reaktion für diesen Schritt hängt vom voreingestellten Mittelungszeitraum ab – während dieser Periode, wird ein Durchschnittswert von über 90 % der Einheit der Schrittamplitude erreicht.

Die Bearbeitung der Durchschnittswerte kann unabhängig voneinander für zwei Gruppen von Größen eingestellt werden: die sogenannte U/I -Group und die P/Q/S -Group. Folgende Tabelle listet die bearbeiteten Größen in beiden Gruppen auf.

Tab. 5.2 : Gruppen Durchschnittswerte

Gruppe Durchschnittswerte	Durchschnittsgrößen
" U / I "	$U_{LL}, U_{LN}, I, f$ , analoger Eingang
" P / Q / S "	$P, Q, S, PF, P_{fh}, Q_{fh}, \cos\phi, \Delta Q_{fh}, RC, RL$


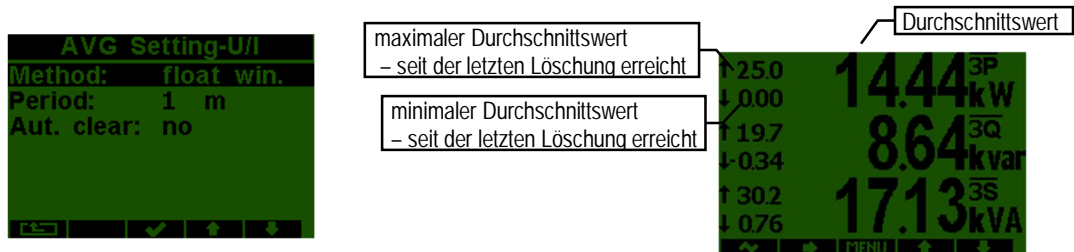
Um die Durchschnittswerte anzuzeigen, während man sich im Fenster *Aktuelle Daten* befindet, mehrmals die Schaltfläche  drücken, bis die Option **123.4 avg** - ausgewählt ist. Durchschnittswerte sind mit einem Balken über dem Namen der Größe markiert (siehe unten).

Abb. 5.10 : Verarbeitung Durchschnittsdaten Einstellung    Abb.. 5.11 : Durchschnittswerte




### 5.3.3.2.1 Maximum und Minimum Durchschnittswerte



Die Maximal- und Minimalwerte der Durchschnittswerte werden im Gerätespeicher aufgezeichnet; im Falle entsprechender Gerätemodelle einschließlich der Angabe für Datum & Zeit ihres Auftretens.

Abb. 5.12 : Maxima der Durchschnittswerte    Die Maxima & Minima werden auf der linken Seite des Fensters Durchschnittswerte angezeigt- der Maximalwert ist definiert mit dem Symbol  $\uparrow$  und Minimalwert mit dem Symbol  $\downarrow$ .



Um ihre Zeitmarken anzusehen, drücken Sie die Schaltfläche  bis z. B. Max ausgewählt ist. Das Fenster Maximaler Durchschnittswert erscheint. Links von jedem Maximalwert, wird die Zeitmarke angezeigt. Das Symbol  $\uparrow$  nach der Zeitangabe der Daten bedeutet, dass der angezeigte Wert ein Maximalwert ist. Sie können die Minimumdurchschnittswerte auf gleiche Weise darstellen.

Die als Maxima und Minima registrierten Werte können entweder manuell gelöscht werden – oder bei Gerätemodellen, die mit RTC ausgestattet sind, - kann eine automatische Löschung eingestellt werden.

Um die Werte manuell zu löschen, drücken Sie die Schaltfläche  bis die Option Clear (Löschen) ausgewählt ist. Dann im Bestätigungsfenster die Schaltfläche  drücken.

Um die automatische Löschung der Maxima/Minima der Durchschnittswerte zu aktivieren, ist die Periode zur automatischen Löschung einzustellen. ( letzte Option siehe Fenster in Bild 5.10 ).



Nur die entsprechende Gruppe ( U/I oder P/Q/S ) mit ihren durchschnittlichen Maxima/Minima ist durch eine einzelne Löschung betroffen! Jede Gruppe muss einzeln gelöscht oder eingestellt werden.



Falls das Gerät gesichert (gesperrt) ist, kein eine Neueinstellung nicht erfolgen.

### 5.3.3.3 Aggregation der aufgezeichneten Werte

Bei Modellen, die mit einer Möglichkeit zur Messwerterfassung ausgestattet sind, können alle gemessenen und ausgewerteten Daten optional im Gerätespeicher archiviert werden. Der Aufzeichnungszeitraum ist für einen großen Wertebereich voreinstellbar, und die aggregierten Daten können archiviert werden.

Das kürzeste Intervall zur Aggregation ist 1s und das längste einstellbare Intervall beträgt 2 Stunden. Wenn Sekunden ausgewählt werden, erfolgt die die Aggregation der Intervalle gemäß dem Zykluszähler der aktuellen Frequenz. Intervalle, die länger als eine Minute sind, während anhand des Ticks der Echtzeit aggregiert.

Wo immer möglich, werden nicht nur die Durchschnittswerte, sondern auch die Minimal- und Maximalwerte eines Aggregationsintervalls abgespeichert.

## 5.3.4 Eingebetteter Stromzähler

Für die Messung der elektrischen Energie, ist eine für sich allein stehende Funktionseinheit - ein Stromzähler- im Inneren des Geräts implementiert. Außer der elektrischen Energie, werden maximale Wirkleistungsbedarfe in der Einheit registriert.

### 5.3.4.1 Elektrische Energie Bearbeitung

Die Messwerte der elektrischen Energie werden separat in vier Quadranten aufgezeichnet: Wirkenergie verbraucht (I, Import), Wirkenergie abgegeben (E, Export), Blindenergie als induktiver (L) Wert und Blindenergie als kapazitiver (C) Wert. Sowohl Einphasen- als auch Dreiphasen-Energien werden bearbeitet.

Zusätzlich können mit ausgewählten Modellen Dreiphasen-Energien in drei voreingestellten Tarifzonen (time of use) ausgewertet werden. Der aktuelle Tarif kann entweder mit der aktuellen RTC-Zeit unter Verwendung der voreingestellten Tarifzonentabelle mit einer Auflösung von einstündlichen Abschnitten oder über ein externes Signal zu einem Digitaleingang geregelt werden.

Die internen Energiezähler haben ausreichend Kapazität, um während der ganzen Lebensdauer des Geräts nicht überlaufen zu werden. Auf dem Gerätebildschirm können nur 9 Stellen betrachtet werden. Nachdem der Energiewert 999999999 kWh/kVarh überschritten hat, schaltet daher der Gerätebildschirm das Format automatisch zu MWh/MVarh um, und weiterhin zu GWh/GVarh.

Ausgewählte Modelle können die Stromzählerdaten periodisch archivieren – mittels eines voreingestellten Registrierungsintervalls im Gerätespeicher abspeichern – und schließlich analysieren (nach erfolgtem Download auf einen PC).

### 5.3.4.2 Registrierung Maximaler Wirkleistungsbedarf

Von den gegenwärtigen Messwerten aller Wirkleistungen, wertet das Gerät ihre Durchschnittswerte – mit der voreingestellten Periode unter Verwendung der voreingestellten Methode zur Mittelwertberechnung – der Wirkleistungsbedarfe aus. Achtung, die Wirkleistungsbedarfe, die in einer Stromzählereinheit bearbeitet werden, werden einzeln behandelt und sowohl der Mittelungszeitraum als auch die Methode zur Mittelwertberechnung sind einzeln auf standardisierte Durchschnittswerte einstellbar.

Die Methode zur Mittelwertberechnung kann mit dem Typ feststehendes oder schwebendes Fenster (siehe unten) ausgewählt werden. Der Mittelungszeitraum für den Wirkleistungsbedarf kann innerhalb eines Wertebereichs von 1 bis 60 Minuten eingestellt werden.

Das Gerät zeichnet separat die Einphasen- und Dreiphasen-Maxima dieser Wirkleistungsbedarfe auf – bei entsprechend ausgestatteten Geräten auch die zugehörige Angabe für Datum & Zeit. Außer dem Gesamt-Maximalwert ( $3P_{MAX-TOT}$ ), der seit der letzten Löschung erreicht wurde, können der Maximalwert der Dreiphasen-Leistung ( $3P_{MAX-CM}$ ) – erreicht während des aktuellen Monats – und der des letzten Monats ( $3P_{MAX-LM}$ ) einschließlich ihrer Zeitmarken registriert werden.

