



4-Quadranten Regler **multicom** **F144-MS-1V1C1TI6RO6DO-3**



In unserem Downloadcenter finden Sie zu KBR Geräten die passende Anleitung.

<https://www.kbr.de/de/dienstleistungen/download-center>

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung4

1.1 Bedienungsanleitung4

1.3 Sicherheitstechnische Hinweise.....6

1.4 Produkthaftung7

1.5 Entsorgung7

1.6 Überspannungs- und Blitzschutz7

2 Funktionsprinzip des Reglers8

3 Bedien- und Anzeigeteil.....10

4 Einstellbereiche der programmierbaren Parameter:.....14

5 Montage und elektrischer Anschluss der Anlage16

5.1 Allgemeines, sehr wichtig!16

5.2 Stromwandleranschluss und Messspannung16

5.3 Auslegung der Stromwandler.....16

5.4 Standardanschlussplan17

5.5 Anschluss Messspannung Ph-N18

5.6 Anschluss Messspannung Ph-Ph19

Die Firma **KBR Kompensationsanlagenbau GmbH** übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verluste jeglicher Art, die aus Druckfehlern oder Änderungen in dieser Bedienungsanleitung entstehen.

Ebenso wird von der Firma **KBR Kompensationsanlagenbau GmbH** keine Haftung für Schäden und Verluste jeglicher Art übernommen, die sich aus fehlerhaften Geräten oder durch Geräte, die vom Anwender geändert wurden, ergeben.

Copyright 2024 by **KBR Kompensationsanlagenbau GmbH**
Änderungen vorbehalten.

6	Inbetriebnahme der Anlage	20
6.1	Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme	20
7	Navigation und Geräteanzeigen	22
8	Displayanzeigen der Hauptmenüs	24
9	Beschreibung der einzelnen Anzeigefenster	26
9.1.	Initialisierungsfenster:	26
9.2	Inbetriebnahmefenster wenn keine Stufenleistung programmiert ist	26
9.3.	Startmenüfenster:	30
9.4	Stufenzustandsfenster:	32
9.5	Servicefenster:	33
9.6	Inbetriebnahmefenster:	34
9.7	Schaltverhaltenfenster:	37
9.8	Störmeldemenüfenster:	39
9.9	Extrasfenster:	40
10	Hinweise zur Fehlersuche	44
11	Wartung der Anlage und der Sicherheitseinrichtungen	45
12	Technische Daten	46
12.1	Mess- und Anzeigegrößen	46
12.2	Messgenauigkeit	47
12.3	Messprinzip	47
12.4	Gerätespeicher	47
12.5	Grenzwerte:	47
12.6	Stromversorgung	47
12.7	Hardware Ein- und Ausgänge	48
12.7.1	Hardware Eingänge	48
12.7.2	Hardware Ausgänge	48
12.8	Elektrischer Anschluss	49
12	Auswahl von Leitungen und Sicherungen	51
14	Datenpunktbeschreibung für das Modbus-Protokoll	52
14.1	Unterstützte Modbus-Befehle	53
14.2	Datenformate	53
14.3	Schnittstellenparameter	56
14.4	Geräteeinstellungen	56
14.5	Datenpunkte	62
15	Geräteinformation	65

1 Einleitung

Vielen Dank, dass Sie sich für ein KBR-Qualitätsprodukt entschieden haben.

Damit Sie mit der Bedienung und Programmierung des Geräts vertraut werden und Sie immer den vollen Funktionsumfang dieses qualitativ hochwertigen Produktes nutzen können, sollten Sie die vorliegende Bedienungsanleitung aufmerksam durchlesen.

In den einzelnen Kapiteln werden die technischen Details des Geräts erläutert und es wird aufgezeigt, wie durch eine sachgemäße Installation und Inbetriebnahme Schäden vermieden werden können.

1.1 Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Gerätevariante multicom F144-3. Die Bedienungsanleitung ist für den Nutzer des Geräts in Zugriffsnahe (z. B. im Schaltschrank) bereitzuhalten. Auch bei Weiterveräußerung des Geräts an Dritte bleibt die Anleitung Bestandteil des Geräts.

Sollten uns trotz größter Sorgfalt in der Bedienungsanleitung Fehler unterlaufen sein, oder sollte etwas nicht eindeutig genug beschrieben sein, so möchten wir uns bereits im Voraus für Ihre Anregungen bedanken.

1.2 Sicherheitsrelevante Zeichenerklärungen

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck bzw. durch ein Info - Symbol hervorgehoben, und je nach Gefährdungsgrad dargestellt.



GEFÄHRLICHE SPANNUNG

Warnung bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtmassnahmen nicht getroffen werden.



ACHTUNG

Vorsicht bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



HINWEIS

Hinweis ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Bedienungsanleitung, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Haftungsausschluss

Der Inhalt der Bedienungsanleitung mit der beschriebenen Hard- und Software wurde sorgfältig geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernommen werden kann. Die Überprüfung der Angaben in dieser Bedienungsanleitung erfolgt regelmäßig, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

1.3 Sicherheitstechnische Hinweise

Um Bedienungsfehlern vorzubeugen wurde die Handhabung des vorliegenden Gerätes bewusst so einfach wie möglich gehalten. Auf diese Weise können Sie das Gerät rasch in Betrieb nehmen.

Aus eigenem Interesse sollten Sie die folgenden Sicherheitshinweise sorgfältig durchlesen. Bei der Montage sind die geltenden DIN / VDE Vorschriften zu beachten!

Netzanschluss, Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes darf nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Bedienungsanleitung sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den geltenden Normen in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

Zur Verhütung von Brand und elektrischem Schlag darf dieses Gerät weder Regen noch Nässe ausgesetzt werden!

Vor dem Anschluss des Gerätes an die Stromversorgung ist zu überprüfen, ob die örtlichen Netzverhältnisse den Angaben auf dem Typenschild entsprechen.



ACHTUNG

Ein Falschanschluss kann zur Zerstörung des Gerätes führen!

Beim Anschluss des Geräts ist der Anschlussplan (siehe Kapitel "Anschlussplan") einzuhalten und es ist auf Spannungsfreiheit der Anschlussleitungen zu achten. Verwenden Sie nur einwandfreies Leitungsmaterial und beachten Sie unbedingt die jeweils richtige Polarität bei der Verdrahtung!

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Ein Gerät, das sichtbare Schäden aufweist, gilt grundsätzlich als nicht mehr betriebsbereit und ist vom Netz zu trennen!

Fehlersuche, Reparatur, Instandsetzung und Wartungsarbeiten sind nur in unserem Werk, bzw. nach Rücksprache mit unserem Kundendienst zulässig. Bei eigenmächtigem Öffnen des Geräts verfällt jeglicher Garantie- oder Gewährleistungsanspruch. Eine fehlerfreie Funktion kann nicht mehr zugesichert werden!

Beim Öffnen des Geräts können spannungsführende Teile freigelegt werden. Kondensatoren im Gerät können auch dann noch geladen sein, wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde. Ein Betrieb des geöffneten Geräts ist grundsätzlich unzulässig!

Bei blitzgefährdeten Anlagen sind Blitzschutzmaßnahmen für alle Ein- und Ausgangsleitungen vorzusehen.

1.4 Produkthaftung

Das von uns gelieferte Produkt ist ein Qualitätserzeugnis. Es werden ausschließlich Bauteile hoher Zuverlässigkeit und bester Qualität eingesetzt.

Jedes Gerät wird vor seiner Auslieferung einem Langzeittest unterzogen.

Bezüglich der Produkthaftung verweisen wir an dieser Stelle auf unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen für Elektronikgeräte, die Sie unter www.kbr.de nachlesen können.

Die zugesicherten Eigenschaften des Geräts gelten grundsätzlich nur bei bestimmungsgemäßem Gebrauch!

1.5 Entsorgung

Bitte entsorgen Sie defekte, veraltete oder nicht mehr verwendete Geräte ordnungsgemäß.

Wenn Sie es wünschen, nehmen wir die Geräte auch gerne zur Entsorgung zurück.

1.6 Überspannungs- und Blitzschutz

Wir empfehlen den Einbau von Überspannungsschutzmaßnahmen zur Vermeidung von Schäden an unseren hochwertigen elektronischen Geräten. Geschützt werden sollten Steuerspannungseingänge und Impulsleitungen bei Bedarf.

2 Funktionsprinzip des Reglers

Der Hybrid-Regler multicom F144-1V1C6DO6RO - 3 verfügt über 12 Ausgänge zur Ansteuerung von kapazitiven Kompensationsstufen. Dabei sind die Ausgänge 1 bis 6 für die Ansteuerung von Thyristormodulen (über Optokopplerausgänge) ausgelegt und die Ausgänge 7 bis 12 für die Ansteuerung von Kondensatorschützen (über potentialfrei Relaiskontakte).

Um das Schaltverhalten der Thyristormodule bzw. Kondensatorschützmodule optimal auszunützen, sind folgende Parameter jeweils getrennt einstellbar:

bei Thyristorstufen

Schaltabstand	50 bis 9999 Millisekunden
Entladezeit	20 bis 9999 Millisekunden
Ruhezeit	20 bis 9999 Millisekunden

bei Schützstufen

Schaltabstand	0 bis 10 Sekunden
Entladezeit	0 bis 900 Sekunden
Ruhezeit	0 bis 300 Sekunden

Der Mikroprozessor des Reglers erfasst über Messwandlereingänge (A/D-Wandler) Netzspannung und Stromaufnahme des gesamten Betriebes und berechnet daraus die Wirk- und Blindleistungsverhältnisse des Netzes. Der Regler arbeitet im 4-Quadrantenbetrieb.

■ **Rückspeisung bei Generatorbetrieb wird erkannt und durch die Anzeige „G“ (blinkt) im LC-Display signalisiert. Während dieser Zeit wird auf $\cos \phi$ 1.00 (Abgabe- $\cos \phi$) auskompensiert). Nach Beendigung des Generatorbetriebs bleibt dieser Ziel- $\cos \phi$ für 15 Minuten bestehen, um Pendelschaltungen zu vermeiden.**

Ständig wird die zur Erreichung des Ziel- $\cos \phi$ notwendige Kompensationsleistung berechnet. Die Stufenschaltung erfolgt gezielt entsprechend der benötigten Kompensationsleistung, wenn die Leistungsdifferenz entsprechend der eingestellten Hysterese (Zu- und Abschalthysterese) ist. Von Hand geschaltete Stufen werden jedoch aus der Optimierungsberechnung herausgenommen. Bei gleichen Stufen mit gleicher Leistung wird die Stufe zugeschaltet, die die längste Abschaltzeit hat.

Mit wenigen Schalthandlungen wird optimal ausgegeregelt. Auch für große Anlagen lassen sich mit wenigen Baugruppen feinfühligte Regelungen aufbauen. Es brauchen keine Stufenverhältnisse beachtet werden. Nach Auskompensation werden die Schalthandlungen für eine programmierbare Zeit gesperrt. Zur Vermeidung von Pendelschaltungen kann für die Stufenabschaltung die Abschaltverzögerung bis zu 150% der Leistung der kleinsten Stufe erhöht werden.

Nach Ablauf einer Übernahmzeit (fest 60 Sekunden) werden die Thyristorstufen von gleich großen Schützstufen übernommen. Dadurch bleibt eine schnelle Regelcharakteristik erhalten.

Bei Schwachlastbetrieb (Messstrom sekundär unterhalb der Ansprechschwelle) erfolgt eine Abschaltung der Stufen nach der eingestellten Verzögerungszeit.

Durch den integrierten Temperatur-Messeingang wird zudem die Temperatur in der Kompensationsanlage überwacht und bei einer Überschreitung einer vorgegebenen Grenztemperatur der Lüfter zugeschaltet und nach Unterschreiten der Rückschalttemperatur wieder abgeschaltet.

Um ein zu häufiges Schalten des Lüfters zu vermeiden, hat dieser eine feste Nachlaufzeit von 30 Minuten. Über das Menü Stufenzustand lässt sich der Lüfter (Relaisausgang 12) fest zu- oder abschalten. Bei der Auswahl „Auto“ wird der Lüfterausgang über den Temperatur-Messeingang gesteuert.

Ausserdem kann durch Vorgabe einer Abschalttemperatur die Anlage geschützt werden. Bei Gefahr durch Beschädigung durch Übertemperatur können so die Stufen rechtzeitig abgeschaltet werden. Nach Unterschreiten der Rückschalttemperatur werden die Stufen nacheinander wieder zugeschaltet.

Die programmierten Werte bleiben durch Speicherung in einem EEPROM bei Netzausfall erhalten.

Der Messzyklus des Reglers zur Erfassung der notwendigen Netzparameter beträgt ca. 20ms.



HINWEIS

Der Grenzwert für die Überspannungsabschaltung = Messspannung + 10% (unter Berücksichtigung der Messspannungs-Übersetzung). Dieser Wert ist nicht veränderbar und dient zur Sicherheit der Kompensationsanlage.

Im Fehlerfall werden die Kompensationsstufen abgeschaltet, das Störmelderelais schaltet und im Display wird die Meldung „Überspannung“ angezeigt.



ACHTUNG

Für folgende programmierten Stufenleistungen werden **bei den Kondensatorschützstufen** die Entladezeiten automatisch vorgegeben. Diese sind jedoch zu überprüfen und bei abweichenden Kondensatorspezifikationen zu korrigieren.

