



# PQC

## Power Quality Controller

Blindleistungsregler für maximale Betriebssicherheit  
mit Power Quality Überwachung.



Ihr Partner für Blindstromkompensation,  
Energie-Management und Netzanalyse



Tel. +49-851-81033

Fax +49-851-81034

Industrievertretung

E-Mail: [info@ivu-unrecht.de](mailto:info@ivu-unrecht.de)

web: [ivu-unrecht.de](http://ivu-unrecht.de)

Energieberatung

A. Unrecht

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zu diesem Dokument.....</b>	<b>4</b>
1.1	Zielgruppe . . . . .	4
1.2	Aufbewahrung. . . . .	4
1.3	Darstellung in diesem Dokument. . . . .	4
1.4	Mitgeltende Dokumente . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise.....</b>	<b>6</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung. . . . .	6
2.2	Gerätespezifische Gefahren. . . . .	6
2.3	Organisatorisches . . . . .	7
2.4	Haftungsausschluss . . . . .	7
2.5	Geitende Normen . . . . .	8
2.6	Reparatur . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Gerätebeschreibung.....</b>	<b>15</b>
4.1	Funktion . . . . .	15
4.2	Gerätetypen . . . . .	16
4.3	Bedienung. . . . .	16
4.4	Passwortschutz. . . . .	17
<b>5</b>	<b>Installation.....</b>	<b>18</b>
5.1	Montage am Betriebsort . . . . .	18
5.1.1	Montage vorbereiten . . . . .	18
5.1.2	Lieferumfang . . . . .	18
5.1.3	Einbaubedingungen. . . . .	18
5.1.4	Montage durchführen . . . . .	19
5.2	Elektrische Installation . . . . .	20
5.2.1	Elektrische Installation durchführen . . . . .	20
5.2.2	Elektrische Installation abschließen . . . . .	21
5.2.3	Bedingungen für den elektrischen Anschluss . . . . .	22
5.2.4	Schutzleiteranschluss . . . . .	22
5.2.5	Versorgungsspannung. . . . .	22
5.2.6	Messspannung . . . . .	23
5.2.7	Strommessung . . . . .	24
5.2.8	Ausgangsrelais (Steuerausgänge) . . . . .	25
5.2.9	Alarm. . . . .	25
5.2.10	Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen. . . . .	25
5.3	Inbetriebnahme . . . . .	30
5.3.1	Inbetriebnahme durchführen . . . . .	30
5.3.2	Erstinbetriebnahme PQC. . . . .	30
5.3.3	Automatische Anschluss- und Stufenerkennung . . . . .	32
5.3.4	Manuelle Anschluss- und Stufenerkennung. . . . .	33

<b>6</b>	<b>Menübeschreibung .....</b>	<b>37</b>
6.1	Hauptmenü .....	37
6.2	Anzeige .....	38
	6.2.1 Kompensation .....	39
	6.2.2 Netz & PQ .....	41
	6.2.3 Service .....	43
	6.2.4 Alarme & Meldungen .....	45
6.3	Parametrierung .....	47
	6.3.1 Netzparameter .....	48
	6.3.2 Anlagenparameter .....	48
	6.3.3 Regelungsparameter .....	48
	6.3.4 Alarme .....	54
	6.3.5 Kommunikation (optional) .....	61
	6.3.6 Temperatur I/O (Option) .....	63
	6.3.7 Service .....	65
6.4	Über PQC .....	67
6.5	Werkseinstellungen .....	67
6.6	Serviceschnittstelle .....	71
<b>7</b>	<b>Betrieb.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Reinigung und Wartung .....</b>	<b>72</b>
8.1	Sicherheit bei der Reinigung und Wartung .....	72
8.2	Reinigung .....	72
8.3	Wartung .....	72
<b>9</b>	<b>Fehlerbehebung .....</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>Außerbetriebnahme, Demontage, Lagerung, Entsorgung .....</b>	<b>77</b>
10.1	PQC außer Betrieb nehmen .....	77
10.2	PQC demontieren .....	78
10.3	Lagerung .....	78
10.4	Entsorgung .....	78
<b>11</b>	<b>Notizen .....</b>	<b>79</b>

# 1 Zu diesem Dokument

In dieser Betriebsanleitung wird der Blindleistungsregler „Power Quality Controller PQC“ durchgehend als PQC bezeichnet.

Die aktuelle Version der Betriebsanleitung finden Sie auf unserer Website [www.frako.com](http://www.frako.com).

## 1.1 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung richtet sich an Personen, die den PQC montieren, installieren, in Betrieb nehmen und betreiben. Vor allen Arbeiten an und mit dem PQC muss die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig gelesen werden. Bei allen Arbeiten muss entsprechend der Betriebsanleitung vorgegangen werden.

## 1.2 Aufbewahrung

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise, um den PQC sicher, sachgerecht und wirtschaftlich zu betreiben. Sie ist Teil des PQC und muss jederzeit griffbereit aufbewahrt werden.

## 1.3 Darstellung in diesem Dokument

Spezielle Hinweise in dieser Betriebsanleitung sind durch Symbole gekennzeichnet und durch Linien vom übrigen Text abgesetzt.

### Warnhinweise

Um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden, müssen die Warnhinweise unbedingt eingehalten werden. Warnhinweise sind mit dem Signalwort „GEFAHR“, „WARNUNG“, „VORSICHT“ oder „ACHTUNG“ und einem gelben Symbol am linken Textrand gekennzeichnet; sie sind folgendermaßen aufgebaut:



**WARNUNG!**

**Gefahrenart!**

Beschreibung der Gefahr und möglicher Folgen.

– Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

---

Symbole und Signalworte klassifizieren die Schwere der Gefahr:

Symbol	Signalwort	Bedeutung
	GEFAHR	Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem hohen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.
	WARNUNG	Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem mittleren Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.
	VORSICHT	Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem niedrigen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben kann.
	ACHTUNG	Bei Nichtbeachtung der Hinweise können Sachschäden entstehen.

## Hinweise

Hinweise nennen zusätzliche Informationen zum Text, zu der korrekten Funktion und dem störungsfreien Funktionieren des PQC. Hinweise sind mit einem blauen Symbol am linken Textrand gekennzeichnet:



### Hinweis

Beispiel für einen Hinweis.

## 1.4 Mitgeltende Dokumente

Weitergehende Informationen zu diesem Dokument siehe

- „PQC Application Note“
- „Modbus Specification“
- „Application Note“
- „REST Application Note“

## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Power Quality Controller PQC ist im Rahmen der technischen Daten (siehe *Abschnitt 3 „Technische Daten“*) zur Regelung des Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  mittels Zu- und Abschalten von Blindleistungen vorgesehen. Jegliche andere Nutzung widerspricht der bestimmungsgemäßen Verwendung und muss durch den Hersteller freigegeben werden.

### 2.2 Gerätespezifische Gefahren

Der PQC ist nach aktuellem Stand der Technik gebaut. Dennoch lassen sich nicht alle Gefahren vermeiden.

Nichtbeachtung der Sicherheitsvorschriften kann zum Tod, schwerer Körperverletzung oder hohen Sachschäden führen.

#### **Gefahr durch elektrische Spannung**

Der PQC führt Netzspannung. Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Montage, Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme des PQC dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und verstehen.
- Während der Montage und im Servicefall müssen der PQC und die Anlage spannungsfrei geschaltet sein.
- Die Anlage ist gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse muss geprüft werden.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile, müssen abgedeckt sein.
- Stromwandler-Stromkreise immer kurzschließen, bevor ein solcher Stromkreis geöffnet wird.
- Nur zugelassene Installationsleitungen verwenden.
- Das Gerät nur bis zur angegebenen Leistungsgrenze belasten. Eine Überlastung kann zur Zerstörung des Gerätes, zu einem Brand oder elektrischen Unfall führen. Die unterschiedliche maximale Belastbarkeit der verschiedenen Anschlüsse beachten.
- PQC nicht öffnen.
- USB-Schnittstelle des PQC im Betrieb nicht berühren.

## **Gefahr durch Hitze**

Klemmanschlüsse können sich im Betrieb erwärmen.

- Nachdem der PQC in Betrieb war, muss vor Arbeiten an den Klemmanschlüssen dem PQC und seinen Anschlüssen eine ausreichende Zeit zum Abkühlen gegeben werden.

## **2.3 Organisatorisches**

### **Qualifikation der Nutzer**

Für Arbeiten am PQC ist folgende Qualifikation der Nutzer notwendig:

- Montage, Inbetriebnahme, Fehlerbehebung (Installation):  
Elektrofachkraft
- Bedienung, Fehlerbehebung (Fehlkonfiguration):  
Personen, die die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben.
- Fehlerbehebung (Gerätefehler):  
FRAKO Kundendienst

### **Verantwortung des Betreibers**

In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

Die Sicherheit des Systems, in welches der PQC integriert wird, liegt in der Verantwortung des Errichters des Systems sowie des Betreibers.

Aus Sicherheits- und Zulassungsgründen (CE) ist das eigenmächtige Umbauen und/oder Verändern des Produkts nicht gestattet.

Der Betreiber muss sicherstellen, dass alle Bediener diese Betriebsanleitung kennen und gemäß dieser Betriebsanleitung handeln.

## **2.4 Haftungsausschluss**

Bei Schäden, die durch Nichtbeachten dieser Betriebsanleitung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung!

Bei Sach- oder Personenschäden, die durch unsachgemäße Handhabung oder Nichtbeachten der Sicherheitshinweise verursacht werden, übernehmen wir keine Haftung. In solchen Fällen erlischt jeder Garantieanspruch!

## 2.5 Geltende Normen

Die Installation und Inbetriebnahme in industriellen Anlagen ist strikt nach den folgenden Normen durchzuführen:

– DIN EN 61508-1:2011-02; VDE 0803-1:2011-02

Eventuelle weitere bestehende, dieses Produkt betreffende einschlägigen zum Schutz von Personen und Sachen bestehenden Gesetzen, Normen, Richtlinien, Sicherheitsbestimmungen etc. (IEC, EN, VDE, Geräte-Sicherheitsgesetz, Berufsgenossenschaftsvorschriften etc.) sind einzuhalten.

## 2.6 Reparatur

Im Falle einer erforderlichen Reparatur muss sich der Kunde oder der Betreiber des PQC an den Hersteller wenden: FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH, Tscheulinstraße 21A in D-79331 Teningen, [www.frako.com](http://www.frako.com).

# 3 Technische Daten

## Spannungsversorgung:

Typ	xxx240x-xx	xxx480x-xx
Versorgungsspannung	85 VAC - 267 VAC (absolute Grenzwerte), Frequenz 45 - 65 Hz oder 100 VDC - 377 VDC (absolute Grenzwerte)	85 VAC - 530 VAC (absolute Grenzwerte), Frequenz 45 - 65 Hz oder 100 VDC - 750 VDC (absolute Grenzwerte)
Leistungsaufnahme	maximal 5 VA	
Absicherung	Extern mit maximal 2 A (träge) vorgeschrieben	

## Eingänge:

Kategorie	einphasig	dreiphasig
Typ	xxxxxx1-xx	xxxxx3-xx
Messeingänge Spannungspfad	80 VAC - maximal 760 VAC (Außenleiter - Außenleiter, absolute Grenzwerte), dies entspricht 115 VAC - 690 VAC - Netzen, galvanisch hochohmig miteinander verbunden, Mittelspannungsmessung über Wandler .../100V möglich; Geltungsbereich UL /CSA Normen (PQC Typen: PQC xxx480x-xx); Netze mit Nennspannungen 115 VAC - 600 VAC; Netzausfallerkennung ab Dauer einer Halbwelle	
Messeingänge Strompfad	x/5 A AC oder x/1 A AC (Wandler-Sekundärstrom $\geq 15$ mA), galvanisch voneinander getrennt, Leistungsaufnahme maximal 1 VA je Wandleranschluss, dauerüberlastfähig bis 6 A AC, kurzzeitig für 10 Sekunden maximal 10 A AC	
Digitale Eingänge	Bis zu fünf digitale Eingänge	
	5-24 VDC, alternativ verwendbar als bis zu fünf Ausgänge 24 VDC, 100 mA Galvanisch untereinander und mit Temperaturmesseingang verbunden	
Temperaturmesseingänge	Ein PT-100 oder PT-1000, Vierleiter- oder Zweileitertechnik, automatische Fühlertypenennung; Zwei NTC Typ TDK/Epcos-B57861S0502F040, FRAKO Artikel-Nummer 29-20094 Messbereich $-50^{\circ}\text{C}$ bis $200^{\circ}\text{C}$ Galvanisch verbunden mit den Digitalausgängen	

Kategorie	einphasig	dreiphasig
Typ	xxxxxx1-xx	xxxxxx3-xx
Typ	xxxxxx-4x	
Profilumschaltung (T)	S0 nach DIN 43864, gemeinsame Masse mit FRAKO Starkstrombus (Frakobus)	

### Schnittstellen:

Typ	xxxxxx-2x	xxxxxx-3x	xxxxxx-4x
Modbus RTU-Schnittstelle	Abschlusswiderstand 120Ohm an den Enden der Busverdrahtung erforderlich		
Ethernet-Schnittstelle (Modbus-TCP, Webserver)		100-Mbit/s-Ethernetstandard 100BASE-T	
FRAKO Starkstrombus (Frakobus)			RS485, Wellenwiderstand 120Ohm, zum Anschluss an das FRAKO Energiemanagement System

### Ausgänge:

Kategorie	12 Ausgangsrelais	6 Ausgangsrelais	6 Ausgangsrelais
Typ	120xxxx-xx	060xxxx-xx	061xxxx-xx
Ausgangsrelais (Steuerausgänge, Stufen)	Schließer mit gemeinsamen Anschluss P; AC-14 250VAC, maximal 3A oder DC-13 30VDC, maximal 3A, mechanische Lebensdauer $2 \times 10^7$ Schaltspiele, elektrische Lebensdauer AC-14 bei 3A $1 \times 10^5$ Schaltspiele, AC-14 bei 0,5A $2 \times 10^6$ Schaltspiele.		AC-14 440VAC, maximal 3A oder DC-13 125VDC, maximal 3A, mechanische Lebensdauer $1 \times 10^7$ Schaltspiele, elektrische Lebensdauer AC-14 bei 3A $1 \times 10^5$ Schaltspiele, AC-14 bei 0,5A $2 \times 10^6$ Schaltspiele.
	Gemeinsame Zuleitung zu den Ausgangsrelais P maximal 10A; Hinweis: Gebrauchskategorie AC-14 / DC-13 gemäß IEC 60947-5-1; Im Geltungsbereich der UL/CSA Normen – alle Typen PQC: 3A 250VAC $\cos \varphi = 1$ bei 85°C, 3A 30VDC L/R=0ms bei 85°C		

Kategorie	12 Ausgangsrelais	6 Ausgangsrelais	6 Ausgangsrelais
Typ	120xxxx-xx	060xxxx-xx	061xxxx-xx
Alarmkontakt	<p>potentialfreier Schließer, AC - 14 250VAC, maximal 3A oder DC - 13 30VDC,  maximal 3A, mechanische Lebensdauer <math>2 \times 10^7</math> Schaltspiele, elektrische Lebensdauer AC - 14 bei 3A <math>1,5 \times 10^6</math> Schaltspiele, AC - 14 bei 0,5A <math>2 \times 10^6</math> Schaltspiele. Hinweis: Gebrauchskategorie AC-/DC- gemäß IEC 60947-5-1</p> <p>Im Geltungsbereich der UL/CSA Normen: 3A 250VAC <math>\cos \varphi = 1</math> bei 85 °C, 3A 30VDC L/R=0ms bei 85 °C</p>		
Typ	xxxxxxx-x1		
Digitale Ausgänge	bis zu fünf digitale Ausgänge 24VDC, 100mA, galvanisch untereinander und mit Temperaturmesseingang verbunden. Alternativ verwendbar als bis zu fünf digitale Eingänge 5 - 24VDC. Hinweis: Durch den internen Schaltungsaufbau fließt über die Ausgänge ein minimaler Strom von etwa 1µA. Dies kann bei z. B. Relais mit low Power LEDs zu einem Glimmer führen.		

### Anschlüsse: über steckbare Schraubklemmen

Typ	xxx240x-xx	xxx480x-xx
Versorgung AUX, Bemessungsdaten Isolierung	Leiterquerschnitt max. 2,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,2 mm <sup>2</sup>	
	min. 250VAC, 70 °C	500VAC, 70 °C
Schutzleiter PE	Über Flachsteckhülse 6,3 mm; Leiterquerschnitt mindestens wie bei dem größten vorkommenden Querschnitt der Außenleiter der AUX-Anschlüsse, der Spannungsmessanschlüsse, der Ausgangsrelais und der Alarmanschlüsse, Farbe der Isolation gelb/grün	
Spannungsmesseingänge L1, L2, L3, N	Leiterquerschnitt max. 2,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,2 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung; Beispiel 1: 230VAC, zu wählen min. 250VAC, 70 °C; Beispiel 2: 690VAC, zu wählen min. 750VAC, 70 °C	
Strommessingänge L1, L2, L3 jeweils S1, S2	Leiterquerschnitt max. 2,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,2 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung: min. 250VAC, 70 °C	
Typ	xx0xxxx-xx	xx1xxxx-xx
Ausgangsrelais (Steuerausgänge, Stufen)	Leiterquerschnitt max. 2,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,2 mm <sup>2</sup>	
	250V Relais Bemessungsdaten Isolierung: min. 250VAC, 70 °C	440V Relais: Bemessungsdaten Isolierung: min. 500VAC, 70 °C
Alarmkontakt	Leiterquerschnitt max. 2,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,2 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung: min. 250VAC, 70 °C	
USB für Update (Service-Schnittstelle)	USB-Steckertypen Micro A und Micro B	

Typ	xxxxxxx-1
Digitale Ein- und Ausgänge	Leiterquerschnitt max. 1,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,14 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung: 50VDC, 70 °C
Temperaturmesseingänge	Leiterquerschnitt max. 1,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,14 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung: min. 50VDC, 70 °C
Typ	xxxxxxx-2x
Modbus-RTU Schnittstelle	Leiterquerschnitt max. 1,5 mm <sup>2</sup> , min. 0,14 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung: min. 50VDC, 70 °C
Typ	xxxxxxx-3x
Ethernet-Schnittstelle	Ethernet-Kabel Cat 5 nach TIA-568A/B, Schirmung S/FTP, Stecker RJ45
Typ	xxxxxxx-4x
FRAKO Starkstrombus (Frakobus)	Leiterquerschnitt max. 1,5 mm <sup>2</sup> , min 0,14 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung min. 50VDC, 70 °C
Eingang Profilumschaltung	Leiterquerschnitt max. 1,5 mm <sup>2</sup> , min 0,14 mm <sup>2</sup> Bemessungsdaten Isolierung min. 50VDC, 70 °C



### Hinweis

0,14 mm<sup>2</sup> = AWG 26; 0,2 mm<sup>2</sup> ≈ AWG 25;

