

So einfach ist Blindstromkompensation mit dem Blindstromregler CR4.0

Anschluss:

Schließen Sie 230V~ an den Betriebsspannungs-Eingang U_B , Steckleisten-Kontakte 5/6 an (Polarität beliebig). Bei Drehstrom-Betrieb mit Netzspannung 400V~ und Messspannung 230V L-N können Sie den Messspannungs-Eingang U_M , Kontakte 1/3 zum Betriebsspannungs-Eingang U_B brücken (Polarität beliebig). Den Stromwandler schließen Sie an den Messstrom-Eingang I_M , Kontakte 8/9 an (Polarität beliebig); öffnen Sie die Kurzschlussbrücke zum Schutz des Stromwandlers (wenn vorhanden). So, die Hälfte ist geschafft – der CR4.0-Regler kann die Netzverhältnisse messen.

Die Steuerleitungen der Kondensatorbank legen Sie der Reihe nach an die Ausgänge K1 bis K8 (Kontakte 11 .. 18) des Reglers an (Reihenfolge beliebig). Mit der 230V~-Versorgung für die Schütze, Phase an den gemeinsamen Steuer-Eingang COM, Kontakt 10 (oder COM2, Kontakt 19), Null an die Rückleitungen der Schütze in der Kondensatorbank ist die Verdrahtung komplett. Nun kann der Regler CR4.0 den Blindstrom in Ihrem Netz durch geschickte Ansteuerung der Kondensatorbank kompensieren.

Inbetriebnahme:

Nach Einschalten der Kompensations-Anlage (Steuer-Sicherung eindrehen oder Lasttrenner einschalten) leuchten zur Kontrolle alle Anzeigen des CR4.0-Reglers kurz auf (lamp test). Danach ist der Regler bereit für die Inbetriebnahme und zeigt die Messspannung in Volt an (grüne LED "**U (V)**"). Mit Taste "**↓**" können Sie zur Anzeige des Messstroms in Ampere wechseln (grüne LED "**I (A)**"); der CR4.0-Regler zeigt den Strom im Messkreis Wandler ↔ Regler (0 .. 5A) an; der angezeigte Wert blinkt, da noch kein Wandler-Verhältnis bekannt ist.

Durch langen Druck (3 Sekunden) gleichzeitig auf beide grüne Tasten "**↓**" und "**→**" (=Reset) oder durch Auswahl des Menüpunktes "**In. 2**" gefolgt von "**SET**" starten Sie die automatische Inbetriebnahme. Hierbei schaltet der Regler alle Stufen der Kondensatorbank mehrfach kurz ein, um aus den Änderungen der Netzverhältnisse sowohl die Phasenlagen von Messspannung und Messstrom zu bestimmen als auch um die Anschlussleistungen der Stufen in der Kondensatorbank auszumessen. Dieser Vorgang kann etwa 5 bis 15 Minuten dauern. Währenddessen zeigt der CR4.0-Regler getaktet "**SELF**" "**InIt**" ". . . " an.

Die Inbetriebnahme ist abgeschlossen, wenn der angezeigte Text zu **"SELF"** **"InIt"** **"donE"** wechselt und kurz darauf der Betriebs-Übergang in den Regelbetrieb durch Aufleuchten aller Anzeigen (lamp test) angezeigt wird.

Falls nicht abgeschaltet wird das **"SELF"** **"InIt"** ". . . " zwei oder dreimal unterbrochen durch die Ergebnisanzeige der Inbetriebnahme, eingeleitet von **"APPr"** (für englisch "approve !" / "Prüfen Sie bitte"); Details entnehmen Sie dem Abschnitt ["Automatische Inbetriebnahme"](#) und dessen Unterabschnitten ab Seite [9](#).

Falls Sie die automatische Inbetriebnahme beschleunigen wollen oder während der automatischen Inbetriebnahme über deren laufenden Stand unterrichtet sein wollen, können Sie vor dem Start der automatischen Inbetriebnahme spezielle Einstellungen vornehmen. Mehr Informationen dazu und zur Inbetriebnahme bei Sonderbedingungen werden in der ausführlichen Anleitung gegeben.

Regelbetrieb:

Während der automatischen Kompensation des Blindstroms in Ihrem Netz zeigt der CR4.0-Regler den erreichten Leistungsfaktor $\cos \phi$ an (grüne LED **"cos phi"**). Je näher dieser an 1.00 herankommt, desto weniger ist Ihr Netz mit Blindstrom belastet. Beachten Sie aber, daß bei wenig Nutzlast aufgrund der Stufigkeit der Kondensatorbank der Leistungsfaktor seine Bedeutung verliert und sich ein korrekter $\cos \phi$ weitab von 1.00 einstellen kann. Sie erkennen diese Schwachlast-Verhältnisse in der Regel daran, daß keine oder nur eine Stufe der Kondensatorbank zugeschaltet ist.

Welche Stufen der Kondensatorbank zugeschaltet sind, zeigt der CR4.0-Regler mit seinen grünen "Steps"-LEDs.

Im Regelbetrieb werden die Netzverhältnisse und die Nutzungsdaten der Kompensationsanlage erfasst und Ihnen als umfangreiche Sammlung an aktuellen Messwerten mit deren Minima und Maxima zur Verfügung gestellt (Menübaum "Info"). Etliche Einstellwerte (Menübaum "Set") ermöglichen die Anpassung der Kompensation an Ihre Bedürfnisse. Näheres dazu wird in der ausführlichen Anleitung gegeben.



SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH
Odenwaldstraße 4
63589 Linsengericht, Germany
Internet: www.system-electric.de

Tel.: +49 (0) 6051-74158
Fax: +49 (0) 6051-71093
E-Mail: info@system-electric.de

SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH

Autor: Werner Weisgerber

Bedienungsanleitung Blindstromregler CR4.0

0 Bibliographie

0.1 Disclaimer

Dieses Dokument wurde erstellt von Werner Weisgerber im Auftrag der Firma SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH, Linsengericht, Deutschland; Copyright ebenda.

0.2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Software Version 01.01 und folgende Ausgabe A1, zuletzt geändert am 26.10.18

0.3 Versionshistorie

Ausgabe A1 25.10.2018 Erstveröffentlichung

0.1 Datei

Name der Originaldatei: CR40_DE_Anleitung_0101_A1 als .doc und .pdf

1 Anschluss

1.1 Sicherheitshinweise

Der Blindstromregler darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal unter Beachtung aller einschlägigen Vorschriften montiert, angeschlossen und in Betrieb genommen werden.

Bei sichtbaren oder anzunehmenden Schäden darf der Regler nicht betrieben werden. Reparaturen dürfen nur beim Hersteller erfolgen.

Der Regler führt Netzspannung und darf nicht geöffnet werden. Reglerklemmen können im abgeschalteten Zustand Spannung führen.

1.2 Anschlussschema

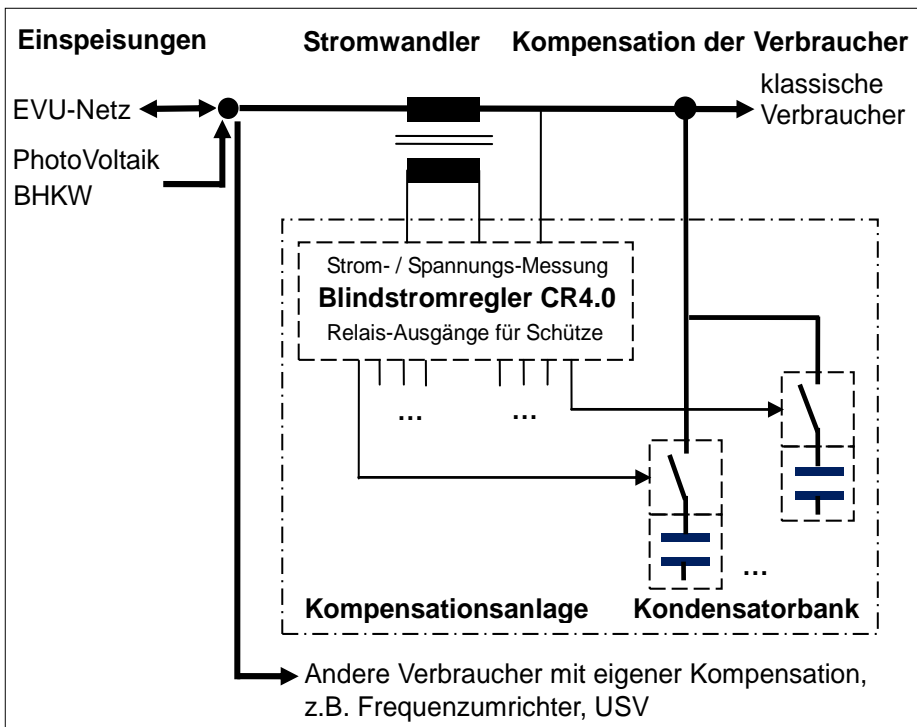


Abbildung 1

Anschlussschema: Kompensation nur der klassischen Verbraucher

1.3 Anschlüsse

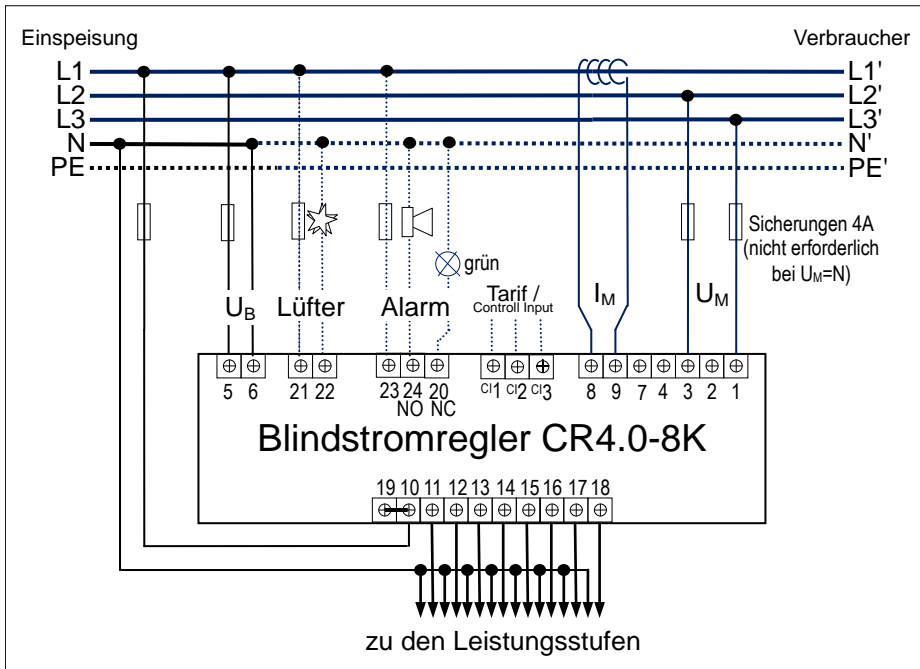


Abbildung 2

Anschlüsse am Blindstromregler CR4.0

Die Numerierung der Anschlüsse in [Abbildung 2](#) entspricht dem Aufdruck an Regler und an der Buchsenleiste, nicht dem Datenblatt der Steckverbinder !

[Abbildung 2](#) zeigt die Anschlussmethode Phase-Phase (L-L). Deren Vorteil ist trotz einphasiger Strommessung die Erkennung von Kurzunterbrechungen in jeder der 3 Phasen. Bei Kurzunterbrechung in Phase L1 fällt mangels Betriebsspannung der gesamte Regler aus, in L2 oder L3 die Messspannung – in jedem Fall werden alle Leistungsstufen der Kompensationsanlage abgeschaltet und frühestens nach der eingestellten Entladezeit / Sperrzeit wieder zugeschaltet; das Bauteil-gefährdende Einschalten von Kondensatoren in Gegenphase wird vermieden. Zudem ist in der L-L-Konfiguration die Ansprechempfindlichkeit um Wurzel 3 ($\approx 1,73$) höher bzw. die kleinstmögliche Stufenleistung geringer.

Der Anwender mag jedoch die einfachere 230V~-Anschlussmethode (L-N) wählen, bei der am Regler selbst Messspannung und Betriebsspannung gebrückt sind. Die weitere Brückung mit der Schütz-Phase wird nicht empfohlen, da beim Schalten der Schütze die Spannungsmessung gestört werden kann, was zwar meist keinen negativen Einfluss auf die Regelung hat aber zu erhöhten Maxima bei den Messwerten der Spannungs-Oberwellen führen kann.

1.4 Einbau

Der Blindstromregler CR4.0 befindet sich in einem Schalttafel-Einbaugeschäft nach DIN IEC 61554 mit Nenngröße 144mm x 144mm.

Der Einbau des Blindstromreglers erfolgt in einem Ausschnitt 138mm x 138mm meist in der Tür des Schaltschranks oder des Kompakt-Gehäuses. Die Einbautiefe beträgt 60mm bei seitlich abführendem Kabelstecker. Zur Arretierung werden links und rechts Schraubklammern eingesetzt und festgezogen.

Die "-H"-Sonderversion des Reglers ist für das Aufschnappen auf einer DIN-Hutschiene ausgerüstet und wird hinter dem Ausschnitt im Gehäuse montiert.

Dichtungsringe und transparente Überwurfdeckel mit und ohne Schloss sind auf Anfrage lieferbar.

1.5 Tipps

- Der **Stromwandler** muß zwischen allen einspeisenden (links) und allen verbrauchenden Geräten (rechts) einschließlich der Kompensationsanlage selbst eingebaut sein, siehe [Anschlussschema Abbildung 1](#). Verbraucher mit eigener Kompensation (z.B. Frequenzumrichter, USV) sollen nicht in die Kompensation einbezogen sein.
- Zum Schutz des Wandlers und des Monteurs ist ein **nicht angeschlossener Stromwandler kurzzuschliessen**, wenn die Primärseite weiterhin vom Strom durchflossen wird. Die Kurzschlussbrücke ist vor der Inbetriebnahme der Kompensationsanlage zu entfernen. Im Allgemeinen wird empfohlen, Stromwandler im Niederspannungsnetz einseitig zu erden.
- Wird das lokale Stromversorgungsnetz aus **zwei oder mehr Einspeisungen** versorgt, kann der Blindstromregler nur dann fehlerfrei arbeiten, wenn alle Einspeisungen und Kuppelschalter links und alle Verbraucher einschließlich der Kompensationsanlage selbst rechts vom Stromwandler angeschlossen sind, siehe [Anschlussschema Abbildung 1](#).

Getrennte Anlagen mit einer Kompensationsanlage je Trafo aber mit Kuppelschalter funktionieren mit entsprechend vielen Wandlern, 6 bei 2 Trafos. Je Kompensationsanlage ist ein Stromwandler am zugordneten Trafo und an dem/den Kuppelschalter(n) vorhanden, die per Summenwandler den Gesamtstrom je Anlagenzweig zusammenführen: Zur Vermeidung von Schwingungen sollen die Anlagen unterschiedlich schnell ansprechen.

Überdies kann der Blindstromregler CR4.0 bei zwei gleichen Netztrafos und dem Stand des Kuppelschalters als Signal am Tarif-Eingang / Control Input (CI) mittels Programmierung der CI-Schnittstelle auch mit nur einem Wandler je Zweig betrieben werden, da sich die Ströme beider Trafos gleich aufteilen.

Bitte fragen Sie in solchen und anderen Fällen nach einer Lösung.

- Der Blindstromregler CR4.0 kann die Blindströme klassischer, passiver Verbraucher kompensieren.

Verbraucher mit eigener Blindstrom-Kompensation (z.B. USV, Frequenzumrichter) können zu Fehlmessungen bei der Überwachung der Leistungsstufen und zu deren Außerbetriebnahme führen; die Defekterkennung/ Überwachung der Stufenleistungen ist abschaltbar.

Befinden sich rechts (siehe [Anschlussschema Abbildung 1](#)) **auf der Verbraucherseite einspeisende Geräte**, z.B. eine Photovoltaik-Anlage kann der Blindstromregler nicht die Ströme zwischen verbraucherseitiger Einspeisung und Kompensations-Stufen sehen, regelt ineffektiv und mißt falsche Werte bei der Überwachung der Leistungsstufen, was zu deren Außerbetriebnahme führt; die Defekterkennung/ Überwachung der Stufenleistungen ist abschaltbar. Bitte korrigieren Sie Ihre Installation, diese darf (bei Anlagen >30kVA/ kW_{peak}) ohnehin nicht vom EVU abgenommen werden und ist nicht förderfähig.

Wenn die korrekte Installation nicht möglich oder nicht gewollt ist, nutzen Sie einen weiteren Stromwandler am verbraucherseitigen Einspeisepunkt und führen Sie dem Blindstromregler mittels Summenwandler das Differenzstromsignal (verdrehter Anschluß am Einspeisewandler) zu. Dies erlaubt eine korrekte Regelung; prüfen Sie experimentell, ob Sie auch hier die Defekterkennung / Überwachung der Stufenleistungen abschalten müssen. Falls nur Wirkleistung ohne Blindleistungsanteile eingespeist werden, kann alternativ der EEA-Mode, einzustellen am Control Interface (CI) erfolgreich sein; probieren Sie es aus!

- Bei Verwendung eines **Summenstromwandlers** wird das Stromwandler-Verhältnis aus der Summe aller primären Stromwandler-Nennwerte geteilt durch den sekundären Stromwert des Summenwandlers berechnet. Z.B. bei zwei Stromwandlern 1200A:5A und einem Summenwandler 5A+5A:5A muß im Regler 1200A+1200A:5A, also 2400A:5A bzw. 480 eingegeben werden.
- Auf **ausreichenden Leitungsquerschnitt** und **Ausgangsleistung des Stromwandlers** achten !

Der Blindstromregler CR4.0 hat im Messstromkreis eine Leistungsaufnahme von 0,3VA bei 5A entsprechend einem Innenwiderstand (Bürde) von 12mOhm (in der -1A-Variante 90mVA bei 1A = 90mOhm). Falls innerhalb des Kompensations-Schaltsschranks max. 2,1m 1mm²-Leitung zum Regler verbaut ist, dann darf die äußere Anschlussleitung nicht länger sein als (Klammerwerte für die -1A-Variante):

Leitungs-Querschnitt	2,5VA-Wandler	5VA-Wandler	7,5VA-Wandler	10VA-Wandler
1,5 mm ²	- (100 m)	4 m (210 m)	9 m (320m)	13 m (420 m)
2,5 mm ²	- (170 m)	7.5 m (350 m)	15 m	21 m
4 mm ²	-	12 m	24 m	35 m
6 mm ²	-	19 m	36 m	53 m

Tabelle 1 Maximale Länge der Stromwandler-Anschlussleitung
einschl. 2,1m 1mm² (Werte in Klammern für die -1A-Regler-Version)

Der Blindstromregler CR4.0 selbst kann **sekundärseitige Wandlerüberlast** abfedern, wenn die Anlage eine Zeitlang unter korrekten Bedingungen gelaufen ist und sich die Wandlerüberlast schleichend einfindet, also durch Nutzung hinzugefügter kleiner Maschinen.

- Zur Messung wird im CR4.0-Regler der zeitliche Verlauf der Spannungs- und Stromkurven analysiert. Die Messung wird gestört, wenn die Messspannung durch Brückenbildung direkt am Regler mit der gemeinsamen Steuerungspannung (Phase) für die Schütze in der Kondensatorbank erzeugt wird. Eine **separate Messspannungsleitung bis zur Sammelschiene** verbessert die Messgenauigkeit und verhindert Einstreuungen beim Schalten der Schütze.
- Bei Einsatz **phasenschiebender Elemente** im Messkreis (z.B. Reihenschaltung mit einem mechanischen Amperemeter, ein Summenstromwandler, ein normaler Trafo als Messspannungswandler) kann die hieraus resultierende, fehlerhafte Messung teilweise mithilfe des Parameters "Fehlwinkel" korrigiert werden.

Achtung! Der Trafo zur Erzeugung der 230V~ für die Schütze darf niemals zugleich als Messspannungswandler benutzt werden; die Messspannung ist möglichst direkt von den Sammelschienen abzugreifen.

- Messsignale und Betriebsspannung verkraften leichte Überspannungen / -ströme. Die **Robustheit** gegen heftig und steiflankig schwankende Netze kann durch vorgeschaltete Filter erhöht werden, jedoch sind die dämpfenden und phasenschiebenden Eigenschaften der Filter zu berücksichtigen (Fehlwinkel, Wandlerverhältnis). Bei nachträglichem Filtereinbau ist neues Einmessen erforderlich.
- Blindstrom-Kompensation und **Notstrom-Versorgung**: i.A. wird empfohlen, eine ortsfeste Notstromanlage nicht mit der Blindstrom-Kompensationsanlage zu belasten, da der Dieselgenerator selbst Blindleistung in fast beliebiger Größe bereitstellen kann. Hierfür ist im [Anschlussschema Abbildung 1](#) das Notstromaggregat rechts vom Stromwandler anzuschließen; dann ist keine Abschaltung der Blindstrom-Kompensation notwendig.

Notstrom-Versorgung im öffentlichen Netz wird angezeigt, indem mit erhöhter Netzfrequenz (51Hz / 61Hz) eingespeist wird. Es ist nicht vorgesehen, daß hier die Blindstromkompensation abgeschaltet wird. Falls anders gefordert, kann das SYSTEM ELECTRIC Service Personal den internen Parameter FREQUENZALARM entsprechend programmieren.

- Der Blindstromregler CR4.0 ist **nicht** für den Einsatz in **Inselnetzen** mit einer vom öffentlichen Netz abweichenden Regelungsstrategie vorgesehen. Die Anwendung dort erfolgt auf eigene Gefahr oder in Absprache mit SYSTEM ELECTRIC (z.B. Fischereischiffe, Ölbohrplattformen).

2 Inbetriebnahme

Der Blindstromregler CR4.0 ist mit der Funktion **automatische Inbetriebnahme** ausgerüstet. Im Standard-Mode bestimmt der Regler alle Einstellungen selbsttätig; lediglich das Stromwandler-Verhältnis sollte vom Anwender von Hand eingegeben werden sowie der Verdrosselungsgrad. Bei einem vorprogrammierten Regler (SE-Mode) sind die Anlagendaten -soweit möglich- bereits werkseitig eingestellt und werden bei der Inbetriebnahme nur noch ergänzt und überprüft.

Im [Expertenmenü](#) können alle Einstellungen vorgenommen, die einzelnen Schritte der Inbetriebnahme ausgeführt sowie die vollständige Konfiguration per Hand eingegeben werden..

In der Betriebsart INBETRIEBNAHME ("InIt") können die grünen "Auto"-LEDs "cos phi" und "THDU" nicht erreicht werden, weil im Allgemeinen zu diesem Zeitpunkt der Anschluss des Reglers am Netz unbekannt ist und daher kein cos phi berechnet werden kann. Die Menü-Leiste "Auto" startet bei "U (V)". Messwerte und Stufen-bezogene Werte sind ungültig, solange nicht alle Einrichtwerte bekannt sind, z.B. Wandlerverhältnis. Die Bildung von min/max-Werten ist ausgesetzt. Alarme werden unterdrückt, bis sie nach und nach im Zuge des Fortschritts bei der Inbetriebnahme aktiviert werden

Zu den Alarmen siehe [5.5 Alarmtypen \(Übersicht\)](#), Seite [59](#).

2.1 Automatische Inbetriebnahme

Durch einen Reset von Hand mit einem langen Tastendruck (3 Sek.) gleichzeitig auf beide grüne Tasten "↓" und "→" oder mit dem Menüpunkt "In. 2" im Menü-Baum "Set" wird die Automatische Inbetriebnahme gestartet.

Die Automatische Inbetriebnahme startet nicht durch den Reset zum Abbruch einer bereits laufenden Inbetriebnahme und nicht aufgrund des Einschaltens der Betriebsspannung, damit der Inbetriebnehmer vom Installateur unabhängig ist.

Während der Automatischen Inbetriebnahme läuft der Text "**SELF**"/"**InIt**"/". . . " zyklisch um; bitte warten Sie. Nach jedem Abschnitt (Einmessen Netzdaten, ggfs. Bestimmen des Wandlers, Einmessen Stufenleistungen) erscheint mit der Aufforderung "**APPr**" (approve! / annehmen!) das jeweilige Endergebnis. Falls nicht plausibel, bitte die Inbetriebnahme abbrechen und nach Fehlerkorrektur erneut starten.

Die Automatische Inbetriebnahme ist beendet, wenn der umlaufende Text nach "**SELF**"/"**InIt**"/"**donE**." wechselt. Kurz darauf geht der Blindstromregler CR4.0 selbsttätig durch Reset (=alle LED leuchten) und beginnt die Arbeit im Regelbetrieb in Betriebsart REGELUNG ("Auto").

Im [Expertenmenü](#) kann die Anzeige-Art Detail-Info (In.18) eingestellt werden, bei der zu jedem Schaltvorgang der unverarbeitete Roh-Messwert angezeigt wird (mit Wandlerverhältnis 5A:5A, wenn noch nicht eingegeben) oder die Ergebnisanzeige ganz unterdrückt werden (In.17).

Eine (ungewollt) gestartete Automatische Inbetriebnahme kann mit "**ESC**" gestoppt werden, wenn dies nach "**Sure**"/"**to**" /"**Abrt**" (Sure to Abort? / wirklich abbrechen?) mit Taste "**SET**" bestätigt wird.

2.1.1 Automatische Inbetriebnahme im Standard-Mode

Im Standard-Mode werden während der Automatischen Inbetriebnahme durch Schalten von Stufen bestimmt:

- Der **Anschluß** des Blindstromreglers an das Netz ("Netzdaten").

Dabei wird die Phasenlage der Messspannungs-Anschlüsse in Bezug auf Phase und Polarität des Stromwandlers bestimmt und als Phasenwinkel angezeigt. Zur Umrechnung siehe [Tabelle 3 Anschluss-Kombination versus Phasenwinkel](#).

Zugleich wird aus der Spannungsconfiguration L-L bzw. L-N und aus der gemessenen Spannung die nominale **Netzspannung**, die als Referenzspannung für die Nachführung der Stufenleistungen dient, und die nominale Messspannung festgelegt und angezeigt. Aus der aktuell gemessenen Frequenz wird die **Sollfrequenz** (i.A. 50Hz oder 60Hz) bestimmt.

Als Ergebnis des Einmessens werden die Netzdaten wie folgt angezeigt: "APPr"/"ConF"/" 0.67"/"180°"/" 400" = (approve configuration / Prüfe Netzdaten): aktueller $\cos \phi=0,67$ (cap/ind nach LED), 180° Phasenwinkel (=z.B. N-L1; L1 k-l), 400V nominale Netzspannung / Referenzspannung.

Die **nominale Netzspannung** U_{Netz} wird anhand einer in der SW verankerten Tabelle geschönt, d.h. es wird z.B. aus einer Messspannung L-N von 223V die übliche Netzspannung von 400V mit der internen, nominalen Messspannung von 231V. Alle Stufeneistungen werden trotz schwankender Messspannungen und -frequenzen immer auf die einmal festgelegte Netzspannung / Sollfrequenz hochgerechnet. Daher ist dieser Festlegung **besondere Beachtung** zu schenken.

Wird der Regler z.B. in Indien in zusammenbrechenden Netzen eingemessen, wird bei 214V L-N anhand der Tabelle eine Netzspannungen von 347V als nominale Netzspannung bestimmt. Im 400V-Netz sind dann alle absoluten Werte der Abzweigleistungen um 25% zu niedrig. Bitte korrigieren Sie die nominale Netzspannung zur korrekten Anzeige der Stufenleistungen (In.11).

- Die **Stufenleistungen** für alle 8 möglichen Abzweige.

Diese Messung kann 10 Minuten dauern, da mindestens 5 Runden (typ. 7) notwendig sind. Zur Beschleunigung kann die letzte belegte Stufe programmiert werden (In. 6).

Als Ergebnis werden die Stufenleistungen wie folgt angezeigt: "APPr"/"SIZE"/" 200"/" 24"/" 26"/" 50"/" 49"/" 51"/" -"/" -"/" -"
(approve step sizes / Prüfe Abzweigdaten): Gesamte Stufenleistung der Kondensatorbank =200kvar, bestehend aus 2 Stufen mit ca. 25kvar und 3 Stufen mit ca. 50kvar. Während der Anzeige blinkt die rote "Steps"-LED der betreffenden Stufe schnell und bei gemischter kapazitiver / induktiver Stufenleistung leuchtet die entsprechende cap/ind LED. Bei Stufenbegrenzung kann die Anzeigekette vorzeitig enden.

2.1.2 Automatische Inbetriebnahme bei vorprogrammiertem Regler

Bei einem vorprogrammierten Regler werden während der Automatischen Inbetriebnahme durch Schalten von Stufen bestimmt:

- Der **Anschluß** des Blindstromreglers an das Netz ("Netzdaten").
Gleiches Verfahren, gleiche Ergebnisanzeige wie beim Standard-Mode.
- Das **Stromwandlerverhältnis**.

Lange bevor genügend Einzel-Ergebnisse für die Bestimmung der einzelnen Stufenleistungen vorliegen, sind ausreichend viele Messungen beisammen, um aus den vorprogrammierten Nominalwerten der Stufenleistungen das **Stromwandlerverhältnis** bestimmen zu können. Neben dem Wandlerverhältnis wird der daraus berechnete Gesamtstrom angezeigt, der als schnelle Ergebnis-Kontrolle leicht mit dem oft beim Endkunden vorhandenen Amperemeter verglichen werden kann.

Das Ergebnis wird wie folgt angezeigt: "APPr"/"I.ctr"/" 120"/"I.tot"/" 327"
=(approve current transducer ratio and total current / Prüfe Stromwandlerverhältnis und Gesamtstrom): Stromwandlerverhältnis=120 (z.B. 600A:5A), Gesamtstrom=327A. Aufgrund der toleranzbehafteten Messung des Stromwandlerverhältnisses wird das Ergebnis anhand einer Tabelle geschönt, die alle üblichen zu-5A und die wichtigsten zu-1A Wandler enthält.

Die werksseitige Vorprogrammierung des Reglers beschleunigt das Einmessen, weil nur noch Netzdaten und Stromwandler bestimmt werden müssen und die Stufen nur überprüft werden. Alle vorprogrammierten Stufen werden mindestens einmal geschaltet, sodaß nicht verdrahete Steuerleitungen auffallen.