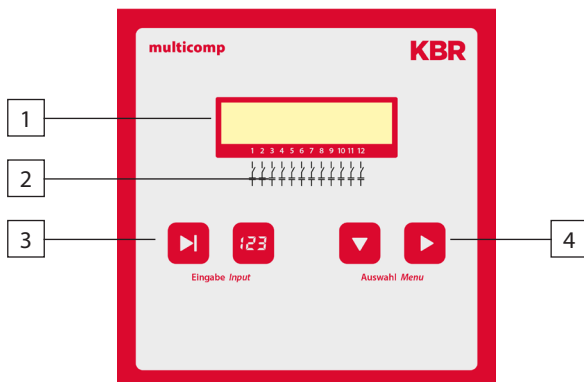
Kondensatorleistung	Entladewiderstand	Entladezeit
0,1 kvar – 9,9 kvar	300 kOhm	60 Sekunden
10 kvar – 19,9 kvar	300 kOhm	120 Sekunden
20 kvar und mehr	300 kOhm	180 Sekunden

Eine nachträglich geänderte Entladezeit bleibt jedoch erhalten, solange die Stufenleistung nicht verändert wird.

Bei den Thyristorstufen wird, unabhängig von der Stufenleistung, als Entladezeit immer 20 Millisekunden eingetragen, sowohl bei Neuprogrammierung als auch bei der Änderung der Stufenleistung.

3 Bedien- und Anzeigeteil





multicomp F144-3 Hybrid 6RO-6DO





Bedienelemente:

- 1 LC -Display für aktuelle Zustandsanzeige und Bedienerführung
- 2 Anzahl der möglichen vorhandenen Ausgangslinien des Reglers
- 3 Zwei Sensortaster für die Parameterprogrammierung
- 4 Zwei Sensortaster für die Menüanwahl

Grundsätzliche Bedienungshinweise für die Sensortasten:

Taste 	Starten der Eingabe bei Parametrierung und Reset.
Taste 	Wertänderung bei Parametrierung
Taste 	Navigation durch die Untermenüs
Taste 	Navigation durch die Hauptmenüs und Speichertaste bei Parametrierung

Tastenkombinationen:

Taste  und 	Löschen von aufgelaufenen Werten Durchführen des Reset
---	---

Reglergrundeinstellung nach Reset (Werkseinstellung):

■ Bezug Ziel-cos phi:	0,95 induktiv
■ AbgabeZiel-cos phi:	1,00 (nicht einstellbar)
■ Alarm-cos phi:	0,92 induktiv
■ Hauptwandlerstrom:	Primärstrom 1000 A Sekundärstrom 5 A
■ Messspannung:	Primärspannung 400 V Ph-Ph (entspricht 230V Ph-N) Sekundärspannung 400 V Ph-Ph (entspricht 230V Ph-N)
■ Drehfeld U:	L1-N
■ Drehfeld I:	L1
■ Dämpfungsfaktor Strom:	0
■ Dämpfungsfaktor Spannung:	0
■ Dämpfungsfaktor Qfehl:	0
■ Störmeldeverzögerung:	20 Minuten (1200 Sekunden)
■ Ruhezeit Thyro	30 msek.
■ Ruhezeit Schütz	30 Sek.
■ Schaltabstand Thyro:	50 msek
■ SchaltabstandSchütz	8 Sek.
■ Hysterese Zuschaltung:	100% der kleinsten Stufenleistung
■ Hysterese Abschaltung:	100% der kleinsten Stufenleistung
■ Schaltverhalten Priorität	Schaltspiele, 24Std. Umschaltung aus
■ Grenzwert Schaltspiele:	80000
■ Schaltspielzählung:	aktiv durch programmierten Grenzwert

■ Stufenschaltmodus:	Automatik
■ Abtastfrequenz:	Automatisch
■ Oberwellenüberwachung:	aktiv durch programmierten Grenzwert
■ Grenzwert THD:	8%
■ Stufenleistung:	nicht programmiert
■ Max. Stufenlstg. je Schaltvorgang	0 kVar
■ Entladezeit Thyro:	20 msek.
■ Entladezeit Schütz:	180 Sek.
■ Passwort:	kein Passwort (9999, d.h. alle Funktionen sind frei zugänglich)
■ Sprachanzeige:	deutsch
■ Kontrasteinstellung:	4
■ Helligkeitseinstellung:	5
■ Dimm-Helligkeit:	0
■ Schwachlastschwelle:	15 mA
■ Schwachlastverzögerungszeit:	60 Minuten
■ Temperaturmessung:	Ein
■ Ausgang 12 als Stufe oder Lüfter:	Lüfter
■ Störmelderelais als Störmeldung oder Lüfter:	Störmeldung
■ Schalttemperatur Lüfter ein:	>28°C
■ Schalttemperatur Lüfter aus:	<23°C
■ Schalttemperatur Anlage aus:	>48°C
■ Schalttemperatur Anlage ein:	<43°C
■ Menüanzeige Lernmodus:	aus
■ Tastentöne:	an

Störmeldemaske nach Reset:

Messspannung fehlt:	Meldung und Störmelderelais
Stufenleistung fehlt:	Meldung und Störmelderelais
Anlage zu klein:	Meldung und Störmelderelais
THD zu hoch:	Meldung und Störmelderelais
Schaltspielgrenze überschritten:	Meldung und Störmelderelais
Messstrom fehlt:	Meldung und Störmelderelais
Schwachlastbetrieb:	Meldung und Störmelderelais
Temperaturabschaltung:	Meldung und Störmelderelais

Die Regler in den fertigen Kompensationsanlagen sind voreingestellt.

- Zu überprüfen bzw. einzustellen sind:
- Ziel-cos phi entsprechend den EVU-Vorschriften (bei KVA-Tarif $\cos \phi = 1$)
- Primärstrom und Sekundärstrom entsprechend dem Einspeise - Stromwandler.
- Ggf. Spannungswandlerübersetzung

**HINWEIS**

Das Busprotokoll bei Werksauslieferung ist voreingestellt auf:

Modbus RTU, Baudrate 38400, Parity even

Diese Einstellung kann nur manuell am Gerät verändert werden.

Das Ausführen eines „Reset auf Werkseinstellung“ hat auf eine geänderte Einstellung jedoch keinen Einfluss!

4 Einstellbereiche der programmierbaren Parameter:

Stufenzustand:

Stufenschaltmodus Automatik, Hand aus, Hand ein

Inbetriebnahme:

Passwort	numerisch 4-stellig, kein Passwort = 9999 (d. h. alle Funktionen sind frei zugänglich)
Primärstrom	1 A bis 999999 A
Sekundärstrom	1 und 5 A
Bezug Ziel-Cosφ	ind. 0,80 bis kap. 0,80
Abgabe Ziel-Cosφ	ind. 1,0 (nicht einstellbar)
Primärspannung	1 V bis 99999 V Ph-Ph
Sekundärspannung	1 V bis 999 V Ph-Ph
Drehfeld U	L1N, L2N, L3N, L12, L23, L31
Drehfeld I	L1, L2, L3, -L1, -L2, -L3
Stufenleistungs-Lernmodus	Ja, Nein
Stufenleistung	0 bis 999,9 kvar
Entladezeit Thyrostufen	0 bis 9999 msek.
Entladezeit Schützstufen	0 bis 900 Sek.

Schaltverhalten:

Hysteresis Zuschaltung	70 bis 150 %
Hysteresis Abschaltung	70 bis 150 %
Schaltverhalten Priorität	Schaltspiele, Laufzeit
Störmeldezeit	3 bis 3000 Sek.
Ruhezeit Thyrostufen	20 bis 9999 msek.
Ruhezeit Schützstufen	0 bis 300 Sek.
Schaltabstand Thyrostufen	50 bis 9999 msek.
Schaltabstand Schützstufen	0 bis 10 Sek.
AZK Alarm-Cosφ	ind. 0,70 bis 1,0
Dämpfungsfaktor Q_{fehl}	0 bis 9
Dämpfungsfaktor Spannung	0 bis 9
Dämpfungsfaktor Strom	0 bis 9

Störmeldemaske:

Messspannung fehlt
 Stufenleistung fehlt
 Anlage zu klein
 THD zu hoch
 Schaltspielgrenze überschritten
 Messstrom fehlt
 Schwachlast
 Temperatur-Abschaltung

Die Einstellung Meldung oder
 Störmelderelais oder Meldung und
 Störmelderelais oder Aus
 ist für alle Störungen gleich!

Extras:

Sprachanzeige	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch
Grenzwert THD	0 bis 10%, Oberschwingungsüberwachung deaktivierbar (0%)
Abtastfrequenz	Automatisch, fest 50 Hz, fest 60 Hz
Reset	ausführen
Kontrasteinstellung	0 bis 10
Helligkeitseinstellung	0 bis 9
Dimm-Helligkeit	0 bis 9
Schwachlastschwelle	15 mA, 50 mA
Schwachlastverzögerungszeit	1 Minute bis 60 Minuten
Temperaturmessung	Ein, Aus
Ausgang 12	Kompensationsstufe, Lüfterschaltrelais
Störmelderelais	Störmeldung, Lüfterschaltrelais
Schalttemperatur Lüfter ein	>0°C bis 60 °C
Schalttemperatur Lüfter aus	<0°C bis 60 °C
Schalttemperatur Anlage aus	>0°C bis 60 °C
Schalttemperatur Anlage ein	<0°C bis 60 °C
Busmodus	Modbus (eBus für Fertigung)
Menüanzeige Lernmodus	an / aus
Tastentöne	an / aus

5 Montage und elektrischer Anschluss der Anlage

5.1 Allgemeines, sehr wichtig!

- Alle Schrauben und Verbindungen nachziehen, da sonst keine Garantieansprüche geltend gemacht werden können!
- Installation und Betrieb der Anlage müssen unter Beachtung der geltenden VDE-Vorschriften (insbesondere VDE 0100) und der Vorschriften des EVU erfolgen.
- Anschlussquerschnitte und Absicherung (Tabelle siehe Anhang)

5.2 Stromwandleranschluss und Messspannung

Wandlereinbau möglichst in der Phase, die mit L1 der Kompensationsanlage übereinstimmt (durch Spannungsmessung ermitteln). Es müssen sämtliche Kondensatorströme und Verbraucherströme erfaßt werden. Bei ungleicher Phasenbelastung (Kleinbetriebe) Wandler in der am höchsten belasteten Phase installieren.

- P1 (K) zur EVU-Einspeisung (am Wandler gekennzeichnet).
- P2 (L) zu den Last - Abgängen
- S1 (k) mit Klemme k (Reglerklemme 20) und
- S2 (l) mit Klemme l (Reglerklemme 21) in der Kompensationsanlage verbinden (zweifarbige Kabel verwenden!).

Leitungsquerschnitt: bis 3 m = $1,5 \text{ mm}^2$, bis 6 m = $2,5 \text{ mm}^2$. Bei größeren Entfernungen Einsatz eines 1 A Wandlers. Der Regler ist für den Anschluss von 5 A und 1 A Wandlern ausgelegt, die Umschaltung erfolgt per Firmware.

Bei Verwendung vorhandener Wandler die Strompfade immer in Reihe schalten.

Der sekundäre Wandlerstrom muss mindestens 15 mA betragen. Bei kleineren Strömen werden keine Kondensatoren zugeschaltet (Anzeige Messstrom fehlt).

Messspannungs-Anschluss laut Anschlussplan.

5.3 Auslegung der Stromwandler

Der Stromwandler wird nach der Stromaufnahme der Verbraucher und nicht nach dem Kondensatorstrom ausgelegt. Sollten neben dem Blindleistungsregler noch weitere Messgeräte an einen Wandler angeschlossen werden, so ist die Leistung des Wandlers entsprechend zu dimensionieren. In der Stromwandlerleitung treten ebenfalls Verluste auf, die bei längeren Strecken zwischen Wandler und Regler beachtet werden müssen.

5.4 Standardanschlussplan



HINWEIS

Die Stufenausgänge 1 bis 6 sind Optokopplerausgänge. Externe Spannungsversorgung Eingang Klemme 40 max. 30 VDC (Nennspannung 24 VDC), max. 35 mA.

Bei Anschluss von Phase (L1) an Klemme 1 und Neutralleiter (N) an Klemme 2 (Ph-N 100V - 240V +/-10% 50Hz/60 Hz/DC) sind die Sicherung und der Trenner in der Zuleitung zu Klemme 2 (N) nicht erforderlich.