1,4 mm<sup>2</sup> ≈ AWG 16; 2,5 mm<sup>2</sup> = AWG 14

### Konstruktionsdaten:

Maße (B x H x T)	144 mm x 144 mm x 70 mm Gehäuse 144 mm x 165 mm x 70 mm Gehäuse inklusive Stecker
Einbau	Fronttafeleinbau in Ausschnitt 138 mm x 138 mm nach DIN IEC 61554, Befestigung über vier in den Gehäuseecken integrierten Haltestücken Anzugsdrehmoment der Schrauben max. 0,4 Nm
Gewicht	ca. 770 g ohne Verpackung
Schutzart	Gehäusefront in Schaltschrank eingebaut IP40, Gehäusefront in Schaltschrank eingebaut mit IP54 Aufrüstsatz (Art. Nr.: 20-50015), Gehäuserückseite und Klemmen IP20 nach DIN EN 60529, Verschmutzungsgrad 2 nach EN 61010-1:2011-07
Elektrische Ausführung	Gehäuse Schutzklasse I nach DIN EN 61140, Arbeitsspannung Spannungsmesseingänge bis max. 760V AC Absolutwert. TNV1-Stromkreise, teilweise untereinander verbunden: digitale Ein- und Ausgänge, optionale Temperaturmesseingänge; optionale Modbus-Schnittstelle

Gehäuseausführung	Brennbarkeitsklasse nach UL 94 V0 nach Angaben des Gehäuseherstellers. Schlagenergiewert IK06 nach DIN EN 61010-1:2011-07, 8.2.2
Nutzungsdauer	Bei Umgebungstemperatur +25°C 15 Jahre
EMV	<p>EMV nach DIN EN 61326-1</p> <p>EN 61000-4-2 Electrostatic Discharge Air 8kV and Conductive 6kV mit horizontaler und vertikaler Koppelplatte</p> <p>EN 61000-4-3 EMS Radiated 80MHz - 1 GHz, horizontal und vertikal, Level 10V/m = Einstrahlung Industriebereich Klasse A</p> <p>Hardware-Version V1.0: EN 55022A EMI 30MHz - 1 GHz = Industriebereich Klasse A. Dies ist eine Einrichtung der Klasse A. Diese Einrichtung kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen; in diesem Fall kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen durchzuführen und dafür aufzukommen.</p> <p>Ab Hardware-Version V1.2: EN 55022A EMI 30MHz – 1 GHz = Wohn- und Bürobereich Klasse B.</p> <p>EN 61000-4-6, Einkopplung leitungsgebunden, Pegel 10V RMS, 150kHz - 80MHz<sup>1</sup>.</p> <p>PQC xxxxxxx-3x: EN 55022A EMI 30MHz – 1 GHz = Wohn- und Bürobereich Klasse A</p> <p>EN 61000-4-4 Burst 1kV kapazitiv auf Anschlusskabel, 2kV galvanisch auf Netzzuleitung und Spannungsmesseingänge. EN 61000-4-5 Surge 2kV galvanisch auf Netzzuleitung und Spannungsmesseingänge.</p>

<sup>1</sup> Die Standard-Einstrahlungsmessung nach EN 61000-4-6 (EMV-Festigkeit) erfolgt mit Amplitudenmodulation mit einer Modulationsfrequenz von 1 kHz. Diese Frequenz liegt im bestimmungsgemäßen Messbereich des Gerätes (zwanzigste Oberwelle von 50Hz = 1 kHz). Es ist zu erwarten, dass der Messkreis bei der Standard-Einstrahlungsmessung deutlich anspricht. Somit kann die Einstrahlungsmessung nur ohne Amplitudenmodulation durchgeführt werden.

## Umgebungsbedingungen:

Temperaturbereich	-25 °C bis +65 °C, keine Betauung
Einbauhöhe	Maximale geografische Einbauhöhe 2000 m über NN

## Messwerk:

Genauigkeit	Spannungs- und Strommessung $\pm 1\%$ bei 50/60Hz und bei 25 °C Umgebungstemperatur.
Mittelwertbildung	Mittelwertbildung über 1 Sekunde, aktualisiert alle 100 ms
Oberschwingungen	Werden über Lx-N gebildet. Alle geradzahigen und ungeradzahigen bis zur 19. Harmonischen.

# 4 Gerätebeschreibung

## 4.1 Funktion

Der Blindleistungs- und Wirkleistungsanteil des Netzes wird im Blindleistungsregler aus den gemessenen Werten von Strompfad (Wandler) und Spannungspfad (U-Mess-Anschluss) kontinuierlich ermittelt. Übersteigt der Blindleistungsanteil gewisse Schwellwerte, die der Blindleistungsregler beim Einmessen ermittelt hat, oder die gemäß Beschreibung eingestellt wurden, wird eine Schalthandlung an den Schaltausgängen ausgeführt. Bei einer größeren induktiven Blindleistung als die, welche in der Konfiguration voreingestellt wurde ( $\cos \varphi$  Vorwahl), werden, nach einer einstellbaren Verzögerungszeit, ein oder mehrere Ausgangsrelais des Blindleistungsreglers geschlossen. Damit schaltet der PQC je nach Bedarf Kondensatorstufen oder Induktivitätsstufen zu, um den eingestellten  $\cos \varphi$  zu erreichen. Reduziert sich der Blindleistungsanteil der Verbraucher wieder, bewirkt dies eine Abschaltung. Der PQC erlaubt vielfältige Einstellmöglichkeiten, die auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnitten sind. Eine wirkungsvolle Überwachung der Blindleistungs-Kompensation ist durch die Übersichtsdarstellung gegeben. Als besonders anlagenschonend zeichnet sich die sogenannte „Kreisschaltung“ aus. Sie bewirkt, dass im Mittel alle leistungsgleichen Kompensationsstufen gleich häufig geschaltet werden.

### Rückspeisung

Der PQC verfügt über eine Vierquadranten-Regelung. Wird Wirkleistung ins Netz zurückgespeist, z. B. durch Blockheizkraftwerke, kompensiert der PQC weiterhin die aus dem Netz bezogene Blindleistung. Die angezeigte Wirkleistung P, bei Rückspeisung, wird mit negativem Vorzeichen dargestellt. Zusätzlich wird dies in der Reglerübersicht per Symbol gekennzeichnet.

## 4.2 Gerätetypen

Den PQC gibt es in unterschiedlichen Ausführungen, erkennbar an der Typbezeichnung:

PQC	xx	x	xxx	x	-	x	x	Typbezeichnung
PQC	12	0	240	1	-	2	1	Beispiel
PQC	06	1	480	1	-	3	0	
								↳ Messeingänge: 1 = Temperatur (I/O-Erweiterung)
								↳ Schnittstelle: 2 = Modbus RTU 3 = Ethernet 4 = FRAKO Starkstrombus (Frakobus)
								↳ Messeingänge: 1 = einphasig 3 = dreiphasig
								↳ max. Versorgungsspannung: 240V 480V
								↳ Ausgangsrelais: 0 = 250V 1 = 440V
								↳ Anzahl Schaltausgänge: 12 06

## 4.3 Bedienung

Das Gerät wird mit den fünf Tasten unter dem Display bedient:

Taste					
Aktion	PQC Übersicht	Auswahl	Auswahl	Start Untermenü	Anzeige von Infotexten



### Hinweis

Die Tasten sind je nach Menü mit unterschiedlichen Funktionen belegt. Die spezifischen Funktionen sind in den jeweiligen Abschnitten erklärt.

Icon	Taste	Funktion
	Escape	Eine Ebene im Systembaum zurück.
	Up	Einen angewählten Wert inkrementieren. Verschieben einer selektierten Auswahl nach oben.
	Down	Einen angewählten Wert dekrementieren. Verschieben einer selektierten Auswahl nach unten.
	Return/ Eingabe	Eine Ebene tiefer in den Systembaum (z. B. Auswahl eines selektierten Parameters). Auswahl und Bestätigung eines selektierten Elementes (z. B. Wert übernehmen).
	Info	Textuelle Hilfe

Der PQC unterstützt folgende Sprachen, die unter **Hauptmenü > Parametrierung > Service > Inbetriebnahme** ausgewählt werden können (siehe *Abschnitt 5.3.2 „Erstinbetriebnahme PQC“*):

- **Deutsch** **ab V 4.2** **ab V 4.3**
- **Englisch** – **Spanisch** – **Italienisch**
- **Französisch** – **Chinesisch**

## 4.4 Passwortschutz

Der PQC verfügt über einen Passwortschutz, um sensible Menüpunkte vor nicht berechtigtem Zugriff zu schützen.

Gesicherte Menüpunkte:

- **Hauptmenü > Parametrierung**  
Sicherheitslevel 1, Passwort: die letzten vier Stellen der Seriennummer, siehe Aufkleber auf PQC oder *Abschnitt 6.4 „Über PQC“*.
- **Hauptmenü > Parametrierung > Service > Reset Schaltspiele**
- **Hauptmenü > Parametrierung > Service > Service**  
Sicherheitslevel 2, Passwort: 3725

Die Passwortabfrage erscheint, sobald ein geschütztes Menü aufgerufen wird.

Mit den Tasten  und  lässt sich eine Ziffer einstellen, mit der  -Taste wird diese bestätigt. Nach der Bestätigung der 4. Ziffer mit der  -Taste, werden die Menüs mit dem gleichen Sicherheitslevel für eine Stunde freigeschaltet.



# 5 Installation

Die Installation des PQC erfolgt in drei Schritten:

- Montage am Betriebsort (siehe *Abschnitt 5.1.1 „Montage vorbereiten“* und *Abschnitt 5.1.4 „Montage durchführen“*)
- Elektrischer Anschluss (siehe *Abschnitt 5.2.1 „Elektrische Installation durchführen“* und *Abschnitt 5.2.2 „Elektrische Installation abschließen“*)
- Inbetriebnahme (siehe *Abschnitt 5.3.1 „Inbetriebnahme durchführen“*)

Die Reihenfolge der Schritte muss eingehalten werden.

## 5.1 Montage am Betriebsort

### 5.1.1 Montage vorbereiten

1. Lieferumfang auf Vollständigkeit prüfen (siehe *Abschnitt 5.1.2 „Lieferumfang“*).
2. Gerät auf äußerliche Beschädigungen prüfen.  
Ist das Gerät beschädigt, darf es zur eigenen Sicherheit **nicht** in Betrieb genommen werden. Im Zweifelsfall die Serviceabteilung der Firma FRAKO kontaktieren.
3. Prüfen, ob der Einsatzort des PQC geeignet ist (siehe *Abschnitt 5.1.3 „Einbaubedingungen“*).

### 5.1.2 Lieferumfang

Der Lieferumfang des PQC umfasst:

- 1 PQC
- Je nach Reglerausführung 4 oder mehr verpolungssichere Anschlussstecker, separat beigelegt
- 1 Betriebsanleitung
- 1 DVD

### 5.1.3 Einbaubedingungen

Für den Einsatzort des PQC müssen folgende Bedingungen eingehalten werden (siehe auch *Abschnitt 2.1 „Bestimmungsgemäße Verwendung“* und *Abschnitt 3 „Technische Daten“*):

- Das Gerät nur in Bereichen verbauen, in denen keine Gefahr einer Gas- oder Staubexplosion besteht.
- Den PQC nicht direktem Sonnenlicht oder hohen Temperaturen aussetzen. Den PQC nicht in der Nähe von Wärme erzeugenden Geräten montieren.
- Der PQC muss in einen ausreichend belüfteten Bereich eingebaut werden. Rück- und Seitenwände dürfen nicht abgedeckt werden.

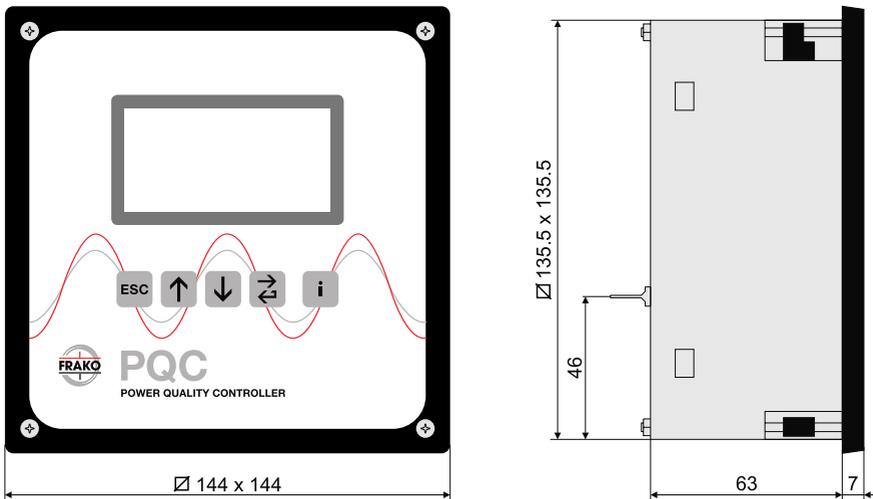
- Den PQC nicht Regen, Wasser, Nässe oder hoher Luftfeuchtigkeit aussetzen. Direkten Kontakt mit Wasser auf alle Fälle vermeiden.
- Den PQC vor Stößen und Schlägen schützen.

Der Einbau erfolgt senkrecht in eine Außenseite des Schaltschranks oder Gehäuses, damit Bedienelemente und Anzeige vom Betreiber zugänglich sind.

Hardware-Version V1.0: Dies ist ein Klasse A Produkt. Im Wohn- und Bürobereich kann dieses Gerät zu Störungen beim Funkempfang führen. In diesem Fall kann es erforderlich sein, entsprechende Installationsvorkehrungen zu treffen.

Der PQC ist von der Rückseite her betrachtet ein Einbaugerät in der Schutzart IP20. Ein ausreichender Schutz gegen das Berühren von spannungsführenden Teilen sowie Schutz gegen das Eindringen von Staub und Wasser muss durch den Einbau in ein geeignetes Gehäuse sichergestellt werden (z. B. Schaltschrank oder Verteilerkasten).

### 5.1.4 Montage durchführen



Der PQC ist für den Fronttafeleinbau in einen Ausschnitt der Größe 138 mm x 138 mm nach DIN IEC 61554 vorgesehen. Die Befestigung erfolgt über vier, in die Gehäuseecken integrierte Haltestücke.



#### Hinweis

Für den optionalen Einbau des PQC in Schaltschränken mit Schutzart IP54 muss ein zusätzlicher Dichtring verwendet werden (Artikel-Nummer 20-50015). Der Dichtring schließt den Spalt zwischen der Gehäusefront des PQC und der Montagefläche.



### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch elektrische Spannung!**

Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Montage, Inbetriebnahme, Außerbetriebnahme und Demontage am PQC dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und verstehen.
  - Während der Montage und Installation den PQC und die Anlage spannungsfrei schalten.
  - Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse prüfen.
  - Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken.
- 

1. Die vier Befestigungsschrauben des PQC auf der Vorderseite gegen den Uhrzeigersinn drehen, sodass die vier Haltestücke in den Geräteecken in die Gehäusekontur einschwenken.
2. Option: Bei einem Schaltschrank mit Schutzart IP54 den Dichtring aus dem Zubehör-Set in die hintere Nut der Gehäuse-Front einlegen.
3. Den PQC mit der Blech-Rückwand in den dafür vorgesehenen Ausschnitt des Schaltschranks bis zum Anschlag einstecken.
4. Den PQC leicht gegen den Schaltschrank drücken und die vier Schrauben in den Gehäuseecken mit dem Anzugsmoment  $\leq 0,4\text{Nm}$  anziehen.  
Dabei schwenken die Haltestücke aus, bewegen sich auf den Schrauben Richtung Schaltschrank-Tafel und verriegeln sich hinter dieser.

## 5.2 Elektrische Installation

### 5.2.1 Elektrische Installation durchführen

---



### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch elektrische Spannung!**

Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Montage, Inbetriebnahme, Änderung und Nachrüstung am PQC dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und verstehen.
- Während der Montage und Installation den PQC und die Anlage spannungsfrei schalten.
- Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.

- Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse prüfen.
- Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken.



### **VORSICHT!**

#### **Gefahr durch Hitze**

Klemmanschlüsse können sich im Betrieb erwärmen, das kann zu Verbrennungen führen.

- Nachdem der PQC in Betrieb war und vor Arbeiten an den Klemmanschlüssen: dem PQC und seinen Anschlüssen eine ausreichende Zeit zum Abkühlen geben.

Den elektrischen Anschluss gemäß der Anschlussbilder in *Abschnitt 5.2.10 „Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen“* und der Bedingungen in *Abschnitt 5.2.3 „Bedingungen für den elektrischen Anschluss“* durchführen:

1. Schutzleiter anschließen (siehe *Abschnitt 5.2.4 „Schutzleiteranschluss“*).
2. Versorgungsspannung mit externer Trennvorrichtung und Sicherung anschließen (siehe *Abschnitt 5.2.5 „Versorgungsspannung“*).
3. Messspannung anschließen (siehe *Abschnitt 5.2.6 „Messspannung“*).
4. Strommessung anschließen (siehe *Abschnitt 5.2.7 „Strommessung“*).
5. Ausgangsrelais anschließen (siehe *Abschnitt 5.2.8 „Ausgangsrelais (SteuerAusgänge)“*).
6. Bei Bedarf Alarmrelais für externe Meldung von Alarmen anschließen (siehe *Abschnitt 5.2.9 „Alarm“*).

## **5.2.2 Elektrische Installation abschließen**



### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch elektrische Spannung!**

Die vier Befestigungsschrauben des PQC können bei einer fehlerhaften, umgebenden Verdrahtung im Schaltschrank gefährlich aktiv werden. Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Am Installationsort (z. B. Schaltschrank, Gehäuse) des PQC die umgebende Verdrahtung sichern.

Prüfen, ob am Installationsort (z. B. Schaltschrank, Gehäuse) des PQC alle Drähte / Litzen befestigt oder gebündelt und damit gesichert sind und ein sich lösender oder abspringender Draht keinesfalls eine oder mehrere der Befestigungsschrauben des PQC berühren kann.

### 5.2.3 Bedingungen für den elektrischen Anschluss

- Für die Verdrahtung sind zugelassene Leitungen bzw. Litzen in ausreichendem Querschnitt und mit ausreichender Spannungsfestigkeit vorzusehen.
- Bei der Verwendung von mehrdrähtigen Litzen sind Aderendhülsen mit einer Schaftlänge von 6 mm zu verwenden.
- Es müssen geeignete Maßnahmen zur Zugentlastung der zum PQC führenden Adern und Leitungen getroffen werden.
- Weitere Steckverbindungen in den zum PQC führenden Adern und Leitungen sind nicht zulässig.
- Die mitgelieferten Anschlussstecker müssen auch bei Nichtverwendung montiert sein und sofern vorhanden, durch Befestigung der Halteschrauben am Gerät fixiert werden.

### 5.2.4 Schutzleiteranschluss



Dem Schutzleiter PE dient die an der Gehäuserückwand angebrachte Schutzleiter-Zunge. Sie ist durch das Schutzleitersymbol gemäß DIN EN 60617-2 gekennzeichnet.

Leiterquerschnitt mindestens wie bei dem größten vorkommenden Querschnitt der Außenleiter der AUX-Anschlüsse, der Spannungsmessanschlüsse, der Schaltausgänge und der Alarmanschlüsse. Farbe der Isolation gelb/grün. Schutzleiteranschlüsse für Netzstromkreise müssen zumindest eine gleichwertige Strombelastbarkeit wie die Netzstromkreise aufweisen.

Sollte die Schutzleiterzunge abgebrochen sein, darf der PQC nicht in Betrieb genommen werden. Es ist eine Reparatur oder ein Austausch des PQC erforderlich.

---



#### Hinweis

Der PQC darf nur mit angeschlossenem Schutzleiter in Betrieb genommen werden.

