

Blindleistungsregler RM 9606

Betriebsanleitung



Ansicht von vorn

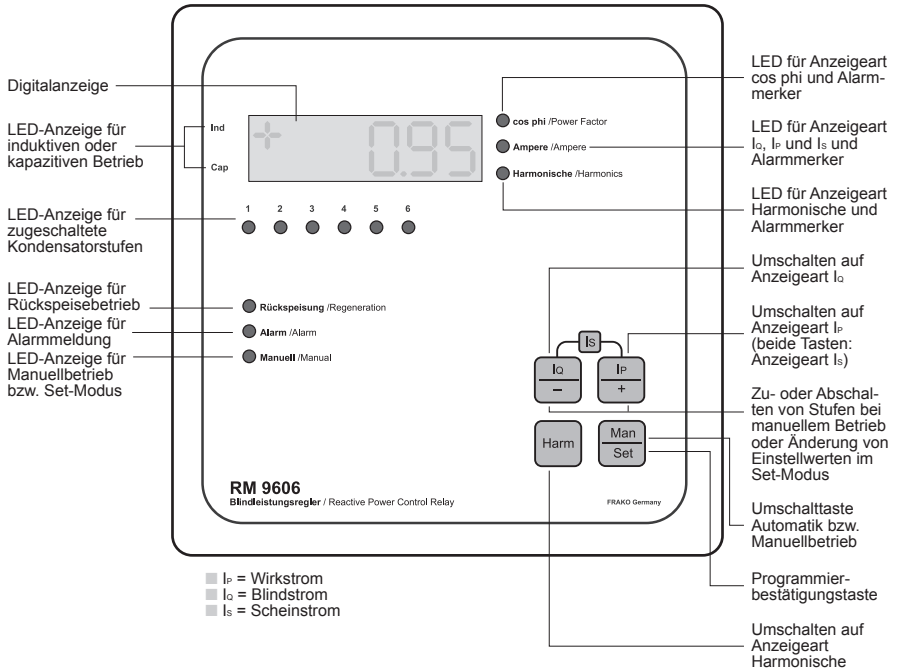


Bild 1: RM 9606 – Ansicht von vorne

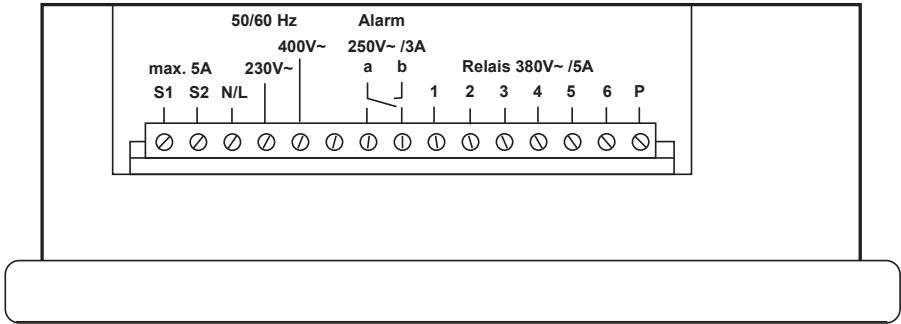


Bild 2: RM 9606 – Ansicht von unten

Inhalt

1. Kurzanleitung	7	5.13 Kreisschaltung Ein/Aus	26
2. Funktion	8	5.14 Anzahl der Schalthandlungen bis zum Alarm	26
2.1 Automatische Anschlusserkennung	8	5.15 Löschen der Schaltungszähler	27
2.2 Automatische Erkennung der angeschlossenen Kondensatorstufen	8	5.16 Stromwandler-Übersetzungsverhältnis (k)	27
2.3 Automatische Schaltverzögerung	9	5.17 Spannungswandler-Übersetzungsverhältnis	27
2.4 Rückspeisung	9	5.18 Grenzwerteingabe U5	27
3. Einbau und Anschluss	10	5.19 Grenzwerteingabe U7	27
3.1 Einbau	10	5.20 Grenzwerteingabe U11	28
3.2 Versorgungsspannung	10	5.21 Grenzwerteingabe U13	28
3.3 Stromwandleranschluss	10	5.22 Überstromabschaltung	28
3.4 Alarmkontakt	11	5.23 Unterdrückung des cos phi-Alarms	28
3.5 Steuerkontakte	12	5.24 Angeschlossene Gesamtleistung	28
3.6 Weitere Hinweise	12	6. Bedienung	29
4. Inbetriebnahme	13	6.1 Anzeigarten	29
4.1 Erste Inbetriebnahme	13	6.1.1 Leistungsfaktor	29
4.2 Erneute Inbetriebnahme	13	6.1.2 Blindstrom (IQ)	29
5. Grundeinstellung (Set)	14	6.1.3 Wirkstrom (IP)	30
5.1 Soll-cos-phi Einstellung	19	6.1.4 Scheinstrom (IS)	30
5.2 Parallelverschiebung (V)	20	6.1.5 Harmonische (U5 - U13)	30
5.3 Begrenzung (B)	20	6.2 Handbetrieb (man)	30
5.4 Schaltverzögerungszeit	22	6.3 Alarmmeldungen	31
5.5 Automatische Stufenstrom-(c/k)erkennung Ein/Aus	22	6.3.1 Cos phi-Alarm	31
5.6 Ansprechstrom (c/k)	23	6.3.2 Harmonische-Alarm	32
5.7 Schaltfolge	25	6.3.3 Schaltspiele-Alarm	32
5.8 Zahl der benutzten Steuerausgänge	25	6.3.4 Überstrom-Alarm	32
5.9 Feststufen bestimmen	25	6.3.5 „U=0“-Alarm	32
5.10 Anschlusserkennung Ein/Aus	26	6.3.6 „C=0“-Alarm	33
5.11 Anschlussart	26	6.3.7 „I=0“-Meldung	33
5.12 Abschaltdauer (Entladezeit)	26	7. Technische Daten	34
		8. Hinweise für Fehlersuche	36



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-RM 9606-3001A / 11.2009

Document-No. CE-RM 9606-3001A / 11.2009

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: Blindleistungsregler
name of product Reactive Power Relay

Typenreihe: **RM 9606** 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):

- | | | | |
|----|--------------|---------|---|
| 1. | EN 61000-6-3 | 2007-09 | EMV, Fachgrundnorm Störaussendung - Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche
EMC, Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments |
