

Blindleistungsregler RM 9606

Betriebsanleitung



Ihr Partner für Blindstromkompensation,
Energie-Management und Netzanalyse

Tel. +49-851-81033

Fax +49-851-81034

E-Mail: info@ivu-unrecht.de

web: ivu-unrecht.de

IVU
Industriervertretung
Energieberatung
A. Unrecht

Ansicht von vorn

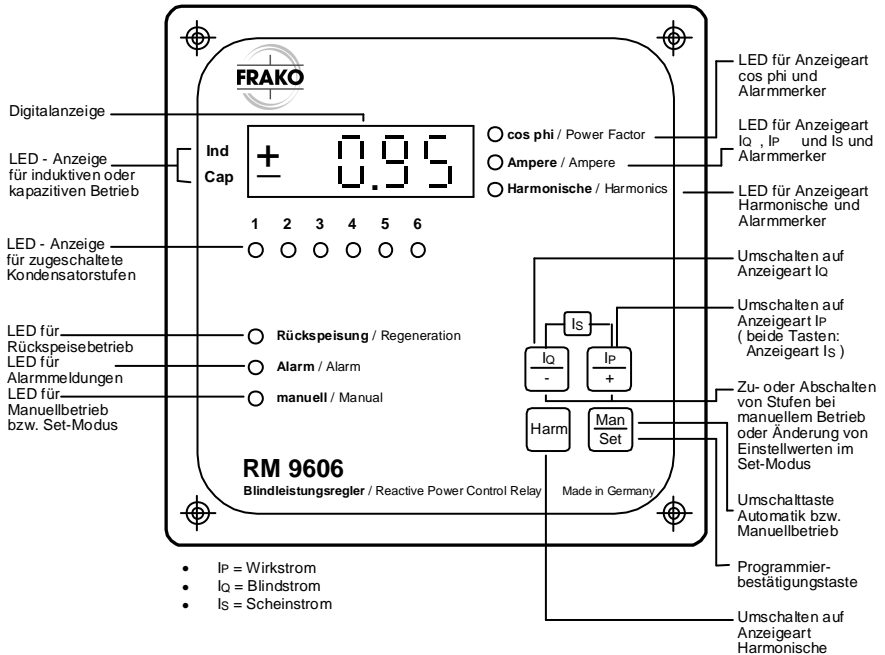


Bild 1: Ansicht von vorn

Ansicht von unten

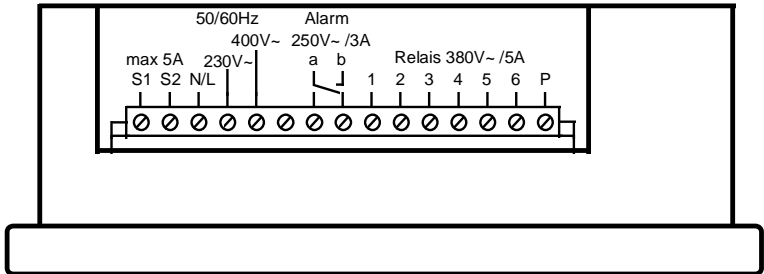


Bild 2: Ansicht von unten

Inhalt	Seite	Seite
1. Kurzanleitung	7	
2. Funktion	8	
2.1 Automatische Anschlußerkennung.	8	
2.2 Automatische Erkennung der angeschlossenen Kondensatorstufen.....	8	
2.3 Automatische Schaltverzögerungseinstellung.....	9	
2.4 Rückspeisung	9	
3. Einbau und Anschluß	10	
3.1 Einbau.....	10	
3.2 Spannungsanschluß.....	10	
3.3 Stromwandleranschluß	11	
3.4 Alarmkontakt	11	
3.5 Steuerkontakte	12	
4. Inbetriebnahme	12	
4.1 Erste Inbetriebnahme.....	12	
4.2 Erneute Inbetriebnahme.....	13	
5. Grundeinstellung (Set)	14	
5.1 Soll-cos-phi-Einstellung.....	19	
5.2 Parallelverschiebung (V)	20	
5.3 Begrenzung (B)	20	
5.4 Schaltverzögerungszeit.....	22	
5.5 Automatische Stufenstrom-(c/k)erkennung Ein/Aus	22	
5.6 Ansprechstrom (c/k)	22	
5.7 Schaltfolge	25	
5.8 Zahl der benutzten Steuerausgänge	25	
5.9 Feststufen bestimmen.....	25	
5.10 Anschlußerkennung Ein/Aus	26	
5.11 Anschlußart eingeben	26	
5.12 Abschaltdauer (Entladezeit).....	26	
5.13 Kreisschaltung Ein/Aus	26	
5.14 Anzahl der Schalthandlungen bis zum Alarm.....	26	
5.15 Löschen der Schaltungszähler	27	
5.16 Stromwandler-Übersetzungsverhältnis.....	27	
5.17 Spannungswandler-Übersetzungsverhältnis.....	27	
5.18 Grenzwerteingabe U5	27	
5.19 Grenzwerteingabe U7	28	
5.20 Grenzwerteingabe U11	28	
5.21 Grenzwerteingabe U13	28	
5.22 Überstromabschaltung.....	28	
5.23 Unterdrückung des cos-phi-Alarms	28	
5.24 Anzeige der angeschlossenen Gesamtleistung.....	28	
6. Bedienung	29	
6.1 Anzeigearten.....	29	
6.2 Handbetrieb (man)	30	
6.3 Alarmmeldungen.....	31	
7. Technische Daten	33	
8. Hinweise zur Fehlersuche	35	

Sicherheits- und Warnhinweise

!!! Wichtig, vor Inbetriebnahme lesen !!!

- Der Betreiber muß sicherstellen, daß alle Bediener diese Betriebsanleitung kennen und gemäß dieser Betriebsanleitung handeln.
- Die Betriebsanleitung muß sorgfältig gelesen werden, bevor das Gerät montiert, installiert und in Betrieb gesetzt wird.
- Es muß entsprechend der Betriebsanleitung vorgegangen werden.
- Die Installation und Inbetriebnahme darf nur durch entsprechendes Fachpersonal unter Berücksichtigung bestehender Vorschriften und Bestimmungen erfolgen.
- 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, muß es wieder 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.

EG-Konformitätserklärung

Declaration of Conformity



Dokument-Nr.: EG-RM9606-101A / 02.2003

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

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

Produktbezeichnung: **Bindleistungsregler RM 9606**
name of product **Power Factor Control Relay RM 9606**

Typenreihe: **RM 9606** ab Fert.-Nr. 002000
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):

- | | | | |
|----|-------------|-------|--|
| 1. | EN 50 081-1 | 01.92 | EMV, Fachgrundnorm Störaussendung Wohnbereich |
| | EN 50 081-2 | 08.93 | EMV, Fachgrundnorm Störaussendung Industriebereich |
| | EN 50 082-1 | 03.93 | EMV, Fachgrundnorm Störfestigkeit Wohnbereich |
| | EN 50 082-2 | 01.93 | EMV, Fachgrundnorm Störfestigkeit Industriebereich |

gemäß der Bestimmungen der Richtlinien
following the provisions of Directive

89/336/EWG	Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic Compatibility Directive
92/31/EWG	Änderung der Richtlinie 89/336/EWG / Modification of 89/336/EEC
93/68/EWG	Änderung der Richtlinien 89/336/EWG / Modification of 89/336/EEC

- | | | | |
|----|-------------|------|--|
| 2. | EN 61 010-1 | 1993 | Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-,
Regel- und Laborgeräte |
|----|-------------|------|--|

gemäß der Bestimmungen der Richtlinien
following the provisions of Directive

73/23/EWG	Niederspannungsrichtlinie / Low Voltage Directive
-----------	---

Teningen, den 05.02.2003

P. Herbst / H.-G. Mall

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

1. Kurzanleitung

Das Gerät ist werksseitig auf Standardwerte (siehe Tabelle 1, Seite 15 - 17) eingestellt.

Der Blindleistungsregler RM 9606 erkennt den Anschluß (Phasenlage) und den Ansprechstrom (c/k-Wert) selbst.

Zur Inbetriebnahme einer Regelanlage ist am Blindleistungsregler lediglich noch der Soll-cos-phi einzustellen.

Zur Einstellung wird wie folgt vorgegangen:

- a) Der Regler ist, wie in Bild 3 (Seite 11) gezeigt, zu verschalten.
- b) Netzspannung am Regler anlegen: In der Digitalanzeige erscheint "----". Der Regler führt jetzt die Anschlußerkennung durch. Dieser Vorgang dauert mindestens 2 min. und maximal 15 min. (falls nicht siehe Abschnitt 8 Seite 35) Danach erscheint in der Digitalanzeige der gegenwärtige cos-phi.
- c) Taste "Set" 8 sec. lang betätigen. Danach zeigt die Digitalanzeige "-1-", und die LED "manuell" blinkt.
- d) Durch erneutes Drücken der Taste "Set" erscheint in der Anzeige der Soll-cos-phi. Falls erforderlich, ist mit den Tasten " + " oder " - " auf den nächsthöheren oder niedrigeren Wert zu schalten, bis der gewünschte Soll-cos-phi in der Anzeige erscheint.