---

### 5.2.5 Versorgungsspannung

#### Externe Trennvorrichtung

In der Versorgungszuleitung ist eine externe Trennvorrichtung wie ein Schalter oder ein Leistungsschalter vorzusehen. Diese soll sich in der Nähe des PQC befinden. Diese Trennvorrichtung muss die Leiter trennen, welche mit den AUX-Anschlüssen des PQC verbunden sind. Diese Trennvorrichtung darf den Schutzleiter nicht unterbrechen.

## Sicherung

Die Zuleitung der Versorgungsspannung AUX ist extern mit jeweils einer Sicherung abzusichern:

- 2 A träge, 250VAC (PQC Typ: PQC xxx240x-xx) oder
- 2 A 500VAC träge (PQC Typ: PQC xxx480x-xx).

Bei Anschluss zwischen **Phase – Neutraleiter** ist die Sicherung im Außenleiter zu platzieren. Bei Anschluss **Phase – Phase** ist in beiden Außenleitern eine Sicherung zu platzieren. Weitere Informationen entnehmen Sie den Anschlussbildern in *Abschnitt 5.2.10 „Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen“*.

## 5.2.6 Messspannung

Der PQC kann je nach Gerätevariante, eine oder bis zu drei Wechselspannungen messen. Die Spannungsmesseingänge sind hochohmig galvanisch miteinander verbunden. Messbereiche, siehe *Abschnitt 3 „Technische Daten“*. Gleichspannungen können nicht gemessen werden.

Die Spannungsmesseingänge des PQC sind für 100VAC- bis 690VAC-Netze vorgesehen.

Eine Mittelspannungsmessung über einen Wandler  $x/100V$  ist möglich.

Eine externe Absicherung der Spannungsmesseingänge ist nicht erforderlich, da diese als Schutzimpedanz ausgeführt sind. In diesem Fall ist eine kurzschlussichere Litze (doppelt isolierte Litze) zum Anschluss der Spannungsmesseingänge zu verwenden.

### Gerätetypen mit einphasiger Messung:

Der einphasige Anschluss erfolgt an den Klemmen **L** und **L/N** gemäß Anschlussbildern in *Abschnitt 5.2.10 „Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen“*. Die Messung kann sowohl zwischen 2 beliebigen Phasen als auch zwischen einer beliebigen Phase und dem Neutraleiter erfolgen.

### Gerätetypen mit dreiphasiger Messung:

Der dreiphasige Anschluss erfolgt an den Klemmen **L1**, **L2**, **L3**, **N** gemäß Anschlussbildern in *Abschnitt 5.2.10 „Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen“*. Die Phasen **L1**, **L2** und **L3** müssen phasenrichtig angeschlossen werden.

Bei dreiphasiger Messung empfiehlt es sich, den **N** mit anzuschließen. Damit erzielt man die hohe Messgenauigkeit des PQC bei den Phase-N-Spannungen und den daraus abgeleiteten Werten. Steht ein **N** nicht zur Verfügung, kann die Klemme **N** offen gelassen werden, dies ist aber nur bei einer symmetrischen Belastung der Phasen sinnvoll.



### Hinweis

Soll ein dreiphasig messender Gerätetyp nur einphasig messen, sind die Klemmen **L1** und **N** zu verwenden. Die Klemmen **L2** und **L3** sind dabei mit der Klemme **N** zu verbinden, um Fehlmessungen auszuschließen.

---

## 5.2.7 Strommessung

Der PQC ist für den Anschluss von externen, galvanisch getrennten Stromwandlern  $x/1A$  und  $x/5A$  vorgesehen. Je nach Gerätevariante können eine oder bis zu drei Wechselströme gemessen werden. Der zulässige Messbereich ist zu beachten. Weitere Informationen siehe *Abschnitt 3 „Technische Daten“*.

---



### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch Spannung!**

Bei Unterbrechung von Wandlerstromkreisen besteht die Gefahr der Entstehung von Lichtbögen. Diese können zu einem elektrischen Schlag führen, Verbrennungen hervorrufen und die Augen schädigen. Auch können glühende Metallteile verspritzt werden, die, neben den Gefahren für die Gesundheit, zusätzlich eine Brandgefahr darstellen können.

- Die seitlichen Sicherungsschrauben der Stecker anziehen, um die Stecker gegen versehentliches Lösen zu schützen.
  - Die Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Zuleitungen zum PQC unterbrochen werden oder der Stecker abgezogen wird.
- 



### **Hinweis**

Ist für die Erdung der Sekundärseite der Stromwandler ein Anschluss vorgesehen, so muss dieser mit Erde verbunden werden! Wir empfehlen grundsätzlich, jeden Wandlerstromkreis zu erden.

---

### **Gerätetypen mit einphasiger Messung:**

Die Strommessung kann in einer beliebigen Phase erfolgen. Der Wandlerstromkreis muss gemäß Anschlussbild an den Klemmen **L – S1-S2** erfolgen (siehe *Abschnitt 5.2.10.1 „Anschlussbild: Typ PQC 1202401-xx“*).

### **Gerätetypen mit dreiphasiger Messung:**

Die Wandlerstromkreise müssen gemäß Anschlussbild an den Klemmen **L1 S1-S2, L2 S1-S2, L3 S1-S2** phasenrichtig angeschlossen werden (siehe *Abschnitt 5.2.10.2 „Anschlussbild: Typ PQC 1202403-xx“*).

Nicht verwendete Strommesseingänge dürfen unbeschaltet bleiben.

---



### **Hinweis**

Bei Netzen mit einer Nennspannung von 1000V und mehr ist eine Erdung der Wandlerstromkreise vorgeschrieben.

Ohne Erdung bei Netzen mit einer Nennspannung von 1000V und mehr können Schäden am Gerät entstehen.

Bei dreiphasiger Messung ist die automatische Anschlusserkennung nicht möglich.

---

## 5.2.8 Ausgangsrelais (Steuerausgänge)

Der PQC ist je nach Gerätetyp mit 6 oder 12 Ausgangsrelais (Steuerausgänge) ausgestattet, an die üblicherweise Schütze oder Relais zum Schalten der Kompensationsstufe (induktiv / kapazitiv) angeschlossen werden.

Die Ausgangsrelais **Q1-Q12** (bei 6-stufigem PQC bis **Q6**) werden über den gemeinsamen Anschluss **P** mit der Steuerspannung versorgt. Die Belastbarkeit der Ausgangsrelais sowie der Versorgung **P** ist den Anschlussbildern, sowie den technischen Daten zu entnehmen (siehe *Abschnitt 3 „Technische Daten“*).

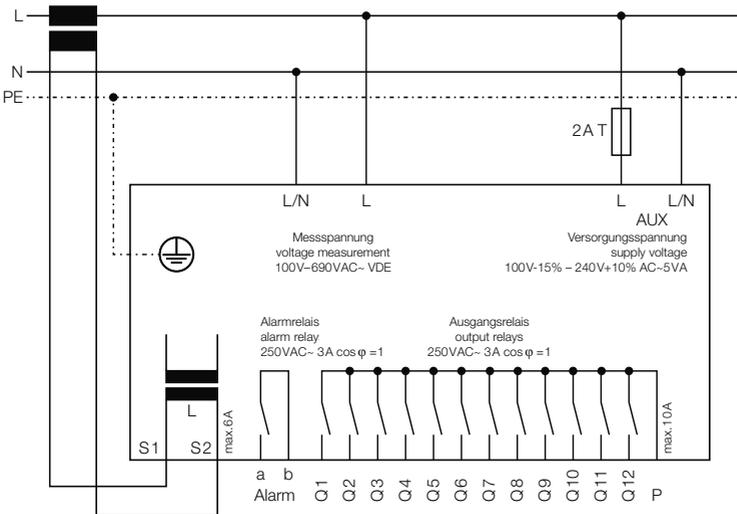
Werden nicht alle zur Verfügung stehenden Ausgangsrelais verwendet, empfiehlt es sich, die Beschaltung von Ausgang 1 beginnend lückenlos durchzuführen.

## 5.2.9 Alarm

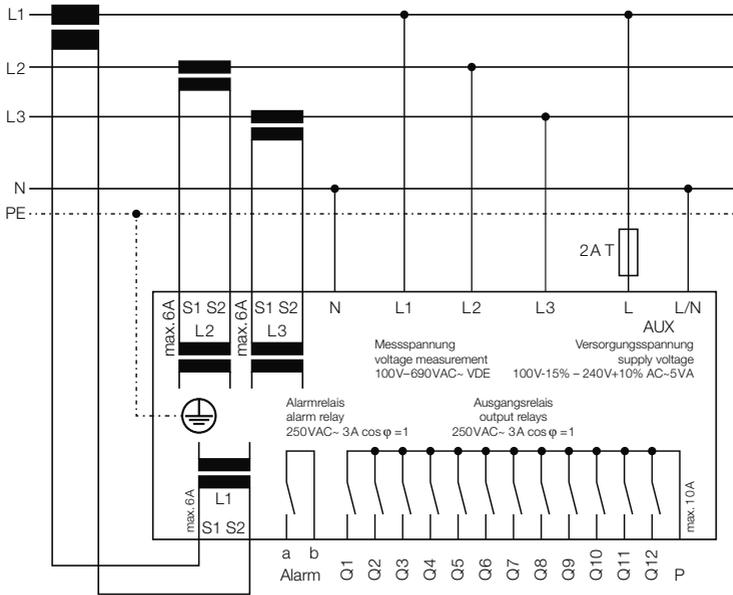
Der PQC ist mit einem potentialfreien Kontakt zur externen Meldung von Alarmen ausgestattet. Der Anschluss erfolgt an den Klemmen **Alarm a** und **Alarm b** gemäß der Anschlussbilder in *Abschnitt 5.2.10 „Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen“*. Die Belastbarkeit des Kontaktes gemäß technischen Daten ist zu beachten (siehe *Abschnitt 3 „Technische Daten“*).

## 5.2.10 Anschlussbilder aller PQC-Gerätetypen

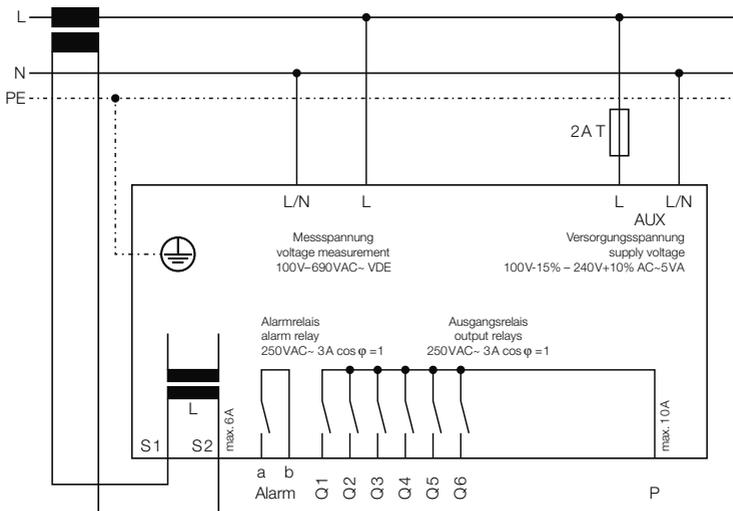
### 5.2.10.1 Anschlussbild: Typ PQC 1202401-xx



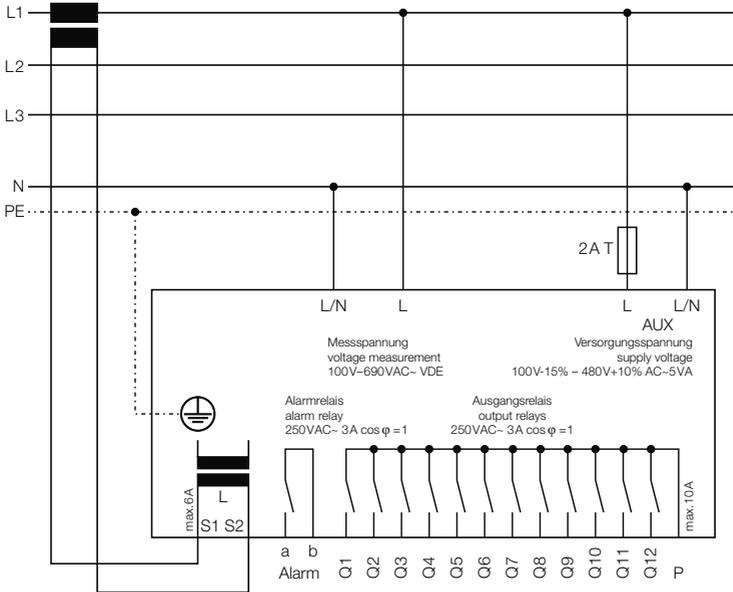
### 5.2.10.2 Anschlussbild: Typ PQC 1202403-xx



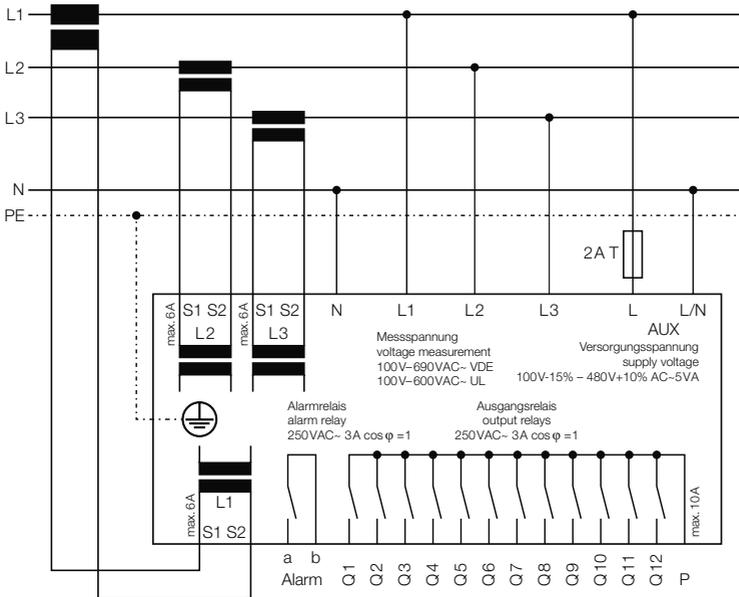
### 5.2.10.3 Anschlussbild: Typ PQC 0602401-xx



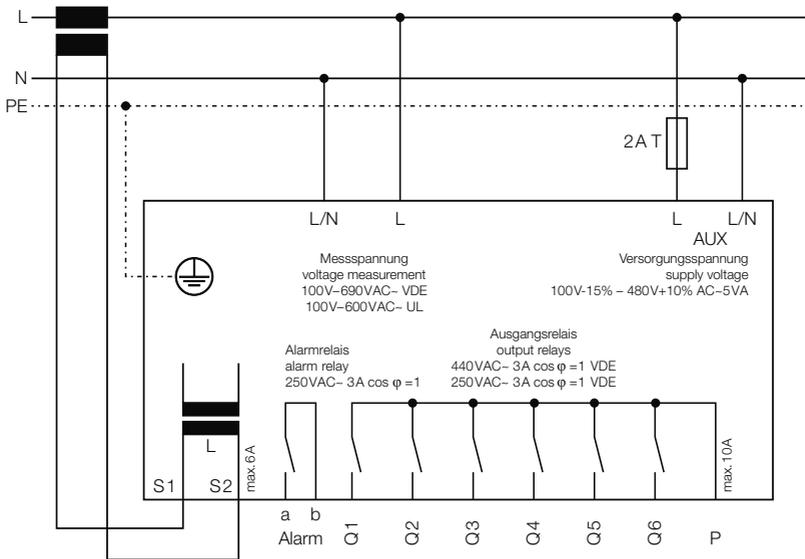
### 5.2.10.4 Anschlussbild: Typ PQC 1204801-xx



### 5.2.10.5 Anschlussbild: Typ PQC 1204803-xx



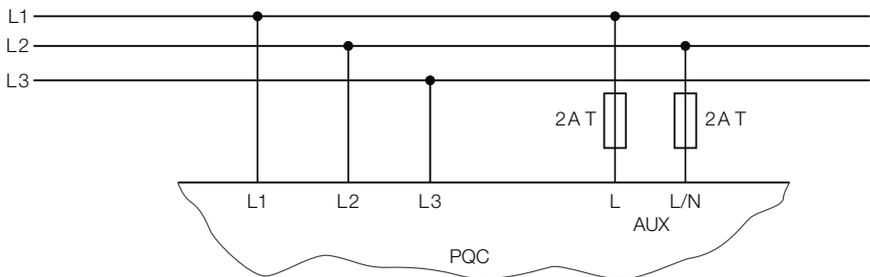
### 5.2.10.6 Anschlussbild: Typ PQC 0614801-xx



### 5.2.10.7 Anschlussmöglichkeiten der Versorgung AUX bei Typen PQC xxx480x-xx

Anschlussmöglichkeit der Versorgung AUX mit einer Versorgungsspannung von 100VAC bis 480VAC.

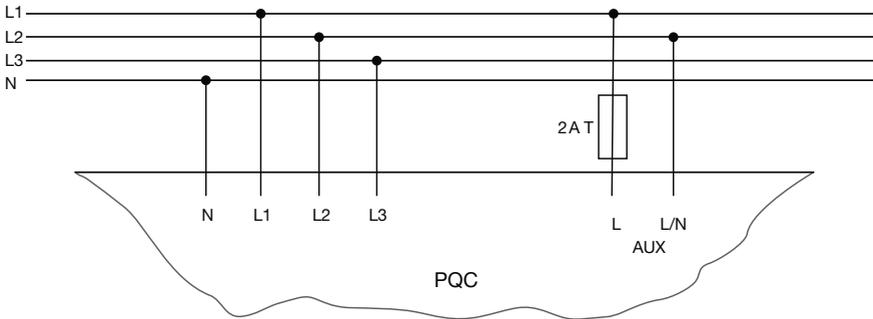
#### Anschlussbild 400/415V-Netze ohne Neutralleiter (Ausschnitt)



Gerätetyp: PQC 1204803-xx

400VAC / 415VAC – Netze ohne Neutralleiter N

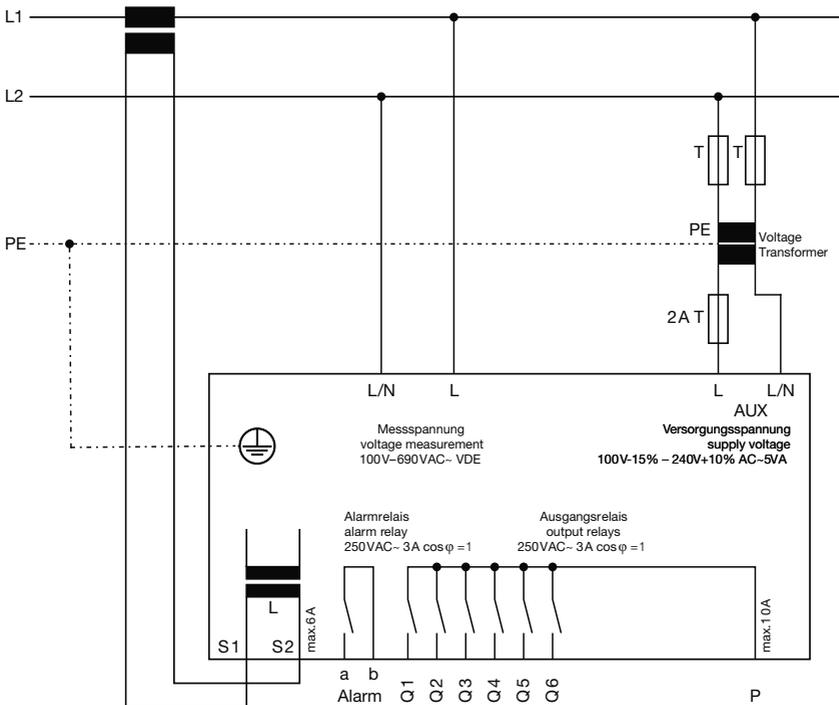
## Anschlussbild 690 V-Netze mit Neutralleiter (Ausschnitt)



Gerätetyp: PQC 1204803-xx

690VAC - Netze mit Neutralleiter N (Spannungsphase – Neutralleiter N = 400VAC)

## 5.2.10.8 Weitere Anschlussmöglichkeiten



## 5.3 Inbetriebnahme

### 5.3.1 Inbetriebnahme durchführen



#### WARNUNG!

#### Gefahr durch elektrische Spannung!

Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Vor dem Zuschalten von Spannungen prüfen, ob der PQC bestimmungsgemäß eingebaut und angeschlossen ist.
- Anschlussklemmen des Geräts abdecken.