| | EN 61000-6-4 | 2007-09 | EMV, Fachgrundnorm Störaussendung Industriebereich
EMC, Emission standard for industrial environments |
| | EN 61000-6-1 | 2007-10 | EMV, Fachgrundnorm Störfestigkeit - Wohnbereich, Geschäfts- 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 den Bestimmungen der Richtlinien / *following the provisions of Directive*
2004/108/EG Elektromagnetische Verträglichkeit / *Electromagnetic Compatibility Directive*

- | | | | |
|----|------------|---------|--|
| 2. | EN 61010-1 | 2004-01 | Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1:
Allgemeine Anforderungen
<i>Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use</i>
- Part 1: General requirements |
|----|------------|---------|--|

gemäß den Bestimmungen der Richtlinien / *following the provisions of Directive*
2006/95/EG Niederspannungsrichtlinie / *Low Voltage Directive*

Teningen, 16. November 2009

Peter 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 conformity with the above-mentioned Directives, but does not contain any assurance of properties. Please observe the safety instructions of the attached product documentation.

1. Kurzanleitung

Der Blindleistungsregler **RM 9606** ist werkseitig auf Standardwerte (siehe Tabelle 1, Seite 15 - 17) eingestellt. Das Gerät erkennt den Anschluss (Phasenlage) und den Ansprechstrom (c/k-Wert) selbst. Zur Inbetriebnahme einer Regelanlage ist am Blindleistungsregler lediglich noch der Soll-cos phi Tarif 1 einzustellen.

Zur Einstellung wie folgt vorgehen:

- a) Den Regler wie in Bild 3 (Seite 11) gezeigt verschalten.
- b) Netzspannung am Regler anlegen: In der Anzeige erscheint „---“. Der Regler führt jetzt die Anschlusserkennung durch. Dieser Vorgang dauert mindestens 2 min. und maximal 15 min. (falls nicht, siehe Abschnitt 8 Seite 37). Danach erscheint in der Anzeige der gegenwärtige cos phi.
- c) Taste „Set“ 8 sec. lang betätigen. Danach zeigt die Anzeige „-1-“, und die LED „manuell“ blinkt.
- d) Durch erneutes Drücken der Taste „Set“ erscheint in der Anzeige der Soll-cos phi. Falls erforderlich, mit den Tasten „+“ oder „-“ auf den nächsthöheren oder niedrigeren Wert schalten, bis der gewünschte Soll-cos phi in der Anzeige erscheint.

Falls die „+“- oder „-“-Taste nicht die o.g. Wirkung zeigt, den Regler kurzzeitig von der Netzspannung trennen. Danach 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. Danach mit der Taste „Set“ bestätigen. Der Soll-cos phi ist damit dauerhaft gespeichert.