Falls kein Wandler vorprogrammiert wurde oder das vorprogrammierte Wandlerverhältnis identisch mit dem vom Regler bestimmten ist und die bereits noch ungenau gemessenen Abzweigleistungen zur Vorprogrammierung passen, erscheint sofort oder nach nur wenigen weiteren Schaltvorgängen das Ergebnis der Stufenleistungsmessung wie beim Standard-Mode beschrieben.

Es kann auch der Stromwandler vorprogrammiert werden; hierbei entsteht ein überbestimmtes System. Bei Inkompatibilität zwischen eingemessenem Stromwandlerverhältnis und dem vorprogrammierten Wert erscheint die Fehlermeldung: "APPr"/"SELF"/"I.ctr"/" 120"/"I.tot"/" 327"/"HAnd"/"I.ctr"/" 100"/"I.tot"/" 272", d.h. vom Regler ("SELF") bestimmt wurde das: Wandlerverhältnis =120 mit einem Gesamtstrom von momentan 327A; vorprogrammiert ("HAnd") wurde das Wandlerverhältnis =100 mit einem Gesamtstrom von momentan 272A. Am Amperemeter der Kundenanlage bzw. mit einem Zangenamperemeter läßt sich leicht überprüfen, welches das richtige Wandlerverhältnis ist. Zunächst aber nutzt der Regler den vorprogrammierten Wert (=100) für die weitere Einmessung. GGfs. kann das Wandlerverhältnis auch noch nach der Inbetriebnahme korrigiert werden.

Passen die zur Überprüfung gemessenen Stufenleistungen nicht zu den vorprogrammierten, z.B. weil bei der Eingabe vertauscht, dann wird nach der Fehlermeldung "ModE"/"SELF"/"Std. " das Einmessen wie im Standard-Mode fortgesetzt unter Einbeziehung aller 8 Abzweige, nicht nur der vorprogrammierten. Bereits erfasste Messwerte werden weiter verwendet.

- Die **Abzweigleistungen** für alle vorprogrammierten (/ alle) Abzweige.
Gleiche Ergebnisanzeige wie beim Standard-Mode.

Bei vorprogrammierten und akzeptierten Stufenleistungen werden die programmierten Nominalwerte als Ausgangsleistungen für die Defektanalyse / Messung der Abzweigleistungen übernommen; die bei der Überprüfung anfallenden, ungenauen Messwerte werden verworfen.

2.1.3 Regler-Vorprogrammierung (SE-Mode)

Ein- oder Ausschalten der werkseitigen Vorprogrammierung (SE-Mode) muß vor jeder anderen Einstellung erfolgen, da die internen Parameter in unterschiedlichen Darstellungsweisen abgelegt werden. Deswegen auch werden bei nachträglichem Ein- oder Ausschalten des SE-Modus etliche Parameter gelöscht.

Der SE-Mode wird im Menüpunkt "In. 3" des [Expertenmenüs](#) der Inbetriebnahme ein- (" On") oder ausgeschaltet (" OFF").

Ein Regler wird vorprogrammiert, indem bei eingeschaltetem SE-Mode alle Stufenleistungen von Hand eingetragen werden, damit beim Einmessen nur noch die fehlenden Werte bestimmt werden müssen. Das Verfahren gleicht der Hand-Eingabe im [Expertenmenü](#), mit dem Unterschied, daß bei Hand-Eingabe der Anschluss ans Netz und der Stromwandler bekannt sein müssen, um die Stufenleistungen vom Eingabe-Wert in kvar in die Regler-interne Darstellung umrechnen zu können. Bei der Vorprogrammierung wird die kvar-Eingabe in einen neutralen Zwischenwert umgesetzt, aus dem nach Bestimmung des Stromwandlers der Regler-interne Maßstab abgeleitet wird. Die Vorprogrammierung SE-Mode wird jedoch nur wirksam, wenn mindestens ein Abzweig mit einer Abzweigleistung belegt wurde.

2.1.4 Von den Standardbedingungen abweichende Anlagen

Von der Standard-Kondensator-Anlage abweichende Konfigurationen (z.B. induktive Drosselabzweige) und einige besondere Anschlußbedingungen müssen bereits vor dem Einmessen bekannt sein. Dieses wird dem Regler via Expertenmenü bekannt gegeben, siehe [Expertenmenü](#), oder bei der [Regler-Vorprogrammierung \(SE-Mode\)](#).

2.1.5 Besondere Einstellungen und Vorgaben

- **Detail-Anzeige:** Mit Eingabe des Passwortes 4444 oder dem Menüpunkt "In.18" kann die Detail-Anzeige eingeschaltet werden. Bei der automatischen Inbetriebnahme oder dem Einmessen im [Expertenmenü](#) wird anstelle des umlaufenden Textes "SELF"/"InIt"/"... " (oder "ConF" bzw. "SIZE" statt "InIt") bei jedem Schaltvorgang das Einzel-Ergebnis des Phasenwinkels oder der Stufenleistung angezeigt. Für die Stufenleistung ist dies nur sinnvoll, wenn das Wandlerverhältnis eingegeben wurde.
- **Induktive Abzweige / Drossel-Stufen:** Der Blindstromregler CR4.0 ist zur Regelung mit gemischten Kondensator- und Drosselstufen fähig. Ausgänge mit induktiven Stufen müssen vor dem Einmessen im Menü "St.___" konfiguriert werden; der Menüpunkt "In. 7" führt intern ebenfalls zu "St.___".

- **Spannungswandler:** Ein vorhandener Spannungswandler muß anders als der Stromwandler immer vor dem Einmessen eingestellt werden (siehe Einstellmöglichkeiten an der grünen "Auto"-LED "U (V)", Seite [32](#) im Abschnitt [5.2.1.1 Grüne "Auto"-LEDs und gelbe "Service"-LED "ΔQc": Direkte Messwertanzeige](#)).

2.2 Expertenmenü

Im **Expertenmenü** können alle Schritte zur Inbetriebnahme / Kommissionierung einzeln unter Nutzer-Kontrolle ausgeführt werden. Der Teilbaum "In " im Menübaum "SEt " bildet das Expertenmenü", siehe Abschnitt [5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme \("In. "\)](#), Seite [42](#).

Es sieht SO aus, als seien einzelne Punkte dieses Menüs überflüssig, weil durch andere Menüpunkte im Menü-Baum erreichbar; in der geplanten ganz einfachen Basic-Variante des Blindstromreglers CR4.0 ist jedoch nur dieses Menü implementiert, nicht die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs.

2.3 Fehlermeldungen und Tipps

Fehlermeldungen

Während der Inbetriebnahme können Alarme auftreten wie im Regelbetrieb, soweit die Voraussetzungen hierfür erfüllt sind (z.B. können AL11/12 Unter-/ Überspannung bezüglich der nominalen Netzspannung U_{Netz} erst nach Einmessen der Netzdaten entstehen weil U_{Netz} erst hier festgelegt wird. Hingegen sind AL16/17 Unter-/ Überschreitung des Messbereiches immer möglich, die Unterschreitung wird jedoch unterdrückt, solange das Einmessen noch nicht begonnen hat, damit Vorprogrammieren im SE-Mode am Schreibtisch möglich ist).

Zu den Alarmen siehe [5.5 Alarmtypen \(Übersicht\)](#), Seite [59](#).

Daneben können Fehler auftreten, die nicht auf die Alarme abgebildet werden können. Das sind:

- "Err.1" Abbruch einer Aktion durch den Nutzer ("ESC"-Taste)
- "Err.2" Übergang in die Regelautomatik unzulässig: Netzdaten fehlen / ...
- "Err.3" ... / Stufenleistungen fehlen (nach Menüpunkt "In.15" zur Regelautomatik)
- "Err.4" Kein Messstrom / keine Stufe - Wandlerbrücke noch geschlossen? Verdrahtung o.k.?
- "Err.5" Übergang in die Regelautomatik unzulässig: SE-Mode besteht noch
- "Err.6" Vorgabe der Verkettung (L-L oder L-N) paßt nicht zur Einmessung
- "Err.7" Timeout beim Einmessen Netzdaten
- "Err.8" Timeout beim Einmessen Stufenleistungen
- "Err.9" Wandler ↔ Anlagengröße inkompatibel (bei SE-Mode)

Tipps

- Nicht gleich die automatische Inbetriebnahme starten, **zuerst die Bereitschaft zum Einmessen** seitens der Messtechnik überprüfen: Zunächst mit den grünen LED der lotrechten Menüleiste die angelegte Messspannung und den fließenden Messstrom (vor Wandlereingabe blinkend auf der Basis von 5A bzw. 1A) kontrollieren:

Bei Ungereimtheiten zunächst die Anschlüsse überprüfen, speziell den Sitz der Kontaktleiste; ggfs im Handbetrieb ([3.2 Handbetrieb](#) ab Seite [17](#)) einzelne Stufen zuschalten (Achtung! Zuschalten kann den Gesamtstrom vermindern, wenn hierdurch Blindstrom kompensiert wird). Bei weniger als 40mA (bezogen auf 5A) werden beim Einmessen zusätzliche Stufen als Vor-Last eingeschaltet.

- Durch Einschalten der Detailanzeige (Passwort 4444 oder im Menüpunkt "In.18") kann das Einmessen nachvollzogen / überwacht werden. (Diese Einstellung überdauert in der Regel nur den nächsten Reset und muß bei wiederholter Inbetriebnahme überprüft / neu gesetzt werden.)
- Bei wiederholtem Einmessen bleiben die alten Werte i.A. erhalten, bis jeweils ein neuer Wert eingemessen wurde. Daher kann man durch Aus- und Wiedereinschalten der Regler-Betriebsspannung alte Daten retten, wenn man glaubt, daß das Einmessen aus dem Ruder läuft. Der SE-Mode wird erst beendet, wenn die vorprogrammierten Stufenleistungen in die interne Darstellung umgerechnet werden; bei Unterbrechung der Betriebsspannung vor dem Quittieren des Wandlerverhältnisses bei "APPr" / "I.ctr" bleibt die SE-Votrprogrammierung aktiv.
- **Bitte nicht ungeduldig werden!** Das Programm des Blindstromreglers CR4.0 ist so ausgelegt, daß zum Ende der Inbetriebnahme alle Werte, insbesondere die Abzweikleistungen ihre volle Genauigkeit erreicht haben, sodaß nach dem Weggang des Inbetriebnehmers sich die eingemessenen und vom Inbetriebnehmer akzeptierten Werte nicht mehr ändern. Der Gesamtvorgang kann daher bis zu 15 Minuten benötigen.

Andere Blindstromregler messen bis zum Ende der Inbetriebnahme diese Werte nur in niedriger Genauigkeit um diese in den Folgetagen bis zur endgültigen Genauigkeit zu steigern. Hier muß strenggenommen der Inbetriebnehmer nach einigen Tagen wiederkommen, um die endgültigen Werte zu überprüfen.

- **Handeingabe** erfolgt im Expertenmenü, Menü-Teilbaum "In. ", siehe Abschnitt [5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme \("In. "\)](#), Seite [42](#).

Die angebotenen Menüpunkte sind bis zum Übergang in die Regelautomatik ("In.15") entsprechend dem natürlichen Ablauf des Einmessens / Eingebens angeordnet.

Werden die Einstellungen in anderer Reihenfolge vorgenommen, kann der Übergang in die Regelautomatik ("In.15") abgelehnt werden (Fehlermeldungen "Err.2", "Err.3"), obwohl alle Voraussetzungen erfüllt sind. Bitte nach diesen Fehlermeldungen und dem anschließenden Reset zunächst erneut den Übergang ausprobieren, da jetzt die Reihenfolge der Aktionen nicht mehr bekannt ist.

3 Normalbetrieb

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme wechselt die Betriebsart des Blindleistungsreglers CR4.0 nach REGELUNG ("Auto"), in der der automatische Regelungsbetrieb ausgeführt wird.

Weitere Betriebsarten im Normalbetrieb sind Handbetrieb (MANUELL "MAN") und die Außerbetriebnahme (SHUTDOWN "Stop"). In allen vorgenannten Betriebsarten kann die Unter-Betriebsart Alarmabschaltung (Anzeige "-AL-") aktiv werden, die die Kompensationsanlage vor gefährlichen Einflüssen, z.B. Überspannung schützt, indem alle Leistungsstufen der Kondensatorbank abgeschaltet werden.

Zu den Alarmen siehe [5.5 Alarmtypen \(Übersicht\)](#), Seite [59](#).

3.1 Automatische Regelung

Mit der Automatischen Regelung versucht der Regler durch Zu- und Abschalten von Stufen den $\cos \phi$ im Netz möglichst nahe an den Ziel- $\cos \phi$ zu bringen.

Doch zunächst nach Eintritt in die Betriebsart "Auto" durch Betriebsart-Wechsel oder Reset legt der Blindstromregler CR4.0 eine Pause in der Länge der Sperrzeit bei Schützen ein (Standard 45s), weil der Ladezustand der Kondensatoren unbekannt ist und so Bauteil-gefährdendes Einschalten in Opposition vermieden wird. Zugleich dient diese Pause der Beruhigung der Netzsituation, wenn bei gleichzeitigem Anlauf viele Einschaltvorgängen stattfinden. Die Bildung der Min/Max-Werte ist um die doppelte Zeit ausgesetzt.

Die automatische Regelung besteht aus zwei Algorithmen. Der Regelalgorithmus überwacht ständig die Netzsituation und berechnet aus den Messwerten den Bedarf an zusätzlicher Blindleistung, mit der das Netz den Ziel- $\cos \phi$ erreichen würde. Der Schaltalgorithmus mittelt die Bedarfswerte, um nach einer Bedarfs-abhängigen Ansprechzeit das Zu- oder Abschalten von Abzweigen der Kondensatorbank zu veranlassen.

3.1.1 Regelalgorithmus

Die momentanen Werte von Messspannung und Messstrom werden einige tausend Mal je Sekunde von einem Analog-Digital-Wandler abgetastet und zeitorientiert im Speicher des Mikroprozessors abgelegt. Mit Hilfe der Fourier-Analyse berechnet der Regelalgorithmus daraus die Effektivwerte von Spannung und Strom sowie deren relative Phasenlage. Die Fourier-Analyse trennt zugleich die Anteile von Grundwelle und Oberwellen, sodaß als Ergebnis mehrfach je Periode die Grundwellen-Anteile von Wirk-, Blind- und Scheinleistung verfügbar sind.

Daraus werden durch Mittelung die Messwerte zur Anzeige einschließlich abgeleiteter Größen wie z.B. der aktuelle $\cos \phi$ im Netz berechnet.

Aus der $\cos \phi$ -Zielvorgabe und der aktuellen Wirk- und Blindleistung kann der zur Erreichung des Ziel- $\cos \phi$ benötigte Regelungsbedarf der Blindleistung bestimmt werden. Bei diesen Berechnungen werden momentan vom Nennwert abweichende Netzspannung und -frequenz berücksichtigt.

Hinweis: Da bei geringer Wirkleistung der $\cos \phi$ kein geeignetes Maß zur Regelung ist und da der $\cos \phi$ aufgrund der Stufigkeit der Kondensatorbank weit vom Ziel abweichen kann ohne aber viel Blindstrom zu verursachen, nutzt der Regelalgorithmus intern die Leistungswerte, nicht den $\cos \phi$.

3.1.2 Schaltalgorithmus

Der aktuelle Regelungsbedarf und die aktuelle Wirkleistung werden im Schaltalgorithmus gemittelt. Überschreitet der gemittelte Regelungsbedarf dem Betrage nach $2/3$ der kleinsten Stufenleistung in der Kondensatorbank (Hysteresewert), dann bestimmt der Schaltalgorithmus an einem zur Ansprechzeit passenden Zeitpunkt eine neue Kombination einzuschaltender Stufen der Kondensatorbank. Dabei wird angestrebt, nur wenige Veränderungen vorzunehmen, damit keine unnötige Unruhe im Netz entsteht und damit nicht allzuvielen Stufen beim nächsten Schaltvorgang durch Sperrzeit blockiert sind. Schon bei der Berechnung des Regelungsbedarfs wurde auch die Wirksamkeit der Abzweige im Netz berücksichtigt, die aufgrund der aktuellen, von den Nominalwerten abweichenden Spannung / Frequenz vermindert oder erhöht ist. Der Hysteresewert wird separat für ein / aus und kapazitive / induktive Abzweige geführt.

Als Ergebnis einer Schalthandlung beträgt - wenn möglich - die Blindleistung im Netz nur maximal $2/3$ der kleinsten Stufenleistung der Kondensatorbank mehr oder weniger als zum Erreichen des Ziel- $\cos \phi$ benötigt wird (=Granularität). Falls keine kapazitive Blindleistung zulässig ist, kann der erreichbare Bereich um den Ziel- $\cos \phi$ unsymmetrisch festgelegt werden, siehe Abschnitt [Keine Regelung ins Kapazitive](#) auf Seite [72](#).

3.1.3 Ansprechzeit, Ansprechzeit-Dynamik

Erfolgt in einem ausgeregelten Netz (also mit $\cos \phi = \text{Ziel-}\cos \phi$) eine Änderung des Blindleistungsbedarfs betragsmäßig um das Doppelte der kleinsten Stufenleistung, dann wird der Blindleistungsregler nach der eingestellten Ansprechzeit mit einer geänderten Schaltkombination der Kondensatorbank antworten. Auch bei höheren Bedarfssprüngen wird diese Zeit nicht kürzer, während bei niedrigeren Bedarfssprüngen bis herab zu $2/3$ der kleinsten Stufenleistung die Reaktionszeit dynamisch bis ca. zum 10-fachen der eingestellten Ansprechzeit verlängert wird.

Die eingestellte Ansprechzeit kann dann unterschritten werden, wenn der Schaltalgorithmus "vorgespannt" ist, d.h. wenn vor dem Bedarfssprung bereits ein geringerer Schaltbedarf bestand aber aufgrund der Ansprech-Dynamik der Schaltzeitpunkt hierfür noch nicht "herangereift" war.

3.1.4 Sperrzeit

Das Zuschalten eines Kondensators mit Schützen erfolgt zufällig in einer beliebigen Phasenlage des Netzes. Wäre der Kondensator noch aus vorheriger Nutzung geladen, dann könnte der Erstkontakt zum Netz in Gegenphase dazu erfolgen. Der resultierende, besonders hohe Einschaltstrom kann in Verbindung mit erhöhter Temperatur den Kondensator derart überlasten, daß eine (teilweise) Zerstörung des Kondensators (Leistungsverlust) wahrscheinlich ist. Daher wird jeder Kondensator nach der Nutzung mit seinen Entladewiderständen entladen (die ohnehin wegen der Sicherheit des Service-Personals vorhanden sein müssen). und ist während dieser Zeit vom Zuschalten ausgesperrt. Nach Entladung muß der Kondensator beim Einschalten nur noch maximal die halbe Spannung bzw. ein Viertel der Leistung ertragen verglichen mit dem Einschalten in Gegenphase. Beim CR4.0 beträgt die Standard-Sperrzeit 45 Sekunden.

Bei induktiven Drossel-Abzweigen und beim Schalten mit Thyristoren ist die erforderliche Sperrzeit von wenigen Millisekunden in der Schaltzeit enthalten, kann aber bei Bedarf auf bis zu eineigen Sekunden eingestellt werden.

Nach Reset sind alle Stufen (auch Thyristor-geschaltete und induktive Stufen) einmalig für die Sperrzeit Schütz-geschalteter Kondensator-Stufen gesperrt. Auch während der Inbetriebnahme wird immer die Sperrzeit Schütz-geschalteter Kondensator-Stufen benutzt.

3.2 Handbetrieb

In der Betriebsart Handbetrieb "MAN" (=Manuell) ist die automatische Regelung ausgesetzt. Stattdessen kann das Service-Personal jede Schaltkombination der Kondensatorbank von Hand einstellen und dabei auch unbelegte Ausgänge und als defekt außer Betrieb genommene Abzweige zur Probe einschalten. Die Sperrzeit nach Abschalten eines Abzweiges wird jedoch immer eingehalten. Auch Netz-bedingte Alarm-Abschaltungen sind wirksam.

3.2.1 Handbetrieb einrichten

Der Handbetrieb kann in jeder Betriebsart des Normalbetriebs und in der Inbetriebnahme aktiviert werden. Der Einstieg erfolgt mit Taste **"SET"** oder **"→"** vom Menüpunkt **"Man"** der linken, lotrechten LED-Leiste aus. Nach Vergabe eines Service-Passwortes ist der Einstieg nach Handbetrieb Passwort-geschützt. Ist der Einstieg in den Handbetrieb aus der momentanen Situation nicht erlaubt, blinkt die gelbe "Man"-LED für einige Sekunden sehr schnell.

Der Blindstromregler CR4.0 befindet sich in der Betriebsart **Handbetrieb**, wenn die **gelbe "Service"-LED "Man" blinkt**.

Die aktuelle Schaltkombination der Kondensatorbank bei der Einrichtung des Handbetriebs bleibt erhalten und kann anschliessend per Hand verändert werden..

3.2.2 Im Handbetrieb Ausgänge schalten (Aktionsmenü)

Nach (Wieder-) Einstieg in den Handbetrieb ist Ausgang 1 ausgewählt; die rote "Steps"-LED "1" blinkt schnell. Mit der Pfeil-rechts-Taste "→" kann jede Stufe angewählt werden; die entsprechende rote "Steps"-LED an der Position des "Steps"-Cursors blinkt schnell. Zwischen der letzten Stufe und der ersten gibt es einen Zustand, in dem keine Stufe ausgewählt ist; von hier aus kann das Aktionsmenü im Handbetrieb vorübergehend verlassen werden.

Mit der Taste "**SET**" oder der Pfeil-unten-Taste "↓" kann der ausgewählte Ausgang ein- bzw. ausgeschaltet werden. Die grüne "Steps"-LED leuchtet, wenn der entsprechende Ausgang eingeschaltet ist. Jeder Tastendruck kehrt den Zustand des Ausganges um. Die rote "Steps"-LED blinkt für einige Sekunden sehr schnell, wenn Einschalten nicht möglich war, z.B. weil die Sperrzeit noch andauert oder weil Einschalten generell aufgrund einer Alarmabschaltung "-AL-" oder Stufen-individuell aufgrund einer berechneten Resonanz nicht erlaubt ist.

Es ist möglich, kapazitive Kondensator- und induktive Drossel-Stufen gleichzeitig einzuschalten; der Nutzer ist selbst verantwortlich, Resonanzen alsbald zu beenden. Während einer Alarmabschaltung (Anzeige "-AL-") kann keine Stufe eingeschaltet werden. Die Sperrzeit nach Abschalten einer Schütz-geschalteten Kondensator-Stufe wird immer eingehalten.

Die von Hand eingestellte Kombination bleibt erhalten, bis sie wieder von Hand verändert wird. Der Regler von sich aus ändert die Kombination erst, wenn der Handbetrieb beendet wurde. Abschalten aller Ausgänge aufgrund einer Alarmabschaltung oder einzelner Ausgänge aufgrund einer berechneten Resonanz haben Vorrang; nach einer automatischen Abschaltung wird die von Hand eingestellte Schalt-Kombination nicht wiederhergestellt.

3.2.3 Handbetrieb vorübergehend verlassen

Im Aktionsmenü des Handbetriebs wird mit der Pfeil-rechts-Taste "→" ein Ausgang zum Ein- oder Ausschalten ausgewählt; die entsprechende rote "Steps"-LED blinkt schnell. Nach der letzten Stufe und vor der ersten Stufe befindet sich der Steps-Cursor im "Niemandland"; keine rote Steps-LED blinkt schnell, die numerische 7-Segment-Anzeige zeigt "MAN".

An dieser Stelle hat der Steps-Cursor die Cursor-Funktionalität wieder an den Menü-Cursor übertragen. Der Menü-Cursor steht in der linken, lotrechten LED-Leiste auf der „Man“-LED und kann mit der Pfeil-unten-Taste "↓" zum nächsten Menüpunkt "Set" bewegt werden. Außer den direkt erreichbaren Anzeige- und Einstellwerten ist auch der Einstieg in die Menü-Bäume "Info" und "Set" möglich. Sollte im Menü-Baum "Set" ein Parameter bzw. eine Aktion wegen des laufenden Handbetriebs vom Einstellen / Ausführen ausgeschlossen sein, wird die Eingabe / Start dort verhindert

Da außerhalb des Handbetriebs-Aktionsmenüs kein Ausgang für den Handbetrieb ausgewählt ist, kann die Ausgangs-Auswahl des aufgerufenen Menüs ungehindert mit dem Steps-Cursor stattfinden (schnell blinkende rote "Steps"-LED).

3.2.4 Standardanzeige im Handbetrieb

Nach 3 Minuten ohne Tastendruck und ohne lang-dauernde Aktion fällt der Cursor zurück in die Standardanzeige. In Betriebsart Handbetrieb ist in der linken, lotrechten LED-Leiste die bereits aufgrund der Betriebsart blinkende gelbe "Man"-LED ausgewählt, die numerische 7-Segment-Anzeige zeigt "MAn".

Um ins Handbetriebs-Aktionsmenü zu gelangen muß Taste "Set" oder Pfeil-rechts "→" betätigt werden. Bei Passwort-Schutz wird dieses erneut abgefragt. Pfeil-unten "↓" bewegt den Menü-Cursor in der linken, lotrechten LED-Leiste nach unten zu "Set" (=vorrübergehendes Verlassen des Handbetriebs).

3.2.5 Anzeigen im Handbetrieb

Der Blindstromregler CR4.0 befindet sich in Betriebsart Handbetrieb, wenn die **gelbe Service-LED "Man" blinkt**.

Die numerische 7-Segment-Anzeige zeigt "MAn", wenn sich der Menü-Cursor an der gelben "Man"-LED in der linken, lotrechten LED-Leiste befindet (=bei blinkender LED: Standardanzeige des Handbetriebs). Von hier aus kann der Nutzer das Aktionsmenü des Handbetriebs erreichen mit der "SET"-Taste oder durch Anwahl eines Ausganges mit der Pfeil-rechts "→"-Taste um dort Ausgänge ein- oder auszuschalten. Zudem kann der Menü-Cursor mit Pfeil-unten "↓" in der linken, lotrechten LED-Leiste weiterbewegt werden (=vorrübergehendes Verlassen des Handbetriebs) und damit in alle Menüs navigiert werden.

Im Aktionsmenü des Handbetriebs zeigt die numerische 7-Segment-Anzeige den aktuellen cos phi im Netz.

3.2.6 Handbetrieb beenden

Aus der Standardanzeige des Handbetriebs beendet die Taste "**ESC**" die Betriebsart Handbetrieb. Ggfs. muß zunächst das Service-Passwort eingegeben werden. Ist das Beenden des Handbetriebs aus der momentanen Situation nicht erlaubt, blinkt die gelbe "Man"-LED für einige Sekunden sehr schnell.

Sofort nach Beenden des Handbetriebs werden eingeschaltete, unbelegte Ausgänge und für die Rückkehr-Betriebsart unzulässige Schaltkombinationen "geputzt". Gültige Schaltkombinationen bleiben bei Rückkehr zur automatischen Regelung zunächst erhalten, bis die automatische Regelung wieder aktiv eine neue Schaltkombination bestimmt hat.

3.2.7 Reset im Handbetrieb

Nach Reset oder Ausfall der Betriebsspannung startet der Blindstromregler CR4.0 wieder in der Betriebsart Handbetrieb. Jedoch geht die eingestellte

Schaltkombination der Kondensatorbank verloren. Beim Hochlauf sind alle Stufen (auch Thyristor-geschaltete und Drossel-Stufen) einmalig für die Schütz-Sperrzeit gesperrt.

3.3 Regler außer Betrieb (STOP)

Der Blindstromregler CR4.0 geht außer Betrieb, wenn im Normalbetrieb beide rote Tasten "**ESC**" und "**SET**" gleichzeitig für die Dauer von etwa 3 Sekunden gedrückt gehalten werden (=Not-Aus) oder wenn eine Alarm-Häufung durch pendelnde Alarmabschaltungen oder Resets auftritt. In der Betriebsart INBETRIEBNAHME ist die Außerbetriebnahme nicht möglich und nicht erforderlich, da hier keine Abzweige autonom vom Regler aus geschaltet werden.

Alle Abzweige werden ausgeschaltet. Der Regler zeigt "StoP" und es findet keine automatische Regelung statt. Es ist möglich, durch „Reparatur“ oder im Handbetrieb Abzweige einzuschalten; nach Verlassen des Handbetriebs werden alle Abzweige ausgeschaltet. Nach Reset oder Ausfall der Betriebsspannung startet der Blindstromregler CR4.0 wieder in der Betriebsart Außer Betrieb (ohne Handbetrieb).

Zur Wieder-Inbetriebnahme des Reglers gleichzeitig beide grüne Tasten "↓" und "→" für die Dauer von etwa 3 Sekunden gedrückt halten. Hinweis: Da die Tasten recht eng nebeneinanderliegen, können Nutzer mit breiten Fingern nicht nebeneinander liegende Finger einer Hand benutzen; diese Tastenkombination ist dann beid-händig auszuführen. Die Tastenkombination zur Wieder-Inbetriebnahme ist mit dem Service-Passwort geschützt.

3.4 Alarmabschaltung

Die in allen Betriebsarten des Normalbetriebs und während der Inbetriebnahme mögliche Unter-Betriebsart Alarmabschaltung (Anzeige "-AL-") führt zur Abschaltung aller Leistungsstufen der Kondensatorbank und verhindert deren Zuschaltung, auch durch Handbetrieb oder Reparatur. Mit Alarmabschaltung sind die Alarmerkennung "AL.10" bis "AL.27" ausgestattet (siehe Tabelle in Abschnitt [5.5 Alarmtypen \(Übersicht\)](#), Seite 59), also Alarmerkennung, die eine Beschädigung des Reglers oder der Kondensatorbank erwarten lassen, z.B. Über-/Unterspannung, Überstrom, übermäßige harmonische Spannungs-Komponenten, Überfrequenz, Über-temperatur oder Netzteilfehler.

Eine Alarmabschaltung wird beendet, wenn für alle beteiligten Alarmerkennung der Alarmierungsgrund nicht mehr besteht. Quittieren eines Alarms mit Alarmabschaltung führt nicht zur Beendigung der Alarmabschaltung, sondern nur zum Ende der Anzeige dieses Alarms (= "zur Kenntnis genommen"). Zur Kenntnis genommene aber weiter anstehende Alarmerkennung werden mit "AL... ." angezeigt und können mit Menüpunkt "C0. 8" wieder zur Anzeige gebracht werden.