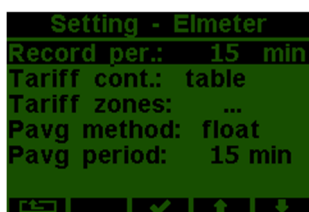
Die aufgezeichneten Maximalwerte können gelöscht werden, Datum & Zeit der letzten Löschung werden registriert.

### 5.3.4.3 Einstellung



Alle Hauptparameter, welche die Funktion der Stromzählereinheit bestimmen, können manuell eingestellt werden. Durch Auswahl des entsprechenden Symbols das Fenster

Abb. 5.14 : Einstellung Stromzähler



Setting – Elmeter erscheint. Der Record period (Aufzeichnungszeitraum) ist ein automatisiertes Messintervall,

das definiert, wie oft der Status des Stromzählers im Speicher abgespeichert wird (nur bei ausgewählten Modellen). Die Stromzählerchronik kann später per Download auf einen PC gebracht und analysiert werden.

Der aktuelle Tarif kann entweder die Tarifzonenliste nutzend über die aktuelle Ortszeit oder mit einem Digitaleingang geregelt werden. Im Falle der Auswahl table (Tabelle), wird eine Zeittabelle für einen Tag

mit 3 unterschiedlichen Möglichkeiten zur Tarifauswahl und einer Einteilung in stündliche Abschnitte definiert.

Im Falle der Auswahl Digitaleingang, spezifiziert der Digitaleingang den aktuellen Tarif – geöffneter Zustand bedeutet Tarif 1, geschlossener Zustand Tarif 2. Tarif 3 wird in diesem Fall nicht benutzt.

Die Tarifzonenliste kann durch die Auswahl der Option Tarifzonen geöffnet und eingestellt werden.

Abschließend, kann für die Stromzählergruppe der Durchschnittsparameter für den maximalen Strombedarf spezifiziert werden.

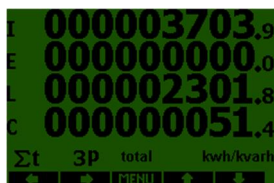
### 5.3.4.4 Energie Darstellung



Energiedaten des Stromzählers sind in einem separaten Fenster angeordnet, welches über

Abb. 5.15 : Stromzähler – Energie-Fenster

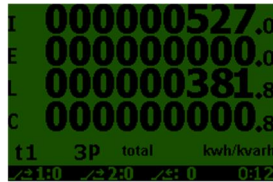
das Hauptmenü zugänglich ist.



In der Voreinstellung ist festgelegt, dass aktuelle Dreiphasen-(3p) Energien seit der letzten Löschung bis jetzt (total) registriert werden. Für alle Tarifbereiche (Σt) erscheint: importierte Wirkenergie (I), exportierte

Wirkenergie ( E ), importierte Blindenergie ( = induktiv, L ) und exportierte Blindenergie ( kapazitiv, C ), wie im obersten Bildschirm links dargestellt.

Mit der Schaltfläche ◀ kann eine Übersicht der registrierten Energien für einzelne Tarifbereiche aufgelistet werden ( zweiter Bildschirm ).



Mit der Schaltfläche ▶, können Einphasen-Energien unter Verwendung der Umschalttaste 1p ↔ 3p angezeigt werden ( dritter Bildschirm ). In diesem Fall können die Energien der einzelnen Phasen L1, L2, L3 mit der Schaltfläche ◀ oder Bildschirmübersicht sowohl für Einphasen-Energien als auch die Dreiphasen-Energie in spezifizierten Quadranten dargestellt werden, z. B. importierte Wirkenergien mit der Option Active-Import, wie es im vierten Bildschirm verdeutlicht ist.



Neben dem Wert für die Gesamtenergien ( das bedeutet die Energiewerte, die seit der letzten Löschung bis jetzt registriert wurden ), kann der Status der Werte betrachtet werden die zum Vormonatsende registriert wurden, indem die Umschalttaste Act. ↔ Last Month mit der Schaltfläche ▶ ausgewählt wird ( fünfter Bildschirm ). Das letzte Monatsfenster wird durch die Spezifizierung für den Monat angezeigt, z. B. 2009/4, was bedeutet März des Jahres 2009.



Abschließend können die registrierten Energien

mit Hilfe der voreingestellten Tarifwerte in Geldwerte ( in Euros ) durch Drücken der Umschalttaste kWh ↔ EUR umgerechnet werden.

Tarifzonen und die entsprechend Euro-Tarifraten können unter Nutzung eines PCs mit dem Programm ENVIS über eine Kommunikationsverbindung eingestellt werden.

Energiezähler können entweder manuell oder mit einem Remote-PC gelöscht werden. Die manuelle Löschung kann mit der Schaltfläche ▶ und dann durch die Option Clear ( Löschen ) ausgelöst werden – Bestätigung mit der Schaltfläche ✓.

### 5.3.4.5 Darstellung Maximaler Wirkleistungsbedarf

Während Sie sich im Fenster Stromzähler Energie befinden, können Sie zum Fenster *Maximaler Wirkleistungsbedarf* mit der Schaltfläche ▼ oder ▲ klicken.

Abb. 5.16 : Fenster *Maximaler Wirkleistungsbedarf* Nur Dreiphasen-Maxima mit ihren Zeitmarken werden angezeigt. In der ersten Zeile sehen Sie den maximalen Strombedarf, der im vergangenen Monat erreicht wurde (  $3P_{MAX-LM}$  ). Der "M03"-Index auf der Abbildung zeigt den Monat an – März. In der zweiten Zeile ist das aktuelle Monatsmaximum (  $3P_{MAX-CM}$  ), das seit Beginn des aktuellen Monats ( April ) bis zur aktuellen Ortszeit erreicht wurde. Dieser Wert ist zeitweilig, und kann sich bis zum Monatsende ändern. Nach der nächste Monat beginnt, wird dieser Wert als *Daten letzter Monat* (  $3P_{MAX-LM}$  ) überschrieben.



Diese zwei Werte sind für Gerät, die mit RTC und zusätzlichem Speicher ausgestattet sind, verfügbar.

Der maximale Gesamtwirkleistungsbedarf ( $3P_{\text{MAX-TOT}}$ ), der seit der letzten Löschung des Maximums erreicht wurde, befindet sich in der dritten Zeile. Sie können die Zeitlöschung mit der Schaltfläche ► überprüfen– dann die Option Clear(Löschen) auswählen. Das Fenster für die Bestätigung Löschung erscheint, und es kann überprüft werden: Zeitpunkt der Löschung für den letzten Maximalwert des Strombedarfs und die Parametereinstellung zur Durchschnittsberechnung der Stromstärke. Wenn sie die registrierten Maxima löschen wollen, drücken Sie die Schaltfläche✘, anderenfalls die Schaltfläche✓.

Die vollständigen Informationen, einschließlich maximalen Phasenbedarfs, sind über einen PC mit dem Programm ENVIS zugänglich– siehe Kapitel unten.

### 5.3.5 Eingänge

Abhängig vom Modelltyp kann das Gerät ausgestattet werden mit:

- einem digitalen Eingang
- einem Eingang mit Pt100 Temperatursensor ( Te )

Der digitale Eingang kann genutzt werden für:

- Statusüberwachung
- Zeitsynchronisation
- Tarifsteuerung des Stromzählers
- Tarifsteuerung in der Leistungsfaktorregler-Einheit (PFC)

Falls der Digitaleingang für die Zeitsynchronisation genutzt wird, muss der Parameter *Uhreinstellung* exakt eingestellt werden – siehe Kapitel *Uhreinstellung* (5.2.2.4.3)

Falls der Digitaleingang für die Tarifsteuerung des Stromzählers genutzt wird, folgen sie den Hinweisen im Kapitel *Stromzählereinstellung*

## 6. Computerkontrollierte Operationen

Die Überwachung der aktuellen Messwerte und des Geräte-Setups können nicht nur über das Bedienfeld erfolgen. Ebenso kann eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Gerät und einem lokalen Computer bzw. Remotecomputer aufgebaut werden. So ist der Betrieb wesentlich bequemer, und alle Funktionen des Geräts können genutzt werden:

- Einstellung der Ein-/Ausgänge
- Setup und Überwachung der Abläufe, die im internen Speicher des Geräts aufgezeichnet werden (nicht möglich über das Bedienfeld des Geräts)

Die folgenden Kapitel beschreiben ausschließlich aus Sicht der Software und des eingebetteten Webservers die Kommunikationsverbindungen des Geräts. Eine detaillierte Beschreibung des Programms ENVIS finden sie in der entsprechenden Programmanleitung.

### 6.1 Kommunikationsverbindung

#### 6.1.1 Lokale Kommunikationsverbindung

Die Geräte können mit einer seriellen USB 2.0 Schnittstelle an der Vorderseite ausgestattet werden.

