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 (<u>-8K</u>-Regler: 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)" leuchtet). Mit Taste " \downarrow " können Sie zur Anzeige des Messstroms in Ampere wechseln (grüne LED "I (A)" leuchtet); der CR4.0-Regler zeigt den Strom im Messkreis Wandler \leftrightarrow Regler (0 .. 5A) an; der angezeigte Wert blinkt, da noch kein Wandler-Verhältnis bekannt ist (ersatzweise wird 5A:5A angenommen).



Durch langen Druck (3 Sekunden) gleichzeitig auf beide grüne Tasten "↓" und "→" (=Reset) oder duch Auswahl des Menüpunktes "In. 2" im Menübaum "Set", 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. Währendessen 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 !" / "bitte bestätigen Sie"); Details entnehmen Sie dem Abschnitt "Automatische Inbetriebnahme" und dessen Unterabschnitten ab Seite 14. Die Ergebnisanzeige kann mit "→" beschleunigt und mit "SET" beendet werden.

Falls Sie die einzelnen Schritte der automatischen Inbetriebnahme beobachten wollen, können Sie dies vor dem Start der automatischen Inbetriebnahme einstellen ("Detail-Info"). Mehr Informationen dazu und zur Inbetriebnahme bei Sonderbedingungen werden in dieser 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" leuchtet). 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 durch Leuchten seiner 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 dieser ausführlichen Anleitung gegeben.

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, Gelnhausen, Deutschland; Copyright ebenda.

0.2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Software Version 02.06 und folgende. Ausgabe A6, zuletzt geändert am 17.07.2020

0.3 Versionshistorie

Ausgabe A6	17.07.2020	KurzerHand-Korrektur PI. 5, Seite 65
Ausgabe A6	30.10.2019	An SW 02.06 angepasst, z.B. Kommunikations-Schnittstelle
Ausgabe A5	14.08.2019	An SW 02.05 angepasst, z.B. Control Interface komplett
Ausgabe A4	05.03.2019	Text sprachlich überarbeitet, neue Abbildungen, Abschnitte Anschluß-Varianten neu, Abschnitt 1.7 "Tipps" ergänzt
Ausgabe A3	07.02.2019	Kleinste Stufenleistung hochgesetzt passend für die meisten Netze mit erhöhter Netzunruhe
Ausgabe A2	29.01.2019	Schreibfehlerkorrekturen, Info-Menü Langzeitwerte (=SW 01.02)
Ausgabe A1	25.10.2018	Erstveröffentlichung

0.4 Datei

Name der Originaldatei: CR40_DE_Anleitung_0206_A6 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

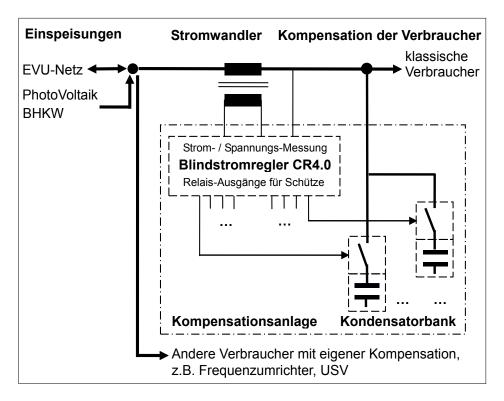


Abbildung 1 Anschlussschema: Kompensation nur der klassischen Verbraucher

1.3 Anschlüsse

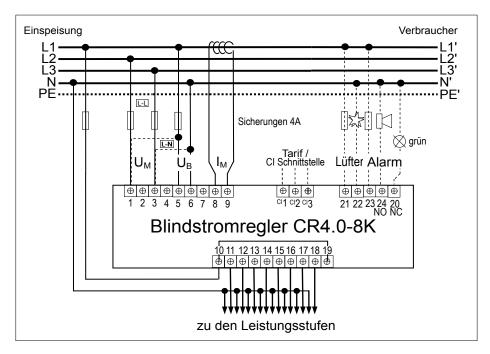


Abbildung 2 Anschlüsse am Blindstromregler CR4.0

Die Numerierung der Anschlüsse in <u>Abbildung 2</u> entspricht dem Aufdruck an Regler und an der Buchsenleiste, nicht dem Datenblatt der Steckverbinder!

Abbildung 2 zeigt die Anschlussmethode Phase-Phase (L-L). Deren Vorteile sind allgemeine Anwendbarkeit und 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 sofort abgeschaltet und frühestens nach der eingestellten Entladezeit / Sperrzeit wieder zugeschaltet; das Bauteilgefährdende Einschalten von Kondensatoren in Gegenphase wird vermieden. Zudem ist in der L-L-Konfiguration die Ansprechempfindlichkeit um Wurzel 3 (=1,73) höher bzw. die kleinstmögliche Stufenleistung geringer.

Die einfachere 230V~-Anschlussmethode (L-N), bei der am Regler selbst Messspannung und Betriebsspannung gebrückt sind, setzt ein stabiles Nulleiter-Signal voraus, das dem zu kompensierenden Strang entnommen wurde. Die weitere Brückung mit der gemeinsamen Schütz-Phase (COM) wird nicht empfohlen, da beim Schalten der Schütze die Spannungsmessung gestört werden kann, was zwar erfahrungsgemäß keinen negativen Einfluss auf die Regelung hat aber zu erhöhten Maxima bei den Messwerten der Spannungs-Oberwellen führen kann.

1.4 Anschluss-Varianten (Ausgänge)

Neben der Standard-Variante CR4.0<u>-8K</u> des Blindstromreglers mit 8 Relais-Ausgängen zur Ansteuerung von Schützen gibt es die (halb-) dynamischen Varianten CR4.0<u>-4T4K</u> und CR4.0<u>-8T</u> mit Transistor-Ausgängen zur Ansteuerung von Thyristorschaltern, z.B. CT2000 von SYSTEM ELECTRIC.

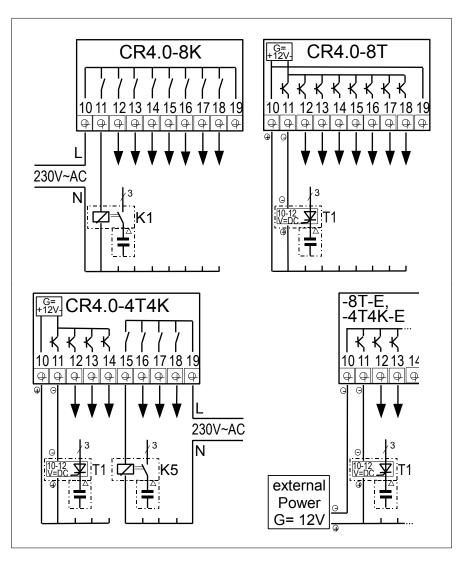


Abbildung 3 Anschluß-Varianten des Blindstromreglers CR4.0

Relais-Ausgänge zur Ansteuerung von Schützen bestehen aus einem potentialfreien Kontakt, ausgelegt für 250V~ und 4A~. Der zulässige Strom ist bei stark induktiver Last verringert.

Die Transistorausgänge sind für Thyristorschalter mit einer Steuerspannung von 10..12V= ausgelegt. Die Steuerspannung wird intern erzeugt; erst bei einer größeren Anzahl von Thyristorschaltern wird ein externes Netzteil in Verbindung mit den "-E"-Varianten des CR4.0 benötigt. Abbildung 4 zeigt schematisch die Innenschaltung der Transistor-Ausgänge sowie die Eingangsschaltung des Thyristorschalters CT2000 von SYSTEM ELECTRIC.

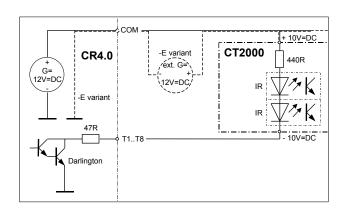


Abbildung 4 Thyristor-Regler: Innenschaltung der Ausgänge / Eingänge (schematisch)

Jeder einzelne Darlington-Transistor kann einen Strom von bis zu 150mA tragen bei einer Sperrspannung von mehr als 20V. Beim Abschalten evtl. entstehende Rückspannungen werden über die Transistor-Schutzbeschaltung vom Netzteil des CR4.0-Reglers aufgenommen; daher und wegen anderer Interna darf die Spannung eines externen Netzteils zu keinem Zeitpunkt 20V= überschreiten (abs. max.). Die Urspannung des internen Netzteils beträgt im Leerlauf bis zu 16,5V und kann bei um 10% erhöhter Betriebsspannung bis zu 20,5V betragen. Achtung! Eine Überspannung über 10% hinaus kann nicht empfohlen werden, da dann das interne Netzteil die 20V=-Grenze überschreitet. Bei unsicherer Betriebsspannung ist auf die "-E"-Variante mit geregeltem extern Netzteil auszuweichen! Bei Belastung bricht die Spannung des internen Netzteils ein. Die Belastbarkeit durch Thyristoren ist für insgesamt 310mA (-8T) bzw. 190mA (-4T4K) dimensioniert. Der 47-Ohm-Widerstand begrenzt die Ströme im Fehlerfall,

Von den Thyristorschaltern CT2000 können an einen Regler CR4.0<u>-4T4K</u> oder CR4.0<u>-8T</u> bei bis zu 10% Unterspannung angeschlossen werden: 2 je Ausgang, in Summe 8 bzw. 16. Kann eine Betriebsspannung nicht unterhalb von 5% unter der Nennspannung garantiert werden, dürfen an 2 Ausgängen bis zu 4 CT2000

angeschlossen werden, in Summe jedoch nicht mehr als 16. Erst ab 230V~ und oberhalb dürfen an 2 Ausgänge maximal 6 CT2000 angeschlossen werden, in Summe jedoch nicht mehr als 16. Bei 12V=-Thyristorschaltern, die nicht mit Steuerspannungen <10V= arbeiten, ist die Belastbarkeit halbiert!

Da es bei den Transistorausgängen um händisch geänderte Hardware handelt, ist bei Bestellung eine Vorlaufzeit von einigen Tagen zu berücksichtigen.

1.5 Anschluß-Varianten (Messsignale)

Neben der Standard-Variante des Blindstromreglers CR4.0 für einen zu-5A-Stromwandler und einer Messspannung im Bereich 58V~..700V~ (Nennwert) gibt es die Sondervarianten "-1A" für zu-1A-Stromwandler und "-100V", geeignet für zu-100V-Mittelspannungswandler, sowie die Mischvariante "-1A-100V". Diese Sondervarianten haben eine um den Faktor 5/2,5/12,5 höhere Auflösung. Da es sich jeweils um händisch geänderte Hardware-Varianten handelt, ist bei Bestellung eine Vorlaufzeit von einigen Tagen zu berücksichtigen.

Kleinste Stufenleistung (Daumenwerte für die Standard-Variante -8K ohne U-Wandler):

Messspannung L-L 12var, 2,5var (<u>-1A</u>), 5var (<u>-100V</u>), 1var (<u>-1A-100V</u>) Messspannung L-N 21var, 5var (-1A), 9var (-100V), 2var (-1A-100V)

jeweils x ki (Stromwandlerverhältnis)

Diese Angaben gelten für die meisten Netze, auch mit **erhöhter Netzunruhe**, störungsbedingt können bis zu 3x höhere kleinste Stufenleistungen erforderlich sein! In sehr ruhigen Netzen kann der halbe Wert ausreichen. Die kleinste Stufenleistung ist bei Regelung für **Thyristorschalter** (CR4.0-Varianten <u>-8T</u>, <u>-4T4K</u>) prinzipbedingt wegen der schnellen, schwächeren Mittelung mindestens 4x höher anzusetzen.

Das Signal zur Frequenzbestimmung wird der analogen Messspannung entnommen und nach Verstärkung / Amplitudenbegrenzung digital aufbereitet und ausgewertet. Insbesondere überlagerte Großsignal-Störungen im Nulldurchgang erschweren die Frequenzmessung. Bei Messspannungen unter 50Veff (Standardvariante) bzw. 20Veff (-100V-Variante) kann die Frequenzmessung nicht mehr garantiert werden.

Der Temperatursensor ragt in Form eines Plastik-Transistorgehäuses wenige Millimeter hinten oben aus dem Reglergehäuse heraus.

1.6 Tarif-Eingang / Control Input und Kommunikations-Schnittstelle

Ein digitales Signal am Tarif-Eingang wählt einen von zwei Reglerzuständen aus. Das sind Tarifwechsel 1/2, Koppelschalter-Stellung bei dualer Einspeisung,

Abschaltsignal für die Kompensationsanlage insgesamt oder Synchronisation der Viertelstunden-Intervalle. Zur Umschaltung wird dem Tarifeingang ein 4mA Stromschleifensignal eingeprägt bzw. 230V~ angelegt.

Der Tarif-Eingang ist Bestandteil des Control Input Interface, das als analoge 4-20mA-Stromschleifen-Schnittstelle realisiert ist. Durch die analoge Ansteuerung können einige Regelkurven realisiert werden, mit denen das Kompensations-Ergebnis dem Eingangssignal oder unterschiedlichen Messsignalen entsprechend abweichend von der Standardfunktionalität beeinflußt werden kann. Bei der speziellen LEW-Regelkurve ist der Mittenstrom 12mA die unbeeinflußte Mittenstellung; daher wird die analoge Stromschleifen-Schnittstelle mit 12mA kalibriert.

Sowohl die Regelkurven als auch die Funktionalität des Tarifeinganges werdem in den Menüpunkten "PI" im Menübaum "Set" eingestellt.

Abbildung 5 zeigt schematisch sowohl die interne Schaltung des Tarif-Eingangs / Control Input als auch der Kommunikations-Schnittstelle.

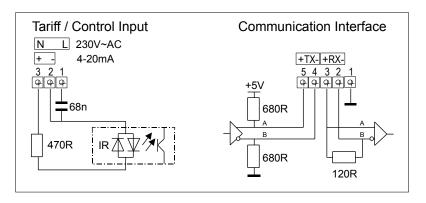


Abbildung 5 Interne Beschaltung von CI- und Kommunikations-Schnittstelle

Es ist die Hardware einer **Kommunikations-Schnittstelle** vorgeleistet, mit der der Blindstromregler CR4.0 via RS422- / RS485-Interface in ein Netzmanagementsystem eingebunden werden könnte. Leider gibt es hierfür keinen Softwarestack, da SYSTEM ELECTRIC weder über technische Angaben zu diesen Schnittstellen noch über die notwendigen Lizensen verfügt.

Für vom Kunden selbst erstellte Software ist eine Demonstrations-Software eingebaut, die via eines Modbus-ähnlichen, proprietären Übertragungsverfahrens auf halb-duplex RS485 mit einer auf Windows-PCs lauffähigen Gegenstelle eine rudimentäre Bedienung des CR4.0-Reglers zuläßt. Bitte fragen Sie SYSTEM ELECTRIC nach dem CR2000M Monitorprogramm.

Ebenfalls implementiert ist die Ansteuerung einer cos phi-Großbildanzeige mit einem bestimmten LCD-Modul (50mm Schrifthöhe) via gerichteter RS485-Schnittstelle. Die Auswahl der Funktionalität erfolgt im Menüpunkt "PC. 1" im Menübaum "Set".

Achtung! Durch Anschluß des Masse-Stifts 1 für die Abschirmung des Kabels an der Kommunikations-Schnittstelle erlischt die Eigenschaft "schutzisoliert" des gesamten Blindstromreglers CR4.0 wegen der nur einfachen Isolierung über den Klickscheiben der Tastatur. Bitte das geschirmte Kabel ohne Verzweigung oder dazwischenliegende Klemmen an den Isolationsverstärker / Leitungstreiber für die RS422- / RS485-Schnittstelle auflegen, der für Kabellängen > ca. 5m ohnehin erforderlich ist. In der Regel kann aber die spannungssymmetrische RS422- / RS485-Schnittstelle über verdrillte Doppelader(n) auch in stark gestörter Umgebung ohne Abschirmung geführt werden. Zur halbduplex-Übertragung werden jeweils die A- bzw, die B-Adern von RX und TX parallelgeschaltet.

1.7 Einbau

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

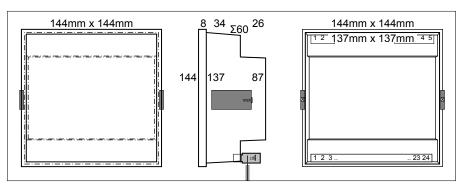


Abbildung 6 Ansicht des Gehäuses von vorne, der Seite und von hinten

Der Einbau des Blindstromreglers CR4.0 erfolgt in einer Schalttafel oder in einem **Ausschnitt 138mm x 138mm** meist in der Tür des Schaltschranks oder des Kompakt-Gehäuses. Die Einbautiefe beträgt 60mm bei den mitgelieferten 90° seitlich abführendem Terminal-Block Kabelsteckern. Zur Arretierung werden links und rechts Schraubklammern eingesetzt und festgezogen.

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

Die "<u>—H</u>"-Sondervariante des Reglers ist für das Aufschnappen auf einer DIN-Hutschiene ausgerüstet und wird hinter dem Ausschnitt im Gehäuse montiert.

1.8 Tipps

- Es sind **Messwandler der Klasse 1** oder besser mit ausreichender Ausgangsleistung zu verwenden.
- Der Stromwandler muß zwischen allen einspeisenden (links) und allen verbrauchenden Geräten (rechts) einschließlich der Kompensationsanlage selbst eingebaut sein, siehe <u>Anschlussschema Abbildung 1</u>. Verbraucher mit eigener Kompensation (z.B. Frequenzumrichter, USV) sollen nicht in die Kompensation einbezogen sein.
- Zum Schutz des Wandlers und des Monteurs ist ein sekundärseitig nicht angeschlossener Stromwandler kurzzuschliessen, wenn die Primärseite weiterhin vom Strom durchflossen wird. Die Kurzschlussbrücke ist vor der Inbetriebnahme der Kompensationsanlage zu ertfernen. Im Allgemeinen wird empfohlen, Stromwandler im Niederspannungsnetz einseitig zu erden.
- Auf ausreichende Ausgangsleistung des Stromwandlers und ausreichenden Leitungsquerschnitt 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 1. Kompensations-Schaltschranks max. 2,1m 1mm²-Leitung zum Regler verbaut ist, dann darf die äußere Anschlussleitung nicht länger sein als (Klammerwerte für die -1A-Variante):

Leitungs-	2,5VA-	5VA-	7,5VA-	10VA-
Querschnitt	Wandler	Wandler	Wandler	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 <u>-1A</u>-Regler-Variante)

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.