Hinweis: Die Alarmerkennung oder Rücknahme kann zeitlich verzögert sein, z.B. U-Harmonische 5 Minuten (Standard) für Alarm aktiv und 15 Minuten für Alarm beendet, Übertemperatur 1/4 Stunde (Standard) für an/aus bei einer Hysterese von 13°C.

Neben der Alarm-Abschaltung aller Abzweige gibt es die Abschaltung einzelner, betroffener Abzweige bei (berechneter) Resonanz ("AL 8") und bei Leistungsverlust >20% (Standard) ("AL.31" für Abzweig 1 bis "AL.38" für Abzweig 8).

3.5 Alarme

Es gibt allgemeine Alarme ("AL. 1" und "AL. 2"), die Alarm-Hinweise ("AL. 3", "AL. 4", "AL. 9" und "AL.60"), die Stufen-bezogenen Alarme ("AL 8" und "AL.31" bis "AL.58") und die Alarme mit Abschaltung ("AL.10" bis "AL.27") (siehe [Tabelle 4: Alarmtypen](#) auf Seite 60).

Die meisten Alarme werden durch Aufleuchten einer der roten Alarm-LEDs in der linken, lotrechten LED-Leiste signalisiert.

Gemeinsam mit der roten "Alarm"-LED "Step" leuchten die roten LED der waagrechten LED-Leiste "Steps" für die betroffenen Abzweige. Hier gilt: Dauerrot heißt Stufe außer Betrieb genommen und ausgeschaltet (bei Dauerrot wäre ja auch das grün für eine eingeschaltete Stufe nicht sichtbar), während langsam rot-blinkend eine Stufe kennzeichnet, die noch (eingeschränkt) funktionsfähig ist.

Bei einem Alarm erlaubt die linke, lotrechte LED-Leiste, den Menü-Cursor auf die leuchtenden roten "Alarm"-LEDs zu positionieren, die "Alarm"-LED an der Cursor-Position blinkt. Dann zeigt die numerische Anzeige den höchstprioren Alarm an, der für diese "Alarm"-LED ansteht, z.B. "AL.20" Einzel-Harmonische bei der "Alarm"-LED "THDU". Wird dieser Alarm mit Taste "SET" zur Kenntnis genommen / quittiert, kommt ggfs. ein weniger priorer Alarm der gleichen "Alarm"-LED zur Anzeige, z.B. "AL.21" THDU_Überschreitung.

Stehen zur Kenntnis-genommene und daher nicht mehr angezeigte Alarme weiterhin an, wird in der numerischen Anzeige als Hinweis "AL.." angezeigt. Mit Menüpunkt "C0. 8" im Menü-Baum "Set" werden alle noch anstehenden Alarme wieder zur Anzeige gebracht.

Den Alarmgruppen Temperatur und Software ist keine LED in der linken, lotrechten LED-Leiste zugeordnet. Daher erscheint der höchstpriorer aktive Alarm beider Gruppen unmittelbar in der numerischen Anzeige. Kenntnisnahme erfolgt mittels "SET"-Taste wenn sich der Menü-Cursor in der [Standardanzeige](#) (Seite 27) der Betriebsarten automatische REGELUNG ("Auto") oder außer Betrieb SHUTDOWN ("StoP") befindet (grüne "Auto" / "cos phi"-LED).

Software-Fehler ("AL.29"/"eeee"/"xxxx") werden nach dem durch sie ausgelösten Reset für max. 15 Minuten angezeigt und enthalten als Zusatzinformation die dezimale Fehlernummer eeee und die hexadezimale Information xxxx; bitte verständigen Sie den Reglerhersteller bei wiederholtem Auftreten der gleichen Fehlernummer unter Angabe beider Zahlen. Um die Anzeige des SW-Fehlers vor Ablauf der 15 Minuten zu beenden bewegen Sie mit Taste "↓" den Cursor einmal im Kreis zurück bis zur Standardanzeige.

4 Bedienung, allgemein

Neben dem für den Endkunden vorgesehenen "Auto"-Menübereich mit den grünen LEDs in der linken, vertikalen LED-Leiste kann das Service-Personal mit den [Eingabe-Tasten](#) im Menübereich "Service" weitere Informationen abrufen (siehe Abschnitt [4.3 Informationsabruf \(Menü-Baum "Info"\)](#), Seite [28](#)), Einstellungen programmieren (siehe Abschnitt [4.4 Programmierung \(Menü-Baum "Set"\)](#), Seite [29](#)) oder Alarme zur Kenntnis nehmen / quittieren (siehe Abschnitt [3.5 Alarme](#), Seite [21](#)).

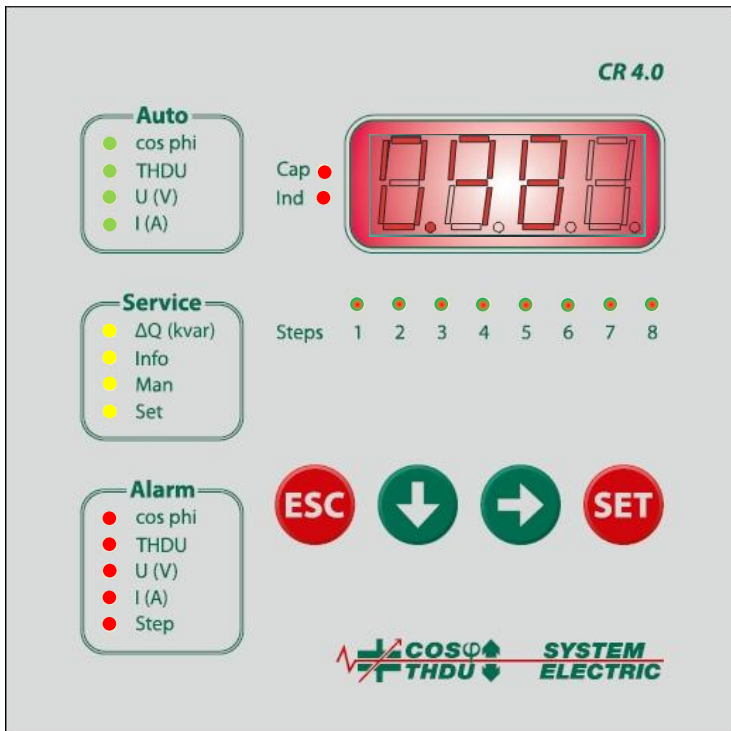


Abbildung 3 Frontansicht des Blindstromreglers CR4.0

4.1 Bedien-Elemente

Die Anzeige des Blindstromreglers CR4.0 besteht aus einer 4-stelligen Zahlen-Anzeige und in Leisten angeordneten Einzel-Leuchtdioden (LED). Beim Durchlaufen eines Reset leuchten zur Kontrolle alle LED und Segmente der Zahlen-Anzeige für etwa 2 Sekunden (lamp test).

4.1.1 LED-Menüleisten

Der Blindstromregler vereinigt in der Frontplatte zwei Menüleisten, gebildet durch Aneinander-Reihung von Einzel-Leuchtdioden.

Die **linke, lotrechte Menüleiste** ist die Basis des umfangreichen, komplexen Menü-Baums. Sie ist unterteilt in 3 Zonen: "Auto" mit grünen LED, "Service" mit gelben LED und "Alarm" mit roten LED:

- Grüne "**Auto**"-LEDs leuchten, um die Messgröße des numerisch angezeigten Wertes festzulegen. Im fehlerfreien Regelbetrieb leuchtet nur eine grüne "Auto"-LED, passend zum angezeigten Messwert. Der unerfahrene Endnutzer sollte den Bereich der grünen "Auto"-LEDs nicht verlassen.

Zu Unterstützung der Werte-Anzeige innerhalb der Menübäume kann zusätzlich zur gelb blinkenden LED "Info" oder "Set" eine grüne LED leuchten oder blinken.

- Gelbe "**Service**"-LEDs dienen dem erfahrenen Service-Personal zum Abruf der fehlenden Blindleistung im Netz ΔQ und zur Navigation in den Menü-Bäumen "Info" (=Messwerte-Abruf) oder "Set" (=Parameter-Einstellung) oder zur Nutzung des Reglers im Handbetrieb "Man" (=manuell).

Bei blinkender LED befindet sich der Cursor innerhalb des Menübaums "Info" oder "Set" bzw. der Handbetrieb "Man" ist aktiv.

Bei nicht erfolgreichem Einstieg in den Handbetrieb blinkt die gelbe "Man"-LED für wenige Sekunden sehr schnell (Blinkrate ca. 5Hz).

- Rote "**Alarm**"-LEDs leuchten bei Vorliegen einer außerplanmäßigen Sachlage, die dem Endnutzer oder Service-Personal zu Kenntnis gebracht wird und ggfs. einen Eingriff zur Behebung erfordert. Aufgrund der "Hartnäckigkeit" des Reglers bleiben Alarmer angezeigt bis sie zur Kenntnis genommen / quittiert wurden, auch wenn der Alarmierungsgrund schon nicht mehr besteht.

Je nach Schwere der Störung kann die automatische Regelung vorübergehend außer Betrieb sein ("AL-" in der numerischen Anzeige) oder eine Stufe der Kondensatorbank defekt sein.,

In der linken, lotrechte LED-Leiste wird der Menü-Cursor mit der Pfeil-unten-Taste reihum verschoben. Tastendruck auf "ESC" führt direkt zurück zur [Standardanzeige](#) (Seite [27](#)).

Die **waagrechte "Steps"-LED-Leiste** zeigt mit den grünen LEDs an, welche Stufen gerade eingeschaltet sind. Die Zweifarben-LED leuchtet Dauer-rot, wenn eine Stufe außer Betrieb ist. Eine In Verbindung mit der roten "Alarm"-LED "Step" blinkende rote "Steps"-LED weist auf Service-Bedarf für diese weiterhin nutzbare Stufe hin (z.B. Schaltspiele über Grenzwert); Blinkrate ca. 1,25Hz.

Eine schnell blinkende (Blinkrate ca. 2,5Hz) rote "Steps"-LED zeigt die Cursor-Position bei Stufen-bezogenen Menüpunkten oder Anzeige-Werten an. Kann eine Stufe im Handbetrieb nicht eingeschaltet werden (z.B. wegen Sperrzeit), blinkt die rote "Steps"-LED für wenige Sekunden sehr schnell (Blinkrate ca. 5Hz)

4.1.2 Numerische Anzeige

Zahlenwerte und kurze Texte werden mit der **roten 4-stelligen 7-Segment-Ziffernanzeige** dargestellt. Bei Zahlen mit Dezimalpunkt trennt dieser die Vor- und Nachkommastellen. Die beiden roten LED "Cap" und "Ind" sind Bestandteil der Zahlenanzeige und geben sozusagen das Vorzeichen eines cos phi-Wertes bzw. einer Blindleistung an (kapazitiv / induktiv).

Als Cursor während einer Zahleneingabe blinkt die eingebbare Ziffer des Zahlenwertes; dies kann auch die "Cap"- bzw. "Ind"-LED sein. Mit "↓" (Pfeil-unten) wird die ausgewählte Ziffer einer Zahl um 1 vermindert bzw. werden die Werte einer Auswahlliste reihum angezeigt. Mit "→" (Pfeil-rechts) wird der Zahlen-Cursor zur nächsten Stelle geschoben. Pfeil-rechts an der letzten Stelle oder "SET" an jeder Stelle leitet die Annahme des neuen Wertes ein. Falls der Wert außerhalb des gültigen Eingabebereichs ist, wird genauso wie bei Abbruch mit "ESC" der alte Wert beibehalten.

Blinken der ganzen Zahl weist auf die Anzeige eines unvollständigen Wertes hin, z.B. bei der Stromanzeige die fehlende Wandlereingabe.

Im Zusammenhang mit den "Info"- und "Set"-Menü-Bäumen erscheint der aktuelle Menüpunkt in der numerischen Anzeige als Buchstaben-/Zahlen-Kombination aus Messwert- bzw. Parameter-Reihe und numerierter Messgröße bzw. Parameternummer, z.B. "H3. 5" für Harmonischen-Werte, Reihe 3 (=Maxima U), Messgröße 5 (=Maximal-Wert der 5. Oberwelle). Die Numerierung fängt im Allgemeinen bei 1 an; bei den H-Reihen (Harmonische) steht Nummer 0 für den THD-Wert, bei den S-Reihen (Stufen-Werte) des "Set"-Menü-Baumes bietet Nummer 0, angezeigt als ".All" die Möglichkeit, alle Stufen gleich zu programmieren.

Die angezeigten Text-Fragmente sind sprachunabhängig oder der englischen Sprache entlehnt und weitestgehend selbsterklärend. Eine Liste der Texte ist im Anhang, siehe [6.3.2 Zeichen und Texte der numerischen 7-Segment-Anzeige](#), Seite [75](#).

4.1.3 Eingabe-Tasten

Der Blindstromregler CR4.0 verfügt über 4 Folientasten mit Klickscheibe:

- **"ESC"** (Escape) bricht eine Eingabe oder einen Vorgang ab oder dient zur Rückkehr in die vorige Ebene innerhalb eines Menü-Baumes. Es beendet den Handbetrieb, wenn im Aktionsmenü oder dem Menüpunkt eingegeben.
- **"↓", "→" (Pfeil-unten, Pfeil-rechts)** verschiebt den Cursor innerhalb einer LED-Leiste oder innerhalb eines Menü-Baums zum nächsten Punkt. Innerhalb einer LED-Leiste ist die wirksame Taste von der Anordnung der LED-Leiste vorgegeben. Innerhalb eines tiefen Menübaums wird je Ebene die Richtung abwechselnd wirksam. Bei der Messwert-Anzeige sind beide Pfeile zugleich sinnvoll: "↓" wechselt zur nächsten Messreihe unter Beibehaltung der Messgröße, während "→" zur nächsten Messgröße innerhalb der aktuellen Messreihe wechselt.

Die Menüs sind immer so eingerichtet, daß die Auswahl eines Abzweiges über die "Steps"-LED-Leiste mit Pfeil rechts "→" erfolgt. Zwischen dem letzten Abzweig 8 und dem ersten Abzweig 1 ist ein Position zwischengeschaltet, in der entweder keine Steps-LED leuchtet oder alle für die ".ALL"-Funktion.

Innerhalb einer Auswahlliste führt Pfeil-unten "↓" zum nächsten Eintrag. Innerhalb einer Zahleneingabe vermindert Pfeil-unten "↓" die Ziffer unter dem Numerik-Cursor um 1 (bei 0 Umbruch zu 9 bzw. der an dieser Zahlenstelle höchstzulässigen Ziffer), während Pfeil-rechts den Cursor zur nächst-niederwertigen Zahlenstelle verschiebt. Cursor-Verschiebung nach rechts an der äußersten rechten Zahlenstelle wirkt wie "SET".

- **"SET"** löst eine Aktion aus oder bewirkt den Einstieg in die nächst-tiefere Menü-Ebene eines Menü-Baums. "SET" eröffnet die Eingabe einer Zahl / Auswahlliste und schließt sie.

Etwa 3 Sek. lang gleichzeitig gedrückte Tasten haben besondere Bedeutung:

- **"ESC" und "SET" (beide rote Tasten): Not-Aus;** der Regler geht außer Betrieb, Betriebsart SHUTDOWN ("StoP").
- **"↓" und "→" (beide grüne Tasten): Reset,** Wieder-Ein nach Not-Aus.

Hinweis: Da die Tasten recht eng nebeneinanderliegen, können Nutzer mit breiten Fingern nicht nebeneinanderliegende Finger benutzen;. dann bitte beid-händig betätigen.

4.1.4 Zahleneingabe, Wertauswahl

Mit der roten 4-stelligen 7-Segment-Ziffernanzeige werden Einstellungen und Werte in unterschiedlichen Darstellungsformen präsentiert, ggfs. zusammen mit

den beiden roten LED "Cap" und "Ind" als Vorzeichen im Blindstromsystem oder mit den Vorzeichen "+" oder "-" in der äußerst linken Anzeigestelle. Bitmuster werden hexadezimal angezeigt mit den Ziffern "0" .. "9", "A", "b", "C", "d", "E", und "F". Ein Dezimalpunkt trennt Vor- und Nachkomma-Anteile, bei Werten, die keine Zahl im Sinne eines meßbaren Wertes darstellen, ist der Dezimalpunkt unterdrückt.

Bei Abruf eines Menüpunktes wird zunächst der momentane Wert/ die momentane Einstellung angezeigt, im allgemeinen im Wechsel mit der Menüpunkt-Bezeichnung. Mit Taste "SET" wird die Prozedur zur Zahlen- / Werte-Eingabe eingeleitet. Für die Eingabe werden dem aktuellen Wert führende Nullen vorangesetzt, bei einigen wichtigen Werten wird wenn noch nie eingegeben statt des aktuellen Wertes 0 eine sinnvolle Eingabe-Vorgabe (Default) vorgeschlagen, z.B. 50kvar als Stufenleistung. Es sind immer alle 4 7-Segment-Ziffern angezeigt, die äußerst linke Stelle ggfs. als Vorzeichen "+" oder "-". Die höchstwertige, eingebare Stelle blinkt, das kann auch das Vorzeichen "+" oder "-" bzw. "Cap" oder "Ind" sein.

Die jeweils blinkende Ziffer kann nun mit der Pfeil-unten-Taste "↓" um 1 vermindert werden bzw. das Vorzeichen hin- und her-geschaltet werden. Von der an dieser Zahlenstelle niedrigst möglichen Ziffer, i.A. "0", läuft der nächste Druck auf die Pfeil-unten-Taste "↓" zur höchstmöglichen Ziffer für diese Zahlenstelle um, i. A. "9", bei hexadezimaler Eingabe "F".

Steht an der blinkenden Stelle die gewünschte Ziffer, wechselt man mit der Pfeil-rechts-Taste "→" zur nächsten Zahlenstelle. Pfeil-rechts an der äußerst rechten Stelle wirkt wie die Taste "SET" an jeder Stelle als Abschluß der Eingabe. Die gerade angezeigte Zahl wird nach Prüfung übernommen. Einige Werte werden intern in einem separatem, größerem Maßstab gespeichert als die Zahlendarstellung erlaubt, z.B. Stufenleistungen. Dann wird der eingegebene Wert zum nächstmöglichen, darstellbaren Wert auf- oder abgerundet. Nicht erschrecken, wenn aus der eingegebenen Stufenleistung von 50.0 kvar bei einem Regler die Zahl 49,8 wird, bei einem anderen 50.3; das ist den Bauteil-Toleranzen und der Kalibrierung geschuldet.

Ist die Eingabe unzulässig, wird sie vom Regler verworfen und es erscheint wieder der Wert vor Beginn der Eingabe, genau wie beim jederzeit möglichen Abbruch der Eingabe mit Taste "ESC". Auch der Rückfall in die [Standardanzeige](#) (Seite [27](#)) nach ca. 3 Minuten ohne Tastendruck beendet die Eingabe durch Abbruch.

Um die langwierige und mühsame Eingabe zu beschleunigen, werden an jeder Stelle die Ziffern übersprungen, die zu einer ungültigen Eingabe führen, z.B. folgt bei der Eingabe eines cos phi-Wertes auf die Vorkommaziffer "0" mit Pfeil-unten sofort die "1", weil cos phi-Werte >1.00 nicht möglich sind, die beiden Nachkommastellen springen auf "00", beim Wechsel der Vorkommastelle von "1" auf "0" springen die beiden Nachkommastellen auf "99", weil dann i.A. mit Pfeil-unten der gewünschte Wert schnellstmöglich eingegeben werden kann.

Wird die Eingabe eines Parameter-Paares angeboten, z.B. "In. 4", Stromwandler primär / sekundär, dann wird die Eingabe nur dann übernommen, wenn beide Einzelwerte akzeptiert worden sind. Die ganze Zahl mit allen 4 Stellen blinkt, wenn eine falsche oder unvollständige Angabe abgespeichert wurde, z.B. blinken alle Strom- und Leistungswerte vor der ersten Eingabe des Stromwandlers und werden dann statt als echte A, kvar, ...-Werte mit Wandlerverhältnis 1:1 bezogen auf den rohen 5A- / 1A-Messstrom angezeigt.

Bei Wertauswahl blinkt nach Eingabe-Beginn mit Taste "SET" die äußerst rechte Stelle der Anzeige. Nun kann mit der Pfeil-unten-Taste "↓" zwischen den Werten einer jeweils fest in der Software verankerten Liste von Werten ausgewählt werden. Die Listen werden zyklisch angezeigt, d.h. nach der Anzahl der möglichen Werte erscheint wieder der zuerst angezeigte Wert. Auch hier wird mit Taste "SET" die Eingabe abgeschlossen und nach Prüfung übernommen. Ist die angezeigte Eingabe unzulässig, was nicht vorkommen sollte, denn wie bei den Ziffern werden ungültige Werte übersprungen, wird die Eingabe verworfen und es erscheint wieder der Wert vor Beginn der Eingabe, genau wie beim jederzeit möglichen Abbruch der Eingabe mit Taste "ESC". Auch der Rückfall in die [Standardanzeige](#) (Seite [27](#)) nach ca. 3 Minuten ohne Tastendruck beendet die Eingabe durch Abbruch.

4.2 Standardanzeige

Nach ca. 3 Minuten ohne Aktivität (Tastendruck, aktive Aktion oder Ergebnisanzeige) springt der Blindleistungsregler CR4.0 zurück zur Standardanzeige; hängende Zahleingabe, Menü-Auswahl usw. wird abgebrochen.

In den Betriebsarten automatische REGELUNG ("Auto") und außer Betrieb SHUTDOWN ("StoP") ist als Standardanzeige die Anzeige des aktuellen cos phi im Netz festgelegt, unabhängig davon, ob die grüne "Auto"-LED "cos phi" das Funktionieren der Regelung anzeigt oder ob diese LED aufgrund einer Alarmabschaltung oder des SHUTSOWN ausgeschaltet bleibt.

In der Standardanzeige des Handbetriebs MANUELL "MAN" steht der Menü-Cursor auf der aufgrund der Betriebsart blinkenden gelben "Man"-LED in der linken, lotrechten LED-Leiste, die numerische 7-Segment-Anzeige zeigt "MAN".

In Betriebsart INBETRIEBNAHME ist die Anzeige der Messspannung "U (V)" aus der grünen, lotrechten LED-Leiste "Auto" die Standardanzeige, weil hier in der Regel noch nicht alle Voraussetzungen zum Bestimmen des cos phi vorhanden sind.

4.3 Informationsabruf (Menü-Baum "Info")

Mit dem Menü-Baum "Info" können (Mess-) Werte abgerufen werden; es sind aber keine Veränderungen möglich. Die Auswahl eines Mess- oder Anzeigewertes erfolgt durch Navigation mit den Pfeil-Tasten.

In der ersten Hierarchie-Ebene wird, ausgehend vom Menüpunkt "Info" in der linken, lotrechten LED-Leiste, mit der Pfeil-rechts-Taste "→" eine der Werte-Gruppen ausgewählt:

- "C1 " Basis-Werte nach Code-Tabelle, siehe Abschnitt [5.3.1 Basis-Werte-Gruppe nach Code-Tabelle \("C1. "\)](#), Seite [35](#)
- "M " Messwerte-Matrix mit aktuellen Messwerten und deren Min/Max-Werten, siehe Abschnitt [5.3.2 Messwerte-Gruppe \("M. "\)](#), Seite [36](#)
- "H " Harmonische (Oberwellen-Analyse) mit aktuellen Messwerten und den Max-Werten, siehe Abschn. [5.3.3 Messwerte-Gruppe Harmonische \("H. "\)](#), Seite [38](#)
- "S " Step (Stufen)-bezogene Werte der Kondensatorbank, siehe Abschnitt [5.3.4 Werte-Gruppe Steps \(Stufen\) \("S. "\)](#), Seite [38](#)
- "A " Alarm-bezogene Werte, siehe Abschnitt [5.3.5 Werte-Gruppe Alarme \("A. "\)](#), Seite [39](#)

dabei blinkt die gelbe "Info"-LED als Zeichen, daß der Menü-Cursor im Menübaum "Info" benutzt wird..Der Umlauf von der letzten Werte-Gruppe zur Ersten erfolgt über den Menüpunkt "Info" in der linken, lotrechten LED-Leiste, sodass die Navigation von hier aus ohne die "ESC"-Taste weiter innerhalb der LED-Leiste erfolgen kann.

Aufgrund des abwechselnden Einsatzes der beiden Pfeil-Tasten wählt anschliessend in der zweiten Hierarchie-Ebene die Pfeil-unten-Taste "↓" den Menüpunkt der Basis-Werte bzw. die Reihe aus den anderen Menü-Gruppen, z.B. "M1 " =aktueller Messwert, "M2 " =Maxima der aktuellen Messwerte, usw. Der Umlauf vom letzten Basis-Menüpunkt bzw. von der letzten Werte-Reihe zur Ersten erfolgt über die Werte-Gruppen-Auswahl, sodass die Navigation von hier aus ohne die "ESC"-Taste weiter unter den Werte-Gruppen erfolgen kann.

Anschliessend wird in der dritten Hierarchie-Ebene wiederum mit der Pfeil-rechts-Taste "→" ausgewählt, z.B. in der Messwerte-Matrix "M1. 6" =aktuelle Wirkleistung, "M1. 7" =aktuelle Blindleistung, usw. Bei den Werte-Gruppen H, S und A wird nach Nummerierung ausgewählt: z.B. "H1.13" =Der aktuelle Oberwellenbeitrag der 13. Harmonischen zur Messspannung, "S5. 6" =Betriebsdauer des Abzweiges 6 der Kondensatorbank, "A2.21" =Anzahl der jemals aufgetretenen THDU-Alarme, usw.

Innerhalb der Basis-Werte kann mit der Pfeil-unten-Taste "↓" reihum navigiert werden, innerhalb der eine Matrix formenden Werte-Gruppen mit beiden Pfeil-Tasten. Mit Taste "ESC" erfolgt der Rücksprung in die erste Hierarchie-Ebene zur Auswahl einer anderen Werte-Gruppe, mit einem zweiten Tastendruck auf "ESC" der Rücksprung in die linke, lotrechte LED-Leiste. Ein drittes "ESC" führt zurück zur [Standardanzeige](#) (Seite [27](#)). Mit maximal 5 ESC kann jede Eingabe, jede Aktion abgebrochen und die Standardanzeige erreicht werden.

4.4 Programmierung (Menü-Baum "Set")

Mit dem Menü-Baum "Set" können Einstellungen verändert werden, spezielle Aktionen gestartet oder aufgezeichnete Messwerte-Minima/Maxima gelöscht werden. Die Auswahl eines Menüpunktes erfolgt durch Navigation mit den Pfeil-Tasten.

In der ersten Hierarchie-Ebene wird, ausgehend vom Menüpunkt "Set" in der linken, lotrechten LED-Leiste, mit der Pfeil-rechts-Taste "→" eine der Einstellungen- und Werte-/Aktions-Gruppen ausgewählt:

"C0 " Basis-Einstellungen und Aktionen nach Code-Tabelle, siehe Abschnitt [5.4.3 Basis-Einstellungs-Gruppe nach Code-Tabelle \("C0. "\)](#), Seite [41](#)

"In " Einstellungen und Aktionen zur (Neu-) Inbetriebnahme (Init), siehe Abschnitt [5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme \("In. "\)](#), Seite [42](#).

Es sieht so aus, als seien einzelne Punkte dieses Menüs überflüssig, weil durch andere Menüpunkte im Menü-Baum erreichbar; in der geplanten ganz einfachen Basic-Variante des Blindstromreglers CR4.0 sind jedoch nur die Menü-Gruppen In, Co und C1 implementiert, nicht die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs.

"S " Steps (Stufen)-bezogene Einstellungen und Werte, siehe Abschnitt [5.4.5 Einstellungs-Gruppe Steps \(Stufen\) \("S. "\)](#), Seite [46](#)

"P " Parameter-Einstellungen, siehe Abschnitt [5.4.6 Einstellungs-Gruppe Parameter \("P. "\)](#), Seite [47](#)

dabei blinkt die gelbe "Set"-LED als Zeichen, daß der Menü-Cursor im Menübaum "Set" benutzt wird.. Der Umlauf von der letzten Menü-Gruppe zur Ersten erfolgt über den Menüpunkt "Set" in der linken, lotrechten LED-Leiste, sodass die Navigation von hier aus ohne die "ESC"-Taste weiter innerhalb der LED-Leiste erfolgen kann.

Aufgrund des abwechselnden Einsatzes der beiden Pfeil-Tasten wählt anschliessend in der zweiten Hierarchie-Ebene die Pfeil-unten-Taste "↓" den Menüpunkt der Basis- und Inbetriebnahme-Einstellungen bzw. die Menüreihe der anderen Menü-Gruppen, z.B. "St " = Step Type (Stufentyp), "S0 " = Ausgangswert der Stufenleistung, usw. Der Umlauf vom letzten Basis-/Init-Menüpunkt bzw. von der letzten Menü-Reihe zur Ersten erfolgt über die Menü-Gruppen-Auswahl, sodass die Navigation von hier aus ohne die "ESC"-Taste weiter unter den Menü-Gruppen erfolgen kann.

Anschliessend wird in der dritten Hierarchie-Ebene wiederum mit der Pfeil-rechts-Taste "→" ausgewählt, z.B. in der Stufenwerte-Matrix "S0. 7", "S0. 8" = Ausgangsleistung der Abzweige 7 und 8, usw. Bei den Einstellungen der Parameter-Matrix ist die Nummerierung den Tabellen in dieser Bedienungsanleitung oder deren Kurzfassung zu entnehmen; bitte auf die Software-Version achten!

Innerhalb der Basis- und Inbetriebnahme-Einstellungen kann mit der Pfeil-unten-Taste "↓" reihum navigiert werden, innerhalb der eine Matrix formenden Step- (Stufen-bezogenen) Gruppe mit beiden Pfeil-Tasten. Die Reihen der Parameter-Gruppe lassen nur die Navigation mit der Pfeil-rechts-Taste zu, da bei Reihenwechsel mit der Pfeil-unten-Taste die nachgeschaltete Nummerierung wieder auf 1 bzw. 0 springt. Mit Taste "ESC" erfolgt der Rücksprung in die erste

Hierarchie-Ebene zur Auswahl einer anderen Einstellungen- und Werte-/Aktions-Gruppe, mit einem zweiten Tastendruck auf "ESC" der Rücksprung in die linke, lotrechte LED-Leiste. Ein drittes "ESC" führt zurück zur [Standardanzeige](#) (Seite 27). Mit maximal 5 ESC kann jede Eingabe, jede Aktion abgebrochen und die Standardanzeige erreicht werden.