Falls die "+"- oder "-"-Taste nicht die o.g. Wirkung zeigt, muß der Regler kurzzeitig von der Netzspannung getrennt werden. Danach ist erneut mit dem Punkt c) fortzufahren.

- e) Mit der Taste "Set" den Wert bestätigen. In der Anzeige erscheint "-2-".
- f) Jetzt zweimal die Taste " - " betätigen, bis in der Anzeige "End" erscheint und danach mit der Taste "Set" bestätigen. Der Soll-cos-phi ist damit dauerhaft gespeichert.

Damit Leistungen und Ströme in der Digitalanzeige korrekt wiedergegeben werden, muß zusätzlich das Strom- und Spannungswandlerverhältnis eingegeben werden (siehe Abschnitt 5.16 und 5.17).

Zum Schutz gegen versehentliches Umprogrammieren ist der Programmier-Modus 5 Minuten nach Anlegen der Betriebsspannung aufrufbar. Wurde der Programmier-Modus innerhalb der ersten 5 Minuten aktiviert, so ist dieser für eine Stunde freigegeben. Um nach dieser Zeit wieder den Programmier-Modus zu erreichen, muß der Regler kurzzeitig vom Netz getrennt werden.

Die Bedeutung der übrigen programmierbaren Werte kann der Tabelle 1 auf Seite 15 - 17 entnommen werden. Die Funktion der Einstellungen ist in Abschnitt 5 beschrieben.

2. Funktion

Der Blindleistungs- und Wirkleistungsanteil des Netzes wird im Blindleistungsregler aus den Signalen von Strompfad (Stromwandler) und Spannungspfad (Netzanschluß) laufend ermittelt. Übersteigt der Blindleistungsanteil gewisse Schwellwerte, die der Blindleistungsregler beim Einmessen ermittelt hat oder die gemäß Abschnitt 5 eingestellt wurden, wird eine Schalthandlung an den Schaltausgängen ausgeführt.

Bei einer größeren induktiven Blindleistung als die, welche in der Programmierung voreingestellt wurde ($\cos\phi$ -Vorwahl), werden nach einer einstellbaren Verzögerungszeit ein oder mehrere Steuerkontakte des Blindleistungsreglers geschlossen. Damit schaltet der RM 9606 je nach Bedarf Kondensatorstufen zu, um den eingestellten Leistungsfaktor zu erreichen. Reduziert sich der induktive Blindleistungsanteil der Verbraucher wieder, bewirkt dies eine Abschaltung der Kondensatorstufen.

Der Blindleistungsregler RM 9606 erlaubt vielfältige Möglichkeiten der auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittenen Reglereinstellung.

Eine wirkungsvolle Überwachung der Blindleistungskompensation ist durch die eingebaute $\cos\phi$ Anzeige gegeben. Als besonders anlagenschonend zeichnet sich die sogenannte "Kreisschaltung" aus. Sie

bewirkt, daß im Mittel alle leistungsgleichen Kompensationsstufen gleich häufig geschaltet werden.

2.1 Automatische Anschlußerkennung

Beim erstmaligen Anlegen der Betriebsspannung führt der Regler die Anschlußerkennung durch, d.h. er erkennt selbst, in welchem Phasenwinkel Strom- und Spannungspfad angeschlossen sind. Sollte es dem Regler z.B. durch ein sehr unruhiges Netz nicht gelingen, den Anschluß selbst zu erkennen, sollte der Einmeßvorgang bei stabileren Netzverhältnissen wiederholt werden oder es besteht die Möglichkeit, die Phasenlage manuell einzugeben.

(siehe Abschnitt 5.10 und 5.11)

Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten "+", "-", "Set" über mind. 8 sec. führt der Regler eine erneute Anschlußerkennung durch.

2.2 Automatische Erkennung der angeschlossenen Kondensatorstufen

Nachfolgend an die Anschlußerkennung führt der RM 9606 die automatische Stufenerkennung (c/k-Erkennung) durch.

Während des Einmeßvorganges werden alle Steuerkontakte des Reglers einzeln zu- und wieder abgeschaltet. Die ermittel-

ten Stufenströme werden im Speicher abgelegt. Aus diesen Werten wird die Schaltfolge erkannt. Auf diese Weise wird auch ermittelt, welche Schaltausgänge belegt sind.

Die automatische Anschlußerkennung und/oder die automatische Stufenerkennung werden nur beim erstmaligen Einschalten oder nach Drücken der Tastenkombination " + ", " - " und "Set" über mind. 8 sec. (siehe Abschnitt 2.1) durchgeführt.

Voraussetzung: Die automatische Anschlußerkennung und/oder die automatische Stufenerkennung sind auf "ON" geschaltet.

Im späteren normalen Betrieb überprüft der RM 9606 in bestimmten Zeitintervallen seine gespeicherten Werte. Bei Ausfall einer Kondensatorstufe wird diese nach einiger Zeit als Nullstufe (Stufe ohne Leistung) erkannt und nicht mehr in den normalen Regelprozeß einbezogen.

Alle Nullstufen werden von Zeit zu Zeit zugeschaltet, um ihre Leistung erneut zu prüfen. Wird eine Kondensatorstufe nachgerüstet oder defekte Sicherungen ausgetauscht, erkennt dies der RM 9606 nach einiger Zeit selbst und die Stufe wird wieder in den Regelprozeß integriert. Wir empfehlen jedoch, nach diesen Arbeiten einen erneuten Einmeßvorgang auszulösen. (siehe Abschnitt 2.1)

Hinweis:

Wird das Niederspannungsnetz von mehreren parallel geschalteten Transformatoren gespeist, verteilt sich der Kondensatorstrom auf alle Transformatoren. Wird nicht über Summenstromwandler gemessen, ist die vom Regler meßbare Stromänderung beim Zuschalten der Kondensatorstufen zu klein, was zu Fehlern bei der automatischen Stufenerkennung führen kann. Wir empfehlen daher, in solchen Situationen die automatische Stufenerkennung auszuschalten und die entsprechenden Werte manuell zu programmieren (siehe Abschnitt 5.5 bis 5.8).

2.3 Automatische Schaltverzögerungseinstellung

Um den Verschleiß der angeschlossenen Kondensatorschütze so klein wie möglich zu halten, verlängert oder verkürzt sich, je nach Häufigkeit der Lastwechsel, die Reaktionszeit des Reglers automatisch.

2.4 Rückspeisung

Der RM 9606 verfügt über eine Vierquadranten-Regelung. Wird Wirkleistung ins Netz zurückgespeist, z.B. durch Blockheizkraftwerke, kompensiert der Regler weiterhin die aus dem Netz bezogene Blindleistung. Es leuchtet die LED "Rückspeisung".

3. Einbau und Anschluß

Der Blindleistungsregler RM 9606 erkennt automatisch den Anschluß (Phasenlage). Der Spannungspfad kann wahlweise zwischen Phase/Phase oder Phase/Null des Netzes angeschlossen werden. Der Stromwandler wird in einer beliebigen Phase montiert, dieser muß von Kondensator- und Verbraucherstrom durchflossen werden.



Wichtiger Hinweis:

Während der Montage und im Servicefall ist der Regler spannungsfrei zu schalten.

3.1 Einbau

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

Bei lose gelieferten Reglern gehören isolierte Befestigungsschrauben zum Lieferumfang. Diese können für den Einbau in Schaltschränke mit Schutzklasse II verwendet werden.

Desweiteren wird ein Dichtring mitgeliefert, welcher für den Einbau in Schaltschränke mit Schutzart IP 54 verwendet werden muß.

Die schon vormontierten Klemmstücke gewährleisten eine schnelle und sichere Montage. Der elektrische Anschluß wird über Steckverbindungen, die auch im Lieferumfang enthalten sind, hergestellt.

3.2 Spannungsanschluß

Der Anschluß erfolgt am Drehstromnetz vorzugsweise gemäß Bild 3 (Seite 11). Um die Funktion der Nullspannungsauslösung nicht zu gefährden, sollte die Versorgungsspannung des Reglers in derselben Phase wie die Schutzspannung angeschlossen werden.

Bei 400 V~ Versorgungsspannung erfolgt der Anschluß an „400 V“ und „N/L“, bei 230 V~ Versorgungsspannung entsprechend an „230 V“ und „N/L“.



