

# Blindleistungsregler RM 2106 / 2112

Betriebsanleitung



RM 2112  
FRAKO Reactive Power Control Relay

ind

cap

0.95

1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11 12

## Info / Error

- I=0 No current
- A1 Switching sequence
- A2 No standard connection, corrected internally
- E1 Defective capacitor
- E2 Wrong connection
- E3 No capacitors
- E4 Harmonic overcurrent
- E5 Cannot reach target PF

## Setup

- 1- Target PF
- 2- Max. harmonic overcurrent
- 3- Alarm output at relay 12
- 4- Auto ok
- 5- c/k value
- 6- Switching sequence
- 7- Service

Regeneration

Alarm

Setup Mode

Manual

Select

Voltage THD

FRAKO Germany

# EG-Konformitätserklärung

## Declaration of Conformity



Dokument-Nr.: EG-RM 2106/2112 - 101A / 06.2007

Wir/We FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH  
Tschaulinstraße 21 a  
79331 Teningen  
GERMANY

erklären in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt  
*declare under our sole responsibility that the product*

Produktbezeichnung: Blindleistungsregler  
*name of product Reactive Power Relay*

Typenreihe: RM 2106 / RM 2112 ab Fert.-Nr. SN 000001  
*family from Ser. No.*

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder normativen Dokument(en) übereinstimmt:  
*to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):*

- EN 61000-6-3 2005-11 EMV, Fachgrundnorm Störaussendung - Wohnbereich, Geschäftsbereich und Gewerbebereiche  
*EMC, Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*  
EN 61000-6-4 2002-08 EMV, Fachgrundnorm Störaussendung Industriebereich  
*EMC, Emission standard for industrial environments*  
EN 61000-6-1 2002-08 EMV, Fachgrundnorm Störfestigkeit - Wohnbereich, Geschäftsbereich und Gewerbebereiche  
*EMC, Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*  
EN 61000-6-2 2006-03 EMV, Fachgrundnorm Störfestigkeit Industriebereich  
*EMC, Immunity for industrial environments*

gemäß der Bestimmungen der Richtlinien  
*following the provisions of Directive*

2004/108/EG Elektromagnetische Verträglichkeit / *Electromagnetic Compatibility Directive*

- EN 61010-1 2004-01 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1:  
Allgemeine Anforderungen  
*Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use - Part 1: General requirements*

gemäß der Bestimmungen der Richtlinien  
*following the provisions of Directive*

2006/95/EG Niederspannungsrichtlinie / *Low Voltage Directive*

Teningen, den 05.07.2007

P. Herbst

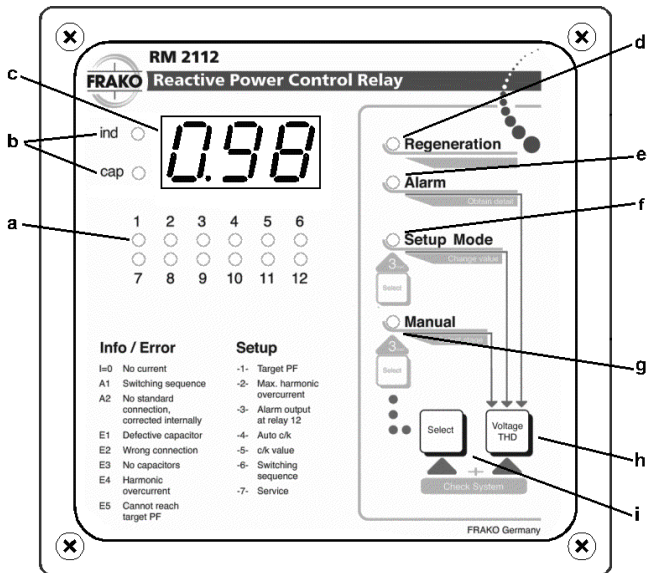
Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.  
*This declaration certifies the conformity according to the mentioned directives, without any assurance of features. Please note the safety instructions of the attached product documentation.*

## Sicherheits- und Warnhinweise

### **!!! Wichtig, vor Inbetriebnahme lesen !!!**

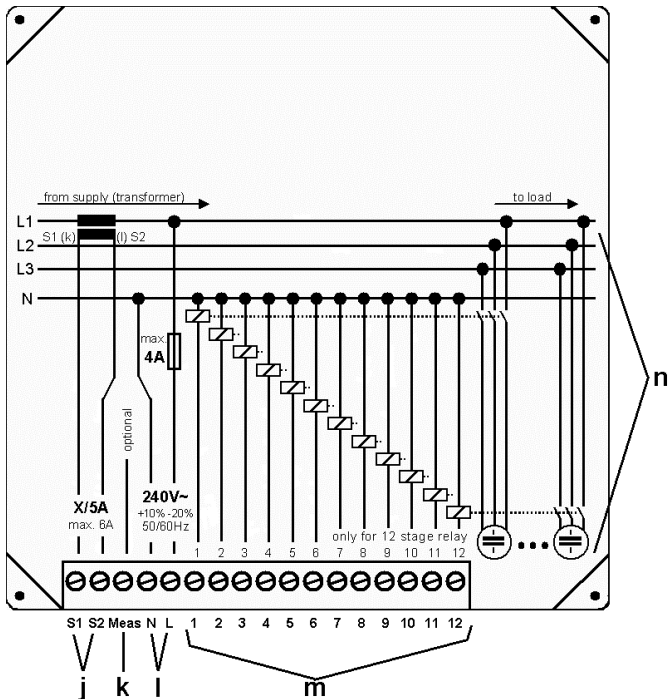
- Die Betriebsanleitung muss sorgfältig gelesen werden, bevor das Gerät montiert, installiert und in Betrieb gesetzt wird.
- Die Installation und Inbetriebnahme darf nur durch entsprechendes Fachpersonal unter Berücksichtigung bestehender Vorschriften und Bestimmungen erfolgen.
- Der Betreiber muss sicherstellen, dass alle Bediener diese Betriebsanleitung kennen und gemäß dieser Betriebsanleitung handeln.
- Das Gerät führt Netzspannung und darf nicht geöffnet werden.
- Falls das Gerät sichtbar beschädigt ist, darf es nicht installiert, angeschlossen und in Betrieb genommen werden.
- Falls das Gerät nach der Inbetriebnahme nicht arbeitet oder beschädigt wird, muss es vom Netz getrennt werden.
- Eventuelle weitere bestehende, dieses Produkt betreffende, Gesetze, Normen, Richtlinien etc. sind einzuhalten.

Zusätzlich sind die Inbetriebnahme- und Sicherheitshinweise der Kompensationsanlage zu beachten.



**Bild 1:** Ansicht von vorn

- a** Anzeige der zugeschalteten Kondensatorstufen
- b** Anzeige für induktiven oder kapazitiven Betriebszustand
- c** Digitalanzeige
- d** LED leuchtet im Rückspeisebetrieb
- e** Anzeige für aktuelle oder historische Alarme
- f** LED leuchtet im Setup Mode
- g** LED leuchtet im manuell Mode
- h** Multifunktionskaster
- i** Wahlkaster für Manual Mode, Setup Mode, oder automatischen Betrieb