Die Sicherung und der Trenner an der Anschlussklemme 2 (N) sind nur bei folgenden Anschlussvarianten erforderlich:

Wechselspannung:

Klemme 1 (L1) und Klemme 2 (L2):

US1 Phase-Phase 100V - 240V +/-10% 50Hz/60 Hz

Gleichspannung:

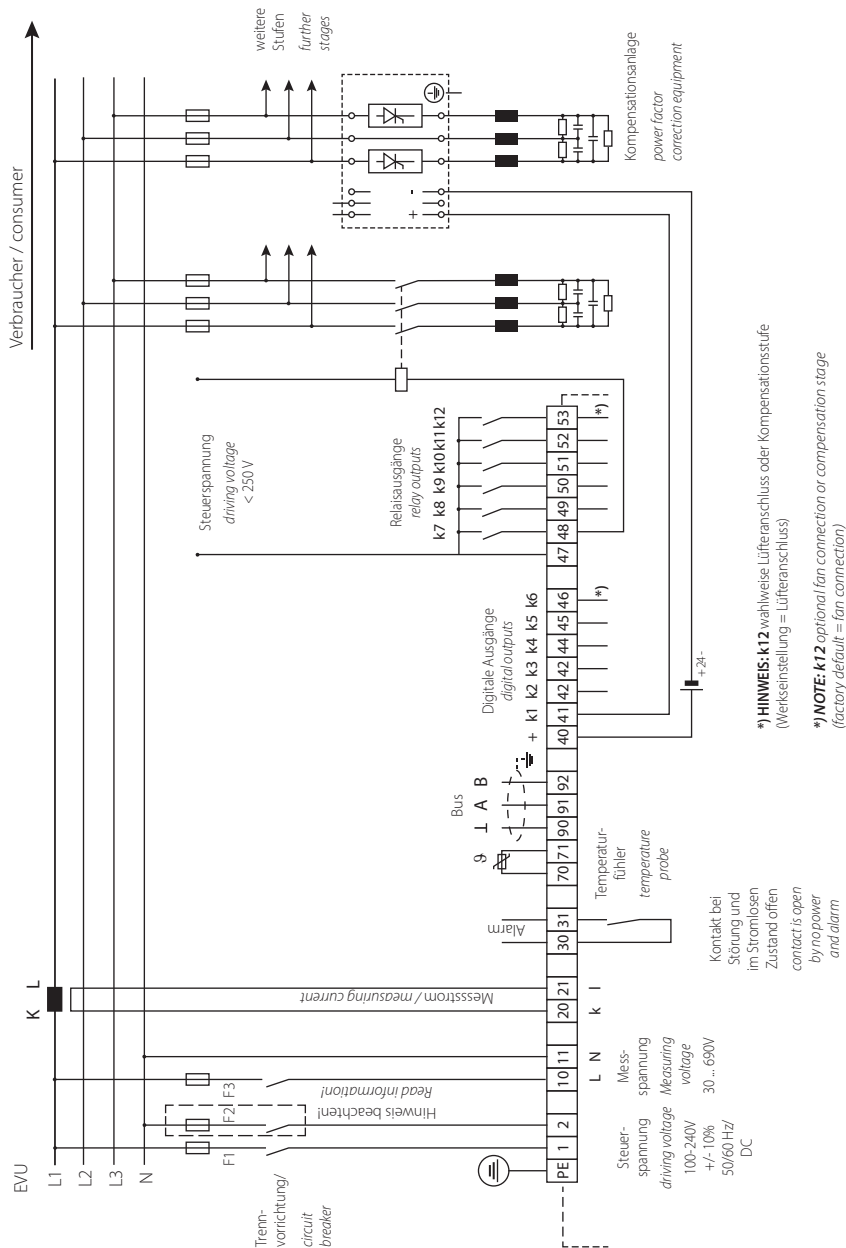
Klemme 1 (+) und Klemme 2 (-):

US1 100V - 240V +/-10% DC

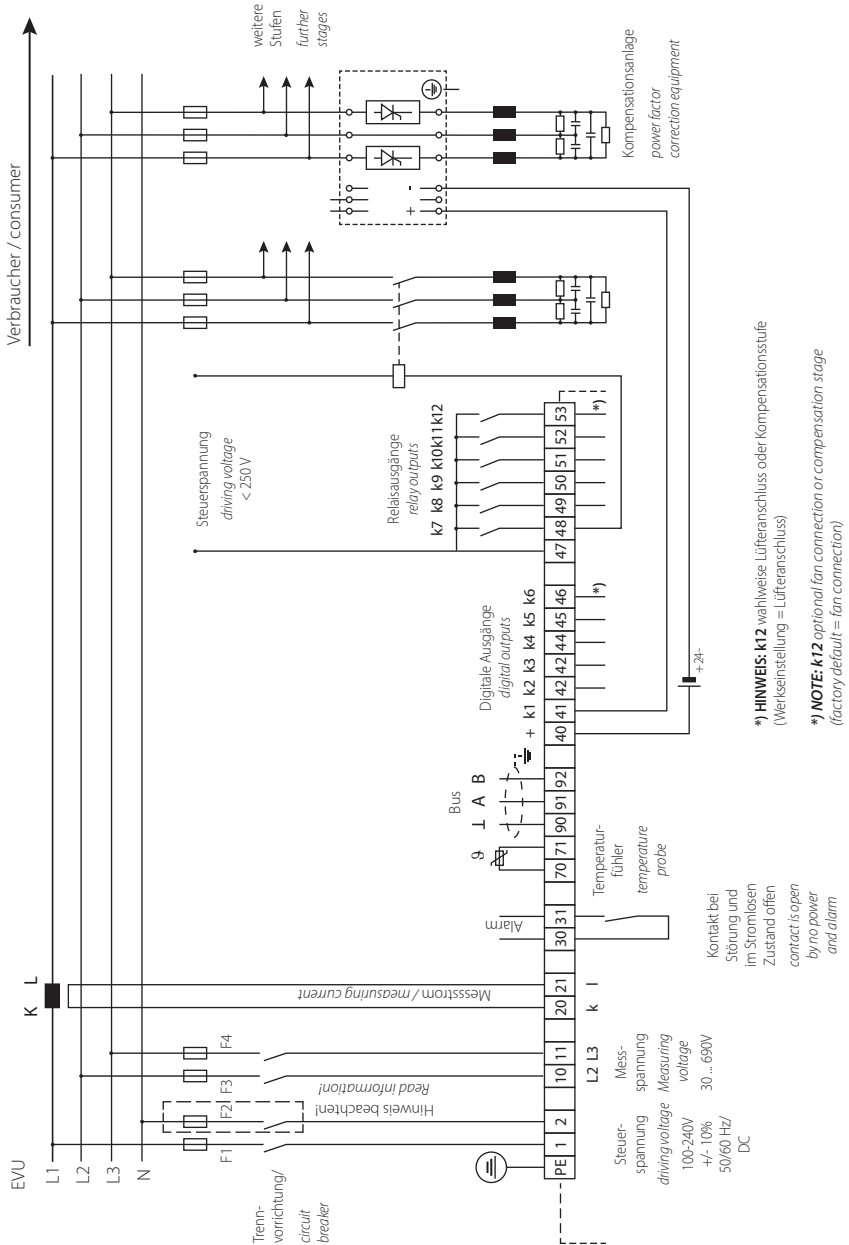
Anschlussvarianten der Versorgungsspannung

Klemme 1	Klemme 2	Spannung	Sicherung und Trenner an Klemme 2 erforderlich
		Netzteil US1	
Phase L	Neutral-leiter N	100V - 240V +/-10% AC 50/60 Hz	nein
Phase L1	Phase L2	100V - 240V +/-10% AC 50/60 Hz	ja
+	-	100V - 240V +/-10% DC	ja

5.5 Anschluss Messspannung Ph-N



5.6 Anschluss Messspannung Ph-Ph



6 Inbetriebnahme der Anlage

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

Kompensationsanlage mit Regler

Der Regler ist als Bestandteil einer Kompensationsanlage voreingestellt (siehe beiliegendes Schaltbild). Programmiert bzw. überprüft werden müssen:

- Ziel-cos phi entsprechend den EVU - Vorgaben.
- Primär- und Sekundärstrom im Hauptstromkreis entsprechend dem eingebauten Wandler.
- Ggf. Messspannungswandlerdaten einstellen.
- Sind keine Stufenleistungen programmiert, schaltet der Regler nach der Initialisierung in das Inbetriebnahmemenü. Anschließend kann die Programmierung der Stufenleistungen über das Einstellmenü oder über den Lernprozeß erfolgen.



HINWEIS

Der Lernprozess wird im Menü Inbetriebnahme im Untermenü Lernmodus aktivieren ? mit den Tasten Eingabe/Input gestartet.

Sollte das „Lernmodus-Fenster“ nicht angezeigt werden, ist Folgendes zu überprüfen:

- ist im Menü „Extra“ bei „Lernmodus“ **Menü ein** eingestellt

Die Einstellungen werden in einem EEPROM gespeichert und bleiben bei Netzausfall erhalten.

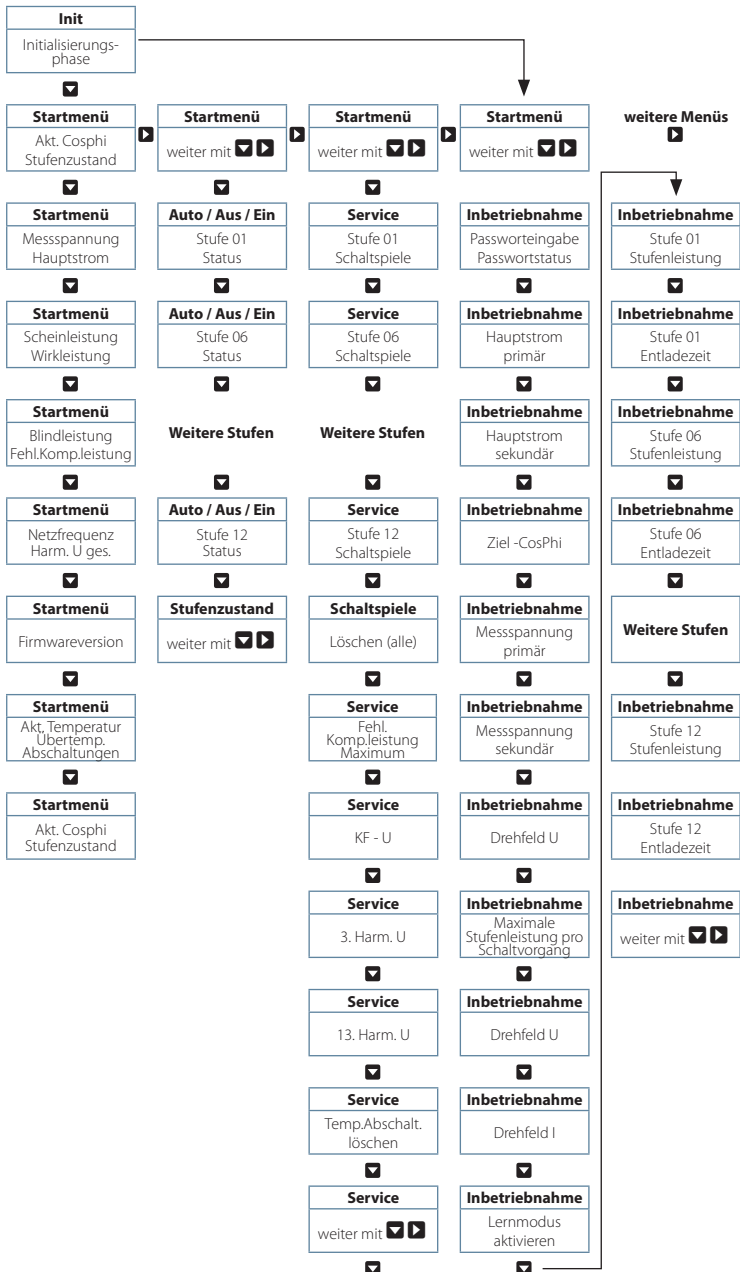
- Vor dem Einschalten der Kompensationsanlage genügend induktive Verbraucher einschalten (z.B. Motoren). Es muss ein Wandlerstrom von mindestens 15 mA sekundärseitig fließen, damit der Regler anspricht. Unterhalb dieser Ansprechschwelle erfolgt die Anzeige Wandlerstrom fehlt.

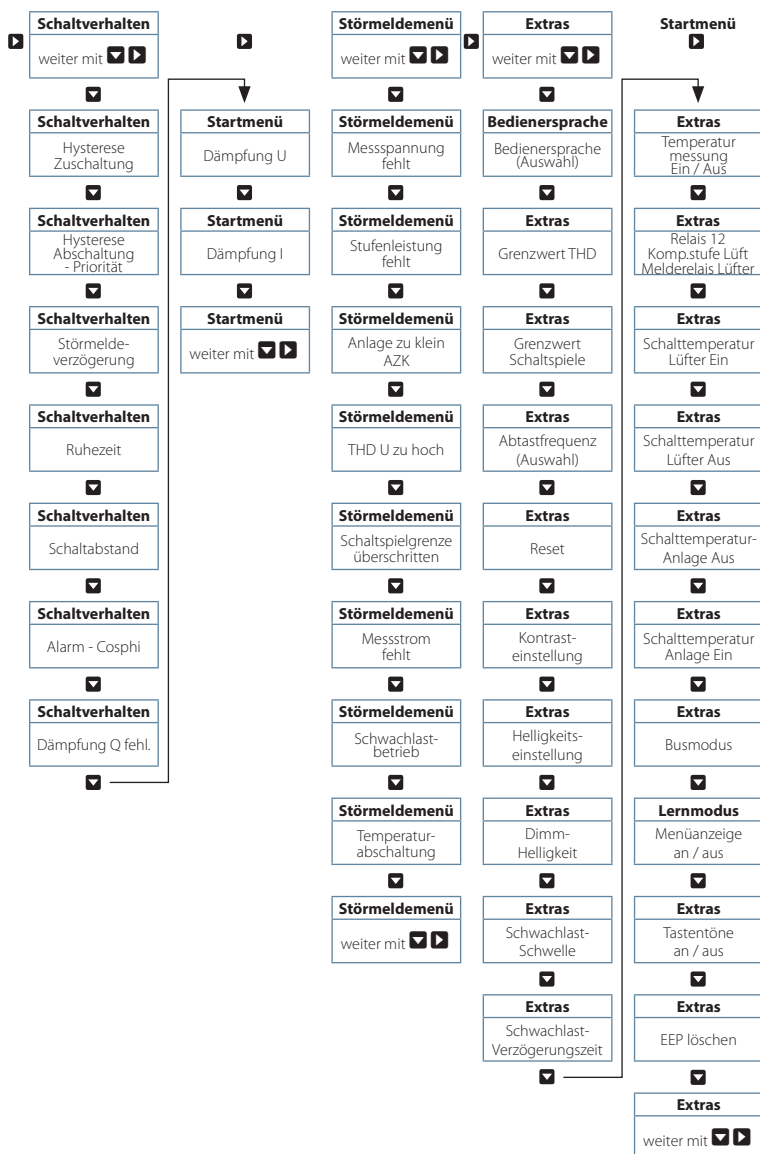
Der Wandleranschluss ist zu überprüfen (Wandlerverhältnis zu groß gewählt?).