 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.

- Zur Messung wird im Regler der zeitliche Verlauf der Spannungs- und Stromkurven analysiert. Die Messung wird gestört, wenn die Messspannung durch
 Brückenbildung direkt am Regler mit der gemeinsamen Steuerspannung
 (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, die zu
 höheren Messwerten der Oberwellen führen.
- Der als Meßsignal angeschlossene Nullleiter (L-N) muß dem zu kompensierenden Dreileiter-Phasensystem entnommen sein und durch immer aktive über alle Phasen verteilte L-N-Verbraucher stabilisiert sein (z.B. Büro-Einspeisung) Besser ist die Anschaltung eines L-L-Messsignals. Zur Not kann auch ein künstlich erzeugter Null durch Widerstände in Sternschaltung gegen alle Phasen zur Anwendung kommen.
- Messsignale und Betriebsspannung verkraften leichte Überspannungen /
 -ströme. Die Robustheit gegen heftig und steilflankig schwankende Netze
 kann durch vorgeschaltete Filter erhöht werden, jedoch sind die dämpfenden
 und phasenschiebenden Eigenschaften der Filter zu berücksichtigen (Wandlerverhältnis bzw. Fehlwinkel / Phasenkorrektur für Wandler "PØ.28"). Bei nachträglichem
 Filtereinbau ist neues Einmessen erforderlich.
- 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 / Phasenkorrektur für Wandler" ("P0.28") korrigiert werden.
 - Achtung! Ein Trafo zur Erzeugung der 230V~ für Betriebsspannung oder Schütze darf niemals zugleich als Messspannungswandler benutzt werden; die Messspannung ist möglichst direkt von den Sammelschienen abzugreifen.
- Der Blindstromregler CR4.0 kann die Blindströme klassischer, passiver Verbraucher kompensieren.
 - **Verbraucher mit eigener Blindstrom-Kompensation** / PFC Power Factor Correction (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 vom Stromwandler im 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 führen kann; die Defekterkennung / Überwachung der Stufenleistungen ist abschaltbar. Bitte korrigieren Sie Ihre Installation, diese darf

(zumindest 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!

 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 <u>Anschlussschema</u> <u>Abbildung 1</u> das Notstromaggregat rechts vom Stromwandler anzuschließen; eine Abschaltung der Blindstrom-Kompensation ist dann nicht 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.

 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 jedem am Teilnetz angeschlossenen Kuppelschalter vorhanden, die per Summenwandler den Gesamtstrom je Teilnetz zusammenführen. Zur Vermeidung von Schwingungen sollen die Kompensationsanlagen unterschiedlich schnell ansprechen.

Überdies kann der Blindstromregler CR4.0 bei zwei gleichen Netztrafos und dem Stand des Kuppelschalters als Eingangssignal 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. Einige Hinweise werden am Schluß dieser Anleitung gegeben: <u>6</u> <u>Anwendungshinweise</u> ab Seite <u>79</u>.

 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 kann nicht ohne äußere Hilfe bestimmt werden und muß vom Anwender eingegeben werden. Bei einem vorprogrammierten Regler (SE-Mode) sind die Anlagendaten -soweit möglich- bereits werkseitig eingestellt und werden bei der Inbetriebnahme nur noch ergänzt (hier kann auch der Stromwandler eingemessen werden) und überprüft. In jedem Fall sollte der Anwender den / die Verdrosselunggrad(e) von Hand eingeben.

Im <u>Expertenmenü</u> 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 abrufbar aber 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), ab Seite 72.

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 unabhängig vom Installateur zu einem späteren Zeitpunkt tätig werden kann.

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" (für englisch "approve !"/ "bitte bestätigen Sie") das jeweilige Ergebnis. Falls nicht plausibel, bitte die Inbetriebnahme abbrechen und nach Fehlerkorrektur erneut starten.

Die Automatische Inbetriebnahme ist beendet, wenn der umlaufende Taxt nach "SELF"/"InIt"/"donE." wechselt. Kurz darauf geht der Blindstromregler CR4.0

selbsttätig durch Reset (=alle LED leuchten, lamp-test) und beginnt die Arbeit im Regelbetrieb in Betriebsart REGELUNG ("Auto").

Mit ("Pb. 4") kann die Anzeige-Art Detail-Info eingestellt werden, bei der zu jedem Schaltvorgang der unverarbeitete Roh-Messwert angezeigt wird (mit Wandlerverhältnis 5A:5A, wenn noch nicht eingegeben) oder es kann die Ergebnisanzeige ganz unterdrückt werden ("Pb. 5").

Eine (ungewollt) gestartete Automatische Inbetriebnahme kann mit "ESC" gestoppt werden, wenn dies nach "SurE"/" to "/"Abrt" (Sure to Abort? / wirklich abbrechen?) mit "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 L1/2/3 und Polarität des Stromwandlers bestimmt und als Phasenwinkel angezeigt. Da keine absolute Bestimmung möglich ist, wird die Phase mit dem Stromwandler als L1 festgelegt. Zur Umrechnung siehe <u>Tabelle 3 Anschluss-Kombination versus Phasenwinkel</u>.

Zugleich wird aus der Spannungskonfiguration 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 <engl.> / bitte bestätigen Sie die Netzdaten): aktueller cos phi=0,67 (Cap/Ind nach LED), 180° Phasenwinkel (=z.B. N-L1; L1 k-I), 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 nominale Netzspannung von 400V mit der internen, nominalen Messspannung von 231V. Alle Stufenleistungen 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 210V L-N anhand der Tabelle eine Netzspannung von 347V als nominale Netzspannung bestimmt. Im 400V-Netz sind dann alle absoluten Werte der Stufenleistungen um 25% zu niedrig. Bitte korrigieren Sie die nominale Netzspannung zur korrekten Anzeige der Stufenleistungen (In.15).

• Die Stufenleistungen für alle 8 möglichen Anschlüsse.

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 <engl.> / bitte bestätigen Sie die Stufengrößen): 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 angezeigten Stufe(n) schnell. Bei gemischter kapazitiver / induktiver Stufenleistung leuchtet die entsprechende "Cap"/"Ind" LED. Bei Stufenbegrenzung kann die Anzeigenkette vorzeitig enden.

Auch Feststufen können eingemessen werden.

2.1.2 Automatische Inbetriebnahme bei vorprogrammiertem Regler

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

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 und den Reaktionen im Nrtz das **Stromwandlerverhältnis** bestimmen zu können.

Das Ergebnis wird wie folgt angezeigt: "APPr"/"I.ctr"/" 120"/"I.tot"/" 327" =(approve current transducer ratio and total current <engl.>/ bitte bestätigen Sie das Stromwandlerverhältnis und den Gesamtstrom): Stromwandlerverhältnis=120 (z.B. 600A:5A), Gesamtstrom=327A. 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.

Aufgrund der toleranzbehafteten Messung des Stromwandlerverhältnises wird das Ergebnis anhand einer Tabelle geschönt, die alle üblichen zu-5A und die wichtigsten zu-1A Wandler enthält.

Falls kein Wandler vorprogrammiert wurde oder das vorprogrammierte Wandlerverhältnis identisch mit dem vom Regler bestimmten ist und die bereits noch ungenau gemessenen Stufenleistungen 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.

Kann kein Wandlerverhältnis bestimmt werden, z.B. weil mehrere tatsächlichen Stufenleistungen nicht zu den vorprogrammierten passen, dann wird nach der Fehlermeldung "ModE"/"SELF"/"Std. " das Einmessen wie im Standard-Mode fortgesetzt unter Einbeziehung aller 8 Stufen, nicht nur der vorprogrammierten. Bereits erfasste Messwerte werden weiter verwendet.

• Die **Stufenleistungen** für alle vorprogrammierten Stufen.

Gleiche Ergebnisanzeige wie beim Standard-Mode.

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

Passt mindestens eine zur Überprüfung gemessene nicht zur vorprogrammierten Stufenleistung, 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 Stufen, nicht nur der vorprogrammierten. Bereits erfasste Messwerte werden weiter verwendet.

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-Modes etliche Parameter und die Stufenleistungen gelöscht.

Der SE-Mode wird im Menüpunkt **"SE. 2"** der <u>Menü-Gruppe Vorprogrammierung SE-Mode ("SE. ")</u> (ab Seite <u>68</u>) im Menübaum "Set" ein- (" On") oder ausgeschaltet (" OFF").

Ein Regler wird vorprogrammiert, indem bei eingeschaltetem SE-Mode alle Stufenleistungen von Hand eingetragen werden ("SE. 7" oder "SØ.yy"). Beim Einmessen werden dann nur noch die fehlenden Werte bestimmt. Das Verfahren gleicht der Hand-Eingabe im Expertenmenü, mit dem Unterschied, daß dort der Anschluss ans Netz und der Stromwandler bekannt sein müssen, um die Stufenleistungen vom Eingabe-Wert in kvar in die Regler-interne 16-bit-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 Stufe mit einer Leistung belegt wurde.

Auch Feststufen und die Grundlast / Festkompensationsleistung können vorprogrammiert werden.

2.1.4 Von den Standardbedingungen abweichende Anlagen

Von der Standard-Kondensator-Anlage abweichende Konfigurationen (induktive Drosselstufen etc.) und einige besondere Anschlußbedingungen müssen bereits vor dem Einmessen bekannt sein. Dieses wird dem Regler im Expertenmenü bzw. der Regler-Vorprogrammierung (SE-Mode) bekannt gegeben.

- Induktive Drosselstufen: Der Blindstromregler CR4.0 ist zur Regelung mit gemischten kapazitiven Kondensator- und induktiven Drosselstufen fähig. Ausgänge mit induktiven Stufen müssen vor dem Einmessen im Menü "St. " konfiguriert werden; die Menüpunkte "In. 7" und "SE. 5" führen intern ebenfalls dorthin.
- Spannungswandler: Ein vorhandener Spannungswandler muß anders als der Stromwandler immer vor dem Einmessen eingestellt werden (siehe Einstellmöglichkeiten an der grünen "Auto"-LED "<u>U (V)</u>", Seite <u>39</u> im Abschnitt <u>5.2.1.1 Grüne "Auto"-LEDs und gelbe "Service"-LED "ΔQc": Direkte Messwertanzeige).
 </u>

2.1.5 Besondere Einstellungen und Vorgaben

Detail-Anzeige: Mit den Menüpunkten "Pb. 4" oder "In.10" oder durch Eingabe eines Wandlers außerhalb des SE-Modes kann die Detail-Anzeige eingeschaltet werden. Dann wird während der automatischen Inbetriebnahme oder dem Einmessen im Expertenmenü anstelle des umlaufenden Textes "SELF"/"InIt"/"... " (bzw. "ConF" oder "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 und der SE-Mode nicht aktiv ist.

2.2 Expertenmenü

Im **Expertenmenü** können alle Schritte zur Inbetriebnahme / Kommissionierung einzeln unter Nutzer-Kontrolle ausgeführt werden. Im Menübaum "SEt " bildet die Gruppe "In " das Expertenmenü", siehe Abschnitt <u>5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ")</u> ab Seite <u>49</u>.

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

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-/ Überspannung bezüglich des Messbereiches immer möglich. Unterspannungs-Alarme werden 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), ab Seite 72.

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

- "Err.1" Abbruch einer Aktion durch den Nutzer ("ESC"-Taste)
- "Err.2" Übergang in die Regelautomatik unzulässig: Netzdaten fehlen / ...
- "Err.3" ... / Stufenleistungen fehlen
 (Die Fehler "Err.2" / "Err.3" treten auf nach Aktivieren eines der Menüpunkte "In.20" oder "In. 3" Übergang zur Regelautomatik)
- "Err.4" Kein Messstrom / keine Stufe Wandlerbrücke noch geschlossen?
 Prüfen Sie: Verdrahtung o.k.? Anordnung des Stromwandlers nach Abbildung 1?
- "Err.5" Übergang in die Regelautomatik unzulässig: SE-Mode besteht noch Bitte lassen Sie zunächst die automatische Einmessung zu Ende laufen oder löschen Sie zunächst den SE-Mode und die im SE-Mode eingegebenen Parameter und Daten
- "Err.6" Vorgabe der Verkettung (L-L oder L-N) paßt nicht zur Einmessung
 Die Verkettungsvorgabe ist nur bei einphasigen Wechselstrom-Systemen und in
 Sonderfällen sinnvoll, wenn z.B. der Regler aufgrund häufigen Schaltens im Netz nicht
 selbst die Netzkonfiguration bestimmen kann
- "Err.7" Timeout beim Einmessen Netzdaten
- "Err.8" Timeout beim Einmessen Stufenleistungen
- "Err.9" Wandler ↔ Anlagengröße inkompatibel (bei SE-Mode)

Ggfs. sind große, schnell taktende oder fluktuierende Lasten und Frequenzumrichter abzuschalten. Weitere Einspeisungen und Lasten mit eigener Kompensation sowie parallele Kompensationsanlagen sind umzuklemmen. Bei Bedarf am Wochenende einmessen.

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 <u>Handbetrieb</u> ab Seite <u>23</u>) Stufen zuschalten (Achtung! Zuschalten kann den Gesamtstrom vermindern, wenn hierdurch Blindstrom kompensiert wird). Bei weniger als 40mA (bezogen auf 5A) werden vom Regler beim Einmessen zusätzliche Stufen als Vor-Last eingeschaltet.

- Für Fachleute: Durch Einschalten der Detailanzeige 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! Zum Ende der Inbetriebnahme erreichen beim Blindstromregler CR4.0 alle Werte, insbesondere die Stufenleistungen ihre volle Genauigkeit. Nach dem Weggang des Inbetriebnehmers ändern sich die eingemessenen und vom Inbetriebnehmer akzeptierten Werte nicht mehr. 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, falls der Fremdregler diese Werte überhaupt anzeigen kann.

Handeingabe erfolgt im Expertenmenü, Menü-Teilbaum "In ", siehe Abschnitt
 5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ") ab Seite 49. Die angebotenen Menüpunkte
 sind bis zum Übergang in die Regelautomatik ("In.20") entsprechend dem
 natürlichen Ablauf des Einmessens / Eingebens angeordnet.

Werden die Einstellungen in anderer Reihenfolge vorgenommen, kann der Übergang in die Regelautomatik ("In.20", "In. 3") abgelehnt werden ("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 Blindstromreglers 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), ab Seite 72.

3.1 Automatische Regelung

Mit der Automatischen Regelung versucht der Regler durch Zu- und Abschalten von Stufen der Kondensatorbank 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 Einschaltvorgänge 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 Stufen 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 zeit-orientiert 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 der Netzspannung 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 zu einem Zeitpunkt orientiert an der Ansprechzeit eine neue Kombination einzuschaltender Stufen der Kondensatorbank. Dabei wird angestrebt, nur wenige Veränderungen vorzunehmen, damit keine unnötige Unruhe im Netz entsteht und damit nicht allzuviele Stufen beim nächsten Schaltvorgang durch Sperrzeit blockiert sind. Schon bei der Berechnung des Reglungsbedarfs wurde auch die Wirksamkeit der Stufenleistungen im Netz berücksichtigt, die aufgrund der aktuellen, vom Nennwert abweichenden Spannung / Frequenz vermindert oder erhöht ist. Der Hysteresewert wird separat für ein / aus und kapazitive / induktive Stufen 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 85.

3.1.3 Ansprechzeit, Ansprechzeit-Dynamik

Erfolgt in einem ausgeregelten Netz (also mit cos phi = 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 Badarfssprüngen 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 voheriger 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-Stufen und beim Schalten mit dem Thyristor-Schalter CT2000 von SYSTEM ELECTRIC ist die erforderliche Sperrzeit von wenigen Millisekunden in der Schaltzeit enthalten. Bei Verwendung von Fremd-Thyristor-Schaltern, die nicht sofort wieder allpolig zuschalten können, kann die Sperrzeit (anstelle der Anpassung der Schaltzeit-Paraneter mit Seiteneffekten) bei Bedarf auf bis zu einigen Sekunden eingestellt werden, ausreichend um die Standardentladung (typ. 3,5s) bzw. die Schnellentladung (typ. 100ms) abzuwarten.

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 längere 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 Stufen zur Probe einschalten. Die Sperrzeit nach Abschalten einer Stufe 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 oder der Handbetrieb beendet 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 Ausgangs 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 Schützgeschalteten 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 "Niemandsland"; 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" eine Parameter-Einstellung 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 zürück 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 Pfeilrechts "→" 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 (=Standardanzeige des Handbetriebs bei blinkender LED). Von hier aus kann der Nutzer mit der "SET"-Taste oder durch Anwahl eines Ausgangs mit der Pfeil-rechts "—"-Taste das Aktionsmenü des Handbetriebs erreichen um Ausgänge ein- oder auszuschalten. Zudem kann der Menü-Cursor mit Pfeil-unten "\upsprec" in der linken, lotrechten LED-Leiste weiterbewegt werden 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). In der Betriebsart INBETRIEBNAHME ist die Außerbetriebnahme nicht möglich und nicht erforderlich, da hier keine Stufen autonom vom Regler aus zugeschaltet werden. Auch eine besonders hohe Übertemperatur, ein schneller Temperaturanstieg oder eine Alarm-Häufung durch pendelnde Alarmabschaltungen oder Resets führen zur Außerbetriebnahme des Blindstromreglers CR4.0.