Damit Leistungen und Ströme in der Anzeige und über die Schnittstelle korrekt wiedergegeben werden, muss zusätzlich das Strom- und Spannungswandlerverhältnis eingegeben werden (siehe Abschnitt 5.16 und 5.17). Auf die Regelung hat das Wandlerverhältnis keinen Einfluss.

Zum Schutz gegen versehentliches Umprogrammieren sind die Werte im Programmier-Modus in den ersten 5 Minuten nach Anlegen der Betriebsspannung veränderbar. Wurde der Programmier-Modus innerhalb der ersten 5 Minuten aktiviert, so sind die Werte für eine weitere Stunde freigegeben. Um nach dieser Zeit wieder Werte zu verändern, den Regler kurzzeitig vom Netz trennen. Die Bedeutung der übrigen programmierbaren Werte der Tabelle 1 auf Seite 15-17 entnehmen. 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 (Betriebsspannung) 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 Schalt- ausgängen 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 so genannte „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. Es besteht auch die Möglichkeit, die Phasenlage manuell einzugeben. (siehe dazu Abschnitt 5.10 und 5.11)

Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „+“, „-“ und „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 Stufen-erkennung (c/k-Wert-Erkennung) durch. Während des Einmessvorganges werden alle Steuerkontakte des Reglers einzeln zu- und wieder abgeschaltet. Die ermittelten 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 Schaltverzögerung

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.

3.1 Einbau

Der Blindleistungsregler wird von vorn in einen Schalttafelausschnitt 138×138 mm eingesetzt und mit den Befestigungsschrauben der Frontplatte festgeschraubt.

Als Zubehör (siehe Abschnitt 7) sind isolierte Befestigungsschrauben erhältlich. Diese müssen für den Einbau in Schaltschränken 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 wird über Steckverbindungen, die auch im Lieferumfang enthalten sind, hergestellt.

3.2 Versorgungsspannung

Der Anschluss erfolgt am Drehstromnetz vorzugsweise gemäß Bild 3. Um die Funktion der Nullspannungsauslösung nicht zu gefährden, sollte die Versorgungsspannung des Reglers in derselben Phase wie die Schutzspannung angeschlossen werden. Versorgungsspannungen von $230\text{ V}\sim$ werden zwischen den Klemmen „N/L“ und „ $230\text{ V}\sim$ “ angeschlossen. Bei einer Versorgungsspannung von $400\text{ V}\sim$ sind die Klemmen „N/L“ und „ $400\text{ V}\sim$ “ zu benutzen.



Wichtige Hinweise:

Der Regler ist für Netzspannungsversorgungen von $230\text{ V}\sim$ oder $400\text{ V}\sim$ ausgelegt (Phase/Null oder Phase/Phase). Bei Spannungen $\geq 400\text{ V}\sim$ muss ein Steuertrafo für die Versorgung des Reglers verwendet werden. Es dürfen nie die Klemmen „ $230\text{ V}\sim$ “ und „ $400\text{ V}\sim$ “ gleichzeitig verwendet werden. Die Anschlüsse der Versorgungsspannung sind extern abzusichern. Bitte die weiteren Hinweise in Abschnitt 3.6 beachten.

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 min. $2,5\text{ mm}^2$ haben.

⚠ Achtung:
Der Nennstrom im Stromwandler-
pfad darf 5A~ 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.

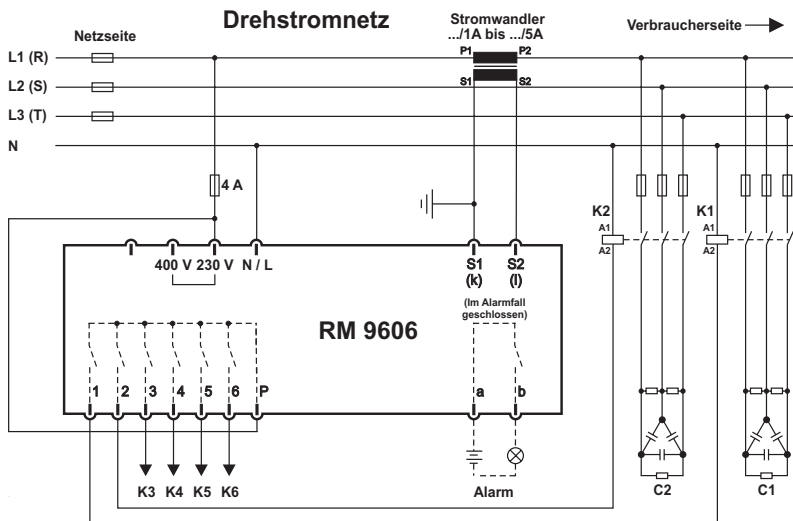


Bild 3: Anschlussbild



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~ und 3 A belastet werden.