Über diese Schnittstelle kann Folgendes ausgeführt werden:

- Einstellung der Parameter für den Betrieb
- Datenübertragung zu einem tragbaren Computer

Dies erfordert die Verbindung des Geräts mit dem Computer mit einem geeigneten Kommunikationskabel (Typ: USB-A, siehe Sonderzubehörliste).

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass das Gerät auch mit einer Fernkommunikationsverbindung ausgestattet werden kann, wird die beschriebene Art der Verbindung als *Local* (lokale Kommunikationsverbindung) bezeichnet.

#### 6.1.2 Fernkommunikationsverbindungen

Die Geräte können optional mit einer Fernkommunikationsverbindung zum Betrieb des Geräts über einen Remotecomputer ausgestattet werden. Anschließend kann dieser Computer eine Ferneinstellung durchführen und aktuelle oder aufgezeichnete Daten übertragen.

Dafür ist entweder eine RS-485- oder Ethernet-Schnittstelle geeignet.

Ein geeigneter Anschluss befindet sich auf der Geräterückseite. Die Bereitstellung des Kabels zur Fernkommunikationsverbindung erfolgt kundenseitig.

Ein oder mehrere Geräte können über diese Verbindung mit dem Remotecomputer verbunden werden. Adresse und Protokoll für die Fernkommunikation muss für jedes Gerät exakt eingestellt werden.

Diese Spezifizierungen können manuell eingestellt werden. Die Eingabe kann auch computergestützt über eine lokale Kommunikationsverbindung mit dem Programm ENVIS erfolgen.

Die Fernkommunikationsverbindung ist immer vom internen Stromkreis des Geräts getrennt.



Ausgewählte Modelle können mit einer zweiten RS-485 Kommunikationsverbindung ausgestattet werden.

### 6.1.3 RS-485-Schnittstelle (COM)

Bis zu 32 Geräte, maximal 1200 Meter entfernt, können an diese Schnittstelle angeschlossen werden. Genutzte Signale: A, B, G, und optional A2, B2, G2.

Bei der Installation muss für jedes Gerät eine unterschiedliche Kommunikationsadresse in der Spanne von 1 bis 253 voreingestellt werden.

Ein 232/485 oder USB/485 Pegelwandler verbunden mit einem seriellen Anschluss muss computerseitig installiert werden. Der Wandler muss mit einer Schalfunktion ausgestattet sein, der automatisch den Informationsfluss steuert. Für geeignete Wandler siehe Liste für Sonderzubehör.

*Tabelle 6.1 : RS-485 Fernkommunikation Links für die Leitungen*

COM1 Schnittstelle		COM2 Schnittstelle	
Signal	Klemme Nr.	Signal	Klemme Nr.
A	41	A2	44
B	42	B2	45
G	43	G2	46

Beide Links sind mit der internen Verschaltung sowohl abgeschirmt als auch gemeinsam verbunden. Die Terminals Nr. 43 und 46 sind geräteintern nicht verbunden!

#### 6.1.3.1 Kommunikationskabel

Für die üblichen Anwendungen (Kabellänge bis zu 100 Meter, Kommunikationsgeschwindigkeit bis zu 9,600 Bd) ist Wahl des rechten Kabels nicht kritisch. Praktischerweise kann ein abgeschirmtes Kabel mit zwei Leitungen verwendet werden, so dass die Abschirmung mit dem Erdschutzleiter an einem einzigen Punkt verbunden wird.

Bei Kabellängen von über 100 Metern oder Übertragungsraten von über 20 KB/s ist die Verwendung eines speziell abgeschirmten Kommunikationskabels mit einer verdrehten Leitung und definierten Wellenimpedanz (üblicherweise mit mehr als 100 Ohm) zweckmäßig. Nutzen sie ein Paar für die A- und B-Signale und ein zweites Paar für das G-Signal.

#### 6.1.3.2 Abschlusswiderstände

Die RS-485-Schnittstelle benötigt eine Abschlussimpedanz der Endnetzknotten durch die Installation von Abschlusswiderständen, besonders bei hohen Kommunikationsraten und bei langen Distanzen. Abschlusswiderstände nur an den Endpunkten der Verbindung installiert (z. B. an den PC oder das jeweils am weitesten entfernte Gerät). Sie werden zwischen den Klemmen A und B verbunden. Der typische Wert des Abschlusswiderstands beträgt 330 Ohm.

## 6.1.4 Ethernet (IEEE802.3) Schnittstelle

Bei Nutzung dieser Schnittstelle können die Geräte direkt an das lokale Computernetzwerk (LAN) angeschlossen werden. Geräte mit dieser Schnittstelle sind mit einem entsprechenden RJ45-Stecker, der mit acht Signalen arbeitet, ausgestattet (gemäß ISO 8877). Die Bitübertragungsschicht entspricht dem Standard 100 BASE-T (Fast Ethernet).

Art und Maximale Länge der Verbindung des benötigten Kabels muss im Sinne des IEEE 802.3 ausgewählt werden.

Jedes Gerät muss eine andere IP-Adresse haben und während der Installation voreingestellt werden. Die Adresse kann über das Bedienfeld des Geräts eingegeben werden oder sie nutzen das Programm ENVIS-DAQ. Für die Erkennung der aktuellen IP-Adresse kann die Funktion *Locator* genutzt werden.

Darüber hinaus die Funktion DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) zur dynamischen Zuordnung von IP-Adressen.

## 6.2 Kommunikationsprotokolle

Die Parameter für die Fernkommunikationslinks müssen gemäß dem Kapitel *Fernkommunikationseinstellung* erstellt werden – siehe oben.

### 6.2.1 KMB-Kommunikationsprotokoll

Dieses proprietäre Protokoll des Herstellers wird zur Kommunikation mit dem ENVIS-Programm genutzt.

### 6.2.2 Modbus-RTU Kommunikationsprotokoll

Für die Möglichkeit einer einfacheren Integration des Geräts in das Benutzerprogramm ist das Gerät mit dem Modbus-RTU Kommunikationsprotokoll ausgestattet. Eine detaillierte Beschreibung der Kommunikationsaufzeichnungen kann in einer geeigneten Anleitung (für diese Protokolle) gefunden werden.

## 6.3 Eingebetteter Webserver

Alle Geräte mit einer Ethernet-Fernkommunikationsschnittstelle sind mit einem Eingebetteten Webserver ausgestattet. Dadurch können sowohl alle gemessenen Hauptwerte als auch die Geräteeinstellungen in einem Standardbrowser angesehen werden. Dazu ist es notwendig, die Parameter für die Fernkommunikation des Geräts richtig einzustellen und eine Verbindung zum Netzwerk herzustellen. Dann ist in den Browser die entsprechende IP-Adresse einzugeben und die Informationen aus dem Gerät erscheinen wie in Bild 6.1 gezeigt.

*Bild. 6.1 : Webserver*

Actual Data Oscilograms Harmonics Electricity Meter Configuration Operating Manual KMB systems

### Printing House - Actual Data

Object	Record Name	Instrument Model	Serial Number	FW Version	IP Address
Printing House	Main Switchboard	SMC 144	66	2.0.15.3521	10.0.0.108

Voltages, Currents				
Quantity \ Phase	L1	L2	L3	L4
$U_{LL}$ [V]	410.5	413.8	409.1	
$U_{LN}$ [V]	233.4	237.1	241.3	
I [A]	13.6	11.0	6.2	

Active, Reactive and Apparent Power				
Quantity \ Phase	L1	L2	L3	L4
P [kW]	2.56	2.11	1.4	
Q [kvar]	1.64	1.46	0.2	
S [kVA]	3.17	2.60	1.5	
PF [ ]	0.8	0.8	0.1	

Fundamental Power and Distortion Power				
Quantity \ Phase	L1	L2	L3	L4
$P_{FH}$ [kW]	2.57	2.11	1.4	
$Q_{FH}$ [kvar]	1.65	1.47	0.2	
D [kVA]	0.90	0.40	0.4	
cosφ [ ]	0.84L	0.82L	0.91	

Miscellaneous			
Frequency [Hz]	Voltage Unbalance [%]	Current Unbalance [%]	Overflow flag
49.991	1.61	26.94	

Actual Data Oscilograms Harmonics Electricity Meter Configuration Op

### Printing House - Oscilograms

Object	Record Name	Instrument Model
Printing House	Main Switchboard	SMC 144

Voltage					
Phase	L1	L2	L3	L4	Phase
$U_{RMS}$ [V]	233.4	236.0	241.3	0.0	$I_{RMS}$ [A]
THD <sub>v</sub> [%]	2.8	2.6	2.6	---	THD <sub>i</sub> [%]