Alle Stufen werden ausgeschaltet. Der Regler zeigt "StoP" im Wechsel mit anderen Ausgaben und es findet keine automatische Regelung statt. Nur die Funktion "Reparatur / Prüfen" und im Handbetrieb der Nutzer können Stufen der Kondensatorbank einschalten; nach Verlassen des Handbetriebs werden alle Stufen (wieder) 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 "\to " 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 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 Alarme "AL.10" bis "AL.27" ausgestattet (siehe Tabelle in Abschnitt 5.5 Alarmtypen (Übersicht), ab Seite 72), also Alarme, die eine Beschädigung des Reglers oder der

Kondensatorbank erwarten lassen, z.B. Über-/Unterspannung, Überstrom, übermäßige harmonische Spannungs-Komponenten, Überfrequenz, Übertemperatur oder Netzteilfehler.

Eine Alarmabschaltung wird beendet, wenn für alle beteiligten Alarme 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 Alarme werden mit "AL..." angezeigt und können mit Menüpunkt "CØ. 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 Stufen gibt es die Abschaltung einzelner, betroffener Stufen bei (berechneter) Renonanz ("AL 8") und bei Leistungsverlust >20% (Standard) ("AL.31" für Stufe 1 bis "AL.38" für Stufe 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 in Abschnitt <u>5.5 Alarmtypen (Übersicht)</u>, ab Seite <u>72</u>).

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 Stufen. Hier gilt: Dauer-rot heißt Stufe außer Betrieb genommen und ausgeschaltet (bei Dauer-rot 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. Auch wenn in der numerischen 7-Segment-Anzeige gerade etwas Anderes angezeigt wird, quittiert "SET" eindeutig den angezeigten Alarm, da zu jeder Alarm-LED immer nur ein Alarm angezeigt wird.

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 höchstpriore aktive Alarm beider Gruppen unmittelbar in der numerischen Anzeige. Kenntnisnahme erfolgt mittels "SET"-Taste wenn sich der Menü-Cursor in der Standardanzeige (Seite 34) der Betriebsarten automatische REGELUNG ("Auto") oder außer Betrieb SHUTDOWN ("StoP") befindet (grüne "Auto / "cos phi"-LED ausgewählt unabhängig von deren Leuchten).

Software-Fehler 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 ("AL.29"/"eeee"/"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 "\u00c4" den Menü-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 <u>Eingabe-Tasten</u> im Menübereich "Service" weitere Informationen abrufen (siehe Abschnitt <u>4.3 Informationsabruf (Menü-Baum "Info")</u>, Seite <u>34</u>), Einstellungen programmieren (siehe Abschnitt <u>4.4 Programmierung (Menü-Baum "Set")</u>, Seite <u>35</u>) oder Alarme zur Kenntnis nehmen / quittieren (siehe Abschnitt <u>3.5 Alarme</u>, Seite <u>27</u>).

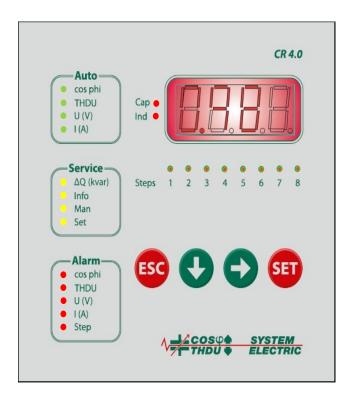


Abbildung 7 Frontansicht des Blindstromreglers CR4.0

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 CR4.0 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 "Info" und "Set" kann als Hinweis zum aktuellen Menüpunkt zusätzlich zur gelb blinkenden LED "Info" bzw. "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-Baumen "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 Alarme 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 (vorrübergehend) außer Betrieb sein ("-AL-" in der numerischen Anzeige) oder eine Stufe der Kondensatorbank defekt sein.

In der linken, lotrechten LED-Leiste wird der Menü-Cursor mit der Pfeil-unten-Taste reihum verschoben. Tastendruck auf "ESC" führt direkt zurück zur <u>Standardanzeige</u> (Seite <u>34</u>).

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. Konnte 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 Vorund 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 an jeder Stelle "SET" 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 befindet sich im Anhang, siehe 6.3.2 Zeichen und Texte der numerischen 7-Segment-Anzeige, Seite 87.

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 aus der Handbetriebs-Standardanzeige. Mit maximal 5 ESC kann jede Eingabe, jede Aktion abgebrochen und die Standardanzeige erreicht werden.

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 einer Stufe über die "Steps"-LED-Leiste mit Pfeil rechts "→" erfolgt.Zwischen der letzten Stufe 8 und der ersten Sufe 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 äußerst 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 die Eingabe.

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 einer Hand benutzen; dann bitte beid-händig betätigen.

4.1.4 Zahleneingabe, Werteauswahl

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 "+" 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 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, eingebbare 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 umgeschaltet werden. Von der an dieser Zahlenstelle niedrigst möglichen Ziffer, i.A. "0", wechselt 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 an jeder Stelle die Taste "SET" als Abschluß der Eingabe. Die gerade angezeigte Zahl wird nach Prüfung übernommen. Einige Werte werden intern in einem separatem, gröberem 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 34) 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 als Werte mit Wandlerverhältnis 1:1 bezogen auf den rohen 5A- / 1A-Messstrom angezeigt.

Bei Auswahl aus einer Liste blinkt nach Eingabe-Beginn mit Taste "SET" die äußerst rechte Stelle der Anzeige. Nun kann mit der Pfeil-unten-Taste "\u00c4" zwischen den Werten der fest in der Software verankerten Liste 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 <u>Standardanzeige</u> (Seite 34) 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 Blindleistunsregler 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 Vorraussetzungen zum Bestimmen des cos phi vorhanden sind. Einige wenige Menüpunkte sind in dieser Betriebsart vom Rücksprung in die Standardanzeige ausgenommen.

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 " \rightarrow " eine der Werte-Gruppen ausgewählt:

- "C1 " Basis-Werte nach Code-Tabelle, siehe Abschnitt <u>5.3.1 Basis-Werte-Gruppe nach Code-Tabelle ("C1.")</u>, Seite <u>41</u>
- "M " Messwerte-Matrix mit aktuellen Messwerten und deren Min/Max-Werten, siehe Abschnitt <u>5.3.2 Messwerte-Gruppe</u> ("M . "), Seite <u>42</u>
- "H " Harmonische (Oberwellen-Analyse) mit aktuellen Messwerten und den Max-Werten, siehe Abschn. 5.3.3 Messwerte-Gruppe Harmonische ("H . "), Seite 44
- "S " Step (Stufen)-bezogene Werte der Kondensatorbank, siehe Abschnitt <u>5.3.4</u> Werte-Gruppe Stufen (Steps) ("S . "), Seite <u>45</u>
- "A larm-bezogene Werte, siehe Abschnitt 5.3.5 Werte-Gruppe Alarme ("A . "), S. 46
- "Lt " Langzeit-Werte (long term), nur für Auswertung durch das Service-Personal, siehe Abschnitt <u>5.3.6 Langzeit-Werte-Gruppe ("Lt.")</u>, Seite <u>46</u>

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 Basisund Langzeit-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 Pfeilrechts-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 der Stufe 6 der Kondensatorbank, "A2.21"=Anzahl der jemals aufgetretenen THDU-Alarme, usw.

Innerhalb der Basis-Werte und der Langzeitwerte 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 <u>Standardanzeige</u> (Seite <u>34</u>). 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, 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 Werte-, Aktions- und Einstellungen-Gruppen ausgewählt:

- "C0 " Basis-Einstellungen und Aktionen nach Code-Tabelle, siehe Abschnitt <u>5.4.3</u> Basis-Einstellungs-Gruppe nach Code-Tabelle ("C0."), Seite 48
- "In "Einstellungen und Aktionen zur (Neu-) Inbetriebnahme (Init), siehe Abschnitt 5.4.4 Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ") ab Seite 49. Die Menüpunkte sind im Normalbetrieb und in der Betriebsart INBETRIEBNAHME unterschiedlich.

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

- "S " Steps (Stufen)-bezogene Einstellungen und Werte, siehe Abschnitt 5.4.5 Einstellungs-Gruppe Stufen (Steps) ("S . "), Seite 53
- "P " Parameter-Einstellungen, siehe Abschnitt <u>5.4.6 Einstellungs-Gruppe Parameter</u> ("P . "), Seite <u>55</u>

"SE "Vorprogrammierung des Reglers zur Inbetriebnahme im SE-Mode, siehe Abschnitt 5.4.7 Menü-Gruppe Vorprogrammierung SE-Mode ("SE. ") ab Seite 68. Diese Menü-Gruppe ist nur in Betriebsart INBETRIEBNAHME sichtbar.

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 Pfeilrechts-Taste "→" ausgewählt, z.B. in der Stufenwerte-Matrix "S0. 7", "S0. 8"=Ausgangsleistung der Stufen 7 und 8, usw. Bei den Einstellungen der Parameter-Matrix ist die Nummerierung den Tabellen in dieser Bedienungsanleitung oder deren Kurzfassung "Menü-Struktur" zu entnehmen; bitte dabei auf die Software-Version achten!

Innerhalb der Basis- und Inbetriebnahme-Einstellungen sowie der Vorprogrammierung im SE-Mode kann mit der Pfeil-unten-Taste "\u00c4" 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 <u>Standardanzeige</u> (Seite <u>34</u>). Mit maximal 5 "ESC" kann jede Eingabe, jede Aktion abgebrochen und die Standardanzeige erreicht werden.

Nach Vergabe eines Service-Passwortes ("co. 9", "In. 9") unterliegen im Normalbetrieb fast alle Einstellungen und Aktionen des Menü-Baumes "Set" dem Passwortschutz. 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. In Betriebsart INBETRIEBNAHME ist der Schutz durch das Service-Passwort ausgesetzt.

5 Übersicht, Bedienung im Detail

5.1 Technische Daten

Messsystem

Art des Messsystems einphasig, elektronisch

Eingangsimpedanz hochohmig, <50µA

Absicherung max. 4A

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 / 8, Relais für Schütze (<u>-8K</u>) oder Transistoren für Ausgangsarten Thyristor-Schalter (<u>-8T</u>), bei Variante <u>-4T4K</u> gemischt für Schütze 250V~, max. 4A; insgesamt max. 4A

Absicherung max. 4A

Alarm-, Lüfterrelais 250V~, max.4A

Absicherung max.4A

Schalttafeleinbau

Gehäuse / Schalttafeleinbaugehäuse 144mm x 144mm nach

Schalttafel-Ausschnitt 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 (ca. 2,5 Hz).

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.
 - Falls die Regelung ausgesetzt ist (z.B. Alarmabschaltung, Handbetrieb, Betriebsart StoP), bleibt die grüne LED "cos phi" dunkel. Die Position des Menü-Cursors ist nur bei Cursor-Bewegung zu sehen.
- "THDU" Der aktuelle Meßwert der Oberwellen-Gesamtbelastung im Bereich 2. bis 31. Harmonische der Spannung in Prozent mit einer Nachkommastelle; " -.--" bei ungültigem Messwert
 - Beide vorstehende Menüpunkte können in Betriebsart INBETRIEBNAHME nicht erreicht werden.
- "U (V)" Die aktuelle Messspannung, Effektivwert mit allen Oberwellen in Volt
 "I (A)" Der aktuelle Messstrom, Effektivwert mit allen Oberwellen in A;
 vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des
 5A-/1A-Eingangsstromes
- "ΔQc" Fehlende Blindleistung zum Erreichen des Ziel-cos phi in kvar mit den "Cap"-/"Ind"-LEDs als Indikator; vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes

In Anlehnung an den Regler CR2000 bieten die grünen LED die Möglichkeit zur Direkteingabe eines Parameters (zur Darstellung der Eingabemöglichkeiten diehe <u>5.4.2 Zeichenerklärung</u>, Seite <u>47</u>):

"cos phi" Der Ziel-cos phi mit den "Cap"-/"Ind"-LEDs als Vorzeichen:
1.00 / CH:Ind 0.98 [Ind 0.70 .. Cap 0.80] (Tarif 1 bzw. aktueller Tarif bei PI. 1=Tarifwechsel 1/2 od. intern); bei Tarif 2: Ind 0.95 / CH:Ind 0.98 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
Der aktuelle Tarif wird als "t1 " bzw. "t2 " angezeigt.

- "THDU" Die Alarmschwelle für THDU-Überschreitung: je nach Verdrosselung 3.0%, 7.0%, 9.0% [0; 2.0% .. 45.0%]
 - Beide vorstehende Menüpunkte können in Betriebsart INBETRIEBNAHME nicht erreicht werden.
- "U (V)" INBETRIEBNAHME: Das Spannungswandlerverhältnis: 1 [1 .. 9999]

 Normalbetrieb: Die Alarmschwelle Unterspannung in Prozent relativ zur nominalen Netzspannung U_{Netz}; 88 [0; 85 .. 95]
- "I (A)" INBETRIEBNAHME: Stromwandlerverhältnis: 1 [1 .. 9999] <120>
 Normalbetrieb: Alarmierungszeit-Lang / Spitzentotzeit zur Unterdrückung von Einschaltspitzen in Sekunden: 5.00 [0.00 .. 20.00]

Statt des Messwertes wird mit Pfeil-rechts "→" der einstellbare Parameter angezeigt, die LED blinkt; zurück mit Pfeil-rechts "→" oder "ESC"; Parameter ändern mit "SET". Die Änderung dieser Parameter ist im Normalbetrieb durch das Service-Passwort-geschützt, wenn vergeben (siehe <u>5.4.1 Passwort-Schutz</u>, Seite 47).

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 detailierte 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 23). 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, z.B. Reparatur/Austausch oder hinzu.

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 habe 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 Stufen 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 höchstpriore, neue Alarm dieser Gruppe in der numerischen Anzeige mit "AL.yy" gezeigt; 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 nunn dieser als "AL.yy" gezeigt; ohne neuen Alarm dieser Gruppe springt der Menü-Cursor zur nächsten Position.

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

Zur Zuordnung zwischen Alarm-Nummer yy, Alarmgruppe und roter "Alarm"-LED siehe Tabelle in Abschnitt <u>5.5 Alarmtypen</u> (Übersicht), ab Seite <u>72</u>.

5.2.2 Waagrechte "Steps"-LED-Leiste

Für jede Stufe der Kondensatorbank gibt es jeweils an gleicher Stelle eine grüne und eine rote LED (Zweifarben-LED, exklusiv, separat angesteuert).

5.2.2.1 Grüne "Steps"-LEDs: Eingeschaltet

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

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

Leuchtet eine rote "Steps"-LED ohne Unterbrechung, dann ist die betreffende Stufe außer Betrieb (denn nur dann wird die grüne LED nicht benötigt). Die rote LED blinkt, wenn diese Stufe von einem Alarm betroffen ist, der nicht zur Ausserbetriebnahme geführt hat, z.B. Schaltspiel-Überschreitung. Die rote "Steps"-LED blinkt auch, wenn diese Stufe vom Regler zu Testzwecken außer Betrieb genommen wurde

Steht der Steps-Cursor auf einer Stufe, dann blinkt die rote "Steps"-LED schnell. Die rote LED blinkt für wenige Sekunden sehr schnell, wenn im Handbetrieb der Auftrag, diese Stufe einzuschalten, abgelehnt wurde, weil z.B. noch die Sperrzeit läuft, oder solange das Ergebnis der Stufenleistung beim Einmessen oder Testen einer Stufe 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")
 Ströme in A ohne Nachkommastelle. Vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes.
- C1. 3 aktueller Messwert THDI; Gesamtoberwellenanteil des Stroms bis zur 31. Harmonischen in % mit 1 Nachkommastelle (="H2. 0")
- C1. 4 im Netz wirksame Kompensationsleistung Qein. Der Nennwert der eingeschalteten Stufen der Kondensatorbank wird auf die aktuelle Spannung / Frequenz umgerechnet. In kvar ohne Nachkommastelle. Vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes.
- 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-Start mit "SET", Abbruch mit "ESC".
 - Anzeige z.B. "180°."/" 400."/ " 120" / " 200."/" 24."/" 26." / " 50." / " 49." / " 51.", d.h. 180° Phasenwinkel (z.B. =N-L1; L1 k-l), 400V Netzspannung; Stromwandlerverhältnis=120 (z.B. 600A:5A); gesamte Stufenleistung 200kvar, bestehend aus 2 Stufen mit ca. 25kvar und 3 Stufen mit ca. 50kvar. Während der Anzeige der Stufenleistungen blinkt(en) die rote "Steps"-LED der angezeigten Stufe(n) schnell. Die Anzeigekette kann alle Stufen umfassen oder bei der letzten belegten Stufe enden, je nach SW.
- C1. 6 Leistungsverlust der einzelnen Stufen seit Inbetriebnahme, zunächst für Stufe 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-Start mit "SET", Abbruch mit "ESC".
 - 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 der Messwert an dieser Stelle mit 2 Nachkommastellen angezeigt.
- C1. 8 Software-Versions-Nummer, 4-stellig mit führenden Nullen
 Die Stellen vor dem Dezimalpunkt kennzeichnen die Hauptversion (Bedienungs-relevant),
 dahinter die Korrekturversion.
- C1. 9 Hardware-Serien-Nummer je Gerät, 4-stellig mit führenden Nullen

C1.10 Reglervariante <u>-4T4K</u> ("4t4h"), <u>-8T</u> (" 8t"); bei <u>-8K</u> wird dieser Menüpunkt übersprungen

Es sieht so aus, als seinen 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 die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs nicht implementiert.

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)

Die Min/Max-Werte umfassen den Zeitraum seit dem letzten Rückstellen (Menüpunkt "C0.11"). 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"). Nur im Normalbetrieb werden Min-/Max-Werte gebildet, nicht während der Inbetriebnahme

Die Viertelstunden-Intervalle können mittels CI-Interface / Tarif-Eingang durch ein externes Signal synchronisiert werden.

Effektivwert des Gesamtstroms (einschließlich Oberwellen)

Folgende Messgrößen werden angezeigt:

leff

Mx. 1

Mx. 2	I1S	Scheinstrom der Grundwelle
Mx. 3	I1P	Wirkstrom der Grundwelle
Mx. 4	I1Q	Blindstrom der Grundwelle
		Ströme in A ohne Nachkommastelle. Vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes.