#### ACHTUNG!

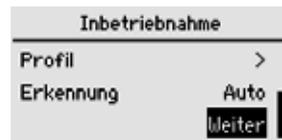
#### Gefahr von Sachschäden!

Auf die falschen Klemmen aufgelegte Leitungen, Spannungen und Signale können zu Schäden am PQC und der Installation führen.

- Vor dem Anlegen von Spannung die Anschlüsse auf Korrektheit prüfen.

1. Prüfen, ob der PQC gemäß der beschriebenen Vorgehensweise in den *Abschnitt 5.1 „Montage am Betriebsort“* und *Abschnitt 5.2 „Elektrische Installation“* korrekt montiert und angeschlossen wurde und alle mitgelieferten Stecker montiert sind.
2. Prüfen, ob der Schutzleiter angeschlossen ist.
3. Anschlussklemmen des Geräts abdecken, z. B. durch eine verschlossene Tür oder eine Abdeckhaube.
4. Versorgungsspannung zuschalten.
5. Erstinbetriebnahme durchführen (siehe *Abschnitt 5.3.2 „Erstinbetriebnahme PQC“*)

### 5.3.2 Erstinbetriebnahme PQC



Taste					
Aktion	Hauptmenü	Sprachwahl dt – en – fr	Sprachwahl dt – en – fr	Übernahme Sprache und zurück zur Parameter-Auswahl	–

Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung wird der Startbildschirm angezeigt, der Informationen zur installierten Firmware enthält. Anschließend gelangt man automatisch in die geführte Inbetriebnahme. Hier werden für den Betrieb wichtige Parameter eingestellt und die Art der Inbetriebnahme gewählt.

---



### Hinweis

Sollte der PQC nicht starten, ist das Gerät freizuschalten und die Verdrahtung zu kontrollieren.

---

Folgende Parameter müssen angegeben bzw. bestätigt werden:

#### Sprache

Deutsch, Englisch (Werkseinstellung), Französisch, Spanisch (ab V 4.2), Chinesisch (ab V 4.2), Italienisch (ab V 4.3)

#### Netzparameter

##### Spannungswandlerverhältnis

Bereich 1 bis 300, Übersetzungsverhältnis:  $\frac{U_{\text{primär}}}{U_{\text{sekundär}}}$

##### Stromwandlerverhältnis

Bereich 1 bis 7000, Übersetzungsverhältnis:  $\frac{I_{\text{primär}}}{I_{\text{sekundär}}}$

Beispiel: Stromwandler  $\frac{500A}{5A}$

Übersetzungsverhältnis:  $k = \frac{I_{\text{primär}}}{I_{\text{sekundär}}} = \frac{500A}{5A} = 100$

##### Verdrosselung

Bereich 1 bis 300, Übersetzungsverhältnis:  $\frac{U_{\text{primär}}}{U_{\text{sekundär}}}$

#### Profil

Regelprofil, mit dem der PQC nach erfolgreicher Inbetriebnahme starten soll.

Der PQC ist ab Werk mit der FRAKO spezifischen abknickenden Regelkennlinie und einem Ziel  $\cos \varphi_{\text{soll}} = 0,92$  ind eingestellt. Weitere Informationen siehe *Abschnitt 6.3.3 „Regelungsparameter“*.

#### Kommunikation

Sofern vorhanden: Einstellungen zur Kommunikationsschnittstelle (Modbus RTU / Modbus TCP / Frakobus). Weitere Informationen siehe *Abschnitt 6.3.5 „Kommunikation (optional)“*.

#### Erkennung

Automatische / manuelle Anschluss- und Stufenerkennung (siehe *Abschnitt 5.3.3 „Automatische Anschluss- und Stufenerkennung“* und *Abschnitt 5.3.4 „Manuelle Anschluss- und Stufenerkennung“*)

---



### Hinweis

Die Angabe von Strom- und Spannungswandlerverhältnis ist Voraussetzung für die korrekte Anzeige von Spannungs-, Strom- und daraus resultierenden Leistungswerten.

---

Unabhängig von der Art der Inbetriebnahme werden alle Konfigurationsdaten in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt. Für den Fall eines Spannungsausfalls (gewollt oder ungewollt) bleiben die Daten erhalten. Kehrt die Versorgungsspannung zurück, startet der PQC eigenständig und beginnt nach dem Booten den Regelungsprozess.

---



## Hinweis

Die automatische Anschluss- und Stufenerkennung funktioniert nur bei einphasiger Messung.

### 5.3.3 Automatische Anschluss- und Stufenerkennung

Um die automatische Anschluss- und Stufenerkennung zu starten, ist im Parameter **Erkennung** der Wert **auto** zu wählen und über **weiter** zu bestätigen.

In der Folge schaltet der PQC nacheinander die einzelnen Ausgangsrelais und detektiert damit zum einen den Phasenwinkel von Strom- und Spannungsmesspfad und zum anderen welchen Schaltausgängen eine Kompensationsstufe (induktiv / kapazitiv) zugeordnet ist. Jeder Schaltausgang wird dabei mehrfach geschaltet, bis der PQC die gemessenen Werte verifizieren kann. Bei der automatischen Stufenerkennung ermittelt der PQC die Wertigkeit eines jeden Schaltausgangs. Diese Wertigkeiten werden als Schaltfolge dargestellt.

Wertigkeiten > 9 werden mit Buchstaben dargestellt (a=10, b=11 ...).

Visualisiert wird dies in folgenden Abbildungen:

Stufenleistungserkennung wird durchgeführt, Anschluss-erkennung ist mit Ergebnis Anschlussart 0, beendet.

Anschlussart	0
c/k Wert[mA]	---
Schaltfolge	---
Status	Erkennung...

Konnte der PQC die Anschluss- und Stufenerkennung erfolgreich abschließen muss das Ergebnis einmalig mit  bestätigt werden. Der PQC wechselt dann in den Betriebsmodus sowie in das Fenster **Kompensation – Übersicht**. Steht zu diesem Zeitpunkt ein konkreter Blindleistungsbedarf an, beginnt der PQC entsprechende Schalthandlungen vorzunehmen.

Anschlussart	0
c/k Wert[mA]	44
Schaltfolge	124888000000
Status	Press enter

Konnte der PQC die Anschluss- oder Stufenerkennung nicht erfolgreich abschließen, so erscheinen im Display die Meldungen „Anschluss nicht erkannt“ oder „C-Stufe nicht erkannt“.

Wird die automatische Anschluss- und Stufenerkennung durch Betätigen der **ESC**-Taste abgebrochen, erscheint im Display die Meldung „Erkennung wird abgebrochen“.

### 5.3.4 Manuelle Anschluss- und Stufenerkennung

Um die manuelle Inbetriebnahme zu starten, ist im Parameter **Erkennung**, der Wert **man** zu wählen und über **weiter** zu bestätigen.

Bei der manuellen Inbetriebnahme müssen folgende Parameter manuell ermittelt und eingegeben werden:

- Anschlussart** siehe *Abschnitt 5.3.4.1 „Anschlussart“*
- c/k-Wert** siehe *Abschnitt 5.3.4.2 „Berechnung des c/k-Wertes“*
- Schaltfolge** Die Schaltfolge muss über die Wertigkeit der einzelnen Stufen zueinander hinterlegt werden:  
Die Schaltfolge beschreibt die Wertigkeit der Schaltstufen zueinander.  
1:1:1:1:1...      1:1:2:4:4...      1:2:3:4:4...  
1:1:2:2:2...      1:1:2:4:8...      1:2:3:6:6...  
1:1:2:2:4...      1:2:2:2:2...      1:2:4:4:4...  
1:1:2:3:3...      1:2:3:3:3...      1:2:4:8:8...

Schaltfolge Editor (Stufeneditor):

Inbetriebnahme	
Anzahl Stufen	12
Schaltfolge	Editor
	Weiter

Durch Betätigen der Enter-Taste gelangt man in den Stufeneditor: Hier kann jeder Schaltausgang einzeln konfiguriert werden.

Stufeneditor		
Nr	Stat.	Schaltfolge
1	auto	1
2	auto	2

Es können folgende Einstellungen gewählt werden:

Stat (Status):

**auto** → Die Stufe steht dem PQC als Stufe für die automatische Blindleistungsregelung zu Verfügung

**fix** → Die Stufe wird dauerhaft eingeschaltet  
z. B. zur Transformatorkompensation

**Off** → Die Stufe ist dauerhaft aus (z. B. keine Kompensationsstufe angeschlossen)

**Schaltfolge:** Wertigkeit der Stufe +/-1...20. (1 entspricht der kleinsten Stufe im System mit der Leistung). Positive Werte entsprechen einer kapazitiven Kompensationsstufe, negative einer induktiven Kompensationsstufe.

$$Q_{\text{Stufe, Wertigkeit}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\frac{C}{k} \text{ Wert [mA]}}{1000} \cdot \underbrace{U \cdot \sqrt{3} \cdot k \cdot \text{Wertigkeit}}_{\text{Leistung der kleinsten Stufen (Wertigkeit = 1)}}$$

### Anzahl C-Stufen

Angabe über die Anzahl der verwendeten Schaltausgänge. Sind alle notwendigen Eingaben getätigt, müssen diese mit **weiter** bestätigt werden. Der PQC wechselt dann in den Betriebsmodus sowie in das Fenster **Kompensation**.



### Hinweis

Die manuelle Inbetriebnahme deaktiviert die Stufenleistungserkennung während des laufenden Betriebes. Diese kann jedoch manuell aktiviert werden.

### 5.3.4.1 Anschlussart

Mit der Anschlussart wird der Phasenwinkel von Strom- und Spannungsmesspfad angegeben. Dieser kann aus der Tabelle abgelesen werden:

Anschlussart	Anschluss am Spannungspfad		
	L – L/N	L – L/N	L – L/N
0	L1 – N	L2 – N	L3 – N
1	L1 – L3	L2 – L1	L3 – L2
2	N – L3	N – L1	N – L2
3	L2 – L3	L3 – L1	L1 – L2
4	L2 – N	L3 – N	L1 – N
5	L2 – L1	L3 – L2	L1 – L3
6	N – L1	N – L2	N – L3
7	L3 – L1	L1 – L2	L2 – L3
8	L3 – N	L1 – N	L2 – N
9	L3 – L2	L1 – L3	L2 – L1
10	N – L2	N – L3	N – L1
11	L1 – L2	L2 – L3	L3 – L1
Stromwandler in:	↑ L1	↑ L2	↑ L3

#### Beispiel:

Der Stromwandler ist in der Phase **L2** angeschlossen. Die Spannung wird zwischen der Phase **L3** und **N** gemessen. Es ergibt sich die Anschlussart 4.

Ist der Stromwandler verpolt angeschlossen oder verdreht eingebaut, so kann dies bei der Auswahl der Anschlussart korrigiert werden. Zu der gemäß Tabelle ermittelten Anschlussart wird die Zahl 6 addiert. Für das obige Beispiel ergibt sich dann die Anschlussart 10. Ist das Ergebnis der Addition größer als 11 so werden ausgehend von der ermittelten Anschlussart 6 subtrahiert.

### 5.3.4.2 Berechnung des c/k-Wertes

Für den Betrieb der Anlage muss der c/k-Wert (Ansprechstrom) ermittelt werden. Er entspricht 65 % des Nennstromes der kleinsten Kompensationsstufe, der im Strommesspfad des PQC detektiert wird.

Der c/k-Wert kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$I_A = 0,65 \cdot \frac{Q_{\text{kleinste Stufe}}}{U \cdot \sqrt{3} \cdot k} \cdot 1000 \approx 0,375 \cdot \frac{Q_{\text{kleinste Stufe}}}{U \cdot k} \cdot 1000 [\text{mA}]$$

$I_A$  = einzustellender Ansprechstrom in mA

$Q_{\text{kleinste Stufe}}$  = Kondensatorleistung der kleinsten Stufe in var (nicht Gesamtleistung der Anlage)

$U$  = Netzspannung in V auf der Primärseite des Spannungswandlers

$k$  = Wandlerübersetzungsverhältnis (Primärseite/Sekundärseite)

Für das 400/50Hz Netz kann alternativ auch der c/k-Wert aus der nachfolgenden Tabelle abgelesen werden:

c/k-Wert bei Netzspannung 400 V 50 Hz ~ in mA															
Strom	Kondensatorleistung der kleinsten Stufe (nicht Gesamtleistung) der Blindleistungs-Regelanlage in kvar														
	k	2,5	5	6,25	7,5	10	12,5	15	20	25	30	40	50	60	100
30/5	6	401	802	1002	1203	1604									
40/5	8	301	601	752	902	1203	1504								
50/5	10	241	481	601	722	962	1203	1443							
60/5	12	200	401	501	601	802	1002	1203	1604						
75/5	15	160	321	401	481	642	802	962	1283	1604					
100/5	20	120	241	301	361	481	601	722	962	1203	1443				
150/5	30	80	160	200	241	321	401	481	642	802	962	1283			
200/5	40	60	120	150	180	241	301	361	481	601	722	962	1203		
250/5	50	48	96	120	144	192	241	289	385	481	577	770	962	1155	
300/5	60	40	80	100	120	160	200	241	321	401	481	642	802	962	1604
400/5	80	30	60	75	90	120	150	180	241	301	361	481	601	722	1203
500/5	100	24	48	60	72	96	120	144	192	241	289	385	481	577	962
600/5	120	20	40	50	60	80	100	120	160	200	241	321	401	481	802
750/5	150		32	40	48	64	80	96	128	160	192	257	321	385	642
1000/5	200		24	30	36	48	60	72	96	120	144	192	241	289	481
1500/5	300			20	24	32	40	48	64	80	96	128	160	192	321
2000/5	400					24	30	36	48	60	72	96	120	144	241
2500/5	500						24	29	38	48	58	77	96	115	192
3000/5	600						20	24	32	40	48	64	80	96	160
4000/5	800								24	30	36	48	60	72	120
5000/5	1000									24	29	38	48	58	96
6000/5	1200										20	24	32	40	80
7000/5	1400											21	27	34	69

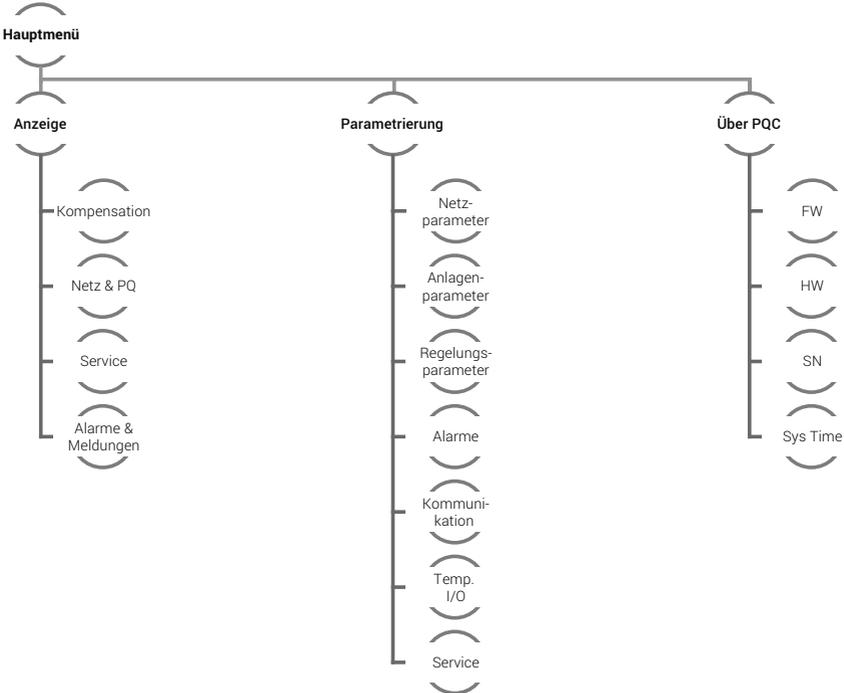
Der kleinste einstellbare c/k-Wert beträgt 20 mA. Sollte bei der Berechnung ein kleinerer Wert ermittelt werden, so muss entweder ein kleineres Stromwandlerübersetzungsverhältnis oder eine größere Stufenleistung (Leistung der kleinsten Stufe) gewählt werden. In diesen Fällen steht Ihnen auch unser technischer Support für eine Gerätesonderlösung zur Verfügung.

# 6 Menübeschreibung

## 6.1 Hauptmenü

Im Hauptmenü können alle Messwerte und Einstellungen, die der PQC zur Verfügung stellt, dargestellt und ggf. verändert werden.

Hierzu ist das Menü in die drei Hauptgruppen **Anzeige**, **Parametrierung** und **Über PQC** aufgeteilt.



## 6.2 Anzeige

Hauptmenü > Anzeige



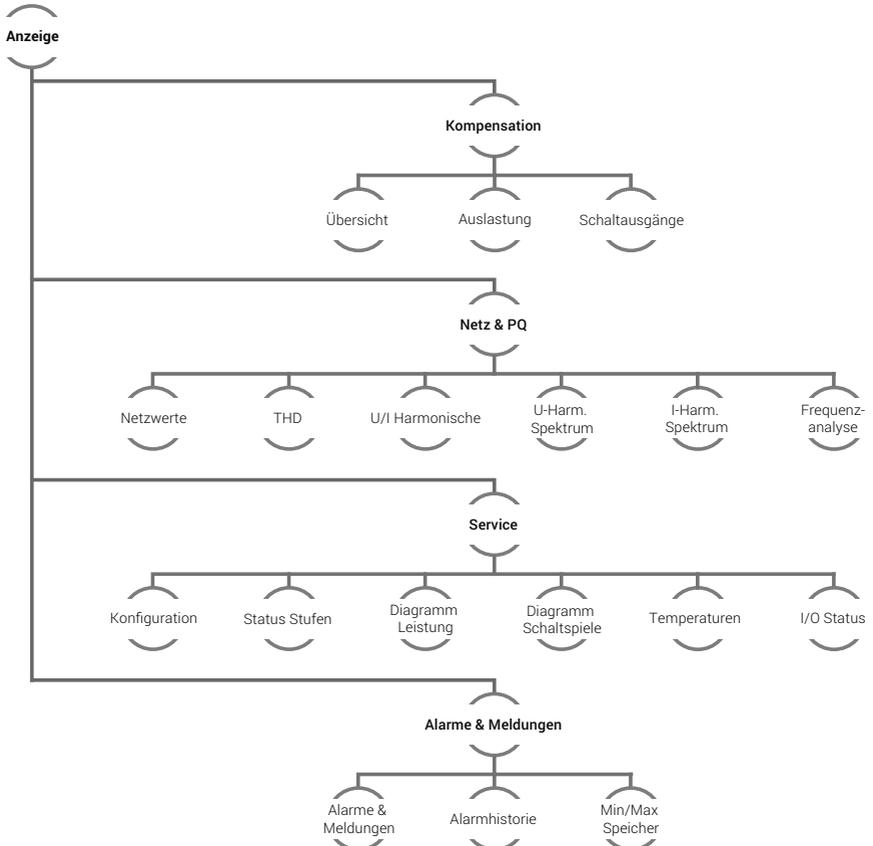
In dem Menü Anzeige werden alle Messwerte und für Kompensationsanlage relevanten Werte angezeigt. Unterteilt ist die Anzeige in die Hauptpunkte:

**Kompensation** für den Betrieb der Kompensationsanlage relevante Messwerte

**Netze und PQ** Netzwerke und Power Quality Werte

**Service** Statusanzeige

**Alarme&Meldungen** Anzeige der aktuellen Alarme und des Alarmspeichers



## 6.2.1 Kompensation

Hauptmenü > Anzeige > Kompensation



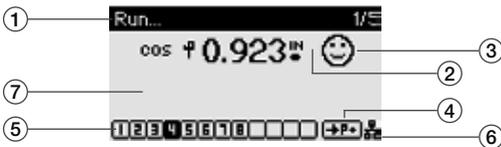
Hier werden alle für die Kompensation relevanten Messdaten angezeigt.