Nach Vergabe eines Service-Passwortes ("c0. 9", "In.16") unterliegen fast alle Einstellungen und Werte, sowie die Aktionen des Menü-Baumes "Set" dem Passwortschutz. Alle Einstellungen sind zwar ohne Passwort sichtbar, erfordern aber vor dem Verändern die Passwort-Eingabe. Wenige Parameter erfordern ein spezielles Passwort und sollten nur nach Rücksprache mit dem Regler-Hersteller geändert werden. Einige andere Einstellungen werden nur sichtbar, wenn für die vorliegende Regler-Variante zutreffend oder wenn das Spezial-Passwort zuvor eingegeben wurde.

5 Übersicht, Bedienung im Detail

5.1 Technische Daten

Messsystem

Art des Messsystems	einphasig, elektronisch
<u>Messspannung</u>	58V~..700V~ (<u>-100V-Variante</u> 50V~..250V~), max.780V~
Auflösung	Einzelwerte 1,0V (0,4V); Anzeigewerte 0,2V (0,1V)
Genauigkeit	Wiederholgenauigkeit ca. 0,6%; absolut ca. 1,5%
Eingangsimpedanz	hochohmig, <50 μ A
Absicherung	max. 4A
Oberwellen	Fourieranalyse, gefiltert 1. .. 31. Oberwelle
<u>Messstrom</u>	0 .. 5A~, max. 7,7A (<u>-1A-Variante</u> 0 .. 1A~, max. 2A)
Auflösung	Einzelwerte 10mA (2mA); Anzeigew. ca. 3mA (1mA)
Genauigkeit	Wiederholgenauigkeit ca. 0,6%; absolut ca. 1,5%
Eingangsimpedanz	0,3VA bei 5A =12m Ω (90mVA bei 1A =90m Ω)
Oberwellen	Fourieranalyse, gefiltert 1. .. 31. Oberwelle
	Die Regelung erfolgt mit den gemittelten Anzeigewerten (-8K) bzw. mit den Einzelwerten (-8T, -4T4K)
Frequenzbereich	45Hz .. 65Hz (Fangbereich); 41Hz .. 69Hz (Ziehb.)
Temperaturmessbereich	ca. -20°C .. > 70°C

Stromversorgung

Betriebsspannung	230V~, 50/60Hz
Leistungsaufnahme	<15VA
Absicherung	max. 4A
Umgebungstemperatur	-10°C .. +60°C

Ausgangsstufen

Anzahl der Ausgänge / Ausgangsarten	8, Relais für Schütze (-8K) oder Transistoren für Thyristor-Schalter (-8T), bei Variante -4T4K gemischt
<u>Relaisausgänge</u>	für Schütze 250V~, max. 4A; insgesamt max. 4A
Absicherung	max. 4A
<u>Transistorausgänge</u>	für Thyristorschalter 10V=, max. 150mA (einzeln / Σ)
externes Netzteil	(-E-Varianten) 8 .. 16V= (abs. max. 20V=), Σ max. 1,2A
<u>Alarm-, Lüfterrelais</u>	250V~, max.4A
Absicherung	max.4A

Schalttafeleinbau

Gehäuse / Schalttafel-Ausschnitt	Schalttafeleinbaugeschäuse 144mm x 144mm nach DIN-IEC 61554 / 138mm x 138mm
Einbautiefe	60mm

5.2 LED-Leisten im Detail

5.2.1 Linke, lotrechte LED-Leiste

Die linke, lotrechte LED-Leiste enthält die drei LED-Gruppen "Auto" mit grünen LED,, "Service" mit gelben LED und "Alarm" mit roten LED.

Alle LEDs werden von oben nach unten und reihum ausgewählt, indem der Menü-Cursor mit der Pfeil-unten-Taste "↓" verschoben wird; von den roten "Alarm"-LEDs können jedoch nur diejenigen ausgewählt werden, die gerade leuchten.. Die ausgewählte LED leuchtet bzw. bei den roten "Alarm"-LEDs blinkt schnell.

5.2.1.1 Grüne "Auto"-LEDs und gelbe "Service"-LED "ΔQc": Direkte Messwertanzeige

Es werden nacheinander die folgenden aktuellen Messwerte angezeigt:

"cos phi"	Der aktuelle cos phi der Grundwelle im Netz mit den "Cap"-/"Ind"-LEDs als Indikator; Anzeige mit 2 Nachkommastellen; " -.-" bei ungültigem cos phi
"THDU"	Der aktuelle Meßwert der Oberwellen-Gesamtbelastung im Bereich 2. bis 31. Harmonische der Spannung in Prozent mit einer Nachkommastelle; " -.-" bei ungültigem Messwert
"U (V)"	Die aktuelle Messspannung, Effektivwert mit allen Oberwellen in Volt
"I (A)"	Der aktuelle Messstrom, Effektivwert mit allen Oberwellen in A; vor Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangstromes
"ΔQc"	Fehlende Blindleistung zum Erreichen des Ziel-cos phi in kvar mit den "Cap"-/"Ind"-LEDs als Indikator; vor Wandler-Eingabe mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangstromes

In Anlehnung an den Regler CR2000 bieten die grünen LED die Möglichkeit zur Direkteingabe eines Parameters (siehe [5.4.2 Zeichenerklärung](#), Seite [40](#) zur Darstellung der Eingabewerte):

"cos phi"	Der Ziel-cos phi mit den "Cap"-/"Ind"-LEDs als Bereichswahl: 1.00 [ind 0.70 .. cap 0.80] (Tarif 1 bzw. aktueller Tarif bei PI. 1=Tarifwechset 1/2)
"THDU"	Die Alarmschwelle für THDU-Überschreitung: je nach Verdrosselung 3.0%, 7.0%, 9.0% [0; 2.0% .. 45.0%]
"U (V)"	<u>INBETRIEBNAHME</u> : Das Spannungswandlerverhältnis: 1 [1 .. 9999] <u>Normalbetrieb</u> : Die Alarmschwelle Unterspannung in Prozent relativ zur nominalen Netzspannung U_{Netz} ; 88 [0; 85 .. 95]
"I (A)"	<u>INBETRIEBNAHME</u> : Stromwandlerverhältnis: 1 [1 .. 9999] <100> <u>Normalbetrieb</u> : Alarmierungszeit-Lang / Spitzentotzeit in Sekunden 5.00 [0.00 .. 20.00]

Statt des Messwertes wird mit Pfeil-rechts "→" der einstellbare Parameter angezeigt; zurück mit Pfeil-rechts "←" oder "ESC"; Parameter ändern mit "SET". Die Änderung dieser Parameter ist durch das Service-Passwort-geschützt, wenn vergeben (siehe [5.4.1 Passwort-Schutz](#), Seite 40).

Die Bezeichnung der Initial- und Min./Max.-Werte erfolgt in Abschnitt [5.4.2](#), Seite [40](#).

5.2.1.2 Gelbe "Service"-LEDs: Aktions-LEDs

Mit den Anzeigewerten und Aktionen hinter den gelben Service-LEDs wird der Endkunde i.A. überfordert sein. Sie dienen dem Service-Personal für detaillierte Einsicht in Netz und Regelungsverhalten und der Justierung des Reglers, sowie für spezielle Zwecke, z.B. Reparatur.

Der Menü-Cursor befindet sich innerhalb des Menü-Baumes "Info" bzw. "Set", wenn die gelbe "Service"-LED "info" bzw. "Set" blinkt. Bei statisch leuchtender LED ist der Menü-Cursor an dieser Stelle in der linken, lotrechten LED-Leiste und kann darin mit der Pfeil-unten-Taste weiterbewegt werden.

Wenn die gelbe "Service"-LED "Man" blinkt, ist der Handbetrieb aktiv (siehe Abschnitt [3.2 Handbetrieb](#), Seite [17](#)). Das Aktionsmenü des Handbetriebs kann vorübergehend verlassen werden, um in der Direktanzeige oder dem Menübaum "Info" Werte abzufragen oder in der Direkteingabe oder im Menübaum "Set" Einstellungen vorzunehmen oder Aktionen zu starten, falls nicht vom Handbetrieb blockiert.

5.2.1.3 Rote "Alarm"-LEDs: Alarme

Fünf Alarmgruppen sind mit jeweils einer roten LED im Bereich "Alarm" verbunden, die leuchtet, wenn ein entsprechender Alarm ansteht. Zwei weitere Alarmgruppen mit wichtigen, aber selten auftretenden Alarmen haben keine zugeordnete rote Alarm-LED und werden daher direkt in der numerischen Anzeige dargestellt.

Die roten Alarm-LEDs leuchten immer statisch ohne die Unterscheidung zwischen einer bloßen Alarmmeldung ohne Beeinträchtigung der automatischen Regelung und einer Alarmabschaltung oder Abschaltung einzelner Abzweige der Kondensatorbank. Eine globale Alarmabschaltung aller Stufen, z.B. wegen Überspannung, wird in der numerischen Anzeige als "-AL-" angezeigt (im Wechsel mit den anderen Anzeigewerten / -texten).

Wichtige, Alarme, die der Anwender wissen sollte, z.B. Überspannung, bleiben signalisiert, auch wenn der Alarmierungsgrund inzwischen nicht mehr besteht, bis sie vom Anwender quittiert / zur Kenntnis genommen wurden.

Positioniert man den Menü-Cursor in der linken, lotrechten LED-Leiste auf eine leuchtende rote "Alarm"-LED, dann wird der höchstprioräre, neue Alarm dieser

Gruppe in der numerischen Anzeige mit "AL.yy" benannt; die rote LED blinkt schnell aufgrund des dort positionierten Menü-Cursors. Mit Druck auf die Taste "SET" wird dieser Alarm als quittiert / zur Kenntnis genommen in den Hintergrund geschoben und, falls ein niedriger priorer, neuer Alarm aus dieser Gruppe ansteht, wird dieser als "AL.yy" angezeigt.

Steht der quittierte / zur Kenntnis genommene Alarm weiterhin an, wird in der numerischen Anzeige als Hinweis "AL..." angezeigt. Die noch aktiven Alarmer im Hintergrund können wieder mittels Menüpunkt "C0. 8" im Menü-Baum "Set" zur Anzeige gebracht werden.

Die Zuordnung zwischen Alarm-Nummer yy, Alarmgruppe und roter "Alarm"-LED wird in [Tabelle 4 Alarmtypen](#), Seite [60](#) gezeigt.

5.2.2 Waagrechte "Steps"-LED-Leiste

Für jeden Abzweig der Kondensatorbank gibt es jeweils an gleicher Stelle eine grüne und eine rote LED (Zweifarb-LED, separat, exklusiv angesteuert).

5.2.2.1 Grüne "Steps"-LEDs: Eingeschaltet

Die grüne LED zeigt an, daß der entsprechende Ausgang / Abzweig der Kondensatorbank eingeschaltet ist, unabhängig von jeder Nutzung der roten LED.

5.2.2.2 Rote "Steps"-LEDs: Cursor, Alarm, Defekt

Leuchtet die rote LED ohne Unterbrechung, dann ist der betreffende Abzweig außer Betrieb (denn nur dann wird die grüne LED nicht benötigt). Die rote LED blinkt, wenn dieser Abzweig von einem Alarm betroffen ist, der nicht zur Ausserbetriebnahme geführt hat, z.B. Schaltspiel-Überschreitung, oder vom Regler getestet wird.

Steht der Steps-Cursor auf einem Abzweig, dann blinkt die rote "Steps"-LED schnell. Die rote LED blinkt für wenige Sekunden sehr schnell, wenn im Handbetrieb der Auftrag, diesen Abzweig einzuschalten, abgelehnt wurde, weil z.B. noch die Sperrzeit läuft, oder solange das Einzel-Ergebnis der Stufenleistung beim Einmessen oder Testen eines Abzweigs angezeigt wird.

5.3 Menü-Baum "Info" im Detail

5.3.1 Basis-Werte-Gruppe nach Code-Tabelle ("C1. ")

Die Basis-Werte-Gruppe nach Code-Tabelle "Info"/"C1. " ist eindimensional. Zum nächsten Menüpunkt gelangt man mit der Pfeil-unten-Taste "↓".

Folgende Menüpunkte sind definiert:

- C1. 1 aktueller Messwert I1P; Wirkstrom der Grundwelle in A (= "M1. 4")
- C1. 2 aktueller Messwert I1Q; Blindstrom der Grundwelle in A (= "M1. 5")
In A ohne Nachkommastelle. Solange noch kein Wandler eingegeben wurde, auf der Basis des 5A/1A-Messstroms mit 2 Nachkommastellen.
- C1. 3 aktueller Messwert THDI; Gesamtoberwellenanteil des Stroms bis zur 31. Harmonischen in % mit 1 Nachkommastelle (= "H2. 0")
- C1. 4 im Netz wirksame Kompensationsleistung Q_{ein}. Der Nennwert der eingeschalteten Stufen der Kondensatorbank wird auf die aktuelle Spannung / Frequenz umgerechnet
In kvar ohne Nachkommastelle. Solange noch kein Wandler eingegeben wurde, auf der Basis des 5A/1A-Messstroms mit 2 Nachkommastellen.
- C1. 5 zeigt in einer Kette von Werten die beim Einmessen bestimmten Netzdaten und Stufenleistungen. Die Anzeige wechselt selbsttätig alle 2s zum nächsten Wert, das kann mit der Pfeil-rechts-Taste "→" beschleunigt werden.
Anzeige z.B. "180°." / " 400." / " 240" / " 200." / " 24." / " 26." / " 50." / " 49." / " 51.", d.h. 180° Phasenwinkel (z.B. =N-L1; L1 k-l), 400V Netzspannung; Stromwandlerverhältnis=120 (z.B. 1200A:5A); gesamte Stufenleistung 200kvar, bestehend aus 2 Stufen mit ca. 25kvar und 3 Stufen mit ca. 50kvar. Während der Anzeige der Stufenleistungen blinkt die rote "Steps"-LED der angezeigten Stufe(n) schnell.
- C1. 6 Leistungsverlust der einzelnen Stufen seit Inbetriebnahme, zunächst für Abzweig 1, Wechsel zur nächsten Stufe mit Pfeil-rechts "→". Pfeil unten "↓" wechselt zu C1. 7 von jedem angezeigten Stufenwert.
In Prozent mit 1 Nachkommastelle (= "S1.yy")
- C1. 7 zeigt in Kette die aktuellen Roh-Messwerte an der Kontaktleiste. Die Anzeige wechselt selbsttätig alle 2s zum nächsten Wert, das kann mit der Pfeil-rechts-Taste "→" beschleunigt werden.
Anzeige z.B. " 226." / " 1.91" / "50.08", d.h. aktuelle Messspannung 226V; aktueller Messstrom 1.91A auf der Basis von 5A/1A; Netzfrequenz der Messspannung 50.08Hz.
Hinweis: Die Netzfrequenz kann mangels eines genauen Referenz-Quarzes nur mit einer Stufung von ca. 0,15Hz und einer absoluten Genauigkeit von ca. 0,3Hz erfasst werden. Um bei Schwankungen die Tendenz beobachten zu können, wird an dieser Stelle statt keiner Nachkommastelle der Messwert mit 2 Nachkommastellen angezeigt.
- C1. 8 Software-Versions-Nummer, 4-stellig mit führenden Nullen
- C1. 9 Hardware-Serien-Nummer je Gerät, 4-stellig mit führenden Nullen
- C1.10 Reglertyp -4T4K ("4t4h"), -8T (" 8t"); bei -8K wird dieser Menüpunkt übersprungen

Es sieht so aus, als seien einzelne Punkte dieses Menüs überflüssig, weil durch andere Menüpunkte im Menü-Baum erreichbar; in der geplanten ganz einfachen Basic-Variante des

Blindstromreglers CR4.0 ist jedoch nur dieses Menü implementiert, nicht die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs.

5.3.2 Messwerte-Gruppe ("M . ")

Ein Menüpunkt "Mx.yy" der Messwerte-Gruppe zeigt aus der Messreihe x die Meßgröße yy an, z.B. "M4. 6" den letzten Messwert der Wirkleistung gemittelt während einer Viertelstunde (dieser Wert kann also 0 .. 1/4h alt sein!).

Folgende Messreihen sind implementiert:

- M1.yy **aktueller Messwert**, Momentanwert (Mess-Intervall Standard 0,3s)
- M2.yy maximaler Momentanwert (Spitzenwert)
- M3.yy minimaler Momentanwert (Spitzenwert)
Nur im Normalbetrieb werden Min-/Max-Werte gebildet, nicht während der Inbetriebnahme
- M4.yy aktueller Viertelstunden-Messwert (Mess-Intervall 1/4h, unsynchronisiert)
- M5.yy maximaler Viertelstunden-Messwert
- M6.yy minimaler Viertelstunden-Messwert

Die Min/Max-Werte umfassen den Zeitraum seit dem letzten Rückstellen (Menüpunkt "C0.11")

Folgende Messgrößen werden angezeigt:

- Mx. 1 Ieff Effektivwert des Gesamtstroms (einschließlich Oberwellen)
- Mx. 2 I1S Scheinstrom der Grundwelle
- Mx. 3 I1P Wirkstrom der Grundwelle
- Mx. 4 I1Q Blindstrom der Grundwelle
Ströme in A ohne Nachkommastelle. Solange noch kein Wandler eingegeben wurde, auf der Basis des 5A/1A-Messstroms mit 2 Nachkommastellen.
- Mx. 5 Ueff Effektivwert der Spannung (einschließlich Oberwellen) in V
- Mx. 6 P1 Grundwellenanteil der Wirkleistung (Bezug; negative Werte sind Generatorleistung) in kW ohne Nachkommastelle.
- Mx. 7 Q1 Grundwellenanteil der Blindleistung (bei Festkompensationsleistung / Grundlast im Niederspannungs-Netz) in kvar ohne Nachkommastelle; die cap/ind-LEDs zeigen die Polarität
- Mx. 8 Qein im Netz wirksame Kompensationsleistung in kvar, je nach Netzgröße mit 1 oder keiner Nachkommastelle; der Nennwert der eingeschalteten Stufen wird auf die aktuelle Spannung / aktuelle Frequenz umgerechnet
- Mx. 9 Q1fehlt Zum Ziel-cos phi fehlende Kompensationsleistung in kvar ohne Nachkommastelle
P1/Q1/Qein/Q1fehlt: Solange noch kein Wandler eingegeben wurde, auf der Basis des 5A/1A-Messstroms mit 2 Nachkommastellen.
- Mx.10 cos phi [,F] Leistungsfaktor (bei Festkomp.-leistung im Mittelspannungs-Netz)

- Mx.11 $\cos \phi$ [,W] Leistungsfaktor (bei Festkompensationsleistung im Niederspigs-Netz)
 Mx.12 Temperatur in °C; anstelle der Viertelstundenwerte wird das Tagesmittel angezeigt
 Mx.13 Frequenz in Hz ohne Nachkommastelle.

Tabelle der angezeigten Messwerte mit deren Größen-Einheiten

Messreihe x / Messgröße yy	1: $I_{\text{eff}}^{(6)}$	2: I_{1S}	3: I_{1P}	4: I_{1Q}	5: $U_{\text{eff}}^{(6)}$	6: P_1	7: Q_1 [,W] ⁽⁴⁾
Größen-Einheit	A ⁽¹⁾	A ⁽¹⁾	A ⁽¹⁾	A ⁽¹⁾	V	kW ⁽¹⁾	kvar ⁽¹⁾
1: aktueller Messwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2: Maximalwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3: Minimalwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4: akt. 1/4h-Messwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5: 1/4h-Maximalwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6: 1/4h-Minimalwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Messreihe x / Messgröße yy	8: $Q_{2/3}^{\text{ein}}$	9: $Q_{1\text{fehit-}3}$	10: $\cos \phi$ [,F] ^(3/4)	11: $\cos \phi$ [,W] ^(3/4)	12: ∂ Temperatur	13: f Frequenz
Größen-Einheit	kvar	kvar ⁽¹⁾			°C	Hz
1: aktueller Messwert	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2: Maximalwert	✓ (ind)	✓ (ind)	✓ (ind)	✓ (ind)	✓	✓
3: Minimalwert	✓ (cap)	✓ (cap)	✓ (cap)	✓ (cap)	✓	✓
4: akt. 1/4h-Messwert	✓	✓	✓	✓	Tages-	✓
5: 1/4h-Maximalwert	✓ (ind)	✓ (ind)	✓ (ind)	✓ (ind)	mittel-	✓
6: 1/4h-Minimalwert	✓ (cap)	✓ (cap)	✓ (cap)	✓ (cap)	wert ⁽⁵⁾	✓

Tabelle 2 Messwerte der "Info"-Gruppe "M . ."

Anmerkungen:

- 1) Bei fehlender Wandler-Vorgabe wie 5A:5A=1 mit 2 Nachkommastellen auf Basis des 5A/1A-Messstroms
- 2) Q_{ein} wird auf aktuelle Spannung / Frequenz umgerechnet (wirksame Leistung)
- 3) Diese Messgrößen sind mit Vorzeichen behaftet: negative Werte sind im Kapazitiven, positive Werte im Induktiven. Der Maximalwert ist also das Maximum dieser Größe auf der induktiven Seite, der Minimalwert das Maximum auf der kapazitiven Seite. Falls nur Messwerte aus einem Quadranten vorliegen, können Minimum und Maximum den gleichen Vorzeichen-Indikator mittels "Cap"/"Ind"-LED haben.

- 4) [W]: am Wandler im Niederspannungsnetz (NV) gemessen
 [F]: mit Festkompensationsleistung hochgerechnet auf Mittelspannung (HV)
- 5) anstelle eines 1/4h-Wertes wird hier der Tagesmittelwert angezeigt
- 6) I_{eff} und U_{eff} sind einschließlich aller Oberwellen-Anteile bis zur 31. Harmon.
- 1 Mit Index 1 sind Grundwellen-basierte Größen bezeichnet

5.3.3 Messwerte-Gruppe Harmonische ("H . ")

Ein Menüpunkt "Hx.yy" der Messwerte-Gruppe Harmonische zeigt die yy-te Oberwelle aus der Messreihe x, z.B. "H4. 7" das Maximum der 7. Oberwelle des Stroms.

Folgende Messreihen sind implementiert:

H1.yy aktueller Messwert der yy-ten **Spannungs-Harmonischen** (Mess-Intervall Standard ca. 2,5s)

H2.yy aktueller Messwert der yy-ten **Strom-Harmonischen** (Mess-Intervall Standard ca. 2,5s)

H3.yy Maximalwert der yy-ten Spannungs-Harmonischen

H4.yy Maximalwert der yy-ten Strom-Harmonischen

Die Min/Max-Werte umfassen den Zeitraum seit dem letzten Rückstellen (Menüpunkt "C0.12")

H5.yy letzter Messwert der yy-ten **Spannungs-Harmonischen** (Mess-Intervall Viertelstunde, unsynchronisiert)

H6.yy letzter Messwert der yy-ten **Strom-Harmonischen** (Mess-Intervall Viertelstunde, unsynchronisiert)

H7.yy Maximalwert der yy-ten Spannungs-Harmonischen, Viertelstundenmittel

H8.yy Maximalwert der yy-ten Strom-Harmonischen, Viertelstundenmittel

Die Min/Max-Werte umfassen den Zeitraum seit dem letzten Rückstellen (Menüpunkt "C0.12")

Es werden die Oberwellen bis zur 31. Harmonischen aufgezeichnet. Die Messreihen der Gruppe H fangen ausnahmsweise nicht bei 1, sondern schon bei 0 an zu zählen; Messgröße 0 ist der THD, also ist "H1. 0" identisch mit dem "THDU" der guten "Auto"-LED. Oberwelle 1 ist die Grundwelle, in der Regel also nahe 100%; anstelle des Maximalwertes wird für die Grundwelle der Minimalwert angezeigt.

5.3.4 Werte-Gruppe Steps (Stufen) ("S . ")

Ein Menüpunkt "Sx.yy" der Menü-Gruppe "Info" / "Steps" (CR2020: "Abzweigdaten") zeigt auf die Stufen der Kondensatorbank bezogene Werte, z.B. "S5. 7" die Betriebsdauer der 7. Stufe / Abzweig 7 in der Kondensatorbank.

Folgende Wertereihen sind implementiert:

S1.yy zeigt die Abnahme der Stufenleistung in % bezogen auf die anfängliche Stufenleistung bei der Inbetriebnahme. Momentane Spannungs- oder Frequenzschwankungen werden herausgerechnet.

Eine Zunahme der Stufenleistung, hervorgerufen durch eine zu niedrige Bewertung beim Einmessen, wird nicht angezeigt (im CR2020: negative Prozentzahl).

S2.yy Zuletzt im Normalbetrieb oder Reparatur/Prüfen bestimmte Stufenleistung in kvar

S3.yy Anfangswert der Stufenleistung aus der Inbetriebnahme in kvar; Referenz für den Leistungsverlust "S1.yy".

Die Anzeige erfolgt mit 1 oder keiner Nachkommastelle je nach Netzgröße, z.B. bei 400V/231V L-N erfolgt der Wechsel zu keiner Nachkommastelle zwischen den Stromwandlern 500A:5A und 600A:5A, bei 400V/400V L-L zwischen 250A:5A und 333A:5A. Vor Ersteingabe eines Stromwandlers werden 2 Nachkommastellen auf der Basis 5A/1A angezeigt bei blinkendem Display.

Bei gemischten kapazitiven und induktiven Stufen zeigen die LED "Cap" und "Ind" die Polarität. Bei Kompensationsanlagen mit einheitlicher Stufen-Polarität kann (je nach SW-Version) die Polaritätsanzeige mit "Cap"/"Ind" unterdrückt sein.

Bitte beachten Sie, daß Stufenleistungen größer als 999.9 kvar nur eingemessen, nicht von Hand eingegeben werden können.

Hinweis: Bei abgeschalteter Defektanalyse / Leistungsmessung benutzt der Regelprozeß die Anfangswerte der Stufenleistung, sonst die zuletzt bestimmte Stufenleistung.

S4.yy Stufen-individuelle Verdrosselung in % mit 2 Nachkommastellen für Kombiverdrosselte Anlagen oder Saugkreise ("Pb. 9" == " 0n" / " 0FF"). i.A. gleicher Wert für alle Stufen.

Beachten Sie, daß schon die kleinste Abweichung von einem einheitlichen Wert die besondere Regelungsart aktiviert, unübersichtliches Regelverhalten mit blockierten Stufen kann die Folge sein. Benutzen Sie in der Inbetriebnahme Menüpunkt "SP.All" um alle Verdrosselungsfaktoren einheitlich zu setzen.

S5.yy Betriebsdauer der Stufe in Einheiten zu 100h.

S6.yy Schaltspiele der Stufe in Einheiten von 100

Im Expertenmenü der Inbetriebnahme können Betriebsdauer und Schaltspiele der Stufen individuell oder für alle Stufen auf 0 rückgestellt werden (Menüpunkte "Sd.yy", "Sc.yy" bzw. "Sd.All", "Sc.All").

Hinweis: Achtung! Rücksetzen eines einzelnen Wertes (z.B. nach Reparatur einer Stufe) führt zur verstärkten Nutzung dieser Stufe zwecks Angleichung von Betriebsdauer und Schaltspielen innerhalb der einzelnen Leistungsklassen.

5.3.5 Werte-Gruppe Alarme ("A . ")

Ein Menüpunkt "Ax.yy" der Werte-Gruppe Alarme zeigt für den Alarm mit Nummer yy die Anzahl seines Auftretens an.

Folgende Wertereihen sind abrufbar:

A1.yy angefallene Alarmer vom Typ yy seit dem letzten Rückstellen
(Menüpunkt "C0.13")

A2.yy niemals angefallene Alarmer vom Typ yy

(Noch) nicht genutzte Alarmtypen (Anzahl=0) werden bei der Auswahl mit Pfeil-rechts-Taste "↓" übersprungen.

Die Alarmtypen sind in der Liste [Tabelle 4: Alarmtypen](#) (Seite [60](#)) aufgeführt.

5.4 Menü-Baum "Set" im Detail

5.4.1 Passwort-Schutz

Nach Vergabe eines Service-Passwortes ("C0. 9", "In.16") unterliegen fast alle Einstellungen und Werte, sowie die Aktionen des Menü-Baumes "Set" dem Passwortschutz. Alle Einstellungen sind zwar ohne Passwort sichtbar, erfordern aber vor dem Verändern die Passwort-Eingabe. Wenige Parameter erfordern ein spezielles Passwort und sollten nur nach Rücksprache mit dem Regler-Hersteller geändert werden. Einige andere Einstellungen werden nur sichtbar, wenn für die vorliegende Regler-Variante zutreffend ist oder wenn das Spezial-Passwort zuvor eingegeben wurde.

Wenn Sie nach dem Drücken der "SET"-Taste zur Eingabe des Passworts aufgefordert werden, können Sie mit "ESC" den Vorgang abbrechen oder mit den Pfeil-Tasten die Passwort-Eingabe durchführen. Die Passwort-Eingabe wird mit "SET" abgeschlossen. Software-bedingt startet danach entweder sofort die Parameter-Eingabe oder Aktion oder Sie müssen dies erneut mit der "SET"-Taste veranlassen, wenn keine Reaktion sichtbar wird. Dies ist der Struktur der Software geschuldet und kann leider nicht einheitlich gestaltet werden.

Nach Öffnen der Regler-Bedienung mit dem Service- / Spezial-Passwort bleibt dieses gültig, bis der Regler nach 3 Minuten ohne Tastendruck und ohne lang-dauernde Aktion in die [Standardanzeige](#) (Seite [27](#)) der jeweiligen Betriebsart zurückfällt. Damit ein aktives Passwort sofort ungültig wird, geben Sie bitte im Menüpunkt Passwort Ändern (C0. 9) ein falsches Passwort ein. Das Spezial-Passwort öffnet auch den Schutz durch das Service-Passwort.

5.4.2 Zeichenerklärung

In diesem Abschnitt werden die Eingabemöglichkeiten zu Parametern mit folgender schematischer Darstellung angegeben:

Vorgabewert (Default) [Mindestwert .. Maximalwert] < Eingabe-Vorschlag >

Die eckigen und spitzen Klammern sowie die zwei Punkte sind genauso verwendet. Der Vorgabewert (Default) ist der in den Werkseinstellungen SE vom Reglerhersteller in der Software verankerte, vorgegebene Wert (kann auch "-" sein, also ohne Vorgabe). Durch Setzen einer kundenspezifischen Werkseinstellung kann hier ein anderer Wert zum Tragen kommen.