**Bild 2:** Ansicht von hinten

**j** Anschluss für den Stromwandler

**k** optionaler Anschluss für eine verbesserte Oberschwingungsmessung

**l** Anschluss für die Versorgungsspannung des Blindleistungsreglers

**m** Anschlüsse der Steuerkontakte, welche die Schütze schalten. Der gemeinsame Pol ist mit der Klemme 'L' verbunden.

**n** übliches Anschlussbild

Inhalt	Seite	Seite
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>6</b>	
1.1 Zum Gebrauch dieser Betriebsanleitung.....	7	
1.2 Funktionsumfang.....	7	
<b>2. Einbau und Anschluss.....</b>	<b>8</b>	
2.1 Einbau .....	8	
2.2 Spannungsanschluss .....	8	
2.3 Stromwandleranschluss .....	8	
2.4 Messspannungsanschluss „Meas“..	9	
2.5 Schaltkontakte .....	9	
2.6 Alarmkontakt.....	9	
2.7 Einphasiger Anschluss .....	10	
2.8 Erweiterter Anschluss .....	11	
2.9 Anschluss mit Steuertrafo.....	12	
2.10 Anschluss in Sonderfällen .....	13	
<b>3. Inbetriebnahme.....</b>	<b>14</b>	
3.1 Erste Inbetriebnahme .....	14	
3.2 Erneute Inbetriebnahme.....	15	
3.3 Wartung und Pflege .....	15	
<b>4. Einstellungen.....</b>	<b>16</b>	
4.1 Ziel-cos-phi-Einstellung .....	-1- .... 17	
4.2 Überstromabschaltung .....	-2- .... 19	
4.3 Relais 6 bzw. 12 als Alarmrelais.....	-3- .... 19	
4.4 Automatische Ansprechstromerkennung ...	-4- .... 20	
4.5 Ansprechstrom.....	-5- .... 20	
4.6 Wertigkeit der Schaltausgänge .....	-6- .... 22	
4.7 Service.....	-7- .... 22	
<b>5. Arbeitsweise und Bedienung ....</b>	<b>23</b>	
5.1 Automatischer Regelbetrieb .....	23	
5.2 Anzeige des Klirrfaktors .....	23	
5.3 Check System.....	23	
5.4 Handbetrieb Manual Mode .....	24	
<b>6. Alarmmeldung und Fehlersuche 25</b>		
6.1 Anschlussfehler .....	25	
6.1.1 E3 - Keine Kondensatoren .....	25	
6.1.2 E1 - Defekte Kondensatoren ....	25	
6.1.3 E2 - Falscher Anschluss.....	25	
6.1.4 I = 0 - kein Strom im Strompfad..	25	
6.2 Anschlussmeldungen .....	26	
6.2.1 A2 - Falscher Anschluss, aber intern korrigierbar .....	26	
6.2.2 A1 - Wertigkeit des Schaltausgangs .....	26	
6.3 Alarmmeldungen im automatischen Regelbetrieb.....	26	
6.3.1 E4 - Harmonischer Überstrom im Kondensator .....	26	
6.3.2 E5 - Ziel-cos-phi nicht erreicht .	27	
6.3.3 E1 - Defekte Kondensatoren ....	27	
6.3.4 U = 0- Fehlende Messspannung .	27	
6.4 I = 0 - Fehlender Messstrom .....	27	
6.5 Weitere Fehler.....	27	
<b>7. Hinweise zur Fehlersuche .....</b>	<b>28</b>	
<b>8. Technische Daten .....</b>	<b>29</b>	

# 1. Einleitung

Der Blindleistungsregler RM 2112 bzw. RM 2106 ist in der Lage, die Blindleistungs- und Wirkleistungsanteile des angeschlossenen Netzes zu bestimmen. In Verbindung mit einer Kompensationsanlage regelt das Gerät durch Zu- oder Abschalten von Kondensatorstufen den Cos-phi des Netzes.

## 1.1 Zum Gebrauch dieser Betriebsanleitung



**Achtung:**

**Es ist unbedingt notwendig, dass vor der Installation des Blindleistungsreglers das Kapitel 2 „Einbau und Anschluss“ und das Kapitel 3 „Inbetriebnahme“ gelesen wird.**

Des weiteren ist im **Kapitel 1 „Einleitung“** kurz der Funktionsumfang des Reglers beschrieben.

Im **Kapitel 4 „Einstellungen“** sind die Einstellmöglichkeiten des Reglers beschrieben.

**Kapitel 5 „Arbeitsweise und Bedienung“** erklärt die Funktionsweise und die Bedienung des Reglers.

Im **Kapitel 6** sind Alarmer und Fehlermeldungen des Reglers beschrieben.

Außerdem sind dort Hinweise zur Fehlersuche hinterlegt.

## 1.2 Funktionsumfang

Nachstehend ein kurzer Überblick über die Funktionen des Gerätes:

- 12 Schaltkontakte im RM 2112 bzw. 6 Schaltkontakte im RM 2106
- Anzeige des Leistungsfaktors
- Anzeige des Klirrfaktors (Spannung)
- teilautomatische Anschlusserkennung
- automatische oder manuelle Stufenstromerkennung
- umfangreiche Anschlussanalyse
- Regelung nach der abknickenden Regelkennlinie
- Vier-Quadranten-Regelung
- Kreisschaltung aller Kondensatorstufen gleicher Leistung
- Blindleistungsbedarfsabhängige Schaltverzögerungszeit
- wahlweise Überwachung des Oberschwingungsstroms im Kondensator
- Nullspannungs- und Nullstromauslösung
- Alarmmeldungen zu:
  - nicht Erreichen des Ziel-cos-phi
  - Überstrom im Kondensator
  - defekten Kondensatorstufen

## 2. Einbau und Anschluss

Der Blindleistungsregler RM 2112 bzw. RM 2106 kann auf verschiedene Arten angeschlossen werden. Die wichtigsten Anschlussarten sind nachfolgend beschrieben.



**Wichtiger Hinweis:**

**Während der Montage und im Servicefall ist der Blindleistungsregler spannungsfrei zu schalten.**

### 2.1 Einbau

Der Blindleistungsregler wird von vorn in einen Schalttafel Ausschnitt 138 x 138mm eingesetzt und mit den Befestigungsschrauben der Frontplatte festgeschraubt.

Als Zubehör (siehe Abschnitt 8) sind isolierte Befestigungsschrauben erhältlich. Diese müssen für den Einbau in Schalt-schränken mit Schutzklasse II verwendet werden.

Außerdem befindet sich in dem Zubehör-Set ein Dichtring, welcher für den Einbau in Schaltschränken mit Schutzart IP 54 verwendet werden muss.

Die schon vormontierten Klemmstücke gewährleisten eine schnelle und sichere Montage. Der elektrische Anschluss erfolgt über die Schraubklemmen am Gerät.

### 2.2 Spannungsanschluss

Der Blindleistungsregler bezieht seine Versorgungsspannung über die Klemmen „L“ und „N“ (siehe Bild 2; (I)).

An die Klemme „L“ ist ein Außenleiter und an die Klemme „N“ der Neutraleiter anzuschließen. Für weitergehende Anschlussvariationen ist in den Kapiteln 2.7 bis 2.10 nachzuschlagen.



**Wichtiger Hinweis:**

**Der Blindleistungsregler ist für eine Versorgungsspannung von maximal 240V~ ausgelegt.**

**Die Anschlüsse der Versorgungsspannungen sind extern mit max. 4A abzusichern. (Die Sicherungen durch Kennzeichnung dem Gerät zuordnen.)**

Bei Netzen, die keinen Spannungsabgriff im Bereich von 220V~ bis 240V~ ermöglichen (entweder Phase/Phase oder Phase/Neutral), muss für die Versorgung dieses Blindleistungsreglers ein Steuertrafo eingesetzt werden (siehe Kapitel 2.9).

### 2.3 Stromwandleranschluss

Die Ausgänge S1 und S2 des Stromwandlers werden an den Klemmen S1 und S2 (j) des Blindleistungsreglers angeschlossen. Um die Belastung des Stromwandlers so gering wie möglich zu halten,



sollten die Zuleitungen einen ausreichenden Querschnitt haben.  
Es ist zulässig, den Anschluss S1 oder S2 des Stromwandlers zu erden.



**Achtung:**

**Der Nennstrom im Stromwandlerpfad darf 5 A~ nicht überschreiten.**

**Hinweis:**

Nach dem Anschluss ist eventuell die Kurzschlussbrücke am Stromwandler zu entfernen.

## 2.4 Messspannungsanschluss „Meas“

Mittels dieses Anschlusses kann der Blindleistungsregler in ein anderes Messverfahren für die Überstromüberwachung umgeschaltet werden (siehe Kapitel 2.8). Im Standardanschluss bleibt dieser Anschluss(k) unbeschaltet.



**Wichtiger Hinweis:**

**Die Nennspannung zwischen den Anschlüssen „Meas“ und „N“ darf maximal 240 V~ betragen. Die Spannung zwischen den Anschlüssen „Meas“ und „L“ darf maximal 420 V~ betragen.**

**Wird „Meas“ direkt an einen Außenleiter angeschlossen, ist dieser extern mit maximal 4A abzusichern.**

## 2.5 Schaltkontakte

Der gemeinsame Pol aller Schaltkontakte(m) ist mit der Klemme „L“ der Spannungsversorgung verbunden.



**Wichtige Hinweise:**

**Die Ausgänge der Schaltkontakte sind nicht potentialfrei.**

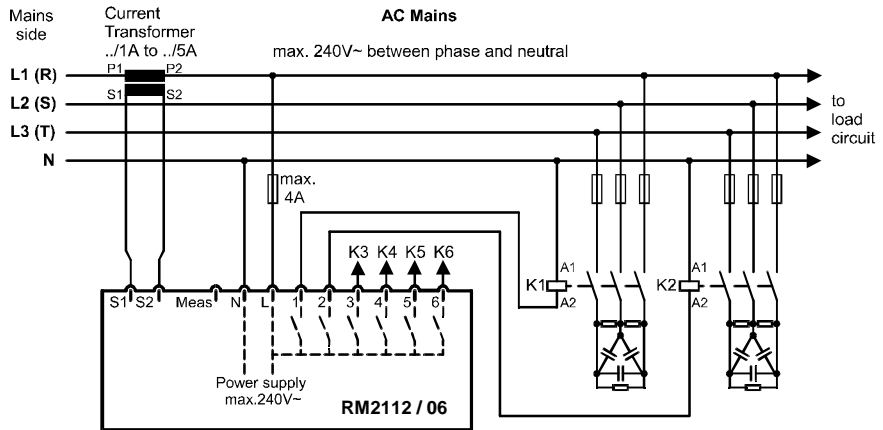
Im geschalteten Zustand liegt an den Schaltkontakten die gleiche Spannung an, die auch zur Spannungsversorgung des Blindleistungsreglers (Anschluss „L“) dient.