- 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 (NV) Grundwellenanteil der Blindleistung (bei Festkompensationsleistung / Grundlast: im Niederspannungs-Netz) in kvar ohne Nachkommastelle; die "Cap"/"Ind"-LEDs zeigen das Vorzeichen / 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: Vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes.

- Mx.10 cos phi [,F] Leistungsfaktor (bei Festkompensationsleistung / Grundlast: im Hoch-/Mittelspannungs-Netz HV) ["Eestkomp. korrigiert"]
- Mx.11 COS phi [,W] Leistungsfaktor (bei Festkompensationsleistung / Grundlast: im Niederspgs-Netz NV) ["am Wandler"]
- Mx.12 θ Temperatur in °C; anstelle der Viertelstundenwerte wird die Tagesmittel-Temperatur angezeigt
- Mx.13 f Frequenz in Hz ohne Nachkommastelle; anstelle der Viertelstundenwerte wird die intern genutzte FFT-Frequenz angezeigt

Tabelle der angezeigten Messwerte mit deren Größen-Einheiten

Messreihe x / Messgröße yy	1: I _{eff} 6)	2: I _{1S}	3: I _{1P}	4: I _{1Q}	5: U _{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 _{ein} 2)3)	9: Q _{1fehlt-}	10: cos phi [,F] ³⁾⁴⁾	11: cos phi [,W] ³⁾⁴⁾	12: ∂ Tem- peratur	13: f Fre- quenz
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-	interne
5: 1/4h-Maximalwert	✓ (ind)	✓ (ind)	✓ (ind)	✓ (ind)	mittel-	FFT
6: 1/4h-Minimalwert	✓(cap)	√(cap)	√(cap)	√(cap)	wert 5)	Freq. 5)

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

Anmerkungen:

- Vor der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes.
- 2) Qein wird auf aktuelle Spannung / Frequenz umgerechnet (wirksame Leistung)
- 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.
- [,W]: am Wandler im Niederspannungsnetz (NV) gemessen
 [,F]: mit Festkompensationsleistung / Grundlast hochgerechnet auf Hoch-/ Mittelspannung (HV)
- anstelle eines 1/4h-Wertes wird hier die Tagesmittel-Temperatur bzw. die interne FFT-Frequenz angezeigt
- l_{eff} und U_{eff} sind einschließlich aller Oberwellen-Anteile bis zur 31. Harmon.
- 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
- 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 Viertelstunden-Intervalle können mittels CI-Interface / Tarif-Eingang durch ein externes Signal synchronisiert werden.

Die Min/Max-Werte umfassen den Zeitraum seit dem letzten Rückstellen (Menüpunkt "C0.12"). Nur im Normalbetrieb werden Min-/Max-Werte gebildet, nicht während der Inbetriebnahme

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 grünen "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 Stufen (Steps) ("S . ")

Ein Menüpunkt "Sx.yy" der Menü-Gruppe "Info" / "Stufen" (CR2020: "Abzweigdaten") zeigt Werte, die auf die Stufen der Kondensatorbank bezogen sind, z.B. "S5. 7" die Betriebsdauer der Stufe 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 z.B. durch eine zu niedrige Bewertung beim Einmessen (evtl. Wandlerüberlast) oder durch unvollständige Messung bei mehreren Einspeisungen, 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 der ersten Wandler-Eingabe blinkend mit zwei Nachkommastellen auf Basis des 5A-/1A-Eingangsstromes.

Bei gemischten kapazitiven und induktiven Stufen und anderen Konfigurationen zeigen die LED "Cap" und "Ind" das Vorzeichen / 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. Im SE-Mode ist der Eingabebereich [0... 910.2] kvae, siehe Menüpunkt "SE. 7".

Hinweis: Als Standard benutzt der Regelprozeß die zuletzt bestimmte Stufenleistung, bei abgeschalteter Defektanalyse / Leistungsmessung oder nach Test die Anfangswerte der Stufenleistung.

S4.yy Stufen-individuelle Verdrosselung in % mit 2 Nachkommastellen für Kombiverdrosselte Anlagen ("Pb. 9"=" on").oder Saugkreise ("Pb. 9"= " oFF"); 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
 In der Inbetriebnahme können Betriebsdauer und Schaltspiele 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 Alarme vom Typ yy seit dem letzten Rückstellen (Menüpunkt "C0.13")
- A2.yy jemals angefallene Alarme vom Typ yy

(Noch) nicht aufgetretene Alarmtypen (Anzahl=0) werden bei der Auswahl mit Pfeil-rechts-Taste "→" übersprungen, die Alarmtypen 1 und 58 werden immer angezeigt.

Zu den Alarmtypen siehe Tabelle in Abschnitt 5.5 Alarmtypen (Übersicht), ab Seite 72.

5.3.6 Langzeit-Werte-Gruppe ("Lt. ")

Die Langzeit-Werte-Gruppe "Info"/"Lt. " ist eindimensional. Zum nächsten Menüpunkt gelangt man mit der Pfeil-unten-Taste "↓".

Folgende Menüpunkte sind definiert:

- Lt. 1 Langzeit-cos phi der letzten Stunde
- Lt. 2 Langzeit-cos phi der letzten 4 Stunden
- Lt. 3 Langzeit-cos phi des letzten Tages
- Lt. 4 Langzeit-cos phi der letzten Woche
- Lt. 5 Langzeit-cos phi des letzten Monats
- Lt. 6 Langzeit-cos phi des letzten Jahres

Bei optimaler Konfiguration der Kompensationsanlage und optimaler Netz-führung ist der Wert des Langzeit-cos phi in allen Menüpunkten gleich. Bei ungleichen Ausgangsbedingungen, z.B Tarifwechsel Tag/Nacht sind diese Werte nicht anwendbar.

Diese Werte sind nur für das Service-Personal der Kompensationsanlage bestimmt. Verwenden Sie die Angaben niemals gegen Ihren Netzbetreiber, denn mit dem kleinen Datenspeicher des Mikroprozessors kann der Regler keine mathematisch korrekte Aussage treffen.

5.4 Menü-Baum "Set" im Detail

5.4.1 Passwort-Schutz

Nach Vergabe eines Service-Passwortes ("co. 9", "In. 9") unterliegen im Normalbetrieb fast alle Einstellungen und Aktionen des Menü-Baumes "Set" dem Passwortschutz. Einstellungen sind zwar ohne Passwort sichtbar, erfordern aber vor dem Verändern die Passwort-Eingabe. In Betriebsart INBETRIEBNAHME ist der Schutz durch das Service-Passwort ausgesetzt.

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.

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. Falls danach nicht sofort die Parameter-Eingabe geöffnet wird oder die Aktion startet, dann müssen Sie dies erneut mit der "SET"-Taste veranlassen; dies ist der Struktur der Software geschuldet und kann leider nicht einheitlich gestaltet werden.

Nach Öffnen der Regler-Bedienung mit dem Service- oder Spezial-Passwort bleibt dieses gültig, bis der Regler nach 3 Minuten ohne Tastendruck und ohne lang-dauernde Aktion oder Ergebnisanzeige in die <u>Standardanzeige</u> (Seite <u>34</u>) 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 > Optional kann diesen Spezifikationen die Größeneinheit nachgestellt sein.

Die eckigen und spitzen Klammern sowie die zwei Punkte sind genauso verwendet. Der Vorgabewert (Default) ist der in den (SE- oder kundenspezifischen) Werkseinstellungen,vorgegebne Wert (kann auch "-" sein, also ohne Vorgabe).

Mindestwert und Maximalwert schränken den Wertebereich ein, innerhalb dessen Eingaben akzeptiert werden. Der optionale Wert des Eingabe-Vorschlages wird dem Regler-Nutzer angeboten, wenn noch keine Parameter-Eingabe erfolgt ist ("-" oder 0) und entspricht dem erfahrungsgemäß am häufigsten eingegebenen Wert, z.B. 50kvar bei der Handeingabe von Stufenleistungen.

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

z.B. ein/aus oder Auto Cap / Auto Ind / On Cap / On Ind / Off

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] <120> (="P0. 1")
- C0. 2 Parameter Ziel-cos phi (Tarif 1) einstellen. 1.00 / CH:Ind 0.98 [Ind 0.70 .. Cap 0.80] (="P0. 2")
- C0. 3 Parameter Alarm-cos phi (Tarif 1) zum Induktiven Ind 0.90 / CH:Ind 0.93 [Ind 0.70 .. Cap 0.80] (="P0. 5")
- C0. 4 Parameter Alarmierungszeit cos phi-Alarm einstellen. 60 Minuten [0 .. 1440 {=1 Taq}] (="p0. 7")
- C0. 5 Parameter Ansprechzeit Schütz-Stufen einstellen 15 [4 .. 3600] s. (="P0. 2")
- C0. 6 Parameter Sperrzeit Schütz-Stufen einstellen 45.0 [3.0 .. 300.0] s. (="P0. 3")
- C0. 7 Binär-Parameter Defekterkennung / Stufenleistungs-Überwachung: aus/ein (="Pb. 2")
- C0. 8 Nicht mehr angezeigte, quittierte aber noch bestehende **Alarme ("AL...")** wieder anzeigen; Start der Aktion mit Taste "SET"
- Co. 9 Passwort 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-Passwort 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 Alarme ("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, Ergebnis in "S2.yy")
- 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 C0.20 wird erst nach Eingabe des Spezial-Passwortes sichtbar.

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

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

"C0.19" zeigt vor der Stufenauswahl die kleinste und die größte von Hand eingebbare Stufenleistung passend zur momentanen Netzunruhe an, siehe "<u>Kleinste Stufenleistung</u>" auf Seite <u>83</u>, auch in der Inbetriebnahme. Die angezeigten Werte gelten für die Regelung mit Schützen, auch in Thyristor-Varianten des CR4.0!

Es sieht so aus, als seinen 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 die umfangreichen "Info"- und "Set"-Menüs nicht implementiert.

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 (Satz I, 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" Das Service-Passwort ist erforderlich, wenn vergeben. Ggfs. "SET" 2x drücken

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

- In. 1 Rücksetzen auf die Werkseinstellungen; alle Parameter werden auf die (kundenspezifischen) Werkseinstellungen gesetzt und alle Konfigurationswerte der letzten Inbetriebnahme gelöscht, Start mit Taste "SET" Nach dem Rücksetzen auf Werkseinstellungen sind alle Anlagenspezifischen Daten gelöscht. Eine neue Inbetriebnahme ist erforderlich.
- In. 2 Automatische Inbetriebnahme; Start der Aktion mit Taste "SET"

Die nachfolgenden Punkte bilden das Experten-Menü der INBETRIEBNAHME:

In. 3 **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; durch den Reset nach Fehlermeldung ist die Reihenfolge vergessen.

Fehlermeldung "Err.5" kann auftreten, wenn ein vorprogrammierter Regler abweichend im Expertenmenü in Betrieb genommen wird. Dann bitte zunächst die automatische Inbetriebnahme bis zu Ende ausführen oder zunächst alle SE-Mode-Eingaben löschen.

- In. 4 Parameter **Stromwandler primär / sekundär** einstellen. Die beiden Werte werden nacheinander eingegeben und sind nur zusammen gültig. [1 .. 9999] <600> : [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] <120> (="pø. 1")

 Nach Eingabe als primär- und sekundär-Wert in "In. 4" wird hier das Wandlerverhältnis
 angezeigt und kann als solches verändert werden, wobei die Einzelwerte verloren gehen.
- In. 6 Die Anzahl der belegten Stufen (oft End-Stopp gennant) 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 auf das Maximum (8) setzen mit abschließendem "SET" abspeichern oder Änderung mit "ESC" verwerfen. Achtung! Diese Zahl überdauert Reset und Betriebsart-Wechsel; vor Verwendung eines
 - Achtung! Diese Zahl überdauert Reset und Betriebsart-Wechsel; vor Verwendung eines gebrauchten Reglers diesen auf Werkseinstellungen zurücksetzen ("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 ("St.All").

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.

Bitte stellen Sie den Stufentyp ein, bevor Sie Einmessen oder die Stufenleistung eingeben; eine nachträgliche Änderung des Stufentyps kann zur fehlerhaften Nutzung dieser Stufen führen.

In. 8 **Verdrosselung** in % mit 2 Nachkommastellen. 0.00 [0.00 .. 40.00]

"In. 8" ruft intern den Menüpunkt "SP.yy" auf. Mit der Pfeil-rechts-Taste "→" können einzelne Stufen ausgewählt und deren Verdrosselungsgrad 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 kann allen Stufen der gleiche Verdrosselungsgrad zugewiesen werden ("SP.All").

Mischverdrosselung: Stufen-individueller Verdrosselungsgrad für

Kombiverdrosselte Anlagen oder Saugkreise. Auswaahl mit "Pb. 9", Seite .56 Achtung! Schon die kleinste Abweichung von einer einheitlichen Verdrosselung veranlasst die Regelung nach entweder der Methode "Kombiverdrosselung" oder der Methode "Saugkreis" (siehe "Pb. 9", Seite .56) mit all den Besonderheiten, z.B. Stufenblockaden bei mangelnder Ausgewogenheit. Bitte zur Einstellung eines einheitlichen Verdrosselungsgrades für nicht-mischverdrosselte Anlagen immer nur "SP.All" benutzen!

Hinweis: induktive Drosselstufen haben zur Vereinfachung der Software-Realisierung intern einen Verdrosselungsgrad von 100% und können von der Regelung auf diese Weise nicht zusammen mit kapazitiven Kondensatorstufen eingeschaltet werden.

Hinweis: Durch Ändern des Verdrosselungsgrades werden neue Defaultwerte für die Alarmschwellen THDU und Einzelharmonische festgelegt.

- In. 9 Passwort setzen / ändern; Start der Aktion mit Taste "SET" Neues Passwort nach Aufforderung "Pwd.1" und "Pwd.2" 2x eingeben (Passwortbestätigung). Ohne Passwort=0000.
- In.10 Binär-Parameter **Detail-Anzeige** ein/aus (="Pb. 4")
 Hierbei werden während des Einmessens bei jedem Schaltvorgang die Einzelergebnisse angezeigt; nur für erfahrenes Service-Personal sinnvoll; damit kann schon während des Einmessens festgestellt werden, wenn der Einmessen-Prozeß aus dem Ruder läuft.

Für die Beobachtung der Stufenleistungen-Einzelergebnisse nur sinnvoll, wenn der Wandler eingegeben wurde. Bei Wandlereingabe im Expertenmenü wird die Detail-Anzeige eingeschaltet, bei SE-Mode-Programmierung ausgeschaltet.

- In.11 Automatische Inbetriebnahme; Start der Aktion mit Taste "SET"
- In.12 Automatisched Einmessen nur der Netzanschluß-Konfiguration (Phasenwinkel, Netzspannung, Sollfrequenz); Aktionsstart mit "SET"
- In.13 Handeingabe der Netzanschluß-Konfiguration als, **Anschlußbelegung** in der Art L2-L3;L1,k-I (Schreibweise beim CR2020) in Form einer 4-stelligen Zahl (hier 2311), Eingabestart mit "SET".

Die 1./2. Ziffer steht für den Messspannungs-Anschluss Pin 1 / 3 der Anschlußleiste mit 0=N, 1=L1, 2=L2 und 3=L3.,Die 3. Ziffer legt die Phase fest, in der Stromwandler an Pin 8 / 9 eingebaut ist und die ganz rechte Ziffer die Einbaupolarität des Stromwandlers: 1=k-l polaritäts-richtig und 2=l-k Polarität vertauscht.

Ungültige Kombinationen werden nicht akzeptiert. Ergebnis ist der Phasenwinkel in "In.14". Nach automatischem Einmessen oder Phsenwinkel-Eingabe erscheint " -".

In.14 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 <u>nicht</u> festgelegt!

Phasen- winkel	x-y; L1, k-l	x-y; L2, k-l	x-y; L3, k-l	x-y; L1, l-k	x-y; L2, I-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, I-k	N-L2; L2, I-k	N-L3, I3; I-k
30°	L1-L2; L1, k-l	L2-L3; L2, k-l	L3-L1; L3, k-l	L2-L1; L1, I-k	L3-L2; L2, l-k	L1-L3; L3, I-k
60°	N-L2; L1, k-l	N-L3; L2, k-l	N-L1; L3, k-l	L2-N; L1, I-k	L3-N; L2, I-k	L1-N; L3, I-k
90°	L3-L2; L1, k-l	L1-L3; L2, k-l	L2-L1; L3, k-l	L2-L3; L1, I-k	L3-L1; L2, I-k	L1-L2; L3, I-k
120°	L3-N; L1, k-l	L1-N; L2, k-l	L2-N; L3, k-l	N-L3; L1, I-k	N-L1; L2, I-k	N-L2; L3, I-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, I-k	L3-L2; L3, I-k
180°	N-L1; L1, k-l	N-L2; L2, k-l	N-L3; L3, k-l	L1-N; L1, I-k	L2-N; L2, I-k	L3-N; L3, I-k
210°	L2-L1; L1, k-l	L3-L2; L2, k-l	L1-L3; L3, k-l	L1-L2; L1, I-k	L2-L3; L2, I-k	L3-L1; L3, I-k
240°	L2-N; L1, k-l	L3-N; L2, k-l	L1-N; L3, k-l	N-L2; L1, I-k	N-L3; L2, I-k	N-L1; L3, I-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, I-k
300°	N-L3; L1, k-l	N-L1; L2, k-l	N-L2; L3, k-l	L3-N; L1, I-k	L1-N; L2, I-k	L2-N; L3, I-k
330°	L1-L3; L1, k-l	L2-L1; L2, k-l	L3-L2; L3, k-l	L3-L1; L1, I-k	L1-L2; L2, I-k	L2-L3; L3, I-k

Tabelle 3 Anschluss-Kombination versus Phasenwinkel (alle Permutationen)

Spalte 1 mit x-y; L1, k-l ist die bevorzugte Darstellung, z.B. 270°=L2-L3; L1, k-l heißt Spannungsmessung aus L2-L3 mit L2 an Anschlußpin 1; Strommessung in L1, Wandlersignal k (=S1) an Anschlußpin 8

- In.15 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, daher ist dieser Festlegung besondere Beachtung zu schenken! Achtung! Bei Eingabe wird auch die Sollfrequenz festgelegt!
- In.16 Vorgabe der Sollfrequenz 50/60Hz. Nur für spezielle Anwendungen! Bitte im Allgemeinen auf 0=auto eingestellt lassen

Vorraussetzung für die Eingabe von Leistungen in "In.17" oder "In.18" sind ein definierter Netzanschluß und Wandler oder alternativ der aktivierte SE-Mode:

In.17 Festkompensationsleistung / Grundlast in kvar mit den "Cap"/"Ind"-LED als Vorzeichen für einen kapazitiven bzw. induktiven Wert - [0.0 .. 999.9], der genaue Eingabebereich wird vom Regler anhand der Systemgröße festgelegt, siehe "C0.19"

Alternative zu Feststufen; kapazitive Festkompensationsleistung zur Trafokompensation, induktive Festkompensationsleistung ermöglicht Parallelverschiebung des Regelbandes, siehe "P0.18"

In.18 Handeingabe der **Stufenleistungen** (Anfangswerte) in kvar - [0.0 .. 999.9] <50.0>, der genaue Eingabebereich wird vom Regler anhand der Systemgröße festgelegt, siehe "co.19"; Eingabestart mit Taste "SET".