- Sind alle Anschlussbedingungen in Ordnung, muss nach der Initialisierung der Leistungsfaktor cos phi in der Anzeige erscheinen. Der cos phi liegt im Normalfall ohne zugeschaltete Kondensatoren im Bereich von 0,6 bis 0,9 induktiv (z.B. cos phi 0.80 ind).

- Liegt die Anzeige im kapazitiven Bereich oder blinkt das Symbol „G“, ist die Phasenordnung zwischen Strom- und Spannungsmessung nicht korrekt. Im Programmiermenü Inbetriebnahme kann über die Funktion Drehfeld U und Drehfeld I die Phasenordnung umgestellt werden (Voraussetzung ist, dass tatsächlich kein Generatorbetrieb vorhanden ist).
- Der erste Schaltvorgang kann bis zu 180 Sekunden dauern. Die Stufen schalten im eingestellten Schalttakt (Schaltabstand) bis zur Auskompensation zu. Der angezeigte $\cos \phi$ muß dabei mindestens bis zum programmierten Ziel- $\cos \phi$ ansteigen

7 Navigation und Geräteanzeigen





8 Displayanzeigen der Hauptmenüs

Für die aktuellen Anzeigen und die Parametrierung des Reglers stehen folgende Hauptmenüs mit ihren Untermenüs zur Verfügung:

Initialisierungsfenster – keine Eingabemöglichkeit

```
multicomP 12 Hz  
Initialisieren
```

Startmenüfenster - Anzeige der aktuellen Werte

```
cosΨ 0.71 IND  
AAAA
```

Stufenzustandsfenster – Statusänderung der Stufen möglich

```
Stufenzustand  
weiter mit +→
```

Servicefenster – Anzeige und Löschmöglichkeiten

```
Service  
weiter mit +→
```

Inbetriebnahmefenster - Eingabe der Betriebsparameter

```
Inbetriebnahme  
weiter mit +→
```


Schaltverhaltenfenster - Beeinflussung des Schaltverhaltens

Schaltverhalten
weiter mit →→

Störmeldemenü - Bearbeiten der Störmeldemaske

Störmeldemenü
weiter mit →→

Extrasfenster - Einstellung der Sonderparameter

Extras
weiter mit →→

9 Beschreibung der einzelnen Anzeigefenster

9.1. Initialisierungsfenster:

A rectangular display window with a light blue background. It contains two lines of text in a pixelated, monospaced font. The first line reads "multicomp 12 Hy" and the second line reads "Initialisieren".

multicomp 12 Hy
Initialisieren

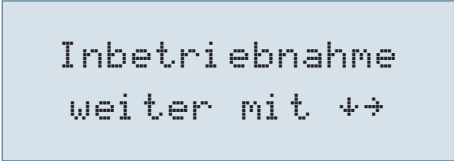
Diese Anzeige erscheint nach dem Anlegen der Versorgungsspannung an den Regler.



HINWEIS

Während der Initialisierungsphase bitte keine Sensortaste betätigen, da sich diese während dieser Zeit automatisch abgleichen, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten

9.2 Inbetriebnahmefenster wenn keine Stufenleistung programmiert ist

A rectangular display window with a light blue background. It contains two lines of text in a pixelated, monospaced font. The first line reads "Inbetriebnahme" and the second line reads "weiter mit +>".

Inbetriebnahme
weiter mit +>

Wenn es sich bei dem multicomp F144-3 um eine Erstinbetriebnahme handelt, erscheint nach dem Anlegen der Versorgungsspannung beim F144-3 als Startbildschirm (nach der Initialisierungsphase) das Menü Inbetriebnahme.

Dieses Menü dient zur Erstinbetriebnahme des Reglers, wobei hier alle notwendigen Einstellungen vorgenommen werden können.

Wenn ein Regler in Betrieb genommen werden soll, der ab Werk bereits in eine KBR-Kompensationsanlage eingebaut ist, müssen lediglich die Kenngrößen des Stromwandlers parametrisiert werden.

Anwahl der Untermenüs mit der Taste .




Passwortschutz (Parameterschutz):

Um eine Anlage vor unbefugtem Zugriff auf die programmierten Parameter zu schützen, kann hier ein Passwort (4-stelliger Zahlencode, z.B. 4321) eingegeben werden.

Sollte das Passwort aus irgendwelchen Gründen verloren gehen, kann der Regler durch das Masterpasswort 1976 entsperrt werden. Um einen Regler grundsätzlich freizuschalten, ist als Passwort 9999 einzugeben (kein Passwort = 9999, alle Funktionen sind frei zugänglich).

Der Passwortschutz ist erst dann aktiv, wenn eine Wartezeit von 300 Sekunden abgelaufen ist, ohne daß eine Taste betätigt wurde.

Bei einem passwortgeschützten Regler wird nach dem Freischalten des Reglers maximal 300 Sek. auf den ersten Tastendruck gewartet. Erfolgt dieser nicht, wird der Regler wieder gesperrt.

Durch Betätigen der Tasten  zum Starten der Eingabe und Verändern der Eingabeposition,  zum Ändern bzw. Einstellen des Wertes und  zum Abspeichern der Eingabe kann das Passwort parametrisiert werden.

Parametrierung der Stromwandlergrößen:

Damit der Kompensationsregler richtig misst, müssen alle Parameter, die den Stromwandler betreffen, korrekt eingestellt werden. Es sind der Primärstrom und der Sekundärstrom des Wandlers einzustellen (Untermenü Iprim. / Isek.). Diese Kenngrößen können auf dem Typenschild des Stromwandlers abgelesen werden. Außerdem ist die Phasenzuordnung des Wandlers richtig einzustellen. Dies bedeutet es muss im Regler eingestellt werden, in welcher Phase (L1, L2, L3) der Stromwandler eingebaut ist (Untermenü Drehfeld I). Bei vertauschten Wandleranschlüssen (k und l vertauscht) kann dies mit der Einstellung -L1, -L2 und -L3 korrigiert werden.

Einstellung des Ziel-Cosinus:

Den Ziel-Cosinus, der an dieser Stelle eingestellt werden sollte, können Sie von Ihrem Energieversorgungsunternehmen erfahren. Ab Werk (siehe Kapitel Werkseinstellungen) ist der Ziel-Cosinus auf 0,95 induktiv eingestellt.

Einstellungen der Spannungswandlergrößen:

Bei dem Untermenü U primär ist die Primärspannung, bei dem Punkt U sekundär die Sekundärspannung und bei dem Punkt Drehfeld U die Phasenzuordnung der Messspannung anzugeben. Diese Einstellungen sind beim Standardnetz 400V primär und 400V sekundär (angegeben ist hier die Spannung Ph-Ph). Bei Verwendung eines Spannungswandlertrafos sind die auf dem Spannungswandlertrafo angegebenen Kenngrößen zu programmieren, z.B. 690V / 100V, sowie die Messart, z.B. L12 für den Messspannungsanschluss zwischen den Phasen L1 und L2.



HINWEIS

Es muss hier ein Spannungswandlertrafo verwendet werden, der keine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung hat, da das Gerät dies nicht ausgleichen kann..

Einstellung der Entladezeit:

Die Überprüfung und ggf. Änderung der Entladezeit der Kondensatorstufen ist ein sehr wichtiger Menüpunkt. Bitte vergewissern Sie sich, dass der eingestellte Wert richtig ist, da es sonst zu Beschädigungen der Kondensatoren kommen kann!

Die Entladezeiten sind einstellbar:

- bei Thyristorstufen 20 bis 9999 Millisekunden
- bei Schützstufen 0 bis 900 Sekunden

Für folgende programmierten Stufenleistungen werden **bei den Kondensatorschützstufen** die Entladezeiten automatisch vorgegeben. Diese sind jedoch zu überprüfen und bei abweichenden Kondensatorspezifikationen zu korrigieren.

Kondensatorleistung	Entladewiderstand	Entladezeit
0,1 kvar – 9,9 kvar	300 kOhm	60 Sekunden
10 kvar – 19,9 kvar	300 kOhm	120 Sekunden
20 kvar und mehr	300 kOhm	180 Sekunden

Bei den Thyristorstufen wird, unabhängig von der Stufenleistung, als Entladezeit immer 20 Millisekunden eingetragen, sowohl bei Neuprogrammierung als auch bei der Änderung der Stufenleistung. Eine nachträglich geänderte Entladezeit bleibt jedoch erhalten, solange die Stufenleistung nicht verändert wird.

Konfiguration der Kondensatorstufen:

Um die Kondensatorstufen zu programmieren gibt es zwei Möglichkeiten. Die Stufen können entweder händisch oder mit Hilfe des Selbstlernmodus konfiguriert werden.






HINWEIS

Das Menü Selbstlernmodus erscheint nicht, wenn im Menü „Extra“ bei „Lernmodus“ **Menü aus** eingestellt ist

Die korrekte Einstellung der Stufenleistung ist sehr wichtig. Die Stufenleistung kann über das Typenschild der Stufe bzw. über den Schaltplan in Erfahrung gebracht und anschließend händisch einprogrammiert werden. In diesem Falle ist der Menüpunkt **Lernmodus aktivieren** zu überspringen und danach für jede Stufe einzeln der Leistungswert einzugeben.

Sollten Sie jedoch den Lernmodus aktivieren wollen, muss sichergestellt sein, dass alle vorherigen Untermenüparameter richtig eingestellt sind.

Der Lernmodus wird aktiviert durch Drücken der Taste , verändern auf Ja mit der Taste  und bestätigen mit der Taste .

Der Selbstlernmodus stellt die Stufenleistungen und die Entladezeiten automatisch ein. Diese Werte müssen jedoch nach dem Durchlaufen des Selbstlernvorgangs auf ihre Richtigkeit kontrolliert werden.



HINWEIS

Sollte während des Durchlaufens des Selbstlernmodus ein Fehler auftreten (Spannungsüberschwingungen über Grenzwert, Messspannung zu hoch, Messspannung fehlt), wird der Vorgang abgebrochen und die Anzeige „Selbstlernmodus – Fehler“ erscheint. Nach Beseitigung der Fehlerursache kann der Selbstlernmodus neu gestartet werden.

Funktionstest der Anlage:

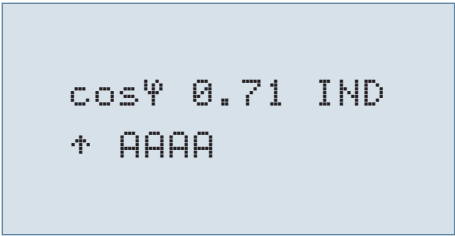
Nachdem alle Punkte Schritt für Schritt programmiert wurden, sollte abschließend noch ein Funktionstest durchgeführt werden. Dafür muss als erstes der Regler für wenige Sekunden von der Spannungsversorgung genommen werden.

Nach dem erneuten Anlegen der Spannungsversorgung muss der Regler selbstständig anlaufen. Wenn direkt nach dem Einschalten der Spannung der $\cos\varphi$ im Startmenü abgelesen wird, so sollte dort ein niedriger induktiver $\cos\varphi$ zu sehen sein. Der Regler beginnt dann, die einzelnen Kondensatorstufen zuzuschalten.

Der $\cos\varphi$, der im Startmenü abgelesen werden kann, sollte nun im Vergleich zu vorher gestiegen sein oder durch das Zuschalten weiterer Stufen weiter steigen. Ist die Kompensationsanlage richtig ausgelegt, sollte der Regler nach einiger Zeit auf den eingestellten Ziel-Cosinus ausregeln.

9.3. Startmenüfenster:

Beispiel: F144-3 Hybrid



Diese Anzeige erscheint nach dem Initialisierungsfenster bei bereits programmierter Stufenleistung. Hier wird der aktuelle Gesamtzustand des Reglers sowie der momentan gemessene Cosphi angezeigt.

Beispiel:

Zeile 1: momentan gemessener Cosphi 0,71 induktiv

Zeile 2: Regler schaltet Stufen zu, Stufe 1 bis 4 sind bereits im Automatikbetrieb zugeschaltet, dabei bedeutet z. B.:

↑	Stufen werden zugeschaltet, da Kompensationsleistung angefordert wird.
↓	Stufen werden abgeschaltet, da überkompensiert ist.
A	die Stufe ist durch den Automatikbetrieb zugeschaltet worden.
a	die Stufe ist durch den Automatikbetrieb abgeschaltet worden
M	die Stufe ist manuell fest zugeschaltet worden.
m	die Stufe ist manuell fest abgeschaltet worden.



HINWEIS

Bei der Anzeige des Zustandes des Störmelderelais bzw. der Lüfterschaltung ist es ähnlich. Dabei bedeutet:

E	die Störmeldung ist aktiv, das Relais ist geöffnet (eine Störung liegt vor)
e	die Störmeldung ist nicht aktiv, das Relais ist geschlossen (es liegt keine Störung vor)
V	das Lüfterrelais ist aktiv (das Relais ist geschlossen, die Lüftereinschaltsschwelle war oder ist überschritten bzw. die Nachlaufzeit ist noch nicht abgelaufen)
v	das Lüfterrelais ist nicht aktiv (das Relais ist geöffnet, die Lüftereinschaltsschwelle ist nicht überschritten bzw. die Nachlaufzeit ist abgelaufen)

Anwahl der Untermenüs mit der Taste .

In den Untermenüs werden die aktuellen Messwerte dargestellt:

Messspannung in Volt, je nachdem welche Anschlussart gewählt wurde (Menü Inbetriebnahme, Untermenü Drehfeld U) in Ph-N (Δ) oder Ph-Ph (Δ).

Scheinstrom Hauptstromwandler in Ampere (einphasig gemessener Wert).