Actual Data Oscilograms Harmonics Electricity Meter PFC Configuration Operating Manual KMB systems

### PPHU AGG - PFC Status

Object	Record Name	Instrument Model	Serial Number	FW Version	IP Address
PPHU AGG	PPHU AGG	Novar 2618T	365	2.0.23.3739	192.168.147.9

PFC Outputs									
Output Number	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
Type	C1	L1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2
State	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF

Output Number	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
Type	C2	C3	C3	C3	C3	L1	0	0	0
State	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

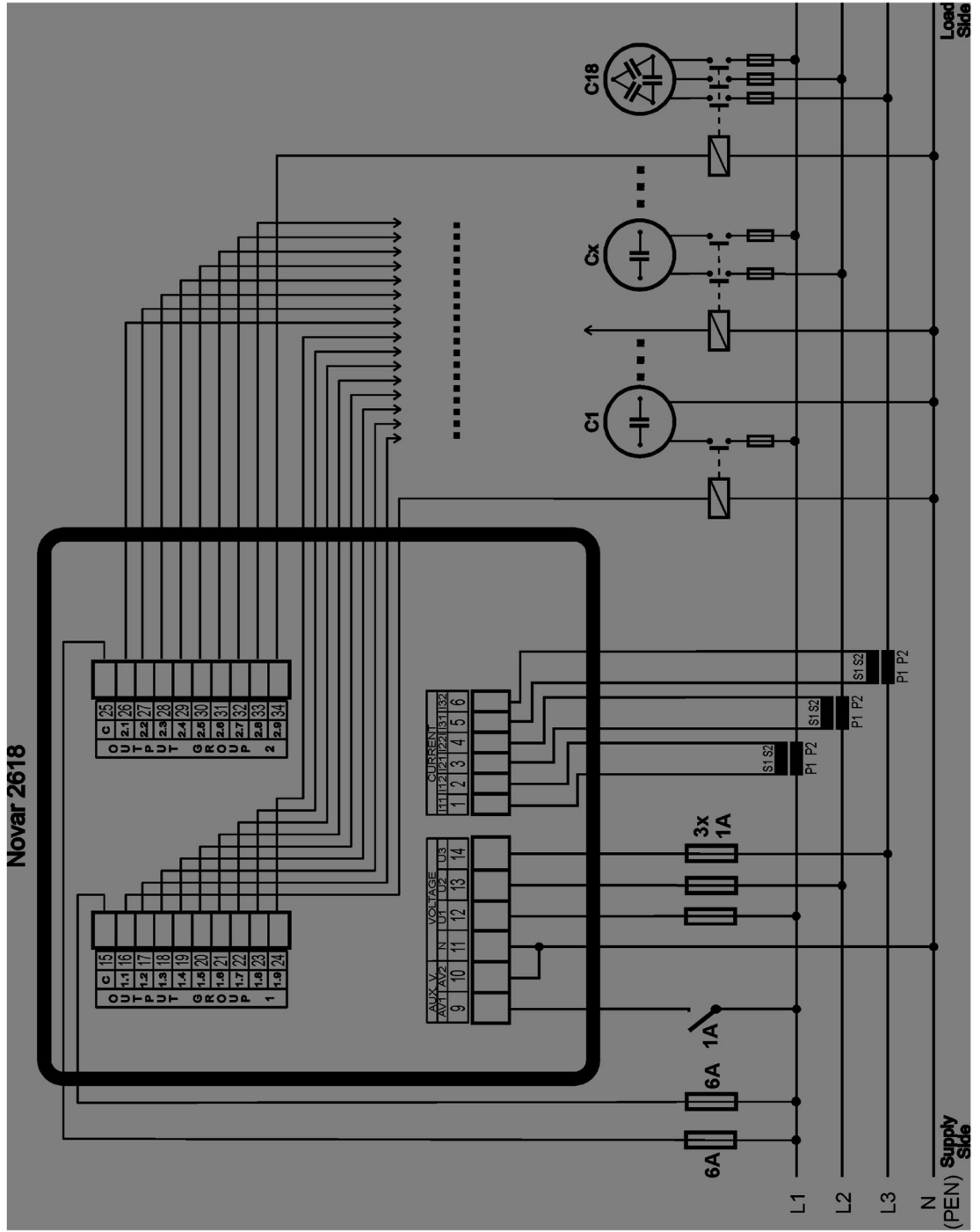
Fundamental Power and Power Factor				
Phase	L1	L2	L3	IL
$P_{FH}$ [kW]	1.07	0.30	1.58	2.95
$Q_{FH}$ [var]	78.0	105.3	301.1	484.4
$\Delta Q_{FH}$ [var]	-139.6	44.0	-19.0	-114.6
cosφ [ ]	1.00L	0.94L	0.98L	0.99L

Alarms			
U<<	I<<	PF><	NS>

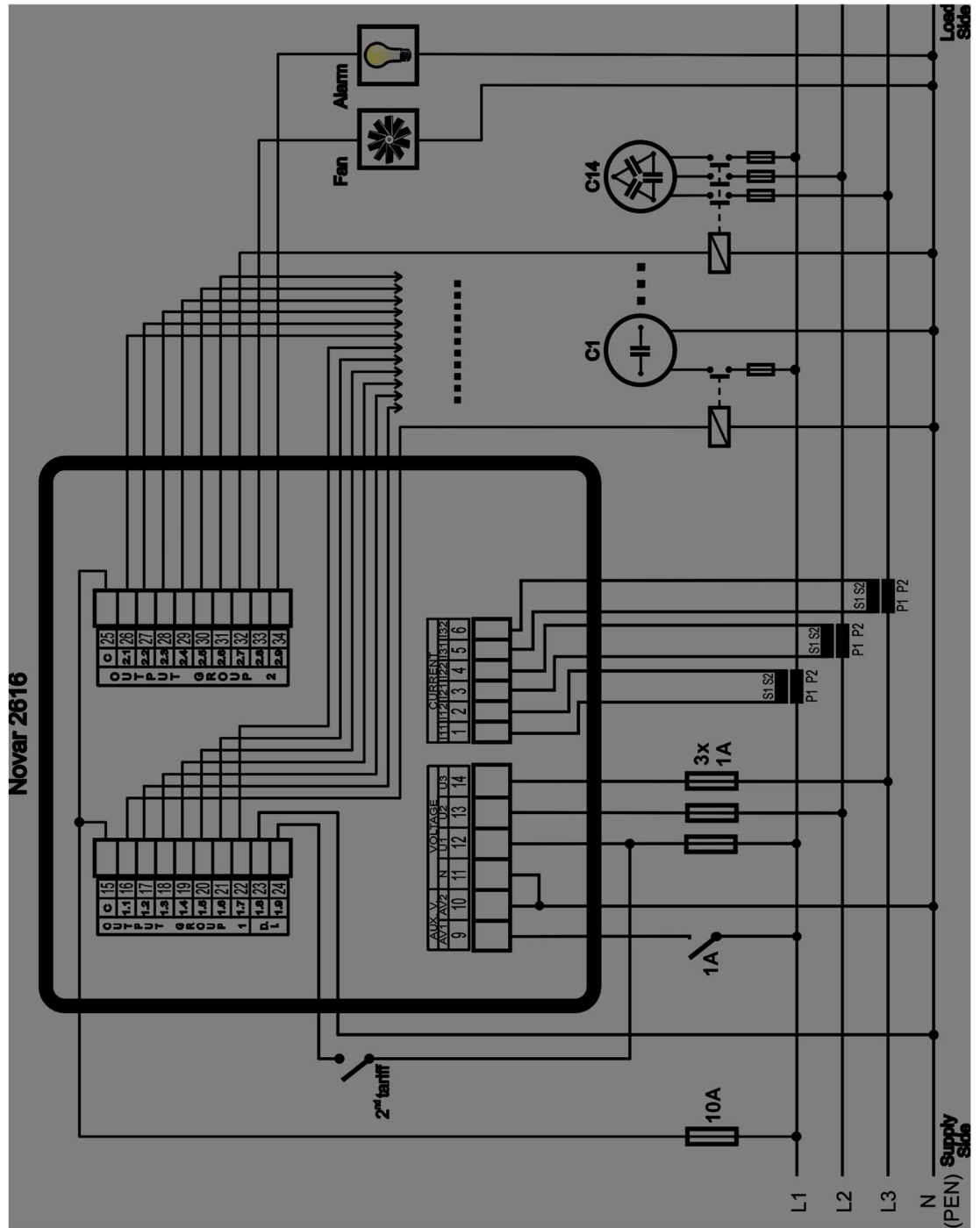
Instrument State	
C.T.: 0s	

## 7. Beispiele für Verbindungen

Typische Installation des UMC 26xx  
TN-Netzwerk, Direkte Stern ("3Y") Schaltung  
18 Schaltschütz-Bereiche