Mindestwert und Maximalwert schränken den Wertebereich ein, innerhalb dessen Eingaben akzeptiert werden. Der optionale Wert des Eingabevorschlages wird dem Regler-Nutzer angeboten, wenn noch keine Parameter-Eingabe erfolgt ist ("-" oder 0) und entspricht dem erfahrungsgemäß am häufigsten eingegebenen Wert.

Auswahlwerte werden als Liste angeführt. Der Vorgabe-(Default-) Wert ist unterstrichen:

z.B. *ein/aus* oder *Auto cap / Auto ind / On cap / On ind / Off*

Optional kann den Spezifikationen der Eingabebereiche die Größeneinheit nachgestellt sein.

5.4.3 Basis-Einstellungs-Gruppe nach Code-Tabelle ("C0. ")

Die Basis-Einstellungs-Gruppe nach Code-Tabelle "Set" / "C0. " ist eindimensional. Zum nächsten Menüpunkt gelangt man mit der Pfeil-unten-Taste "↓".

Folgende Menüpunkte sind definiert:

- C0. 1 **Parameter** Stromwandler-Verhältnis einstellen. - [1 .. 9999] <100> (= "P0. 1")
- C0. 2 Parameter Ziel-cos phi (Tarif 1) einstellen. 1.00 [Ind 0.70 .. Cap 0.80] (= "P0. 2")
- C0. 3 Parameter Alarm-cos phi (induktive Schwelle). Ind 0.90 [Ind 0.70 .. Cap 0.80] (= "P0. 5")
- C0. 4 Parameter Alarmierungszeit cos phi einstellen. 60 [0 .. 1440] Minuten (= "P0. 7")
- C0. 5 Parameter Ansprechzeit Schütz-Stufen einst. 15 [4 .. 3600] Sekunden (= "P0. 2")
- C0. 6 Parameter Sperrzeit Schütz-Stufen einstellen. 45.0 [3.0 .. 300.0] Sek. (= "P0. 3")
- C0. 7 Binär-Parameter Stufen-Defekterkennung / Leistungsmessung unterdrücken *ein/aus* (= "Pb. 2"); Achtung, inverse Darstellung!: *ein*=Unterdrückung, *aus*=Defekterkennung *ein!* (Standard=*aus*)
- C0. 8 Nicht mehr angezeigte, quittierte aber noch bestehende Alarmer ("AL...") wieder anzeigen; Start der Aktion mit Taste "SET"
- C0. 9 **Password** eingeben / ändern; Start der Aktion mit Taste "SET";
Hinweis: Nach Eingabe eines der speziellen Passwörter muß die Fehlermeldung bzw. die Eingabe-Aufforderung "Pwd.1" für das neue Passwort sofort mit Taste "ESC" abgebrochen werden; bei Abbruch nach Beginn der Eingabe eines neuen Passworts ist das Spezial-Password nicht mehr gültig!
Ohne Passwort=0000.
- C0.10 Lüfter für 30 Minuten ausschalten; nützlich bei Arbeiten am Objekt

Vorzeitige Re-Aktivierung des Lüfters mittels Lüfter-Test (= "C0.15")

- C0.11 **Rücksetzen** der Min/Max-Werte der Messwerte ("Info"-Gruppen "Mx.yy")
- C0.12 Rücksetzen der Max-Werte der Harmonischen ("Info"-Gruppen "Hx.yy")
- C0.13 Rücksetzen der Anzahl der aufgetretenen Alarmer ("Info"-Gruppe "A1.yy")
Start der Rücksetzen-Aktion mit Taste "SET"
- C0.14 "Wartung ausgeführt" melden, Start mit Taste "SET"
- C0.15 Lüftertest: mit jedem Tastendruck "SET" ein/aus umkehren
- C0.16 Alarmrelaistest: mit jedem Tastendruck "SET" ein/aus umkehren
- C0.17 **Reparatur** / Prüfen (Messen der Stufenleistung ohne speichern)
- C0.18 Reparatur / Austausch oder hinzu, Einmessen der Stufenleistung
- C0.19 Reparatur / Austausch oder hinzu, Eingeben der Stufenleistung
- C0.20 Reparatur / Freigeben ohne Test.

Der letzte Menüpunkt wird erst nach Eingabe des Spezial-Passwortes sichtbar.

Reparatur / Austausch oder hinzu ist während der Inbetriebnahme gesperrt, weil i.A. die Voraussetzungen hierfür (noch) nicht gegeben sind und auf anderem Wege realisierbar.

Start der Reparatur-Aktion mit Taste "SET". Danach Auswahl des betroffenen Abzweigs mit der Pfeil-rechts-Taste "→". Start der Aktion (Prüfen / Einmessen / Eingeben / Freigeben) mit Taste "SET".

Es sieht so aus, als seien einzelne Punkte dieses Menüs überflüssig, weil durch andere Menüpunkte im Menü-Baum erreichbar; in der geplanten ganz einfachen Basic-Variante des Blindstromreglers CR4.0 ist jedoch nur dieses Menü implementiert, nicht die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs.

5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ")

Die Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ") ist eindimensional. Zum nächsten Menüpunkt gelangt man mit der Pfeil-unten-Taste "↓". Je nach Betriebsart enthält diese Menü-Gruppe unterschiedliche Menüpunkte.

Folgende Menüpunkte sind im **Normalbetrieb** des Reglers definiert:

- In. 1 Rückkehr zu den **Standard-Einstellungen**; nur die Anlagen-unspezifischen Parameter (z.B. Ziel-cos phi, Ansprechzeit, Alarmschwellen usw.) werden auf die (kundenspezifischen) Werkseinstellungen gesetzt; Aktionsstart mit "SET"
- In. 2 **Wieder-Eintritt in die Inbetriebnahme**; Aktionsstart mit Taste "SET"

Folgende Menüpunkte sind während der **Inbetriebnahme** definiert:

- In. 1 Rücksetzen auf die **Werkseinstellungen**; alle Parameter werden auf die (kundenspezifischen) Werkseinstellungen gesetzt und alle Konfigurationswerte gelöscht, Start mit Taste "SET"

Da nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen sind alle Anlagen-spezifischen Daten gelöscht sind, ist eine neue Inbetriebnahme erforderlich.

In. 2 **Automatische Inbetriebnahme**; Start der Aktion mit Taste "SET"

Die nachfolgenden Punkte bilden das **Experten-Menü** der Inbetriebnahme:

In. 3 Vorprogrammierung im **SE-Mode ein/aus**

In. 4 Parameter **Stromwandler primär / sekundär** einstellen. Die beiden Werte werden nacheinander eingegeben und sind nur zusammen gültig.

- [1 .. 9999] <500> : [1, 5] <5>

Bei ungültigem Wandler oder nach Eingabe des Wandlerverhältnisses wird " -" angezeigt. Das Ergebnis der Verhältnisbildung ist in "In. 5" zu sehen.

In. 5 Parameter **Stromwandler-Verhältnis** einstellen. - [1 .. 9999] <100> (= "P0. 1")
Nach Eingabe als primär- und sekundär-Wert in "In. 4" wird hier das Wandlerverhältnis angezeigt und kann als soches verändert werden.

In. 6 Die **Anzahl der belegten Stufen** (oft End-Stopp genannt) kann zur Beschleunigung des Einmessens als höchste Stufen-Nummer festgelegt werden. Eingabe-Beginn mit "SET", angezeigte Anzahl mit Pfeil-unten "↓", jeweils um 1 vermindern oder mit Pfeil-rechts "→" die Anzahl wieder aufs Maximum 8 setzen mit abschließendem "SET" abspeichern.

Achtung! Diese Zahl überdauert Reset und Betriebsart-Wechsel; vor Verwendung eines gebrauchten Reglers diesen auf Werkseinstellungen setzen ("In. 1").

In. 7 **Stufentyp** vorgeben; Start der Eingabe mit Taste "SET".

"In. 7" ruft intern den Menüpunkt "St.yy" auf. Mit Pfeil-rechts können einzelne Stufen ausgewählt und deren Typ individuell gesetzt werden, die rote "Steps"-LED der gewählten Stufe blinkt. Nach der letzten Stufe "8" und vor der ersten Stufe "1" wenn alle roten "Steps"-LEDs blinken kann allen Stufen der gleiche Typ zugewiesen werden kann;.

Einstellbare Stufentypen sind "Auto"/" CAP" und "Auto"/" Ind" für in die Regelung einbezogene kapazitive Kondensator- bzw. induktive Drosselstufen, " On"/" CAP" und " On"/" Ind" für Feststufen und " OFF" für Stufen außer Betrieb (z.B. Reserve-Einbauplätze). Hinweis: auch die Stufenleistung der Feststufen kann bei der Inbetriebnahme eingemessen werden.

Im Normalbetrieb erlaubt "St.yy" nur, eine / alle Stufe(n) vorübergehend außer Betrieb zu nehmen (= " OFF") oder wieder zum vorherigen Stufentyp zurückzukehren.

In. 8 **Automatischen Einmessen** nur der **Netzanschluß-Konfiguration** (Phasenwinkel, Netzspannung, Sollfrequenz); Aktionsstart mit "SET"

In. 9 Handeingabe der Netzanschluß-Konfiguration, **Anschlußbelegung** in der Art L2-L3;L1,k-I (Schreibweise beim CR2020) als 4-stellige Zahl (hier 2311), Eingabestart mit "SET".

Die erste Ziffer steht für KLEMME_U1=Pin 1 der Anschlußleiste mit 0=N, 1=L1, 2=L2 und 3=L3, gefolgt von KLEMME_U2=Pin3, I_PHASE=Phase, in der: der Stromwandler an Pin 8 / 9 eingebaut ist und der ganz rechten Ziffer für Einbaupolarität des Stromwandlers: 1=k-I polaritäts-richtig und 2=l-k Polarität vertauscht.

Ungültige Kombinationen werden nicht akzeptiert. Das Ergebnis ist als Phasenwinkel in "In.10" zu sehen. Nach Phasenwinkel-Eingabe erscheint " -".

- In.10 Handeingabe der Netzanschluß-Konfiguration, nur **Phasenwinkel**. in Winkelgraden, Vielfache von 30° [0° .. 360°(=0°)] werden mit Pfeil-unten ausgewählt. Hinweis: Mit diesem Menüpunkt wird die Sollfrequenz nicht festgelegt!

Phasenwinkel	x-y; L1, k-l	x-y; L2, k-l	x-y; L3, k-l	x-y; L1, l-k	x-y; L2, l-k	x-y; L3, l-k
0°	L1-N; L1, k-l	L2-N; L2, k-l	L3-N; L3, k-l	N-L1; L1, l-k	N-L2; L2, l-k	N-L3; L3, l-k
30°	L1-L2; L1, k-l	L2-L3; L2, k-l	L3-L1; L3, k-l	L2-L1; L1, l-k	L3-L2; L2, l-k	L1-L3; L3, l-k
60°	N-L2; L1, k-l	N-L3; L2, k-l	N-L1; L3, k-l	L2-N; L1, l-k	L3-N; L2, l-k	L1-N; L3, l-k
90°	L3-L2; L1, k-l	L1-L3; L2, k-l	L2-L1; L3, k-l	L2-L3; L1, l-k	L3-L1; L2, l-k	L1-L2; L3, l-k
120°	L3-N; L1, k-l	L1-N; L2, k-l	L2-N; L3, k-l	N-L3; L1, l-k	N-L1; L2, l-k	N-L2; L3, l-k
150°	L3-L1; L1, k-l	L1-L2; L2, k-l	L2-L3; L3, k-l	L1-L3; L1, l-k	L2-L1; L2, l-k	L3-L2; L3, l-k
180°	N-L1; L1, k-l	N-L2; L2, k-l	N-L3; L3, k-l	L1-N; L1, l-k	L2-N; L2, l-k	L3-N; L3, l-k
210°	L2-L1; L1, k-l	L3-L2; L2, k-l	L1-L3; L3, k-l	L1-L2; L1, l-k	L2-L3; L2, l-k	L3-L1; L3, l-k
240°	L2-N; L1, k-l	L3-N; L2, k-l	L1-N; L3, k-l	N-L2; L1, l-k	N-L3; L2, l-k	N-L1; L3, l-k
270°	L2-L3; L1, k-l	L3-L1; L2, k-l	L1-L2; L3, k-l	L3-L2; L1, l-k	L1-L3; L2, l-k	L2-L1; L3, l-k
300°	N-L3; L1, k-l	N-L1; L2, k-l	N-L2; L3, k-l	L3-N; L1, l-k	L1-N; L2, l-k	L2-N; L3, l-k
330°	L1-L3; L1, k-l	L2-L1; L2, k-l	L3-L2; L3, k-l	L3-L1; L1, l-k	L1-L2; L2, l-k	L2-L3; L3, l-k

Tabelle 3 Anschluss-Kombination versus Phasenwinkel
(alle Permutationen) z.B. 270°=L2-L3; L1, k-l heißt Spannungsmessung aus L2-L3 mit L2 an Anschlußspin 1; Strommessung in L1, Wandlersignal k (=S1) an Anschlußspin 8
Die erste Spalte mit x-y; L1, k-l ist die bevorzugte Darstellung

- In. 11 Handeingabe der Netzanschluß-Konfiguration, nur **Netzspannung** in V
Die Netzspannung liegt an der Kondensatorbank an, meist 400V auch bei 230V-Messung.
Auf diese Spannung werden alle Stufenleistungen bezogen
Achtung! Bei Eingabe wird auch die Sollfrequenz festgelegt!
- qIn.12 **Festkompensationsleistung / Grundlast** in kvar [0.0 .. 999.9] mit den "Cap"/"Ind"-LED als Vorzeichen für einen kapazitiven bzw. induktiven Wert. Alternative zu Feststufen; ermöglicht Parallelverschiebung des Regelbandes.
- In.13 Handeingabe der **Stufenleistungen** in kvar [0.0 .. 999.9] <50.0>; Eingabestart mit Taste "SET". Da der Regler diese Werte in internen Zahlen führt, wird der Eingabewert auf den nächstmöglichen Wert abgeändert. Je nach Netzgröße (Wandlerverhältnis "In. 4", "In. 5") werden zu kleine wie zu große Eingabewerte abgewiesen (=Wert wird nicht angenommen), siehe "[Kleinste Stufenleistung](#)" Seite 71.

"In.13" ruft intern den Menüpunkt "S0.yy" auf. Mit Pfeil-rechts können einzelne Stufen ausgewählt und deren Stufenleistung individuell gesetzt werden, die rote "Steps"-LED der gewählten Stufe blinkt. Nach der letzten Stufe "8" und vor der ersten Stufe "1" wenn alle roten "Steps"-LEDs blinken kann allen Stufen die gleiche Stufenleistung zugewiesen werden Falls noch nie ein Wert eingegeben wurde, wird 50.0 kvar vorgeschlagen.

Vorraussetzung für die Eingabe von Leistungen in "In.12" oder "In.13" sind ein definierter Netzanschluß und Wandler oder alternativ der aktivierte SE-Mode

Bei der Vorprogrammierung zum SE-Mode ist für Stufenleistungen und die Festkompensationsleistung / Grundlast der Eingabebereich ebenfalls [0.0 .. 999.9] kvar. Dieser Wert wird in einer speziellen internen Darstellung gespeichert und beim Einmessen in die Anlagen-abhängige Darstellung umgerechnet, sobald der Wandler bestimmt / überprüft wurde. Einmessen im SE-Mode wird bei inkompatibler Netzgröße mit Fehlermeldung "Err.9" abgebrochen.

In.14 **Automatisches Einmessen** nur der **Stufenleistungen**; Start der Aktion mit Taste "SET"

Beim Einmessen im SE-Mode wird zunächst nur das Stromwandler-Verhältnis bestimmt und es werden die eingegebenen Stufenleistungen nach Plausibilitätsprüfung unverändert übernommen; bei Unstimmigkeiten wird das Einmessen unter Standard-Bedingungen fortgesetzt ("ModE" "Std. ").

In.15 **Betriebsart-Wechsel** zur **automatischen REGELUNG** im Normalbetrieb; Start der Aktion mit Taste "SET".

Fehlermeldung "Err.2" oder "Err.3", wenn die Aktion nicht ausgeführt werden konnte, weil noch nicht alle Voraussetzungen (Stromwandler, Netzanschluss-Konfiguration, Stufenleistungen) erfüllt sind. Die Fehlermeldung kommt auch, wenn die Voraussetzungen nicht in der vorgegeben Reihenfolge erfüllt wurden; dann diesen Menüpunkt nochmals aufrufen!

In.16 **Passwort** setzen / ändern; Start der Aktion mit Taste "SET"

Neues Passwort nach Aufforderung "Pwd.1" und "Pwd.2" 2x eingeben (Passwortbestätigung). Ohne Passwort=0000.

Hinweis: Nach Eingabe eines der speziellen Passwörter muß die Fehlermeldung bzw. die Eingabe-Aufforderung "Pwd.1" für das neue Passwort sofort mit Taste "ESC" abgebrochen werden; bei Abbruch nach Beginn der Eingabe eines neuen Passworts ist das Spezial-Password nicht mehr gültig!

In.17 Binär-Parameter **Ergebnisse anzeigen** ein/aus (= "Pb. 5")

In.18 Binär-Parameter **Detail-Anzeige** ein/aus (= "Pb. 4")

Hierbei werden während des Einmessens bei jedem Schritt die Einzelergebnisse angezeigt; nur für erfahrenes Service-Personal sinnvoll

In.19 **Leistungsloser Ausgangstest** der Verdrahtung Regler – Stufen der Kondensatorbank; für den Anlagenhersteller / -Errichter

Achtung! Nur mit leistungslosen Stufen ausführen, da weder Sperrzeiten noch Netz-bedingte Alarmer beachtet werden!

Am Ende des Tests wird die aktuelle Temperatur angezeigt, damit die Schwellen für Lüfter-ein und Übertemperatur mittels Föns überprüft werden können, die Alarmverzögerung ist auf < 16 Sekunden herabgesetzt.

In.20 Momentanen Satz der nicht-Anlagen-bezogenen Parameter als **neue, kundenspezifische Werkseinstellungen vorgeben**, Start der Aktion mit Taste "SET".

In.21 Kundenspezifische Werkseinstellungen rücksetzen auf **Werkseinstellungen SE**, Start der Aktion mit Taste "SET".

Nach dem Rücksetzen auf Werkseinstellungen sind alle Anlagen-spezifischen Daten gelöscht. Es ist eine neue Inbetriebnahme erforderlich.

Es sieht so aus, als seien einzelne Punkte dieses Menüs überflüssig, weil durch andere Menüpunkte im Menü-Baum erreichbar; in der geplanten ganz einfachen Basic-Variante des Blindstromreglers CR4.0 ist jedoch nur dieses Menü implementiert, nicht die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs.

5.4.5 Einstellungs-Gruppe Steps (Stufen) ("S . ")

Ein Menüpunkt "Sx.yy" der Menü-Gruppe "Set"/Steps erlaubt die Änderung von Werten, die auf die Stufen der Kondensatorbank bezogen sind, z.B. "Sd. 7" zum Rücksetzen der Betriebsdauer der 7. Stufe in der Kondensatorbank. Alle Änderungen funktionieren nur in der Betriebsart INBETRIEBNAHME. Im Normalbetrieb sind die Menüpunkte dieser Gruppe lediglich Infos, ausgenommen die vorübergehenden Abschaltung von Stufen mittels Menü "St.yy": alter Stufentyp ↔ " OFF" (auch mit "St.All").

Der Stufe 1 ist jeweils quasi als Stufe 0 der Menüpunkt "Sx.All" vorgeschaltet, mit dem die Änderung auf alle belegbaren Stufen ausgedehnt wird.

Folgende Wertereihen sind implementiert:

St.yy Stufentyp vorgeben; Start der Eingabe mit Taste "SET".

Unter "St.All" kann allen Stufen der gleiche Typ zugewiesen werden; mit der Pfeil-rechts-Taste "→" können einzelne Stufen ausgewählt und deren Typ individuell gesetzt werden.

Einstellbare Stufentypen sind "Auto"/" CAP" und "Auto"/" Ind" für in die Regelung einbezogene kapazitive Kondensator- bzw. induktive Drosselstufen, " On"/" CAP" und " On"/" Ind" für Feststufen (auch die Stufenleistung der Feststufen kann bei der Inbetriebnahme eingemessen werden) und " OFF" für Stufen außer Betrieb (z.B. Reserve-Einbauplätze).

Im Normalbetrieb erlaubt "St.yy" nur, eine / alle Stufe(n) vorübergehend außer Betrieb zu nehmen (= " OFF") oder wieder zum vorherigen Stufentyp zurückzukehren.

S0.yy Anfangswert der Stufenleistung in kvar mit 1 Nachkommastelle, bei Werten ≥ 1000 kvar ohne Nachkommastelle; [0.0 .. 999.9] <50.0>; Eingabestart mit Taste "SET".

Da der Regler diese Werte in internen Zahlen führt, wird der Eingabewert auf den nächstmöglichen Wert abgeändert. Abhängig vom Wandlerverhältnis werden zu kleine wie zu große Eingabewerte abgewiesen (=Wert wird nicht angenommen), siehe ["Kleinste Stufenleistung"](#) Seite 71. Falls noch nie ein Wert eingegeben wurde, wird 50.0 kvar vorgeschlagen.

Vorraussetzung für die Eingabe von Leistungen sind ein definierter Netzanschluß und Wandler oder alternativ der aktivierte SE-Mode

Für die Vorprogrammierung im SE-Mode gilt für Stufenleistungen der Eingabebereich ebenfalls [0.0 .. 999.9] kvar. Dieser Wert wird in einer speziellen internen Darstellung

gespeichert und beim Einmessen in die Anlagen-abhängige Darstellung umgerechnet, sobald der Wandler bestimmt / überprüft wurde.

Um Abzweigleistungen >999.9 kvar einzugeben, muß zuvor das Wandlerverhältnis z.B. um Faktor 10 verkleinert werden und nach allen Eingaben zur Abzweigleistung wieder auf den ursprünglichen Wert erhöht werden. Auch mit diesem Trick läßt sich nicht die maximal mögliche Abzweigleistung vergrößern. Diese ist kalibrierungsabhängig näherungsweise: $< \text{nominale Netzspannung} \times 12.29A \times k_i \times \text{Wurzel}(3) >$ für alle Abzweige zusammen.

SP.yy **Stufen-individuelle Verdrosselung** in % mit 2 Nachkommastelle für Kombiverdrosselte Anlagen oder Saugkreise. 7.00 [0.00 .. 21.00]

Achtung! Schon die kleinste Abweichung von einer einheitlichen Verdrosselung läßt die Anlage zu einer mischverdrosselten Anlage werden mit all den Besonderheiten, z.B. Stufenblockaden bei mangelnder Ausgewogenheit. Bitte für nicht-mischverdrosselte Anlagen immer nur "SP.All" benutzen!

Sd.yy **Betriebsdauer der Stufe** in Einheiten zu 100h.

Sc.yy **Schaltspiele der Stufe** in Einheiten von 100

Betriebsdauer und Schaltspiele der Stufen können individuell oder für alle Stufen auf 0 rückgestellt werden (Menüpunkte "Sd.yy", "Sc.yy" bzw. "Sd.All", "Sc.All").

Achtung! Rücksetzen eines einzelnen Wertes nach Reparatur einer Stufe führt zur verstärkten Nutzung dieser Stufe zwecks Angleichung von Betriebsdauer und Schaltspielen.

5.4.6 Einstellungs-Gruppe Parameter ("P . ")

Mit der Einstellungs-Gruppe Parameter ("Px.yy") können die Eigenschaften des Blindstromreglers CR4.0 beeinflusst werden.

Folgende Wertereihen sind implementiert:

PA.yy **Alarm-Parameter** legen als binär-Parameter fest, welche Alarmer via Alarmrelais eine externe Meldung abgeben sollen.

Pb.yy **Binär-Parameter** haben nur zwei Zustände: z.B. ein oder aus.

P0.yy **Allgemeine Parameter.**

Hier sind Zahlenwerte gespeichert in unterschiedlichen Zahlendarstellungen, z.B. cos phi, Zahl mit 0.. 2 Nachkommastellen mit/ohne cap/ind-Vorzeichen, Paar aus Zahlen, Bitmuster in Hexadezimal.

PI.yy Konfiguration der **Control-Interface (CI)-Schnittstelle** ("Tarif 2-Eingang")

PC.yy Konfiguration der **Kommunikations-Schnittstelle**, wenn vorhanden

5.4.6.1 Menü-Reihe Alarm-Parameter ("PA. ")

Mit den **Alarm-Parametern** wird festgelegt, welche einzelnen Alarmursachen mit dem Alarmrelais an eine angeschlossene Meldeleuchte oder an ein Managementsystem gemeldet werden:

PA. 1 cos phi zu induktiv ("AL. 1")

PA. 2 cos phi zu kapazitiv ("AL. 2")

- PA. 3 Leistungsverlust mindestens einer Stufe, siehe "Steps"-LEDs (= "AL.31" .. "AL.38")
- PA. 4 Betriebsdauer überschritten bei mindestens einer der Stufen, siehe "Steps"-LEDs (= "AL.41" .. "AL.48")
- PA. 5 Schaltspiele-Häufigkeit überschritten bei mindestens einer der Stufen, siehe "Steps"-LEDs (= "AL.51" .. "AL.58")
- PA. 6 Messspannung unterschreitet Alarmschwelle U_{min} (= "AL.11")
- PA. 7 Messspannung überschreitet Alarmschwelle U_{max} (= "AL.12")
- PA. 8 Messspannung unterschreitet Messbereich oder fortdauernde Nullspannung (= "AL.16", "AL.10")
- PA. 9 Messspannung überschreitet Messbereich (= "AL.17")
- PA.10 Messstrom überschreitet Messbereich (= "AL.18")
- PA.11 Harmonischen-Grenzwerte der Spannung überschritten, THDU oder Einzelharmonische (= "AL.21", "AL.20")
- PA.12 Frequenz-Alarm (= "AL.23")
- PA.13 Temperaturalarm (= "AL.24")
- PA.14 interner Fehler ohne Reset, z.B. Betriebsspannung zu klein (= "AL.25")
- PA.15 interner Fehler, Meldung nach Reset, z.B. Softwarefehler, Pendelnde Abschaltungen (= "AL.29", "AL.30")

Die Einstellungen der Alarm-Parameter werden als Bitmuster innerhalb der allgemeinen Parameter gespeichert.

5.4.6.2 Menü-Serie Binär-Parameter ("Pb. ")

Mit den **Binär-Parametern** werden Einstellungen gespeichert, die nur zwei Zustände repräsentieren, z.B. ein / aus:

- Pb. 1 Kapazitiv-freie Regelung, Regelband abknickend
- Pb. 2 Keine Defekterkennung / Leistungsüberwachung (d.h. die Überwachung der Stufen auf Leistungsverlust ist außer Betrieb, wenn "ein", "NoDEFECTS")
- Pb. 3 Kein Thyristor FAST-Mode (d.h. der 4T4K- oder 8T-Regler benutzt nicht den superschnellen Regelalgorithmus mit der charakteristischen Regelzeit von 25 msec, wenn "ein")
- Pb. 4 Detail-Info. Zeigt beim Schalten eines Abzweigs die Einzelwerte der aktuell gemessenen Abzweigleistung bzw. beim Einmessen der Netzdaten die Einzelwerte der Phasenwinkel. (Schaltet sich beim Übergang von der INBETRIEBNAHME zur Regelungs-AUTOMatik aus.) (= "In.18")
- Pb. 5 Unterdrückt die Ergebnisanzeigen beim Einmessen in der INBETRIEBNAHME (Menüpunkt ist nur in der INBETRIEBNAHME sichtbar.) (= "In.17")
- Pb. 6 Schütze schalten gemeinsam (= "ein") oder nacheinander (= "aus") (Menüpunkt ist nur in der INBETRIEBNAHME sichtbar.)
- Pb. 7 Schütze schalten ein trotzdem $U < U_{min}$. Diese Einstellung kann bei Messung L-L nützlich sein, wenn das kompensierte Netz häufig Spannungseinbrüche aufweist, der Regler und die Schütze aber von einem separaten, stabilen Netz gespeist werden. (Menüpunkt ist nur in der INBETRIEBNAHME sichtbar.)

- Pb. 8 Der Schrank-Lüfter läuft temperatur-unabhängig auch dann, wenn mindestens ein Thyristor-geschalteter Abzweig eingeschaltet ist, um dessen Abwärme rasch abzutransportieren (nur bei 4T4K- oder 8T-Reglern)
- Pb. 9 Regelung bei Mischverdrosselung: Kombiverdrosselung ("ein"), d.h. es wird immer gleich viel oder ein wenig mehr Abzweikleistung der höher-verdrosselten Stufen eingeschaltet, oder Saugkreis ("aus"), d.h. erst wenn alle höher-verdrosselten Abzweige eingeschaltet sind, werden niedriger-verdrosselte Abzweige zugeschaltet (dies ist bei Ausfall eines höher-verdrosselten Abzweigs für die niedriger-verdrosselten Abzweige blockierend!)
- Pb.10 *Schwachlast-Alarme aktiv, d.h. z.B. ein von sich aus kapazitives Netz erzeugt einen cos phi-zu-kapazitiv-Alarm obwohl der Regler diesen Alarm nicht beheben kann*
Dieser Punkt ist obsolet je nach Diskussion

Die Einstellungen der Binär-Parameter werden als Bitmuster innerhalb der allgemeinen Parameter gespeichert.

5.4.6.3 Menü-Serie allgemeine Parameter ("P0. ")

Mit den hier angeführten etwa 30 Parametern können vom Endkunden / Service-Personal nahezu alle bedeutsamen Konfigurierungs-Maßnahmen durchgeführt werden. Auf alle etwa 120 Parameter kann der von SYSTEM ELECTRIC besonders autorisierte Service mittels SE-Spezial-Passwort zugreifen. Dazu muß die SW-Version bekannt sein, um aus den Quellen die Speicheradressen zu bestimmen.

Die Elemente der Menü-Serie "P0. " werden in unterschiedlichen Zahlendarstellungen angezeigt und eingegeben, z.B. cos phi, Zahl mit 0 .. 2 Nachkommastellen mit/ohne cap/ind-Vorzeichen, Paar aus Zahlen, Bitmuster in Hexadezimal. Welche Zahlendarstellung bei einem bestimmten Menüpunkt genutzt wird, ist aus den Angaben über Defaultwerte, Min./Max.werte ersichtlich.