### 6.2.1.1 Übersicht

Hauptmenü > Anzeige > Kompensation > Übersicht

Der Anzeige-Bildschirm Übersicht bietet die Möglichkeit alle für die Kompensation relevanten Information einzusehen. Mittels der „Return-Taste“ können die folgenden Anzeigen durchgeblättert werden.

Übersichtsbildschirm:



- ① **Regler Status**
  - Run...** = System i. O.
  - Stopped** = Fehler im System
- ② **Kondensator Ab- und Zuschaltsymbol**
  - ↑ Zuschalten von kapazitiver Kompensationsleistung
  - ↓ Abschalten von kapazitiver Kompensationsleistung
- ③ **PQC Explorer**
  - 😊 System befindet sich im Regelband → alles OK
  - 😐 System befindet sich z. Z. außerhalb des Regelbandes, PQC versucht den Blindleistungsbedarf auszuregeln → alles OK
  - 😞 System befindet sich z. Z. außerhalb des Regelbandes, kein Schalten mehr möglich → Warnung
  - 📉 System befindet sich im Schwachlastbereich
- ④ **Leistungssymbol**
  - ⚡ Leistungsbezug
  - ⚡ Leistungsabgabe
- ⑤ **Schaltstufen**
  - ☐ Verfügbare Schaltstufe (nicht geschaltet)
  - ☐ Verfügbare Schaltstufe (geschaltet)
  - ☐ nicht verfügbare Stufen
  - E Error
- ⑥ **Kommunikation** 📡
- ⑦ **Alarmtext** falls vorhanden

Taste		
Aktion	Blättern durch das Anzeigemenu Return, wenn Alarmtext angezeigt wird: Quittierung des Displayalarms	Öffnen der aktiven Alarm Anzeige (siehe Kapitel <i>Abschnitt 6.2.4</i> „Alarmer & Meldungen“)

Anzeige der Messdaten

Run...	2/3
cos φ 0.922 <sup>IN</sup>	P 163kW
U 400V S	177kVA
I 255A Q	68kvar
	

Anzeige von THDu und THDi

Run...	3/3
THDu 0.8%	
THDi 1.4%	
	

Anzeige von Spannung und Strom

Run...	4/3
V 231V	
I 255A	
	

Anzeige der Leistungsdaten

Run...	5/3
P 163kW	
Q 68kvar	
	

## 6.2.1.2 Auslastung

Hauptmenü > Anzeige > Kompensation > Auslastung

Auslastung	
Auslastung	92%
Überstrom	1.006
Gesamtleist. <sup>cap</sup>	449kvar

Auslastung	
Überstrom	1.006
Gesamtleist. <sup>cap</sup>	449kvar
Verfüg. Leist. <sup>cap</sup>	0var

Auslastung	
Verfüg. Leist. <sup>cap</sup>	0var
Gesamtleist. <sup>ind</sup>	37kvar
Verfüg. Leist. <sup>ind</sup>	37kvar

**Auslastung**

Ist der Quotient aus zugeschalteter Kondensatorleistung zur gesamten Kondensatorleistung.

**Überstrom**

Dieser Wert zeigt das Überstromverhältnis  $I_{eff} / I_{50Hz,60Hz}$  an. Der Überstrom ist das theoretisch ermittelte Verhältnis zwischen Stromeffektivwert und Grundwellenstrom im Kondensator. Der Verdrosselungsfaktor  $p$  der Kompensationsanlage wird in diesen Wert mit einberechnet.

**Gesamtleistung cap**

Dieser Wert zeigt die Summe aus allen angeschlossen dreiphasigen Kondensatorleistungen an.

**Verfügbare Leistung cap**

Dieser Wert zeigt die noch zuschaltbare dreiphasige Kondensatorleistung an.

**Gesamtleistung ind**

Dieser Wert zeigt die Summe aus allen angeschlossen dreiphasigen induktiven Stufenleistungen an.

**Verfügbare Leistung ind** Dieser Wert zeigt die noch zuschaltbaren dreiphasigen induktiven Stufenleistungen an.

### 6.2.1.3 Schaltausgänge (ab V 4.2)

Hauptmenü > Anzeige > Kompensation > Schaltausgänge

Das Übersichtsbild zeigt den aktuellen Status aller Kondensatorstufen an.

**Stufe 1, 4, 5, 7, 10, 11** Abgeschaltete aktive Stufe

**Stufe 8 und 12** Eingeschaltete aktive Stufe

Eine Feststufe wird als eingeschaltete aktive Stufe und einem „F“ dargestellt.

Schaltausgänge						
Stufe:	1	2	3	4	5	6
	⌋	x	x	⌋	⌋	x
	⌋	8	9	10	11	12
	⌋	F	x	⌋	⌋	F

### 6.2.2 Netz & PQ

Hauptmenü > Anzeige > Netz & PQ



#### 6.2.2.1 Netzwerte

Hauptmenü > Anzeige > Netz & PQ > Netzwerte

- cos φ** Anzeige des aktuellen cos φ Wertes
- UΔ / U** UΔ Außenleiterspannung / U Sternspannung
- P** Anzeige der aktuellen Wirkleistung
- Q** Anzeige der aktuellen Blindleistung (Kapazitive Blindleistung mit negativem Vorzeichen)
- I** Anzeige des aktuellen Stromes
- S** Anzeige der aktuellen Scheinleistung
- Σ** Summe aller Phasen (L1 bis L3), wenn einphasiger Regler theoretische Ermittlung der Summenwerte. Anm.: Symmetrische Belastung

Netzwerte			
cos φ	0.959	P	67kW
U	226V	S	71kVA
I	312A	Q	20kvar
Σ	L		

## 6.2.2.2 THD

### Hauptmenü > Anzeige > Netz & PQ > THD

Anzeige des THDu und THDi und des jeweiligen Bezuges zur Grundwelle H1

PQC einphasig: Lx und Lx

PQC dreiphasig: Anzeige aller drei THDu und THDi

THD			
	THD	H1	
L U	2.2%	225.3V	
L I	7.8%	310.7A	

## 6.2.2.3 U/I Harmonische

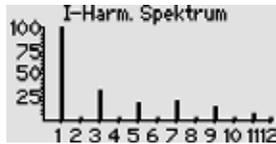
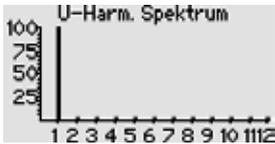
### Hauptmenü > Anzeige > Netz & PQ > U/I Harmonisch

Anzeige der prozentualen Werte der Spannungs- und Stromharmonischen mit Darstellung der Grundwellenwerte für Spannung und Strom. Mit der -Taste kann bei einem dreiphasigen PQC zwischen den Phasen L1 bis L3 umgeschaltet werden.

U/I Harmonische Lx			
	U(223V)	I(764mA)	
H2	0.3%	0.5%	
H3	0.5%	0.9%	

## 6.2.2.4 U-Harm. Spektrum, I-Harm-Spektrum

### Hauptmenü > Anzeige > Netz & PQ > U-Harm. Spektrum, I-Harm-Spektrum



Anzeige des Spektrums bis zur 19.ten Harmonischen. Die Harmonischen werden grafisch ausgegeben.

Taste					
Aktion	Zurück in das Anzeige Menü	Zoom +	Zoom -	Wechseln zwischen H1 – 12 und H13 – 19	Zusatzinfo

100% entspricht der Grundwelle bei 50/60Hz. Jeder Teilstrich auf der Y-Achse entspricht 5%.

## 6.2.2.5 Frequenzanalyse

Hauptmenü > Anzeige > Netz & PQ > Frequenzanalyse

**Phase** Messung an Lx [ $1 \leq X \leq 3$ ]

**Frequenz** 10Hz bis 2500Hz in 10Hz Schritten

**U(f)** Spannungsmagnitude der eingestellten Frequenz bezogen auf die Grundschwingung  $U_G$  ( $f = 50/60\text{Hz}$ )

**I(f)** Strommagnitude der eingestellten Frequenz bezogen auf die Grundschwingung  $I_G$  ( $f = 50/60\text{Hz}$ )

**Winkel  $\varphi$**  Winkel zwischen  $U_{(f)}$  und  $I_{(f)}$  in Grad

**Winkel  $\gamma$**  Winkel zwischen  $U_{(\text{Grundwelle})}$  und  $I_{(f)}$  in Grad

Frequenzanalyse	
Phase:	L1
Frequenz:	50 Hz
U(f)=	100% (U <sub>G</sub> )
I(f)=	100% (I <sub>G</sub> )
$\varphi / \gamma$	+60 / +0

Taste					
Aktion	Info Status	Frequenz +10Hz	Frequenz -10Hz	Auswahl Phase	-

## 6.2.3 Service

Hauptmenü > Anzeige > Service

Service
Konfiguration
Stufenstatus
Leistung Diagramm

Service
Schaltspieldiag.
Temperaturen
I/O Status

### 6.2.3.1 Konfiguration

Hauptmenü > Anzeige > Service > Konfiguration

**Regler Status** Automatisch oder manuell geregelt

**Schaltfolge** Anzeige der ermittelten Kondensatorstufen. Die Verteilung der Wertigkeit (Schaltfolge) auf die verfügbaren Stufen ist beliebig. Die höchste zulässige Wertigkeit ist 16, die kleinste 0. Bei induktiven / kapazitiven Anlagen wird eine Schaltfolge kapazitiv / induktiv angezeigt.

Konfiguration	
Reglerstatus	auto
Schaltfolge	124888
Anschlussart	0
Konfiguration	
Reglerstatus	auto
Schaltfolge	--2244444444
Konfiguration	
Schaltfolge	12-----

- Verfügbare Stufen** Anzahl der ermittelten Kondensatorstufen
- c/k-Wert [mA]** Der c/k-Wert wird aus der kleinsten erkannten Kondensatorstufe ermittelt
- Anschlussart** Anschlussarten bei I-Wandler in: L1, L2 und L3, siehe Tabelle in *Abschnitt 5.3.4 „Manuelle Anschluss- und Stufenerkennung“*

### 6.2.3.2 Stufenstatus

Hauptmenü > Anzeige > Service > Stufenstatus

- Nr.** Nr. der Stufe [1..12]
- Stat. (Status)** ON / OFF / [x-Sekunden]  
 ON: Schaltet Stufe manuell ein  
 OFF: Schaltet Stufe manuell aus  
 [x- Sekunden]: verbleibende Zeit, bis die Kondensatorstufe wieder einschaltbar ist (Entladezeit)
- Q[var]** aktuelle Leistungsfähigkeit Stufe in var. Es handelt sich um die dreiphasige Stufenleistung. Ein induktiv / kapazitiv Symbol zeigt an, ob es sich um eine induktive oder kapazitive Kompensationsstufe handelt.
- Schaltspiele** Schaltspiele der Stufe

Stufenstatus			
Nr	Stat.	Q [var]	Schaltsp.
1	OFF	12.5k <sup>IN</sup>	304
2	OFF	24.9k <sup>IN</sup>	127
3	ON	24.9k <sup>IN</sup>	83

### 6.2.3.3 Leistung Diagramm

Hauptmenü > Anzeige > Service > Leistung Diagramm

Das Menü **Leistung Diagramm** zeigt die aktuellen Stufenleistungen in [%] an. Nach der Inbetriebnahme zeigt diese Grafik bei allen erkannten Stufen 100% an. Durch den Verschleiß der Kondensatoren nimmt die Leistung im Laufe der Zeit ab.



### 6.2.3.4 Schaltspieldiag.

Hauptmenü > Anzeige > Service > Schaltspieldiag.

Dieses Diagramm stellt die Schaltspielzähler aller Stufen in einem Balkendiagramm dar. 100% entspricht hierbei dem eingestellten Schaltspielzählergrenzwert.



## 6.2.3.5 Temperaturen (optional, Temperatur I/O Erweiterung)

Hauptmenü > Anzeige > Service > Temperaturen

Zeigt die Temperatur der aktivierten Temperaturfühler PT-100/1000, NTC1 und NTC2 an.

Temperaturen	
PT- 100	44.2°C
NTC1	24.9°C

## 6.2.3.6 I/O Status (optional, Temperatur I/O Erweiterung)

Hauptmenü > Anzeige > Service > I/O Status

Zeigt die verfügbaren Ein und Ausgänge der Temperatur I/O Erweiterung an und gibt den Status des Ein- bzw. Ausgangs an.

I/O Status	
I/O 1 input	ON
I/O 2 input	OFF
I/O 3 input	OFF

## 6.2.4 Alarme & Meldungen

Hauptmenü > Anzeige > Alarme & Meldungen

Status über die aktuellen Alarme, Anzeige des Alarms und Min/Max-Speichers.

Alarme & Meldungen	
Aktive Alarme	
Alarmhistorie	
Min/Max Speicher	

### 6.2.4.1 Alarme & Meldungen

Hauptmenü > Anzeige > Alarme & Meldungen > Alarme & Meldungen

Alle aktuell anstehenden Alarme werden in einer Liste angezeigt. Durch Markieren eines Alarms und Betätigen der -Taste können Details angezeigt werden (z. B. aktueller Messwert).

Die Grenzwerte einiger Alarme können in dem Menü Parametrierung eingestellt werden (siehe *Abschnitt 6.3.4 „Alarme“*). Alle Alarme sind in *Abschnitt 9 „Fehlerbehebung“* gelistet.

Aktive Alarme	
cos $\uparrow$ Alarm	



#### Hinweis

Das Menü **Alarme & Meldungen** kann auch in dem Menüpunkt **Anzeige > Kompensation > Übersicht** durch Betätigen der -Taste angezeigt werden.

## 6.2.4.2 Alarmhistorie

Hauptmenü > Anzeige > Alarme & Meldungen > Alarmhistorie



Die Alarmhistorie zeigt die letzten 10 Alarme an. Hierbei steht der neuste Alarm an erster und der älteste Alarm an letzter Stelle (zeitlich sortiert). Die angezeigten Alarme können durch Markieren der entsprechenden Zeile und Betätigen der -Taste in Klartext angezeigt werden.

## 6.2.4.3 Min/Max Speicher

Hauptmenü > Anzeige > Alarme & Meldungen > Min/Max Speicher



Der Min/Max Speicher beinhaltet die Min/Max-Werte folgender Messdaten:

- Messdaten je Phase:
  - Spannung
  - Strom
  - Leistungen (Wirk-, Blind-, Scheinleistung)
  - Netzfrequenz
  - Überstrom
- Harmonische:
  - Spannungsharmonische
  - Stromharmonische
- Temperaturen: (nur mit optionaler Temperatur und I/O Erweiterung verfügbar)
  - PT
  - NTC1
  - NTC2



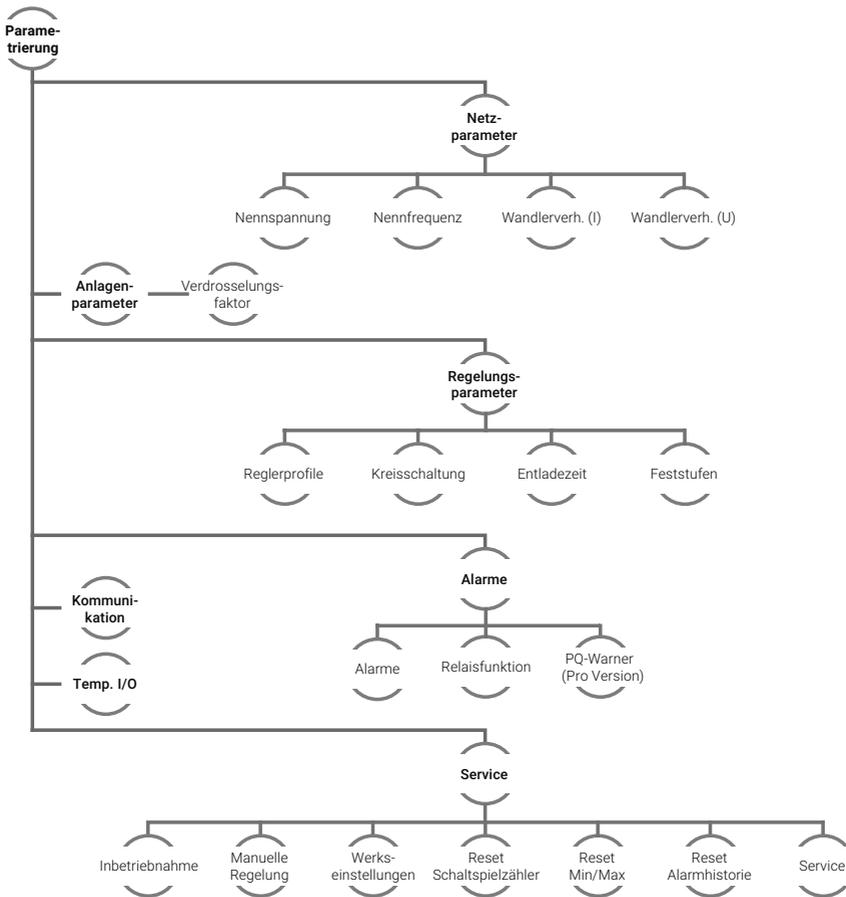
### Hinweis

Durch Betätigen der -Taste kann die vergangene Zeit, seit Auftreten des im Display markierten Min/Max-Wertes, angezeigt werden.

## 6.3 Parametrierung

Unter Parametrierung können alle für den Betrieb der Kompensationsanlage relevanten Werte verändert und auf kundenspezifische Verhalten konfiguriert werden.