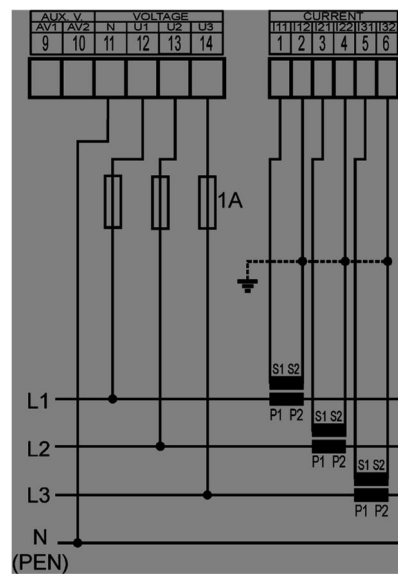
Typische Installation des UMC 26xx R16  
TN-Netzwerk, Direkte Stern ("3Y") Schaltung  
14 Schaltschütz-Bereiche  
Zweite Tarif-Regelung, Lüfter, Alarm



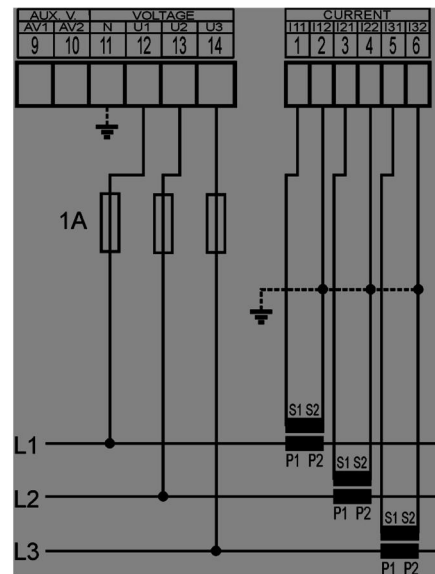
# UMC 26xx – gemessene Signalverbindungen Beispiele

## Dreiphasenverbindung

TN-Netzwerk  
Direkte Stern ("3Y") Schaltung



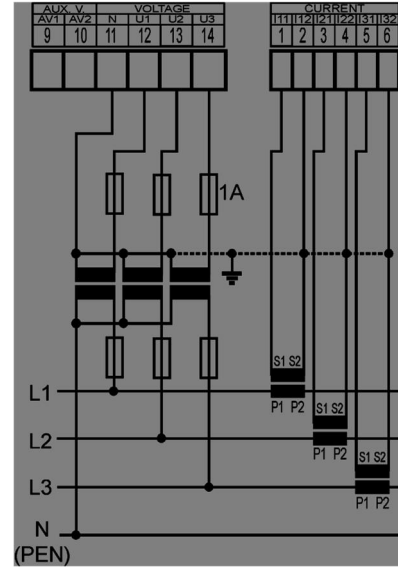
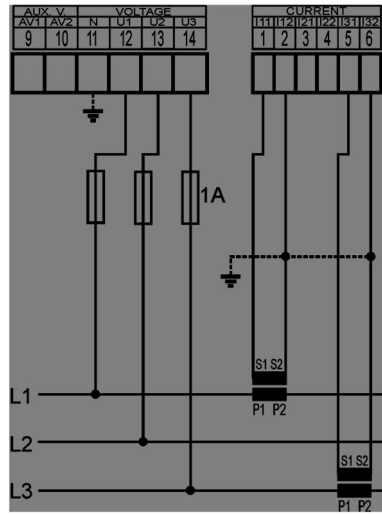
IT-Netzwerk  
Direkte Dreieck ("3D") Schaltung



IT-Netzwerk  
Direkte Aron ("3A") Schaltung

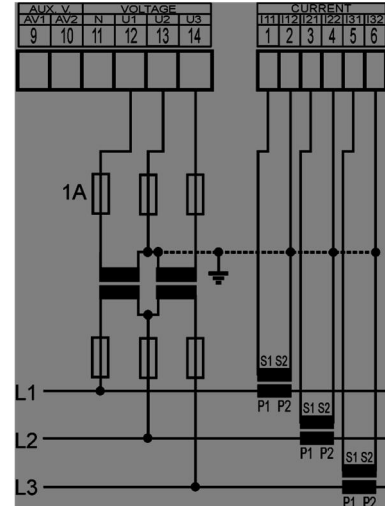
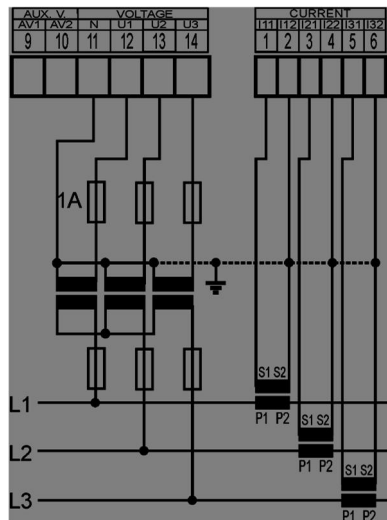
TN-Netzwerk  
Stern ("3Y") Schaltung über VT





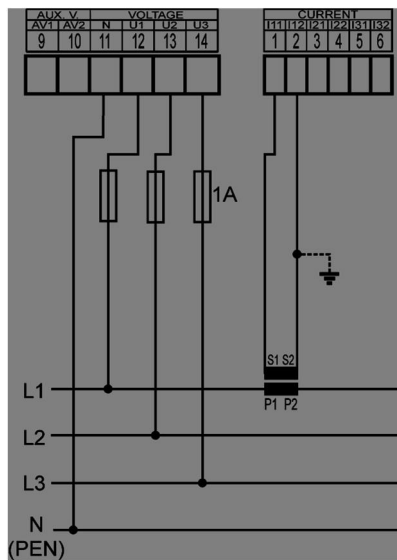
IT-Netzwerk  
Dreieck ("3D") Schaltung über VT  
(VT nach Außenleiter-Neutralleiter -  
Primärspannung)

IT-Netzwerk  
Dreieck ("3D") Schaltung über VT  
(VT nach Primäraußenleiterspannung)

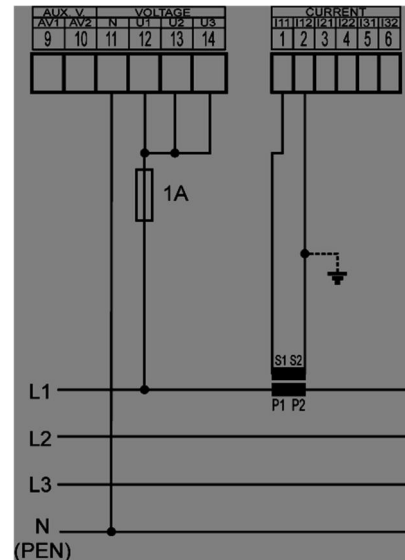


## Einzelphasenverbindungen zu Dreiphasen-Netzwerken

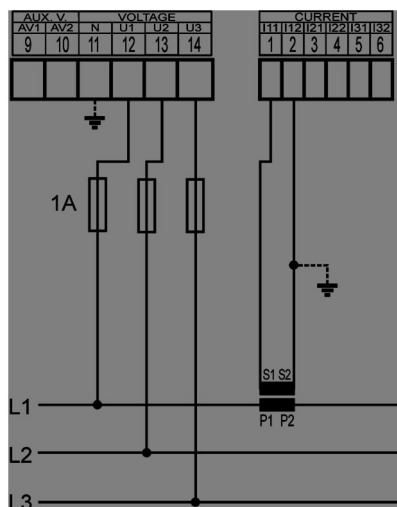
TN-Netzwerk  
 1Y3-Schaltungsart  
 (empfohlene Verschaltung)