"In.18" ruft intern den Menüpunkt "Sø.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.

Da der Regler diese Werte in einer internen, groben 16-bit-Zahlendarstellung normiert gegen den Maximalwert führt, wird der Eingabewert auf den nächstmöglichen Wert abgeändert. Je nach Netzgröße (Netzkonfiguration, Netzspannung, Wandlerverhältnis "In. 4", "In. 5") werden zu kleine wie zu große Eingabewerte abgewiesen (=Wert wird nicht angenommen), siehe "• Kleinste Stufenleistung", Seite 83. Beim Menüpunkt Reparatur mit Handeingabe der Anfangsleistung "C0.19" wird vor Auslösen der Aktion der Bereich angezeigt, innerhalb dessen Stufenleistungen intern verwaltet werden können.

Bei der Vorprogrammierung zum SE-Mode ist der Eingabebereich für Stufenleistungen und die Festkompensationsleistung / Grundlast - [0.0 .. 910.2] kvar ohne Einschränkungen durch die Netzgröße. Der eingegebene 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.19 Automatisches Einmessen nur der Stufenleistungen; Start der Aktion mit Taste "SET"

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

In.20 **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; durch den Reset nach Fehlermeldung ist die Reihenfolge vergessen.

Fehlermeldung "Err.5" kann auftreten, wenn ein vorprogrammierter Regler abweichend im Expertenmenü in Betrieb genommen wird. Dann bitte zunächst die automatische Inbetriebnahme bis zu Ende ausführen oder zunächst alle SE-Mode-Eingaben löschen.

- In.21 Binär-Parameter Ergebnisse anzeigen aus/ein (="Pb. 5")
- In.22 Momentanen Satz I, Allgemeine Parameter als **neue**, **kundenspezi- fische Werkseinstellungen vorgeben**, Start der Aktion mit Taste "SET"

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

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

Ein Menüpunkt "Sx.yy" der Menü-Gruppe "Set" / "Stufen" (CR2020: "Abzweigdaten") 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. 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**

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, 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. Änderung mit "SET" einleiten, Stufentyp mit Pfeil unten "↓" aus nachstehender Liste auswählen und Auswahl mit "SET" akzeptieren oder mit "ESC" verwerfen..

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) vorrübergehend außer Betrieb zu nehmen (=" OFF") oder wieder zum vorherigen Stufentyp zurückzukehren.

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

Unter "S0.All" kann allen Stufen die gleiche Stufenleistung zugewiesen werden; mit der Pfeil-rechts-Taste "→" können einzelne Stufen ausgewählt und deren Stufenleistung individuell eingegeben / geändert 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. Zahleneingabe mit "SET" einleiten, bisherigen / vorgeschlagenen Wert mit beiden Pfeiltasten abändern und mit "SET" akzeptieren oder mit "ESC" verwerfen..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

Da der Regler diese Werte in einer internen,groben 16-bit-Zahlendarstellung normiert gegen den Maximalwert führt, wird der Eingabewert auf den nächstmöglichen Wert abgeändert. Je nach Netzgröße (Netzkonfiguration, Netzspannung, Wandlerverhältnis) werden zu kleine wie zu große Eingabewerte abgewiesen (=Wert wird nicht angenommen), siehe "• Kleinste Stufenleistung", Seite 83. Beim Menüpunkt Reparatur mit Handeingabe der Anfangsleistung "C0.19" wird vor Auslösen der Aktion der Bereich angezeigt, innerhalb dessen Stufenleistungen intern verwaltet werden können.

Bei der Vorprogrammierung zum SE-Mode ist der Eingabebereich für Stufenleistungen und die Festkompensationsleistung / Grundlast - [0.0 .. 910.2] kvar ohne Einschränkungen durch die Netzgröße. Der eingegebene 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.

SP.yy Verdrosselung in % mit 2 Nachkommastellen. 0.00 [0.00 .. 40.00]

Unter "SP.All" kann allen Stufen der gleiche Verdrosselungsgrad zugewiesen werden; mit der Pfeil-rechts-Taste "→" können einzelne Stufen ausgewählt und deren Verdrosselungsgrad individuell eingegeben / geändert 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 Verdrosselungsgrad zugewiesen werden. Zahleneingabe mit "SET" einleiten, bisherigen Wert mit beiden Pfeiltasten abändern und mit "SET" akzeptieren oder mit "ESC" verwerfen.

Mischverdrosselung: Stufen-individueller Verdrosselungsgrad für

Kombiverdrosselte Anlagen oder Saugkreise. Auswaahl mit "Pb. 9", Seite .56 Achtung! Schon die kleinste Abweichung von einer einheitlichen Verdrosselung veranlasst die Regelung nach entweder der Methode "Kombiverdrosselung" oder der Methode "Saugkreis" (siehe "Pb. 9", Seite .56) mit all den Besonderheiten, z.B. Stufenblockaden bei mangelnder Ausgewogenheit. Bitte zur Einstellung eines einheitlichen Verdrosselungsgrades für nicht-mischverdrosselte Anlagen immer nur "SP.All" benutzen!

Hinweis: induktive Drosselstufen haben zur Vereinfachung der Software-Realisierung intern einen Verdrosselungsgrad von 100% und können von der Regelung auf diese Weise nicht zusammen mit kapazitiven Kondensatorstufen eingeschaltet werden.

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

Sc.yy Schaltspiele der Stufe in Einheiten von 100

Unter "Sd.All" bzw. "Sc.All" kann die Betriebsdauer bzw. die Anzahl der Schaltspiele für alle Stufen zurückgesetzt werden; mit der Pfeil-rechts-Taste "→" kann eine einzelne Stufe ausgewählt und deren Nutzungszähler individuell zurückgesetzt 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 der Vorgang für alle Stufen ausgeführt werden. Rücksetzen mit "SET".

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

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 Alarme 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 Umin (="AL.11")
- PA. 7 Messspannung überschreitet Alarmschwelle Umax (="AL.12")

- PA. 8 Messspannung unterschreitet Messbereich (="AL.16") oder fortdauernde Nullspannung (="AL.10")
- PA. 9 Messspannung überschreitet Messbereich (="AL.17")
- PA.10 Messstrom überschreitet Messbereich für längere Zeit (="AL.18") Einschaltstromspitzen werden ignoriert (Spitzentotzeit "P0.14")
- PA.11 Harmonischen-Grenzwerte der Spannung überschritten, THDU (="AL.21") oder Einzelharmonische (="AL.20")
- PA.12 Frequenz-Alarm oder Regelungsprobleme (="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 (="AL.29"), Pendelnde Abschaltungen (="AL.30")

Als Standard werden alle Alarmursachen über das Alarmrelais gemeldet (=" on")

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

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

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

- Pb. 1 Kapazitiv-freie Regelung, Regelband abknickend ein / aus, CH:ein / aus
- Pb. 2 Defekterkennung / Stufenleistungs-Überwachung aus/ein
- Pb. 3 Thyristor FAST-Mode, d.h. der <u>-4T4K</u>- oder <u>-8T</u>-Regler benutzt den super-schnellen Regelalgorithmus mit einer charakteristichen Regelzeit von 25 msec; aus/<u>ein</u> (nur bei <u>-4T4K</u>- oder <u>-8T</u>-Reglern sichtbar)
- Pb. 4 Detail-Info. ein/aus Zeigt während der Inbetriebnahme beim Schalten einer Stufe die Einzelwerte des Phasenwinkels bzw. der aktuell gemessenen Stufenleistung. Wird bei Wandlereingabe ein, im SE-Modus ausgeschaltet. Schaltet sich beim Übergang von der INBETRIEBNAHME zur Regelungs-AUTOmatik aus. (="In.10")
- Pb. 5 Ergebnisanzeige des Einmessens in der INBETRIEBNAHME aus/ein (="In.21")
- Pb. 6 Schütze schalten gemeinsam (="ein") oder nacheinander (="aus") ein/aus
- Pb. 7 Schütze schalten ein trotzdem $U < U_{min}$ ein/<u>aus</u> verhindert "halbseiden" angezogene Schützanker bei "aus". Wenn bei Messung L-L das zu kompensierende Netz häufig Spannungseinbrüche aufweist, der Regler und die Schütze aber von einem separaten, stabilen Netz gespeist werden auf "ein" setzen. Auch beim Schalten mit Thyristoren kann "ein" nützlich sein.
- Pb. 8 Der Schrank-Lüfter läuft temperatur-unabhängig auch dann, wenn mindestens eine Thyristor-geschaltete Stufe eingeschaltet ist, um deren Abwärme rasch abzutransportieren ein/aus (nur bei <u>4T4K</u>- oder <u>-8T</u>-Reglern sichtbar)
- Pb. 9 Regelung bei Mischverdrosselung ein/aus
 Kombiverdrosselung (="ein"), d.h. es wird immer gleich viel oder ein wenig mehr
 Stufenleistung der höher-verdrosselten Stufen eingeschaltet, Saugkreis (="aus"), d.h.
 erst wenn alle höher-verdrosselten Stufen eingeschaltet sind, werden niedriger-verdrosselte Stufen zugeschaltet (kann bei Stufen-Ausfall blockierend sein!)

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-Reihe allgemeine Parameter ("P0. ")

Mit den hier angeführten etwa 30 Parametern können vom Endkunden / Service-Personal nahezu alle bedeutsamen Konfigurierungs-Maßnahmen durchgeführt weden. Auf alle etwa 120 Parameter kann der von SYSTEM ELECTRIC besonders autorisierte Service mittels SE-Spezial-Passwort zugreifen. Dazu muß die SW-Version ("C1. 8") 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 Tabellen aller Parameter mit Defaultwerten und Min./Max.-werten ersichtlich.

Für die vorliegende Regler-Variante unzutreffende Menüpunkte werden bei der Auswahl mit Pfeil rechts "→" 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 ("C1. 8") ändern können. Bitte werfen Sie auch einen Blick auf die mit dem Regler mitgelieferte Kurzanleitung "Menüstruktur", die immer zur ausgelieferten SW-Version angepasst wird.

Folgende Menüpunkte sind definiert:

- PØ. 1 **Stromwandler-Verhältnis** [1 .. 9999] <120>
 Als Standard-Wert ist bei Auslieferung des Reglers 0 eingetragen als Kennzeichen für einen noch nie belegten Parameter (wirkt wie 1=5A:5A); bei Ersteingabe wird 120 =600A:5A vorgeschlagen.
- P0. 2 Ansprechzeit für Schütz-geschaltete Stufen in Sekunden 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 (Sprungantwort) auf Änderungen im Netz und gilt für einen Regelungsbedarf von min. 2 mal der kleinsten Stufenleistung. Die Ansprechzeit wird bei kleineren Netzsprüngen dynamisch 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, indem diese durch die Entlade-Widerstände abgebaut wird. 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 / CH:Ind 0.98 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
- PØ. 5 Cos-phi-Alarmschwelle zum Induktiven Ind 0.90 / CH:Ind 0.93 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
- PØ. 6 Cos-phi-Alarmschwelle zum Kapazitiven Cap 0.98 / CH:Cap 0.99 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
- P0. 7 Alarmierungszeit für cos-phi-Alarme in Minuten 60 [0 .. 1440 {=1 Tag}]

 Bei Tarif-Umschaltung sind diese Parameter <u>Tarif 1</u> zugeordnet. (Werte für Tarif 2 werden im Rahmen der Schnittstellen-Konfiguration "PI.yy" eingestellt.)
- PØ. 8 **Festkompensationsleistung / Grundlast;** wird zusätzlich zum auskompensierten 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 Leerlauflast des Trafos mitzukompensieren. Daher zeigt der cos phi in der <u>Standardanzeige</u> (Seite <u>34</u>) den auf die Mittelspannungsseite hochgerechneten cos phi,F an. Der am niederspannungsseitigen Wandler gemessene cos phi,W ist Bestandteil der <u>Messwerte-Gruppe</u> ("M . ") ab Seite <u>42</u>.

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 Festkompensationsleistung / Grundlast in Höhe der Leistung der kleinsten kapazitiven Stufe kann die Regelkennlinie 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: (3.0% bei unverdrosselten Kondensator Stufen; 7.0%/ 6.0% bei Verdrosselungsgraden p=5,67% .. 8%; 8.0%/8.0% bei p=14%); 0.0 Prozent schaltet die Überwachung ab.
- PØ.11 Alarmierungszeit für Harmonischen-Alarme in Minuten 5 [2 .. 20]

 Das Wiederzuschalten 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%], verhindert Überspannungsstress am Kondensator.
- P0.13 Alarmschwelle U_{min} in Prozent der Netzspannung 88% [85% .. 95%]; verhindert unvollständige ("halbseidene") Schütz-Zuschaltung.

Bei Betrieb des Reglers und der Schütze aus einem separaten, stabilen Netz kann die Kopplung mit der Zuschaltefähigkeit aufgehoben werden, Menüpunkt "Pb. 7", ebenso falls nur Thyristorschalter vorhanden sind

Überschreiten von U_{max} und Unterschreiten von U_{min} führen erst nach der langen Alarmierungszeit / Spitzentotzeit 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 Wiederzuschaltung 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 andauerneden Unterspannung ein Alarm mit Abschaltung ausgelöst wird.

- P0.14 Alarmierungszeit-Lang / Spitzentotzeit in Sekunden 5.00 [0.00 .. 20.00] Alarmierungszeit für U_{min}, U_{max} und I > Messbereich. Als Spitzentotzeit verhindert dieser Parameter die Alarmabschaltung während des Anlaufs einer Maschine obwohl der besonders hohe Anlaufstrom den Wandler primärseitig überlastet; währenddessen wird der Regelung ein auskompensierter Netzzustand vorgetäuscht.
- P0.15 Alarmschwelle Leistungsverlust in Prozent der ursprünglichen Anfangsleistung beim Einmessen / bei Handeingabe 20% [5% .. 30%]

 Der Regler nimmt Stufen bei Überschreitung der Verlustgrenze außer Betrieb, um häufiges Schalten durch schwankende Leistung und die Brand-Gefahren durch Wackelkontakte auszuschließen. Bei kleinen Stufenleistungen nahe der Auflösungagrenze (siehe "* Kleinste Stufenleistung" Seite 83) bewirkt das Toleranzband abhängig von der Netzunruhe ("Streubreite") eine Unschärfe, sodaß z.B. erst ein Leistungsabfall von 22% statt 20% zur Außerbetriebnahme der Stufe führt
- PØ.16 Alarmschwelle Schaltspiele in Hunderten 1000 [100 .. 3000]; der Standardwert bedeutet 1000 x 100 = 100'000 Schaltspiele
- P0.17 Alarmschwelle Betriebsdauer in Hundert Stunden 800 [100 .. 1500]; der Standardwert bedeutet 800 x 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 Stufe.
- P0.18 **Temperatur**abgleich 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 Reglerrückseite, kann dieser Parameter auf -3 gesetzt werden um als Meßwert die Kondensatortemperatur abzubilden.
- P0.19 Einschalttemperatur Schrank-Lüfter in Grad Celsius 25 [20 .. 40]; der Lüfter wird wieder abgeschaltet, wenn die Temperatur auf 5°C unter dem Parameterwert gesunken ist. Bitte beachten Sie, daß ältere Schaltschränke von SYSTEM ELECTRIC den Lüfter mit einem separaten Bimetallschalter schalten.

- 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 den Wert von 3°C unterhalb der Alarmschwelle Übertemperatur, wird

den Wert von 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 zum Schutz der Kondensatoren und anderen Bauteile 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 einer Schwelle von 15°C oberhalb der Alarmschwelle Übertemperatur (=Standard 63°C) wird der Regler dauerhaft außer Betrieb genommen (Betriebsart SHUTDOWN "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 nach Außerbetriebnahme händisch wieder eingeschaltet werden durch gleichzeitige Betätigung beider grünen Tasten für 3s.

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 Wiederzuschalten bedarf es der Überschreitung der Alarmschwelle für die Alarmierungsdauer ohne Temperatur-Hysterese.

Unterschreiten von -20°C oder Überschreiten von +85°C sowie Sensor-Ausfall führen sofort zur dauerhaften Außer-Betriebnahme.

Begrenzung gleichzeitig schaltender Stufenleistungen in Prozent

- der größten Einzel-Stufenleistung 0%=aus [0%=aus; 104% .. 832%]
 Bei Thyristoren oder bei Einstellung "Schütze schalten gemeinsam"
 ("Pb. 6"=" on") 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 Stufenleistugen hier beschränkt werden. Die Gesamt-Schalthandlung wird dann auf mehrere Schaltvorgänge aufgeteilt ähnlich wie bei der Einstellung "Schütze schalten nacheinander" ("Pb. 6"=" OFF"). Die Begrenzung gilt separat für alle zuzuschaltenden und
- 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

für alle abzuschaltenden Stufen.