Die Steuerschütze der Kompensationsanlage werden über die Schaltkontakte des Blindleistungsreglers angesteuert.

## 2.6 Alarmkontakt

Der Schaltkontakt 6 beim RM2106 bzw. der Schaltkontakt 12 beim RM 2112 kann wahlweise als Steuerausgang für eine Kompensationsstufe oder als Alarmkontakt dienen. Die Auswahl hierfür ist im Setup-Mode unter -3- zu treffen. Im Alarmfall wird dann der entsprechende Schaltkontakt geschlossen.

Es ist zu beachten, dass dieser Schaltkontakt, auch wenn er als Alarmkontakt arbeitet, weiterhin die Potentialbindung an die Versorgungsspannung des Blindleistungsreglers hat. Ein potentialfreier Kontakt kann durch den Einsatz eines Steuerschützes erreicht werden.



**Bild 3:** Einphasiger Anschluss

## 2.7 Einphasiger Anschluss

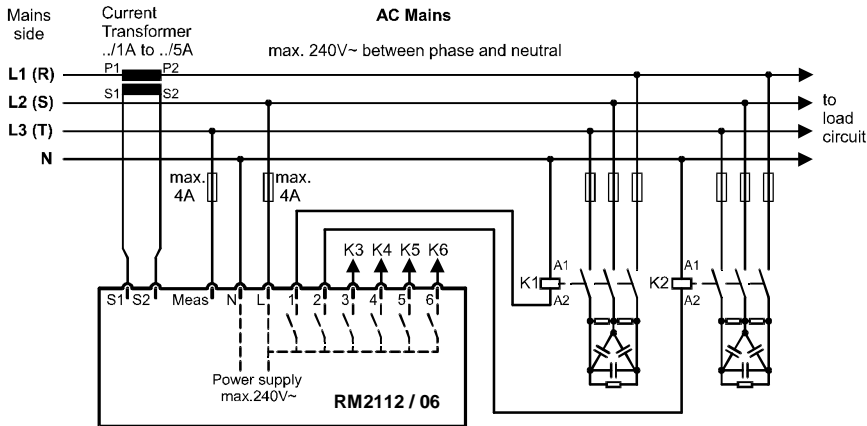
Das oben gezeigte Anschlussbild zeigt den gleichen Anschluss, der auch auf die Rückseite des Blindleistungsreglers gedruckt ist.

Das Spannungssignal für die interne  $\cos\phi$  Messung wird parallel zur Versorgungsspannung abgenommen. Der Anschluss „**Meas**“ bleibt unbeschaltet.

In dieser Anschlussvariante wird für die Berechnung des Oberschwingungsstroms im Kondensator lediglich die 5., 7., 11. und 13. Harmonische der Spannung herangezogen.

Diese Anschlussvariante kann gewählt werden, wenn die oben genannten Harmonischen zur Überstromüberwachung ausreichen oder die Überstromüberwachung ganz abgeschaltet wurde (Setup Code -2-) (siehe Kapitel 4.2).

Falls der Stromwandler in einem anderen Außenleiter als L1 installiert ist, sollte auch der Anschluss „**L**“ mit diesem Außenleiter verbunden werden.



**Bild 4:** Erweiterter Anschluss

## 2.8 Erweiterter Anschluss

Diese Anschlussart bietet ein genaueres Messverfahren für den Überstrom im Kondensator.

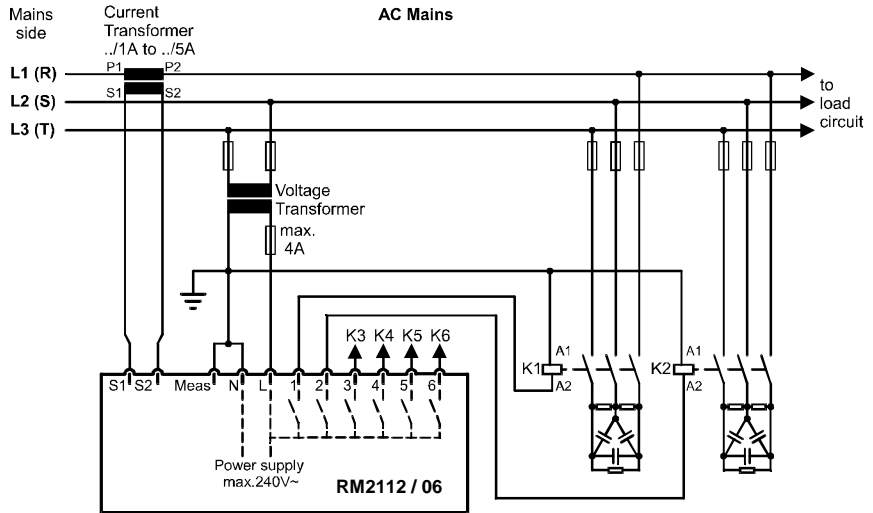
Der Anschluss „**Meas**“ ist hierbei an einen weiteren Außenleiter des Drehstromnetzes angeschlossen. Das Spannungssignal für die internen Messungen wird zwischen den Anschlüssen „**L**“ und „**Meas**“ abgenommen.

Da das Spannungssignal zwischen zwei Außenleitern gemessen wird, an denen auch die Kompensationskondensatoren angeschlossen sind, kann für die Über-

stromstromberechnung das Messverfahren  $dU/dt$  angewandt werden.

Dadurch werden für die Berechnung des harmonischen Überstroms im Kondensator alle Frequenzen bis zur 30. Harmonischen berücksichtigt (siehe auch Kapitel 4.2).

Auch der Klirrfaktor der Spannung wird bei dieser Anschlussart zwischen den Außenleitern gemessen.



**Bild 5:** Anschluß mit Steuertrafo

## 2.9 Anschluss mit Steuertrafo

Das oben stehende Anschlussbild zeigt, wie der Blindleistungsregler in Verbindung mit einem Steuertrafo anzuschließen ist.



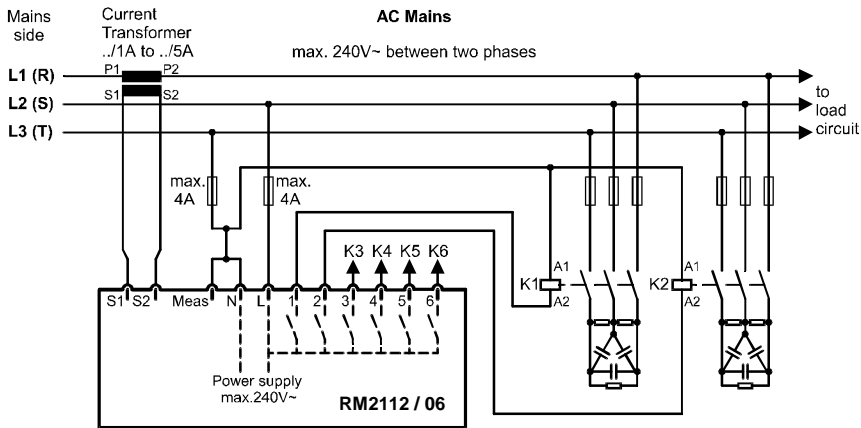
### Wichtige Hinweise:

**Die Steuerspannung des Steuertrafos darf maximal 240V~ betragen.**

Falls das Spannungssignal wie oben gezeigt durch den Steuertrafo zwischen

zwei Außenleitern abgenommen wird, muss gemäß der Abbildung angeschlossen werden. Das Messverfahren ist dann mit dem des erweiterten Anschlusses (Kapitel 2.8) zu vergleichen.

Falls der Steuertrafo das Spannungssignal zwischen einem Außenleiter und Neutral abnimmt, muss der Anschluss „Meas“ unbeschaltet bleiben.



**Bild 6:** Anschluss im Sonderfall

## 2.10 Anschluss in Sonderfällen

Die oben gezeigte Anschlussart ist anzuwenden, falls die Spannung zwischen den Außenleitern 240V~ nicht übersteigt.