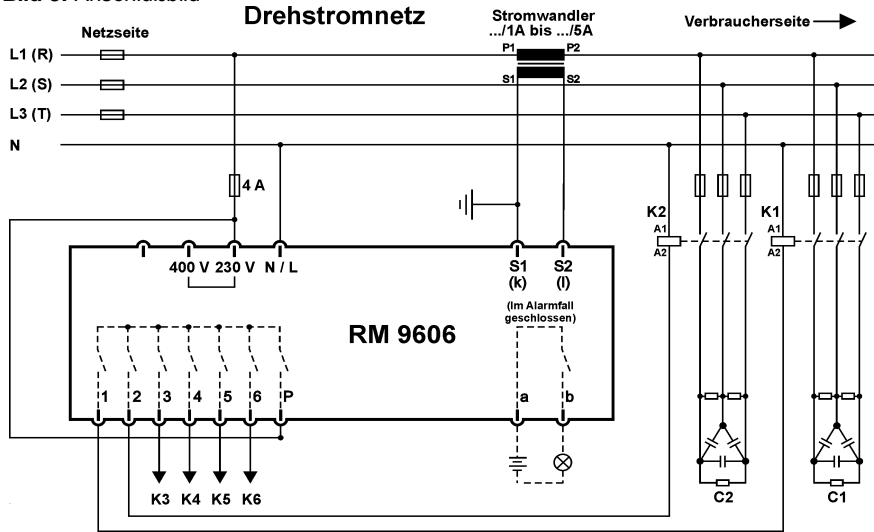
Wichtiger Hinweis:

Der Regler ist für Netzspannungsversorgungen von 230 V~ und 400 V~ (Phase/Null oder Phase/Phase) ausgelegt.

Bei Spannungen \geq 400 V~ muß ein Steuertrafo für die Versorgung des Reglers verwendet werden.

Die Anschlüsse der Versorgungsspannung sind extern mit max. 4A abzuschern.

Bild 3: Anschlußbild



3.3 Stromwandleranschluß

Die Ausgänge S1 und S2 des Stromwandlers werden an den Klemmen S1 und S2 des Reglers angeschlossen. Um die Belastung des Stromwandlers so gering wie möglich zu halten, sollten die Zuleitungen einen Querschnitt von 2,5 mm² haben.



Achtung:
Der Nennstrom im Stromwandlerpfad darf 5 A~ nicht überschreiten.

Hinweis:

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

3.4 Alarmkontakt

Ein potentialfreier Alarmmeldekontakt ist an den Klemmen *Alarm a/b* zugänglich. Der Kontakt schließt, wenn keine Netzspannung am Regler anliegt bzw. wenn ein Alarm des Reglers gemeldet wird (siehe Abschnitt 6.3).

Bei Alarmmeldungen leuchtet die LED "Alarm" und die entsprechende Alarmart wird am Regler blinkend angezeigt.



Wichtige Hinweise:

Die am Alarmkontakt angelegte Spannung darf während des Betriebs nicht berührbar sein. Falls dies nicht gewährleistet ist, muß diese Spannung geerdet sein, selbst wenn es sich um eine Schutzkleinspannung handelt.

Der Alarmkontakt darf maximal mit 250 V- / 3 A belastet werden.

3.5 Steuerkontakte

An den Anschluß „P“ wird die Steuerungsspannung für die Schütze angeschlossen. Dieser Kreis ist im Blindleistungsregler potentialfrei.



Wichtige Hinweise:

Damit die Steuerkontakte nicht überlastet werden, darf die Summe der Halteströme aller angeschlossenen Schützspulen einen Wert von 5 A nicht überschreiten.

Um die Funktion der Unterspannungsüberwachung sicherzustellen, ist unbedingt zu beachten, daß die Steuerungsspannung der Schütze in denselben Phasen wie die Reglerversorgung liegt.

4. Inbetriebnahme

Nachdem die Installationen, wie in Abschnitt 3 beschrieben, durchgeführt wurden, kann der Regler in Betrieb genommen werden.



Wichtige Hinweise:

Es ist dafür zu sorgen, daß die Anschlußklemmen des Reglers vor der Inbetriebnahme nicht mehr berührbar sind (z.B. durch eine verschlossene Tür oder eine Abdeckhaube).

4.1 Erste Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme versucht der Regler die Anschlußart und die Stufengröße zu ermitteln. In der Anzeige erscheint "----" und 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 RM 9606 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 4.2 beschrieben. Ist der Einmeßvorgang nach 15 Minuten noch nicht abgeschlossen, liegt wahrscheinlich ein Fehler vor.



Wichtige Hinweise:

Bei Verdrahtungs- oder Montagearbeiten ist das Gerät immer spannungsfrei zu schalten.

(Hilfe zur Fehlersuche, siehe Abschnitt 8, Seite 35.)

Hinweis:

Damit der Regler die Anschlußart ermitteln kann, benötigt er 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 Programmier-Modus und erfordert gleichzeitig eine manuelle Programmierung der Anschluß- und Stufenparameter. (siehe Abschnitt 5)

Nach dem Einmessen erscheint in der Anzeige der augenblickliche $\cos\text{-}\phi$ und der Regler beginnt zu arbeiten.

Falls der angezeigte $\cos\text{-}\phi$ nicht mit dem realen $\cos\text{-}\phi$ übereinstimmt, muß das Einmessen wiederholt werden.

Dies geschieht durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten "+", "-", "Set" über mind. 8 sec.

4.2 Erneute Inbetriebnahme

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

Durch das gleichzeitige Betätigen der Tasten "+", "-", "Set" über mind. 8 sec werden diese Daten im Speicher gelöscht und der Regler beginnt erneut die Anschlußart und Stufengrößen zu ermitteln.

Vorraussetzung dafür ist, daß die automatische Anschluß- und Stufenstromerkennung eingeschaltet sind.

(siehe Abschnitt 5.5 - 5.8)

Auch die programmierten Regelparameter werden in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt und können bei Bedarf geändert werden.

(siehe Abschnitt 5)

5. Grundeinstellung (Set)

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, Seite 15-17) eingestellt. Somit brauchen auch vom Anwender meist nur der Soll-cos-phi oder wenige Werte verändert werden, die seinen speziellen Anforderungen entsprechen. Zum Schutz gegen versehentliches Umprogrammieren ist der Programmier-Modus (Set-Modus) nur 5 Minuten nach Anlegen der Betriebsspannung aufrufbar. Wurde der Programmier-Modus innerhalb der ersten 5 Minuten aktiviert, so ist dieser für eine Stunde freigegeben. Danach können die Werte nur ausgelesen werden (Auslese-Modus). Um nach dieser Zeit den Regler wieder in den Programmier-Modus zu bringen, muß der er kurzzeitig vom Netz getrennt werden.

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

man
Set

- Taste "man/Set" zur Umschaltung auf Programmier- bzw. Auslese-Modus mindestens 8 sec. betätigen. Darauf erscheint in der Anzeige "-1-". Diese Ziffer

zeigt, welche Variable im folgenden Schritt angezeigt bzw. geändert wird (siehe Tabelle 1).

- Durch nochmaliges Betätigen der Taste "man/Set" erscheint in der Anzeige der momentan eingestellte Wert.
- Durch Betätigen der Tasten "+" oder "-" kann auf den nächsthöheren oder niedrigeren Einstellwert geschaltet werden. *Falls dies nicht möglich ist, befindet sich der Regler nur im Auslese-Modus. Um den Regler in den Programmier-Modus zu bringen, muß er zuvor kurzzeitig vom Netz getrennt werden.*
- Durch weiteres Drücken der Taste "man/Set" wird jeweils zunächst die Modusnummer und danach der eingestellte Wert angezeigt (siehe Tabelle 1)
- Wird nach Anzeige der Modusnummer "-24-" nochmals die Taste " + " oder nach Anzeige der Modusnummer "-1-" nochmals die Taste " - " betätigt, so erscheint in der Anzeige "End".
- Durch Bestätigen der Anzeige "End" mit der Taste "man/Set" schaltet der Regler in den Regelbetrieb, die eingegebenen Werte sind damit dauerhaft in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt.

Hinweis:

Während des "Programmier- oder Auslese-Modus" werden keine Schaltstufen verändert und es erfolgt auch keine Schaltung des Störmeldekontaktes.

Tabelle 1 Programmierbare Werte

Kennung Modusnr.	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-1-	Soll-cos-phi	ind 0,92	von cap 0,95 bis ind 0,8 in 0,01 Schritten
-2-	Parallelverschiebung V	- 1,0 (Damit ist Soll-cos-phi unterer Grenzwert)	von -2 bis +4 in 0,5 Schritten
-3-	Begrenzung B	+1 (Damit wird Überkompensation vermieden)	von OFF über -2 bis +2 in 0,5 Schritten
-4-	Schaltverzögerungszeit in sec.	45	von 5 bis 500 sec. in 1 Sekundenschritten oder im Schnelllauf 5 Sekundenschritte *)
-5-	Automatische Stufenstrom-(c/k) Erkennung Ein/Aus	On	On = Automatische Erkennung OFF = Manuelle Einstellung Bei "On" wird direkt zu Modus nummer 9 gesprungen.
-6-	Manuelle c/k-Wert-Einstellung	2,0	von 0,02 bis 2 in 0,01Schritten im Schnelllauf 0,05 Schritten *)
-7-	Schaltfolge	1:1:1:1:1	1:1:1:1:1... 1:1:2:4:4... 1:2:3:4:4... 1:1:2:2:2... 1:1:2:4:8... 1:2:3:6:6... 1:1:2:2:4... 1:2:2:2:2... 1:2:4:4:4... 1:1:2:3:3... 1:2:3:3:3... 1:2:4:8:8...