3.5 Steuerkontakte

An den Anschluss „P“ wird die Steuerspannung für die Schütze angeschlossen. Diese Kreise sind im Blindleistungsregler potentialfrei.



Wichtige Hinweise:

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

Die Schaltkontakte dürfen nur mit max. 380 V~ belastet werden.

Um die Funktion der Unterspannungsüberwachung sicherzustellen, ist unbedingt zu beachten, dass mit der Steuerspannung der Schütze auch der Regler versorgt wird.

3.6 Weitere Hinweise



Wichtiger Hinweis:

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

Die Regleranschlüsse der Versorgungsspannung und Steuerkontakte sind extern abzusichern.

Der Einbau und Anschluss des **RM 9606** ist abgeschlossen, wenn er bestimmungsgemäß montiert und verdrahtet ist.



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).

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

4. Inbetriebnahme

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

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.

Ist der Einmessvorgang nach dieser Zeit noch nicht abgeschlossen, liegt vermutlich ein Fehler vor.

Hinweis:

Damit der Regler die Anschlussart ermitteln kann, benötigt er mindestens eine Kondensatorstufe zum Schalten.

(Hilfe zur Fehlersuche, siehe Abschnitt 8)

Unter Umständen wurde das Gerät bereits betrieben und zeigt daher ein Verhalten wie in Abschnitt 4.2 beschrieben.

Es besteht auch die Möglichkeit, durch Abschalten der automatischen Anschluss- und Stufenstromerkennung den Einmessvorgang abubrechen. 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 $\cos \phi$ und der Regler beginnt zu arbeiten.

Falls der angezeigte $\cos \phi$ nicht mit dem realen $\cos \phi$ übereinstimmt, muss das Einmessen wiederholt werden.

Dies geschieht durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „+“, „-“ und „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, sowie die programmierten Regelparameter, sind in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt.

Durch das gleichzeitige Betätigen der Tasten „+“, „-“ und „Set“ über mind. 8 sec werden diese Daten im Speicher gelöscht und der Regler ermittelt erneut die Anschlussart und Stufengrößen.

Voraussetzung dafür ist, dass die automatische Anschluss- und Stufenstromerkennung eingeschaltet sind. (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 aufrufbar. Danach können die Werte nur ausgelesen werden (Auslese-Modus).

Um nach dieser Zeit den Regler wieder den Programmier-Modus zu bringen, muss der kurzzeitig vom Netz getrennt werden.

Für eine Kontrolle bzw. Umprogrammierung der Einstellwerte folgendermaßen vorgehen:



- 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 ange-

zeigt 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 Alarmkontakts.

Tabelle 1: Programmierbare Werte

Kennung Modusnr.	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-1-	Soll-cos phi	ind 0,92	von cap 0,90 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	+1,0 (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 Modusnummer -09- 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:...
-8-	Zahl der benutzten Steuerausgänge	6	von 1 bis 6

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

Tabelle 1: Programmierbare Werte

Kennung Modusnr.	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-9-	Feststufen bestimmen	0	von 0 bis 3 0 = keine Feststufe 1 = Steuerausg. 1 als Feststufe 2 = Steuerausg. 1 u. 2 als Feststufe 3 = Steuerausg. 1 - 3 als Feststufe
-10-	Anschlusserkennung Ein/Aus	ON	ON = Automatische Erkennung OFF = Manuelle Einstellung Bei "On" kann Modusnummer 15 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 Kiloschaltungen 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
-16-	Stromwandlerübersetzungsverhältnis	1	von 1 bis 7000 in 1er Schritten, oder im Schnelllauf in 5er Schritten **)

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

Tabelle 1: Programmierbare Werte

Kennung Modusnr.	Bedeutung	Standardwert	Einstellbereich
-17-	Spannungswandlerübersetzungsverhältnis	1	von 1 bis 300 in 1er Schritten oder im Schnelllauf in 5er Schritten **)
-18-	Grenzwerteingabe Harmonische U5	5	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten oder im Schnelllauf in 0,5 % Schritten **)
-19-	Grenzwerteingabe Harm. U7	4	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten im Schnelllauf in 0,5 % Schritten **)
-20-	Grenzwerteingabe Harm. U11	3	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten im Schnelllauf in 0,5 % Schritten **)
-21-	Grenzwerteingabe Harm. U13	2,1	von 1 bis 20 % in 0,1 % Schritten im Schnelllauf in 0,5 % Schritten **)
-22-	Überstromabschaltung	1,3	von 1,05 bis 3 mal Inenn 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 angeschlossenen Gesamtleistung	Wird nur im Betrieb angezeigt	Durch Betätigen der Taste "Set" wird die angeschlossene Gesamtleistung in kvar angezeigt.