Scheinleistung in kVA, hochgerechnet als dreiphasiger Wert (vorausgesetzt wird symmetrische Belastung des Netzes).

Wirkleistung in kW, hochgerechnet als dreiphasiger Wert (vorausgesetzt wird symmetrische Belastung des Netzes).

Blindleistung in kvar, hochgerechnet als dreiphasiger Wert (vorausgesetzt wird symmetrische Belastung des Netzes).

Fehlende Kompensationsleistung zum Erreichen des eingestellten Ziel-cos phi.

Die fehlende Kompensationsleistung wird mit max. 9999,9 kvar angezeigt. Bei größerem Wert wird immer 9999,9 kvar angezeigt

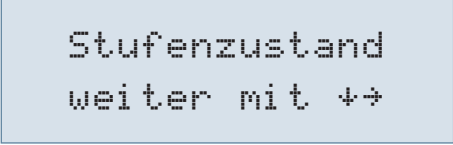
THD (Harm. U gesamt) in %, ausschlaggebend für die Einstellung des Grenzwertes THD (Menü Extras, Untermenü Grenzwert THD)

Aktuell gemessene Temperatur (bei aktivierter Temperaturmessung, bei deaktivierter Messung wird --- °C angezeigt)


Anzahl der Übertemperaturabschaltungen (bei aktivierter Temperaturmessung, bei deaktivierter Messung wird ----- angezeigt)


Firmwareversion des Reglers, z. B. V 2.00R001, wichtig für Supportfragen, da hier auf evtl. vorgenommene Änderungen in der Gerätefirmware geschlossen werden kann.




9.4 Stufenzustandsfenster:



Stufenzustand
weiter mit +>

Anwahl der Untermenüs mit der Taste .

In den Untermenüs dieses Fensters wird angezeigt, ob die angeschlossenen Kondensatorstufen im Automatikbetrieb arbeiten oder ob sie fest ab- bzw. zugeschaltet sind. Die Anwahl der einzelnen Kondensatorstufen geschieht durch Betätigen der Taste .

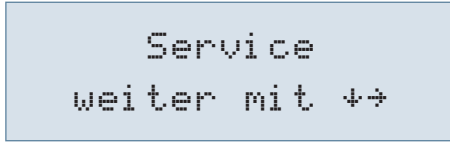
Durch Betätigen der Tasten  zum Starten der Eingabe,  zum Ändern und  zum Abspeichern der Eingabe kann man den Stufenzustand von **Auto** (Automatik) auf **Aus** (fest abgeschaltet) oder **Ei n** (fest zugeschaltet) ändern.



HINWEIS

Kondensatorstufen, die fest zu- bzw. abgeschaltet sind, stehen für die Berechnung des optimierenden Automatikbetriebs **nicht** zur Verfügung!

9.5 Servicefenster:



Anwahl der Untermenüs mit der Taste .

In den Untermenüs dieses Fensters wird die Anzahl der Zuschaltungen jeder einzelnen Kondensatorstufe angezeigt. Dieser Wert kann durch gemeinsames Drücken der Tasten und für jede Stufe einzeln gelöscht werden. Im Menüpunkt „**Schaltspiele löschen**“ können die aufgelaufenen Schaltspiele **für alle Stufen gemeinsam** gelöscht werden. Die geschieht durch gemeinsames Drücken der Tasten und .

Wenn die Anzahl der Schaltungen **einer Schützstufe** gleich oder höher ist als der im Menüpunkt Extras / Grenzwert Schaltspiele eingestellte Wert, wird, abhängig von der Einstellung im Störmeldemenü / Schaltspielgrenze überschritten, eine Meldung ausgegeben

Des Weiteren lässt sich der Wert im Menüpunkt **Fehlende Komp.-Leistung Maximum** durch gemeinsames Drücken der Tasten und löschen, wodurch die Meldung Anlage zu klein zurückgesetzt wird. Diese erscheint dann, wenn der eingestellte Ziel-cos phi trotz aller verfügbaren, zugeschalteten Stufen nach Ablauf der Störmeldeverzögerungszeit nicht erreicht wird.

Die Störmeldeverzögerungszeit lässt sich im Menü Schaltverhalten / Störmeldeverzögerung einstellen.

Ausserdem lässt sich hier die Anzahl der Übertemperaturabschaltungen löschen (der Menüpunkt wird nur bei aktivierter Temperaturmessung und aufgelaufenen Abschaltungen angezeigt)

9.6 Inbetriebnahmefenster:

Inbetriebnahme
weiter mit →

Anwahl der Untermenüs mit der Taste .




In den Untermenüs dieses Fensters wird angezeigt, wie Schritt für Schritt eine Inbetriebnahme durchgeführt werden kann. Bei bereits laufenden Anlagen kann kontrolliert werden, welche Parameter bei der Inbetriebnahme eingestellt wurden.

Passwortschutz:

Um eine Anlage vor unbefugtem Zugriff auf die programmierten Parameter zu schützen, kann hier ein Passwort (4-stelliger Zahlencode, z.B. 4321) eingegeben werden.

Sollte das Passwort aus irgendwelchen Gründen verloren gehen, kann der Regler durch das **Masterpasswort 1976** entsperrt werden.

Bei einem passwortgeschützten Regler wird nach dem Freischalten des Reglers maximal 300 Sek. auf den ersten Tastendruck gewartet. Erfolgt dieser nicht, wird der Regler wieder gesperrt.

Durch Betätigen der Tasten  zum Starten der Eingabe und Verändern der Eingabeposition,  zum Ändern bzw. Einstellen des Wertes und  zum Abspeichern der Eingabe kann das Passwort parametrisiert werden.

Parametrierung der Stromwandlergrößen:

Damit der Kompensationsregler richtig misst, müssen alle Parameter, die den Stromwandler betreffen, korrekt eingestellt werden. Es sind der Primärstrom und der Sekundärstrom des Wandlers einzustellen (**Untermenü Iprim. / Isek.**). Diese Kenngrößen können auf dem Typenschild des Stromwandlers abgelesen werden. Außerdem ist die Phasenzuordnung des Wandlers richtig einzustellen. Dies bedeutet, es muss im Regler eingestellt werden, in welcher Phase (L1, L2, L3) der Stromwandler eingebaut ist (**Untermenü Drehfeld I**). Bei vertauschten Wandleranschlüssen (k und l vertauscht) kann dies mit der Einstellung -L1, -L2 und -L3 korrigiert werden.



ACHTUNG

Eine nachträgliche Veränderung der Hauptstromwandlergrößen bzw. der Spannungswandlergrößen hat direkten Einfluss auf Kondensatorstufen, deren Stufenleistung durch den Selbstlernmodus ermittelt wurde. Dadurch wird sichergestellt, dass bei nachträglicher Korrektur der Wandlergrößen die Stufenleistung entsprechend angepasst wird.

Von Hand programmierte Stufen werden hierbei nicht berücksichtigt!

Einstellung des Ziel- Cosinus:

Den Ziel- Cosinus, der an dieser Stelle eingestellt werden sollte, können Sie von Ihrem Energieversorgungsunternehmen erfahren. Ab Werk (siehe Kapitel Werkseinstellungen) ist der Ziel- Cosinus auf 0,95 induktiv eingestellt.

Einstellungen der Spannungswandlergrößen:

Bei dem Untermenü U primär ist die Primärspannung, bei dem Punkt U sekundär die Sekundärspannung und bei dem Punkt Drehfeld U die Phasenzuordnung der Meßspannung anzugeben. Diese Einstellungen sind beim Standardnetz 400V primär und 400V sekundär (angegeben ist hier die Spannung Ph-Ph). Bei Verwendung eines Spannungswandlertrafos sind die auf dem Spannungswandlertrafo angegebenen Kenngrößen zu programmieren, z.B. 690V / 100V, sowie die Messart, z.B. L12 für den Meßspannungsanschluß zwischen den Phasen L1 und L2.

Einstellung der Entladezeit:

Die Überprüfung und ggf. Änderung der Entladezeit der Kondensatorstufen ist ein sehr wichtiger Menüpunkt. Bitte vergewissern Sie sich, dass der eingestellte Wert richtig ist, da es sonst zu Beschädigungen der Kondensatoren kommen kann!

Einstellung der maximalen Stufenleistung pro Schalthandlung:

Um bei fehlender Kompensationsleistung oder Überkompensation möglichst schnell auszukompensieren, gibt es die Möglichkeit, gleich große oder verschieden große Stufenleistungen gleichzeitig zu schalten. Die Anzahl der gleichzeitig zu schaltenden Stufen wird durch den Wert „Maximale Stufenleistung pro Schalthandlung“ festgelegt.

Beispiel:

Bei einer fehlenden Kompensationsleistung von 50 kvar oder größer und einem Grenzwert von 50 kvar für diese Funktion schaltet der Regler z.B. 2x20 kvar und 1x10 kvar gleichzeitig.

Für Abschaltungen bei Überkompensation gilt das Gleiche.

Wird bei der Programmierung der Obergrenze eine Stufenleistung kleiner als die größte vorhandene Stufe programmiert, rechnet der Regler automatisch mit der größten programmierten, zur Verfügung stehenden Kondensatorstufe. Wird als maximale Stufenleistung der Wert „0“ programmiert, ist diese Funktion deaktiviert und der Regler schaltet jede Kondensatorstufe einzeln.

Konfiguration der Kondensatorstufen:

Um die Kondensatorstufen zu programmieren gibt es zwei Möglichkeiten. Die Stufen können entweder händisch oder mit Hilfe des Selbstlernmodus konfiguriert werden.





Die korrekte Einstellung der Stufenleistung ist sehr wichtig. Die Stufenleistung kann über das Typenschild der Stufe bzw. über den Schaltplan in Erfahrung gebracht und anschließend händisch einprogrammiert werden. In diesem Falle ist der Menüpunkt Lernmodus aktivieren zu überspringen und danach für jede Stufe einzeln der Leistungswert einzugeben.



HINWEIS

Falls der Menüpunkt Lernmodus aktivieren nicht anwählbar ist, ist zu überprüfen, ob im Menü „Extra“ bei „Lernmodus“ Menü ein eingestellt ist.

Sollten Sie den **Lernmodus aktivieren** wollen, muss sichergestellt sein, dass **alle vorherigen Untermenüparameter** richtig eingestellt sind.


Der Lernmodus wird aktiviert durch Drücken der Taste , verändern auf  mit der Taste  und bestätigen mit der Taste .

Nach dem Starten des Lernmodus blinkt die Anzeige  und es wird die Restzeit bis zum Ende des Lernmodus angezeigt.

Der Selbstlernmodus stellt die Stufenleistung automatisch ein. Dieser Wert muss jedoch nach dem Durchlaufen des Selbstlernvorgangs auf seine Richtigkeit kontrolliert werden.

9.7 Schaltverhaltenfenster:

Schaltverhalten
weiter mit ↵

Anwahl der Untermenüs mit der Taste .

In den Untermenüs dieses Fensters wird angezeigt, wie das Schaltverhalten des Reglers im Auslieferungszustand festgelegt wurde (Werkseinstellung). Diese Einstellungen haben für die meisten Kompensationsanlagen Gültigkeit.



HINWEIS

Es müssen jedoch alle Parameter überprüft werden, damit sichergestellt ist, dass keine Abweichungen zu den für diese Anlage gestellten Anforderungen vorhanden sind!

Folgende Untermenüs zur Beeinflussung des Schaltverhaltens stehen zur Verfügung:

- Hysterese Zuschaltung (Werkseinstellung 100%, Einstellbereich 70 bis 150 %): Dieser Wert gibt das Zuschaltkriterium des Reglers an. Das heißt, der Regler würde bei 100% fehlender Kompensationsleistung bezogen auf die kleinste Kondensatorstufe der Anlage zuschalten.
- Hysterese Abschaltung (Werkseinstellung 100%, Einstellbereich 70 bis 150 %): Dieser Wert gibt das Abschaltkriterium des Reglers an. Das heißt, der Regler würde bei 100% Überkompensation bezogen auf die kleinste Kondensatorstufe der Anlage abschalten.
- Priorität Läßt die Zuschaltkriterien für die Kompensationsstufen verändern. Diese Einstellung gibt an, die Kompensationsstufen möglichst gleichmäßig zu verwenden. Sie läßt die Auswahl nach den geringsten Betriebsstunden (Einschaltdauer) der Kompensationsstufe oder den geringste Schaltzyklen der Kompensationsstufe zu. Bei der Einstellung der geringsten Betriebsstunden läßt sich außerdem mit dem Parameter $\sqrt{24h}$ der Austausch der zugeschalteten Kompensationsstufen mit gleichwertigen Stufen nach 24 Stunden Laufzeit aktivieren / deaktivieren.

Diese Funktion ist jedoch nur für die Kondensatorschützstufen vorhanden.

- Störmeldeverzögerung (Werkseinstellung 1200 Sek., Einstellbereich 0 bis 3000 Sek.): Dieser Wert gibt die Verzögerung der Meldung **Anlage zu klein** an. Diese erscheint dann, wenn der eingestellte Ziel-cos phi trotz aller verfügbaren, zugeschalteten Stufen nach Ablauf der Störmeldeverzögerungszeit nicht erreicht wird.
- Ruhezeit (Werkseinstellung für Thyrostufen 20 msek, Einstellbereich 20 bis 9999 msek, für Schützstufen 10 Sekunden, Einstellbereich 0 bis 300 Sekunden): Dieser Wert gibt die Zeit an, die der Regler nach Auskompensation verstreichen läßt, bevor er eine weitere Schalthandlung durchführt (Zu- oder Abschaltung).