P0.22

völlig ausgeregelten Zustand beobachtet und gemittelt wird, bis der Regler einen Schaltvorgang der Kondensatorbank vornimmt.

Die Ansprechzeit ist die kürzest-mögliche Reaktionszeit (Sprungantwort) auf Änderungen im Netz und gilt für einen Regelungsbedarf von min. 2 mal der kleinste Stufenleistung. Die Ansprechzeit wird bei kleineren Netzsprüngen dynamisch 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, Varianten <u>-4T4K</u> oder -8T sichtbar.

P0.24 Sperrzeit für Thyristor-geschaltete Kondensator-Stufen in Sekunden. 0.00 [0.00; 0.02 .. 90.00] (0.00= kürzest möglich, durch die Schaltzeit abgedeckt)

Aufgrund des besonderen Zuschaltverhaltens der Thyristorschalter bei Spannungsgleichheit ist hier in der Regel keine Sperrzeit erforderlich. Der Thyristorschalter CT2000 von SYSTEM ELECTRIC kann bereits 40ms nach dem Steuersignal zum Abschalten wieder ein Steuersignal zum Zuschalten verarbeiten und nach wenigen Millisekunden allpolig durchschalten.

Thyristorschalter anderer Hersteller 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 anstelle der Anpassung der Schaltzeit-Parameter, die nur von einer autorisierten Service-Stelle vorgenommen werden kann und die auch beim Erst-Zuschalten wirksam ist..

Dieser Menüpunkt ist nur in einem Thyristor-schaltenden Regler, Varianten <u>-4T4K</u> oder -8T sichtbar.

P0.25 Ansprechzeit für Schütz-geschaltete Überlauf-Stufen der Variante <u>-4T4K</u> des 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 der Variante -4T4K sichtbar.

- P0.26 Testzyklen (Anzahl der Durchläufe) für **Ausgangstest** 5 [1 .. 2000]
- P0.27 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.

P0.28 **Phasenkorrektu**r 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 der primärseitigen Strombelastbarkeit im Mittel -45'.

Bei Einsatz eines Wandlers zur Spannungsmessung ist dessen Phasendrehung mit umgekehrtem Vorzeichen zu berücksichtigen. Beim Einsatz spezieller Wandler oder nicht-Messwandler kann hier die Phasendrehung des Wandlers eingegeben werden.

Dieser Menüpunkt ist nur während der INBETRIEBNAHME sichtbar.

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 dann bereits bekannt ist, daß der neue Wandler überlastet ist, kann hier auch der Grenzstrom vorgegeben werden.

Dieser Menüpunkt ist nur während der INBETRIEBNAHME sichtbar.

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; der Regler nutzt dann die gemessene Netzfrequenz.

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 nur während der INBETRIEBNAHME sichtbar.

P0.31 Vorgabe des Verkettungsfaktors {0=auto; 1=AC; 2=L-L; 3=L-N}

Als Standard (0=auto) legt der Regler beim Einmessen der Netzdaten fest, ob eine L-L- (2: S=U*I*1,73<Wurzel 3>) oder eine L-N-Konfiguration (3: S=U*I*3,0) vorliegt.

In Spezialfällen, in denen der Regler den Verkettungsfaktor nicht sicher bestimmen kann, bietet die Vorfestlegung dieses Wertes die Einschränkung auf zulässige Konfigurationen.

Dieser Menüpunkt ist nur während der INBETRIEBNAHME sichtbar.

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 digtal 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 2 / Tarif 1
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 bei Wandler 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 entweder der aktuellen Wirkleistung oder dem Control Interface.

Folgende Konfigurationen sind definiert (f(x)=Funktion von x):

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

Durch verodern der Bitkombinationen können die Regelkurven ohne Beteiligung des Control Interface 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. 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 erst dann sichtbar werden) die zugehörigen Parameterwerte eingestellt werden. Das Untermenü für die digitalen Typen wird immer angeboten. 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 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.

- PI.21 **Ziel-Cos-phi**, Einheiten-lose Zahl <= 1.00 mit 2 Nachkommastellen und mit "Cap"/"Ind"-LED als Vorzeichen Ind 0.95 / CH:Ind 0.98 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
- PI.22 Cos-phi-Alarmschwelle zum Induktiven Ind 0.90 / CH:Ind 0.93 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
- PI.23 Cos-phi-Alarmschwelle zum Kapazitiven
 Cap 0.98 / CH:Cap 0.99 [Ind 0.70 .. Cap 0.80]
 Bei Tarif-Umschaltung sind diese Parameter <u>Tarif 2</u> zugeordnet.
- PI.24 Bei dualer Einspeisung Stromwandler primär / sekundär in A (="In. 4") für die Standardstellung des Koppelschalters, bei "PI. 1"=0002 Werte bei Koppelschalter=aus; 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. bei "PI. 1"=0002 Wert bei Koppelschalter=ein passend zum Sekundärwert in "PI.24"
- PI.26 Bei dualer Einspeisung Phasenkorrektur. Derzeit nicht ausgewertet.
- PI.27 Bei dualer Einspeisung Stromwandler einmessen, bei "PI. 1"=0002 Wert bei Koppelschalter=ein. Aktionsstart mit "Set".
- PI.28 Stromschwelle für interne Tarifumschaltung "PI. 1"=0080 in Prozent des Messbereichs 10% [0% .. 100%], Hysteres 4% (von 5A/1A)

 Die wirklichen Schwellen zum Wechsel nach Tarif 2 oder 1 sind ±2% um den eingestellten Parameterwert; bei Einstellung zu nahe an den Grenzen wird also die Umschaltung blockiert.

- PI. 3 Untermenü Parameterwerte 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 Drosselstufen!

- PI. 4 Untermenü Parameterwerte der Regelkurve cos phi (Cl-Signal), LEW-Typ; Start mit Taste "SET"
- PI.36 Verschiebungsfaktor cos phi bei Cl-Eingangsignal=4mA
- PI.37 Verschiebungsfaktor cos phi bei CI-Eingangsignal=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 in "Mittelstellung" bei 12mA der neutrale Wert 1.00 erreicht wird.

- PI. 5 Untermenü Parameterwerte der Regelkurve cos phi (CI-Signal), allgemein; Start mit Taste "SET"
- PI.31 Verschiebungsfaktor cos phi bei Cl-Eingangsignal=4mA
- PI.32 Verschiebungsfaktor cos phi bei Cl-Eingangsignal=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 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 werden für diese Regelungskurve induktive Drosselstufen benötigt!

- PI. 7 Untermenü Parameterwerte 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 Drosselstufen benötigen!

- PI. 8 Untermenü Parameterwerte der Regelkurve Q (Cl-Signal), allgemein; Start mit Taste "SET"
- PI.61 Unkompensierte Blindleistung Q in kvar bei Cl-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 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; +100 kW zwischen -150 kW und steiat 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 werden für diese Regelungskurve induktive Drosselstufen benötigt!

- PI.10 Untermenü Parameterwerte 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 Anlage für diese Regelungskurve induktive Drosselstufen benötigen!

Menü-Reihe Kommunikations-Schnittstelle ("PC. 5.4.6.5

In Standardausführung wird der Regler mit der Kommunikations-Schnittstelle RS485 voll-duplex geliefert. Diese kann als serielle Schnittstelle mit Baudraten von 300 Baud bis 19,2 kBaud betrieben werden, Standard ist 9,6 kBaud in Kompatibilität zur CR2000M Monitor-SW des Vorvorgänger-Reglers CR2000, lauffähig auf (alten, langsamen) Windows-PCs.

Bei jedem Reset prüft die CR4.0-SW, welche Schnittstellen-HW eingebaut ist. Z.Zt. werden Treiber für RS422/RS485 voll- oder halbduplex eingesetzt.

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

- Konfiguration der Kommunikations-Schnittstelle, hexadezimale Zahl. PC. 1 Die Einstell-Möglichkeiten sind derzeit:
 - OFF Die Schnittstelle bleibt inaktiv (Vermeidung negativer Einflüsse.
 - MODbus-ähnliches, proprietäres Protokoll des Vorvorgänger-2000 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 halbduples 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.

Die Auswahl der weiteren Menüpunkte erfolgt mit der Pfeil-rechts Taste "→":

- PC. 2 Baudrate 9600 [19,2kBd, 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300] Bd
- PC. 3 Parität 0=ohne [2=gerade, 1=ungerade, 0=ohne]
- Halbduplex Pause nach Richtungsumschaltung 6,00 [0,10 .. 20,00] ms PC. 4
- Verzögerung nach Aussenden eines Zeichens 0,00 [0,00 .. 10.00] ms PC. 5
- PC. 6 Geräte (Bus)-Adresse 1 [1 .. 31]

5.4.7 Menü-Gruppe Vorprogrammierung SE-Mode ("SE.

Die Menü-Gruppe Vorprogrammierung SE-Mode ("SE. ") ist eindimensional. Zum nächsten Menüpunkt gelangt man mit der Pfeil-unten-Taste "J". Die ganze Menügruppe ist nur in Betriebsart INBETRIEBNAHME sichtbar..

Folgende Menüpunkte sind definiert:

Für den Anlagenhersteller / -Errichter: Leistungsloser Ausgangstest SE. 1 der Verdrahtung Regler <-> Stufen der Kondensatorbank, insbesondere für Mehr-Schrank-Anlagen

Achtung! <u>Nur mit leistungslosen Stufen ausführen</u> (bei abgeschaltetem Lasttrenner bzw. ausgebauten Leistungssicherungen), da weder Sperrzeiten noch Netz-bedingte Alarme 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.

- SE. 2 Vorprogrammierung im **SE-Mode** ein/<u>aus</u>

 Bei Wechsel werden einige Parameter auf den Defaultwert zurückgesetzt und die Anlagedaten einer früheren Inbetriebnahme teilweise gelöscht.
- SE. 3 Vorgabe der **Sollfrequenz** 50/60Hz. Nur für spezielle Anwendungen! Bitte im Allgemeinen auf 0=auto eingestellt lassen
- SE. 4 Die Anzahl der belegten Stufen (oft End-Stopp gennant) 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 auf das Maximum (8) setzen mit abschließendem "SET" abspeichern oder Änderung mit "ESC" verwerfen.

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

SE. 5 **Stufentyp** vorgeben; Start der Eingabe mit Taste "SET".

"SE. 5" 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.

Bitte stellen Sie den Stufentyp ein, bevor Sie Einmessen oder die Stufenleistung eingeben; eine nachträgliche Änderung des Stufentyps kann zur fehlerhaften Nutzung dieser Stufen führen.

SE. 6 **Verdrosselung** in % mit 2 Nachkommastellen. 0.00 [0.00 .. 40.00] "SE. 6" ruft intern den Menüpunkt "SP.yy" auf. Mit der Pfeil-rechts-Taste "→" können einzelne Stufen ausgewählt und deren Verdrosselungsgrad individuell gesetzt werden. Unter "SP.All" kann allen Stufen der gleiche Verdrosselungsgrad zugewiesen werden;

Mischverdrosselung: Stufen-individueller Verdrosselungsgrad für Kombiverdrosselte Anlagen oder Saugkreise, Auswaahl mit "Pb. 9", Seite .56 Achtung! Schon die kleinste Abweichung von einer einheitlichen Verdrosselung veranlasst die Regelung nach entweder der Methode "Kombiverdrosselung" oder der Methode "Saugkreis" (siehe "Pb. 9", Seite .56) mit all den Besonderheiten, z.B. Stufenblockaden bei mangelnder Ausgewogenheit. Bitte zur Einstellung eines einheitlichen Verdrosselungsgrades für nicht-mischverdrosselte Anlagen immer nur "SP.All" benutzen!

Hinweis: induktive Drosselstufen haben zur Vereinfachung der Software-Realisierung intern einen Verdrosselungsgrad von 100% und können von der Regelung auf diese Weise nicht zusammen mit kapazitiven Kondensatorstufen eingeschaltet werden.

Hinweis: Durch Ändern des Verdrosselungsgrades werden neue Defaultwerte für die Alarmschwellen THDU und Einzelharmonische festgelegt.

Vorraussetzung für die Eingabe von Leistungen in "SE. 7" oder "SE. 8" sind ein definierter Netzanschluß und Wandler oder alternativ der aktivierte SE-Mode:

SE. 7 Handeingabe der **Stufenleistungen** (Anfangswerte) in kvar SE-Mode: - [0.0 .. 910.2] <50.0>; Eingabestart mit Taste "SET".

"SE. 7" ruft intern den Menüpunkt "Sø.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.

Bitte stellen Sie den Stufentyp ein, bevor Sie die Stufenleistung eingeben; eine nachträgliche Änderung des Stufentyps führt zu unüberschaubarem Verhalten des Reglers.

SE. 8 Festkompensationsleistung / Grundlast in kvar SE-Mode: - [0.0 .. 910.2] mit den "Cap"/"Ind"-LED als Vorzeichen für einen kapazitiven bzw. induktiven Wert. Alternative zu Feststufen; kapazitive Festkompensationsleistung zur Trafokompensation, induktive Festkompensationsleistung ermöglicht Parallelverschiebung des Regelbandes, siehe "P0.18"

Da der Regler die Leistungswerte in einer internen, groben 16-bit-Zahlendarstellung führt, wird der Eingabewert auf den nächstmöglichen Wert abgeändert. Der eingegebene Wert wird in der speziellen SE-Modeinternen Darstellung gespeichert und beim Einmessen in die Anlagen-abhängige Darstellung umgerechnet, sobald der Wandler bestimmt / überprüft wurde.

- SE. 9 Parameter **Stromwandler primär / sekundär** einstellen. Die beiden Werte werden nacheinander eingegeben und sind nur zusammen gültig. [1 .. 9999] <600> : [1, 5] <5>
 Bei ungültigem Wandler oder nach Eingabe des Wandlerverhältnisses wird " -" angezeigt. Das Ergebnis der Verhältnisbildung ist in "SE.10" zu sehen.
- Parameter **Stromwandler-Verhältnis** einstellen [1 .. 9999] <120> (="P0. 1")
 Nach Eingabe als primär- und sekundär-Wert in "SE. 9" wird hier das Wandlerverhältnis angezeigt und kann als soches verändert werden, wobei die Einzelwerte verloren gehen.

 Beim Einmessen im SE-Mode wird das Stromwandler-Verhältnis vom Regler selbt bestimmt, vorgeben des Stromwandlers kann Überbestimmtheits-Ärger hervorrufen!
- SE.11 Binär-Parameter Defekterkennung / Stufenleistungs-Überwachung aus/ein (="Pb. 2")
- SE.12 Binär-Parameter Thyristor-Fast-Mode aus/ein (="Pb. 3")

- SE.13 Auswahl Länderspezifische Konfigurationseinstellungen (cos phi-Ziel-/Alarm-Werte, Regelungsstrategie ins Kapazitive) {" .CH "=für Schweiz; "_.DE_"=für Deutschland / <u>SE-Standard</u>}
- SE.14 Momentanen Satz I, Allgemeine Parameter als **neue**, **kundenspezi- fische Werkseinstellungen vorgeben**, Start der Aktion mit Taste "SET"
- SE.15 Binär-**Parameter** Ergebnisanzeige bei Inbetriebnahme aus/ein (="Pb. 5")
- SE.16 Parameter Temperaturabgleich (Regler Schrank) in °C 0 [-10 .. +10] (="P0.18")
- SE.17 Parameter Einschalttemperatur Schranklüfter in °C 25 [20 .. 40] (="P0.19")
- SE.18 Parameter Alarmschwelle Übertemperatur in °C 48 [35 .. 65] (="P0.20")
- SE.19 Parameter Alarmierungszeit Übertemperatur in Minuten 15 [0...240] (="P0.21")
- SE.20 Parameter Ansprechzeit Schütz-Stufen in s 15 [4 .. 3600] (="P0. 2")
- SE.21 Parameter Sperrzeit Schütz-Stufen in s 45.00 [3.00 .. 99.99] (="P0. 3")
- SE.22 Parameter Ansprechzeit Thyristor-Stufen in ms 0 [0; 40 .. 8000] (0=kürzest möglich=ca. 35ms abhängig von internen Laufzeiten) (="P0.23")
- SE.23 Parameter Sperrzeit Thyristor-Stufen in s 0 [0; 0,02 .. 90,00] (0=kürzest möglich=in Ausschaltzeit Thyristor integriert) (="P0.24")
- SE.24 Parameter Ziel-cos phi, Tarif 1, "Cap"/"Ind" als Vorzeichen 1.00 / CH:Ind 0,98 [Ind 0,70 .. Cap 0,80] (="P0. 4")
- SE.25 Parameter Ziel-cos phi, Tarif 2, "Cap"/"Ind" als Vorzeichen Ind 0,95 / CH:Ind 0,98 [Ind 0,70 .. Cap 0,80] (="PI.21")
- SE.26 Parameter Alarm-cos phi zum Induktiven, Tarif 1, "Cap"/"Ind" als Vorzeichen Ind 0,90 / CH:Ind 0,93 [Ind 0,70 .. Cap 0,80] (="P0. 5")
- SE.27 Parameter Alarm-cos phi zum Induktiven, Tarif 2, "Cap"/"Ind" als Vorzeichen Ind 0,90 / CH:Ind 0,93 [Ind 0,70 .. Cap 0,80] (="PI.22")
- SE.28 Parameter Alarm-cos phi zum Kapazitiven, Tarif 1, "Cap"/"Ind" als Vorzeichen Cap 0.98 / CH:Cap 0.99 [Ind 0.70 .. Cap 0.80] (="P0. 6")
- SE.29 Parameter Alarm-cos phi zum Kapazitiven, Tarif 2, "Cap"/"Ind" als Vorzeichen Cap 0,98 / CH:Cap 0,99 [Ind 0,70 .. Cap 0,80] (="PI.23")
- SE.30 Parameter Alarmierungszeit cos phi-Alarme in Minuten 60 [0 .. 1440(=24h)] (="P0. 7")
- SE.31 Parameter Keine Regelung ins Kapazitive ein/aus / CH:aus/ein (="Pb. 1")
- SE.32 Alle Parameter / 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.
- SE.33 Momentanen Satz I der nicht-Anlagen-bezogenen Parameter als **neue**, **kundenspezifische Werkseinstellungen vorgeben**, Start der Aktion mit Taste "SET".