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

Davon ausgehend, dass der Stromwandler in richtiger Richtung eingebaut wurde und dass die Anschlüsse S1(k) und S2(l) korrekt mit dem Regler verbunden wurden, ergeben sich folgende Anschlussarten:

Anschlussart	Anschluss am Spannungspfad		
	L/N – L	L/N – L	L/N – L
0	L1 – N	L2 – N	L3 – N
1	L1 – L3	L2 – L1	L3 – L2
2	N – L3	N – L1	N – L2
3	L2 – L3	L3 – L1	L1 – L2
4	L2 – N	L3 – N	L1 – N
5	L2 – L1	L3 – L2	L1 – L3
6	N – L1	N – L2	N – L3
7	L3 – L1	L1 – L2	L2 – L3
8	L3 – N	L1 – N	L2 – N
9	L3 – L2	L1 – L3	L2 – L1
10	N – L2	N – L3	N – L1
11	L1 – L2	L2 – L3	L3 – L1
Stromwandler in:	↑ L1	↑ L2	↑ L3

Tabelle 2: Anschlussart

Anmerkung:

Ist der Stromwandler gedreht eingebaut oder verdreht angeschlossen, muss der ermittelte Tabellenwert mit 6 addiert werden. Ist das Ergebnis größer als 11 werden 12 subtrahiert. Das Ergebnis entspricht dann der einzugebenden Anschlussart.

5.1 Soll-cos-phi Einstellung

Der gewünschte Soll-cos phi (auch Zielcos phi genannt) kann von cap. 0,90 bis ind. 0,8 in Schritten von 0,01 eingestellt werden. Die Wirkungsweise dieser Möglichkeit wird in Bild 4 und Bild 5 gezeigt.

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 Schalthandlungen das Regelband wieder zu erreichen.

Bild 4: Regelverhalten bei Einstellung

Soll-cos phi = 1; B = OFF; V = 0

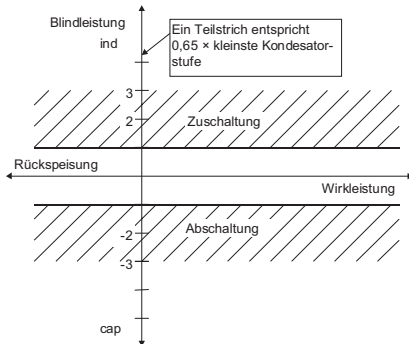
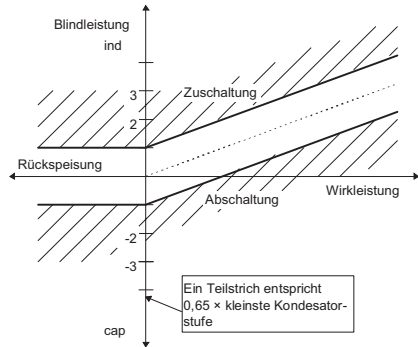


Bild 5: Regelverhalten bei Einstellung Soll-cos phi = 0,92 ind; B = OFF; V = 0



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 Rückspeiseite gespiegelt. (siehe Bild 10)

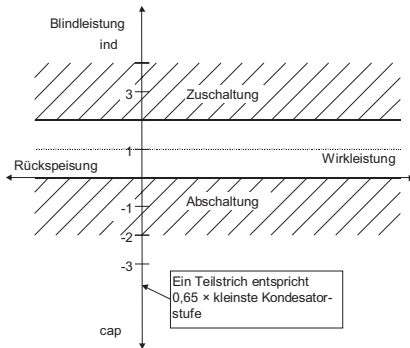
5.2 Parallelverschiebung (V)

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 dem Bild 6 und Bild 7 entnommen werden.