*) Durch längeres Betätigen der Tasten " + " oder " - " wird der Schnelllauf aktiviert.

Tabelle 1 Programmierbare Werte

Kennung Modusnr.	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-8-	Zahl der benutzten Steuerausgänge	6	von 1 bis 6
-9-	Feststufen bestimmen	0	von 0 bis 3 0 = keine Feststufe 1 = Steuerausg. 1 als Feststufe 2 = Steuerausg. 1, 2 als Feststufe 3 = Steuerausg. 1-3 als Feststufe
-10-	Anschlußerkennung Ein/Aus	On	On = Automatische Erkennung OFF = Manuelle Einstellung Bei "On" kann Modusnummer 11 nur gelesen, nicht verändert werden.
-11-	Anschlußart eingeben oder lesen	Automatische Erkennung	Siehe Tabelle 2
-12-	Abschaltdauer (Entladezeit) in sec.	60	von 5 bis 900 sec. *) in 1 Sekundenschritten oder im Schnelllauf 5 Sekundenschritte
-13-	Kreisschaltung Ein/Aus	On	On = mit Kreisschaltung OFF = ohne Kreisschaltung
-14-	Anzahl der Schaltungen bis zum Alarm	80	von OFF bis 1000 der Wert ist in Kioschaltungen einzugeben
-15-	Löschen der einzelnen Schaltungszähler	0	Es ist eine Zahl von 1 bis 6 einzustellen. Beim Verlassen des Menüpunkts wird der Zähler der entsprechenden Stufennummer gelöscht. Der Punkt "ALL" löscht alle Zähler

*) Durch längeres Betätigen der Tasten " + " oder " - " wird der Schnelllauf aktiviert.

Tabelle 1 Programmierbare Werte

Kennung Modusnr.	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-16-	Stromwandler- übersetzungs- verhältnis	1	von 1 bis 7000 in 1er Schritten, oder im Schnelllauf in 5er Schritten *)
-17-	Spannungs- wandlerüber- setzungs- verhältnis	1	von 1 bis 300 in 1er Schritten oder im Schnelllauf in 5er Schritten *)
-18-	Grenzwertein- gabe Harmoni- sche U5	5	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten oder im Schnelllauf in 0,5 % Schritten *)
-19-	Grenzwertein- gabe Harm. U7	4	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten im Schnelllauf in 0,5 % Schritten *)
-20-	Grenzwertein- gabe Harm. U11	3	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten im Schnelllauf in 0,5 % Schritten *)
-21-	Grenzwertein- gabe Harm. U13	2,1	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten im Schnelllauf in 0,5 % Schritten *)
-22-	Überstrom- abschaltung	1,3	von 1,05 bis 3 mal I _{Nenn} in 0,05 Schritten oder im Schnelllauf in 0,1 Schritten *)
-23-	cos-phi-Alarm- Auslösung	On	On oder OFF Durch "OFF" kann ein cos-phi-Alarm unterdrückt werden.
-24-	Anzeige der an- geschlossenen Gesamtleistung	Wird nur im Be- trieb angezeigt	Durch Betätigen der Taste "Set" wird die angeschlossene Gesamtleistung in kvar angezeigt.

*) Durch längeres Betätigen der Tasten " + " oder " - " wird der Schnelllauf aktiviert.

Tabelle 2: Anschlußart

Anschlußart	Strompfad in Phase	Wandleranschluß		Spannungspfad	
		S1	S2	L/N	L
0	L1	l	k	N	und L1
1	L1	k	l	L1	und L3
2	L1	k	l	N	und L3
3	L1	l	k	L3	und L2
4	L1	l	k	N	und L2
5	L1	k	l	L2	und L1
6	L1	k	l	N	und L1
7	L1	l	k	L1	und L3
8	L1	l	k	N	und L3
9	L1	k	l	L3	und L2
10	L1	k	l	N	und L2
11	L1	l	k	L2	und L1

Anmerkung:

Die Anschlußart ist identisch, wenn der Strompfad in der Phase L2 oder L3 liegt und der Spannungspfad in die gleiche Richtung verschoben wird.

Beispiel für Anschlußart "3" :

- Strompfad in Phase L2
- Wandleranschluß k l
- Spannungspfad L3 und L1

Dies gilt auch, wenn Wandleranschluß und Spannungspfad verdreht werden.

5.1 Soll-cos-phi-Einstellung

Der gewünschte Soll-cos-phi (auch Ziel-cos-phi genannt) kann von cap. 0,90 bis ind. 0,8 in 0,01 Schritten eingestellt werden.

Die Wirkungsweise dieser Möglichkeit kann dem Bildern 4 und 5 entnommen werden.

Befindet sich der Betriebszustand des Reglers innerhalb des gezeigten Regelbandes, werden keine Schalthandlungen ausgelöst.

Liegt der Betriebszustand jedoch außerhalb des gezeigten Bandes, wird der RM 9606 versuchen, mit möglichst wenig Schalthandlung das Regelband wieder zu erreichen.

Bild 4: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 1; B = OFF; V = 0

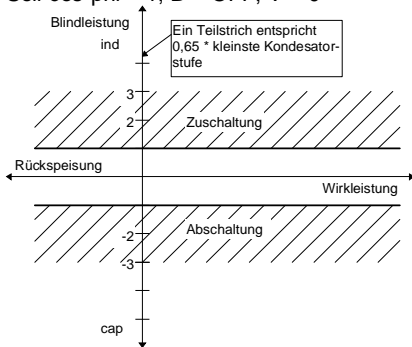
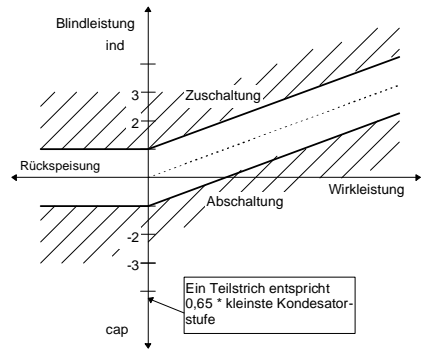


Bild 5: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 0,92 ind; B = OFF; V = 0



Außerdem kann man in Bild 5 das Verhalten des Reglers im Rückspeisebetrieb erkennen. Das abgeknickte Regelband (Kennlinie), wird nicht in den Rückspeisebetrieb gespiegelt, sondern wird am Schnittpunkt der Blindleistungsachse in den Rückspeisebetrieb verlängert.

Durch verschieben des Regelbandes in den kapazitiven Bereich (siehe Bild 7 in Abschnitt 5.2) läßt sich eine induktive Blindleistung während des Rückspeisebetriebs fast völlig vermeiden.

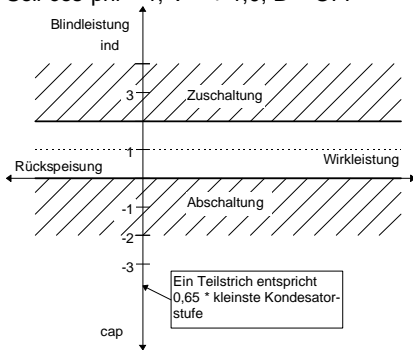
Bei einer kapazitiven Soll-cos-phi-Vorgabe wird das Regelband auf der Bezugsseite auf die Rückspeiseseite gespiegelt. (siehe Bild 10)

5.2 Parallelverschiebung (V)

Diese Einstellung bewirkt eine Parallelverschiebung der oben gezeigten Kennlinie um den eingestellten Wert und zwar bei positivem Vorzeichen in Richtung induktiv und bei negativem Vorzeichen in Richtung kapazitiv.

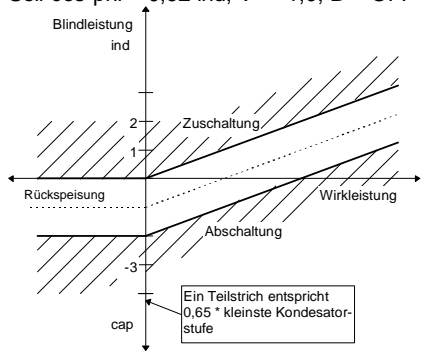
Es sind die Werte -2 bis +4 in 0,5 Schritten einstellbar. Die Wirkung dieser Einstellung kann anhand von zwei Beispielen den Bildern 6 und 7 entnommen werden.

Bild 6: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 1; V = + 1,0; B = OFF



Der eingestellte Soll-cos-phi ist somit die obere Grenze des Regelbands.

Bild 7: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 0,92 ind; V = -1,0; B = OFF



Der eingestellte Soll-cos-phi bildet die untere Grenze des Regelbands.

(*Empfohlene Einstellung beim Einsatz von Asynchron-Generatoren im Netzparallelbetrieb.*)

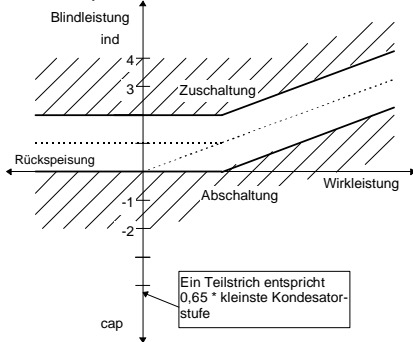
5.3 Begrenzung (B)

Diese Einstellung eröffnet Möglichkeiten, die bisher aufgrund einander widersprechender Forderungen nicht gegeben waren.