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

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	LED oder	Pr	Fuß-	Alarmgrund / Bemerkungen	Std	Bereich	Menü-	Fuß-
Nr.	(Gruppe)	io	note		wert		punkt	note
AL. 1	cos phi	1	M,CH	cos phi induktiver als Schwelle	i0.90	i070-c0.90	P0. 5,PI.22	T1/2
AL. 2	cos phi	0	M,CH	cos phi kapazitiver als Schwelle			P0. 6,PI.23	T1/2
	·					0-1440Min		
AL. 3	(Software)	3	Е	Abschalten der Defektanalyse /			Pb. 2	
	,			Auswerten Leistungsverlust				
AL. 4	(Software)	4	E	Wartungsintervall ist abgelaufen	16000		SE-Service	
				"Wartung ausgeführt" quittieren			C0.14	
AL. 8	THDU	2	Einzel	zu hoher Kondensatorstrom,	130%	105-200%	SE-Service	
				berechnet (kein Messwert)				
	(Temperat.)	2	M,Av0	Übertemperatur-Vorwarnung	fest			
AL.10	U (V)	4	Ab0	Nullspannung (Kurzunterbrechg	fest	75% Unetz		
				ohne Alarm nur zählen)				
AL.11		2		Unterspannung U < Umin	88%		P0.13,Pb. 7	0=SE
AL.12		3		Überspannung U > Umax	112%	105-115%	P0.12	0=aus
AL.16		0		Unterspannung U < Messbereich	fest	ca. 50V		-HW
AL.17	U (V)	1		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,	5s	0-20s	P0.14	
				AL.18 (="Spitzentotzeit")				
	THDU	0		Einzelne Harmon. > Schwelle		0; 2%-45%		р%
AL.21	THDU	1	Ab3	Harmonische THDU > Schwelle	3/7/9%	0; 2%-45%	P0. 9	р%
				Alarmierungszeit Harmonische	5Min.	2-20Min.		
AL.23	(Temperat.)	1	Ab4	Frequenzüberschreitung oder	fest	bezügl.	SE-Service	
				Regelungsblockade intern	107%			
AL.24	(Temperat.)	0	Ab5	Übertemperatur	48°C	35-65°C		
				Alarmierungszeit Übertemperatu		0-240Min.	P0.21	
	(Software)	2		Betriebsspannung zu klein	fest	intern		
AL.27	(Temperat.)	7	Ab4	kein Alarm; Abschaltung durch			PI. 1	
				Abschaltsignal am CI-Eingang				
	(Software)	1		Softwarefehler, dann Reset				+Info
	(Software)	0		Pendelnde Alarme, dann "StoP"			SE-Service	
	Step+Steps		Einzel	Leistungsverlust einzelner	20%	5-60%	P0.15	
	LED rot			Stufen zu hoch				
AL.41	Step+Steps				80000	10000h-	P0.16	0=aus
AL.48	LED blinkt			übersteigt Alarmschwelle		150000h		
AL.51	Step+Steps		M	Schaltspiele einzelner Stufen	100000	10000-	P0.17	0=aus
	LED blinkt			größer als Alarmschwelle		300000		
AL.60				AL-Nr. des ersten Alarms bei der				
				letzen/aktu. Alarm-Abschaltung				

Tabelle 4 Alarmtypen

Legende

Prio Innerhalb einer Gruppe ist 0 die höchste Priorität. Angezeigt wird nur der höchstpriore neue Alarm; niederpriore Alarme erscheinen nach Quittierung des höherprioren

M nur Alarmmeldung ohne Einfluss auf das Regelungs-/ Schaltverhalten

E nur Erinnerung; erscheint immer wieder bei neuen Alarmen

CH geänderte, Kundenspezifische Defaultwerte für die Schweiz

Av0 unverzögert (=ca. 16s)

Einzel Alarm mit Abschaltung nur der einzelnen, betroffenen Stufen

- nachfolgende Alarme mit Abschaltung aller Stufen - :

Ab0 superschnelle Alarmabschaltung, ca. 10 .. 20ms; Alarmanzeige/-zählung AL10 wie Ab2

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

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

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

Ab4 spezielle Alarmverzögerung, intern gesteuert

Ab5 Weitere 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, <u>-1A</u>, <u>-100V</u>; der genaue Wert ist jeweils Kalibrierungs-abhängig p% Standardwerte Verdrosselungsabhängig; Verdrosselungsstufen <2%, <10%, größer

T1/2 getrennte 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 Abschhitten 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	Parameter	Fuß-	Std	Bereich	SE-	Fuß-	meine
pkt.		note	wert		Menü	note	Anlage
	Regelung:						
P0. 2	Ansprechzeit für Schalten mit Schützen	-HW	15s	4-3600s	P. 0		
P0.23	Ansprechzeit für Schalten mit Thyristoren	-HW	0	0;40-8000ms	P. 1		
P0.25	Ansprechzeit für Schalten mit Überlauf-	-HW	0	0; 0.1-160.0s	P. 2		
	Schützen im halbdynam. <u>-4T4K</u> -Regler						
	Verzögerter Richtungswechsel zu/ab für	-HW	0	0-3600s	P. 3		
	Überlauf-Schütze im <u>-4T4K</u> -Regler						

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

Menü	Parameter	Fuß-	Std	Bereich			meine
pkt.		note	wert		Menü	note	Anlage
PA. 5	Externer Alarm: über Schaltspiele		ein	0010			
PA. 6	Externer Alarm: U <umin< td=""><td></td><td>ein</td><td>0020</td><td></td><td></td><td></td></umin<>		ein	0020			
	Externer Alarm: U>Umax		ein	0040			
PA. 8	Externer Alarm: U <messbereich< td=""><td></td><td>ein</td><td>0080</td><td></td><td></td><td></td></messbereich<>		ein	0080			
	Externer Alarm: U>Messbereich		ein	0100			
PA.10	Externer Alarm: I>Messbereich		ein	0200			
PA.11	Externer Alarm: Harmonische THDU / 1U		ein	0400			
	Externer Alarm: Frequenz / Regelungstop		ein	0800			
	Externer Alarm: Temperatur		ein	1000			
PA.14	Externer Alarm: SW-Fehler		ein	2000			
PA.15	Externer Alarm: Reset, div. Ursachen		ein	4000			
	Alarmrelais: mindest-Pulsbreite		30s	2-300s	P. 33		
	Alarmschwellen:						
	Kondensatorstrom (berechnet)		130%	0; 105-200%	P. 34	0=aus	
	Kondensatorspannung (berechnet) <frei></frei>				P. 35		
P0. 9	Harmonische THDU	р%	3/7/9	0; 2.0-42.0%	P. 36	0=aus	
	Einzelharmonische	р%	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></frei>				P. 40		
	<frei></frei>				P. 41		
	Leistungsverlust		20%				
	Betriebsdauer in h*100			0; 100-1500			
P0.16	Schaltspiele in *100		1000	0; 100-3000	P. 44	0=aus	
	Pendelnde Alarme		20	0; 10-999	P. 45	fest	
						0=aus	
	Wartungsintervall in h*100		160	-,			
	<frei></frei>				P. 47		
	Cos phi-Parameter						
P0. 7	Alarmverzögerung cos phi		60Min	0-1440Min.	P. 48		
	<frei></frei>				P. 49		
	Ziel-cos phi, Tarif 1			i0.70-c0.80			
	Ziel-cos phi, Tarif 2			i0.70-c0.80			
	Alarm-cos phi, induktiv, Tarif 1		i0.90				
	Alarm-cos phi, induktiv, Tarif 2		i0.90				
P0. 6	Alarm-cos phi, kapazitiv, Tarif 1		c0.98				
PI.23	Alarm-cos phi, kapazitiv, Tarif 2		c0.98	i0.70-c0.80	P. 55	CH	

Tabelle 5 Allgemeine Parameter, Parametersatz I

Legende (nicht Nutzer-relevante Parameter sind ausgeblendet!)

-HW HW-Variante beachten, -8K, -4T4K, -8T bzw. RS485-Schnittstellen-Version -S

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

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

CH geänderte, Kundenspezifische Defaultwerte für die Schweiz

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 (kundenspezifischen) Werkseinstellungen zurück ohne die Konfigurations-Parameter des Parametersatzes 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 Nebenparameter, die die Alarmierung bestimmen.

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 Kommissioniereung / Inbetriebnahme festgelegt. Folgende Werte sind im Parametersatz II enthalten:

Menü	Parameter	Fuß-	Std	Bereich	SE	-	Fuß-	meine
pkt.		note	wert		Мє	enü	note	Anlage
	Kommunikations-Schnittstelle:							
PC. 1	Parameter 1 (RS485: Mode)	Liste	OFF	0x2000;0x3117	Ρ.	56		
PC. 2	Parameter 2 (RS485: Baudrate)	Liste	6=9600	1=3007=19200	Ρ.	57		
PC. 3	Parameter 3 (RS485: Parität)			1=un-;2=gerade				
PC. 4	Parameter 4 (RS485: Pause Halbduplex)		6.00ms	0,10 20.00	Ρ.	59		
PC. 5	Parameter 5 (RS485: Verzögerung Data)		0,00ms	0,00 10.00	Р.	60		
PC. 6	Parameter 6 (RS485: Geräte-Adresse)		1	1 31	Ρ.	61		
	Parameter 7- Schnittstellentyp	intern	0x0000	0x0485,0x0232	Ρ.	62		
	Control Interface (CI)-Schnittstelle:							
PI. 1	Schnittstellen-Konfiguration CI		0000	Bitmuster	Ρ.	63		
	Spezial-Regelung II:							
	KNICK_1_ZIEL	intern			Ρ.	64		
von	KNICK_1_QUELLE	intern			Ρ.	65		
PI.21	KNICK_2_ZIEL	intern			Ρ.	66		
bis	KNICK_2_QUELLE	intern			Р.	67		
PI.99	KNICK_3_ZIEL	intern			Ρ.	68		
abge-	KNICK_3_QUELLE	intern			Ρ.	69		
leitet	KNICK_4_ZIEL	intern			Р.	70		
	KNICK_4_QUELLE	intern			Р.	71		
	Spezial-Regelung I:							
P0. 8	Festkompensationsleistung / Grundlast		0	wie Leistung Qc	Ρ.	72		
P0.22	Leistungsbegrenzung beim Schalten		0=aus);104%-832%	Ρ.	73	% der g	rößten Stufe
SE. 2	SE-Mode	Liste	0=aus	0;"SE"	Ρ.	74	Inbetr	
	optivar-Mode		0=aus	0;2;3;4	P.	75	Inbetr	
St.xx	Feststufen (" On")	Liste	0000	Bitmuster	Ρ.	76	Inbetr	
St.xx	abgeschaltete Stufen (" OFF")	Liste	0000	Bitmuster	Ρ.	77	Inbetr	

Monii	Parameter	Fuß-	Std	Bereich	SE-	Fuß-	meine
pkt.	raiailietei	note	wert	Bereich	Men		Anlage
	End-Stopp Stufen	11010	0000	Bitmuster			Amage
SE. 4	Life-Stopp Staten		0000	Ditiliustei	P. /	8 IIIDEII	
	induktive Stufen	Liste	0000	Bitmuster	D 7	9 Inhetr	
30.88	Temperatur-Parameter:	LISTO	0000	Ditiliustei	г. /	Jinbea	
DO 10	Einschalttemperatur Schranklüfter		25°C	20-40°C	ЬΘ	a	
10.15	Mindestlaufzeit Lüfter		30s	10-300s	D 8	1 fest	
PØ 18	Temperatur-Abgleich Schrank / Fühler		0°C	-10-+10°C			
	Übertemperatur-Abschaltung		48°C	35-65°C			
	Alarmverzögerung Übertemperatur		15Min	0-240Min.			
10.22	Wiederzuschalt-Hysterese		13°C	5-20°C	_		
	Übertemperatur-Vorwarnung (Delta)		3°C	1-15°C			
	Untertemperatur-Abschaltung		-10°C	-15-+10°C			
	Anlagenkonfiguration, Hardware:						
P0 3	Sperzzeit nach Abschalten Schütz	-HW	45.0s	3.0-300.0s	P. 8	8	
	Sperrzeit nach Abschalten Thyristor	-HW	0				
. 0.2 :	Schaltzeit Schütz ein (incl. 1 Folgesch.)		140ms	,			
	Schaltzeit Schütz aus (incl. 1 Folgesch.)		140ms	25-2000ms			
	Schaltzeit Thyristor ein		25ms				
	Schaltzeit Thyristor aus		25ms				
	Schaltzeit Nachlauf ein		150ms			4	
	Schaltzeit Nachlauf aus		150ms	0-2000ms	P. 9	5	
	Schaltverfolgung, Magnitude		5	3-6	P. 9	6 fest	
	Häufungspunktanalyse, Mitglieder		11	6-19			
	Häufungspunktanalyse, Durchschnitt		30	20-140	P. 9	8 fest	obsolet
	<frei></frei>				P. 9	9	
P0.30	Festfrequenz (0=auto: Nachführung		0=auto	0; 45.00-	P.10	0 spez	
	entsprechend Messspannung)			65.00Hz			
	Sollfrequenz (wird beim Einmessen der	intern			P.10	1 intern	
	Netzdaten intern festgelegt)			66.00Hz			
	Alarmschwelle Freuenz		107.0%				
	Alarmverzögerung Frequenz-Alarm		12	4-300 (arbitr)	P.10	3 fest	
	Anlagenkonfiguration, Netzdaten:				,		,
	Messspannung, Klemme 1		wird			4 Inbetr	
	Messspannung, Klemme 3		durch			5 Inbetr	
In.12	Messstrom, Phase		Ein-			6 Inbetr	
	Messstrom, Wandlerrichtung oder		mes-		P.10	7 Inbetr	
In.14	Phasenwinkel, insgesamt		sen			a lab ata	
P0.31	Verkettung (automatisch festgelegt,	intern	Netz-		P.10	8 Inbetr	
Tn 15	Vorgabe möglich für AC-Anwendung) Netzspannung (an der Kondensatorbank;		daten fest-		D 10	9 Inbetr	
111.15	Messspannung (an der Kondensatorbank, Messspanung oder Messspg.x Wurzel 3)		gelegt		P.10	ווטפנו	
	<pre><frei></frei></pre>		gelegt		D 11	ø Inbetr	
	Alarmschwelle Nullspannung	fest	75%	20-90%			
	Anlagenkonfiguration, Wandler:	1000	. 0 /0	20 00 /0		000	l
	Spannungswandler, Verhältnis oder prim.	0=nix	0	1-9999	D 11	2	
	0 oder Spannungswandler, sekundär	0=nix	0	50-700			
P0 1	Stromwandler, Verhältnis oder prim.	0=nix	0	1-9999			
	(Eingabe auch via "In. 4", "PI.24")	U 111A	J	. 5555		1	
	0 oder Stromwandler, sekundär	0=nix	0	1: 5	P.11	5	
	5 545. Sadiffication, Contained	J 1111X	Ū	1, 0		-	

Menü pkt.	Parameter	Fuß- note		Bereich	SE- Menü		meine Anlage	
P0.28	Phasenkorrektur für Wandler		-45'	-900-+900'	P.116	spez		
PI.25	Stromwandler, primär für 2. Wandler		0=aus	0; 1-9999	P.117			
PI.28	interne Tarifumschaltung, % von 5A/1A	0%=0,	,5/0,1A)-100%,4%H.	P.118			
PI.26	Phasen-Korrektur für 2. Wandler		-45'	-900-+900'	P.119			
	Anlagenkonfig., Wandlerüberlast sek.:							
	IMAX_IMAX	intern			P.120	Regl	er intern	
P0.29	IMAX_UEBERLAST (0=neu-Bestimmung		intern	0=Neustart	P.121			
	IMAX_BASE	intern			P.122	Regl	er intern	
	IMAX_STEP	intern			P.123	Regl	er intern	
	IMAX_CNT	intern			P.124	Regle	er intern	
	Eingabefelder für andere Parameter:							
SP.yy	Verdrosselung, Eingabefeld	intern	7.00%	0.00-21.00&	P.125	Regl	er intern	
	Doppelparameter, 1. Eingabewert	intern			P.126	Reglo	er intern	
	Doppelparameter, 2. Eingabewert	intern			P.127	Regl	er intern	

Tabelle 6 Konfigurations-Einstellungen, Parametersatz II

Legende (nicht Nutzer-relevante Parameter sind ausgeblendet!)

-HW HW-Variante beachten, -8K, -4T4K, -8T 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

0=nix 0 als Zeichen für noch nie eingegeben / eingemessen

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

Stufenleistung Qc0 je Stufe eingemessene / eingegebene Anfangs-

leistung, Darstellung in internen Leistungs-digits

Stufenleistung Qc je Stufe zuletzt gemessene Stufenleistung,

Darstellung in internen Leistungs-digits

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

sowie das Service-Passwort, im EEPROM verschlüsselt gespeichert.

Die Min/Max-Werte der Messwerte, die "Verbrauchsdaten" der Stufen (z.B. Schaltspiele) und die Alarme 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 kaum einen Fremdregler, der noch wesentlich emfindlicher 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, z.B. wenn eine Kommunikations-Schnittstelle mit bestimmtem Protokoll erforderlich ist.