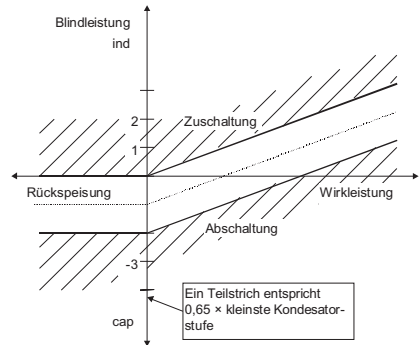
Bild 6: Regelverhalten bei Einstellung

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 wenn Asynchron-Generatoren im Netzparallelbetrieb eingesetzt werden)

5.3 Begrenzung (B)

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

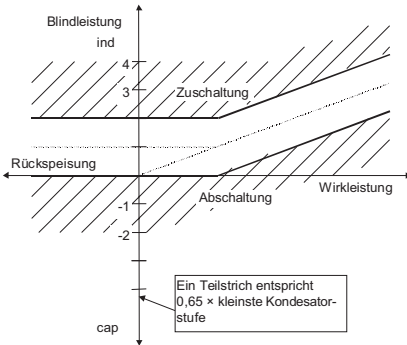
Die einstellbaren Werte für B sind -2 bis +2 in Schritten zu 0,5 und die Einstellung „OFF“. Der Begrenzungswert 1 bewirkt bei einer Soll-cos-phi = 1,00-Einstellung genau dasselbe, wie die vorher beschriebene Parallelverschiebung. Bei einer anderen Einstellung als Soll-cos-phi 1 ergibt sich ein „Abknicken“

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; B = +1,0



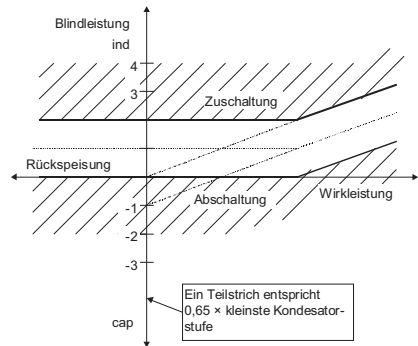
Eine solche Einstellung bewirkt:

- 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.

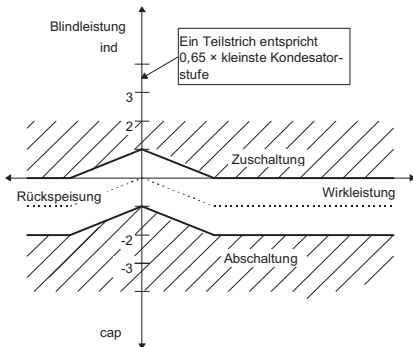
Diese Einstellung ist bei Werksauslieferung bereits eingestellt und stellt in den meisten Anwendungsfällen die optimale Regelkennlinie dar.

Das nachstehende Bild zeigt der Vollständigkeit halber den Verlauf des 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:

ON: Der **RM 9606** arbeitet mit den automatisch ermittelten Stufenströmen.

OFF: Der c/k-Wert muss manuell lt. der Tabelle 3 (Seite 24) oder nach der Gleichung 1 im Menüpunkt -5- eingegeben werden. Auch die Menüpunkte -6- (Schaltfolge) und -7- (Anzahl der benutzten Schaltausgänge) müssen bei abgeschalteter Stufenstromerkennung manuell programmiert werden.

5.6 Ansprechstrom (c/k)

Der Blindleistungsregler **RM 9606** errechnet sich aus dem $\cos \phi$, der Verschiebung und der Begrenzung eine Regelkennlinie (in Bild 4 bis Bild 10 gestrichelt gezeichnet) und legt ein Toleranzband von je $0,65 \times$ 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 Stromwandler 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 = **Kondensatorleistung 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 400V 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.

Bei abgeschalteter automatischer Stufenstromerkennung, kann die Schaltfolge (Schaltprogramm) für folgende Kondensatorabstufungen 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 Schaltausgang 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 Schaltstufen vorhanden, so werden diese an die Steuerausgänge „1“ bis „5“ angeschlossen und es wird die Zahl der benutzten Steuerausgänge auf „5“ programmiert.

Die Abstufung der Kondensatoren hat auf diese Einstellung keinen Einfluss.

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 auch Abschnitt 2.1)

ON: Die vom Regler erkannte Anschlussart kann unter der Modusnummer -15- nach Tabelle 2 gelesen werden. (nicht veränderbar)

OFF: Der Anschluss muss manuell nach Tabelle 2 eingegeben werden.

5.11 Anschlussart

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 Anwendungsfall (Entladungsart) angepasst werden. Die Abschaltdauer kann stufenlos von 5 bis 900 sec. eingegeben werden.