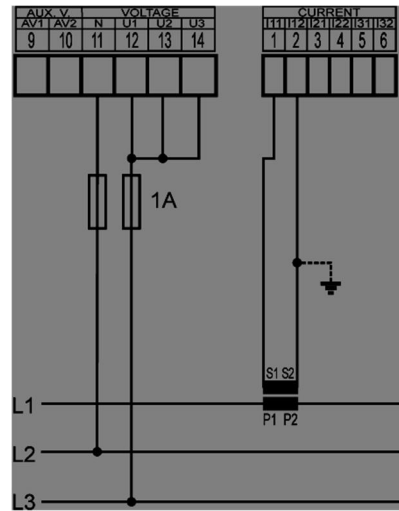
TN-Netzwerk  
 1Y3-Schaltungsart



IT-Netzwerk  
 1Y3-Schaltungsart

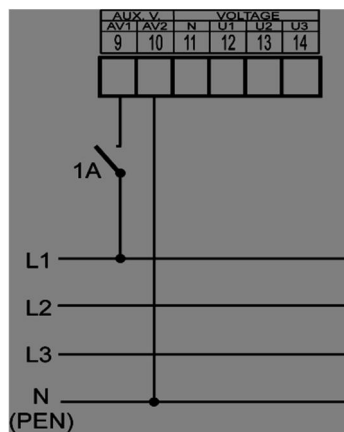


IT-Netzwerk  
 1D3-Schaltungsart

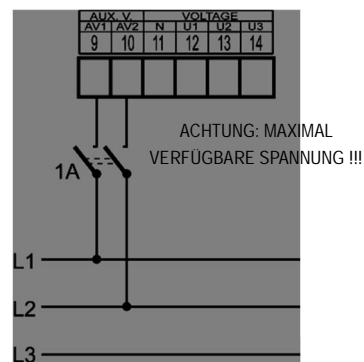


## UMC 26xx – Stromversorgungsoptionen

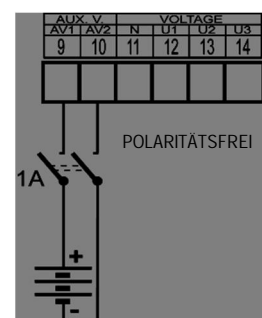
*Außenleiter zu Neutral Spannung  
AC Stromversorgung*



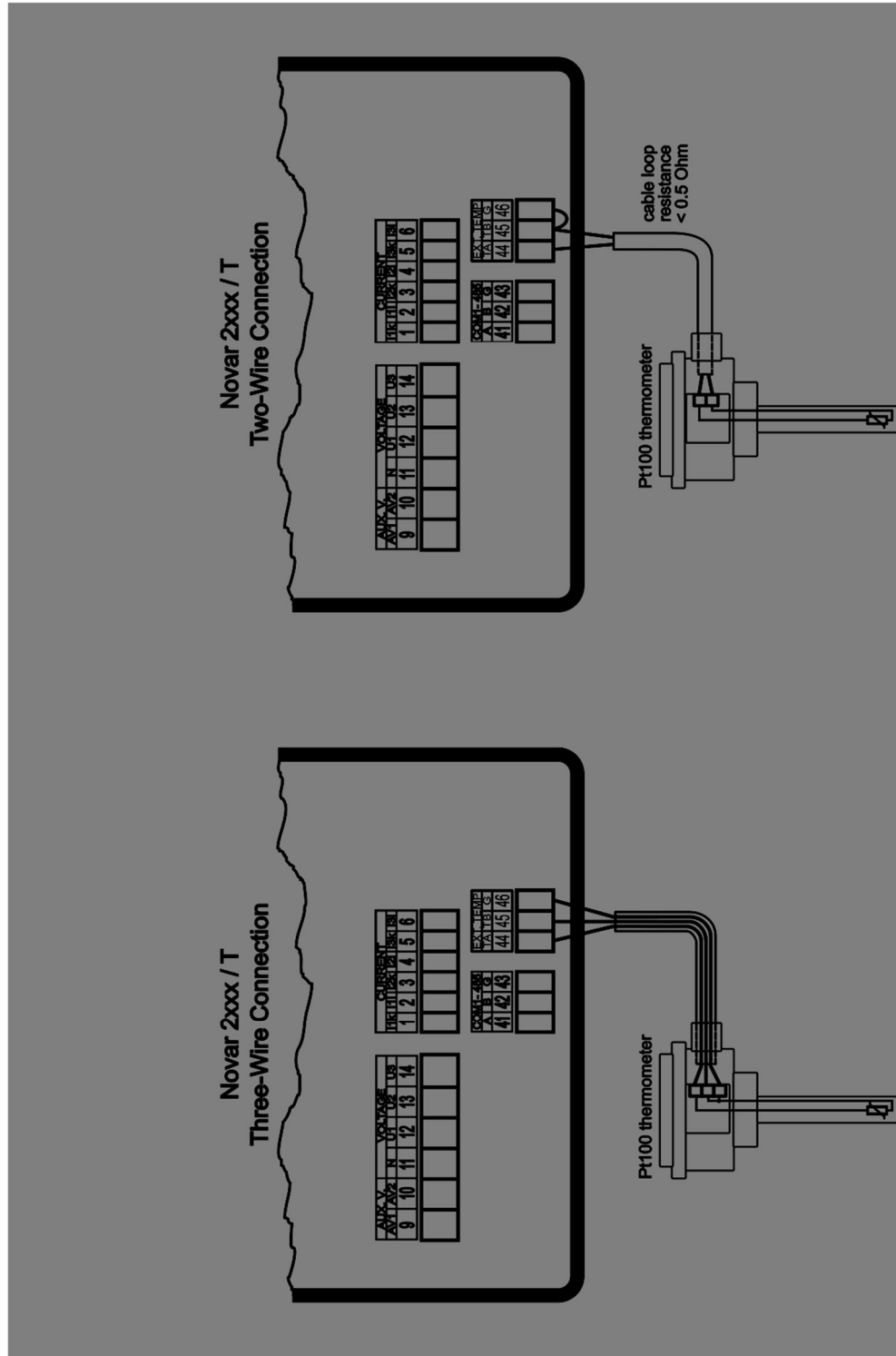
*Außenleiterspannung  
AC Stromversorgung*



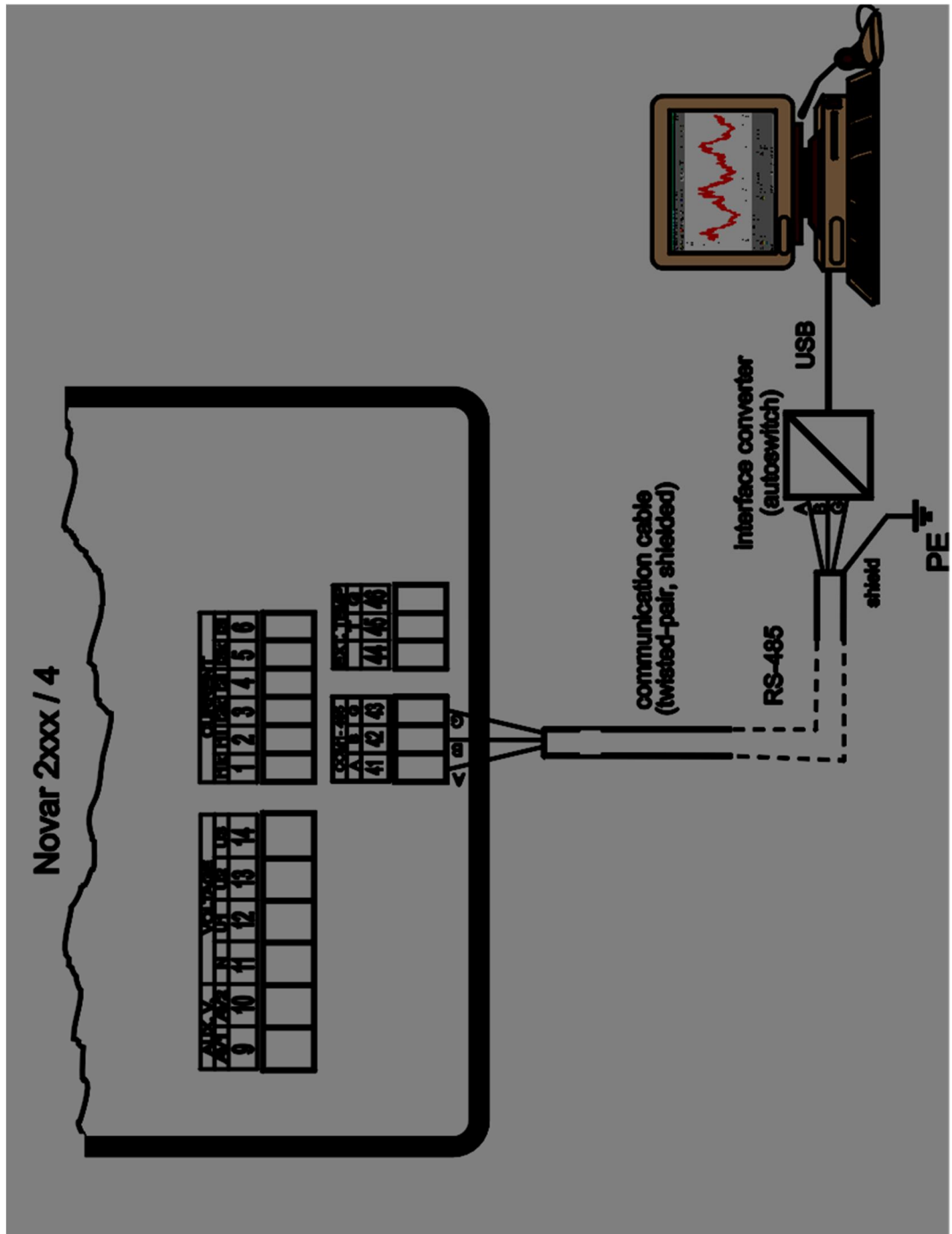
*DC Stromversorgung*



## UMC 26xx T – externer Temperatursensor Verbindung



## UMC 26xx 4 – RS485 Fernkommunikationsverbindung



## 8. Technische Spezifikationen

Hilfsspannung	
Bereich	75 ÷ 500 V <sub>AC</sub> / 40 ÷ 100 Hz oder 90 ÷ 600 V <sub>DC</sub>
Leistung	20 VA / 8 W
Überspannungskategorie für Spannung bis zu 300V <sub>AC</sub> für Spannung über 300V <sub>AC</sub>	III II
Verschmutzungsgrad	2
Anschluss	isoliert, polaritätsfrei