Die bei Thyristorschaltern einzigartig schnelle Regelung des CR2020 im Fast-Mode (nach einer Netzänderung Steuersignal in 13ms, mit dem Thyristorschalter CT2000 von SYSTEM ELECTRIC Erstzuschaltung allpolig nach 25ms, 45ms bis zum nächtsten Regelvorgang @50Hz), 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 Schleppzeigern 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 Zielcos 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 ("PØ. 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. Dem Blindstromregler wird der Gesamtstrom in seinem Teilnetz mittels Summenwandler zugeführt, der zu dem Trafostrom die Ströme aller zum Teilnetz gehörenden Koppelstellen und Fremdanschlüsse addiert. Für 2 Teilnetze mit Kopplung ist das die "6-Wandler-Lösung" (bitte erfragen).

Bei der Kopplung von Teilnetzen mit jeweils eingener 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 den Tarifeingang / Control Input (CI)-Schnittstelle an das Kontrollsignal des Koppelschalters an. In der CI-Konfiguration wird die Option "Duale Einspeisung" (dualSupply) gewählt, ggfs. für ein invertiertes Steuersignal (siehe oben, Abschnitt <u>5.4.6.4 Menü-Reihe</u> Control Interface (CI)-Schnittstelle ("PI. "), Seite 62).

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.

Alternativ kann mit dem Menüpunkt "PI.27" die zweite Wandler-Einstellung eingemessen werden; hierzu muß aber der Koppelschalter tatsächlich geschaltet werden.

Anleitung: Kompensationsanlage zunächst in der am häufigsten genutzten Stellung des Koppelschalters einmessen (höhere 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.

Beachten Sie bitte, daß bei der Nutzung des virtuellen Wandlers vom Regler der Gesamtstrom angezeigt wird, so wie er in der Sammelschiene fließt; zum Vergleich mit einem Amperemeter am Trafo müssen Sie die Summe aller Amperemeter im gekoppelten Bereich bilden.

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

- Stufen mit verzögerter Schütz-Folgeschaltung. Die Methoden für die Messung der Stufenleistungen Qc sind dafür ausgelegt, daß max. ein Schütz mittels Hilfskontakt weitere Schütze schaltet. Bei mehr als einer Folgeschaltungsebene, bei besonders langsamen Schützen (z.B. halbelektronischen mit Gleichrichter) oder bei Folgeschaltungen mit Verzögerungsgliedern sind die Parameter "Schaltzeit..." anzupassen. Dazu ist das SE-Spezial-Passwort nötig; bitte lassen Sie diese Einstellungen vom autorisierten Service-Personal durchführen.
- Thyristor-geschaltete Kondensatorbank (Dynamische Regelung): Um schnelle Schwankungen im Netz auszukompensieren kann der Blindstromregler CR4.0 in den HW-Varianten <u>-8T, -8T-E, -4T4K</u> oder <u>-4T4K-E</u> eingesetzt werden. Diese können schnelle Änderungen im Netz innerhalb von ca. 13 ms (Fast-Mode) in Schaltbefehle für Thyristor-Stufen umsetzen und mit dem Thyristorschalter CT2000 von SYSTEM ELECTRIC allpolig 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. Der Thyristorschalter CT2000 kann allphasig Wiederzuschalten innerhalb von 40ms; es sind mehr als 12 Schaltspiele je Sekunde möglich.

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

• Gemischt dynamische Thyristor-Regelung -4T4K: Bei der Auslegung der Kompensationsanlage ist zu beachen, daß die Gesamtleistung der Thyristor-Stufen etwa 150% (mindestens 130%) des dynamisch schnell erforderlichen Hubs umfaßt, weil sonst Sperrzeiten dem Regler das schnelle Auskompensieren unmöglich machen können. Die Leistung der kleinsten Schütz-Stufe sollte so groß sein, wie die zweitgrößte Thyristorstufe, 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

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

(Daumenwerte für die Schütze schaltende Variante -8K ohne U-Wandler):

Messspannung L-L Messspannung L-N **12var**, 2,5var (<u>-1A</u>), 5var (<u>-100V</u>), 1var (-1A-100V) **21var**, 5var (<u>-1A</u>), 9var (<u>-100V</u>), 2var (<u>-1A-100V</u>)

jeweils x ki (I-Wandlerverhältnis) -1A, -100V= HW-Varianten des CR4.0

Diese Angaben gelten für die meisten Netze, auch mit **erhöhter Netzunruhe**, störungsbedingt können bis zu 3x höhere kleinste Stufenleistungen erforderlich sein! In sehr ruhigen Netzen kann der halbe Wert ausreichen, bitte ausprobieren.

Die kleinste Stufenleistung ist bei Regelung für **Thyristorschalter** (CR4.0-Varianten <u>-8T</u>, <u>-4T4K</u>) prinzipbedingt wegen der schnellen, schwächeren Mittelung mindestens 4x höher anzusetzen.

Im Menüpunkt "C0.19" zeigt der Regler die kleinste und größte von ihm selbst akzeptierte Stufenleistung passend zur momentan bestimmten Netzunruhe an. Diese Werte gelten für die Regelung für Schütze, auch in CR4.0-Varianten für Thyristorschalter, weil die nachgeschalteten Messprozesse für diese Auflösung ausgelegt sind; bitte den Faktor 4 für Thyristorschalter selbst einrechnen!

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 Daumenwert gilt etwa das Tausendfache der kleinstmöglichen Stufenleistung für einen einzelne Stufe und das 4-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 Abzweigleistung als Hilfetext zu der Eingabe einer Abzweigleistung oder der Festkompensationsleistung anzeigen. Beim CR4.0 werden am Menüpunkt "C0.19" zum Austausch / Hinzufügen einer Stufe durch Reparatur noch vor der Auswahl der Stufe minimale und maximale Stufenleistung angezeigt, auch in der INBETRIEBNAHME, wo das Starten dieses Menüpunktes verriegelt ist.

Defektanalyse / Überwachung 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 Stufenleistung ("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 bei 400V).

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 / Stufenleistungs-Überwachung ("Pb. 2"=" 0ff"). Danach als Wartungs-Maßnahme die Messung mit dem Zangenamperemeter zweimonatlich durchführen!

• Stufe vorrübergehend außer Betrieb nehmen: Im Normalbetrieb des CR4.0 kann mit Menüpunkt "Set"/"St.yy" der Stufentyp der Stufe vy 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 Regelkennlinie angepaßt werden: Entweder Binär-Parameter kapazitiv-freie Regelung einschalten ("Pb. 1"=" On") 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" einschalten ("Pb. 6"=" 0n").
- 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 werten, 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. Den gleichen

Stress für das Netzteil bereitet das tägliche Ausschalten der Regler-Betriebsspannung; bitte nicht tun!

 Der Regler ist aus Tischhöhe oder mehr heruntergefallen auf harten Betonboden:

Regler bitte nicht mehr anschließen; Regler nach Rücksprache dem Hersteller zur Überprüfung und Reparatur einsenden.

Service

- Der Schranklüfter läßt sich in älteren von SYSTEM ELECTRIC gelieferten Kompensationsanlagen nur bei Kompaktanlagen vom Regler aus steuern. Große Schrankanlagen verfügten 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").

© SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH, 2017

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", "1" / "I" "0000"	"C", "d", "E", "F" Einzel-Ziffern in dezimal / hexadezimal Ziffer "1" nutzt die rechten Segmente, Buchstabe "I" die linken (Betriebsstunden, Schaltspiele, etc.) auf 0 rücksetzen,, z.B. "ALL.H" / "0000" / "=SEt" setzt nach Betätigen der Taste SET alle Maxwerte der Harmonischen auf 0 zurück
"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 Maxwerte 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 (zur Wieder-Anzeige Menü benutzen)
"AL"	Alarm, beliebige Nummer,
"AL.19"	z.B. Alarm Nummer 19
"ALL "	Alle (engl. all)
"ALL.A", "ALL.H", "A	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 Kontaktleiste (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= f(Cl-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-Erzeu-
                    gungs-Anlage mit cos phi= f(P)-Regelung nach VDE AR-N-
                    4105 (2007)
"Err "
                    Fehler (engl. error), z.B. "Pwd " / "Err " Passwort-Fehler bei Eingabe
                    Fehlernummer 4 (nur bei Inbetriebnahme)
"Err.4"
"FACt." / "dEF.S"
                    Rücksetzen auf Werkseinstellungen (engl. Factory
                    Defaults), danach neue Inbetriebnahme erforderlich
                    Lüfter, Ventillator (engl. fan)
"FAn "
                    (Inbetriebnahme:) Eingeben der Netzkonfiguration ("ConF") oder
"HAnd"
                    der Stufenleistungen ("StEP") von Hand als numerische Zahl
                    Stromwandler-Verhältnis (engl. current transducer ratio)
"I.ctr"
                    Sekundärseitige Stromwandler-Überlast (beim Einmessen)
"I.ovr"
"I.tot"
                    Gesamtstrom (engl. total) (beim Einmessen)
                    Keine Last, Strom (nahe) 0 Ampere
" I=0"
                    Induktiv (auch Stufentyp)
" Ind"
                    Hinweis (engl. information), Parameter Detail-Info, Menü-
"InFo"
                    Baum "Info"
"InIt"
                    Betriebsart Inbetriebnahme (Initiation)
"LEw "
                    Betriebsweise der CI-Eingangsschnittstelle: cos phi (CI-
                    Signal)-Regelung gemäß LEW-Vorgaben (12mA=cos phi 1.00)
                    Betriebsart Handbetrien (Manuell)
" MAn"
"ModE"
                    Betriebsart, z.B. "ModE" / "InIt" Betriebsart (Neu-) Inbetriebnahme
                    (Inbetriebnahme:) Einmessen im Standard-Mode (nicht SE-Mode)
"ModE" / "Std. "
"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
                    (Ausgangstest:) wiederholen (engl. once more)
"OncE" / "MorE"
                    Rücksetzen der Standardeinstellungen (engl. Parameter
"PArA." / "dEF.S"
                    Defaults), nur Parametersatz I
                    Menüpunkt betrifft alle Stufen, Start mit "SET", Stufenauswahl mit "→"
"PEr "/"StEP"
"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) (=Sicherheitsfrage)
                    Automatische, selbsttätige Inbetriebnahme
"SELF"
"SEt ", "SEt-"
                    Taste SET, Parameter einstellen (engl. set parameter),
                    Menü-Baum "Set"
"StEP"
                    (Inbetriebnahme:) Stufe der Kondensatorbank, Stufenleistung
"StoP"
                    Betriebsart Außer Betrieb (Stopp)
"SurE" / " to " / "Abrt." Wirklich abbrechen? (engl. sure to abort?)
                    (Sicherheitsfrage)
      ". "t2
                    Tarif 1 / Tarif 2, (Hinweis bei Ziel-cos phi-Einstellung an grüner cos phi-
"t1
                    LED)
```

"tESt" Betriebsart Ausgangstest

"tHYr" Transistor-Ausgang für Thyristorstufen, Stufentyp bei Variante

<u>-4T4K</u>

"tYPE" Typ, Stufentyp

"vAr.I", "vAr.P", "vAr.U" Betriebsweise der Cl-Eingangsschnittstelle /

Regelung: Blindleistung kvar= f(Cl-Signal/P/U)-Regelung

"WAIt" Bitte warten (engl. please wait)

6.4 Kontakt zum Hersteller

Der Blindstromregler CR4.0 wird in Deutschland hergestellt in Verantwortung von:

SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH

Gewerbegebiet Hailer-Ost

Zum Sonnenberg 5 63571 Gelnhausen

Deutschland

Telefon: 06051 74158 FAX: 06051 71093

E-Mail: <u>info@system-electric.de</u> Internet: <u>www.system-electric.de</u>

Handelsregister Amtsgericht Hanau, HRB 13324

Inhaber Klaus Holbe Geschäftsführer Klaus Holbe

Inhalt		Seite
0 0.1 0.2 0.3 0.4	Bibliographie Disclaimer Geltungsbereich Versionshistorie Datei	3 3 3 3
1 1.1 1.2 Abbildung 1 1.3 Abbildung 2	Anschluss Sicherheitshinweise Anschlussschema Anschlussschema: Kompensation nur der klassischen Verbraucher Anschlüsse Anschlüsse Anschlüsse am Blindstromregler CR4.0	4 4 4 5 5
1.4 Abbildung 3 Abbildung 4	Anschluss-Varianten (Ausgänge) Anschluß-Varianten des Blindstromreglers CR4.0 Thyristor-Regler: Innenschaltung der Ausgänge / Eingänge (schematisch)	6 6
1.5 1.6 Abbildung 5	Anschluß-Varianten (Messsignale) Tarif-Eingang / Control Input und Kommunikations- Schnittstelle Interne Beschaltung von CI- und Kommunikations-	8 8
1.7 Abbildung 6 1.8 Tabelle 1	Schnittstelle Einbau Ansicht des Gehäuses von vorne, der Seite und von hinten Tipps Maximale Länge der Stromwandler-Anschlussleitung	9 10 10 11 11
2 2.1 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4	Inbetriebnahme Automatische Inbetriebnahme Automatische Inbetriebnahme im Standard-Mode Automatische Inbetriebnahme bei vorprogrammiertem Regler Regler-Vorprogrammierung (SE-Mode) Von den Standardbedingungen abweichende Anlagen	14 14 15 16 17 18
2.1.5 2.2 2.3	Besondere Einstellungen und Vorgaben Expertenmenü Fehlermeldungen und Tipps	18 18 19
3 3.1 3.1.1 3.1.2 3.1.3	Normalbetrieb Automatische Regelung Regelalgorithmus Schaltalgorithmus Ansprechzeit, Ansprechzeit-Dynamik	21 21 21 22 22

3.1.4 3.2 3.2.1 3.2.2 3.2.3 3.2.4 3.2.5 3.2.6 3.2.7 3.3 3.4 3.5	Sperrzeit Handbetrieb Handbetrieb einrichten Im Handbetrieb Ausgänge schalten (Aktionsmenü) Handbetrieb vorübergehend verlassen Standardanzeige im Handbetrieb Anzeigen im Handbetrieb Handbetrieb beenden Reset im Handbetrieb Regler außer Betrieb (STOP) Alarmabschaltung Alarme	23 23 24 24 25 25 26 26 26 27
4 Abbildung 7 4.1 4.1.1 4.1.2 4.1.3 4.1.4 4.2 4.3	Bedienung, allgemein Frontansicht des Blindstromreglers CR4.0 Bedien-Elemente LED-Menüleisten Numerische Anzeige Eingabe-Tasten Zahleneingabe, Werteauswahl Standardanzeige Informationsabruf (Menü-Baum "Info") Programmierung (Menü-Baum "Set")	29 29 30 31 31 32 34 34
5 5.1 5.2 5.2.1 5.2.1.1	Übersicht, Bedienung im Detail Technische Daten LED-Leisten im Detail Linke, lotrechte LED-Leiste Grüne "Auto"-LEDs und gelbe "Service"-LED "ΔQc":	37 37 38 38
5.2.1.2 5.2.1.3 5.2.2 5.2.2.1	Direkte Messwertanzeige Gelbe "Service"-LEDs: Aktions-LEDs Rote "Alarm"-LEDs: Alarme Waagrechte "Steps"-LED-Leiste Grüne "Steps"-LEDs: Eingeschaltet	38 39 39 40 40
5.2.2.2 5.3 5.3.1 5.3.2 Tabelle 2	Rote "Steps"-LEDs: Cursor, Alarm, Defekt Menü-Baum "Info" im Detail Basis-Werte-Gruppe nach Code-Tabelle ("C1. ") Messwerte-Gruppe ("M . ") Messwerte der "Info"-Gruppe "M . "	40 41 41 42 43
5.3.3 5.3.4 5.3.5 5.3.6	Messwerte-Gruppe Harmonische ("H . ") Werte-Gruppe Stufen (Steps) ("S . ") Werte-Gruppe Alarme ("A . ") Lange Bourse ("Lt.")	44 45 46 46
5.4 5.4.1	Menü-Baum "Set" im Detail Passwort-Schutz	47 47

5.4.2	Zeichenerklärung	47
5.4.3	Basis-Einstellungs-Gruppe nach Code-Tabelle ("C0. ")	48
5.4.4	Menü-Gruppe Inbetriebnahme ("In. ")	49
Tabelle 3	Anschluss-Kombination versus Phasenwinkel (alle	-4
F 4 F	Permutationen)	51
5.4.5	Einstellungs-Gruppe Stufen (Steps) ("S . ")	53
5.4.6 5.4.6.1	Einstellungs-Gruppe Parameter ("P . ") Menü-Reihe Alarm-Parameter ("PA. ")	55 55
5.4.6.1 5.4.6.2	Menü-Reihe Binär-Parameter ("Pb. ")	56
5.4.6.3	Menü-Reihe allgemeine Parameter ("P0.")	57
5.4.6.4	Menü-Reihe Control Interface (CI)-Schnittstelle ("PI.")	62
5.4.6.5	Menü-Reihe Kommunikations-Schnittstelle ("PC.")	68
5.4.7	Menü-Gruppe Vorprogrammierung SE-Mode ("SE. ")	68
5.5	Alarmtypen (Übersicht)	72
Tabelle 4	Alarmtypen	72
5.6	Allgemeine Parameter (Parametersatz I, Übersicht)	73
Tabelle 5	Allgemeine Parameter, Parametersatz I	75
5.7	Anlagen-spezifische Konfigurations-Einstellungen	
	(Parametersatz II, Übersicht)	76
Tabelle 6	Konfigurations-Einstellungen, Parametersatz II	78
6	Anwendungshinweise	79
6.1	Häufig gestellte Fragen	79
+	Einordnung des Blindstromreglers CR4.0	79
6.2	Was tue ich, wenn	79
+	EVU, kommerzielle Aspekte	79
+	Anlagenkonfiguration	80
+	Stufen	83
+	Kleinste Stufenleistung	83
+	Regelungsverhalten, Schaltverhalten	85
+	Bedienung	85
+	Pflege	85
+	Service	86
6.3	Anhang	87
6.3.1	Grafische Darstellung der Menü-Bäume	87
6.3.2	Zeichen und Texte der numerischen 7-Segment-Anzeige	87
6.4	Kontakt zum Hersteller	89