Grundsätzlich gilt:

Falls der Anschluss „**Meas**“ unbeschaltet bleibt, muss die Spannung für die Klemmen „**N**“ und „**L**“ zwischen einem Außenleiter und Neutral abgegriffen werden.

Falls der Anschluss „**Meas**“ angeschlossen wird, muss die Spannung für die Klemmen „**Meas**“ und „**L**“ zwischen zwei Außenleitern abgegriffen werden.

Es ist durchaus möglich, den Stromwandler auch in den Außenleiter L2 oder L3 zu setzen. In diesem Fall sollten auch die Spannungsabgriffe der Außenleiter entsprechend getauscht werden.

Arbeitet der Blindleistungsregler anschließend mit automatischer Ansprechstromerkennung, würde ein Anschlussfehler vom ihm gemeldet werden.

Bei abgeschalteter Ansprechstromerkennung führt ein Fehler im Anschluss zu Funktionsfehlern im späteren Betrieb.

### 3. Inbetriebnahme

Nachdem die Installationen, wie in Abschnitt 2 beschrieben, durchgeführt wurden, kann der Blindleistungsregler in Betrieb genommen werden.



#### Wichtige Hinweise:

**Es ist dafür zu sorgen, dass die Anschlussklemmen des Blindleistungsreglers vor der Inbetriebnahme nicht mehr berührbar sind (z.B. durch eine verschlossene Tür oder eine Abdeckhaube).**

#### 3.1 Erste Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme versucht der Blindleistungsregler die Anschlussart und die Stufengröße zu ermitteln. In der Anzeige (c) erscheint nach ca. 5 Sekunden "--". Nach einer Entladezeit für die Kondensatoren werden die Stufen reihum zu- und wieder abgeschaltet. Dieser Vorgang kann bis zu 15 Minuten dauern.



#### Achtung:

**Zeigt der Blindleistungsregler nicht das oben beschriebene Verhalten, ist das Gerät wieder spannungsfrei zu schalten und die Installation zu überprüfen.**

Unter Umständen wurde das Gerät bereits betrieben und zeigt ein Verhalten wie in Abschnitt 3.2 beschrieben.

Ist der Einmessvorgang nach 15 Minuten noch nicht abgeschlossen, liegt wahrscheinlich ein Fehler vor.



#### Wichtige Hinweise:

**Bei Verdrachtungs- oder Montagearbeiten ist die Anlage immer spannungsfrei zu schalten.**

(Hilfe zur Fehlersuche siehe Kapitel 6.)

#### Hinweis:

**Damit die Anschlussart ermitteln werden kann, benötigt der Blindleistungsregler mindestens eine Kondensatorstufe zum Schalten.**

**Es ist darauf zu achten, dass sowohl der Steuerkreis als auch mindestens eine Kondensatorstufe voll funktionsfähig sind.**

Es besteht auch die Möglichkeit, durch Abschalten der automatischen Anschluss- und Stufenstromerkennung den Einmessvorgang abzubrechen. Dies geschieht im Setup-Modus -4- und erfordert gleichzeitig eine manuelle Programmierung der Stufenparameter (siehe Kapitel 4.4).

Nach dem Einmessen zeigt der Blindleistungsregler seine ermittelten Ergebnisse in der Anzeige (c) an. Blinkende Meldungen, die mit **E** beginnen (z.B. **E2**) oder die Meldung „**I=0**“, deuten auf einen Fehler

hin. Die gesamte Regelanlage ist in diesen Fällen spannungsfrei zu schalten und der Fehler muss behoben werden.  
(Hilfe zur Fehlersuche siehe Kapitel 6.)

Unter Umständen zeigt der Blindleistungsregler nach dem Einmessen die Meldung „A2“. Dies bedeutet, dass es Abweichungen zu den gezeigten Anschlussarten gibt, die aber den Regelprozess nicht beeinträchtigen.

Diese Meldung quittiert sich nach ca. 30 Sekunden selbsttätig oder kann mit einer beliebigen Taste quittiert werden.

Auf jeden Fall meldet der Blindleistungsregler nach dem Einmessen „A1“. Zusätzlich blinkt eine Schaltstufenanzeige(a). Der Wert, der im Wechsel zu A1 in der Anzeige erscheint, ist die ermittelte Wertigkeit für die blinkende Stufe (Schaltkontakt) (siehe auch Kapitel 6.2.2).

Diese Meldung quittiert sich für jede Stufe nach ca. 15 Sekunden selbsttätig oder kann mit einer beliebigen Taste quittiert werden.

Sind alle Meldungen quittiert, beginnt der Blindleistungsregler mit dem automatischen Regelprozess. In der Anzeige erscheint der augenblickliche cos-phi.

Falls der angezeigte cos-phi nicht mit dem realen cos-phi übereinstimmt, muss das Einmessen wiederholt werden. Dies geschieht durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „Select“ und „Voltage thd“ über mind. 3 Sekunden (Check System).

### 3.2 Erneute Inbetriebnahme

Nach einem Netzausfall beginnt der Blindleistungsregler sofort mit seinem normalen Regelprogramm. Die Daten, die bei der Erstinbetriebnahme ermittelt wurden, sind in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt.

Durch das gleichzeitige Betätigen der Tasten „Select“ und „Voltage thd“ über mind. 3 sec. (Check System) führt der Blindleistungsregler erneut eine Anschlusserkennung durch. Er verhält sich dann wie bei der ersten Inbetriebnahme.

Voraussetzung dafür ist, dass die automatische Anschlusserkennung eingeschaltet ist ( Setup-Mode -4-) (siehe Kapitel 4.4).

Auch die programmierten Regelparameter werden in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt und können bei Bedarf geändert werden (siehe Kapitel 4).

### 3.3 Wartung und Pflege

Mit der Wartung der Kompensationsanlage, sollte auch die Funktion des Blindleistungsreglers überprüft werden.

Das Gerät darf nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden.



#### **Wichtiger Hinweis:**

**Bei Reinigungsarbeiten an der Rückseite ist der Blindleistungsregler spannungsfrei zu schalten.**

## 4. Einstellungen

Um einen möglichst vielseitigen Einsatz des Blindleistungsreglers zu erlauben, sind vielfältige Einstellmöglichkeiten vorgesehen. Zur Erleichterung ist der Regler bei Werksauslieferung auf Standardwerte (siehe Tabelle 1 unten) eingestellt.

Somit braucht vom Anwender meist nur der Ziel-cos-phi verändert werden.

Der Setup-Mode kann aus jedem Betriebsmodus des Reglers erreicht werden.

Setup-Code	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-1-	Ziel-cos-phi	ind 1,00	von induktiv 0,85 bis 0,99 und von induktiv 0,85 bis 1,00 in 0,01 Schritten
-2-	maximaler harmonischer Überstrom, bis Alarm ausgelöst wird	1,30	vom 1,05-fachen bis zum 1,95-fachen des Grundschriftungsstroms oder OFF in 0,05 Schritten
-3-	Alarmausgabe auf Relais 6 bzw. auf Relais 12	OFF kein <b>E5</b> Alarm	OFF oder On unterdrücken des <b>E5</b> Alarms (siehe auch Abschnitt 4.3)
-4-	automatische Ansprechstromermittlung	On	OFF oder On
-5-	Manuelle Einstellung des Ansprechstroms	2,00	von 0,02 bis 2 in 0,01 Schritten
-6-	Wertigkeit des Schaltausgangs	1,0 für jeden Schaltausgang	wahlweise für jeden Schaltausgang die Wertigkeit 0 bis 16 in 1,0 Schritten
-7-	Service:	---	messen von: - Wirkstrom (Grundschriftung) - Blindstrom (Grundschriftung) - Scheinstrom (Grundschriftung)

**Tabelle 1:** Programmierbare Werte



Für eine Kontrolle bzw. Umprogrammierung der Einstellwerte wird folgendermaßen vorgegangen:



- Taste „**Select**“(i) zur Umschaltung auf den Setup-Mode betätigen (ca. 6 Sekunden), bis die LED „**Setup Mode**“(f) leuchtet. In der Anzeige erscheint „-1-“. Diese Ziffer (Setup-Code) zeigt, welche Variable angezeigt bzw. geändert wird (siehe Tabelle 1).
- Im Wechsel zum Setup-Code erscheint in der Anzeige auch die augenblicklich gültige Einstellung.
- Durch Betätigen der Taste „**Voltage thd**“(h) kann jeweils auf den nächst höheren Einstellwert geschaltet werden. Nach dem höchsten Einstellwert folgt wieder der kleinste Einstellwert.
- Durch kurzes Drücken der Taste „**Select**“ wird jeweils zum nächsten Setup-Code geschaltet (siehe Tabelle 1). Der angezeigte Einstellwert kann ebenfalls in oben beschriebener Weise verändert werden.
- Durch längeres Drücken der Taste „**Select**“ (ca. 3 Sekunden) kehrt der Blindleistungsregler wieder in den automatischen Regelbetrieb zurück.

