

# So einfach ist Blindstromkompensation mit dem Blindstromregler CR4.0

## Anschluss:

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

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

## Inbetriebnahme:

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

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

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

Falls nicht abgeschaltet wird das **"SELF"** **"InIt"** ". . . " zwei oder dreimal unterbrochen durch die Ergebnisanzeige der Inbetriebnahme, eingeleitet von **"APPr"** (für englisch "approve !" / "Prüfen Sie bitte"); Details entnehmen Sie den entsprechenden Abschnitten der ausführlichen Bedienungsanleitung.

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

## Regelbetrieb:

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

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

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



SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH  
Odenwaldstraße 4  
63589 Linsengericht, Germany  
Internet: [www.system-electric.de](http://www.system-electric.de)

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

SYSTEM ELECTRIC Power Quality GmbH

Autor: Werner Weisgerber

# Installationsanleitung Blindstromregler CR4.0

## 0 Bibliographie

### 0.1 Disclaimer

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

### 0.2 Geltungsbereich

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

### 0.3 Versionshistorie

Ausgabe A1 26.10.2018 Erstveröffentlichung

### 0.4 Datei

Name der Originaldatei: CR40\_DE\_Installation\_0101\_A1 als .doc und .pdf

# 1 Anschluss

## 1.1 Sicherheitshinweise

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

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

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

## 1.2 Anschlussschema

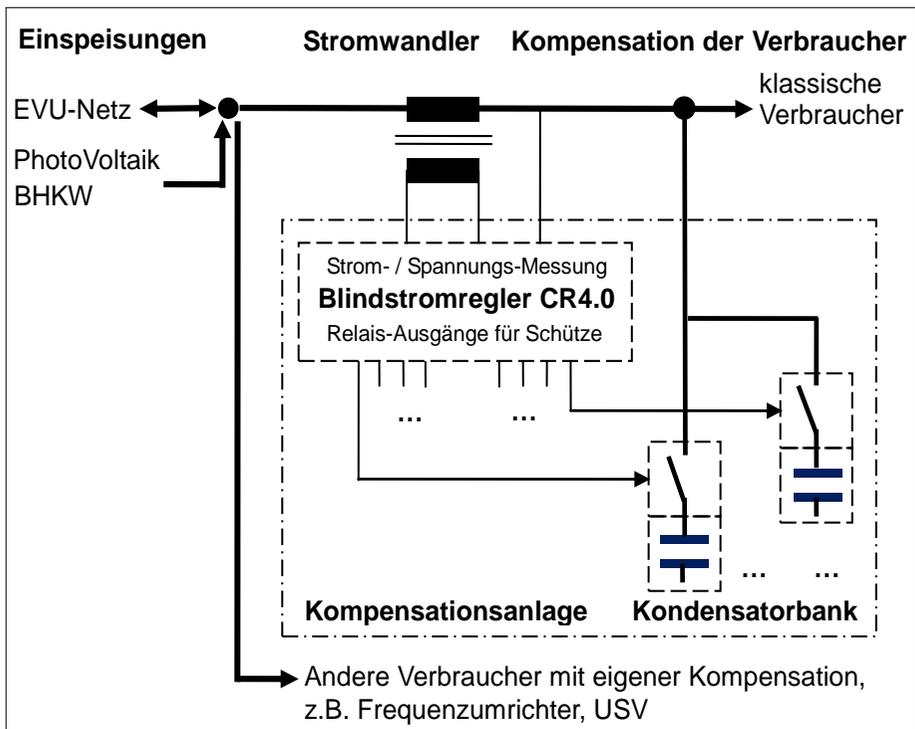


Abbildung 1 Anschlussschema: Kompensation nur der klassischen Verbraucher

### 1.3 Anschlüsse

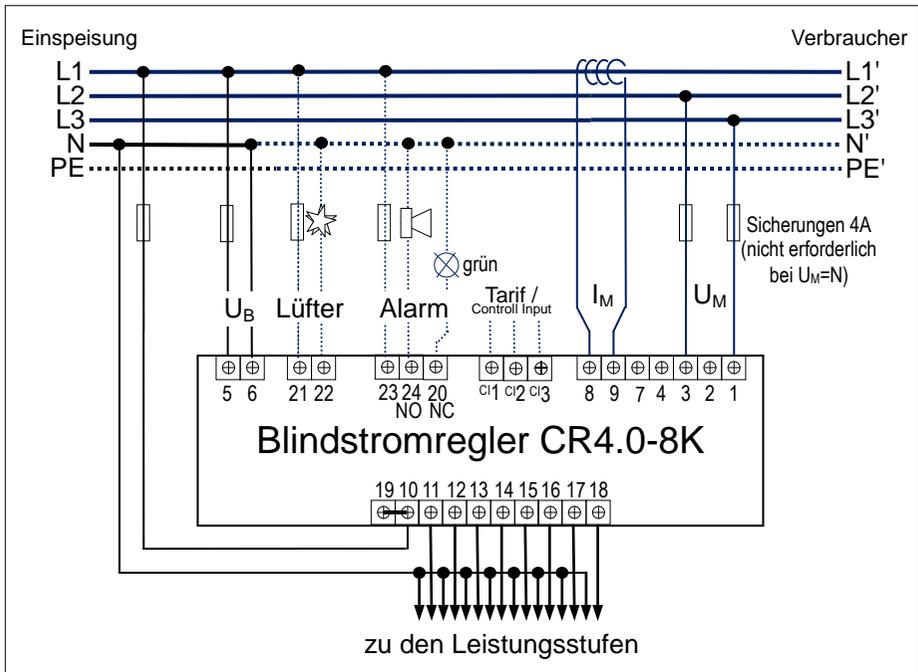


Abbildung 2      Anschlüsse am Blindstromregler CR4.0  
 Die Numerierung der Anschlüsse in [Abbildung 2](#) entspricht dem Aufdruck an Regler und an der Buchsenleiste, nicht dem Datenblatt der Stiftleiste im Regler !

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

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

## 1.4 Einbau

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

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

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

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

## 1.5 Tipps

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

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

Überdies kann der Blindstromregler CR4.0 bei zwei gleichen Netztrafos und dem Stand des Kuppelschalters als 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.

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

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

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

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

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

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

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

Tabelle 1 Maximale Länge der Stromwandler-Anschlussleitung  
einschl. 2,1m 1mm<sup>2</sup> (Werte in Klammern für die -1A-Regler-Version)

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

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

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

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

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

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