Für die vorliegende Regler-Variante unzutreffende Menüpunkte werden bei der Auswahl mit "→" übersprungen. Bitte achten Sie auf die Anzeige des Menüpunktes in der numerischen Anzeige.

Bitte beachten Sie, daß aufgrund der Komplexität der nachstehenden Liste sich die Menü-Nummern der Parameter von SW-Version zu SW-Version ändern können. Bitte werfen Sie auch einen Blick auf die mit dem Regler mitgelieferte Kurzanleitung, die immer zur ausgelieferten SW-Version angepasst wird.

- P0. 1 **Stromwandler-Verhältnis:** - [1 .. 9999] <100>;
 Als Standard-Wert ist bei Auslieferung des Reglers 0 eingetragen (Kennzeichen für einen noch nie belegten Parameter); wirkt wie 1 (5A:5A); bei Ersteingabe wird 100 (500A:5A) vorgeschlagen.
- P0. 2 **Ansprechzeit für Schütz-geschaltete Stufen** in Sek. 15 [4 .. 3600].
 Die Ansprechzeit bestimmt, wie lange eine Netzänderung aus einem völlig ausgeregelten Zustand beobachtet und gemittelt wird, bis der Regler einen Schaltvorgang der Kondensatorbank vornimmt. Die

Ansprechzeit ist die kürzest-mögliche Reaktionszeit auf Netzsprünge und gilt für einen Regelungsbedarf von mindestens 2 mal der kleinste Stufenleistung und wird dynamisch bei kleineren Netzsprüngen bis etwa zum 10-fachen verlängert.

Gleichwohl kann die Reaktion auf eine Netzänderung vor dem Ablauf der Ansprechzeit erfolgen, wenn die Regelung vorgespannt ist, d.h. wenn bereits vor dem betrachteten Netzsprung ein Regelungsbedarf in gleicher Richtung (zu-/abschalten) bestand, aber die Zeit zur Reaktion noch nicht herangereift war.

P0. 3 **Sperrzeit für Schütz-geschaltete Kondensator-Stufen** in Sekunden 45.0 [3.0 .. 300.0]. Die Sperrzeit verhindert das Wieder-Zuschalten eines Kondensators in Gegenphase zur beim Abschalten verbliebenen Restspannung durch Entladung. Induktive Drossel-Stufen müssen nicht entladen werden.

P0. 4 **Ziel-Cos-phi**, Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen. 1.00 [ind 0.70 .. cap 0.80]

P0. 5 Cos-phi-Alarmschwelle zum Induktiven. ind 0.90 [ind 0.70 .. cap 0.80]

P0. 6 Cos-phi-Alarmschwelle zum Kapazitiven. cap 0.98 [ind 0.70 .. cap 0.80]

P0. 7 Alarmierungszeit für cos-phi-Alarme in Minuten. 60 [0 .. 1440]

Bei Tarif-Umschaltung sind diese Parameter Tarif 1 zugeordnet. (Werte für Tarif 2 werden im Rahmen der Schnittstellen-Konfiguration "PI.yy" eingestellt.)

P0. 8 **Festkompensationsleistung / Grundlast**; wird zusätzlich zum aus-kompensierten Zustand der Kondensatorbank hinzugeschaltet. Kann auch induktiv sein.

Die Festkompensationsleistung wurde ursprünglich eingeführt, um bei Kompensation auf der Niederspannungsseite und EVU-Messung in der Mittelspannung die induktive Leerlaufast des Trafos mitzukompensieren. Daher zeigt der cos phi in der [Standardanzeige](#) (Seite 27) den auf die Mittelspannungsseite hochgerechneten cos phi,F an. Der am niederspannungsseitigen Wandler gemessene cos phi,W ist Bestandteil der Messwerte ("M . ").

Zur Kompensation der Leerlauf-Induktivität des Netztrafos werden im allgemeinen folgende kapazitive Blindleistungen berücksichtigt (Trafogröße - Grundlast): 250kVA - 5kvar, 400kVA - 7,5kvar, 630kVA - 12,5kvar, 1250kVA - 25kvar).

Mit einer induktiven Grundlast in Höhe der kleinsten kapazitiven Abzweigleistung kann die Rgeelkennlinie parallelverschoben werden, sodaß keine Reglung ins Kapazitive erfolgt.

Die Festkompensationsleistung / Grundlast kann im SE-Mode vorprogrammiert werden.

P0. 9 **Alarmschwelle THDU** in Prozent. 3.0/7.0/9.0 [0; 2.0 .. 45.0]

P0.10 **Alarmschwelle Einzelharmonische** in Prozent 3.0/6.0/8.0 [0; 2.0 .. 45.0]

Der Standardwert ist verdrosselungsabhängig: (unverdrosselt; $p=5,67\%$.. 8% ; $p=14\%$); 0,0 Prozent schaltet die Überwachung ab.

P0.11 **Alarmierungszeit für Harmonischen-Alarme** in Minuten. 5 [2 .. 20]

Das Wiedereinschalten nach Alarmabschaltung benötigt mindestens die dreifache Zeit, nach entsprechend langer Abschaltung nur noch die einfache Zeit.

P0.12 **Alarmschwelle U_{\max}** in Prozent der Netzspannung. 112% [105% .. 115%], bei L-N-Messung umgerechnet; verhindert Überstress am Kondensator.

- P0.13 Alarmschwelle U_{\min} in Prozent der Netzspannung 88% [85% .. 95%], bei L-N-Messung umgerechnet; verhindert unvollständige Schütz-Zuschaltung;**
Bei Betrieb des Reglers und der Schütze aus einem separaten, stabilen Netz kann die Kopplung mit der Zuschaltfähigkeit aufgehoben werden, Menüpunkt "Pb. 7", wie es bei Thyristorschaltern ebenso ist
Überschreiten von U_{\max} und Unterschreiten von U_{\min} führen erst nach der langen Alarmierungszeit / Spitzentzeit zur Alarmabschaltung im Gegensatz zur Nullspannungs-Überwachung, die bei $U < 75\%$ des Nennwertes innerhalb von etwa 20ms anspricht, um durch Abwurf aller Kondensatoren diese vor einer Wiederschaltung in Gegenphase zu schützen. Bei einer Unterspannung im Zwischenbereich zwischen U_{\min} und Nullspannung wird das Zuschalten der Schütze verzögert, bis die Unterspannung beendet ist oder aufgrund der lange andauernden Unterspannung ein Alarm mit Abschaltung ausgelöst wird.
- P0.14 Alarmierungszeit-Lang / Spitzentzeit in Sek. 5.00 [0.00 .. 20.00]**
Alarmierungszeit für U_{\min} , U_{\max} und $I >$ Messbereich. Als Spitzentzeit verhindert dieser Parameter die Alarmabschaltung während des Anlaufs einer Maschine obwohl der besonders hohe Anlaufstrom den Wandler primärseitig überlastet; währenddessen wird der Regelung ein auskom-pensierter Netzzustand präsentiert.
- P0.15 Alarmschwelle Leistungsverlust in Prozent der ursprünglichen Abzweikleistung bei Einmessen. 20% [5% .. 30%]**
Der Regler nimmt Abzweige bei Überschreitung der Verlustgrenze außer Betrieb, um häufiges Schalten durch schwankende Leistung und die Brand-Gefahren durch Wackelkontakte auszuschließen. Bei kleinen Abzweikleistungen nahe der Auflösungsgrenze (siehe "[Kleinste Stufenleistung](#)" Seite 71) bewirkt das Toleranzband abhängig von der Netzunruhe ("Streubreite") eine Unschärfe, sodaß z.B. erst ein Leistungsabfall von 22% statt 20% zur Außerbetriebnahme des Abzweigs führt
- P0.16 Alarmschwelle Schaltspiele in Hunderten. 1000 [100 .. 3000];**
der Standardwert bedeutet $1000 \times 100 = 100'000$ Schaltspiele
- P0.17 Alarmschwelle Betriebsdauer in Hundert Stunden. 800 [100 .. 1500];**
der Standardwert bedeutet $800 \times 100 = 80'000$ Stunden Betriebsdauer, ca. 9 Jahre
Schaltspiele- und Betriebsdauer-Alarme sind nur Hinweise auf erforderliche Wartungsmaßnahmen und führen nicht zu einer Außerbetriebnahme der betroffenen Abzweige.
- P0.18 Temperaturabgleich in Grad Celsius. 0 [-10 .. +10];**
der Parameterwert wird vom Messergebnis am Temperaturfühler hinten am Regler abgezogen und bildet danach das Messergebnis der Temperatur. Ist z.B. die Temperatur im Schaltschrank bei den Kondensatoren typisch um 3°C höher als an der Reglerückseite, kann dieser Parameter auf -3 gesetzt werden um als Meßwert die Kondensatortemperatur abzubilden.
- P0.19 Einschalttemperatur Schrank-Lüfter in Grad Celsius. 30 [25 .. 40];**
der Lüfter wird wieder abgeschaltet, wenn die Temperatur auf 5°C unter dem Parameterwert gesunken ist.

P0.20 Alarmschwelle Übertemperatur in Grad Celsius. 48 [35 .. 65]

P0.21 Alarmierungszeit Übertemperatur in Minuten. 15 [0 .. 240]

Übersteigt die Schranktemperatur einschließlich Temperatur-Abgleich 3°C unterhalb der Alarmschwelle Übertemperatur, wird nach wenigen Sekunden der Alarm Übertemperatur-Vorwarnung "AL. 9" ausgelöst, der noch nicht zu Abschaltmaßnahmen führt. Erst nach überschreiten der Alarmschwelle Übertemperatur für die Dauer der Alarmierungszeit wird der Übertemperatur-Alarm "AL.24" mit Alarmabschaltung ausgelöst.

Die Aufhebung der Alarmabschaltung erfolgt erst, wenn die Schranktemperatur für die Dauer der Alarmierungszeit um den Hysteresewert (Standard: 13°C) unterhalb der Alarmschwelle Übertemperatur liegt (im Standardfall also unterhalb von 35°C). Dies kann in heißen Ländern forciert werden, indem bei einer Temperatur unterhalb der Vorwarnung (Standard 45°C) die Betriebsspannung des Reglers für einige Sekunden abgeschaltet wird.

Sofort nach Überschreiten von 15°C oberhalb der Alarmschwelle (Standard 63°C) wird der Regler dauerhaft außer Betrieb genommen ("StoP") und der Lüfter abgeschaltet, um das Anfachen eines Brandes zu unterbinden. Gleiches geschieht bei einem schnellen Temperaturanstieg um > 5°C / Minute oberhalb von 35°C (also im geschlossenen Schrank). Der Regler muß danach händisch wieder eingeschaltet werden durch gleichzeitige Betätigung beider grünen Tasten.

Neben der Alarmschwelle Übertemperatur gibt es auch die Alarmschwelle-Kalt, die bei Unterschreitung von -10°C (Standard) für die Alarmierungsdauer auch die Alarmabschaltung "AL.24" auslöst. Zum Wiedereinschalten bedarf es der Überschreitung der Alarmschwelle für die Alarmierungsdauer ohne Temperatur-Hysterese.

P0.22 **Begrenzung gleichzeitig schaltender Abzwegleistungen** in Prozent der größten Einzel-Abzwegleistung. 0% [0%=aus; 104% .. 800%];

Bei Thyristoren oder bei Einstellung "Schütze schalten gemeinsam" (Menü "Pb. 6") werden alle von einer Schalthandlung betroffenen Stufen gleichzeitig ein- bzw. ausgeschaltet. Wenn die hiervon hervorgerufenen Netzschwankungen zu groß sind, kann die Summe der gleichzeitig geschalteten Abzwegleistungen hier beschränkt werden. Die Gesamt-Schalthandlung wird dann auf mehrere Schaltvorgänge aufgeteilt wie bei der Einstellung "Schütze schalten nacheinander" (Menü "Pb. 6"). Die Begrenzung gilt separat für alle zuzuschaltenden und für alle abzuschaltenden Abzweige.

P0.23 **Ansprechzeit für Thyristor-geschaltete Stufen** in Millisekunden. 0 [0; 40 .. 8000] (0=kürzest möglich=ca. 35ms abhängig von internen Charakteristika). Die Ansprechzeit bestimmt, wie lange eine Netzänderung aus einem völlig ausgeregelten Zustand beobachtet und gemittelt wird, bis der Regler einen Schaltvorgang der Kondensatorbank vornimmt. Die Ansprechzeit ist die kürzest-mögliche Reaktionszeit auf Netzsprünge und gilt für einen Regelungsbedarf von mindestens 2 mal der kleinste Stufenleistung und wird dynamisch bei kleineren Netzsprüngen bis etwa zum 10-fachen verlängert.

Gleichwohl kann die Reaktion auf eine Netzänderung vor dem Ablauf der Ansprechzeit erfolgen, wenn die Regelung vorgespannt ist, d.h. wenn bereits vor dem betrachteten Netzsprung ein Regelungsbedarf in gleicher Richtung (zu-/abschalten) bestand, aber die Zeit zur Reaktion noch nicht herangereift war.

Dieser Menüpunkt ist nur in einem Thyristor-schaltenden Regler vom Typ 4T4K oder 8T sichtbar.

- P0.24 **Sperrzeit für Thyristor-geschaltete Kondensator-Stufen in Sekunden.** 0.00 [0.00; 0.02 .. 90.00]; Aufgrund des besonderen Zuschaltverhaltens der Thyristorschalter bei Spannungsgleichheit ist hier keine Sperrzeit erforderlich. Der Thyristorschalter CT2000 von SYSTEM ELECTRIC, kann bereits 40ms nach dem Steuersignal zum Abschalten wieder ein Steuersignal zum Zuschalten verarbeiten. Andere Thyristorschalter benötigen trotz heißlaufender Schnellentlade-Widerstände mehrere Hundert Millisekunden, um wieder alle Phasen zuschalten zu können. Für diese Thyristorschalter kann hier eine entsprechende Sperrzeit programmiert werden.

Dieser Menüpunkt ist nur in einem Thyristor-schaltenden Regler vom Typ 4T4K oder 8T sichtbar.

- P0.25 **Ansprechzeit für Schütz-geschaltete Überlauf-Stufen des 4T4K-Reglers** in Sekunden 0 [0 .. 3600]. Ein Überlauf-Schütz schaltet erst dann ein, wenn fortgesetzter Zuschaltbedarf besteht aber bereits alle Thyristoren eingeschaltet sind, bzw. aus, wenn fortgesetzter Abschaltbedarf besteht aber bereits alle Thyristoren abgeschaltet sind. Soll der Überlauf zur Verminderung der Schalthäufigkeit aber zu Lasten kurzer Zeiten der Fehlkompensation ausgebremst werden, ist hier eine Ansprechzeit zu programmieren. Diese Ansprechzeit unterliegt der gleichen Dynamik für kleine Netzsprünge wie bei den Ansprechzeiten Schütze bzw. Thyristoren.

Dieser Menüpunkt ist nur im Regler vom Typ 4T4K sichtbar.

- P0.26 **Phasenkorrektur** für Messwandler in Winkel-Minuten. -45 [-900 .. +900] Dieser Parameter ist voreingestellt für einen Klasse 1.0-Stromwandler, der im Messkreis belastungsabhängig typ. zwischen -30' und -60' Phasendrehung einführt, im oberen Drittel im Mittel -45' und ohne Wandler bei der Spannungsmessung (dieser ist mit umgekehrtem Vorzeichen zu berücksichtigen). Beim Einsatz spezieller Wandler oder nicht-Messwandler kann hier die Phasendrehung des Wandlers eingegeben werden.

Dieser Menüpunkt ist mit dem Spezial-Passwort geschützt. Bitte fragen Sie bei Bedarf eine autorisierte Service-Stelle von SYSTEM ELECTRIC.

- P0.27 Testzyklen (Anzahl der Durchläufe) für **Ausgangstest.** 5 [1 .. 2000]
P0.28 Testdauer ein bzw. aus für Ausgangstest in Sekunden. 2.00 [1.00 .. 60.00]; ein Schaltspiel benötigt 2 x Testdauer

Der Ausgangstest dient zur Überprüfung der Verdrahtung zwischen Regler und der Kondensatorbank und erfolgt bei abgeschaltetem Lasttrenner bzw. ausgebauten Leistungssicherungen ohne Einhaltung von Sperrzeiten. Bei Anwendung unter Last ist die Testdauer auf min. 5.00 Sekunden zu programmieren.

P0.29 Sekundärseitige Stromwandler-Überlast. Dieser Wert wird vom Regler selbst ermittelt und kann hier angesehen werden. Durch Rücksetzen auf 0A wird die Auswertung durch den Regler neu gestartet.

Bei Änderung des Wandlerverhältnisses im laufenden Betrieb ist Neu-Einmessen erforderlich. Falls bereits bekannt ist, daß der neue Wandler überlastet ist, kann hier auch der Grenzstrom vorgegeben werden.

Dieser Menüpunkt ist mit dem Spezial-Passwort geschützt. Bitte fragen Sie bei Bedarf eine autorisierte Service-Stelle von SYSTEM ELECTRIC.

P0.30 Festfrequenz in Hertz. 0 [0=auto; 45.00 .. 65.00]. Bei Problemen mit der Frequenzmessung kann hier eine feste Frequenz für das Messsystem des Reglers vorgegeben werden, z.B. bei Inselnetzen auf Schiffen. Der Wert 0 schaltet die Festfrequenz ab und setzt auf die vom Regler gemessenen Netzfrequenz auf.

Achtung! Bei falscher Frequenz ist die Regelung ungenau und der Oberwellengehalt scheinbar erhöht. Artefakte sind bereits ab einem Fehler um 0,5Hz sichtbar und ab ca. 3Hz Fehler sind die Messwerte unbrauchbar.

Dieser Menüpunkt ist mit dem Spezial-Passwort geschützt. Bitte fragen Sie bei Bedarf eine autorisierte Service-Stelle von SYSTEM ELECTRIC.

5.4.6.4 Menü-Reihe Control Interface (CI)-Schnittstelle ("PI. ")

Das Control Interface dient als Eingangsschnittstelle, um dem Regler z.B. einen Tag- / Nacht-Tarifwechsel zu signalisieren oder um Vorgaben für die Regelung einzuspeisen.

Von Seiten der Hardware ist das Control Interface als analoge 4-20-mA-Schnittstelle ausgeführt, die auch in digitaler Weise (4mA= logisch "1", andere Stromwerte= logisch "0") genutzt werden kann. Über einen Zusatzstift kann das Control Interface digital mit 230V~ angesteuert werden.

Mit den Parametern der Serie "PI. " können auch besondere Regelungsfunktionen ausgewählt werden, die z.T. nicht vom Eingangssignal am Control Interface abhängen,

PI. 1 Control Interface-Typ festlegen; Bitmuster in hexadezimaler Schreibweise.

Die Einstell-Möglichkeiten der digitalen Typen werden mit den 4 Bits der äußerst rechten Hexadezimal-Ziffer dargestellt:

0000 / 0001 Tarifwechsel 1 / 2; 4mA=logisch 1= Tarif 1 / Tarif 2

0002 / 0003 Duale Einspeisung mit Koppelschalter; 4mA=logisch 1= Koppelschalter ein / aus

0004 / 0005 Anlage fernabschalten; 4mA=log. 1= Anlage aus / ein

- 0006 / 0007 Synchronisation der Viertelstunden; Viertelstunde des Reglers beginnt mit logisch 1=4mA / Viertelstunde des Reglers beginnt mit logisch 0= Ende der 4mA
- 0080 Tarifwechsel 1 / 2 intern; $I_M < 0,5A$ (bei Wandler zu 5A, 0,1A zu 1A) ist Tarif 2, sonst Tarif 1

Bei analoger Nutzung des Control Interface ist 4mA dem kleinsten Steuerwert / der linken Knickstelle der Kurve zugeordnet, 20mA dem größten Steuerwert / der rechten Knickstelle der Kurve; diese Nutzung wird mit der 2. Stelle von rechts der Hexadezimalzahl konfiguriert. Bei der LEW-spezifischen Kurve ist 12mA die neutrale Mittelstellung des vorzeichenbehafteten Steuerwertes.

Die besonderen Regelkennlinien werden mit den beiden linken Stellen der Hexadezimalzahl konfiguriert, wobei die linke Ziffer Abhängigkeiten von der aktuellen Messspannung einstellt und die zweitlinke Ziffer Abhängigkeiten von der aktuellen Wirkleistung oder dem Control Interface.

Folgende Konfigurationen sind definiert:

- 0500 Regelkurve $\cos \phi$ (P) nach VDE AR-4105:2007
- 0150 Regelkurve $\cos \phi$ (CI-Signal), LEW spezifisch
- 0110 Regelkurve $\cos \phi$ (CI-Signal), allgemein
- 0100 Regelkurve $\cos \phi$ (P), allgemein
- 1000 Regelkurve $\cos \phi$ (U), allgemein
- 0220 Regelkurve Blindleistung Q (CI-Signal), allgemein
- 0200 Regelkurve Blindleistung Q (P), allgemein
- 2000 Regelkurve Blindleistung Q (U), allgemein

Die Regelkurven ohne Beteiligung des Control Interface können z.T. mit den digitalen CI-Eingangssignalen kombiniert werden, ebenso eine Regelkurve mit Abhängigkeit von U mit einer Regelkurve mit Abhängigkeit von entweder P oder CI-Signal durch Verodern der Bitkombinationen. Bitte beachten Sie, daß der Regler aufgrund der Komplexität nicht in der Lage ist, alle unsinnigen Kombinationen abzuweisen.

Nach Einstellung des Control Interface-Typs können in den Untermenüs die zugehörigen Parameterwerte eingestellt werden. Das Untermenü für die digitalen Typen wird immer angeboten, die anderen Untermenüs erst nach Typ-Konfiguration. Ist die nachfolgende Einstellung der Parameterwerte unvollständig oder widersprüchlich, löscht der Regler nach Eingabeende diesen Typ aus "PI. 1". Bitte prüfen!

- PI. 2 Untermenü Parameterwerte Einstellen der digitalen Control Interface-Typen; Start mit Taste "SET"
- Hier wird der aktuelle Strom im CI-Eingang angezeigt in 1/10 mA. Achtung! Der CI-Eingang ist keine Mess-Schnittstelle; eine Abweichung von 10% vom Skalenendwert stellt kein Mangel dar. Bedingt durch die einfache Konstruktion der Schnittstelle mit Standard-Bauelementen findet ab ca. 18,5mA eine Begrenzung statt.
- PI.21 Ziel-Cos-phi, Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen. ind 0.95 [ind 0.70 .. cap 0.80]
- PI.22 Cos-phi-Alarmschwelle zum Induktiven. ind 0.90 [ind 0.70 .. cap 0.80]
- PI.23 Cos-phi-Alarmschwelle zum Kapazitiven. cap 0.98 [ind 0.70 .. cap 0.80]
- Bei Tarif-Umschaltung sind diese Parameter Tarif 2 zugeordnet.
- PI.24 Bei dualer Einspeisung Stromwandler primär / sekundär in A, Werte bei Koppelschalter=aus (=Tarif 1); Einstellung nacheinander. Falls bislang nur das Stromwandlerverhältnis eingegeben wurde oder via SE-Mode bestimmt wurde erscheint " -".
- PI.25 Bei dualer Einspeisung Stromwandler primär in A. Wert bei Koppelschalter=ein (=Tarif 2) passend zum Sekundärwert in "PI.24"
- PI.26 Bei dualer Einspeisung Phasenkorrektur für Tarif2. Derzeit nicht ausgewertet.
- PI.27 Bei dualer Einspeisung Stromwandler einmessen, Wert bei Koppelschalter=ein (=Tarif 2). Aktionsstart mit "Set".
- PI. 3 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve cos phi (P) nach VDE AR-4105:2007; Start mit Taste "SET"
- PI.46 Bemessungswirkleistung P_{\max} für die Einspeisung in kW
- PI.47 Verschiebungsfaktor cos phi bei Speisung der Bemessungswirkleistung, Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen. - [ind 0.70 .. cap 0.80]
- PI.48 Einsatzpunkt der Regelkurve in kW; bitte aus der Prozentangabe und P_{\max} vorher selbst ausrechnen
- Mit dieser Regelkurve speist die Anlage kleine Wirkleistungen bei cos phi=1.00 in das Netz ein. Ab dem Einsatzpunkt ändert sich der cos phi linear bis bei der Bemessungswirkleistung der Verschiebungsfaktor "PI.47" erreicht ist, in der Regel ind 0.90, der bei höheren Speiseleistungen konstant bleibt. Bei Bezug findet die Standard-Regelung nach Tarif 1/2 statt. Anlagen für diese Regelungskurve benötigen in der Regel induktive Abzweige !
- PI. 4 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve cos phi (CI-Signal), LEW-Typ; Start mit Taste "SET"
- PI.36 Verschiebungsfaktor cos phi bei CI-Eingangssignal=4mA
- PI.37 Verschiebungsfaktor cos phi bei CI-Eingangssignal=20mA.

Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen. - [ind 0.70 .. cap 0.80]

Beide cos phi-Werte müssen symmetrisch um 1.00 sein, damit, damit in "Mittelstellung" bei 12mA der neutrale Wert 1.00 erreicht wird.

PI. 5 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve cos phi (CI-Signal), allgemein; Start mit Taste "SET"

PI.36 Verschiebungsfaktor cos phi bei CI-Eingangssignal=4mA

PI.37 Verschiebungsfaktor cos phi bei CI-Eingangssignal=20mA.

Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen; - [ind 0.70 .. cap 0.80]

PI. 6 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve cos phi (P), allgemein; Start mit Taste "SET"

PI.41 Unterer / Linker Einsatzpunkt der Regelkurve in kW

PI.42 Verschiebungsfaktor cos phi am unteren / linken Einsatzpunkt

PI.43 Oberer / Rechter Einsatzpunkt der Regelkurve in kW

PI.44 Verschiebungsfaktor cos phi am oberen / rechten Einsatzpunkt.

Wirkleistung: in kW mit Vorzeichen, neg.=Speisung, pos.=Bezug;

cos phi: Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen; - [ind 0.70 .. cap 0.80]

Ob beide Einsatzpunkte innerhalb eines Quadranten I .. IV liegen oder um den Nullpunkt herum gruppiert sind, z.B. ind 0.90 bei Maximalspeisung von -100 kW bis cap 0.95 bei Maximalbezug von +150 kW, bleibt dem Anwender überlassen. Im Beispiel arbeitet der Regler bei großer Speiseleistung < -100 kW (vorzeichen-behaftet! negativ= Speisung) mit festem cos phi ind 0.90; zwischen -100 kW und +150 kW steigt der cos phi linear an bis cap 0.95; bei großem Bezug $> +150$ kW wird ein fester cos phi von cap 0.95 gehalten. Je nach Einstellung kann eine Anlagen für diese Regelkurve induktive Abzweige benötigen !

PI. 7 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve cos phi (U), allgemein; Start mit Taste "SET"

PI.51 Unterer Einsatzpunkt der Regelkurve in V

PI.52 Verschiebungsfaktor cos phi am unteren Einsatzpunkt

PI.53 Oberer Einsatzpunkt der Regelkurve in V.

PI.54 Verschiebungsfaktor cos phi am oberen Einsatzpunkt.

Spannungen: Eingaben in V in Bezug auf die Netzspannung (z.B. 400V), nicht auf die Messspannung (z.B. 230V), Umrechnung intern !

cos phi: Einheiten-lose Zahl ≤ 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit cap / ind-LED als Vorzeichen. - [ind 0.70 .. cap 0.80]

Hier arbeitet der Regler bei einer aktuellen Spannung kleiner als der untere Einsatzpunkt (z.B. $360V=400V -10\%$) mit dem festem cos phi des unteren Einsatzpunktes (z.B. cap 0.90); zwischen 360V und 440V ($=400 +10\%$) nimmt in diesem Beispiel der cos phi linear ab bis z.B. ind 0.90; bei hoher Spannung oberhalb von 440V wird ein fester cos phi von ind 0.90 gehalten. Je nach Einstellung kann eine Anlagen für diese Regelungskurve induktive Abzweige benötigen !

PI. 8 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve Q (CI-Signal), allgemein; Start mit Taste "SET"

PI.61 Unkompensierte Blindleistung Q in kvar bei CI-Eingangsignal=4mA, negative Werte sind kapazitiv, positive Werte induktiv

PI.62 Unkompensierte Blindleistung Q in kvar bei CI-Eingangsignal=20mA, negative Werte sind kapazitiv, positive Werte induktiv

PI. 9 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve Q (P), allgemein; Start mit Taste "SET"

PI.71 Unterer / Linker Einsatzpunkt der Regelkurve in kW

PI.72 Unkompensierte Blindleistung Q am unteren / linken Einsatzpunkt.

PI.73 Oberer / Rechter Einsatzpunkt der Regelkurve in kW

PI.74 Unkompensierte Blindleistung Q am oberen / rechten Einsatzpunkt.

Wirkleistung: in kW mit Vorzeichen, neg.=Speisung, pos.=Bezug;

Blindleistung: in kvar mit Vorzeichen, neg.=kapazitiv, pos.= induktiv

Ob beide Einsatzpunkte innerhalb eines Quadranten I .. IV liegen oder um den Nullpunkt herum gruppiert sind, z.B. ind 75 kvar bei Maximalspeisung von -150 kW bis cap 50 kvar bei Maximalbezug von +100 kW, bleibt dem Anwender überlassen. In diesem Beispiel arbeitet der Regler bei großer Speiseleistung <-150 kW (vorzeichen-behaftet ! negativ=Speisung) mit fester unkompensierter Blindleistung ind 75 kvar; zwischen -150 kW und +100 kW steigt die unkompensierte Blindleistung linear an bis cap 50 kvar; bei großem Bezug $>+100$ kW bleibt eine feste Blindleistung cap 50 kvar unkompensiert. Je nach Einstellung kann eine Anlagen für diese Regelungskurve induktive Abzweige benötigen !

PI.10 Untermenü Parameterwerte Einstellen der Regelkurve Q (U), allgemein; Start mit Taste "SET"

PI.81 Unterer Einsatzpunkt der Regelkurve in V

PI.82 Unkompensierte Blindleistung Q am unteren / linken Einsatzpunkt.