### Hinweis:

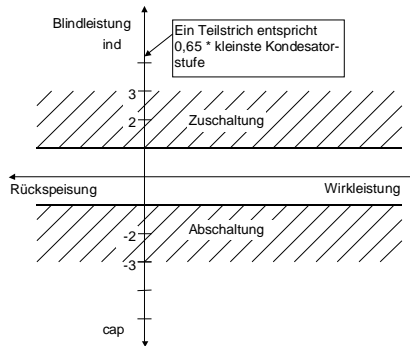
Während des „Setup-Mode“ werden keine Schaltstufen verändert und es erfolgt auch keine Schaltung des Störmeldekontaktes.

Wird ca. 15 Minuten keine Taste betätigt, wird der Setup-Mode automatisch verlassen.

### 4.1 Ziel-cos-phi-Einstellung -1-

Der gewünschte Ziel-cos-phi kann von 1,00 bis ind. 0,85 in 0,01 Schritten eingestellt werden.

Für einen Ziel-cos-phi von 1,00 ergibt sich somit folgende Regelkennlinie:



**Bild 7:** Ziel-cos-phi 1,00

In dieser Einstellung wird versucht, unabhängig vom Wirkleistungsanteil, die Blindleistung zu minimieren.

Da durch das Schalten von Kondensatorstufen nicht jede beliebige Blindleistung

eingestellt werden kann, legt der Blindleistungsregler um sein Ziel (in diesem Fall keine Blindleistung zuzulassen) ein Toleranzband (auch Regelband genannt). Befindet sich der Arbeitspunkt innerhalb des Regelbandes, werden keine Schalthandlungen ausgeführt. Für einen Ziel-cos-phi von 1,00 bedeutet dies, dass die zulässige Blindleistung maximal das 0,65-fache der kleinsten Kondensatorleistung betragen darf.

Liegt dagegen der Arbeitspunkt außerhalb des Regelbandes, wird versucht durch gezieltes Zu- oder Abschalten mit möglichst wenigen Schalthandlungen das Regelband zu erreichen.

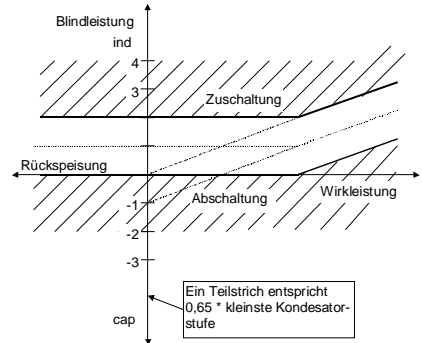
Der Blindleistungsregler kann aber auch auf einen Ziel-cos-phi zwischen 0,85 und 0,99 induktiv eingestellt werden. Hierbei stehen zwei unterschiedlichen Regelbändern zur Verfügung.

Die Art des in Bild 8 gezeigten Regelbands ist durch eine **große Null** vor dem Komma bei der Ziel-cos-phi-Einstellung gekennzeichnet.

Der eingestellte Ziel-cos-phi bildet die Untergrenze des Regelbands. Der Blindleistungsregler versucht somit immer auf einen besseren Ziel-cos-phi zu regeln.

Wird die Wirkleistung jedoch geringer, knickt das Regelband ab. Dadurch wird erreicht, dass im Schwachlastbereich die meist störende Überkompensation vermieden wird.

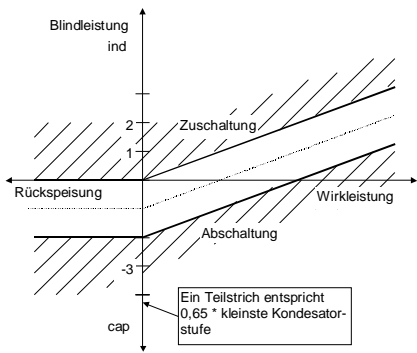
Für den Rückspeisebetrieb (Wirkleistung wird an das Netz geliefert) wird das Regelband aus dem Schwachlastbereich für den gesamten Rückspeisebereich weiter geführt.



**Bild 8:** Ziel-cos-phi 0,92

Falls Generatoren im Netzparallelbetrieb arbeiten, ist es oftmals unerwünscht, dass induktive Blindleistungen im Rückspeisebetrieb auftreten. In solchen Fällen sollte die Ziel-cos-phi-Einstellung mit einer **kleinen Null** vor dem Komma gewählt werden (siehe Bild 9).

Der eingestellte Ziel-cos-phi bildet immer noch die untere Grenze des Regelbandes. Jedoch wird nun auch bei Schwachlast ein kapazitiver cos-phi zugelassen und für den Rückspeisebetrieb befindet sich das Regelband komplett im kapazitiven Bereich.



**Bild 9:** Ziel-cos-phi 0,92

## 4.2 Überstromabschaltung -2-

Der Blindleistungsregler ist in der Lage, das Verhältnis zwischen dem Effektivstrom und dem Grundschwingungsstrom (50 - 60 Hz) im Kondensator zu berechnen. Dies geschieht über die Kurvenform des Spannungssignals.

Wird dieses Verhältnis, bedingt durch Oberschwingungen und daraus resultierenden resonanzbedingten Verstärkungen, um den eingestellten Wert für mindestens eine Minute überschritten, so schaltet der Blindleistungsregler alle zugeschalteten Stufen ab. Gleichzeitig erfolgt eine Alarmmeldung. Nach ca. 5 Minuten erfolgt dann die Wiederzuschaltung der benötigten Kondensatorstufen.

### Hinweis:

Beim Einsatz von verdrosselten Kondensatorstufen sollte diese Funktion auf OFF eingestellt werden.

## 4.3 Relais 6 bzw. 12 als Alarmrelais -3-

Falls der Schaltausgang 6 beim RM2106 bzw. der Schaltausgang 12 beim RM2112 nicht zum Schalten einer Kondensatorstufe benötigt wird, kann dieser Ausgang zur Ausgabe von Alarrmeldungen benutzt werden.

Wird dieser Menüpunkt auf **On** gestellt, bewirkt jeder Alarm, der über die Alarm-LED angezeigt wird, auch ein Schließen des entsprechenden Schaltausgangs.



### Wichtige Hinweise:

**Die Schaltausgänge sind nicht potentialfrei. Ein potentialfreier Kontakt kann nur durch den Einsatz eines Stuerschützes erreicht werden.**

Historische Alarme (Alarme die augenblicklich nicht mehr anstehen) werden nicht auf dem Alarmausgang gemeldet.

Außerdem kann im Menüpunkt -3- der Alarm „Ziel-cos-phi nicht erreichbar“ **E5** unterdrückt werden. Leuchtet die LED **ind** auf, ist die Alarmmeldung erlaubt. Andernfalls wird dies unterdrückt.

#### 4.4 Automatische Ansprechstrom-erkennung -4-

In der Einstellung **On** arbeitet der Blindleistungsregler mit dem bei der ersten Inbetriebnahme ermittelten Ansprechstrom und der ermittelten Wertigkeit der Schaltausgänge. Diese Werte können unter den Setup-Code **-5-** und **-6-** ausgelesen werden.

In der Einstellung **OFF** muss der Ansprechstrom (**-5-**) und die Wertigkeit der Schaltausgänge (**-6-**) von Hand programmiert werden.

Diese Einstellung ist zu wählen, wenn das Niederspannungsnetz von mehreren parallel geschalteten Transformatoren gespeist wird.



#### Achtung:

Bei der Einstellung „OFF“ muss entsprechend der Anschlussbilder 3, 4, 5 oder 6 angeschlossen werden. Abweichungen werden nicht gemeldet und nicht automatisch korrigiert.

#### 4.5 Ansprechstrom -5-

Der Ansprechstrom beschreibt die Breite des Regelbandes (siehe Bilder 7 - 9). Je größer der Wert ist, desto breiter wird auch das Regelband.

Bei eingeschalteter automatischer Ansprechstromerkennung (**-4-**) wird der An-

sprechstrom optimal auf die angeschlossene Kompensationsanlage abgestimmt. Der ermittelte Ansprechstrom kann unter dem Setup Code **-5-** ausgelesen aber nicht verändert werden.

Bei abgeschalteter automatischer Ansprechstromerkennung (**-4-**), kann der Ansprechstrom in Schritten zu 0,01 von 0,02 A bis 2 A eingestellt werden.