5.13 Kreisschaltung Ein/Aus

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

ON: Die 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).

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. Wird von einer Stufe die maximale Anzahl von Schalthandlungen überschritten, erscheint blinkend in der Anzeige (ca. alle 10 sec.), welche Stufe die Grenze überschritten hat (z. B. „57. 4“ für die 4. Stufe).

Gleichzeitig wird eine Alarmmeldung ausgegeben. Das Löschen der Meldung ist in Abschnitt 5.14 beschrieben.

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- angewählt, erscheint in der Anzeige „0“. Mit den Tasten „+“ oder „-“ kann eine Stufennummer zwischen 1 und 6 oder der Punkt „ALL“ (alle Stufen) ausgewählt werden. Das Verlassen des Programmierpunkts durch die Taste „man/set“ löscht den Zähler der eben angezeigten Stufennummer.

Falls kein Zähler gelöscht werden soll, muss auf die Anzeige „0“ zurückgeschaltet werden.

5.16 Stromwandler-Übersetzungsverhältnis (k)

Um die Ströme als Echtwerte anzuzeigen und um die Funktion „fehlende Leistung auf Soll-cos phi“ zu ermöglichen, muss das Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärstrom (k) des eingesetzten Stromwandlers eingegeben 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 kann 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.

5.18 Grenzwerteingabe U5

Der Regler **RM 9606** verfügt über eine Oberschwingungsüberwachung für die 5., 7., 11. und 13. Spannungsharmonischen. 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“ werden die Maximalwerte aller überschrittenen Harmonischen angezeigt.

Anschließend erlischt die blinkende LED „Harmonische“.

(siehe auch Abschnitt 5.22)

5.19 Grenzwerteingabe U7

Grenzwerte für die 7. Harmonische.

5.20 Grenzwerteingabe U11

Grenzwerte für die 11. Harmonische.

5.21 Grenzwerteingabe U13

Grenzwerte 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, um den eingestellten Wert für mindestens eine Minute überschritten, so schaltet der Regler alle Stufen ab und es erfolgt eine Alarmmeldung.

Sobald alle Alarmbedingungen für mindestens 4 Minuten unterschritten wurden, beginnt der Regler wieder mit der Zuschaltung der benötigten Stufen. Durch Betätigen der Taste „Set“ erscheint in der Anzeige der Maximalwert.

Beim Einsatz von verdrosselten Stufen siehe auch Abschnitt 6.3.4, Seite 32.

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.

ON: Ein cos-phi-Alarm wird ausgegeben.

OFF: cos-phi-Alarmer werden unterdrückt.

5.24 Angeschlossene 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 Ziffernanzeige „cos phi“, „Ampere“, „Harmonische“ weist auf die eingestellte Anzeigart hin.

Die viereinhalbstellige Anzeige 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 (50 Hz - 60 Hz) der beiden Messgrößen werden mathematisch herausgefiltert und zur cos-phi Berechnung herangezogen.

Dies gewährleistet eine gute Anzeigegenauigkeit im gesamten Bereich bis herab zu $\cos \phi \approx 0$. 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 $> 0,02A$ 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 diese Anzeigart.

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 diese Anzeigeart.

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 diese Anzeigeart.

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 diese Anzeigeart.

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 Stufen-

nummer (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 „Manual“ 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 in der Anzeige durch kurzes Melden). Die Alarmmerker bleiben auch nach dem Alarm bestehen bis diese durch die Taste „Set“ quittiert werden.

Nach dem Quittieren erlischt der blinkende Alarmmerker.

Die Alarmmeldungen haben keinen Einfluss auf das Regelverhalten des Reglers.

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 Spannungsharmonischen, 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. „57. 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 für mindestens eine Minute überschritten, erfolgt 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.

(siehe auch Abschnitt 5.22, Seite 28)

Achtung:

Das Überstromverhältnis ist ein errechneter Wert, der bei verdrosselten Anlagen nicht mit dem Überstrom im Kondensator übereinstimmt.