Die einstellbaren Werte für B sind -2 bis +2 in Schritten zu 0,5 und die Einstellung "OFF". Der Begrenzungswert 1 bewirkt bei einer Soll-cos-phi = 1.00 Einstellung genau dasselbe, wie die vorher beschriebene Parallelverschiebung. Bei einer anderen Einstellung als Soll-cos-phi 1 ergibt

sich ein "Abknicken" der Kennlinie wie es z.B. im Bild 8 ersichtlich ist.
Die Begrenzung gibt somit eine absolute Blindleistungsgrenze vor, die vom Regelband nicht unterschritten wird.

Bild 8: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 0,92 ind; V = 0; B = +1,0

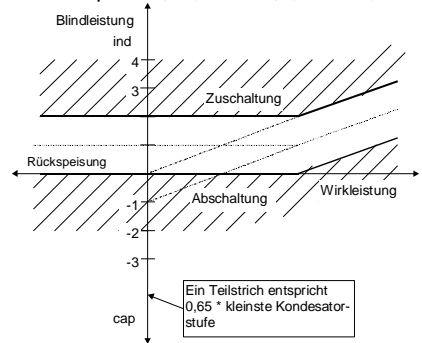


Eine solche Einstellung bewirkt:

- Im "oberen" Leistungsbereich wird der eingestellte Soll-cos-phi im Mittel erreicht.
- Im Schwachlastbereich wird die meist störende Überkompensation (Netz wird kapazitiv belastet) vermieden.

Eine sinnvolle Kombination von "Parallelverschiebung" und "Begrenzung" ist dem Bild 9 zu entnehmen.

Bild 9: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 0,92; V = - 1,0; B = +1,0



Hierbei wird:

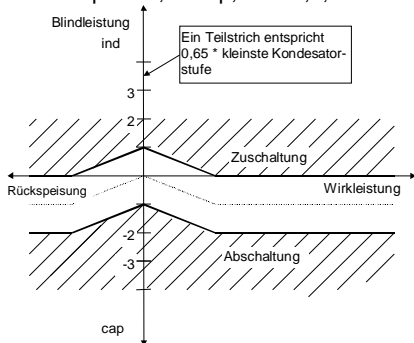
- im "oberen" Leistungsbereich der eingestellte Leistungsfaktor als unterer Grenzwert vorgegeben.
- im Schwachlastbereich eine Überkompensation vermieden.

Diese Einstellung ist bei Werksauslieferung bereits eingestellt und stellt in den meisten Anwendungsfällen die optimalste Regelkennlinie dar.

Das nachstehende Bild zeigt der Vollständigkeit halber den Verlauf der Regelbandes bei kapazitiver Soll-cos-phi Einstellung. In diesem Fall wird das Regelband

nicht am Schnittpunkt der Blindleistungsachse in den Rückspeisebetrieb verlängert, sondern wird von der Bezugsseite auf die RückspeiseSeite gespiegelt.

Bild 10: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos-phi = 0,95 cap; B = -1,0; V = 0



5.4 Schaltverzögerungszeit

Die Schaltverzögerungszeit von Schaltvorgang zu Schaltvorgang kann auf die Werte 5 bis 500 sec. in 5 Sekundenschritten eingestellt werden. Bei einem Zu- oder Abschaltbedarf von einer Stufe wird der Regler die eingestellte Schaltverzögerungszeit abwarten, bevor ein Schaltvorgang erfolgt. Bei einem höheren Bedarf verkürzt sich die Schaltverzögerungszeit in Abhängigkeit von den benötigten Stufen.

(z. B.: Bedarf 2 Stufen = Schaltverzögerungszeit /2 oder Bedarf 3 Stufen = Schaltverzögerungszeit /3).

Um den Verschleiß an den Schützkontakten möglichst gering zu halten, sollte die Schaltverzögerungszeit nur in Ausnahmefällen kleiner als 45 sec. eingestellt werden. Der Schaltverzögerungszeit übergeordnet ist die Entladezeit, welche die Entladung der Kondensatoren vor erneutem Zuschalten sicherstellt (siehe Abschnitt 5.12).

5.5 Automatische Stufenstrom(c/k)erkennung Ein/Aus

Der RM 9606 besitzt eine automatische c/k-Erkennung, d.h. er stellt bei der ersten Inbetriebnahme den jeweiligen Ansprechstrom fest. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt bis die Stufenleistungen und somit der c/k-Wert ermittelt ist. Einstellbar ist: Automatische c/k-Erkennung "On" oder "Off".

Bei der Einstellung "On" arbeitet der RM 9606 mit den automatisch ermittelten Stufenströmen, bei der Einstellung "Off" kann der c/k-Wert manuell lt. der Tabelle 3 (Seite 24) eingegeben werden.

5.6 Ansprechstrom (c/k)

Der Blindleistungsregler RM 9606 errechnet sich aus dem cos-phi, der Verschiebung und der Begrenzung eine Regelkennlinie (in Bilder 4 - 10 gestrichelt gezeichnet) und legt ein Toleranzband von

zeichnet) und legt ein Toleranzband von je 0,65 x kleinste Stufe in Richtung induktiv und kapazitiv daran (fett gezeichnet). Der Regler erreicht konsequent durch gezielte Zu- und Abschaltungen dieses Regelband. Eine angemessene Dimensionierung der angeschlossenen Kondensatorstufen wird vorausgesetzt.

Der Ansprechstrom gibt die halbe Breite des Toleranzbandes an, in dem sich der Blindstrom ändern kann, ohne daß Stufen zu- oder abgeschaltet werden.

Dies ist notwendig, um ein Pendeln der Anlage zu verhindern. Die gesamte Breite des Toleranzbandes wird so gewählt, daß dies etwa dem 1,3-fachen Blindstromanteil der kleinsten Kondensatorstufe entspricht.

Ist die automatische c/k-Erkennung ausgeschaltet, 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 Strom-

wandler mit Sekundärstrom 5 A~ kann der Tabelle 3 entnommen werden.

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

Gleichung 1:

$$I_A = 0,65 \cdot \frac{Q}{U \cdot \sqrt{3} \cdot k} \approx 0,375 \cdot \frac{Q}{U \cdot k}$$

I_A = einzustellender Ansprechstrom in A
(c/k-Wert)

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

U = Netzspannung in V auf der Primärseite des Stromwandlers

k = Wandlerübersetzungsverhältnis
(Primär-/Sekundärstrom)

Tabelle 3: Ansprechstrom bei 400 V Netzspannung (c/k-Wert)

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

Falls die Stufengröße, der Stromwandler oder die Nennspannung der Kompensationsanlage nicht mit den Werten in der Tabelle übereinstimmen, muß die Formel auf Seite 23 zur Berechnung des c/k-Werts benutzt werden.

5.7 Schaltfolge

Bei eingeschalteter automatischer c/k-Erkennung ist jede beliebige Schaltfolge möglich. Bedingung: Werden alle möglichen Schaltkombinationen nach ihrer Leistung sortiert, darf die Leistungsdifferenz zweier, aufeinander folgender Kombinationen höchstens dem 1,2-fachen der kleinsten Stufenleistung entsprechen.

Ist die automatische Stufenstromerkennung ausgeschaltet, kann die Schaltfolge (Schaltprogramm) für folgende Kondensator-Abstufungen umgeschaltet werden:

1:1:1:1:1...	1:1:2:4:4...	1:2:3:4:4...
1:1:2:2:2...	1:1:2:4:8...	1:2:3:6:6...
1:1:2:2:4...	1:2:2:2:2...	1:2:4:4:4...
1:1:2:3:3...	1:2:3:3:3...	1:2:4:8:8...

Die kleinste Kompensationsstufe wird immer mit "1" gewertet; die weiteren Stufen werden entweder gleich (1:1:1...) oder größer. Im zweiten Fall kann mit der gleichen Anzahl von Schaltschützen eine feinstufigere Anlage realisiert werden.

Bei abgeschalteter Stufenstromerkennung ist die Stufe mit der kleinsten Leistung (Stufenwert 1:..) auf den ersten Schaltgang des Reglers zu legen (Schaltkontakt 1). Die weiteren Stufen folgen in aufsteigender Reihenfolge. Sind Feststufen programmiert, muß mit der kleinsten Stufenleistung nach der letzten Feststufe begonnen werden.

5.8 Zahl der benutzten Steuerausgänge

Ist die automatische Stufenstromerkennung ausgeschaltet, sind alle Werte zwischen 1 und 6 einstellbar. Sind in einer Regelanlage z. B. 5 Stufen vorhanden, so werden diese an die Steuerausgänge "1" bis "5" angeschlossen und es wird die Zahl der benutzten Steuerausgänge auf "5" programmiert. Dadurch wird verhindert, daß der Blindleistungsregler Steuerausgänge aktiviert, die nicht angeschlossen sind.