Hauptmenü > Parametrierung



## 6.3.1 Netzparameter

Hauptmenü > Parametrierung > Netzparameter

Netzparameter		Netzparameter	
Nennspannung	400V	Nennfrequenz	Auto
Nennfrequenz	Auto	Wandlerverh. (I)	400
Wandlerverh. (I)	400	Wandlerverh. (U)	1.00

Einstellung der spezifischen Parameter des zu regelnden Netzes:

**Netzennspannung** Einstellbereich: 60V – 60kV

**Netzennfrequenz** 50Hz, 60Hz, auto

Automatik Modus: Der PQC ermittelt hierbei die Netzfrequenz automatisch. Bei Netzen mit starken Spannungsharmonischen oder Kommutierungseinbrüchen, kann es erforderlich sein, die Netzennfrequenz händisch auf die entsprechende Frequenz einzustellen.

**Spannungswandler** Bereich 1 bis 300, Übersetzungsverhältnis:  $\frac{U_{\text{primär}}}{U_{\text{sekundär}}}$

**Stromwandler**

Bereich 1 bis 7000, Übersetzungsverhältnis:  $\frac{I_{\text{primär}}}{I_{\text{sekundär}}}$

Beispiel: Stromwandler 500A / 5A

$$\text{Übersetzungsverhältnis } K = \frac{I_{\text{primär}}}{I_{\text{sekundär}}} = \frac{500 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 100$$

## 6.3.2 Anlagenparameter

Hauptmenü > Parametrierung > Anlagenparameter

Einstellung der Anlagen spezifischen Parameter:

**Verdrosselung**

Verdrosselung der Kompensationsanlage (Wert muss für eine korrekte Berechnung des Überstromes eingestellt werden, falls die Anlage nicht verdrosselt ist, 0% eingeben)

Anlagenparameter	
Verdrosselung	7.00%

## 6.3.3 Regelungsparameter

Hauptmenü > Parametrierung > Regelungsparameter

Regelungsparameter		Regelungsparameter	
Reglerprofile		Kreisschaltung	ON
Kreisschaltung	ON	Entladezeit	60s
Entladezeit	60s	Feststufen	0

Einstellung der regelungsspezifischen Parameter:

- Reglerprofile** Profil, Profilschaltung  
**Profil:** 5 Reglerprofile, siehe *Abschnitt 6.3.3.1 „Reglerprofile“*  
**Profilschaltung:** Automatische Umschaltung der Profile nach U, P, Digitaleingang, siehe *Abschnitt 6.3.3.3 „Automatische Umschaltung der Regelungsprofile (Profilschaltung) (ab V 4.2)“*
- Kreisschaltung** ON / OFF (empfohlen = ON). Die Kreisschaltung dient dazu, die Schaltspiele von Stufen gleicher Wertigkeit gleichmäßig zu verteilen.
- Entladezeit** 5 bis 900 Sekunden (Schrittweite=1 Sekunde) Entladezeit der C-Stufen. Die Entladezeit muss mindestens der längsten Entladezeit der verwendeten Kondensatoren entsprechen.

### 6.3.3.1 Reglerprofile

Hauptmenü > Parametrierung > Regelungsparameter > Reglerprofile

- Profil** siehe *Abschnitt 6.3.3.2 „Einstellbare Reglerprofile (Pro Version)“*
- Profilschaltung** siehe *Abschnitt 6.3.3.3 „Automatische Umschaltung der Regelungsprofile (Profilschaltung) (ab V 4.2)“*



### 6.3.3.2 Einstellbare Reglerprofile (Pro Version)

Hauptmenü > Parametrierung > Regelungsparameter > Reglerprofile > Profil

Reglerprofile		
Aktiv	Profil	
		1
cos φ 1	0.920 <sup>IN</sup>	
cos φ 2	0.998 <sup>IN</sup>	
		2
cos φ 1	0.920 <sup>IN</sup>	
cos φ 2	0.920 <sup>IN</sup>	
		3
cos φ 1	0.980 <sup>IN</sup>	
cos φ 2	0.980 <sup>IN</sup>	
		4
cos φ 1	0.920 <sup>IN</sup>	
cos φ 2	0.998 <sup>IN</sup>	
		5
cos φ 1	0.933 <sup>IN</sup>	
cos φ 2	0.928 <sup>IN</sup>	

Es können 5 Reglerprofile individuell ausgewählt und editiert werden. Folgende Einstellungen sind als Werkseinstellungen bereits eingestellt:

	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Profil 5
cos $\varphi$ 1	0,920 ind	0,920 ind	0,980 ind	0,920 ind	0,958 cap
cos $\varphi$ 2	0,998 ind	0,920 ind	0,980 cap	0,998 ind	0,928 cap
cos $\varphi$ 3	0,920 ind	0,920 ind	0,980 ind	1,000	0,958 cap
cos $\varphi$ 4	0,998 ind	0,920 ind	0,980 cap	1,000	0,928 cap
Schwachlast	1	1	0	-1	-1
Verzögerung ON	45s	45s	45s	45s	45s
Verzögerung OFF	5s	45s	45s	5s	45s
Regelungsphase	L1	L1	L1	L1	L1

### Anwendungsbeispiele der Reglerprofile

- Profil 1 Optimale Regelkennlinie für Anwendungen mit Leistungsbezug in denen ein induktiver cos  $\varphi$  gefordert ist. Durch den 2. Soll cos  $\varphi$ , der als Obergrenze fungiert, werden Schalthandlungen reduziert und Überkompensation sicher vermieden.
- Profil 2 Regelkennlinie für Anwendungen mit Leistungsbezug in denen ein induktiver cos  $\varphi$  gefordert ist.
- Profil 3 Regelkennlinie für Anwendungen mit Leistungsbezug in denen ein mittlerer cos  $\varphi$  von 1 gefordert ist und sowohl induktive als auch kapazitive Arbeitspunkte zulässig sind.
- Profil 4 Regelkennlinie für Anwendungen mit Leistungsbezug in denen ein mittlerer cos  $\varphi$  von 1 gefordert ist und sowohl induktive als auch kapazitive Arbeitspunkte zulässig sind.
- Profil 5 Regelkennlinie für Anwendungen in Erzeugungsnetzen, wie z.B. Wasser- oder Windkraftanlagen, bei denen ein kapazitiver cos  $\varphi$  gefordert ist.



#### Hinweis

Weitere Informationen sind in dem Dokument „PQC Application Note“ beschrieben.

### Einstellbare Reglerprofile (Standard Version)

In der Standard Version des PQC sind die Profile, wie oben beschrieben, eingestellt. Die Soll cos  $\varphi$  3 und 4 sind fest auf 1 eingestellt.

## Reglerprofil Parameter (Profil ändern)

Reglerprofile	
Aktiv	Profil
1	1
cos φ 1	0.920 <sup>IN</sup>
cos φ 2	0.998 <sup>IN</sup>

Taste					
Aktion	Profilauswahl (Speichern ja/nein)	Wahl Parameter	Wahl Parameter	Selektion Parameter zurück zur Parameterauswahl	-

## Reglerprofil parametrieren

Reglerprofile	
Aktiv	Profil
1	1
cos φ 1	0.920 <sup>IN</sup>
cos φ 2	0.998 <sup>IN</sup>

Reglerprofile	
Aktiv	Profil
1	1
Schwachlast.	1.0
Verzög. on	45s

Reglerprofile	
Aktiv	Profil
1	1
Verzög. off	5s
Aktiv	ON

Taste					
Aktion	Profilauswahl (Speichern ja/nein)	Wert-änderung +	Wert-änderung -	zurück zur Parameterauswahl	-

**cos φ 1 ... cos φ 4** 0,50 kapazitiv bis 0,50 induktiv (Schrittweite = 0,01)

**Schwachlast** -2,0 bis +2,0 (in 0,5 Schritten)

**Verzögerung On** 5 bis 500 Sekunden (Schrittweite = 1)

**Verzögerung Off** 5 bis 500 Sekunden (Schrittweite = 1)

**Aktiv** Reglerprofil aktivieren (es kann nur ein Reglerprofil aktiv sein)

**Phase** L1, L2, L3 Wahl der zu regelnden Phase (nur bei 3-phasiger Ausführung)

## Parametrierung des Regelungsprofiles:

Soll cos φ 1 bis 4:

Es können vier cos φ Vorgaben parametriert werden.

Bezugsquadranten (P > 0)	cos φ 1 muss immer induktiver als cos φ 2 sein
Rückspeisequadranten (P < 0)	cos φ 3 muss immer induktiver als cos φ 4 sein

Durch die freie Wahl der einzelnen Soll  $\cos \varphi$  kann die resultierende Regelungskennlinie beliebig verändert werden. Die einzige Einschränkung hierbei ist, dass der kapazitive  $\cos \varphi$  (2 bzw. 4) nicht induktiver als der  $\cos \varphi$  1 bzw. 3 werden kann.

### **Spezialfall: $\cos \varphi$ 1 und $\cos \varphi$ 2 bzw. $\cos \varphi$ 3 und $\cos \varphi$ 4 sind gleich:**

In diesem Fall wird der induktivere  $\cos \varphi$  (also  $\cos \varphi$  1 oder  $\cos \varphi$  3) als oberer Grenzwert der Regelkennlinie verwendet. Der untere Grenzwert liegt  $4/3$  ( $\sim 1.333$ ) · kleinste Stufenleistung darunter. Durch den Parameter Schwachlast, kann der Schwachlastbereich angepasst werden (siehe unten). Mit diesem Spezialfall der Kennlinie lässt sich annähernd das Regelverhalten der bisherigen FRAKO Blindleistungsregelanlagen nachbilden.

### **Schwachlast:**

Der Parameter Schwachlast definiert die Schnittpunkte der Kennlinie mit der Q-Achse im P-Q-Diagramm (Wirkleistung = 0). Die minimale Kennlinienbreite beträgt immer  $4/3$  · kleinste Stufenleistung.

Schwachlast = 0 → keine Verschiebung der Kennlinie. Mitte der Kennlinie liegt bei  $\cos \varphi = 1$ .

Schwachlast = 0.5 → Verschiebung der Kennlinie um  $0.5 \cdot 2/3$  · kleinste Stufenleistung (= 25 %) in die induktive Richtung.

Schwachlast = 1 → Verschiebung der Kennlinie um  $1 \cdot 2/3$  · kleinste Stufenleistung (= 50 %) in die induktive Richtung.

Schwachlast = -1 → Verschiebung der Kennlinie um  $1 \cdot 2/3$  · kleinste Stufenleistung (= 50 %) in die kapazitive Richtung.

### **Verzögerung ON / Verzögerung OFF**

Die Verzögerungszeiten von Schaltvorgang zu Schaltvorgang können auf die Werte 5 bis 500 Sekunden in 1-Sekundenschritten eingestellt werden. „Verzögerung ON“ gibt an, wie lange der PQC die berechnete Regelabweichung integriert und dann die entsprechende Kondensatorleistung zuschaltet. Gleiches gilt für die „Verzögerung OFF“, nur dass hier die Zeit definiert wird, bis die entsprechende Kondensatorleistung abgeschaltet wird.

Bei einem erhöhten Bedarf verkürzen sich die Verzögerungszeiten in Abhängigkeit von den benötigten Stufen (z. B.: Bedarf 2 Stufen = Verzögerungszeit/2 oder Bedarf 3 Stufen = Verzögerungszeit/3).

**Hinweise:**

- Um den Verschleiß an den Schützkontakten möglichst gering zu halten, sollte die „Verzögerungszeit ON“ nur in Ausnahmefällen kleiner als 45 Sekunden eingestellt werden.
  - Den Verzögerungszeiten übergeordnet ist die Entladezeit, welche die Entladung der Kondensatoren vor erneutem Zuschalten sicherstellt.
- 

**Phase**

Im Menü **Reglerprofile** gibt es den Einstellparameter **Phase**. Mit dieser Einstellung wählt man die vom PQC geregelte Phase aus (nur bei dreiphasigen PQC's editierbar). Es stehen die Phasen **L1**, **L2**, **L3** zur Auswahl.

---

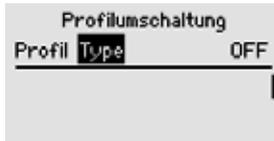
**Hinweis**

Bei einphasig messenden PQC's wird immer auf die angeschlossene Phase geregelt.

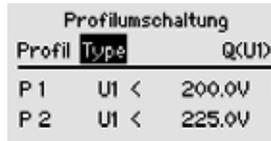
---

### 6.3.3.3 Automatische Umschaltung der Regelungsprofile (Profilumschaltung) (ab V 4.2)

Hauptmenü > Parametrierung > Regelungsparameter > Reglerprofile > Profilumschaltung



auto. Profilumschaltung (ausgeschaltet)



auto. Profilumschaltung Q(U)

Taste					
Aktion	Regler-einstellung	-	Umschal-tungs-einstellungen	Umschal-tungstyp (Q(U1) usw.)	-

Mithilfe der automatischen Umschaltung lassen sich die Profile des PQC selbstständig umschalten. Hiermit kann eine Q(U) bzw. Q(P) Regelung mit 5 Stützstellen realisiert werden (siehe „PQC Application Note“).

Folgende Parameter lassen sich zur Umschaltung heranziehen:

- Spannung (L-N) und (L-L)
- Wirkleistung (Phasenleistung, Gesamtleistung)
- Digitale Eingänge der Variante Temp-I/O
- Frakobus Tarifeingang (optional); nur Profil 1 und Profil 2 können umgeschaltet werden

### 6.3.4 Alarmer

Hauptmenü > Parametrierung > Alarmer

**Alarmer**

siehe *Abschnitt 6.3.4.1 „Alarmer“*

**Relaisfunktion**

Mit dieser Option kann das Verhalten des Alarmrelais invertiert werden:

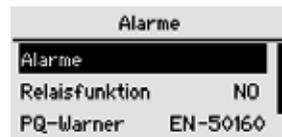
**NO** Schließfunktionalität,

Kontakt ist geschlossen bei aktivem Alarm

**NC** Öffnerfunktionalität, Kontakt ist offen bei aktivem Alarm

**PQ-Warner (Pro-Version)**

Dieses Feature lässt sich auf die gängigen PQ-Normen EN-50160 und EN-6100-2-4 einstellen. Ein Überschreiten der normativ vorgegebenen Grenzwerte löst einen PQ-Alarm aus und wird auf dem Display des PQC angezeigt. Falls dies nicht gewünscht ist, lässt sich durch den Parameter = OFF, der PQ-Warner deaktivieren.

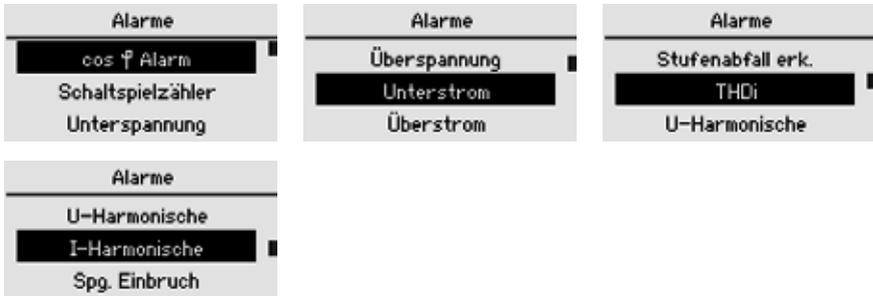




## Hinweis

Eine Auflistung der aktiven und historischen Alarme wird im **Hauptmenü > Anzeige > Alarme & Meldungen** dargestellt. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 6.2.4.

### 6.3.4.1 Alarme



Taste					
Aktion	PQC Einstellung	Auswahl Grenzwert	Auswahl Grenzwert	Editierwunsch Grenzwert	-

### Alarmmanagement

In Folge eines Alarms lässt der PQC verschiedene Maßnahmen zur Signalisierung bzw. Verarbeitung des Alarms zu. Diese können individuell je Alarm parametrierbar werden.

#### – Ausgabe über **Alarmrelais**

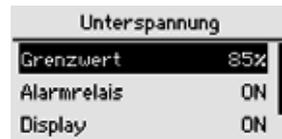
Ist einem Alarm die Funktion Alarmrelais zugeordnet, so schaltet bei Auftreten des Alarms das im PQC integrierte Alarmrelais (Anschluss: Alarm a, b). Es bleibt für die Dauer des Alarms aktiv.

#### – Ausgabe als **Display-Warnung**

Ist einem Alarm die Funktion Display zugeordnet, so erscheint bei Auftreten des Alarms ein Infowindow (Pop-Up) im Display des PQC. Die Display-Meldung kann ungeachtet des Alarmzustands durch Betätigen der -Taste quittiert werden.

#### – **Notabschaltung** der Blindleistungs-Kompensationsanlage

Bei kritischen Alarmzuständen, wie z. B. Überstrom kann der PQC in Folge des Alarms eine Notabschaltung zum Schutz der Blindleistungs-Kompensationsanlage durchführen. Die automatische Regelung wird dabei unterbrochen und alle aktiven Schaltausgänge werden deaktiviert (abgeschaltet). Die automatische Regelung bleibt für die Dauer des Alarms plus weitere 240 Sekunden deaktiviert. Im Anschluss



beginnt der PQC eigenständig wieder auf den Ziel  $\cos \varphi$  zu regeln.

– Ausgabe über **Ausgang Temp I/O**

Verfügt der PQC über die Temperature I/O Funktionalität, lassen sich Alarme auch mit den separaten Ausgängen verknüpfen. Für die Dauer des Alarms wird der zugeordnete Ausgang geschaltet (nur Schließerfunktion).

– Ausgabe über **Modbus**

Verfügt der PQC über eine Modbus Kommunikations-Schnittstelle (RTU oder TCP), kann das Alarmregister für alle verfügbaren Alarme ausgelesen werden. Weitere Informationen hierzu entnehmen Sie der Modbus Spezifikation.



**Hinweis**

Die Einstellmöglichkeiten der Alarme sind in den nächsten Abschnitten näher erläutert. Alle Alarm-Meldungen sind in *Abschnitt 9 „Fehlerbehebung“* gelistet.

### 6.3.4.2 Cos $\varphi$ Alarm

cos $\varphi$ Alarm	
Regelbandalarm	OFF
Alarmrelais	ON
Display	ON

Unter folgenden Umständen liefert der PQC einen  $\cos \varphi$  Alarm:

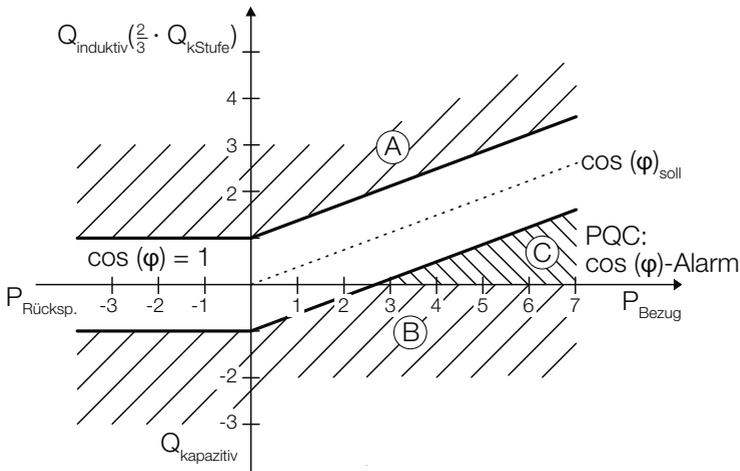
1. Der gemessene  $\cos \varphi$  ist induktiver als das Regelband und alle Kapazitäten sind zugeschaltet. Der PQC kann also keine Kapazitäten mehr zuschalten um den  $\cos \varphi$  kapazitiver werden zu lassen (siehe A in nachfolgender Grafik).