Messgrößen	
Frequenz	
f <sub>NOM</sub> -Nennfrequenz	50 / 60 Hz
Messbereich	40 ÷ 70 Hz
Messunsicherheit	± 10 mHz
Spannung	
Messbereich U <sub>L-N</sub>	10 ÷ 625 V <sub>AC</sub>
Messbereich U <sub>L-L</sub>	20 ÷ 1090 V <sub>AC</sub>
Messunsicherheit (t <sub>A</sub> =23±2°C)	+/- 0.05 % rdg +/- 0.02 % rng
Temperaturdrift	+/- 0.03 % rdg +/- 0.01 % rng / 10 °C
Messkategorie	300V CAT III 600V CATII
Permanente Überlastung	1000 V <sub>AC</sub>
Überlastungsspitze (U <sub>L-N</sub> / 1 Sek.)	2000 V <sub>AC</sub>
Belastungsstrom, Impedanz	< 0.05 VA R <sub>i</sub> = 6 MΩ
Spannungsungleichheit	
Messbereich	0 ÷ 10 %
Messunsicherheit	± 0.3
Harmonische & Zwischenharmonische (bis zur 50. Ordnung)	
Referenzbedingungen	andere Harmonische bis zu 200 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000-2-4 ed.2
Messbereich	10 ÷ 100 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000-2-4 ed.2
Messungenauigkeit	die doppelten Mengen von Klasse II gemäß IEC 61000-4-7 ed.2
THDU	
Messbereich	0 ÷ 20 %



Messgrößen	
Messunsicherheit	± 0.5

Messgrößen	
Strom	
Messbereich	0.005 ÷ 7 A <sub>AC</sub>
Messungenauigkeit (t <sub>A</sub> =23±2°C)	+/- 0.05 % rdg +/- 0.02 % rng
Temperaturdrift	+/- 0.03 % rdg +/- 0.01 % rng / 10 °C
Messkategorie	150V CAT III
permanente Überlastung	7.5 A <sub>AC</sub>
Überlastungsspitze - 1 Sekunde, maximale Folgefrequenz > 5 Minuten	70 A <sub>AC</sub>
Belastungsstrom (Impedanz)	< 0.5 VA ( R <sub>i</sub> < 10 mΩ)
Stromunsymmetrie	
Messbereich	0 ÷ 100 %
Messungenauigkeit	± 1 % rdg oder ± 0.5
Harmonische & Zwischenharmonische (bis zur 50.Ordnung)	
Referenzbedingungen	andere Harmonische bis zu 1000 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000-2-4 Ed. 2
Messbereich	500 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000-2-4 Ed. 2
Messungenauigkeit	I <sub>h</sub> ≤ 10% I <sub>NOM</sub> : ± 1% I <sub>NOM</sub> I <sub>h</sub> > 10% I <sub>NOM</sub> : ± 1% rdg
THDI	
Messbereich	0 ÷ 200 %
Messungenauigkeit	THDI ≤ 100% : ± 0.6 THDI > 100% : ± 0.6 % rdg

Messgrößen - Temperatur	
T <sub>I</sub> - (innerer Fühler, Messwert beeinflusst durch Verlustleistung des Geräts)	
Messbereich	- 40 ÷ 80°C
Messungenauigkeit	± 2 °C
T <sub>E</sub> - Eingang externer Pt100 Temperatur (optional, alternativ mit Kommunikationsschnittstelle COM2)	

Messgrößen - Temperatur	
Messbereich	- 50 ÷ 150 °
Messungenauigkeit	± 2 °C (Dreileiterverbindung)

Messgrößen – Leistung, Leistungsfaktor, Energie	
Wirk- / Blindleistung, Leistungsfaktor (PF), cos $\varphi$ (PNOM = UNOM x INOM)	
Referenzbedingungen "A" : Umgebungstemperatur ( t <sub>A</sub> ) U, I für Wirkleistung, PF, cos $\varphi$ für Blindleistung	$23 \pm 2 \text{ °C}$ $U = 80 \div 120 \% U_{NOM}, I = 1 \div 120 \% I_{NOM}$ PF = 1.00 PF = 0.00
Wirk- / Blindleistungsungenauigkeit	± 0.5 % rdg ± 0.005 % PNOM
PF & cos $\varphi$ Ungenauigkeit	± 0.005
Referenzbedingungen "B" : Umgebungstemperatur ( t <sub>A</sub> ) U, I für Wirkleistung, PF, cos $\varphi$ für Blindleistung	$23 \pm 2 \text{ °C}$ $U = 80 \div 120 \% U_{NOM}, I = 1 \div 120 \% I_{NOM}$ PF ≤ 0.87 PF ≤ 0.87
Wirk- / Blindleistungsungenauigkeit	± 1 % rdg ± 0.01 % PNOM
PF & cos $\varphi$ Ungenauigkeit	± 0.005
Temperaturdrift der Leistungen	+/- 0.05 % rgd +/- 0.02 % PNOM / 10 °C
Energie	
Messbereich	entspricht den Messbereichen für U und I 4 Quadranten Energiezähler sowohl für Wirk- als auch Blindenergie
Ungenauigkeit Wirkenergie	Klasse 0.5S gemäß EN 62053 – 22
Ungenauigkeit Blindenergie	Klasse 2 gemäß EN 62053 – 23

Funktionsmerkmale gemäß IEC 61557-12 $U_{NOM} = 300 \div 415 \text{ V}_{STR}$ , $I_{NOM} = 5 \text{ A}$				
Symbol	Funktion	Klasse	Messbereich	Anmerkungen
<b><i>P</i></b>	Gesamt-Wirkleistung	0.5	$0 \div (21.6 * U_{NOM}) \text{ W}$	
<b><i>Q<sub>A</sub>, Q<sub>V</sub></i></b>	Gesamt-Blindleistung	1	$0 \div (21.6 * U_{NOM}) \text{ var}$	
<b><i>S<sub>A</sub>, S<sub>V</sub></i></b>	Gesamt-Scheinleistung	0.5	$0 \div (21.6 * U_{NOM}) \text{ VA}$	
<b><i>E<sub>a</sub></i></b>	Gesamt-Wirkenergie	0.5	$0 \div (21.6 * U_{NOM}) \text{ Wh}$	
<b><i>E<sub>rA</sub>, E<sub>rV</sub></i></b>	Gesamt-Blindenergie	2	$0 \div (21.6 * U_{NOM}) \text{ varh}$	
<b><i>E<sub>apA</sub>, E<sub>apV</sub></i></b>	Gesamt-Scheinenergie	0.5	$0 \div (21.6 * U_{NOM}) \text{ VAh}$	
<b><i>f</i></b>	Frequenz	0.05	40 ÷ 70 Hz	
<b><i>I</i></b>	Phasenstrom	0.2	0.005 ÷ 6 AAC	
<b><i>I<sub>N</sub></i></b>	Gemessener Neutralleiterstrom	–	–	
<b><i>I<sub>nc</sub></i></b>	berechneter Neutralleiterstrom	0.2	0.005 ÷ 18 AAC	
<b><i>U<sub>LN</sub></i></b>	Spannung Außenleiter- Neutralleiter	0.2	$0.2 \div 1.2 * U_{NOM}$	
<b><i>U<sub>LL</sub></i></b>	Außenleiterspannung	0.2	$0.2 \div 1.2 * U_{NOM} * \sqrt{3}$	
<b><i>P<sub>FA</sub>, P<sub>FV</sub></i></b>	Leistungsfaktor	0.5	0 ÷ 1	
<b><i>P<sub>st</sub>, P<sub>It</sub></i></b>	Flicker	5	0.4 ÷ 10	1, 2)
<b><i>U<sub>dip</sub></i></b>	abfallende Spannung	0.5	$0.05 \div 1 * U_{NOM}$	2)