Die Abstufung der Kondensatoren ist bei dieser Einstellung ohne Bedeutung.

5.9 Feststufen bestimmen

Der Regler RM 9606 bietet die Möglichkeit, die ersten drei Steuerausgänge als Feststufen zu bestimmen. Feststufen sind Stufen, die nicht in den normalen Regelzyklus aufgenommen werden, sondern gleich nach Einschalten des Reglers zugeschaltet und immer eingeschaltet bleiben. Die eingestellte Entladezeit wird eingehalten, der eingestellte Soll-cos-phi bleibt unbeachtet.

Es sind folgende Einstellungen möglich:

- 0 = keine Feststufen
- 1 = Steuerausgang "1" als Feststufe
- 2 = Ausgang "1" und "2" als Feststufe
- 3 = Ausgang "1" bis "3" als Feststufe

Die Schaltfolge berücksichtigt die Feststufen nicht und regelt nur die Stufen nach den Feststufen.

5.10 Anschlußerkennung Ein/Aus

Der Regler besitzt eine automatische Anschlußerkennung.
(Siehe dazu Abschnitt 2.1)

ON: Der vom Regler erkannte Anschluß kann unter der Modusnummer -11- nach Tabelle 2 gelesen werden. (nicht veränderbar)

OFF: Der Anschluß muß manuell nach Tabelle 2 eingegeben werden.

5.11 Anschlußart eingeben

Im Normalfall sollte die Anschlußerkennung auf Automatikbetrieb eingestellt werden. Sollte es dem Regler, bedingt durch sehr hohe Lastwechsel oder Unsymmetrie im Netz, nach 15 Minuten noch nicht gelungen sein, den Anschluß selbst zu erkennen, besteht die Möglichkeit, die Anschlußart manuell nach Tabelle 2 einzugeben.

5.12 Abschaltdauer (Entladezeit)

Um zu gewährleisten, daß eine Kondensatorstufe nach Abschaltung nicht wieder zuschaltet bevor der Kondensator auf ein verträgliches Maß entladen ist, kann die Abschaltdauer dem jeweiligen Anwen-

dungsfall (Entladungsart) angepaßt werden.

Die Abschaltdauer kann stufenlos von 5 bis 900 sec. eingegeben werden.

5.13 Kreisschaltung Ein/Aus

In bestimmten Fällen, z. B. Teil- oder Kombiverdrosselung, ist es notwendig, daß der Regler nicht nach dem Prinzip der Kreisschaltung regelt. Für solche Anwendungen ist es möglich, die Kreisschaltung auszuschalten. Es bedeuten:

On: geringe Anzahl von Schaltungen, Kreisschaltung wird auf allen Ebenen realisiert.

OFF: keine Kreisschaltung; die Stufen innerhalb jeder Ebene werden von der kleinsten Stufennummer her zugeschaltet; die kleineren Leistungsebenen werden bevorzugt geschaltet.

5.14 Anzahl der Schalthandlungen bis zum Alarm

Um die Wartung der Anlage zu unterstützen, bietet der RM 9606 einen internen Zähler für jeden Schaltausgang.

Während des Handbetriebs kann man den augenblicklichen Zählerstand für jede Stufe abrufen (siehe Abschnitt 6.2).

Durch die Auswahl einer maximalen Anzahl von Schalthandlungen zeigt der Regler den Wartungsbedarf selbständig an. In der Anzeige erscheint blinkend (ca. alle 10

sec.), welche Stufe die Grenze überschritten hat (z. B. "51.4" für die 4. Stufe). Gleichzeitig wird eine Alarmmeldung ausgegeben. Das Löschen der Meldung ist in Abschnitt 5.15 beschrieben.

Die gewünschte Schaltungsanzahl ist vor der Eingabe durch 1000 zu teilen. Das bedeutet, daß z. B. die Eingabe von 100 bei 100.000 Schaltungen einer Stufe einen Alarm auslöst.

Der gemeldete Stufenalarm beeinträchtigt das Regelverhalten des RM 9606 nicht.

5.15 Löschen der Schaltungszähler

Im Programmpunkt -15- lassen sich die Schaltungszähler einzeln oder gemeinsam löschen.

Wird der Programmierpunkt -15- ausgewählt, erscheint in der Anzeige "0". Mit den Tasten "+" oder "-" kann eine Stufennummer zwischen 1 und 6 oder der Punkt "ALL" ausgewählt werden. Beim Verlassen des Programmierpunkts durch die Taste "man/set" wird die eben angezeigte Stufennummer gelöscht. Durch die Anzeige "ALL" werden alle Zähler gelöscht.

Falls kein Zähler gelöscht werden soll, muß auf die Anzeige "0" zurückgeschaltet werden.

5.16 Stromwandler- Übersetzungsverhältnis

Um Wirk-, Blind- und Scheinstrom als Echtwert anzuzeigen, muß das Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärstrom des eingesetzten Stromwandlers eingegeben werden. Wird das Stromwandler-Übersetzungsverhältnis nicht eingestellt, muß der angezeigte Wert mit dem Übersetzungsverhältnis multipliziert werden. Es können Werte zwischen 1 und 7000 eingegeben werden (z.B.1000/5A→200).

5.17 Spannungswandler- Übersetzungsverhältnis

Beim Einsatz eines Spannungswandlers im Meßkreis muß, das Spannungswandlerübersetzungsverhältnis eingegeben werden, um die Funktion "fehlende Leistung auf Soll-cos-phi" zu ermöglichen.

Es wird das Verhältnis Primär-/Sekundärspannung eingestellt. Wenn kein Spannungswandler vorhanden ist, wird der Wert "1" eingegeben. Es können Werte zwischen 1 und 300 eingegeben werden.

5.18 Grenzwerteingabe U5

Der Regler RM 9606 verfügt über eine Oberwellenüberwachung für die 5., 7., 11. und 13. Harmonischen. Wird der eingegebene Grenzwert überschritten, erfolgt eine Alarmmeldung, d. h. der Alarmkontakt schließt und die LED "Alarm" leuchtet,

solange der Grenzwert überschritten ist. Die LED "Harmonische" blinkt, bis der Alarm gelöscht wird. Durch mehrfaches Betätigen der Taste "Set" erscheint in der Anzeige die Wertigkeit und der Maximalwert der überschrittenen Harmonischen. Die Taste "Set" muß so lange betätigt werden, bis die blinkende LED "Harmonische" erlischt.

5.19 Grenzwerteingabe U7

Eingabe des Grenzwertes für die 7. Harmonische.

5.20 Grenzwerteingabe U11

Eingabe des Grenzwertes für die 11. Harmonische.

5.21 Grenzwerteingabe U13

Eingabe des Grenzwertes für die 13. Harmonische.

5.22 Überstromabschaltung

Der Regler RM 9606 ist in der Lage, das Verhältnis zwischen dem Effektivstrom und dem Grundwellenstrom (50 - 60 Hz) im Kondensator zu ermitteln. Wird dieses Verhältnis, bedingt durch Oberschwingungen und daraus resultierender resonanzbedingter Verstärkungen, um den eingestellten Wert für mindestens eine Minute überschritten, so schaltet der Regler alle zugeschalteten Stufen ab. Gleich-

zeitig erfolgt eine Alarmmeldung. Nach ca. 4 Minuten erfolgt dann die Wiederzuschaltung der benötigten Kondensatorstufen. Durch Betätigen der Taste "Set" erscheint in der Anzeige der Maximalwert.

Hinweis:

Beim Einsatz von verdrosselten Kondensatorstufen sollte diese Funktion auf den höchsten Wert (damit nicht aktiv) eingestellt werden.

5.23 Unterdrückung des cos-phi-Alarms

Wie schon beschrieben, versucht der Regler sein vorgegebenes Regelband zu erreichen. Ist dies nicht möglich, da dem Regler zu wenig Kondensatorstufen zur Verfügung stehen, bringt er nach einigen Minuten (abhängig von der Größe der Abweichung) einen Alarm. Ebenso wird der Alarm bei einem kapazitiven cos-phi außerhalb des Regelbandes ausgelöst. Durch die Auswahl von "OFF" kann eine Alarmmeldung unterdrückt werden.

5.24 Anzeige der angeschlossenen Gesamtleistung

Wurde das Stromwandler-Übersetzungsverhältnis eingegeben, erscheint durch das Betätigen der Taste "Set" in Modusnummer 24 als Anzeige die angeschlossene Gesamtleistung.

6. Bedienung

6.1 Anzeigarten

Die Wahl der Anzeigarten ist völlig unabhängig vom übrigen Betrieb des Blindleistungsreglers und kann daher jederzeit beliebig umgeschaltet werden. Jeweils eine Leuchtdiode rechts neben der Anzeige "cos phi", "Ampere", "Harmonische" weist auf die eingestellte Anzeigart hin.