2. Regelbandalarm ON:

Der gemessene  $\cos \varphi$  ist kapazitiver als das Regelband und alle Kapazitäten sind abgeschaltet. Der PQC kann also keine Kapazitäten mehr abschalten, um den  $\cos \varphi$  induktiver werden zu lassen (siehe B und C in nachfolgender Grafik).

Regelbandalarm OFF:

Der gemessene  $\cos \varphi$  ist kapazitiver als das Regelband, aber nicht induktiv und alle Kapazitäten sind abgeschaltet. Der PQC kann also keine Kapazitäten mehr abschalten, um den  $\cos \varphi$  induktiver werden zu lassen (siehe B in nachfolgender Grafik).



Die Meldung „cos φ unerreichbar“ zeigt den Wert der fehlenden oder – bei negativem Vorzeichen – der zu viel zugeschalteten Kondensatorleistung an, um die Mitte des Regelbandes zu erreichen.



### 6.3.4.3 Schaltspielzähler

Schaltspielzähler	
Grenzwert	80k
Alarmrelais	ON
Display	ON

**Grenzwert** 10k bis 500k (Schrittweite: 1 k), Standard = 80k

### 6.3.4.4 Unterspannung

Unterspannung	
Grenzwert	85%
Alarmrelais	ON
Display	ON

**Grenzwert** 50 % bis 100 % (Schrittweite: 1 %), Standard = 85 %  
Löst aus, wenn die Messspannung unter den eingestellten Grenzwert, bezogen auf die Netznominalspannung, fällt.

### 6.3.4.5 Unterstrom

Unterstrom	
Alarmrelais	OFF
Display	ON
Notabschaltung	ON

**Grenzwert** nicht einstellbar. Löst aus, wenn der sekundäre Messstrom 10mA unterschreitet.

### 6.3.4.6 Überstrom

Überstrom	
Grenzwert	1,20
Alarmrelais	ON
Display	ON

Der Überstrom ist das theoretisch ermittelte Verhältnis zwischen Stromeffektivwert und Grundwellenstrom im Kondensator ( $I_{\text{eff}}/I_{50\text{Hz}, 60\text{Hz}}$ ). Er zeigt somit an, wie groß der Anteil der Oberschwingungsströme im Vergleich zum Grundwellenstrom ist.

Der Verdrosselungsfaktor  $p$  der Kompensationsanlage wird in diesen theoretischen Wert einberechnet.

Der Überstrom im Kondensator kann nur richtig berechnet werden, wenn der Verdrosselungsfaktor der Anlage richtig angegeben ist. Falls es sich um eine unverdrosselte Anlage handelt, ist der Wert  $p = 0\%$  anzugeben.

**Grenzwert** 1 bis 2,00 (Schrittweite: 0,01)

### 6.3.4.7 Überspannung

Überspannung	
Grenzwert	110%
Alarmrelais	ON
Display	ON

**Grenzwert** 100 % bis 130 % (Schrittweite: 1 %), Standard = 110 %  
Löst aus, wenn die Messspannung den eingestellten Grenzwert, bezogen auf die Netznominalspannung, überschreitet.

### 6.3.4.8 Stufenabfall erk.

Stufenabfall erk.	
Grenzwert	80%
Alarmrelais	ON
Display	ON

Alarm zur Detektion eines Leistungsverlustes einer Kondensatorstufe. Sinkt die gemessene Leistung (gegenüber dem Einmessvorgang) unter den eingestellten Grenzwert wird die Stufe aus dem Regelprozess entfernt.

Einstellbereich: OFF bis 95 % (OFF: Im laufenden Regelungsprozess wird keine Überwachung der Stufenleistungen durchgeführt)



#### Hinweis

Wenn der PQC manuell eingemessen wird, wird dieser Alarm automatisch deaktiviert und der Grenzwert auf OFF gesetzt.

Der Alarm kann jedoch manuell wieder aktiviert werden.

### 6.3.4.9 THDi

THDi	
Grenzwert	50%
Alarmrelais	OFF
Display	OFF

Grenzwert 5 % bis 500 % (Schrittweite: 1 %)

### 6.3.4.10 U-Harmonische

U-Harmonische	
Grenzwert	-->
Alarmrelais	OFF
Display	ON

U-Harmonische	
UH2	2.00%
UH3	100.00%
UH4	1.00%

Grenzwert 0 % bis 100 % (Schrittweite: 0,01 %)

### 6.3.4.11 I-Harmonische

I-Harmonische	
Grenzwert	-->
Alarmrelais	OFF
Display	OFF

Grenzwert 0 % bis 100 % (Schrittweite: 0,01 %)

### 6.3.4.12 Kurzzeitiger Spannungseinbruch (Voltage Sag)

Spg. Einbruch	
Empfindlichkeit	85%
Alarmrelais	ON
Display	ON

Der Alarm Spannungseinbruch dient dem Schutz der Kondensatoren und Schütze vor kurzzeitigen Spannungsunterbrechungen (10 ms), die kurz genug sind, um das Kondensatorschütz abfallen und sofort wieder anziehen zu lassen.

**Empfindlichkeit** 50 % bis 93 % (Schrittweite: 1 %)

(Voltage Sag Value) in % (100 % entspricht  $U_{\text{nenn}}$ )

50 % unempfindlich...93 % sehr empfindlich

Das Gerät ist mit einem Empfindlichkeitsfaktor von 85 % voreingestellt. Dies entspricht einem Wert von 85 % der Nennspannung, in Anlehnung an das in der DIN EN 61000-4-30 (2009) Klasse A,  $U_{\text{rms (1/2)}}$ ,  $U_{\text{rest}}$  beschriebene Verfahren.

Für die ordnungsgemäße Funktion des Alarms und dem damit verbundenen Schutz der Anlage ist es notwendig, dass die Messspannung und die Steuerspannung der Schaltausgänge am gleichen Außenleiter angeschlossen sind.

Soweit der PQC optional mit Modbus (RTU/TCP) ausgestattet ist, können die dazugehörigen Ereigniszähler (L1-L2-L3), und damit die Anzahl der kurzzeitigen Spannungsunterbrechungen (10 ms), ausgelesen und ausgewertet werden.

### Temperatur PT-100/1000 / NTC1 / NTC2 (optionale Temperatur I/O Erweiterung)

NTC2	
Grenzwert	50°C
Alarmrelais	OFF
Display	OFF

**Grenzwert** -50 bis 200 °C (Schrittweite: 1K)

### 6.3.4.13 Eingang I/O1..I/O5 (optionale Temperatur I/O Erweiterung)

Eingang 2	
Alarmrelais	OFF
Display	OFF
Notabschaltung	OFF

Durch einen aktivierten Eingang der Temperatur und I/O Erweiterung, können logische Signale vom PQC verarbeitet werden.

Beispiel: Unterbrechung der Regelung wenn eine logische 1 anliegt

Die Möglichkeiten hier sind extrem vielfältig

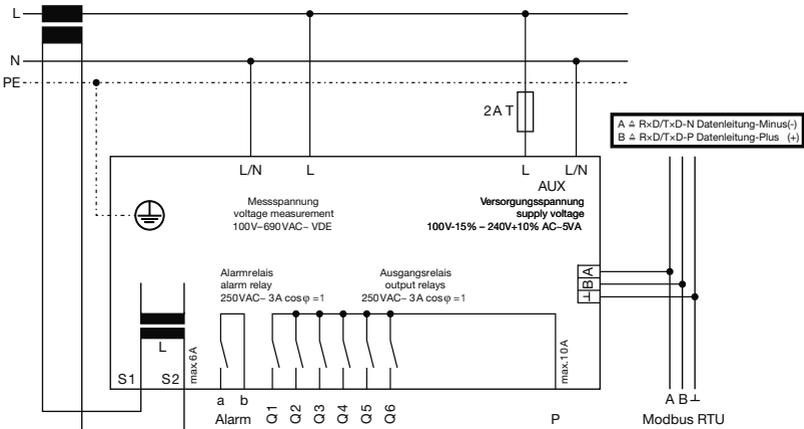
### 6.3.5 Kommunikation (optional)

Hauptmenü > Parametrierung > Kommunikation

Der PQC verfügt über mehrere optionale Kommunikationsarten. Je nachdem, ob und mit welcher Kommunikationsart der PQC ausgestattet ist, existiert dieser Menüpunkt.

#### 6.3.5.1 Modbus RTU

##### Verdrahtung Modbus RTU



Folgende Parameter können in der Modbus Konfiguration eingestellt werden:

- Bus-Adresse** unter der eingestellten Adresse ist das Gerät im Bus ansprechbar
- Baudrate** 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
- Datenbits** 5 bis 8
- Stoppbits** 1 oder 2
- Parität** gerade, ungerade oder keine

Modbus RTU	
Slave address:	16
Baudrate:	19200
Data bits:	8



#### Hinweis

Weitere Details sind in der „Modbus Specification“ beschrieben.

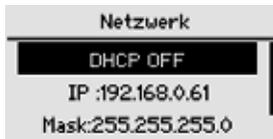
## 6.3.5.2 Modbus TCP (IoT)

### DHCP ON



Um den PQC im DHCP-Modus zu betreiben, muss DHCP AN eingestellt werden. Die in diesem Menü angezeigten Daten (IP, Mask, Gateway) zeigen die vom Server zugeteilten Netzwerkeinstellungen an. Werden die vom Server zugeteilten Netzwerkeinstellungen (IP, Mask, Gateway) im PQC-Display angezeigt, sind die verfügbaren Dienste (Modbus TCP, Webserver) im Netzwerk erreichbar.

### DHCP OFF



Für die Benutzung der Ethernet-Schnittstelle mit manueller Netzwerkkonfiguration sind im PQC folgende Einstellungen durchzuführen:

- IP-Adresse
- Sub-Net Mask
- Gateway (optional)

Nach Festlegung dieser Einstellungen sind die verfügbaren Dienste (Modbus-TCP, Webserver) im Netzwerk erreichbar.

Der PQC ist über das Protokoll Modbus-TCP/IP unter der eingestellten IP-Adresse auf Port 502 erreichbar. Die abrufbaren Daten sind in der FRAKO Modbus-Spezifikation aufgelistet.



#### Hinweis

Der Webserver ist nur mit den folgenden Browsern voll funktionsfähig:

- Mozilla Firefox ab Version 60.0.1 und
- Google Chrome ab Version 66.0.3359.181.

Der PQC lässt maximal 2 gleichzeitige Verbindungen zu.

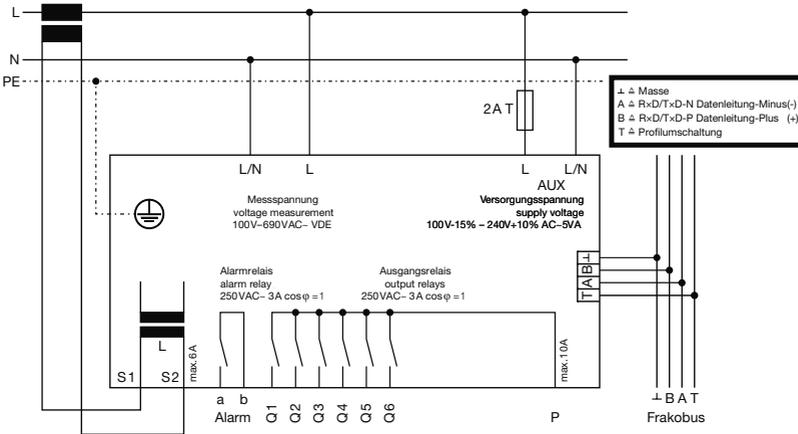


#### Hinweis

Zusätzliche Informationen zur optionalen Ethernetschnittstelle siehe „PQC Application Note“.

### 6.3.5.3 FRAKO Starkstrombus (Frakobus)

#### Verdrahtung Frakobus



Die Busadresse des PQC kann ausschließlich am Gerät selbst verändert werden.



### 6.3.6 Temperatur I/O (Option)

Die Beschaltung der passiv digitalen Ein- und Ausgänge sowie der Temperatur-Messeingänge ist beispielhaft in der folgenden Abbildung dargestellt:

#### Temperatur-Messeingänge

Die Konfiguration der Temperaturmesseingänge kann im PQC-Menü **Hauptmenü > Parametrierung > Temp. I/O** vorgenommen werden. Die Einheit der Temperaturanzeige:

- C (Grad Celsius)
- K (Kelvin)
- F (Grad Fahrenheit)

Temp-I/O	
Temp.Einheit	°C
PT	ON
NTC 1	OFF

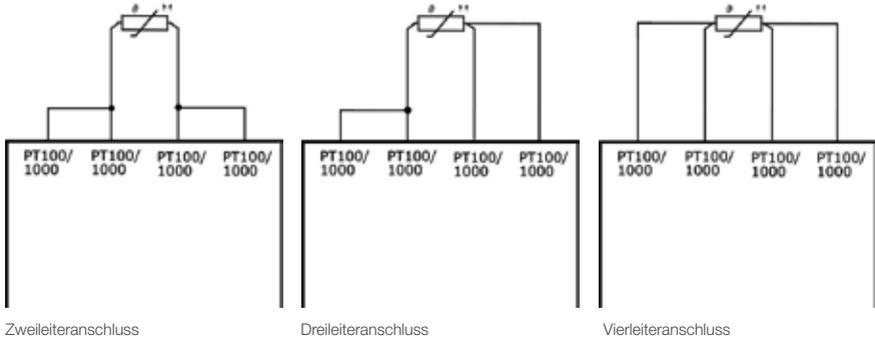
Hier werden die tatsächlich verwendeten Temperaturfühler als aktiv/inaktiv konfiguriert.

Die durch die Temperatur-Messeingänge erfassten Temperaturen (von aktiven Temperaturfühlern) werden im PQC-Menü **Temperaturen** dargestellt (siehe *Abschnitt 6.2.3.5 „Temperaturen (optional, Temperatur I/O Erweiterung)“*).

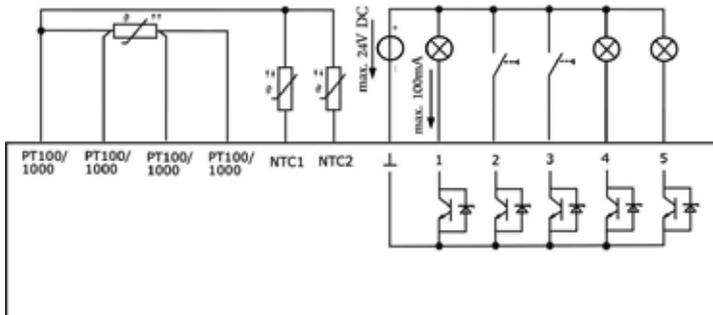
NTC2	
Grenzwert	50°C
Alarmrelais	OFF
Display	OFF

Wird mit den Temperatur-Messeingängen jeweils ein definierter Grenzwert überwacht, kann der Grenzwert im PQC-Menü **Alarme** eingestellt werden (siehe *Abschnitt 6.3.4 „Alarme“*). Hier gilt eine feste Hysterese von 1,5 Kelvin.

Als Temperatur-Messeingang ist ein Anschluss für einen PT-100/1000 vorgesehen:



Zusätzlich können maximal zwei NTC-Fühler (Zweileitertechnik, siehe folgende Abbildung) betrieben werden (Artikel-Nr.: 29-20094, 7 Meter Zuleitung):



### Passive digitale Ein- und Ausgänge

Die Anschlussklemmen eins bis fünf können für den jeweiligen Anwendungsfall als Ein- oder Ausgang im PQC-Menü **Hauptmenü > Parametrierung > Temp. I/O** konfiguriert werden. Sind konfigurierte Ein- oder Ausgänge als Alarme verwendet, können die Alarmwege im PQC-Menü **Alarme** eingestellt werden (siehe *Abschnitt 6.3.4 „Alarme“*).

Die aktuellen Zustände der Ein- und Ausgänge werden im PQC-Menü **I/O Status** dargestellt (siehe *Abschnitt 6.2.3.6 „I/O Status (optional, Temperatur I/O Erweiterung)“*).

Ein Eingang kann für eine Umschaltung zwischen Reglerprofil 1 und 2 genutzt werden. Hierzu ist eine Konfiguration im PQC-Menü **Hauptmenü > Parametrierung > Temp. I/O** erforderlich. Ist die Profilschaltung aktiv, erfolgt die Profilschaltung ausschließlich über

I/O Status	
I/O 2 input	OFF
I/O 3 input	ON
I/O 4 outp.	OFF

diesen Eingang (keine Umschaltung über das PQC-Menü oder optionale Modbus-RTU-Schnittstelle möglich) und nur zwischen dem hinterlegten Reglerprofil 1 (Eingang 1: Low-Pegel) und 2 (Eingang 1: High-Pegel).

Die digitalen Eingänge sind für elektrische Signale ab 5VDC bis maximal 24VDC geeignet.

Die digitalen Ausgänge (Open-Kollektor-Ausgang) sind für eine externe Spannungsquelle bis maximal 24VDC und einem maximalen Strom von 100mA geeignet.

## 6.3.7 Service

Hauptmenü > Parametrierung > Service (passwortgeschützt)



### 6.3.7.1 Inbetriebnahme

Hauptmenü > Parametrierung > Service > Inbetriebnahme

Siehe Abschnitt 5.3.2 „Erstinbetriebnahme PQC“.

### 6.3.7.2 Manuelle Regelung

Hauptmenü > Parametrierung > Service > Manuelle Regelung



#### ACHTUNG!

#### Gefahr von Sachschäden!

Beim manuellen Zuschalten von Stufen kann es zu einer Überkompensation der Anlage kommen. Dies kann u.a. zu Risiken wie resonanzbedingten Spannungserhöhungen im Versorgungsnetz und / oder Schädigung von Kondensatorstufen sowie am Versorgungsnetz angeschlossener Verbraucher führen.

- Das Versorgungsnetz bei manuellem Zuschalten von Stufen auf Resonanzbedingungen und Spannungserhöhungen überwachen.

Dieses Menü zeigt die Nummern der Stufen (1 bis 12), den Status der betreffenden Stufe (EIN/AUS), die Leistung der betreffenden Stufe (automatisch ermittelt oder manuell eingestellt) und die Schaltspiele der betreffenden Stufe.

Manuelle Regelung			
Nr	Stat.	Q [var]	Schaltsp.
1	ON	12.5k	52
2	ON	26.6k	51
3	OFF	52.2k	61

**Nr.** Nr. der Stufe [1..12]

**Stat. (Status)** ON / OFF / [x-Sekunden]

ON: Schaltet Stufe manuell ein

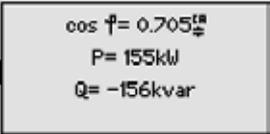
OFF: Schaltet Stufe manuell aus  
[x- Sekunden]: verbleibende Zeit, bis die Kondensatorstufe wieder einschaltbar ist (Entladezeit)

**Q(var)** aktuelle Leistungsfähigkeit Stufe in var  
Es handelt sich um die dreiphasige Stufenleistung.

**Schaltspiele** Schaltspiel der Stufe

Wird eine Stufe wieder ausgeschaltet, erfolgt die Ausschaltung unmittelbar. Bevor diese Stufe wieder eingeschaltet werden kann, muss zuerst die eingestellte Entladezeit des Kondensators abgewartet werden. Dies wird durch ein Herunterzählen der Entladezeit in der Spalte Status visualisiert. Erst danach, kann die Stufe wieder eingeschaltet werden. Wird trotz ablaufender Entladezeit die Stufe wieder eingeschaltet, erscheint die Meldung „nicht möglich“ im Display (eine automatische Zuschaltung, nach Ablauf der Entladezeit, erfolgt nicht).