Die korrekte Einstellung für 400 V~ Netzspannung und Stromwandler mit Sekundärstrom 5 A~ kann der Tabelle 2 entnommen werden.

Für andere Netzspannungen oder Stromwandler mit nicht aufgeführtem Primär- oder Sekundärstrom kann der Ansprechstrom anhand folgender Formel berechnet werden:

Gleichung 1:

$$I_A = 0,65 \cdot \frac{Q \cdot 400V \cdot k_u}{U^2 \cdot \sqrt{3} \cdot k_i} \approx 150V \cdot \frac{Q \cdot k_u}{U^2 \cdot k_i}$$

$I_A$  = einzustellender Ansprechstrom in A

$Q$  = Kondensator-**Stufenleistung der kleinsten Stufe** in var  
(nicht Gesamtleistung der Anlage)

$U$  = Netzspannung in V an den Kondensatoren

$k_i$  = Stromwandlerübersetzungsverhältnis (Primär-/Sekundärstrom)

$k_u$  = Steuertrafoübersetzungsverhältnis (Primär-/Sekundärspannung)  
(falls vorhanden)

<b>c/k-Einstellwert bei Netzspannung 400 V 50 Hz ~</b>															
<b>Strom- wandler</b>	<b>Stufeneistung (nicht Gesamtleistung) der Blindleistungs-Regelanlage in kvar</b>														
	<b>A /A</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>6,25</b>	<b>7,5</b>	<b>10</b>	<b>12,5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>100</b>
<b>30 /5</b>	0,40	0,80	0,98	1,20	1,60										
<b>40 /5</b>	0,30	0,60	0,74	0,90	1,20	1,50									
<b>50 /5</b>	0,24	0,48	0,59	0,72	0,96	1,20	1,44								
<b>60 /5</b>	0,20	0,40	0,49	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60							
<b>75 /5</b>	0,16	0,32	0,39	0,48	0,64	0,80	0,96	1,28	1,60	1,92					
<b>100 /5</b>	0,12	0,24	0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	0,96	1,20	1,44	1,92				
<b>150 /5</b>	0,08	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,48	0,64	0,80	0,96	1,28	1,60	1,92		
<b>200 /5</b>	0,06	0,12	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	0,96	1,20	1,44		
<b>250 /5</b>	0,05	0,10	0,12	0,14	0,19	0,24	0,29	0,38	0,48	0,58	0,77	0,96	1,15	1,92	
<b>300 /5</b>	0,04	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,48	0,64	0,80	0,96	1,60	
<b>400 /5</b>	0,03	0,06	0,08	0,09	0,12	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	1,20	
<b>500 /5</b>	0,02	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,19	0,24	0,29	0,38	0,48	0,58	0,96	
<b>600 /5</b>		0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,48	0,80	
<b>750 /5</b>		0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,26	0,32	0,38	0,64	
<b>1000 /5</b>		0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,19	0,24	0,29	0,48	
<b>1500 /5</b>			0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,32	
<b>2000 /5</b>					0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,24	
<b>2500 /5</b>						0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,19	
<b>3000 /5</b>							0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,16	
<b>4000 /5</b>								0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,12	
<b>5000 /5</b>									0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,10	
<b>6000 /5</b>										0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	

**Tabelle 2:** Ansprechstrom-Einstellwert bei Netzspannung 400 V~

Falls die Stufengröße, der Stromwandler oder die Nennspannung der Kompensationsanlage nicht mit den Werten in der Tabelle übereinstimmen, muss die Formel auf der Seite 20 zur Berechnung des Ansprechstroms benutzt werden.

#### 4.6 Wertigkeit der Schaltausgänge -6-

Werden an dem Blindleistungsregler Kondensatorstufen mit unterschiedlichen Leistungen betrieben, beschreibt die Wertigkeit das Verhältnis dieser Leistungen zueinander.

Bei der Wahl der Kondensatorleistungen muss folgende Bedingung berücksichtigt werden:

*Werden alle möglichen Schaltkombinationen nach ihrer Leistung sortiert, darf die Leistungsdifferenz zweier aufeinander folgender Kombinationen höchstens dem 1,2-fachen der kleinsten Stufenleistung entsprechen.*

Bei eingeschalteter automatischer Ansprechstromerkennung (-4-) wird die Wertigkeit vom Blindleistungsregler automatisch ermittelt. Unter dem Setup Code -6- kann ausgelesen, aber nicht verändert werden.

Bei abgeschalteter automatischer Ansprechstromerkennung (-4-) muss die Wertigkeit der Schaltausgänge von Hand programmiert werden.

Die blinkende LED in der Stufenanzeige(a) gibt an, auf welchen Schaltausgang sich die angezeigte Wertigkeit bezieht. Durch kurzes Betätigen der Taste „Select“(i) kann auf die Wertigkeit des nächsten Schaltausgangs gesprungen werden.

Die Schaltausgänge mit der kleinsten

Kondensatorleistung bekommen die Wertigkeit 1,0 zugeteilt. Die Wertigkeiten für die größeren Stufen errechnen sich wie folgt:

*Gleichung 2:*

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Kondensatorleistung}}{\text{kleinste Kondensatorleistung}}$$

Freie Schaltausgänge erhalten die Wertigkeit 0,0. Es können nur ganzzahlige Faktoren eingegeben werden.

#### **Beispiel:**

*Eine Anlage hat folgende Stufen:*

Stufenleistung	Wertigkeit
6,2 kvar	=> 1,0
6,2 kvar	=> 1,0
12,5 kvar	=> 2,0
25 kvar	=> 4,0
25 kvar	=> 4,0
0 kvar	=> 0,0

#### 4.7 Service -7-

Unter diesem Punkt können die augenblicklichen 50/60Hz-Ströme, die im Strompfad(j) des Blindleistungsregler fließen, angezeigt werden.

Anhand der Anzeige für den induktiven oder kapazitiven Betriebszustand(b) kann bestimmt werden, welcher Strom augenblicklich angezeigt wird.

**ind. und cap.** „Aus“ => Wirkstrom

**ind. oder cap.** „An“ => Blindstrom

**ind. und cap.** „An“ => Scheinstrom

## 5. Arbeitsweise und Bedienung

Nachdem der Blindleistungsregler angeschlossen und in Betrieb genommen wurde, arbeitet das Gerät vollautomatisch. In der Digitalanzeige(c) ist der aktuelle  $\cos\phi$  zu sehen. Die LED's ind. und cap.(b) zeigen an, ob das Netz mit kapazitiver oder induktiver Blindleistung belastet ist. Gleichzeitig zeigt die Stufenanzeige(a) die geschalteten Kondensatorstufen.

### 5.1 Automatischer Regelbetrieb

Im automatischen Regelbetrieb misst der Blindleistungsregler ständig den aktuellen  $\cos\phi$  im Netz und vergleicht diesen mit dem eingestellten Ziel- $\cos\phi$ . Werden Abweichungen erkannt, die über das Toleranzband (Regelband) hinausgehen, wird nach Einhaltung der Regelverzögerungszeit und unter Berücksichtigung der Kondensatorentladezeit durch gezieltes Zu- oder Abschalten von Kondensatorstufen der geforderte Ziel- $\cos\phi$  wieder hergestellt.

Die Regelverzögerungszeit wird der Größe der Abweichung angepasst. Je größer die Abweichung, um so kleiner ist die Reaktionszeit. Die Kondensatorentladezeit ist dagegen fix auf eine Minute eingestellt.

Zusätzlich überwacht der Blindleistungsregler den Überstrom in den Kondensatoren und ob die angeschlossene Kondensatorleistung zur Kompensation ausreicht. Bei eingeschalteter automatischer

Ansprechstromerkennung überwacht der Regler auch die Leistung der angeschlossenen Kondensatoren.

Im Fehlerfall meldet der Regler einen Alarm (Siehe Kapitel 6).

### 5.2 Anzeige des Klirrfaktors

Befindet sich der Regler im automatischen Regelbetrieb und liegt kein aktueller oder historischer Alarm vor, kann durch Betätigen der Taste „**Voltage thd**“ (h) der augenblickliche Klirrfaktor der Spannung in % angezeigt werden.

### 5.3 Check System

Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „**Voltage thd**“ (h) und „**Select**“ (i) zeigt der Blindleistungsregler die augenblickliche Wertigkeit der Stufe 1 an (siehe Kapitel 6.2.2). Nach jeweils ca. 15 Sekunden schaltet die Anzeige der Wertigkeit automatisch zur nächsten Stufe. Durch Drücken einer beliebigen Taste kann das Weitschalten manuell gesteuert werden.

Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „**Voltage thd**“ (h) und „**Select**“ (i) für ca. 3 Sekunden wird der Regler in den Check System Mode gebracht.