Die viereinhalbstellige Ziffernanzeige kann auf folgende fünf Anzeigarten (wählbar durch Tastendruck) umgeschaltet werden:

6.1.1 Leistungsfaktor

Die Anzeigart "cos phi" ist die Normalanzeige und wird aus einer anderen Anzeigart heraus durch Betätigen der Tasten "IQ", "IP" oder "Harm" erreicht.

Die Symbole "+" für ind. und "-" für cap. zeigen an, ob der Leistungsfaktor im induktiven oder kapazitiven Bereich liegt. Die LED "Rückspeisung" meldet, daß Wirkleistung ins Netz zurückgespeist wird. Der Anzeigewert entsteht durch eine intern getrennte Messung von Wirk- und Blindstrom. Die Grundschwingungsanteile (50Hz - 60Hz) der beiden Meßgrößen werden mathematisch herausgefiltert und zur cos-phi Berechnung herangezogen. Dies gewährleistet eine hohe Anzeigege nauigkeit im gesamten Bereich bis herab zu $\cos\text{-phi} \approx 0$. Der minimale Scheinstrom für korrekte cos-phi-Anzeige ist ca. 0,02A.

Bei einer Unterschreitung von 0,02A über drei Messungen wird sofort eine Kondensatorstufe abgeschaltet. Wenn sich dadurch keine Stromänderung $> 0,02 \text{ A}$ ergibt, werden alle Stufen abgeschaltet und in der Anzeige erscheint "I = 0".

6.1.2 Blindstrom (IQ)



Angezeigt wird der Blindstromanteil der Grundschwingung im Stromwandlerkreis. Die Leuchtdioden "+" für ind. und "-" für cap. zeigen an, ob der Blindstrom im induktiven oder im kapazitiven Bereich liegt, die LED "Ampere" leuchtet.

Mit Hilfe dieser Anzeigart kann direkt die Kompensationswirkung der Kondensatorstufen, z. B. durch manuelle Zu- und Abschaltung, geprüft werden.

Wurde das Stromwandler-Übersetzungsverhältnis (k) im Programmier-Modus eingegeben, so erscheint der Blindstrom, der primär durch den Wandler fließt, als Echtwert, andernfalls muß der Anzeigewert mit dem Stromwandler-Übersetzungsverhältnis multipliziert werden. Mit den Tasten "IQ", "IP" oder "Harm" verläßt man die Anzeige.

6.1.3 Wirkstrom (IP)



Angezeigt wird der Wirkstromanteil der Grundschiwingung im Stromwandlerkreis. Die LED "Ampere" leuchtet.

Die Anzeige der Flußrichtung ist für Kontrollzwecke hilfreich: die LED "Rückspeisung" besagt, daß Wirkleistung ins Netz zurückgespeist wird.

Wurde das Stromwandler-Übersetzungsverhältnis (k) im Programmier-Modus eingegeben, so erscheint der Wirkstrom, der primär durch den Wandler fließt, als Echtwert, andernfalls muß der Anzeigewert mit dem Stromwandler-Übersetzungsverhältnis multipliziert werden. Mit den Tasten "IQ", "IP" oder "Harm" verläßt man die Anzeige.

6.1.4 Scheinstrom (IS)



Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten "IQ" und "IP" wird der Scheinstrom der Grundschiwingung im Stromwandlerkreis angezeigt, die LED "Ampere" leuchtet.

Wurde das Stromwandler-Übersetzungsverhältnis (k) im Programmier-Modus eingegeben, so erscheint der Scheinstrom, der primär durch den Wandler fließt, als

Echtwert, andernfalls muß der Anzeigewert mit dem Stromwandler-Übersetzungsverhältnis multipliziert werden. Mit den Tasten "IQ", "IP" oder "Harm" verläßt man die Anzeige.

6.1.5 Harmonische (U5 - U13)



Anzeige der Harmonischen U5, U7, U11 und U13. In der Anzeige erscheint der Spannungsanteil der zuletzt angezeigten Harmonischen in %, die LED "Harmonische" leuchtet. Durch mehrfaches Drücken der Tasten "+" oder "-" werden nacheinander die Anteile der 5., 7., 11. und 13. Harmonischen in auf- oder absteigender Reihenfolge angezeigt. In der Anzeige erscheint z.B. "5. 2.9", was in diesem Fall U5 = 2,9 % darstellt. Mit der Taste "Harm" verläßt man die Anzeige.

6.2 Handbetrieb (man)



Durch Betätigen der Taste "man/Set" über mehr als 3 sec. schaltet der Regler auf manuellen Modus, die LED "manuell" beginnt zu blinken. Mit der Taste "+" oder "-" können Kondensatorstufen zu- oder abgeschaltet werden.

Durch das Betätigen der Taste "+" oder "-" können die zu schaltenden Stufen vorgewählt werden. In der Anzeige erscheint die Stufennummer (z. B. "1.ON"). Nach ca. 12 sec. Wartezeit (keine Taste betätigen) wird diese Stufe zugeschaltet. War die Stufe schon zugeschaltet, erscheint in der Anzeige "1.OFF". Nach ca. 12 sec. schaltet die Stufe ab. Danach wechselt die Anzeige in die zuletzt angezeigte Ebene.

Während der Wartezeit wird für kurze Zeit der Schaltungszähler dieser Stufe angezeigt. Der Anzeigewert ist mit dem Faktor 0,001 belegt und wird, soweit möglich, mit Dezimalpunkt ausgegeben.

Das bedeutet z.B.:

"0.350" entspricht 350 Schaltungen.

Durch mehrmaliges Betätigen der Taste "+" erscheinen in der Anzeige die Stufen 2 - 6 in aufsteigender Reihenfolge oder mit "-" in absteigender Reihenfolge und können auf die gleiche Weise zu- oder abgeschaltet werden. Die eingestellte Abschaltzeit (Entladezeit) wird im manuellen Betrieb berücksichtigt, d.h. beim Einschalten einer zuvor abgeschalteten Stufe ist die Zuschaltzeit gleich der Entladezeit. Wurde eine Stufe als Nullstufe (ohne Leistung) erkannt, wird dies durch Blinken der entsprechenden Ziffer deutlich gemacht. Durch Drücken der Taste "man/Set" verläßt man den manuellen Modus, die Leuchtdiode "manuell" erlischt.

6.3 Alarmmeldungen

Der potentialfreie Alarmmeldekontakt (a/b) ist geschlossen, wenn die Betriebsspannung nicht anliegt. Auch bei richtig angelegter Betriebsspannung schließt der Kontakt dann, wenn ein Alarmfall vorliegt. Die Bedingungen für einen Alarmfall können aus den Abschnitten 6.3.1 bis 6.3.7 entnommen werden.

Die LED "Alarm" leuchtet, solange der Alarmfall vorliegt. Mit der Alarmmeldung wird ein Alarmmerker gesetzt (blinkende LED "cos phi", "Ampere" oder "Harmonische" oder im Display durch kurzes Anzeigen). Die Alarmmerker bleiben auch nach dem Alarm bestehen bis diese durch die Taste "Set" quittiert werden.

Nach dem Quittieren erlischt der blinkende Alarmmerker.

6.3.1 Cos-phi-Alarm

Wenn die eingestellten Schaltschwellen für Zu- und Abschaltung überschritten sind und keine Änderung der Ausgangsstufen mehr erfolgen kann, wird die Alarmmeldung ausgelöst. (Ausnahme: der cos-phi-Alarm ist abgeschaltet; siehe Programmiernummer -23-) Durch Betätigen der Taste "Set" erscheint in der Anzeige blinkend die fehlende Leistung auf Soll-cos-phi bzw. die Überkompensationsleistung auf Soll-cos-phi in kvar. Durch nochmaliges Betätigen der Taste "Set" erscheint in der Anzeige wieder der-

gegenwärtige Leistungsfaktor und der Alarmmerker "cos phi" erlischt.

6.3.2 Harmonische-Alarm

Bei Überschreitung der eingestellten Grenzwerte erfolgt die Alarmmeldung. Durch mehrmaliges Betätigen der Taste "Set" erscheinen in der Anzeige die Wertigkeit und die Maximalwerte der überschrittenen Harmonischen, beginnend mit der größten Abweichung. Die Taste "Set" muß so oft betätigt werden, bis der Alarmmerker "Harmonische" erlischt.

6.3.3 Schaltspiele-Alarm

Überschreitet eine Stufe den voreingestellten Grenzwert für die Schaltspiele, blinkt in der Anzeige (ca. alle 10 sec.) die Nummer der Stufe, die den Grenzwert überschritten hat (z.B. "5. 6" für die 6. Stufe). Gleichzeitig wird eine Alarmmeldung ausgegeben. Das Löschen dieser Alarmmeldung ist in Abschnitt 5.15 beschrieben.

6.3.4 Überstrom-Alarm

Wird das Verhältnis zwischen Effektivstrom und Grundwellenstrom (50-60 Hz) im Kondensator um den eingestellten Wert überschritten, erfolgt nach einer Minute eine Alarmmeldung und der Regler schaltet alle Stufen ab.

Ca. 4 Minuten nach Erlöschen des Alarms erfolgt die Wiederzuschaltung der benötigten Kondensatorstufen.