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 400 V wieder an 230 V 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 Anschlussbild Seite 11)

Absicherung:

Extern vorgeschrieben max 4A

Betriebsspannung:

Spannungsversorgung	Netz-Anschluss-Spannung	zulässige absolute Grenzwerte
230V~	220V~ bis 240V~	198V~ ... 264 V~
400V~	380V~ bis 420 V~	342V~ ... 462 V~

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

Frequenz:

50 Hz / 60 Hz (48 bis 62 Hz)

Leistungsaufnahme

Versorgungsspannung:

max 11 VA

Strompfad:

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

Leistungsaufnahme im Strompfad:

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

Steuerkontakte:

6 Relaiskontakte, potentialfrei

Belastbarkeit der Steuerkontakte:

nach VDE 0110 Gruppe B 380 V~
nach VDE 0110 Gruppe C 250 V~
Gesamtschaltstrom max. 5A

Schaltleistung max. 1800 VA

Alarmmeldekontakt:

Belastbarkeit 250 V~, 3A

Umgebungstemperatur:

-25°C bis +60°C

nach DIN VDE 0660, Teil 500, Abs. 6.1.1.1

Schutzart:

Klemmen IP 20

Gehäuse IP 50

Bei Verwendung des Dichtrings (siehe Zubehör) wird IP 54 erreicht.

Nullspannungsauslösung

(Unterspannungs-Überwachung):

Bei Netzunterbrechung im Versorgungsspannungspfad, 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.

Anschlüsse:

Steckbar über Steckerleisten
(im Lieferumfang enthalten)

Gehäuse:

Kunststoff, schwarz
flammwidrig nach UL-94 V0

Gewicht: ca. 0,9 kg

Einbaulage: Beliebig

Frontplattenmaß:

144 × 144 mm (DIN 43 700)

Schalttafelausschnitt:

138 × 138 mm (DIN 43 700)

Einbautiefe: 40 mm

Befestigung:

Von der Frontplatte mittels Schraubendreher

Bedienungselemente:

Folientastatur mit 4 Tasten

Anzeigeelemente:

18 Leuchtdioden

4½ stellige Ziffernanzeige

Ausführung:

Nach: DIN EN 61 010-1

EN 50 081-1

EN 50 082-2

Schutzklasse II; Isolationsgruppe B

(bei Verwendung der isolierten Befestigungsschrauben; Zubehör)

Zubehör:

Aufrüstsatz IP54/Schutzklasse II

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

8. Hinweise für Fehlersuche

Pos.	Fehler	mögliche Ursache	notwendige Maßnahmen
1	Regler arbeitet nicht; keinerlei Anzeigen an der Reglerfrontseite.	Es liegt keine oder eine falsche Betriebsspannung an.	Kontrollieren ob Betriebsspannung in der richtigen Höhe am Regler anliegt.
2	In der Anzeige erscheint blinkend „U=0“	Es liegt eine zu kleine Betriebsspannung an.	Kontrollieren der Betriebsspannung. Falls die Spannung korrekt ist, durch die Tastenkombination „+“, „-“ und „set“ diese Spannung als Nennspng. vorgeben
3	Trotz vorhandener Spannung und Funktion der Anzeigen reagiert der Regler nicht auf Handschaltung	Verzögerungszeit von ca. 10 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 „Manual“ blinkt.
4	Stufenanzeige (LED 1-6) leuchtet, jedoch werden Kondensator-schütze nicht angezogen	Steuerkreis ist nicht richtig angeschlossen oder Steuer-spannung fehlt.	Steuerkreis gemäß Anschlussbild 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 Steuerkreis (Schütze schalten nicht)	Steuerkreis gemäß Anschlussbild 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 Strompfad kontrollieren (I _{min} ≥ 0,02 A).
		Der Strom im Strompfad ist zu gering	(I _{min} ≥ 0,02 A) Kleineren Stromwandler installieren.
		Stromwandler defekt	Überprüfen des Stromwandlers

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.
		Der c/k-Wert wurde im automatischen Betrieb nicht richtig erkannt.	Steuerkreis gemäß Anschlusschaltbild kontrollieren und Einmessvorgang wiederholen.
		Anderes Messgerät (z.B. Ampere-Meter) sind zum Reglerstrompfad parallel geschaltet.	Strompfade verschiedener Messgeräte grundsätzlich in Reihe schalten.
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 Kondensatorschütze angezogen sind.
		Fehler im Kondensatorstromkreis.	Sicherungen und Kontakte der Kondensatorschütze 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 zurück.	c/k-Wert zu hoch eingestellt.	c/k-Wert nach Tabelle einstellen.
		Regler ist im Manuell-Betrieb	Taste „Man“ betätigen.

Frei für Notizen:

Frei für Notizen:

Blindleistungsregler RM 9606

Lieferprogramm

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



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



Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH

Tscheulinstr. 21a · 79331 Teningen · Germany
Tel. +49-7641-453-0 · Fax +49-7641-453-535
<http://www.frako.com> · E-Mail: info@frako.com