Falls die automatische Ansprechstromerkennung (Setup Code -4-) eingeschaltet ist, verhält sich der Regler so, wie es in Abschnitt 3.1 „Erste Inbetriebnahme“ beschrieben ist.

#### **Hinweis:**

Durch den **Check System Mode** werden die augenblicklichen Stufenleistungen als Bezugswerte für die spätere Stufenleistungsüberwachung herangezogen.

(siehe Kapitel 3.1)

### **5.4 Handbetrieb Manual Mode**

Durch Betätigen der Taste „**Select**“(i) über mehr als 3 Sekunden schaltet der Regler in den manuellen Mode. Die LED „**Manual Mode**“(g) leuchtet.

Mittels der Taste „**Voltage thd**“(h) kann nun eine beliebige Schaltstufe ausgewählt werden. Die blinkende LED in der Stufenanzeige(a) zeigt an, welcher Schaltausgang gerade ausgewählt ist.

Nach einer Wartezeit von ca. 10 Sekunden wird der Schaltzustand des ausgewählten Schaltausgangs invertiert. Nach dem Schalten bleibt der Regler im Manual Mode.

Um den Manual Mode zu verlassen, muss die Taste „**Select**“(i) über mehr als 6 Sekunden betätigt werden, bis weder die LED „**Manual Mode**“(g) noch die LED „**Setup Mode**“(f) leuchtet.

#### **Hinweis:**

Im **Manual Mode** werden keine automatischen Schalthandlungen ausgeführt. Auch beendet sich der **Manual Mode** nicht selbständig.

Die Alarmmeldungen E4 und E5 werden auch im Manual Mode generiert, führen jedoch zu keinen Schalthandlungen.

Eine Ausnahme bildet hierbei gegebenenfalls der Alarmkontakt bei eingeschalteter Alarmlausgabe (Setup Code -3-) auf Relais 6 bzw. Relais 12.



## 6. Alarmmeldung und Fehlersuche

Die Regler RM 2112 / 06 verfügt über umfangreiche Möglichkeiten, Anschlussfehler und Funktionsfehler zu erkennen.

### 6.1 Anschlussfehler

Wurde am Regler die automatische Ansprechstromerkennung eingeschaltet (Setup Code -4-), kann der Regler nach der „ersten Inbetriebnahme“ oder nach einem „Check System“ nachfolgende Anschlussfehler erkennen.

In allen Fällen ist der Anschluss der Kompensationsanlage und die Verdrahtung des Reglers zu prüfen (siehe Anschlussbilder 3 bis 6).

#### 6.1.1 E3 - Keine Kondensatoren

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn der Regler einen Strom messen, jedoch beim Schalten der Kondensatorstufen keine Stromänderung feststellen konnte.

Folgende Ursachen sind möglich:

- die Steuerkontakte (Schütze) sind nicht angeschlossen oder arbeiten nicht korrekt
- die Sicherungen vor den Kondensatorstufen wurden nicht eingebaut
- der Stromwandler wurde nicht vor der Kompensationsanlage (siehe Anschlussbilder 3 bis 6) eingebaut

#### 6.1.2 E1 - Defekte Kondensatoren

Mögliche Ursachen:

- einzelne Kondensatoren sind nur 2phasig ans Netz angeschlossen
- defekte Kondensatorstufen beziehen keinen symmetrischen Strom aus den 3 Phasen

#### 6.1.3 E2 - Falscher Anschluss

Mögliche Ursachen:

- die gesamte Kompensationsanlage oder alle Kondensatoren wurden nur 2phasig angeschlossen
- der Anschluss „**Meas**“ ist offen und zwischen „**N**“ und „**L**“ sind 2 Außenleiter angeschlossen
- die Klemme „**Meas**“ wurde am Neutralleiter angeschlossen
- die Klemme „**L**“ wurde am Neutralleiter angeschlossen

#### 6.1.4 I = 0 - kein Strom im Strompfad

Im Strompfad konnte weder bei abgeschalteten noch bei zugeschalteten Kondensatorstufen ein Strom von mehr als 20 mA gemessen werden.

Mögliche Ursachen:

- der Anschluss des Stromwandlers ist fehlerhaft
- der Stromwandler wurde am falschen Ort eingebaut
- der Stromwandler ist zu groß

## 6.2 Anschlussmeldungen

Außer den Fehlermeldungen zeigt der Regler auch die Ergebnisse seiner automatischen Anschlusserkennung an. Die Meldungen A1 und A2 können mit einer beliebigen Taste quittiert werden oder sie quittieren sich nach einer Wartezeit von ca. 30 Sekunden selbsttätig.

### 6.2.1 A2 - Falscher Anschluss, aber intern korrigierbar

Der Anschluss wurde nicht gemäß den Anschlussbildern 3 bis 6 ausgeführt. Jedoch wurde lediglich ein Vertauschen der Außenleiter oder ein Dreher im Anschluss des Stromwandlers erkannt. Der Regler kann mit diesem Anschluss weiterarbeiten.

### 6.2.2 A1 - Wertigkeit des Schaltausgangs

Während die Meldung A1 im Display blinkt wird, die Wertigkeit für den entsprechenden Schaltausgang angezeigt. Schaltausgänge, an denen keine oder eine zu geringe Kondensatorleistung erkannt wurde, erhalten den Schaltfolgefaktor 0,0. Der Anwender sollte kontrollieren, ob die angezeigten Wertigkeiten der angeschlossenen Kompensationsanlage entsprechen. Bei starken Abweichungen muss der Anschluss kontrolliert werden. Die ermittelte Schaltfolge wird auch im Setup-Mode (-6-) abgelegt.

## 6.3 Alarmmeldungen im automatischen Regelbetrieb

Solange ein Alarm ansteht, leuchtet die LED „**Alarm**“(e). Falls die Alarmausgabe auf Relais 6 bzw. 12 eingeschaltet wurde (Setup Code -3-), schließt auch dieses Relais. In der Anzeige blinkt der Fehlercode. Wird der Alarmzustand wieder verlassen, erlischt die LED „**Alarm**“ und gegebenenfalls öffnet auch das Alarmrelais. Die blinkende Anzeige im Display bleibt erhalten. Durch Betätigen der Taste „**Voltage thd**“(h) kann während oder nach dem Alarm die *Alarmursache* ausgelesen werden. Mit dem Loslassen der Taste ist der Alarm quittiert.

### 6.3.1 E4 - Harmonischer Überstrom im Kondensator

Wird der programmierte Grenzwert für den „harmonischen Überstrom“ (Setup Code -2-) für länger als 1 Minute überschritten, meldet der Regler diesen Alarm. Alle zugeschalteten Kondensatorstufen werden abgeschaltet.

Nachdem der Überstrom den Grenzwert wieder unterschritten hat, beginnt der Regler nach einer Wartezeit von ca. 5 Minuten mit dem erneuten Zuschalten der Stufen. Als *Alarmursache* wird der maximale Überstromfaktor ( $I_{\text{eff}}/I_{50/60\text{Hz}}$ ) abgelegt.

### 6.3.2 E5 - Ziel-cos-phi nicht erreicht

Liegt der Arbeitspunkt des Reglers außerhalb des Regelbandes (siehe Kapitel 4.1) und wurden bereits alle verfügbaren Kondensatorstufen zugeschaltet, meldet der Regler nach einer Verzögerungszeit den Fehler E5. Als *Alarmursache* wird der kleinste gemessene cos-phi während des Alarms abgelegt.

### 6.3.3 E1 - Defekte Kondensatoren

Nach der ersten Inbetriebnahme oder nach einem „Check System“ werden die ermittelten Stufenleistungen in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt (nur bei eingeschalteter automatischen Ansprechstromerkennung; Setup Code -4-).

Erkennt der Regler im laufenden Betrieb eine Leistungsverringerung von mehr als 20% oder eine stark asymmetrische Stromaufnahme des Kondensators, meldet er diese Stufen als defekte Stufen. Als *Alarmursache* können die defekten Stufen ausgelesen werden.

#### **Hinweis:**

**Diese Funktion arbeitet nur, wenn die automatische Ansprechstromerkennung eingeschaltet ist.**

### 6.3.4 U = 0 - Fehlende Messspannung

Diese Meldung besagt, dass der Regler mit angeschlossener Klemme „**Meas**“ in Betrieb genommen wurde, jedoch augenblicklich an diesem Eingang keine Spannung gemessen werden kann.

Eine *Alarmursache* kann nicht ausgelesen werden. Auch kann diese Meldung nur durch Beheben des Fehlers quittiert werden.

### 6.4 I = 0 - Fehlender Messstrom

Sinkt der Strom im Strommesspfad unter 20 mA, wird die Meldung „I=0“ im Display angezeigt.