Mittels der  -Taste kann der aktuelle  $\cos \varphi$ , P und Q angezeigt werden.



$\cos \varphi = 0.705$   
P = 155kW  
Q = -156kvar

### 6.3.7.3 Werkseinstellungen

Hauptmenü > Parametrierung > Service > Werkseinstellungen

PQC auf Werkseinstellung zurücksetzen (Schaltspielzähler bleiben hierbei unberührt)

### 6.3.7.4 Reset Schaltspiele

Hauptmenü > Parametrierung > Service > Reset Schaltspiele

Schaltspielzähler aller Stufen (einzeln oder gesamt) rücksetzbar (Servicepasswort erforderlich) siehe *Abschnitt 4.4 „Passwortschutz“*.



#### Hinweis

Die Schaltspielzähler dürfen nur nach einem Schützwechsel zurückgesetzt werden.

### 6.3.7.5 Reset Min/Max

Hauptmenü > Parametrierung > Service > Reset Min/Max

Rücksetzen von allen Min/Max-Werten.

### 6.3.7.6 Reset Alarmhistorie

Hauptmenü > Parametrierung > Service > Reset Alarmhistorie

Rücksetzen der bisher gespeicherten Alarme.

## 6.3.7.7 Service

### Hauptmenü > Parametrierung > Service > Service

Optionale Service-Funktionen.

Temp-I/O Update	Softwareupdate-Mode für Temp-I/O
Temp-I/O CLI	für FRAKO-Service
IoT Update	Softwareupdate-Mode für IoT
IoT CLI	für FRAKO-Service
Frakobus Update	Softwareupdate-Mode für Frakobus

## 6.4 Über PQC

### Hauptmenü > Über PQC

Der Dialog zeigt Informationen über das Gerät:

<b>FW</b>	Firmwareversionsnummer
<b>HW</b>	Hardwareversionsnummer
<b>SN</b>	Seriennummer
<b>Typ</b>	Ausführung der Softwareversion (Pro oder Standard)
<b>Sys Time</b>	Betriebsstunden

Über PQC	
HW	2.0
SN	5242
Type	Fro

## 6.5 Werkseinstellungen

### Hauptmenü > Parametrierung

Menü	Parameter	Wert
Netzparameter (Abschnitt 6.3.1 „Netzparameter“)		
Netzparameter	Nennspannung	400V
	Nennfrequenz	50 Hz
	Wandlerverh. (I)	1
	Wandlerverh. (U)	1
Anlagenparameter (Abschnitt 6.3.2 „Anlagenparameter“)		
Anlagenparameter	Verdrosselungsfaktor	7 %
Regelungsparameter (Abschnitt 6.3.3 „Regelungsparameter“)		
Regelungsparameter	Kreisschaltung	ON
	Entladezeit	60s
	Feststufen	0

Menü	Parameter	Wert
Reglerprofile Profil 1	cos $\varphi$ 1	0,920 ind
	cos $\varphi$ 2	0,998 ind
	cos $\varphi$ 3	0,920 ind
	cos $\varphi$ 4	0,998 ind
	Schwachlast	1
	Verzögerung On	45s
	Verzögerung Off	5s
	Aktiv	ON
	Phase	L1
Reglerprofile Profil 2	cos $\varphi$ 1	0,920 ind
	cos $\varphi$ 2	0,920 ind
	cos $\varphi$ 3	0,920 ind
	cos $\varphi$ 4	0,920 ind
	Schwachlast	1
	Verzögerung On	45s
	Verzögerung Off	45s
	Aktiv	OFF
	Phase	L1
Reglerprofile Profil 3	cos $\varphi$ 1	0,980 ind
	cos $\varphi$ 2	0,980 cap
	cos $\varphi$ 3	0,920 ind
	cos $\varphi$ 4	0,980 cap
	Schwachlast	0
	Verzögerung On	45s
	Verzögerung Off	45s
	Aktiv	Off
	Phase	L1
Reglerprofile Profil 4	cos $\varphi$ 1	0,920 ind
	cos $\varphi$ 2	0,998 ind
	cos $\varphi$ 3	1,000
	cos $\varphi$ 4	1,000
	Schwachlast	-1
	Verzögerung ON	45s
	Verzögerung OFF	5s
	Aktiv	Off
	Phase	L1

Menü	Parameter	Wert
Reglerprofile Profil 5	cos $\varphi$ 1	0,958 cap
	cos $\varphi$ 2	0,928 cap
	cos $\varphi$ 3	0,958 cap
	cos $\varphi$ 4	0,928 cap
	Schwachlast	-1
	Verzögerung ON	45s
	Verzögerung OFF	45s
	Aktiv	Off
	Phase	L1
Alarmer (Abschnitt 6.3.4 „Alarmer“)		
Alarmer	Relaisfunktion	NO (Normally Open)
cos $\varphi$ Alarm	Regelbandalarm	OFF
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	OFF
Schaltspielzähler	Grenzwert	80k
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	OFF
Unterspannung	Grenzwert	85 %
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	ON
Unterstrom	Alarmrelais	OFF
	Display	ON
	Notabschaltung	ON
Überstrom	Grenzwert	1,20
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	ON
Nullstufe erkannt	Grenzwert	80 %
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	OFF

Menü	Parameter	Wert
THDi	Grenzwert	50 %
	Alarmrelais	OFF
	Display	OFF
	Notabschaltung	OFF
Überspannung	Grenzwert	110 %
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	ON
U-Harmonische	Grenzwert	<b>Harmonische</b>
		<b>Grenzwert in %</b>
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		9
		10
		11
		12
		13
		14
		15
		16
		17
		18
	19	
Alarmrelais	OFF	
Display	ON	
Notabschaltung	OFF	
I-Harmonische	Grenzwert	100 % alle (IH2 – IH19)
	Alarmrelais	OFF
	Display	OFF
	Notabschaltung	OFF
Spg. Einbruch	Grenzwert	85 %
	Alarmrelais	ON
	Display	ON
	Notabschaltung	ON

Menü	Parameter	Wert
Kommunikation (Abschnitt 6.3.5 „Kommunikation (optional)“)		
Modbus RTU	Slave address	0
	Baudrate	19200
	Data bits	8
	Parity	None
	Stop bits	1
Modbus TCP	DHCP	ON
	IP	192.168.0.61
	Subnet	255.255.255.0
	Gateway	192.168.0.1
Frakobus	Frakobus Adresse	0
Temp. I/O (Abschnitt 6.3.6 „Temperatur I/O (Option)“)		
Temp. I/O	Temperatur - Einheit	°C
	PT	OFF
	NTC1	OFF
	NTC2	OFF
	I/O 1	Input
	I/O 2	Input
	I/O 3	Input
	I/O 4	Input
I/O 5	Input	

## 6.6 Serviceschnittstelle

Der PQC verfügt über eine Serviceschnittstelle in Form eines Micro-USB-Anschlusses über den u. a. Firmware-Updates durchgeführt werden können.



### Hinweis

Die Nutzung der Schnittstelle ist ausgebildetem FRAKO Service Personal vorbehalten.

Für weitere Informationen rund um Firmware-Updates wenden Sie sich bitte an den FRAKO Service unter der Rufnummer +49 7641 453 544 oder per E-Mail an [service@frako.de](mailto:service@frako.de).

## 7 Betrieb

Beim Betrieb des Gerätes sind folgende Punkte zu beachten:

- Das Gerät immer im geschlossenen Schaltschrank betreiben.
- Alle angelegten Spannungen dürfen niemals die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte überschreiten.
- Die Umgebungstemperaturen müssen sich immer in dem in den technischen Daten angegebenen Bereich befinden.

## 8 Reinigung und Wartung

### 8.1 Sicherheit bei der Reinigung und Wartung

---



#### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch elektrische Spannung!**

Im Inneren des Gehäuses befinden sich lebensgefährliche Spannungen. Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Das Gehäuse nicht öffnen.
  - Während der Reinigung und Wartung den PQC und die Anlage spannungsfrei schalten.
  - Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse prüfen.
  - Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken.
- 

### 8.2 Reinigung

Das Gerät darf nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden. Von der Verwendung von aggressiven oder scheuernden Reinigungs- oder Lösungsmitteln ist abzusehen.

### 8.3 Wartung

Der PQC enthält keine Bauteile, die einer Wartung unterzogen werden müssen.

# 9 Fehlerbehebung

Beim Betrieb des PQC können Störungen auftreten. Die folgende Tabelle soll bei der Fehlererkennung und -behebung unterstützen.

Alarm-meldung	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
	PQC arbeitet nicht; keinerlei Anzeigen im Display.	Es liegt keine oder eine falsche Betriebsspannung an.	Kontrollieren, ob Betriebsspannung in der richtigen Höhe am PQC anliegt. Ist die vorzuschaltende Sicherung in Ordnung?
cos $\varphi$ -Alarm	PQC liefert einen cos $\varphi$ Alarm obwohl der cos $\varphi$ besser (näher an cos $\varphi$ =1) als eingestellt ist.  Kapazitiver als Regelband, aber noch induktiv	siehe <i>Abschnitt 6.3.4.2 „Cos <math>\varphi</math> Alarm“</i> Einstellung Regelbandalarm	siehe <i>Abschnitt 6.3.4.2 „Cos <math>\varphi</math> Alarm“</i> Einstellung Regelbandalarm
Unter-spannung	PQC zeigt / meldet: Spannung kleiner Grenzwert Alarm, obwohl eine Spannung im Display angezeigt wird.	Grenzwert Netz-nennspannung ist nicht auf das Netz angepasst.	Grenzwert Netz-nennspannung korrekt einstellen (siehe <i>Abschnitt 6.3.1 „Netzparameter“</i> )
Unterstrom	Im Display wird kein Stromwert (0 Ampere) angezeigt	Stromwandlerleitung unterbrochen oder kurzgeschlossen	Mit Amperemeter Strom im Strompfad kontrollieren ( $I_{\min} \geq 0,015A$ ). Gefahr: siehe <i>Abschnitt 5.2.7 „Strommessung“</i>
		Der Strom im Strompfad ist zu gering	( $I_{\min} \geq 0,015A$ ) Kleineren Stromwandler installieren.
		Stromwandler defekt	Überprüfen des Stromwandlers
Unter-spannung + Unterstrom	PQC zeigt keine Messspannung und keinen Strom an, obwohl sichergestellt wurde, dass Spannung anliegt und Strom fließt.	Multiple Spannungsnulldurchgänge in Messspannung.	Einstellung der Netz-nennparameter -> Netz-nennfrequenz von auto auf die entsprechende Netzfrequenz (50 Hz oder 60 Hz) umstellen.

Alarmmeldung	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
Überstrom	Zu hohe Spannungsharmonische im Netz	Löst aus, wenn Verhältnis $I_{\text{eff}} / I_{50\text{Hz},60\text{Hz}}$ Grenzwert überschreitet.	
Schaltspiele	Schaltspiele eines / mehrerer Schütze sind überschritten		Entsprechende Schütze tauschen und Schaltspielzähler zurücksetzen
U-Harm. überschritten	Zu hohe Spannungsharmonische im Netz		
Leistungsverlust Stufe	Der PQC hat eine oder mehrere Stufen erkannt, deren Nennleistung abgefallen ist.	Kondensatorstufe hat Leistung verloren	Kondensator/en tauschen
		Durch ein unruhiges Netz hat der PQC einen Stufenleistungsabfall fälschlicherweise detektiert.	Stufenleistungserkennung deaktivieren
Netzausfall (SAG)		Kurzzeitiger Spannungseinbruch  Löst aus, wenn ein Spannungseinbruch den Effektivwert innerhalb einer halben Periode den eingestellten Grenzwert unterschreitet.	
Anschluss nicht erkannt oder C-Stufe nicht erkannt	Während des automatischen Einmessvorgangs kann der PQC die Anschlussart oder die Wertigkeit der Kondensatorstufen nicht ermitteln.	Fehler im Steuerkreis (Schütze schalten nicht)	Steuerkreis gemäß Anschlussschaltbild kontrollieren; Sicherung prüfen.
		Sicherungen der Kondensatorstufen fehlen oder sind defekt	Prüfen, ob die Kondensatoren nach dem Schaltvorgang an Spannung liegen.
		Stromwandler ist an der falschen Stelle eingebaut	Überprüfen, ob die Position des Stromwandlers mit dem Anschlussbild übereinstimmt.
		Starke Blindleistungschwankung	Stabilere Netzverhältnisse abwarten; c/k-Wert und Anschlussart manuell eingeben

Alarmmeldung	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
	Bei Automatikbetrieb erfolgt trotz induktiver Last keine Stufenzuschaltung	Beim Programmieren des PQC c/k-Wert, Regelverzögerung oder Entladezeit zu hoch eingestellt.	Programmierung des PQC kontrollieren und ggf. ändern.
		Der c/k-Wert wurde im automatischen Betrieb nicht richtig erkannt.	Steuerkreis gemäß Anschlussschaltbild kontrollieren und Einmessvorgang wiederholen.
		Anderes Messgerät (z. B. Ampere-Meter) sind zum Reglerstrompfad parallel geschaltet.	Strompfade verschiedener Messgeräte grundsätzlich in Reihe schalten.
	Bei Automatik-Betrieb wird laufend eine Stufe zu- und wieder abgeschaltet.	Beim Programmieren des PQC c/k-Wert zu niedrig eingestellt.	c/k-Wert gemäß Tabelle richtig einstellen.
		Hohe Lastwechsel; Verzögerungszeit zu niedrig eingestellt.	Verzögerungszeit höher einstellen.
	Angezeigter $\cos \varphi$ ist geringer als $\cos \varphi_{\text{soll}}$ , obwohl der PQC alle Stufen eingeschaltet hat.	Falsche Anschlussart eingegeben.	Anschlussart neu wählen.
		Fehler im Steuerkreis.	Kontrollieren, ob die Kondensatorschütze angezogen sind.
		Fehler im Kondensatorstromkreis.	Sicherungen und Kontakte der Kondensatorschütze und evtl. Stromaufnahme der einzelnen Kondensatorstufen mit Zangenstrommesser prüfen
		Starke Blindleistungsschwankung	Fehlende Leistung über die Menüs abfragen
		Einmessvorgang fehlerhaft	Einmessvorgang wiederholen.
	PQC schaltet bei Schwachlast oder Betriebsstillstand nicht alle Stufen zurück.	c/k-Wert zu hoch eingestellt.	c/k-Wert nach Tabelle einstellen.
		PQC ist im Manuell-Betrieb	Manuelle Regelung deaktivieren
		Falsches Reglerprofil gewählt	Reglerprofil den Anforderungen anpassen

Alarm-meldung	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
	Die LCD-Hintergrundbeleuchtung geht kurz an und dann wieder aus, während die LCD nichts oder das Startlogo anzeigt – das Gerät startet regelmäßig neu	Versorgungsspannung zu niedrig	Prüfen, ob Versorgungsspannung in der richtigen Höhe am PQC anliegt. Gibt es einen Übergangswiderstand in den Zuleitungen?
	Stufenanzeige in der Kondensatorübersicht aktiv, jedoch werden Kondensatorschütze nicht angezogen	Steuerkreis ist nicht richtig angeschlossen oder Steuerspannung fehlt. Neutralleiter an den Schützen fehlt.	Steuerkreis gemäß Anschlussschaltbild kontrollieren; Sicherung prüfen



### Hinweis

Weitere Fehlermeldungen sind in dem Dokument „PQC Application Note“ beschrieben.

# 10 Außerbetriebnahme, Demontage, Lagerung, Entsorgung

## 10.1 PQC außer Betrieb nehmen

---



### **WARNUNG!**

#### **Gefahr durch elektrische Spannung!**

Durch das Berühren spannungsführender Teile an den Zuleitungen und Anschlüssen können ernsthafte Verletzungen bis hin zum Tod entstehen.

- Montage, Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme des PQC dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden, die auch den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und verstehen.
  - Zur Außerbetriebnahme den PQC und die Anlage spannungsfrei schalten.
  - Die Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
  - Die Spannungsfreiheit aller Anschlüsse prüfen.
  - Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken.
- 



### **VORSICHT!**

#### **Gefahr durch Hitze**

Klemmanschlüsse können sich im Betrieb erwärmen, das kann zu Verbrennungen führen.

- Nachdem der PQC in Betrieb war, vor Arbeiten an den Klemmanschlüssen, dem PQC und seinen Anschlüssen eine ausreichende Zeit zum Abkühlen geben.
- 



### **ACHTUNG!**

#### **Gefahr von Sachschäden!**

Die Verbindung von offenen, demontierten Leitungsenden kann zu Kurzschlüssen und Überlastungen in der Installation und damit zu Sachschäden führen.

- Alle abgetrennten Leitungen einzeln isolieren und gegen versehentliches Berühren von spannungsführenden sowie von elektrisch leitfähigen Teilen schützen.
- 

1. Stromwandler kurzschließen.
2. Alle spannungsführenden Zuleitungen vom Gerät trennen.
3. Alle abgetrennten Leitungen untereinander einzeln isolieren und gegen versehentliches Berühren von spannungsführenden sowie von elektrisch leitfähigen Teilen schützen.

## 10.2 PQC demontieren

Der PQC ist mit vier Haltestücken hinter der Frontwand verriegelt, welche über Schrauben in den Gehäuseecken gelöst werden können.

1. Mit einem Schraubendreher jede der vier Schrauben in den Gehäuseecken einige Umdrehungen gegen den Uhrzeigersinn drehen. Dabei lösen sich die Haltestücke und schwenken in die Gehäusekonturen ein.
2. PQC aus der Schalttafel entnehmen.

## 10.3 Lagerung

- Der PQC muss an einem sauberen staubfreien und trockenen Ort gelagert werden.
- Die Lagertemperatur darf im Bereich von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+80^{\circ}\text{C}$  liegen.

## 10.4 Entsorgung

Ein nicht mehr benötigtes elektronisches Gerät muss fachgerecht entsorgt werden.

---



### **ACHTUNG!**

#### **Gefahr von Sachschäden!**

Umweltschäden bei falscher Entsorgung.

- Gerät umweltgerecht entsprechend den landesspezifischen Vorschriften entsorgen.
- 



Elektroschrott und Elektronikkomponenten unterliegen in der EU der Elektroschrottverordnung. Diese Komponenten dürfen nicht im Haus- oder Gewerbemüll entsorgt werden. Für die Entsorgung von elektronischen Geräten sind die landesspezifischen Vorschriften zu beachten. Die Geräte sind in einem spezialisierten Entsorgungszentrum zu entsorgen.

Geräte können zwecks sachgerechter Entsorgung der FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH in D-Teningen oder deren Vertretung zurückgegeben werden. Alternativ können die Geräte einem Fachbetrieb für die Entsorgung von elektronischen Geräten übergeben werden.



Leistungs-Kondensatoren

**Blindleistungsregler**

Blindleistungs-Regelanlagen

Module

EMS Systemkomponenten

Messgeräte und Netzanalysatoren

Power-Quality

EMS ISO 50001



Ihr Partner für Blindstromkompensation,  
Energie-Management und Netzanalyse

Tel. +49-851-81033

Fax +49-851-81034

E-Mail: [info@ivu-unrecht.de](mailto:info@ivu-unrecht.de)

web: [ivu-unrecht.de](http://ivu-unrecht.de)



Industriervertretung  
Energieberatung  
A. Unrecht