<b><math>U_{swl}</math></b>	anschwellende Spannung	0.5	$1 \div 1.2 * U_{NOM}$	2)
<b><math>U_{tr}</math></b>	Transienten-Überspannung	–	–	
<b><math>U_{int}</math></b>	Spannungsunterbrechung	1	$0 \div 0.05 * U_{NOM}$	2)
<b><math>U_{nba}</math></b>	Spannungsunsymmetrie (amp.)	0.5	$0 \div 10 \%$	4)
<b><math>U_{nb}</math></b>	Spannungsunsymmetrie (ph.&amp;.)	0.5	$0 \div 10 \%$	
<b><math>U_h</math></b>	Spannung Oberschwingungen	2	bis zur 50. Ordnung	1)
<b><math>THD_u</math></b>	Gesamte harm. Verzerrung der Spannung (rel. zur fund.)	2	$0 \div 20 \%$	1)
<b><math>THD-R_u</math></b>	Gesamte harm. Verzerrung der Spannung (rel. zu RMS)	2	$0 \div 20 \%$	1, 4)
<b><math>I_h</math></b>	Stromstärke Oberschwingungen	2	bis zur 50. Ordnung	1)
<b><math>THD_i</math></b>	Gesamte harm. Verzerrung der Stromstärke (rel. zur fund.)	2	$0 \div 200 \%$	1)
<b><math>THD-R_i</math></b>	Gesamte harm. Verzerrung der Spannung (rel. zu RMS)	2	$0 \div 200 \%$	1,4)
<b><math>M_{sv}</math></b>	Hauptnetz signalisierende Spannung	2	$0 \div 0.2 * U_{NOM}$ $f_{Msv} : 100 \div 3000 \text{ Hz}$	1, 3)

Bemerkungen: 1) ...gemäß IEC 61000-4-7 ed.2

2) ... mit optionalem Firmware-Modul „PQ S“

3) ... mit optionalem Firmware-Modul „RCS“

4) ... Werte nur über Kommunikationsverbindung verfügbar, werden nicht angezeigt

Gerätemerkmale gemäß IEC 61557-12	
Funktion zur Bewertung der Stromqualität	PQI-S
Klassifizierung gemäß Abschnitt 4.3 direkte Spannungsverbindung Spannungsverbindung über VT	SD SS
Temperatur gemäß 4.5.2.2	K55
Luftfeuchtigkeit + Höhe gemäß Abschnitt 4.5.2.3	< 95 % - nichtkondensierende Umgebung < 3000 m
Wirkleistungs-/ Wirkenergiefunktion Leistungsklasse	0.5

### Ausgänge und digitale Eingänge

Relais	
Typ	N.O. Kontakt
Belastbarkeit Standardmodelle	250 V <sub>AC</sub> / 4 A 110 V <sub>DC</sub> / 0.3 A
	250 V <sub>AC</sub> / 4 A 110 V <sub>DC</sub> / 0.5 A 220 V <sub>DC</sub> / 0.2 A ( 400 V <sub>AC</sub> für Überspannungskategorie II )
"H"-Modelle	
Transistoren	
Typ	Opto-MOS
Belastbarkeit	max. 100 V <sub>DC</sub> / 100 mA
Digitaleingang	
Typ	opto-isoliert
maximale Spannung	265 V <sub>AC</sub> ( 460 V <sub>AC</sub> für Überspannungskategorie II )
Spannung für "logical 1"	>= 90 V <sub>AC</sub>
Spannung für "logical 0"	<= 30 V <sub>AC</sub>
Eingangsleistung ( Impedanz )	< 0.4 VA ( Ri = 200 kΩ )

Sonstige Spezifikationen	
Geräteklassifizierung	Klasse B in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-30 ed. 2
gemessener Spannungsverlust und externe Alarmreaktionszeit (Ausgang unterbrochen)	<= 20 ms
Betriebstemperatur	- 20 bis 60°C
Lagertemperatur	- 40 bis 80°C
Betriebs- und Lagerfeuchtigkeit	< 95 % - nicht kondensierende Umgebung
EMV-Störfestigkeit	EN 61000 – 4 - 2 ( 4kV / 8kV )

	EN 61000 – 4 - 3 ( 10 V/m bis zu 1 GHz ) EN 61000 – 4 - 4 ( 2 kV ) EN 61000 – 4 - 5 ( 2 kV ) EN 61000 – 4 - 6 ( 3 V ) EN 61000 – 4 - 11 ( 5 Perioden )
EMV-Störaussendung	EN 55011, Klasse A EN 55022, Klasse A (nicht für den Hausgebrauch )
RTC (optional) Genauigkeit Leistung der Notstromversorgung	+/- 2 Sekunden pro Tag > 5 Jahre ( ohne angelegter Versorgungsspannung )
Steuerungsanschluss am Gerät (optional)	USB 2.0
Fernsteuerungsanschluss Nr. 1 (optional)	RS-485 / 2400÷460800 Bd / KMB-Protokolle, Modbus-RTU oder Ethernet 100 Base-T / DHCP, Webserver, Modbus-TCP
Fernsteuerungsanschluss Nr. 2 (optional, alternativ mit externen Eingang für Temperatursensor)	RS-485 / 2400÷460800 Bd / KMB-Protokolle, Modbus-RTU
Display	hintergrundbeleuchtetes LCD, Grafik, 240 x 160 Pixel
Schutzklasse Vorderseite Hinterseite	IP 40 ( IP 54 mit Abdeckfolie ) IP 20
Abmessungen Vorderseite Einbautiefe Installationsausschnitt	144 x 144 mm 80 mm 138 <sup>+1</sup> x 138 <sup>+1</sup> mm
Gewicht	max. 0.8 kg

## 9. Wartung, Service

Das UMD96- Netzanalysegerät benötigt während des Betriebs keine Wartung. Für einen zuverlässigen Betrieb müssen lediglich die vorgegebenen Betriebsbedingungen erfüllt werden. Das Gerät darf keinen Gewalteinwirkungen ausgesetzt werden und darf nicht in Kontakt mit Wasser oder Chemikalien kommen, die mechanische Schäden verursachen können.

Die in das Gerät eingebaute Lithium-Zelle kann den Betrieb einer Echtzeituhr bei einer Durchschnittstemperatur von 20 °C und einem Laststrom im Gerät von weniger als 10 µA über mehr als 5 Jahre ohne Stromversorgung sichern. Wenn die Zelle leer ist, muss das Gerät für einen Batteriewechsel zum Hersteller eingeschickt werden

Bei Störungen oder Ausfällen des Produkts wenden, kontaktieren sie den Lieferanten an seiner Adresse:

Lieferant:

Hersteller:

PQ Plus GmbH  
Kersbacher Str. 5  
91094 Langensendelbach  
Tel.: 09133-60444-25  
Fax.: 09133-60444-29  
E-mail: [info@pq-plus.de](mailto:info@pq-plus.de)  
Website: [www.PQ-Plus.de](http://www.PQ-Plus.de)

Das Produkt muss angemessen verpackt sein, um Schäden während des Transports zu vermeiden. Eine Beschreibung des Problems oder seinen Auswirkungen muss zusammen mit dem Produkt eingeschickt werden.

Wenn eine Garantiereparatur in Anspruch genommen wird, muss der Garantieschein eingeschickt werden. Im Falle einer Reparatur, die nicht unter die Garantie fällt, müssen Sie eine Reparaturbestellung beilegen.

### Garantieschein

Die Garantiezeit für das Gerät beträgt 24 Monate ab Kaufdatum, jedoch nicht länger als 30 Monate ab dem Zeitpunkt des Versands. Probleme innerhalb der Garantiezeit, die nachweislich aufgrund von mangelhafter Verarbeitung, Bauart oder fehlerhaftem Material entstanden sind, werden vom Hersteller oder einem anerkannten Service-Partner kostenfrei repariert.

Die Garantie endet auch innerhalb der Garantiezeit, wenn der Benutzer unzulässige Modifikationen oder Veränderungen am Gerät vornimmt, das Gerät an Größen außerhalb des vorgegebenen Bereichs anschließt, das Gerät aufgrund von ungeeignetem oder unangemessenem Umgang des Benutzers beschädigt wird, oder es im Widerspruch zu den hier angegebenen technischen Spezifikationen betrieben wird.