Nach ca. 3 Sekunden schaltet der Regler eine Kondensatorstufe ab. Ergibt sich dadurch keine Stromänderung, werden die noch eingeschalteten Stufen darauffolgend abgeschaltet.

Diese Meldung löst keinen Alarm aus.

### 6.5 Weitere Fehler

Durch einen fehlerhaften Anschluss oder durch besondere Betriebsbedingungen können Messfehler entstehen, die vom Regler als solche nicht erkannt werden.

In der anschließenden Tabelle 3 sind weitere Fehlerquellen aufgezeigt.

## 7. Hinweise zur Fehlersuche

Pos.	Fehler	mögliche Ursachen	notwendige Maßnahmen
1	Regler arbeitet nicht; keinerlei Anzeigen an der Reglerfrontseite.	Es liegt keine oder eine falsche Betriebsspannung am Regler an.	Kontrollieren, ob Betriebsspannung in der richtigen Höhe am Regler anliegt.
2	Trotz vorhandener Spannung und Funktion der Anzeigen reagiert der Regler nicht auf Handschaltung.	Verzögerungszeit von ca. 10 sec. wurde nicht abgewartet.	Wenn in der Stufenanzeige(a) die gewünschte Stufe blinkt, warten bis die Stufe schaltet.
		Manual-Modus ist nicht eingeschaltet.	Taste "Select" solange drücken bis die LED " <b>Manual Mode</b> "(g) leuchtet.
3	Stufenanzeige (a) leuchtet, jedoch werden die Kondensator-schütze nicht angezogen.	Steuerkreis ist nicht richtig angeschlossen oder Steuerspannung fehlt.	Steuerkreis gemäß Anschluss-schaltbild kontrollieren; Sicherung prüfen.
		Nulleiter an den Schützen fehlt.	
4	Regler beendet den automatischen Einmessvorgang nicht.	Sehr unruhiges Netz (starke cos-phi Schwankung)	Stabilere Netzverhältnisse abwarten oder den Ansprechstrom und die Schaltfolge manuell eingeben
5	Im automatischen Regelbetrieb wird laufend eine Stufe zu- und wieder abgeschaltet.	Der Ansprechstrom wurde zu niedrig eingestellt.	Den Ansprechstrom gemäß Tabelle 1 oder Gleichung 1 richtig einstellen.
		Hohe Lastwechsel	
6	Im automatischen Regelbetrieb erfolgt trotz induktiver Last keine Stufenzuschaltung.	Der Ansprechstrom wurde falsch programmiert.	Den Ansprechstrom gemäß Tabelle 1 oder Gleichung 1 richtig einstellen.
		Bei automatischer Ansprechstromerkennung wurde dieser nicht richtig erkannt.	Steuerkreis gemäß Anschluss-schaltbild kontrollieren und Check-System-Vorgang wiederholen.
		Anderes Messgerät (z.B. Ampere-Meter) zum Reglerstrompfad parallel geschaltet.	Strompfade verschiedener Messgeräte grundsätzlich in Reihe schalten.
		Die Stufung der Kondensatoren ist zu grob.	Kompensationsleistung feinstufiger aufteilen

**Tabelle 3:** Hinweise zur Fehlersuche

Pos.	Fehler	mögliche Ursachen	notwendige Maßnahmen
7	In der Anzeige erscheint blinkend "I=0"	Stromwandlerleitung unterbrochen oder kurzgeschlossen	Mit Amperemeter Strom im Strompfad kontrollieren ( $I_{min} \geq 0,02 \text{ A}$ ).
8	Angezeigter "cos-phi" ist geringer als Ziel-cos-phi, obwohl der Regler alle Stufen eingeschaltet hat	Fehler im Steuerkreis.	Kontrollieren, ob die Kondensator-schütze angezogen sind.
		Fehler im Kondensatorstromkreis.	Sicherungen und Kontakte der Kondensatorschütze und evtl. Stromaufnahme der einzelnen Kondensatorstufen prüfen.
		Anlage unterdimensioniert.	Kondensatoren nachrüsten.
9	Regler schaltet bei Schwachlast oder Betriebsstillstand nicht alle Stufen ab	Ansprechstrom ist zu hoch eingestellt	Den Ansprechstrom gemäß Tabelle 1 oder Gleichung 1 richtig einstellen.
		Regler im Manuell-Mode	Taste "Select"(i) ca. 6 Sek. betätigen.

**Tabelle 3:** Hinweise zur Fehlersuche

## 8. Technische Daten

### Anschlussart:

Laut Anschlussbildern 3 bis 6.

### Betriebsspannung:

Versorgungsspannung	zulässige absolute Grenzwerte
220 - 240 V~	195 ... 264 V~

### Frequenz:

50 Hz / 60 Hz (48 bis 62 Hz)

### Leistungsaufnahme Eigenversorgung:

ca. 4 VA

### Strompfad:

Für Stromwandler ... / 1 A~ bis ... / 5 A~  
zulässiger Maximalstrom: 6 A~

### Leistungsaufnahme im Strompfad:

max. 0,5 VA bei 5 A~

### Messspannung Klemme „Meas“:

maximal 264 V~ gegen die Klemme „N“

### Steuerkontakte:

RM 2106 mit 6 Relaiskontakten

RM 2112 mit 12 Relaiskontakten

Mit Potentialbindung zur Versorgungsspannung

### Belastbarkeit der Steuerkontakte:

je Steuerkontakt max..... 2 A

(nur induktive oder ohmsche Lasten)

Gesamtschaltstrom max..... 4 A

Schaltleistung max. .... 950 VA

**Nullspannungsauslösung****(Unterspannungs-Überwachung):**

Bei Spannungseinbrüchen unter 170 V für mehr als 10 ms werden zugeschaltete Kondensatorstufen abgeschaltet. Bei Wiederkehr des Netzes schaltet der Regler die benötigten Stufen zu.

**Nullstromauslösung:**

Bei Unterbrechungen im Strompfad für mehr als 3 Sekunden werden zugeschaltete Kondensatorstufen abgeschaltet, bei Wiederkehr schaltet der Regler die benötigten Stufen wieder zu.

**Entladezeit pro Kondensatorstufe:**

minimal 1 Minute

**Bedienungselemente:**

Folientastatur mit 2 Tasten

**Anzeigelemente:**

RM 2106: 12 Leuchtdioden

RM 2112: 18 Leuchtdioden

3 stellige Ziffernanzeige

**Temperaturbereich:**

-20 °C bis +65 °C

**Gehäuse:**

Kunststoff, schwarz  
flammwidrig nach UL-94 V0

**Befestigung:**

Von der Frontplatte mittels Schraubendreher

**Frontplattenmaß:**

144 x 144 mm (DIN 43 700)

**Schalttafelausschnitt:**

138 x 138 mm (DIN 43 700)

**Einbautiefe:**

40 mm

**Gewicht:**

ca. 0,8 kg

**Einbaulage:**

Beliebig

**Anschlüsse:**

Schraubklemmen

max. Leiterquerschnitt 1,5 mm<sup>2</sup> (AWG 16)

**Schutzart:**

Klemmen IP 20

Gehäuse IP 54

(bei Verwendung des Dichtrings)

**Ausführung:**

nach DIN EN 61 010-1 Schutzklasse II

**EMV:**

Störfestigkeit: DIN EN 61 000-6-2

Störaussendung: DIN EN 61 000-6-3

**Absicherung:**

Extern mit max. 4A vorgeschrieben

**Zubehör:**

Aufrüstsatz IP54/Schutzklasse II

..... *Art.Nr. 20-50014*

**Frei für Notizen:**

---

# Blindleistungsregler RM 2106 / 12

---

Lieferprogramm

---



Leistungs-Kondensatoren für Niederspannung  
Blindleistungs-Regelanlagen  
Verdrosselte Blindleistungs-Regelanlagen  
Module für Blindleistungs-Regelanlagen  
Aktive Filter  
Dynamische Blindleistungs-Regelanlagen  
Blindleistungsregler  
Maximum-Optimierungsrechner  
Netzüberwachungsgeräte  
Kostenstellenerfassung  
Energie-Management-Systeme

FRAKO 55-05522 / 07/07 / XXXX / abV1.00 / V1.04  
Technische Änderungen vorbehalten

## Sichere Energie-Lösungen nach Maß.

FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH  
Tscheulinstr. 21a · D-79331 Teningen · Germany  
Telefon +49 7641/453-0 · Fax +49 7641/453-535  
<http://www.frako.de> · E-Mail: [info@frako.de](mailto:info@frako.de)

Qualität ist unsere Devise  
Qualität hat einen Name  
**Wir sind ISO 9001 und  
ISO 14001 zertifiziert**