Durch Betätigen der Taste "Set" erscheint in der Anzeige der Maximalwert des Verhältnisses. Durch nochmaliges Betätigen der Taste "Set" erscheint in der Anzeige wieder der gegenwärtige Leistungsfaktor und der Alarmmerker "Ampere" erlischt.

Hinweis:

Das Überstromverhältnis nur ist ein errechneter Wert und kann für verdrosselte Anlagen nicht angewandt werden.

6.3.5 "U=0"-Alarm

Die während der Anschlußerkennung anliegende Spannung wird als Nennspannung im Regler abgelegt. Bei einer Unterschreitung um ca. 25% schaltet sich der Regler ab.

Um den Regler nach dem Betrieb an 400V wieder an 230V zu betreiben, muß bei der niederen Spannung gewartet werden bis in der Anzeige die Meldung "U=0" erscheint. Jetzt kann durch das gleichzeitige Betätigen der Tasten "+", "-" und "man/set" für ca. 5 sec. die neue Spannung als Nennspannung übernommen werden.

6.3.6 "C=0"-Alarm

Erkennt der Regler während der automatischen Anschluß- oder Stufenstromerkennung keine Kondensatorstufe, meldet er dies durch die Anzeige "C=0" und einer Alarmmeldung.

Die Einmeßversuche werden trotz der Meldung fortgesetzt.

6.3.7 "I=0"-Meldung

Bei einer Unterbrechung im Strommeßpfad für mind. 3 sec. schaltet der Regler sofort eine Kondensatorstufe ab. Ergibt sich dadurch keine Stromänderung, werden die noch eingeschalteten Stufen darauffolgend abgeschaltet.

Ein Alarm wird nicht ausgegeben.

7. Technische Daten

Anschlußart:

Spannungsanschluß zwischen Phase und Phase oder Phase und Null, Strom über Wandler in beliebiger Phase (siehe Bild 3 Seite 11)

Betriebsspannung:

Versorgungsspannung	Netz-Anschlußspannung	zulässige absolute Grenzwerte
230 - 400 V~	220 bis 400 V~	198 ... 440 V~

Achtung: die Klemmen für 230 V~ und 400 V~ sind intern gebrückt.

Frequenz:

50 Hz / 60 Hz (48 bis 62 Hz)

Leistungsaufnahme Versorgungsspannung:

Ca. 9 / 11 VA bei 0 / 6 zugeschalteten Steuerkontakten

Strompfad:

Für Stromwandler ... / 1 A~ bis ... / 5 A~

Leistungsaufnahme im Strompfad:

max. 1,8 VA bei 5 A~ Wandler-Nennstrom

Steuerkontakte:

6 Relaiskontakte, potentialfrei

Belastbarkeit der Steuerkontakte:

Schaltspannung
nach VDE 0110 Gruppe B 380 V~
nach VDE 0110 Gruppe C 250 V~
Gesamtschaltstrom max. 5 A
Schaltleistung max. 1800 VA

Alarmmeldekontakt:

maximal 250 V~ / 3A

Nullspannungsauslösung**(Unterspannungs-Überwachung):**

Bei Netz-Unterbrechung im Spannungspfad, länger als 15 ms werden zugeschaltete Kondensatorstufen abgeschaltet, bei Wiederkehr schaltet der Regler die benötigten Stufen zu.

Nullstromauslösung:

Bei Unterbrechung im Strompfad, länger als 3 sec., werden zugeschaltete Kondensatorstufen abgeschaltet, bei Wiederkehr schaltet der Regler die benötigten Stufen zu.

Bedienungselemente:

Folientastatur mit 4 Tasten

Anzeigelemente:

12 Leuchtdioden

4½ stellige Ziffernanzeige

Temperaturbereich:

-20 °C bis +60 °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. 0,9 kg

Einbaulage:

Beliebig

Anschlüsse:

Steckbar über Steckerleisten

(im Lieferumfang enthalten)

Schutzart:

Klemmen IP 20

Gehäuse IP 54

(bei Verwendung des Dichtrings)

Ausführung:

nach VDE 0411 Teil1 Schutzklasse II

Isolationsgruppe B

(bei Verwendung der isolierten Befestigungsschrauben)

Absicherung:

Extern mit max. 4A vorgeschrieben

8. Hinweise zur Fehlersuche

Pos.	Fehler	mögliche Ursache	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	In der Anzeige erscheint für einige Zeit blinkend "U=0"	Es liegt eine zu kleine Betriebsspannung am Regler an.	Kontrollieren der Betriebsspannung. Falls die Spannung korrekt ist, durch die Tastenkombination "+", "-" und "set" diese Spannung als Nennspannung annehmen.
3	Trotz vorhandener Spannung und Funktion der Anzeigen reagiert der Regler nicht auf Handschaltung	Verzögerungszeit von ca. 12 sec. wurde nicht abgewartet.	Wenn in der Anzeige z.B. "1.On" erscheint, abwarten bis der Regler die erste Stufe zugeschaltet hat.
		Man-Modus ist nicht eingeschaltet	Taste "man" muß gedrückt werden bis die LED "manuell" blinkt.
4	Stufenanzeige (LED 1-6) leuchtet, jedoch werden Kondensator-schütze nicht angezogen.	Steuerkreis ist nicht richtig angeschlossen oder Steuerspannung fehlt.	Steuerkreis gemäß Anschlußschaltbild kontrollieren; Sicherung prüfen.
		Nulleiter an den Schützen fehlt.	
5	Regler beendet den automatischen Einmeßvorgang nicht	Sehr unruhiges Netz (starke cos-phi Schwankung)	Stabilere Netzverhältnisse abwarten; c/k-Wert und Anschlußart manuell eingeben
6	Während des automatischen Einmeßvorgangs erscheint in der Anzeige blinkend "C=0"	Fehler im Steuercreis (Schütze schalten nicht ein)	Steuercreis gemäß Anschlußschaltbild kontrollieren; Sicherung prüfen.
		Sicherungen der Kondensatorstufen fehlen oder sind defekt	Prüfen ob die Kondensatoren nach dem Schaltvorgang an Spannung liegen.
		Stromwandler ist an der falschen Stelle eingebaut	Überprüfen ob die Position des Stromwandlers mit dem Anschlußbild übereinstimmt
7	In der Anzeige erscheint blinkend "I=0"	Stromwandlerleitung unterbrochen oder kurzgeschlossen	Mit Amperemeter Strom im Strompad kontrollieren (Imin ≥ 0,02 A).

Pos.	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
8	Bei Automatikbetrieb erfolgt trotz induktiver Last keine Stufenzuschaltung	Beim Programmieren des Reglers c/k-Wert, Regelverzögerung oder Entladezeit zu hoch eingestellt.	Programmierung des Reglers kontrollieren und ggf. ändern.
		Im automatischen Betrieb wurde der c/k-Wert nicht richtig erkannt.	Steuerkreis gemäß Anschlußschaltbild kontrollieren und Einmeßvorgang wiederholen.
		Anderes Meßgerät (z.B. A-Meter) zum Reglerstrompfad parallel geschaltet.	Strompfade verschiedener Meßgeräte grundsätzlich in Reihe schalten.
		die Kondensatorstufung ist zu grob	Kompensationsleistung feinstufiger aufteilen
9	Bei Automatik-Betrieb wird laufend eine Stufe zu- und wieder abgeschaltet.	Beim Programmieren des Reglers c/k-Wert zu niedrig eingestellt.	c/k-Wert gemäß Tabelle richtig einstellen.
		Hohe Lastwechsel; Verzögerungszeit zu niedrig eingestellt.	Verzögerungszeit höher einstellen.
10	Angezeigter "cos phi" ist geringer als Soll-cos-phi, obwohl der Regler alle Stufen eingeschaltet hat	Falsche Anschlußart eingegeben.	Anschlußart neu wählen.
		Fehler im Steuerkreis.	Kontrollieren, ob die Kondensator-schütze angezogen sind.
		Fehler im Kondensatorstromkreis.	Sicherungen und Kontakte der Kondensator-schütze und evtl. Stromaufnahme der einzelnen Kondensatorstufen mit Zangenstrommesser prüfen
		Anlage unterdimensioniert.	Taste "Set" drücken und fehlende Leistung in der Anzeige ablesen.
		Einmeßvorgang fehlerhaft.	Einmeßvorgang wiederholen.
11	Regler schaltet bei Schwachlast oder Betriebsstillstand nicht alle Stufen ab	c/k-Wert zu hoch eingestellt.	c/k-Wert nach Tabelle einstellen.
		Regler ist im Manuell-Betrieb	Taste "man" betätigen.

Frei für Notizen:

Version a8 ab SW V 1.21

Ihr Partner für Blindstromkompensation, Energie-Management und Netzanalyse



Tel. +49-851-81033

Fax +49-851-81034

Industriervertretung
Energieberatung
A. Unrecht

E-Mail: info@ivu-unrecht.de

web: ivu-unrecht.de

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

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

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



FRAKO 55-02003 / 02/03 / 7203 / abV1.21 / a8