- PI.83 Oberer Einsatzpunkt der Regelkurve in V.
- PI.84 Unkompensierte Blindleistung Q am oberen / rechten Einsatzpunkt.
Spannungen: Eingaben in V in Bezug auf die Netzspannung (z.B. 400V), nicht auf die Messspannung (z.B. 230V), Umrechnung intern !
Blindleistung: in kvar mit Vorzeichen, neg.=kapazitiv, pos.= induktiv
Hier arbeitet der Regler bei einer aktuellen Spannung kleiner als der untere Einsatzpunkt (z.B. $360V=400V -10\%$) mit fester unkompensierter Blindleistung des unteren Einsatzpunktes (z.B. cap 50 kvar); zwischen 360V und 440V ($=400 +10\%$) ändert sich die unkompensierte Blindleistung linear bis z.B. ind 50 kvar; bei hoher Spannung oberhalb von 440V wird eine feste unkompensierte Blindleistung ind 50 kvar gehalten. Je nach Einstellung kann eine Anlagen für diese Regelungskurve induktive Abzweige benötigen !

5.4.6.5 Menü-Reihe Kommunikations-Schnittstelle ("PC. ")

In Standardausführung wird der Regler mit der Kommunikations-Schnittstelle RS485 voll-duplex geliefert. Diese kann als serielle Schnittstelle mit Baudraten von 1,2 kBaud bis 19,2 kBaud betrieben werden, Standard ist 19,2 kBaud.

Folgende Protokollstacks sind vorhanden, einzustellen via Parameter "PC. 1".

PC. 1 Konfiguration der Kommunikations-Schnittstelle, Bitmuster in hexadezimaler Schreibweise:

Die Einstell-Möglichkeiten sind derzeit:

2000 MODbus-ähnliches, proprietäres Protokoll des Vorvorgänger-Reglers CR2000. Als Gegenstelle für Versuchszwecke ist ein PC-lauffähiges Monitorprogramm CR2000M verfügbar.

3117 Großbildanzeige des cos phi auf einem LCD-Modul EA3117

Beide Protokolle sind für RS485 halbduplex angepaßt, dh. TX und RX sind parallelgeschaltet an eine twisted pair-Doppelader anzuschalten.

Weitere Protokollstacks sind machbar, wenn der Besteller alle benötigten Daten offenlegt (Nachrichtenkatalog, Ablaufdiagramme, etc.) und über notwendige Lizenzen verfügt.

5.5 Alarmtypen (Übersicht)

Die Regler-SW kennt 59 Alarmtypen plus die Zusatzinformation des ersten Alarms in einem Alarm-Büschel als Nummer 60. Nachfolgende Tabelle enthält auch die Alarm-

Schwellwerte und deren Standardeinstellung (Std), den Einstellbereich und den Menüpunkt zur Einstellung. Zusätzlich enthalten sind zugehörige Parameter:

Al.-Nr.	LED oder (Gruppe)	Pr io	Fuß-note	Alarmgrund / Bemerkungen	Std.-wert	Bereich	Menü-punkt	Fuß-note
AL. 1	cos phi	1	M	cos phi induktiver als Schwelle	i0.90	i070-c0.90	P0. 5,PI.22	T1/2
AL. 2	cos phi	0	M	cos phi kapazitiver als Schwelle	c0.98	i070-c0.90	P0. 6,PI.23	T1/2
				Alarmierungszeit AL. 1, AL. 2	60Min	0-1440Min	P0. 7	
AL. 3	(Software)	3	E	Abschalten der Defektanalyse / Auswerten Leistungsverlust			Pb. 2	
AL. 4	(Software)	4	E	Wartungsintervall ist abgelaufen	16000		SE-Service	
				"Wartung ausgeführt" quittieren			C0.14	
AL. 8	THDU	2	Einzel	zu hoher Kondensatorstrom, berechnet (kein Messwert)	130%	105-200%	SE-Service	
AL. 9	(Temperat.)	2	M,Av0	Übertemperatur-Vorwarnung	fest	Temp-3°C		
AL.10	U (V)	4	Ab0	Nullspannung (Kurzunterbrech ohne Alarm nur zählen)	fest	75% Unetz		
AL.11	U (V)	2	Ab2	Unterspannung U < Umin	88%	85-95%	P0.13, Pb. 7	0=SE
AL.12	U (V)	3	Ab1	Überspannung U > Umax	112%	105-115%	P0.12	0=aus
AL.16	U (V)	0	Ab1	Unterspannung U < Messbereich	fest	ca. 50V		-HW
AL.17	U (V)	1	Ab1	Überspannung U > Messbereich	fest	ca. 780V		-HW
AL.18	I (A)	0	Ab2	Überstrom I > Messbereich	fest	ca.8.7A		-HW
				Alarmierungszeit AL.12 .. AL.17	fest	ca. 60ms		
				Alarmierungszeit AL.10, AL.11, AL.18 ("Spitzentzeit")	5s	0-20s	P0.14	
AL.20	THDU	0	Ab3	Einzelne Harmon. > Schwelle	3/6/8%	0; 2%-45%	P0.10	p%
AL.21	THDU	1	Ab3	Harmonische THDU > Schwelle	3/7/9%	0; 2%-45%	P0. 9	p%
				Alarmierungszeit Harmonische	5Min.	2-20Min.	P0.11	
AL.23	(Temperat.)	1	Ab4	Frequenzüberschreitung oder Regelungsblockade intern	fest 107%	fest bezügl. Sollfrequ.	SE-Service	
AL.24	(Temperat.)	0	Ab5	Übertemperatur	48°C	35-65°C	P0.20	
				Alarmierungszeit Übertemperatur	5Min.	0-240Min.	P0.21	
AL.25	(Software)	2	Ab4	Betriebsspannung zu klein	fest	intern		
AL.27	(Temperat.)	7	Ab4	kein Alarm ; Abschaltung durch Abschaltsignal am CI-Eingang			PI. 1	
AL.29	(Software)	1	Ab6	Softwarefehler, dann Reset				+Info
AL.30	(Software)	0	Ab6	Pendelnde Alarme, dann "StoP"	20 Al.	Freimenge	SE-Service	
AL.31	Step+Steps		Einzel	Leistungsverlust einzelner	20%	5-30%	P0.15	
AL.38	LED rot			Abzweige zu hoch				
AL.41	Step+Steps		M	Betriebsdauer einzelner Abzw.	80000	10000h- 150000h	P0.16	0=aus
AL.48	LED blinkt			übersteigt Alarmschwelle				
AL.51	Step+Steps		M	Schaltspiele einzelner Abzweige	00000	10000- 300000	P0.17	0=aus
AL.58	LED blinkt			größer als Alarmschwelle				
AL.60			M	AL-Nr. des ersten Alarms bei der letzten/akt. Alarm-Abschaltung				

Tabelle 4

Alarmtypen

Legende

Prio Innerhalb einer Gruppe ist 0 die höchste Priorität. Angezeigt wird nur der höchstpriorie Alarm

M nur Alarmmeldung ohne Einfluss auf das Regelungs-/ Schaltverhalten

E nur Erinnerung; erscheint immer wieder bei neuen Alarmen

Av0 unverzögert (=ca. 16s)

Einzel Alarm mit Abschaltung nur der einzelnen, betroffenen Abzweige

- Alarme mit Abschaltung aller Abzweige - :

Ab0 superschnelle Alarmabschaltung, ca. 10 .. 20ms; Alarmanzeige-/zählung AL46 wie Ab2

Ab1 schnelle Abschaltung, ca. 60ms; Alarmverzögerung ca. 60ms (fester Wert)

Ab2 (bei Umin Zuschaltsperr nach ca. 60ms) Alarmverzögerung gemäß I-Spitzen-Totzeit

Ab3 Alarmverzögerung "Alarm geht" 3x solange wie Einstellwert "Alarm komt" für Harmonische

Ab4 spezielle Alarmverzögerung, intern gesteuert

Ab5 Weite Abschaltgründe sind Untertemperatur und schneller Temperaturanstieg. Eskalation bei fortgesetztem Temperaturanstieg bis zur Außerbetriebnahme der Anlage (="StoP")

Ab6 Fehler verursacht automatischen Reset; Fehlermeldung erscheint zum Wiederanlauf

fest nur im Hause SYSTEM ELECTRIC als neue SW-Version änderbar oder SE-Service

SE-Service nur von autorisierten Service-Mitarbeitern und bei SE änderbar

0=aus Alarmschwelle==0 --> Alarm ist abgeschaltet

-HW HW-Variante beachten, -1A, -100V; der genaue Wert ist jeweils Kalibrierungs-abhängig

p% Standardwerte Verdrosselungsabhängig; Verdrosselungsstufen <2%, <10%, größer

T1/2 Alarmschwellen für Tarif 1 und Tarif 2

+Info Es werden Zusatzinformationen über Grund und Schwellwert des Alarms angezeigt

Nicht aufgeführte Alarmnummern sind reserviert für zukünftige Anwendungen oder dienen internen Zwecken (Ereigniszählung, Zusatzinformationen). Eine Beschreibung des Alarmsystems findet sich oben in den Abschnitten [3.4 Alarmabschaltung](#) und [3.5 Alarme](#).

5.6 Allgemeine Parameter (Parametersatz I, Übersicht)

Die Steuerung der Regler-SW hinsichtlich spezieller Verfahrensweisen beim Messen, Steuern und Regeln werden von den Allgemeinen Parametern (Parametersatz I) beeinflusst. Die Allgemeinen Parameter sind unabhängig vom Einsatz des Reglers; die Kommissionierungs-abhängigen Parameter des Parametersatzes II sind im nachfolgenden Kapitel dieses Dokuments aufgeführt.:

Menü pkt.	Parameter	Fuß- note	Std.- wert	Bereich	SE- Menü	Fuß- note	meine Anlage
Regelung:							
P0. 2	Ansprechzeit für Schalten mit Schützen	-HW	15s	4-3600s	P. 0		
P0.23	Ansprechzeit für Schalten mit Thyristoren	-HW	0	40-8000ms	P. 1		
P0.25	Ansprechzeit für Schalten mit Überlauf-Schützen im halbdynam. 4T4K-Regler	-HW	0	0; 0.1-160.0s	P. 2		
	Verzögerter Richtungswechsel zu/ab für Überlauf-Schütze im 4T4K-Regler	-HW	0	0-3600s	P. 3		
	Triggerempfindlichkeit FAST-Mode	-HW	6	2-32 (arbitr)	P. 4	fest	
	Verzögerung FAST-Mode-Einsatz	-HW	3	0-40 (1/2ms)	P. 5	spez	
	FAST-Mode-Nachregelung	-HW	4000	0-4000	P. 6	spez	

Menü pkt.	Parameter	Fuß- note	Std.- wert	Bereich	SE- Menü	Fuß- note	meine Anlage
			=aus	(1/2ms)			
	Überlauf-Schütze Überschuß-Leistung	-HW	0%	0-50%	P. 7		
Messung:							
	Magnitude der Messwerte-Mittelung		6	4-8	P. 8	spez	
	Streubreite		=auto	2-52 (arbitr)	P. 9	spez	
	Streubreite, Winkel (Einmessen Netzd.)		40	10-96 (arbitr)	P. 10	fest	
	Streubreite, Excess4		8	4-40 (arbitr)	P. 11	fest	
	Streubreite, Magnitude		8	5-9 (arbitr)	P. 12	fest	
	DELAY_START		0	0-4 (arbitr)	P. 13	fest	
	DELAY_STOP		0	0-4 (arbitr)	P. 14	fest	
	DELAY_ENDE		10	0-50 (arbitr)	P. 15	fest	
	Netzruhe-Bedingung für Einmessen		16	6-600 (1/4P.)	P. 16		
	max. Runden beim Einmessen		14	8-100	P. 17		
	CCHKCNT		200	40-4000	P. 18	fest	
	QCCHKCNT		50	40-1000	P. 19	fest	
P0.28	Testperiode Ausgangstest (1/2-Periode)		2.00s	1.00-60.00s	P. 20		
P0.27	Anzahl Testzyklen Ausgangstest		5	1-2000	P. 21		
MMI Man-Machine-Interface:							
	POLICY-Richtlinie (Bitfeld)	Liste	0000	Bitfeld	P. 22		
Pb. 1	POLICY: kapazitiv-freie Regelung		aus	0002			
Pb. 2	POLICY: keine Defekterkennung	invers	aus	0800			
Pb. 3	POLICY: kein Thyristor-FAST-Mode	invers	aus	0001			
Pb. 4	POLICY: Detail-Info (beim Einmessen)		aus	1000			
Pb. 5	POLICY: keine Ergebnisanzeige (Einm.)	invers	aus	2000			
Pb. 6	POLICY: Schütze schalten gemeinsam		aus	0080			
Pb. 7	POLICY: Schütze schalten trotz $U < U_{min}$		aus	0020			
Pb. 8	POLICY: Lüfter an, wenn 1 Thyristor an		aus	0010			
Pb. 9	POLICY: Kombiverdrosselung		aus	0004			
Pb.10	POLICY: Schwachlast cos phi-Alarme an		aus	0100			
	POLICY: <weitere Bits: interne Nutzung>			8040			
	Startverzögerung		5s	3-300s	P. 23		
	Timeout Tastendruck		180s	60-1800s	P. 24		
	Flackerbremse Messwertanzeige		1.50s	0.50-4.00s	P. 25		
	LED Dingsdauer (Std=ca. 1.6s)		16	8-48 (arbitr)	P. 26	fest	
	LED Blitzdauer (Std=ca. 0.1s)		25	10-75 (arbitr)	P. 27	fest	
Alarmkonfiguration:							
	Messung ungültig		400	40-1000 (arb)	P. 28	fest	
P0.11	Alarmverzögerung, Harmonische		5Min.	2-20Min.	P. 29		
	Alarmverzögerung, kurz		0.06s	0.00-20.00s	P. 30		
P0.14	Alarmverzögerung, lang (Spitzenzeit)		5.00s	0.00-20.00s	P. 31		
	Alarmrelais: Externe Alarmer (Bitfeld)	Liste	FFFF	Bitfeld	P. 32		
PA. 1	Externer Alarm: cos phi zu induktiv		ein	0001			
PA. 2	Externer Alarm: cos phi zu kapazitiv		ein	0002			
PA. 3	Externer Alarm: Leistungsverlust		ein	0004			
PA. 4	Externer Alarm: über Betriebsdauer		ein	0008			
PA. 5	Externer Alarm: über Schaltspiele		ein	0010			
PA. 6	Externer Alarm: $U < U_{min}$		ein	0020			
PA. 7	Externer Alarm: $U > U_{max}$		ein	0040			

Menü pkt.	Parameter	Fuß- note	Std.- wert	Bereich	SE- Menü	Fuß- note	meine Anlage
PA. 8	Externer Alarm: U<Messbereich		ein	0080			
PA. 9	Externer Alarm: U>Messbereich		ein	0100			
PA.10	Externer Alarm: I>Messbereich		ein	0200			
PA.11	Externer Alarm: Harmonische THDU / 1U		ein	0400			
PA.12	Externer Alarm: Frequenz / Regelungstop		ein	0800			
PA.13	Externer Alarm: Temperatur		ein	1000			
PA.14	Externer Alarm: SW-Fehler		ein	2000			
PA.15	Externer Alarm: Reset, div. Ursachen		ein	4000			
P0.99	Alarmrelais: mindest-Pulsbreite		30s	2-300s	P. 33		
Alarmschwellen:							
	Kondensatorstrom (berechnet)		130%	0; 105-200%	P. 34	0=aus	
	Kondensatorspannung (berechnet) <frei>				P. 35		
P0. 9	Harmonische THDU	p%	3/7/9	0; 2,0-42,0%	P. 36	0=aus	
P0.10	Einzelharmonische	p%	3/6/8	0; 2,0-42,0%	P. 37	0=aus	
P0.13	Umin in % von Unetz; (0=aus Pwd spez!)		88%	0; 85-95%	P. 38	0=aus	
P0.12	Umax in % von Unetz		112%	0; 105-115%	P. 39	0=aus	
	<frei>				P. 40		
	<frei>				P. 41		
P0.15	Leistungsverlust		20%	5%-30%	P. 42		
P0.17	Betriebsdauer in h*100		800	0; 100-1500	P. 43	0=aus	
P0.16	Schaltspiele in *100		1000	0; 100-3000	P. 44	0=aus	
	Pendelnde Alarme		20	0; 10-999	P. 45	0=aus	
	Wartungsintervall in h*100		160	0; 80-1500	P. 46	0=aus	
	<frei>				P. 47		
Cos phi-Parameter							
P0. 7	Alarmverzögerung cos phi		60Min	0-1440Min.	P. 48		
	<frei>				P. 49		
P0. 4	Ziel-cos phi, Tarif 1		1.00	i0.70-c0.80	P. 50		
PI.21	Ziel-cos phi, Tarif 2		i0.95	i0.70-c0.80	P. 51		
P0. 5	Alarm-cos phi, induktiv, Tarif 1		i0.90	i0.70-c0.80	P. 52		
PI.22	Alarm-cos phi, induktiv, Tarif 2		i0.90	i0.70-c0.80	P. 53		
P0. 6	Alarm-cos phi, kapazitiv, Tarif 1		c0.98	i0.70-c0.80	P. 54		
PI.23	Alarm-cos phi, kapazitiv, Tarif 2		c0.98	i0.70-c0.80	P. 55		

Tabelle 5 Allgemeine Parameter, Parametersatz I

Legende (nicht Nutzer-relevante Parameter sind ausgeblendet !)

-HW HW-Variante beachten, 10K, 5T5K, 10T bzw. RS485-Schnittstellen-Version -S

Liste Eingabe durch Auswahl in einer Liste, "Pb. " oder "PA. "

invers bitte die inverse Formulierung beachten !

p% Standardwerte Verdrosselungsabhängig; Verdrosselungsstufen <2%, <10%, größer

fest nicht verändern !, nur im Hause SYSTEM ELECTRIC änderbar oder "spez"

spez nur von autorisierten Service-Mitarbeitern und bei SE änderbar

Die Funktionalität "Standardwerte" setzt nur den Parametersatz I entsprechend den Werkseinstellungen zurück ohne die Konfigurations-Parameter des Para-

metersatzes II zu ändern; so kann wieder das Standardverhalten des Reglers aktiviert werden ohne eine neue Inbetriebnahme durchzuführen.

Zum Parametersatz I gehören auch die Alarmschwellen sowie die die Alarmierung bestimmenden Nebenparameter.

5.7 Anlagen-spezifische Konfigurations-Einstellungen (Parametersatz II, Übersicht)

Die Anlagen-spezifischen Konfigurations-Parameter des Parametersatzes II sind bei Auslieferung eines neuen Reglers unbelegt bzw. mit einem neutralen Wert belegt. Bei einem "werksseitig vorprogrammierten" Regler ist ein Teil dieser Parameter von Hand einprogrammiert worden. Die noch fehlenden Parameter werden durch die Kommissionierung / Inbetriebnahme festgelegt. Folgende Werte sind im Parametersatz II enthalten:

Menü pkt.	Parameter	Fuß- note	Std.- wert	Bereich	SE- Menü	Fuß- note	meine Anlage
Kommunikations-Schnittstelle:							
	Parameter 1 (RS485: Mode)				P. 56		
	Parameter 2 (RS485: Baudrate)				P. 57		
	Parameter 3 (RS485: Parität)				P. 58		
	Parameter 4 (RS485: Pause)				P. 59		
	Parameter 5 (RS485: Verzögerung)				P. 60		
	Parameter 6 (RS485: Adresse)				P. 61		
PC. 1	Parameter 7- Schnittstellentyp		0000	Bitmuster	P. 62		
Control Interface (CI)-Schnittstelle:							
PI. 1	Schnittstellen-Konfiguration CI		0000	Bitmuster	P. 63		
Spezial-Regelung II:							
von PI.21 bis PI.99 abge- leitet	KNICK_1_ZIEL	intern			P. 64		
	KNICK_1_QUELLE	intern			P. 65		
	KNICK_2_ZIEL	intern			P. 66		
	KNICK_2_QUELLE	intern			P. 67		
	KNICK_3_ZIEL	intern			P. 68		
	KNICK_3_QUELLE	intern			P. 69		
	KNICK_4_ZIEL	intern			P. 70		
	KNICK_4_QUELLE	intern			P. 71		
Spezial-Regelung I:							
P0. 8	Festkompensationsleistung / Grundlast		0	wie Stufen-	P. 72		
P0.22	Leistungsbegrenzung beim Schalten		0	leistungen	P. 73		
In. 23	SE-Mode	Liste	0=aus	0;"SE"	P. 74	Inbetr	
	optivar-Mode		0=aus	0;2;3;4	P. 75	Inbetr	
St.xx	Feststufen (" On")	Liste	0000	Bitmuster	P. 76	Inbetr	
St.xx	abgeschaltete Stufen (" OFF")	Liste	0000	Bitmuster	P. 77	Inbetr	
In. 6	End-Stopp Stufen		0000	Bitmuster	P. 78	Inbetr	
St.xx	induktive Abzweige	Liste	0000	Bitmuster	P. 79	Inbetr	
Temperatur-Parameter:							
P0.19	Einschaltemperatur Schranklüfter		0	25-40°C	P. 80		

Menü pkt.	Parameter	Fuß-note	Std.-wert	Bereich	SE-Menü	Fuß-note	meine Anlage
	Mindestlaufzeit Lüfter		30s	10-300s	P. 81	fest	
P0.18	Temperatur-Abgleich Schrank / Fühler		0°C	-10-+10°C	P. 82		
P0.20	Übertemperatur-Abschaltung		48°C	35-65°C	P. 83		
P0.21	Alarmverzögerung Übertemperatur		15Min	0-240Min.	P. 84		
	Wiederzuschalt-Hysterese		13°C	5-20°C	P. 85	fest	
	Übertemperatur-Vorwarnung (Delta)		3°C	1-15°C	P. 86	fest	
	Untertemperatur-Abschaltung		-10°C	-15-+10°C	P. 87	fest	
Anlagenkonfiguration, Hardware:							
P0. 3	Sperzzeit nach Abschalten Schütz	-HW	45.0s	3.0-300.0s	P. 88		
P0.25	Sperrzeit nach Abschalten Thyristor	-HW	0	0;0.02-90.00s	P. 89		
	Schaltzeit Schütz ein (incl. 1 Folgesch.)		140ms	25-2000ms	P. 90		
	Schaltzeit Schütz aus (incl. 1 Folgesch.)		140ms	25-2000ms	P. 91		
	Schaltzeit Thyristor ein		25ms	8-100ms	P. 92		
	Schaltzeit Thyristor aus		25ms	8-100ms	P. 93		
	Schaltzeit Nachlauf ein		150ms	0-2000ms	P. 94		
	Schaltzeit Nachlauf aus		150ms	0-2000ms	P. 95		
	Schaltverfolgung, Magnitude		5	4-6	P. 96	fest	
	Häufungspunktanalyse, Mitglieder		10	9-14	P. 97	fest	
	Häufungspunktanalyse, Durchschnitt		30	20-140	P. 98	fest	
	<frei>				P. 99		
P0.30	Festfrequenz (0=auto: Nachführung entsprechend Messspannung)		0=auto	0; 45.00-65.00Hz	P.100	spez	
	Sollfrequenz (wird beim Einmessen der Netzdaten intern festgelegt)	intern		44.00-66.00Hz	P.101	intern	
	Alarmschwelle Frequenz		07.0%	01.0-130.0%	P.102	fest	
	Alarmverzögerung Frequenz-Alarm		12	4-300 (arbitr)	P.103	fest	
Anlagenkonfiguration, Netzdaten:							
In. 9	Messspannung, Klemme 1		wird		P.104	Inbetr	
In. 9	Messspannung, Klemme 3		durch		P.105	Inbetr	
In. 9	Messstrom, Phase		Ein-		P.106	Inbetr	
In. 9	Messstrom, Wandlerrichtung oder		mes-		P.107	Inbetr	
In.10	Phasenwinkel, insgesamt		sen				
	Verkettung (automatisch festgelegt, Vorgabe möglich für AC-Anwendung)	intern	Netz-		P.108	Inbetr	
In.11	Netzspannung (an der Kondensatorbank; Messspannung oder Messspg.x Wurzel 3)		daten		P.109	Inbetr	
	<frei>		fest-		P.110	Inbetr	
	Alarmschwelle Nullspannung	fest	gelegt		P.111	Inbetr	
Anlagenkonfiguration, Wandler:							
	Spannungswandler, Verhältnis oder prim.	0=nix	0	1-9999	P.112		
	0 oder Spannungswandler, sekundär	0=nix	0	50-700	P.113		
P0. 1	Stromwandler, Verhältnis oder prim.	0=nix	0	1-9999	P.114		
In. 5	(Eingabe auch via "In. 4", "PI.24")						
In. 4	0 oder Stromwandler, sekundär	0=nix	0	1; 5	P.115		
P0.26	Phasenkorrektur für Wandler		-45'	-900-+900'	P.116	spez	
PI.25	Stromwandler, primär für 2. Wandler		0=aus	0; 1-9999	P.117		
	<frei>				P.118		
PI.26	Phasen-Korrektur für 2. Wandler		-45'	-900-+900'	P.119		

Menü pkt.	Parameter	Fuß- note	Std.- wert	Bereich	SE- Menü	Fuß- note	meine Anlage
Anlagenkonfig., Wandlerüberlast sek.:							
	IMAX_IMAX	intern			P.120		
P0.29	IMAX_UEBERLAST (0=neu-Bestimmung)		intern	0=Neustart	P.121		
	IMAX_BASE	intern			P.122		
	IMAX_STEP	intern			P.123		
	IMAX_CNT	intern			P.124		
Eingabefelder für andere Parameter:							
	Verdrosselung, Eingabefeld	intern			P.125		
	Doppelparameter, 1. Eingabewert	intern			P.126		
	Doppelparameter, 2. Eingabewert	intern			P.127		

Tabelle 6 Konfigurations-Einstellungen, Parametersatz II

Legende (nicht Nutzer-relevante Parameter sind ausgeblendet !)

-HW HW-Variante beachten, 10K, 5T5K, 10T bzw. RS485-Schnittstellen-Version -S

Liste Eingabe durch Auswahl in einer Liste

intern Einstellung durch die Software, nicht verstellen !

Inbetr darf nur während der Inbetriebnahme eingestellt werden, nicht im laufenden Betrieb !

fest nicht verändern !, nur im Hause SYSTEM ELECTRIC änderbar oder "spez"

spez nur von autorisierten Service-Mitarbeitern und bei SE änderbar

Daneben gibt es weitere, nicht tabellarisch aufgeführte Konfigurations-Einstellungen (bezüglich den "Werkseinstellungen" zum Parametersatz II gehörig):

Abzweikleistung Qc0 je Abzweig eingemessene / eingegebene Abzweikleistung, Darstellung in internen Leistungs-digits

Abzweikleistung Qc je Abzweig zuletzt gemessene Abzweikleistung, Darstellung in internen Leistungs-digits

Service-Passwort

Der Parametersatz II mit den durch die Kommissionierung bestimmten Anlagen-Parametern kann mit der Funktionalität "Werkseinstellungen" gelöscht werden, um durch neue Kommissionierung / Inbetriebnahme wieder belegt zu werden.

Keine Konfigurations-Einstellungen sind die unveränderlichen, bei der Regler-Produktion vergebenen Werte:

Kalibrierwerte Kalibration der internen digits für die Messwerte

Seriennummern

HW-/SW-Variante

Die Min/Max-Werte der Messwerte, die "Verbrauchsdaten" der Abzweige (z.B. Schaltspiele) und die Alarmergebnisse werden ebenfalls nicht als Parameter behandelt und können separat gelöscht werden.

6 Anwendungshinweise

6.1 Häufig gestellte Fragen

Einordnung des Blindstromreglers CR4.0

- Ist der CR4.0 besser als seine Vorgänger, besser als Konkurrenz-Regler?

Der CR4.0 ist im Wesentlichen identisch zu seinem Vorgänger CR2020. Ein paar selten benötigte Leistungsmerkmale (LM) sind entfallen (z.B. Akustisches Signal, Min/Max-Werte in Kleingruppen rücksetzbar), stattdessen sind etliche praktisch verwendbare LM hinzugekommen (z.B. Feststufe, Stufe außer Betrieb, Stufenbegrenzung beim Einmessen). Schmerzlich vermissen wird der von CR2020 verwöhnte Nutzer die Regelung nach Zielbereich zur Reduktion der Schaltspiele, die Anzeige geänderter Parameter, die integrierte Bedienungsanleitung / Hilfestellungen, z.B. der gültige Eingabebereich für Parameter.

Der CR2020 war gegenüber seinem Vorgänger CR2000 um etwa den Faktor 4 empfindlicher, davon ist im CR4.0 nur noch ein Faktor 3 geblieben zugunsten einer höheren Überlastbarkeit des Stromsensors. Es gibt wohl keinen Fremdregler, der noch wesentlich empfindlicher ist, d.h. bei manchen Anwendungen (z.B. Ausregeln kleinster Blindleistungen in einem großen Ortsnetz) wird man auf eine nächste Regler-Generation warten müssen.

Es gibt nur wenige Fremdregler, die ein bedeutsames Mehr an LM haben. SYSTEM ELECTRIC setzt in eigenen Anlagen solche Regler ein, wenn eine Kommunikations-Schnittstelle erforderlich ist.

Die bei Thyristorschaltern einzigartig schnelle Regelung des CR2020 im Fast-Mode (25ms nach einer Netzänderung, 40ms bis zum nächsten Regelvorgang), die nur von sehr wenigen Fremdreglern erreicht wird, bleibt im CR4.0 erhalten.

- Ist neben dem neuen Blindstromregler CR4.0 weiterhin der Vorgängertyp CR2020 erhältlich?

Nein! SYSTEM ELECTRIC unterhält stets nur einen eigenen Reglertyp.

6.2 Was tue ich, wenn . . .

EVU, kommerzielle Aspekte

- Ich muß trotz vorhandener Kompensationsanlage **für Blindstrom bezahlen**.