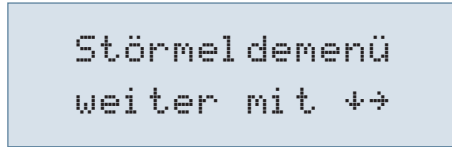
- Schaltabstand (Werkseinstellung für Thyrostufen 50 msek., Einstellbereich 50 bis 9999 msek., für Schützstufen 8 Sekunden, Einstellbereich 0 bis 10 Sekunden):
Dieser Wert gibt die Zeit an, die der Regler grundsätzlich zwischen zwei Schalthandlungen verstreichen lässt.
- Alarm-cos phi (Werkseinstellung ind. 0,92, Einstellbereich ind. 0,70 bis 1,0):
Dieser Wert steht im Zusammenhang mit der Meldung **Anlage zu klein**. Wenn dieser Wert nicht, trotz aller verfügbaren, zugeschalteten Stufen, nach Ablauf der Störmeldeverzögerungszeit erreicht wird, wird die Meldung **Anlage zu klein** ausgegeben.
- Dämpfung Q_{fehl} (Werkseinstellung 2, Einstellbereich 0 bis 9):
Dieser Wert gibt an, wie stark die Anzeige und das Regelverhalten gedämpft wird, um schnelle Wertänderungen bei der fehlenden Kompensationsleistung zu unterdrücken.
- Dämpfung U (Werkseinstellung 2, Einstellbereich 0 bis 9):
Dieser Wert gibt an, wie stark die Anzeige gedämpft wird, um schnelle Wertänderungen bei der Messspannung zu unterdrücken.
- Dämpfung I (Werkseinstellung 2, Einstellbereich 0 bis 9):
Dieser Wert gibt an, wie stark die Anzeige gedämpft wird, um schnelle Wertänderungen beim Messstrom zu unterdrücken.




HINWEIS

Aufgrund der Werkseinstellungen bei Thyristorstufen von Entladezeit (20ms) und Schaltabstand (50ms) wird eine nachträglich eingestellte Dämpfung (Werkseinstellung 0) nicht berücksichtigt. Erst wenn die Entladezeit der Kondensatoren und der Schaltabstand der Stufen grösser als 100 msek. eingestellt ist, wird der eingestellte Dämpfungswert berücksichtigt.

9.8 Störmeldemenüfenster:



Anwahl der Untermenüs mit der Taste .

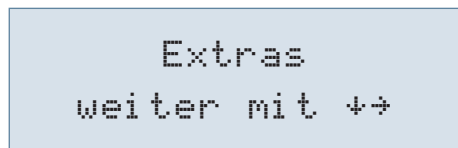
In den Untermenüs dieses Fensters wird angezeigt, welche Meldungen ausgegeben werden können und wie die Ausgabekonfiguration ist.

Folgende Störmeldungen können parametrierbar werden:

Störmelde - Untermenü	Mögliche Aktionen			
	Aus	Meldung	Störmelderelais	Meldung und Relais
Messspannung fehlt	✓	✓	✓	✓
Stufenleistung fehlt	✓	✓	✓	✓
Anlage zu klein	✓	✓	✓	✓
THD (Spannungsüberschwingungen) zu hoch	✓	✓	✓	✓
Schaltspielgrenze überschritten (Schützstufen)	✓	✓	✓	✓
Messstrom fehlt	✓	✓	✓	✓
Schwachlastbetrieb	✓	✓	✓	✓
Temperaturabschaltung	✓	✓	✓	✓



Wenn ein Untermenü angewählt ist (mit der Taste ) , kann durch Betätigen der Taste  zum Starten der Eingabe, der Taste  zum Ändern der Einstellung und der Taste  zum Abspeichern der Eingabe die Störmeldemaske verändert werden.

9.9 Extrasfenster:



Anwahl der Untermenüs mit der Taste .

In den Untermenüs dieses Fensters wird angezeigt, welche zusätzlichen Einstellungen noch vorgenommen werden können:

Wenn ein Untermenü angewählt ist (mit der Taste ) , kann durch Betätigen der Taste  zum Starten der Eingabe, der Taste  zum Ändern der Einstellung und der Taste  zum Abspeichern die Einstellung verändert werden.

Folgende Untermenüs stehen zur Verfügung:

- **Bedienersprache:**
Bei diesem Untermenü ist die Benutzersprache der LCD-Anzeige in Deutsch, Englisch, Französisch oder Spanisch auswählbar.
- **Grenzwert THD:**
Der Grenzwert der Oberschwingungsabschaltung bezieht sich auf die Summe alle Messspannungsoberschwingungen (GW THD). Der Programmierbereich liegt zwischen 0 und 10%. Die Einstellung erfolgt in 1%-Schritten.
Außerdem kann hier die Oberschwingungsüberwachung deaktiviert werden (bei Programmierung GW = 0% ist die GW-Überwachung deaktiviert).
Bei überhöhten Spannungs-Oberschwingungen erfolgen Stör-meldung und Stufenabschaltung.
- **Grenzwert Schaltspiele:**
Der Grenzwert der Kondensatorschuttschaltspiele dient als Hinweis für den Kunden, daß aufgrund der aufgelaufenen Anzahl der Schaltungen der Kondensatorschutz verschlissen sein könnte. Diese Meldung beeinträchtigt jedoch in keiner Weise die Funktion der Kompensationsanlage. Sie dient lediglich als „Wartungshinweis“.
Berücksichtigt werden dabei jedoch nicht die Schaltspiele der Thyrostufen.
Bei der Programmierung GW = 0 ist die GW-Überwachung deaktiviert, jedoch nicht die Schaltspielzählung.
- **Abtastfrequenz:**
Bei diesem Untermenü wird die Einstellung für die Netzfrequenznachführung angezeigt. Die Einstellung **Auto** bedeutet, dass die Abtastfrequenz automatisch nachgeführt wird, in einem Bereich von 40 bis 70 Hertz. Wahlweise kann eine feste Abtastfrequenz von **50 Hz** oder **60 Hz** eingestellt werden.

- **Reset:**



Bei dem Punkt Reset gibt es die Möglichkeit, die programmierten Parameter des Reglers zurückzusetzen. Hierbei werden die programmierbaren Parameter auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Dies hat den Vorteil, daß alle programmierten Parameter auf einmal gelöscht werden, und der Regler mit den hinterlegten Werkseinstellungen neu startet.

- **Reset durchführen:**

Menü Extras, Menüpunkt Reset

Taste  drücken = Reset blinkt

Taste  und  gleichzeitig drücken = **Anzeige durchgeführt** erscheint

Nach ca. 2 Sek. erscheint wieder **Reset**



HINWEIS

Der Reset kann abgebrochen werden durch Drücken der Taste .

- **Kontrasteinstellung:**
Bei diesem Untermenü läßt sich der Kontrast des LC-Displays verändern. Der Einstellbereich geht von 0 bis 10.
- **Helligkeitseinstellung:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Helligkeit des LC-Displays verändern. Der Einstellbereich geht von 0 bis 9.
- **Dimm-Helligkeit:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Helligkeitsabsenkung des LC-Displays verändern. Der Einstellbereich geht von 0 bis 9. Die Absenkung erfolgt nach einem festen Zeitraum von 15 Minuten.
- **Schwachlastgrenze:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Schwelle der Schwachlasterkennung verändern. Der Einstellbereich ist 15 mA oder 50 mA.
- **Schwachlast-Verzögerung:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Verzögerungszeit der Stufenabschaltung bei Schwachlasterkennung verändern. Der Einstellbereich ist 1 Minute bis 60 Minuten.
- **Temperaturmessung:**
Bei diesem Untermenü läßt sich die Temperaturmesung aktivieren bzw. deaktivieren.
- **Lüfterrelais:**
Bei diesem Untermenü lässt sich das Lüfterrelais dem letzten Stufenrelais (Stufe 12) oder dem Störmelderelais zuweisen.
- **Schaltschwelle Lüfter ein:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Einschaltschwelle des Lüfterrelais verändern. Der Einstellbereich geht von 0°C bis 70 °C.
- **Schaltschwelle Lüfter aus:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Ausschaltschwelle des Lüfterrelais verändern. Der Einstellbereich geht von 0°C bis 70 °C. **Um ein zu häufiges Schalten des Lüfters zu vermeiden, hat dieser eine feste Nachlaufzeit von 30 Minuten.**
- **Schaltschwelle Anlage aus:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Ausschaltschwelle der Anlage verändern. Der Einstellbereich geht von 0°C bis 70 °C.
- **Schaltschwelle Anlage ein:**
Bei diesem Untermenü lässt sich die Einschaltschwelle der Anlage verändern. Der Einstellbereich geht von 0°C bis 70 °C.

- Busmodus:

Bei diesem Untermenü lässt sich das Busprotokoll des Gerätes verändern. Der Einstellungsbereich ist KBR-eBus oder Modbus RTU. Bei der Einstellung Modbus RTU lassen sich hier die Übertragungsparameter einstellen. Die unterstützten Übertragungsparameter sind:

- Baudrate (Baud) 4800, 9600, 19200, 38400
- Parity even, odd, none
- Datenbits 8
- Stopbits 1 bei even und odd, 2 bei Parity none

Die Einstellung KBR-eBus ist Testzwecken vorbehalten.

- Lernmodus:

Bei diesem Untermenü lässt sich die Anzeige des Untermenüpunktes „Lernmodus aktivieren“ (im Menü Inbetriebnahme) ein- bzw. ausschalten.

- Tastentöne:

Bei diesem Untermenü lassen sich die Tastentöne (beim Betätigen einer Sensortaste hörbar) ein- bzw. ausschalten.

- EEP löschen:

Für die Fertigung reserviert.

10 Hinweise zur Fehlersuche

Unterkompensation, zu wenig Stufen sind zugeschaltet:

Regler auf Fehleranzeigen überprüfen. Wird der Ziel- $\cos\varphi$ auf kapazitiv 0,8 eingestellt, muss das Zuschalten der Kondensatoren beginnen. Bei nicht überdimensionierter Anlage müssen fast alle Stufen zuschalten.

Hauptsicherung und Gruppensicherungen der Anlage überprüfen. In den beigegeführten Unterlagen sind alle Werte eingetragen.

Die Gruppensicherungen müssen mindestens den 1,7-fachen Wert der Kondensatorleistung aufweisen.

Sollten trotz der richtigen Auswahl die Sicherungen nicht halten, sind die Gruppen einzeln auf überhöhte Stromaufnahme und auf defekte Schaltschütze zu überprüfen.

Unterkompensation, alle Stufen sind zugeschaltet:

Die vorhandene Anlage reicht nicht aus (z. B. durch neue induktive Verbraucher). Bitte setzen Sie sich mit dem Service in Verbindung (Anlagenerweiterung). Servicetelefonnummer siehe Deckblatt dieser Anleitung.

Überkompensation, zu viele Stufen sind zugeschaltet:

Reglereinstellung überprüfen (Ziel- $\cos\varphi$ kapazitiv?).
Wandler an falscher Stelle eingebaut?

Regler schaltet zu viel, speziell bei Schwachlast (zum Wochenende, in der Nacht):

Programmierung des Wandlerübersetzungsverhältnisses überprüfen. Eventuell eine kleine Stufe fest zuschalten (Hand).



HINWEIS

Wird keine Fehlerursache gefunden, rufen Sie bitte unseren Service an.

11 Wartung der Anlage und der Sicherheitseinrichtungen

Um eine einwandfreie Funktion und eine lange Lebensdauer der Anlage zu erreichen, sollten nach der Inbetriebnahme und einmal jährlich folgende Kontrollen erfolgen!

- Überprüfung und Nachziehen aller Anschlüsse. Schraubverbindungen können sich in der Anfangszeit durch Wärmespannungen lockern.
- Überprüfung von Sicherungen, Schutzeinrichtungen und Schaltgeräten.
- Überprüfung des Regelverhaltens im Automatikbetrieb.
- Überprüfung der Kühlluftverhältnisse (Ventilatoren, Temperaturüberwachungsfunktion):
 - Temperaturrelais des Reglers schaltet bei 28°C die Ventilatoren ein,
 - Temperaturüberwachung schaltet bei 48°C die Anlage über den Regler ab.
- Reinigung der Filtermatten je nach Verschmutzungsgrad.
- Sichtkontrolle der Kondensatoren.
- Überprüfung der Stromaufnahme der Anlage und der Kondensatorklemmenspannung vierteljährlich.
- Überprüfung des Blindarbeitsverbrauches an Hand der Stromrechnung.