Bei der Vielfalt der Verträge zwischen Stromversorger EVU (=Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen) und Abnehmer ist eine allgemeine Beurteilung dieser Fälle nicht möglich. Bitte legen Sie Ihren Belieferungsvertrag und die letzten Monatsrechnungen Ihrem EVU oder SYSTEM ELECTRIC vor für nützliche Hinweise oder beauftragen Sie ein professionelles Beratungsunternehmen für eine detaillierte Analyse. Einige allgemeine Hinweise folgen:

- Falls die **EVU-Messung Leistungs-orientiert** erfolgt mit elektronischen Zählern oder altmodisch mit Zählern mit Schlepplzeigern und viertelstündlicher Rückstellung muß die Kompensationsanlage so groß dimensioniert werden, daß in jedem Augenblick der erforderliche Mindest-cos phi, meist Ind 0.90, überschritten ist. Beim CR2020 konnte die große Anlage geschont werden, indem der Zielbereich breit festgelegt wurde (z.B. Ind 0.90- 1.00) und der cos phi-Zielwert nahe der induktiv-seitigen Grenze lag (z.B. Ind 0.93); auf einen cos phi-Alarm mußte man schnell reagieren (Ind 0.90- 1.00, Alarmzeit 0,25h). **Im CR4.0 ist die Reglung mit einem Zielbereich nicht mehr implementiert.**
- Häufig ist bei "kleinen" Kunden eine getrennte **Messung der Wirkarbeit (in kWh) und der Blindarbeit (in kvarh)** vorhanden, die einen ganzen Monat lang aufsummiert wird ohne die momentanen Leistungswerte in Beziehung zu setzen. Hier kann die Kompensationsanlage kleiner ausgelegt werden und die in Zeiten hoher Last zu geringe Kompensationsleistung durch genauere Kompensation in Zeiten mäßigerer Belastung ausgeglichen werden. Der Ziel-cos phi ist auf 1.00 einzustellen und der cos phi-Alarm ist zu ignorieren, indem seine Alarmierungszeit hochgestellt wird (z.B. auf 12h).
- Bei **eigener Stromerzeugung** mit Eigen-/ Selbstverbrauch vor Überschuß-Einspeisung in das Netz (d.h. mit Fördergeldern des Bundesamtes für Wirtschaft) sinkt der Bezug an bezahlter Wirkarbeit vom EVU. Damit einhergehend sinkt die Freigrenze der Blindleistung /-arbeit und eine Kompensationsanlage muß umso genauer, feinstufiger auskompensieren. Oder aber man freut sich, daß man für die Eigenerzeugung viel mehr Förder-Geld erhält als man für Blindstrom bezahlen muß. Im Gegensatz dazu besteht bei Volleinspeisern kein Zusammenhang zwischen Stromerzeugung und Blindstromkompensation der Verbraucher.

Anlagenkonfiguration

- Die **EVU-Messung ist in der Mittelspannung**, die Messwandler der Blindstromkompensationsanlage sind Niederspannungs-seitig:

Zur **Trafo-Kompensation** ist für den Leerlauf eine kapazitive Festkompensationsleistung / Grundlast einzuprogrammieren ("P0. 8"; typ. Werte sind: Trafoleistung 250kVA - Kompensation 5kvar, 400kVA - 7,5kvar, 630kVA - 12,5kvar, 1250kVA - 25kvar). Zur Kompensation der Belastungs-abhängigen

Blindstrom-Anteile wird der Ziel-cos phi um 0,01 bis 0,02 mehr in Richtung kapazitiv eingestellt.

Hinweis: Sofern der Stromwandler für die Kompensationsanlage seinerseits in der Mittelspannung eingebaut ist, sind keine Maßnahmen erforderlich, da der Trafo automatisch in die Blindstrom-Kompensation einbezogen ist.

- Das Hausnetz wird von **zwei oder mehr Trafos** eingespeist, die wahlweise gekoppelt werden können.

1. Wenn nur die Trafos redundant sind, liegt die Koppelstelle vor dem Stromwandler und der Aufteilung in die Verbraucherstränge. Dies ist identisch zur Standard-Konfiguration.

2. Wenn die Koppelstelle das Netz in separate Teilnetze ohne Bezug zueinander teilt, benötigt jedes Teilnetz eine eigene Kompensationsanlage. Für genau 2 Teilnetze mit Kopplung gibt es für jeden Blindstromregler eine 6-Wandler-Lösung (bitte erfragen).

Bei der Kopplung von Teilnetzen mit jeweils eigener Blindstromkompensation sind die Blindstromregler auf unterschiedliche Ansprechzeiten einzustellen, um Schwingen durch gegenseitiges Aufschaukeln zu vermeiden.

3. Überdies bietet die CR4.0-Software eine **Skalierungsmethode bei 2 Transformatoren**. Dazu schließt der Anwender die Control Interface (CI)-Eingangsschnittstelle an das Kontrollsignal des Koppelschalters an. In der CI-Konfiguration wird die Option "Duale Einspeisung" gewählt, ggfs. für ein invertiertes Steuersignal (siehe oben, Abschnitt [5.4.6.4 Menü-Reihe Control Interface \(CI\)-Schnittstelle \("PI. "\)](#), Seite 54). Mittels Parameter PI.24 bis PI.26 wird der Wandler-Einstellung von der Kommissionierung die virtuelle Wandlerkonfiguration bei der anderen Stellung des Koppelschalters händisch hinzugefügt. Die CR4.0-Software kann unterschiedliche Trafogrößen im Bereich 1:4 bis 4:1 nutzen, jedoch entstehen bei unterschiedlichen Trafo-Bauarten und -größen nicht-lineare Ungenauigkeiten, über deren Auswirkungen derzeit noch keine Aussagen getroffen werden können.

Mit dem Menüpunkt "PI.27" kann die zweite Wandler-Einstellung anstelle der händischen Eingabe eingemessen werden; hierzu muß aber der Koppelschalter **tatsächlich geschaltet** werden. Anleitung: Kompensationsanlage zunächst in der am häufigsten genutzten Stellung des Koppelschalters einmessen (höheren Meßgenauigkeit). Zuvor oder danach in "PI. 1" die duale Einspeisung aktivieren, dabei das inverse / nicht inverse Steuersignal beachten. Koppelschalter in die seltener genutzte Stellung bringen und Einmessen des zweiten Wandlers mit "PI.27" starten (Konfiguration mit geringerer Meßgenauigkeit). Dieser Vorgang dauert in Betriebsart INBETRIEBNAHME wenige Minuten, kann aber auch während des laufenden Betriebs innerhalb einiger Stunden ausgeführt werden, weitestgehend ohne Beeinträchtigung des laufenden Kompensationsbetriebes; Achtung! ggfs. ändert der Regler selbsttätig die Einstellung bezüglich der Eingangssignal-Invertierung..

Bei der Kopplung von Teilnetzen mit jeweils eigener Blindstromkompensation sind die Blindstromregler auf unterschiedliche Ansprechzeiten einzustellen, um Schwingen durch gegenseitiges Aufschaukeln zu vermeiden.

- **Abzweige mit verzögerter Schütz-Folgeschaltung.** Die Methoden für die Messung der Abzweigleistungen Q_c sind dafür ausgelegt, daß max. ein Schütz mittels Hilfskontakt weitere Schütze schaltet. Bei mehr als einer Folgeschaltungsebene, bei besonders langsamen Schützen (z.B. halblektronischen mit Gleichrichter) oder bei Folgeschaltungen mit Verzögerungsgliedern sind die Parameter Schaltzeit... anzupassen. Dazu ist das SE-Spezial-Passwort nötig; bitte lassen diese Einstellungen vom autorisiertem Service-Personal durchführen.
- **Thyristor-geschaltete Kondensatorbank (Dynamische Regelung):** Um schnelle Schwankungen im Netz auszukompensieren kann der Blindstromregler CR4.0 in der HW-Version -8T, -8T-E, -4T4K, oder -4T4K-E eingesetzt werden. Diese können schnelle Änderungen im Netz innerhalb von ca. 13 ms (Fast-Mode) in Schaltbefehle für Thyristor-Abzweige umsetzen und mit dem Thyristorschalter CT2000 von SYSTEM ELECTRIC innerhalb von insgesamt 25/35 ms ausführen (zu-/abschalten). Innerhalb von 45 ms kann eine Nachregelung oder bereits eine neue Regelung ausgeführt werden, ohne daß eine Schnellentladung mit Hochlastwiderständen erforderlich wäre.

Für die langsamen Thyristorschalter anderer Hersteller muß der Parameter Sperrzeit angepaßt werden auf ca. 3,50 s (bei Standardentladung) bzw. ca. 0.10 s (bei Schnellentladung mit Leistungswiderständen). Ggfs. müssen auch die Parameter Schaltzeit... angepasst werden, wozu das SE-Spezial-Passwort nötig ist; bitte lassen diese Einstellungen vom autorisiertem Service-Personal durchführen. Bitte fragen Sie SYSTEM ELECTRIC nach der erforderlichen Konfiguration.

- **Gemischt dynamische Thyristor-Regelung -4T4K:** Bei der Auslegung der Kompensationsanlage ist zu beachten, daß die Gesamtleistung der Thyristor-Abzweige etwa 150% (mindestens 130%) des dynamisch schnell erforderlichen Hubs umfaßt, weil sonst Sperrzeiten dem Regler das schnelle Auskompensieren unmöglich machen können. Die Leistung des kleinsten Schütz-Abzweiges sollte so groß sein, wie der zweitgrößte Thyristorabzweig, also z.B. als Regelreihe Thyristoren 1:2:4:8, Schütze 4:8:8:8.
- Das Netz hat große, unsymmetrische Lasten:
Je Phase eine eigenständige Kompensation mit L-N-Anschluß verwenden. Die 3 Blindstromregler CR4.0 mittels Parameter Verkettung=1 (AC) auf 1-Phasen-Betrieb einstellen. Bitte fragen Sie SYSTEM ELECTRIC nach der erforderlichen Konfiguration.

- Es ist ein **Netzmanagement** vorhanden.

Alarmrelais an digitalen Eingang anschließen (richtigen Anschluß vom Schließer (NC) oder Öffner (NO) des Relais wählen!). Hierbei beziehen sich NC und NO nicht auf das Relais sondern auf das Alarmsignal, das bei Abfall des Relais aktiv wird.

Bei Managementsystem-basierter Kommunikation mit dem Blindstromregler einen Fremdregler verwenden.

Stufen, Abzweige

- Die **Feinstufigkeit** einer Kompensationsanlage darf beim Regler CR4.0 max. 1:16 zwischen kleinster und größter Abzweikleistung betragen, weil das Meßsystem nicht für feinere Auflösung ausgelegt ist. Üblich ist 1:4 oder 1:8.

- **Kleinste Stufenleistung** (Daumenwerte für -8K ohne U-Wandler):

Messspannung **L-L** **5var**, 1var (-1A), 2.5var (-100V), 0,5var (-1A-100V)

Messspannung **L-N** **9var**, 2var (-1A), 3.5var (-100V), 0,8var (-1A-100V)

jeweils x ki (I-Wandlerverhältnis) in ruhigen Netzen;
störungsbedingt bis zu 5x höher!

-1A, -100V= HW-Varianten des CR4.0

Bei Regelung für Thyristorschalter sind prinzipbedingt wegen der schnellen, schwächeren Mittelung etwa 4x größere kleinste Abzweikleistungen zu berücksichtigen.

Bitte fragen Sie SYSTEM ELECTRIC nach einer Formel, wenn Sie extreme Anforderungen haben, aber das Netz aufgrund einer Netzanalyse kennen, oder wenn Sie einen Spannungswandler einsetzen wollen.

- Die **größte Stufenleistung** hängt von der Netzgröße ab, die aufgrund des Stromwandlers, der nominalen Netzspannung und dem Spannungsanschluß L-L/L-N bestimmt werden kann, bitte fragen Sie SYSTEM ELECTRIC nach einer Berechnungsformel. Als Daumenwerte gilt etwa das 2-Tausendfache der kleinsten Stufenleistung für einen Einzelabzweig und das 8-Tausendfache für die gesamte Kondensatorbank.

Die einfachste Methode, die Eignung des Blindstromreglers CR4.0 zu überprüfen, ist dessen Einsatz im Zielnetz. Der CR2020 konnte angeschlossen an ein bestimmtes Netz die kleinste und größte Abzweikleistung als Hilfetext zu der Eingabe einer Abzweikleistung oder der Festkompensationsleistung anzeigen. Beim CR4.0 werden am Menüpunkt "C0.19" zum Hinzufügen eines Abzweiges durch Reparatur noch vor der Auswahl des Abzweigs minimale und maximale Abzweikleistung angezeigt, auch in der INBETRIEBNAHME, wo das Starten dieses Menüpunktes verriegelt ist.

- **Kontrolle der Stufenleistung:**

Der Blindstromregler analysiert bei jedem Schaltvorgang ein bzw. aus die Reaktionen im Netz mit bis zu drei unterschiedlichen Verfahren. Als Ergebnis

wird nach umfangreicher Statistik der Stufen-bezogene Leistungsverlust im Menüpunkt Abzwegleistung ("S1.yy", auch "C1. 6") angezeigt. Diese Methode reicht in Verbindung mit einer regelmäßigen Wartung für die Sicherstellung des Betriebs aus.

Bei der Wartung sollte jedoch die einzig wirklich zuverlässige Methode angewandt werden: Die Stufen werden nacheinander per Handbetrieb eingeschaltet, wenn sie nicht ohnehin aufgrund der Regelung eingeschaltet sind. Im Bereich der Schütze wird mit einem Zangenamperemeter der Strom in allen drei Phasen gemessen (Daumenwert: 50kvar entspricht 72A).

- Die **Stufenleistung**, gemessen vom Regler **schwankt sehr stark**. Deswegen werden immer wieder Stufen außer Betrieb genommen, weil sie angeblich einen Leistungsverlust aufweisen, der jedoch beim Nachmessen mit dem Zangen-Amperemeter nicht nachvollziehbar ist.

Zunächst die Messbedingungen überprüfen: Ist der Stromwandler direkt am Regler angeschlossen? Liegt sekundärseitige Wandlerüberlast vor? Erfasst der Stromwandler alle Ströme von den Einspeisern zur Kompensationsanlage und den Verbrauchern (keine Einspeisung PV, BHKW "von hinten")?

Wenn die Messbedingungen in Ordnung sind hilft nur noch Ausschalten der Defektanalyse ("Pb. 2"=ein!). Danach als Wartung die Messung mit dem Zangenamperemeter zweimonatlich durchführen!

- **Stufe** vorübergehend **außer Betrieb nehmen**:
Im Normalbetrieb des CR4.0 kann mit Menüpunkt "Set"/"St.yy" der Stufentyp des Abzweigs yy der Kondensatorbank zwischen dem bei der Inbetriebnahme eingestellten Typ und " OFF" hin- und her gewechselt werden. Dazu ist das Service-Passwort notwendig, wenn vergeben.

Regelungsverhalten, Schaltverhalten

- **Keine Regelung ins Kapazitive**:
Für EVU-Bezirke, in denen jede kapazitive Blindleistung kostet (Schweiz), kann die Regelkannlinie angepaßt werden: Entweder Binär-Parameter kapazitiv-freie Regelung einschalten ("Pb. 1"=ein) oder eine induktive Festkompensationsleistung / Grundlast in Höhe der kleinsten Stufenleistung einprogrammieren (=Parallelverschiebung des Regelbandes) ("P0. 8").
- **Schnelle Kompensation** für große Maschinen:
Ansprechzeit ("C0. 5") möglichst klein einstellen (Mindestwert 4s) und zusätzlich "Schütze schalten gemeinsam" ("Pb. 6"=ein) einschalten.
- **Aufzüge einzeln auskompensieren** oder eben nicht:
Bei schnell eingestellter Kompensation reagiert diese noch während der Fahrt eines Aufzuges und kompensiert diese Fahrt aus. Es hat sich aber

herausgestellt, daß das Stromnetz ruhiger und ausgewogener arbeitet, wenn nicht die einzelne Aufzugsfahrt schnell auskompensiert wird, sondern die Summe aller Aufzugsfahrten über einen längeren Zeitraum; hier die Ansprechzeit ("C0. 5") hochsetzen in den Bereich von 1 Minute.

Bedienung

- **Der Passwortschutz soll sofort wirksam werden**, nicht erst in 3 Minuten, wenn der Service-Mitarbeiter längst gegangen ist.
In Passwort ändern ("C0. 9") ein falsches Passwort eingeben.

Pflege

- Der Blindstromregler CR4.0 bedarf keiner regelmäßigen Pflegemaßnahmen; ein pfleglicher Umgang sollte jedem Elektronik-Gerät zuteil werden!
- Bei äußerer Verschmutzung mit einem feuchten – nicht nassen – Tuch abwischen. Wenn Verschmutzungen im Inneren zu befürchten sind, die Elektrik des Schrankes und ggfs. auch das Innere des Reglers vom Service reinigen lassen. Sicherheitsvorschriften beachten!
- Das Netzteil der Reglerelektronik ist für den Dauerbetrieb in stabilen Netzen ausgelegt (Europa). Bei häufigem Stromausfall oder bei häufigen Überspannungen kann die Lebensdauer des Netzteils stark vermindert werden; für solche Netze bitte zuvor SYSTEM ELECTRIC kontaktieren.
- Der Regler ist **aus Tischhöhe oder mehr heruntergefallen** auf harten Betonboden:
Regler bitte nicht mehr anschließen; Regler nach Rücksprache dem Hersteller zur Reparatur einsenden.

Service

- Der **Schranklüfter** läßt sich bei älteren von SYSTEM ELECTRIC gelieferten Kompensationsanlagen nur bei Kompaktanlagen vom Regler aus steuern. Große Schrankanlagen verfügen über einen mechanischen Bimetallschalter in der Nähe der Kondensatoren, damit die Lüftersteuerung eng an die kritische Kondensatortemperatur gekoppelt ist, während die restliche Schranktemperatur beinahe unerheblich ist.
- *(nur bei Lüftersteuerung vom Regler aus)*
Der laufende Lüfter stört die Service-Aktivitäten.
Mit dem Menüpunkt "C0.10" kann der Lüfter für 30 Minuten außer Betrieb genommen werden. Vorzeitige Reaktivierung des Lüfters ist mit dem Test des Lüfterrelais möglich ("C0.15").

6.3 Anhang

6.3.1 Grafische Darstellung der Menü-Bäume

<zu ergänzen>

6.3.2 Zeichen und Texte der numerischen 7-Segment-Anzeige

"0" .. "9", "A", "b", "C", "d", "E", "F"	Einzel-Ziffern in dezimal / hexadezimal
"1" / "I"	Ziffer "1" nutzt die rechten Segmente, Buchstabe "I" die linken
"0000"	(Betriebsstunden, Schaltspiele, etc.) auf 0 rücksetzen
"04..."	Rundenzähler, hier Beginn der 4. Runde
" -"	unbelegt, nicht vorhanden
" .-. "	(noch) kein aktueller Wert
". . . "	(Fortsetzungszeichen ...)
"=SEt"	Auslösen der zuvor genannten Aktion durch Taste SET, z.B. "ALL.H" / "0000" / "=SEt" alle Max.-werte der Harmonischen auf 0 rücksetzen
"≡≡≡≡"	(waagrechte Balken nur oben und unten) nicht darstellbare Zahl, Zahl jenseits der Anzeigemöglichkeiten (Notbehelf bei SW-Fehler)
"-AL-"	Unterbetriebsart Alarmabschaltung (=alle Stufen aus)
"AL..."	Weitere Alarme stehen noch an, sind aber bereits quittiert worden
"AL. _"	Alarm, beliebige Nummer
"AL.19"	Alarm Nummer 19
"ALL "	Alle (All)
"ALL.A", "ALL.H", "ALL.M"	Alle Min/Max-Werte der Alarm-Anzahlen, Harmonischen, Messwerte
"APPr"	Bitte prüfen / bestätigen Sie (engl. approve)
"Auto"	Betriebsart Automatische Regelung
"bArE" / "dAtA"	Anzeige der Rohdaten an der Kontakteiste (engl. bare data)
" CAP"	Kapazitiv (auch Stufentyp)
"ConF"	(Inbetriebnahme:) Netz-Konfiguration, Netzdaten
"Cont"	Relaisausgang für Schütze (engl. contactor), Stufentyp bei 4T4K
"COS.I", "COS.P", "COS.U"	Betriebsweise der CI-Eingangsschnittstelle / Regelung: cos phi (CI-Signal/P/U)-Regelung
"ctr.2"	Stromwandler-Verhältnis (engl. current transducer ratio) der 2. Wandlerkonfiguration bei dualer Einspeisung
"donE", "donE."	(Vorgang) erledigt, beendet
"EEA "	Betriebsweise der CI-Eingangsschnittstelle: Energie-Erzeugungs-Anlage mit cos phi (P)-Regelung nach VDE AR-N-4105 (2007)
"Err "	Fehler (engl. error), z.B. "Pwd " / "Err " Passwort-Fehler bei Eingabe
"Err.4"	Fehlernummer 4 (nur bei Inbetriebnahme)
"FACT." / "dEf.S"	Rücksetzen auf Werkseinstellungen (engl. <u>Factory Defaults</u>), danach neue Inbetriebnahme erforderlich
"FAn "	Lüfter, Ventilator (engl. fan)
"HAnd"	(Inbetriebnahme:) Eingeben der Netzkonfiguration ("ConF") oder der Abzweikleistungen ("StEP") von Hand als numerische Zahl

"I.ctr"	Stromwandler-Verhältnis (engl. <u>c</u> urrent <u>t</u> ransducer <u>r</u> atio)
"I.ovr"	Sekundärseitige Stromwandler-Überlast (beim Einmessen)
"I.tot"	Gesamtstrom (engl. total) (beim Einmessen)
" I=0"	Keine Last, Strom (nahe) 0 Ampere
" Ind"	Induktiv (auch Stufentyp)
"InFo"	Hinweis (engl. information), Parameter Detail-Info, Menü-Baum "Info"
"InIt"	Betriebsart Inbetriebnahme (Initiation)
"LEw "	Betriebsweise der CI-Eingangsschnittstelle: cos phi (CI-Signal)-Regelung gemäß LEW-Vorgaben (12mA=cos phi 1.00)
" MAn"	Betriebsart Handbetrieben (Manuell)
"ModE"	Betriebsart, z.B. "ModE" / "InIt" Betriebsart (Neu-) Inbetriebnahme
"ModE" / "Std. "	(Inbetriebnahme:) Einmessen im Standard-Mode (nicht SE-Mode)
"ModE" / "SE "	(Inbetriebnahme:) Einmessen im SE-Mode (nicht Standard-Mode)
" OFF", "OFF-", "=OFF."	Aus, ist ausgeschaltet
" On", "= On."	Ein, an, (als Stufentyp:) Feststufe, ist eingeschaltet
"OnCE" / "MorE"	(Ausgangstest:) wiederholen (engl. once more)
"PARA." / "dEF.S"	Rücksetzen der Standardeinstellungen (engl. <u>P</u> arameter <u>D</u> efaults), nur Parametersatz I
"PEr" / "StEP"	Menüpunkt betrifft alle Stufen, Start mit "SET", Stufenauswahl mit "→"
"PwD ", "PwD="	Passwort, Passwort-Eingabe (engl. password)
"PwD.1", "PwD.2"	Neues Passwort, 1. und 2. Eingabe (wg. Wiederholung)
"-Pwr" / "OFF-"	(Ausgangstest:) spannungslos (engl. power off) (=Sicherheitsabfrage)
"SELF"	Automatische, selbsttätige Inbetriebnahme
"SEt ", "SEt-"	Taste SET, Parameter einstellen (engl. set parameter), Menü-Baum "Set"
"StEP"	(Inbetriebnahme:) Stufe der Kondensatorbank, Abzweikleistung
"StoP"	Betriebsart Außer Betrieb (Stopp)
"SurE" / " to " / "Abrt."	Wirklich abbrechen? (engl. sure to abort?) (Sicherheitsfrage)
"t1 ", "t2 "	Tarif 1 / Tarif 2, (Hinweis bei Ziel-cos phi-Einstellung an grüner cos phi-LED)
"tESt"	Betriebsart Ausgangstest
"tHYr"	Transistor-Ausgang für Thyristorstufen, Stufentyp bei Variante 4T4K
"tYPE"	Typ, Stufentyp
"vAr.I", "vAr.P", "vAr.U"	Betriebsweise der CI-Eingangsschnittstelle / Regelung: Blindleistung kvar (CI-Signal/P/U)-Regelung
"WAIt"	Bitte warten (engl. please wait)

6.4 Kontakt zum Hersteller

Der Blindstromregler CR4.0 wird hergestellt in Verantwortung von:

SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH
Altenhaßlau Gewerbegebiet Hailer-Ost
Odenwaldstraße 4 Zum Sonnenberg 5
63589 Linsengericht 63571 Gelnhausen
Deutschland Deutschland

Telefon: +49 (0)6051 74158
FAX: +49 (0)6051 71093
E-Mail: info@system-electric.de
Internet: www.system-electric.de

Handelsregister Amtsgericht Hanau, HRB 13324
Geschäftsführer Klaus Holbe

Inhalt	Seite	
0	Bibliographie	3
0.1	Disclaimer	3
0.2	Geltungsbereich	3
0.3	Versionshistorie	3
0.1	Datei	3
1	Anschluss	4
1.1	Sicherheitshinweise	4
1.2	Anschlussschema	4
Abbildung 1	Anschlussschema: Kompensation nur der klassischen Verbraucher	4
1.3	Anschlüsse	5
Abbildung 2	Anschlüsse am Blindstromregler CR4.0 Die Numerierung der Anschlüsse in Abbildung 2 entspricht dem Aufdruck an Regler und an der Buchsenleiste, nicht dem Datenblatt der Steckverbinder !	5
1.4	Einbau	6
1.5	Tipps	6
Tabelle 1	Maximale Länge der Stromwandler-Anschlussleitung	7
2	Inbetriebnahme	9
2.1	Automatische Inbetriebnahme	9
2.1.1	Automatische Inbetriebnahme im Standard-Mode	10
2.1.2	Automatische Inbetriebnahme bei vorprogrammiertem Regler	10
2.1.3	Regler-Vorprogrammierung (SE-Mode)	12
2.1.4	Von den Standardbedingungen abweichende Anlagen	12
2.1.5	Besondere Einstellungen und Vorgaben	12
2.2	Expertenmenü	13
2.3	Fehlermeldungen und Tipps	13
3	Normalbetrieb	15
3.1	Automatische Regelung	15
3.1.1	Regelalgorithmus	15
3.1.2	Schaltalgorithmus	16
3.1.3	Ansprechzeit, Ansprechzeit-Dynamik	16
3.1.4	Sperrzeit	17
3.2	Handbetrieb	17
3.2.1	Handbetrieb einrichten	17
3.2.2	Im Handbetrieb Ausgänge schalten (Aktionsmenü)	18
3.2.3	Handbetrieb vorübergehend verlassen	18
3.2.4	Standardanzeige im Handbetrieb	19
3.2.5	Anzeigen im Handbetrieb	19
3.2.6	Handbetrieb beenden	19

3.2.7	Reset im Handbetrieb	19
3.3	Regler außer Betrieb (STOP)	20
3.4	Alarmabschaltung	20
3.5	Alarmer	21
4	Bedienung, allgemein	22
Abbildung 3	Frontansicht des Blindstromreglers CR4.0	22
4.1	Bedien-Elemente	22
4.1.1	LED-Menüleisten	23
4.1.2	Numerische Anzeige	24
4.1.3	Eingabe-Tasten	25
4.1.4	Zahleneingabe, Werteauswahl	25
4.2	Standardanzeige	27
4.3	Informationsabruf (Menü-Baum "Info")	28
4.4	Programmierung (Menü-Baum "Set")	29
5	Übersicht, Bedienung im Detail	31
5.1	Technische Daten	31
5.2	LED-Leisten im Detail	32
5.2.1	Linke, lotrechte LED-Leiste	32
5.2.1.1	Grüne "Auto"-LEDs und gelbe "Service"-LED "ΔQc": Direkte Messwertanzeige	32
5.2.1.2	Gelbe "Service"-LEDs: Aktions-LEDs	33
5.2.1.3	Rote "Alarm"-LEDs: Alarme	33
5.2.2	Waagrechte "Steps"-LED-Leiste	34
5.2.2.1	Grüne "Steps"-LEDs: Eingeschaltet	34
5.2.2.2	Rote "Steps"-LEDs: Cursor, Alarm, Defekt	34
5.3	Menü-Baum "Info" im Detail	35
5.3.1	Basis-Werte-Gruppe nach Code-Tabelle ("C1. ")	35
5.3.2	Messwerte-Gruppe ("M . ")	36
Tabelle 2	Messwerte der "Info"-Gruppe "M . "	37
5.3.3	Messwerte-Gruppe Harmonische ("H . ")	38
5.3.4	Werte-Gruppe Steps (Stufen) ("S . ")	38
5.3.5	Werte-Gruppe Alarme ("A . ")	39
5.4	Menü-Baum "Set" im Detail	40
5.4.1	Passwort-Schutz	40
5.4.2	Zeichenerklärung	40
5.4.3	Basis-Einstellungs-Gruppe nach Code-Tabelle ("C0. ")	41
5.4.4	Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ")	42
Tabelle 3	Anschluss-Kombination versus Phasenwinkel	44
5.4.5	Einstellungs-Gruppe Steps (Stufen) ("S . ")	46
5.4.6	Einstellungs-Gruppe Parameter ("P . ")	47
5.4.6.1	Menü-Reihe Alarm-Parameter ("PA. ")	47
5.4.6.2	Menü-Serie Binär-Parameter ("Pb. ")	48

5.4.6.3	Menü-Serie allgemeine Parameter ("P0. ")	49
5.4.6.4	Menü-Reihe Control Interface (CI)-Schnittstelle ("PI. ")	54
5.4.6.5	Menü-Reihe Kommunikations-Schnittstelle ("PC. ")	59
5.5	Alarmtypen (Übersicht)	59
Tabelle 4	Alarmtypen	60
5.6	Allgemeine Parameter (Parametersatz I, Übersicht)	61
Tabelle 5	Allgemeine Parameter, Parametersatz I	63
5.7	Anlagen-spezifische Konfigurations-Einstellungen (Parametersatz II, Übersicht)	64
Tabelle 6	Konfigurations-Einstellungen, Parametersatz II	66
6	Anwendungshinweise	67
6.1	Häufig gestellte Fragen	67
+	Einordnung des Blindstromreglers CR4.0	67
6.2	Was tue ich, wenn . . .	67
+	EVU, kommerzielle Aspekte	67
+	Anlagenkonfiguration	68
+	Stufen, Abzweige	71
+	Regelungsverhalten, Schaltverhalten	72
+	Bedienung	73
+	Pflege	73
+	Service	73
6.3	Anhang	74
6.3.1	Grafische Darstellung der Menü-Bäume	74
6.3.2	Zeichen und Texte der numerischen 7-Segment-Anzeige	75
6.4	Kontakt zum Hersteller	77



SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH
 Odenwaldstraße 4
 63589 Linsengericht, Germany
 Internet: www.system-electric.de

Tel.: +49 (0) 6051-74158
 Fax: +49 (0) 6051-71093
 E-Mail: info@system-electric.de