HINWEIS

Regelmäßig zu überprüfen sind Stromaufnahme und Temperatur dieser Anlagen, um eine Überlastung der Kondensatoren frühzeitig zu erkennen. Eine höhere Stromaufnahme kann durch einen sich erhöhenden Anteil von Oberschwingungen oder durch defekte Kondensatoren verursacht werden

12 Technische Daten

12.1 Mess- und Anzeigegrößen

Spannung	Effektivwert eines Messintervalls	Phase - 0 oder Phase - Phase, je nach Programmierung
	Einheiten	V; kV; Umschaltung der Anzeige erfolgt automatisch
	Anzeigebereich	0,00 kV bis 99,9 kV
	Messbereich	30 ... 690 VAC (max. zulässig 790 VAC)
Strom (Scheinstrom)	Effektivwert eines Messintervalls	Momentanwert der Messphase
	Einheiten	[A;kA]; Umschaltung der Anzeige erfolgt automatisch
	Anzeigebereich	0,00 A bis 999 kA
	Messbereich	0,015 ... 5 A (max. zulässig 6 A)
Frequenz	Netzfrequenzmessung	f_{Netz}
	Einheiten	[Hz]
	Messbereich	41.....70Hz
Scheinleistung	Berechnung	S_{ges} , dreiphasig
	Einheiten	kVA
	Anzeigebereich	0,0 VA bis 9999,9 kVA
Wirkleistung	Berechnung	P_{gesamt} ; dreiphasig
	Einheiten	kW
	Anzeigebereich	0,0 W bis 9999,9 kW
Blindleistung	Berechnung —> ind. & kap.	Q_{gesamt} ; Q_{fehl} ; Unterscheidung ind./cap.
	Einheiten	kvar
	Anzeigebereich	0,0 var bis 9999,9 kvar
Leistungsfaktor	Berechnung —> ind. & kap.	CosPhi; Unterscheidung ind./cap. CosPhi in der Anzeige
	Anzeigebereich	CosPhi 0,10 ind. <—1 —>0,10 cap.
Temperatur	Messbereich	-10°C bis +60°C
Harmonische Oberschwingungen	Klirrfaktor (THD) für Spannung	Spannung: KF-U
	Teilkirrfaktoren	3.; 5.; 7.; 9.; 11.; 13.; Oberschwingung der Spannung
	Einheiten	[%]
	Messbereich	0,00% bis 100%

12.2 Messgenauigkeit

Strom	$\pm 0,5\% / \pm 1\text{Digit}$ (bei 0,1 bis 5 A)
Spannung	$\pm 0,5\% / \pm 1\text{Digit}$
Leistung	$\pm 1\% / \pm 1\text{Digit}$
Leistungsfaktor	$\pm 1\% / \pm 1\text{Digit}$
Frequenz	$\pm 0,1\% / \pm 1\text{Digit}$
Temperatur	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C} / \pm 1\text{Digit}$

12.3 Messprinzip

Abtastung	128 Messwerte pro Periode
A/D Wandler	12 Bit
Messung von U und I	zeitgleiche Messwerterfassung bei U und I - Messung;
Aktualisierungsgeschwindigkeit (kompletter Messzyklus)	20 ms
Berechnung der Oberwellen	FFT mit 128 Punkten über eine Periode
Frequenzmessung	Bezug: Spannungsmessung zwischen Phase Lx - N / Ly)
Temperaturfühler	Analogmessung mit PT 1000

12.4 Gerätespeicher

Datenspeicher	16 kB RAM flüchtig
Programm- & Parameterspeicher	128 kB Flash
Extremwerte (Max.)	Fehlende Kompensationsleistung Q_{\max}
Schaltspiele	Speicherung zyklisch alle 15 Minuten
Temperatur	max. gemessener Wert

12.5 Grenzwerte:

Grenzwertverletzungen:	
Oberwellen	Erfassungszeit ca. 100 ms
Überspannungsabschaltung:	Erfassungszeit ca. 40 ms
Nullspannungsabschaltung:	Erfassungszeit ca. 40 ms (bei der Messspannung)

12.6 Stromversorgung

Stromversorgung	100V - 240V +/-10% DC/50/60 Hz 12VA, 6W
-----------------	---

12.7 Hardware Ein- und Ausgänge

12.7.1 Hardware Eingänge

Messeingang für Spannung	U_{PH-N} oder U_{PH-PH}	30 ... 690 VAC (max. zulässig 790 VAC)
	Eingangsimpedanz	1500 kOhm
	Messbereich	1 Messbereich, Messspannungswandler programmierbar
Messeingang für Strom	I_{L1} oder I_{L2} oder I_{L3}	0,015 ... 5 A (max. zulässig 6 A)
	Leistungsaufnahme	0,3VA bei 6A, 0,05VA bei 1,2A
	Messbereich	1 Messbereich, Stromwandler programmierbar
Analogeingang	Messfühler PT 1000	Temperaturmessung -10°C bis 60°C, +/- 2°C max. Länge Anschlussleitung < 3 Meter

12.7.2 Hardware Ausgänge

Störmelde-relais	Schaltleistung	250 V (AC) / 2 A potentialfrei
Optokoppler Stufe 1 bis 6	Schaltleistung	ca. 5 bis 30 VDC, max. 35mA, externe Versorgung
Kondensator-stufen-relais Stufe 7 bis 12	Schaltleistung	250V (AC) / 2A potentialfrei
Serielle Schnittstelle	BUS	RS485 zum Anschluss an den Modbus
	Protokoll, Baudrate	Modbus RTU, Baudrate 4800, 9600, 19200, 38400 Parity none, even, odd
	Adressierung	Modbus: manuell am Gerät Adresse 1 bis 247

12.8 Elektrischer Anschluss

Anschlusselemente		Steckklemmen
Zulässiger Querschnitt der Anschlussleitungen		2,5 mm ²
Messspannungseingang	Absicherung	max. 1 A träge oder max. C2-Automat, zusätzlich Netztrennvorrichtung zugelassen nach UL/IEC
Messstromeingang	Absicherung	KEINE!!! Stromwandlerklemmen k und l vor dem Öffnen des Stromkreises immer kurzschließen!
Eingang Steuerungsspannung	Absicherung	max. 1 A träge oder max. C2-Automat, zusätzlich Netztrennvorrichtung zugelassen nach UL/IEC
BUS - Anschluss	Verbindungsmaterial	Für den korrekten Betrieb nur abgeschirmte und paarig verdrehte Leitungen verwenden; z.B. I-Y(St)Y EIB 2x2x0,8
Relaisausgang	Absicherung	max. 2 A mittelträge
Wandleranschluss	Beschaltung	siehe Anschlussplan
Schnittstellenanschluss	Anschlüsse für BUS – Verbindung über RS-485	Klemme 90 L Klemme 91 A Klemme 92 B

12.9 Mechanische Daten

Schalttafel- gerät	Gehäusemaße	144 x 144 x 60 mm (H x B x T),
	Einbauausschnitt	138 x 138 mm
	Gewicht	ca. 650g

12.10 Normen und Sonstiges

Umgebungs- Bedingungen	Normen	DIN EN 60721-3-3:1995-09 + DIN EN 60721-3-3/A2:1997-07; 3K5+3Z11; (IEC721-3-3;3K5+3Z11)
	Betriebstemperatur	K55 / -5°C +55°C
	Luftfeuchtigkeit	K55 / 5% 95% nicht kondensierend
	Lagertemperatur	-25°C+70°C
	Betriebshöhe	bis max. 2000m über NN
Elektrische Sicherheit	Normen	DIN EN 61010-1:2011-07; DIN EN 61010-2-030:2011-07
	Schutzklasse	I
	Überspannungs- kategorie, Messkategorie	Spannungsmessung CAT III: 400V Strommessung CAT III: 300V Versorgungsspannung CAT III: 300V
Schutzart	Normen	DIN EN 60529:2014-09
	Front	IP 51 (mit opt. Fronttür max. IP 54)
	Klemmen	IP 20
EMV	Normen	DIN EN 61000-6-2:2006-03 + Berichtigung 1:2011-06 DIN EN 61000-6-3:2011-09 + Berichtigung 1:2012-11
	Bemessungs- stoßspannung	4 kV

12 Auswahl von Leitungen und Sicherungen

C-Leistung (400 V) Q (kvar)	Stromaufnahme je Phase I (A)	Zuleitung Cu (mm ²)	Absicherung träge 3 x I (A)
0,5	0,72	4 x 1,5	10
1	1,44	4 x 1,5	10
1,5	2,16	4 x 1,5	10
2	2,88	4 x 1,5	10
2,5	3,60	4 x 1,5	10
3	4,32	4 x 1,5	10
4	5,76	4 x 1,5	10
5	7,20	4 x 2,5	16
6	8,64	4 x 2,5	16
7,5	10,80	4 x 2,5	16
10	14,40	4 x 2,5	25
12,5	18,00	4 x 6	35
15	21,60	4 x 10	35
16,7	24,00	4 x 10	35
20	28,80	4 x 10	50
25	36,00	4 x 16	63
30	43,20	4 x 16	80
33,3	48,00	4 x 16	80
35	50,40	4 x 25	80
40	57,60	4 x 25	100
45	64,80	3 x 35/ 16	100
50	72,00	3 x 50/ 25	125
60	86,40	3 x 50/ 25	125
70	100,80	3 x 70/ 35	160
75	108,00	3 x 70/ 35	160
80	115,10	3 x 95/ 50	200
90	129,60	3 x 95/ 50	200
100	144,00	3 x 95/ 50	250
120	172,80	3 x 120/ 70	250
125	180,00	3 x 120/ 70	250
150	216,00	3 x 150/ 70	315
180	259,20	3 x 240/120	400
200	288,00	3 x 240/120	400
250	360,00	2 x 3 x 150/ 70	500
300	432,00	2 x 3 x 185/ 95	630
350	504,00	2 x 3 x 240/120	2 x 400
400	576,00	2 x 3 x 240/120	2 x 400
450	648,00	4 x 3 x 120/ 70	2 x 500
500	720,00	4 x 3 x 150/ 70	2 x 500

14 Datenpunktbeschreibung für das Modbus-Protokoll

multicomp F144-3-1Ph

- 14.1 Unterstützte Modbus-Befehle
- 14.2 Datenformate
- 14.3 Schnittstellenparameter
- 14.4 Geräteeinstellungen
- 14.5 Datenpunkte
- 14.6 Geräteinformation

14.1 Unterstützte Modbus-Befehle

0x04	Read Input Registers
0x2B	Read Device Identification

Das multicom F144-3 unterstützt keine Broadcast-Befehle. Alle beschriebenen Modbus Befehle sind gerätespezifische Befehle.

14.2 Datenformate

(unsigned) short : 0x1234

Adresse	+0	+1		
Inhalt	0x12	0x34		

Regel für die Bytereihenfolge: MSB vor LSB

(unsigned) long: 0x12345678

Adresse	+0	+1	+2	+3
Inhalt	0x12	0x34	0x56	0x78

Regel für die Bytereihenfolge: MSB vor LSB

float:

Format	korrespondiert mit dem IEEE 754 Standard
Darstellung	4 Byte
Genauigkeit	24 Bit (➤ repräsentieren >7 Dezimalstellen)
Zusammensetzung	24 Bit-Mantisse; 8 Bit Exponent
Mantisse	24 Bit (M) + 1 Bit (S)
Exponent	Das MSB der Mantisse beträgt immer 1 => wird nicht extra gespeichert! S = Vorzeichen der Mantisse: S = 1 ➤ negative Zahl; S = 0 ➤ positive Zahl
Exponent	8 Bit (0-255); wird relativ zu 127 gespeichert, d.h. der aktuelle Wert des Exponenten ergibt sich aus der Subtraktion der Zahl 127 vom abgespeicherten Wert. Akt. Exp. = gesp. Wert des Exp. - 127 => Zahlenbereich von 128 bis -127!

Beispiel 1: -12.5 dezimal = 0xC1480000 hex

M: 24 Bit-Mantisse

E: Exponent mit Offset von 127

S: Vorzeichen-Mantisse (S=1 neg.; S=0 pos.)

Adresse	+0	+1	+2	+3
Format	SEEEEEEE	EMMMMMMMM	MMMMMMMMM	MMMMMMMMM
Binär	1 1 0 0 0 0 0 1	0 1 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Hex	C1	48	00	00

Die Bytereihenfolge ist folgendermaßen definiert:

Das Byte mit „Vorzeichenbit S“ wird als erstes Byte über den Bus übertragen.

Die Reihenfolge der float-Bytes am Bus kann bei Bedarf mit Hilfe des Geräteparameters 0xD02C (siehe Tabelle 1) gedreht werden.

Dabei bedeutet Registerwert 0xD02C:

- belegt mit 1 -> Vorzeichenbit S im 1.Byte (Reihenfolge definitionsgemäß)
- belegt mit 0 -> Vorzeichenbit S im 4.Byte (Reihenfolge umgekehrt)

Aus dieser Darstellung können folgende Informationen entnommen werden:

Das Vorzeichenbit ist 1 => negative Mantisse

Der Wert des Exponenten beträgt 10000010 bin oder 130 dez.

Für den Exponenten ergibt sich damit: 130 - 127 = 3

Die Mantisse enthält folgenden Wert: 1001000000000000000000

Am linken Ende der Mantisse befindet sich der Dezimalpunkt, dem eine 1 vorausgeht. Diese Stelle taucht in der hexadezimalen Zahlendarstellung nicht auf. Addiert man 1 und setzt den Dezimalpunkt an den Beginn der Mantisse, so erhält man folgenden Wert:

1.100100000000000000000000

Nun muss die Mantisse an den Exponenten angepaßt werden. Ein negativer Exponent verschiebt den Dezimalpunkt nach links, ein positiver Exponent nach rechts. Da der Exponent 3 beträgt folgt für unsere Darstellung: 1100.10000000000000000000

Die erhaltene Zahl entspricht der binären Floating-Point-Ziffer.

Binäre Stellen auf der linken Seite des Dezimalpunktes ergeben Werte > 1. In diesem Beispiel ergibt 1100 bin die Zahl 12 dez. $\{(1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (0 \times 2^0)\}$

Binäre Stellen auf der rechten Seite des Dezimalpunktes ergeben Werte < 1. In diesem Beispiel ergibt .100..... bin die Zahl 0.5 dez. $\{(1 \times 2^{-1}) + (0 \times 2^{-2}) + (0 \times 2^{-3}) + (0 \times 2^{-4})\}$

Durch Addition der einzelnen Werte erhält man 12.5. Da das Vorzeichenbit gesetzt war, handelt es sich um eine negative Zahl, also -12.5. Die hexadezimale Ziffer 0xC1480000 entspricht somit der -12.5.

Beispiel 2: -12.55155 dezimal = 0xC148D325 hex

Adresse	+0	+1	+2	+3
Format	SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM
Binär	1 1 0 0 0 0 0 1	0 1 0 0 1 0 0 0	1 1 0 1 0 0 1 1	0 0 1 0 0 1 0 1
Hex	C1	48	D3	25

Beispiel 3: 45.354 dezimal = 0x42356A7F hex

Adresse	+0	+1	+2	+3
Format	SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM
Binär	0 1 0 0 0 0 1 0	0 0 1 1 0 1 0 1	0 1 1 0 1 0 1 0	0 1 1 1 1 1 1 1
Hex	42	35	6A	7F

Exponent: 10000100 bin = 132 dez

➤ Exp.= 132-127=5

Mantisse: S=0

➤ VZ=positiv

0110101011010100111111 bin

Dezimalpunkt an erster Stelle der Mantisse angefügt

➤ 0110101011010100111111

Führende 1 vor dem Dezimalpunkt

➤ 1.0110101011010100111111

Berücksichtigung des Exponenten (=5)

➤ 101101.010110101001111111

links des Dezimalpunktes: 101101 bin = 25+ 23+ 22+20 = 45 dez.

Rechts des Dezimalpunktes: 010110101001111111 bin =

2-2 + 2-4 + 2-5 + 2-7 + 2-9 + 2-12 + 2-13 + 2-14 + 2-15 + 2-16 + 2-17 + 2-18 = 0.3540001 dez

Endergebnis: +45.03540001 dez

14.3 Schnittstellenparameter

Baudrate (Baud)	Parity	Datenbits	Stopbits
4800,9600,19200,38400	even,odd,none	8	2 bei Parity none 1 sonst

Die maximale Datenlänge einer Modbus Übertragung ist 256 Byte. Dies ergibt eine Nutzdatenlänge von 253 Byte.

Die Anzahl der Datenbits und Stopbits ist durch die Modbusdefinition fest vorgegeben. Baudraten kleiner als 4800 Baud sind definitionsgemäß möglich, z. Zt. jedoch nicht implementiert. Die Schnittstellenparameter sind nur am Gerät einstellbar (nicht über den Bus).

14.4 Geräteeinstellungen

Die Einstellungen werden über den Befehl 0x04 (Read Input Registers) gemäß Tabelle 1 gelesen, derzeit kann nicht geschrieben werden.

Adresse	Words	Beschreibung	Wert	Format
0xD002	2	Messspannung Wandler primär	0-999999V	float
0xD004	2	Messspannung Wandler sekundär	0..999V	float
0xD006	2	Messstrom Wandler primär	0-999999A	float
0xD008	2	Messstrom Wandler sekundär	1A/5A	float
0xD00A	2	Ziel-CosPhi 1	-1.0 - +1.0	float
0xD00C	2			float
0xD00E	2	Ziel-CosPhi bei Rückspeisung (fest eingestellt)	-1.0 - +1.0	float
0xD010	2	Ziel-CosPhi für Meldung „Anlage zu klein“	-1.0 - +1.0	float
0xD012	2	angeschlossene Phase Spannungsmessung	0=L1N // 1=L2N // 2=L3N // 4=L12 // 5=L23 // 6=L31	unsigned long
0xD014	2	angeschlossene Phase Strommessung	0=L1 // 1=L2 // 2=L3 // 3=L1 // 4=L2 // 5=L3	unsigned long
0xD016	2			
0xD018	2			
0xD01a	2			
0xD01c	2			
		Allgemeines		

Adresse	Words	Beschreibung	Wert	Format
0xD020	2	Bytereihenfolge für float am Modbus (1=gem. Definition // 0=umgekehrt)	0-1	unsigned long
0xD022	2	Frequenznachführung (0=Auto // 1=50Hz // 2=60Hz)	0-2	unsigned long
0xD024	2	Stufenüberwachung (0=nein, 1=ja)	0/1	unsigned long
0xD026	2	Temperaturmessung (1=ja // 0=nein)	0/1	unsigned long
0xD028	2	Lüfterrelais (1=vorhanden // 0=nicht vorhanden)	0/1	unsigned long
0xD02a	2	Temperatur [0,1 °C], bei deren Überschreitung der Lüfter eingeschaltet wird	0-700	unsigned long
0xD02c	2	Temperatur [0,1 °C], bei deren Unterschreitung der Lüfter abgeschaltet wird	0-700	unsigned long
0xD02e	2	Temperatur [0,1 °C], bei deren Unterschreitung die Stufen wieder zugeschaltet werden	0-700	unsigned long
0xD030	2	Temperatur [0,1 °C], bei deren Überschreitung die Stufen abgeschaltet werden	0-700	unsigned long
0xD032	2			
0xD034	2			
0xD036	2			
0xD038	2			
0xD03A	2			
0xD03C	2			
0xD03E	2			
		Schaltverhalten		
0xD042	2	Prozentwert der kleinsten verfügbaren Stufe bis zusch.	70-150	unsigned long
0xD044	2	Prozentwert der kleinsten verfügbaren Stufe bis absch.	70-150	unsigned long
0xD046	2	Zeit, bis Meldung Anlage zu klein aktiv wird [s]	3-3000	unsigned long
0xD048	2	Ruhezeit nach Auskompensation [sek]	0-30	unsigned long
0xD04A	2	Ruhezeit Thyro nach Auskompensation [ms]	20-9999	unsigned long
0xD04C	2	Schaltabstand Schütz [Sek]	0-10	unsigned long

Adresse	Words	Beschreibung	Wert	Format
0xD04E	2	Schaltabstand Thyro [msek]	50-9999	unsigned long
0xD050	2	max. Schaltleistung pro Takt (kVar)	0-9999	unsigned long
0xD052	2	Dämpfungsfaktor Spannung	0-9	unsigned long
0xD054	2	Dämpfungsfaktor Strom	0-9	unsigned long
0xD056	2	Dämpfungsfaktor Q_{fehl}	0-9	unsigned long
0xD058	2			
0xD05A	2			
0xD05C	2			
0xD05E	2			
		Extras		
0xD062	2	Grenzwert für Schaltspielmeldung	0-999999	unsigned long
0xD064	2	Grenzwert Schwachlast [A]	0,015 oder 0,05	float
0xD066	2	Zeit bis zur Schwachlastabschaltung in Minuten	1-60	unsigned long
0xD068	2			unsigned long
0xD06A	2	Grenzwert Spannungsüberwellen [%]	0-10	unsigned long
0xD06C	2			unsigned long
0xD06E	2	Modbusadresse	1-247	unsigned long
0xD070	2	Modbusparameter (0=e4800 // 1=o4800 // 2=n4800 // 3=e9600 // 4=o9600 // 5=n9600 // 6=e19200 // 7=o19200 // 8=n19200 // 9=e38400 // 10=o38400 // 11=n38400)	0-11	unsigned long
0xD072	2			
0xD074	2			
0xD076	2			
0xD078	2			
0xD07A	2			
0xD07C	2			

Adresse	Words	Beschreibung	Wert	Format
		Stufenparameter		
0xD080	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD080 bis 0xD08E)	0 (= Stufe 1)	unsigned long
0xD082	2	Modus	0 = Aus // 1 = Auto 2 = Ein	unsigned long
0xD084	2	Stufenleistung [0,1 kvar]	0-9999	unsigned long
0xD086	2	Entladezeit [Sek.] bei Relaisstufen Entladezeit [ms] bei Thyrostufen	0-999 20-9999	unsigned long
0xD088	2	Schaltspiele	0-999999	unsigned long
0xD08A	2		0	unsigned long
0xD08C	2		0	unsigned long
0xD08E	2		0	unsigned long
0xD090	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD090 bis 0xD09E)	1 (= Stufe 2)	unsigned long
0xD09E	2		0	unsigned long
0xD0A0	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD0A0 bis 0xD0AE)	2 (= Stufe 3)	unsigned long
0xD0AE	2		0	unsigned long
0xD0B0	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD0B0 bis 0xD0BE)	3 (= Stufe 4)	unsigned long
0xD0BE	2		0	unsigned long

Adresse	Words	Beschreibung	Wert	Format
0xD0C0	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD0C0 bis 0xD0CE)	4 (= Stufe 5)	unsigned long
0xD0CE	2		0	unsigned long
0xD0D0	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD0D0 bis 0xD0DE)	5 (= Stufe 6)	unsigned long
0xD0DE	2		0	unsigned long
0xD0E0	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD0E0 bis 0xD0EE)	6 (= Stufe 7)	unsigned long
0xD0EE	2		0	unsigned long
0xD0F0	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD0F0 bis 0xD0FE)	7 (= Stufe 8)	unsigned long
0xD0FE	2		0	unsigned long
0xD100	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD100 bis 0xD10E)	8 (= Stufe 9)	unsigned long
0xD10E	2		0	unsigned long
0xD110	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD110 bis 0xD11E)	9 (= Stufe 10)	unsigned long

Adresse	Words	Beschreibung	Wert	Format
0xD11E	2		0	unsigned long
0xD120	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD120 bis 0xD12E)	10 (= Stufe 11)	unsigned long
0xD12E	2		0	unsigned long
0xD130	2	Ausgangs-Index für die folgenden Stufenparameter (Adressen 0xD130 bis 0xD13E)	11 (= Stufe 12)	unsigned long
0xD13E	2		0	unsigned long

Beispiel Modbus RTU

Anforderung:

01 04 D0 01 00 02 18 CB

wobei

01	Geräteadresse
04	Befehl
D0 01	ab Register 0xD002 Messsp. Wandler primär lesen (lt. Modbus Definition ist im Frage Telegramm die gewünschte Adresse minus 1 zu setzen)
00 02	2 Register lesen, d.h. 1 Datenpunkt lesen
18 CB	CRC-Code

Antwort:

01 04 04 44 54 80 00 CF 64

wobei

01	Geräteadresse	
04	Befehl	
04	4 Datenbytes	
44 54 80 00	Messspannung Wandler primär	850V
CF 64	CRC-Code	

14.5 Datenpunkte

Datenpunkte werden über den Befehl 0x04 (Read Input Registers) gemäß Tab. 1 gelesen.

Adresse	Words	Beschreibung	Einheit	Format
0x0002	2	Spannung	V	float
0x0004	2	Strom	A	float
0x0006	2	Netzfrequenz	Hz	float
0x0008	2	Aktueller CosPhi		float
0x000a	2	Wirkleistung	W	float
0x000c	2	Grundschiwungsblindleistung	var	float
0x000e	2	fehlende Kompensationsleistung	var	float
0x0010	2	Scheinleistung	VA	float
0x0012	2	THD	%	float
0x0014	2	Temperatur	°C	float
0x0016	2	Übertemperaturabschaltungen		float
0x0018	2	Spannung 3. Harmonische	%	float
0x001a	2	Spannung 5. Harmonische	%	float
0x001c	2	Spannung 7. Harmonische	%	float
0x001e	2	Spannung 9. Harmonische	%	float
0x0020	2	Spannung 11. Harmonische	%	float
0x0022	2	Spannung 13. Harmonische	%	float
0x0024	2	maximale fehlende Kompensationsleistung	var	float
0x0026	2	Zustand der Relais (12 Bit: Bit 0 = Stufe 1 ... Bit 11 = Stufe 12 // Bit 13 = Störmeldung)	bitweise	unsigned long
0x0028	2	Meldungen (bitkodiert)		unsigned long
0x002a	2	Störmeldungen (bitkodiert)		unsigned long

Meldungen:	Bit 00 gesetzt:	Stufenleistung fehlt
(Anzeige)	Bit 01 gesetzt:	Temperaturabschaltung der Anlage
	Bit 02 gesetzt:	Messstrom fehlt
	Bit 03 gesetzt:	Messspannung fehlt
	Bit 04 gesetzt:	Schwachlastbetrieb
	Bit 05 gesetzt:	Grenzwert Spannungsüberschwingungen erreicht
	Bit 06 gesetzt:	Grenzwert Schaltspiele erreicht
	Bit 07 gesetzt:	Anlage zu klein
Störmeldungen:	Bit 00 gesetzt:	Stufenleistung fehlt
(Relais gesetzt)	Bit 01 gesetzt:	Temperaturabschaltung der Anlage
	Bit 02 gesetzt:	Messstrom fehlt
	Bit 03 gesetzt:	Messspannung fehlt
	Bit 04 gesetzt:	Schwachlastbetrieb
	Bit 05 gesetzt:	Grenzwert Spannungsüberschwingungen erreicht
	Bit 06 gesetzt:	Grenzwert Schaltspiele erreicht
	Bit 07 gesetzt:	Anlage zu klein

Beispiel Modbus RTU

Anforderung:
01 04 00 01 00 06 21 C8
wobei

01	Geräteadresse
04	Befehl
00 01	ab Register 0x0002 Spannung lesen (lt. Modbus Definition ist im Frage Telegramm die gewünschte Adresse minus 1 zu setzen)
00 06	6 Register lesen, d.h. 3 Datenpunkte lesen
21 C8	CRC-Code

Antwort:

01 04 0C 43 6B 5A B4 42 DC 67 20 42 48 0C 63 AF 7C
wobei

01	Geräteadresse	
04	Befehl	
0C	12 Datenbytes	
43 6B 5A B4	Spannung	235,35 V
42 DC 67 20	Strom	110,20 A
42 48 0C 63	Netzfrequenz	50,012 Hz
AF 7C	CRC-Code	

15 Geräteinformation

Die Geräteinformation wird über den Befehl 0x2B (Read Device Identification) gelesen.

Dabei wird Hersteller, Gerätecode und Geräterevision ausgelesen.

Das Gerät liefert die „Basic Device Identification“.

„Regular“ und „Extended Device Identification“ sind lt. Modbusdefinition optional.

Beispiel Modbus RTU

Anforderung:

01 2B 0E 01 00 70 77

wobei

01	Geräteadresse
2B	Befehl
0E	MEI Typ lt. Modbusdefinition immer 0x0E
01	Device ID Code für „Basic Device Identification“ (siehe Modbus Definition)
00	Objekt ID ->in unserem Fall Herstellername, Produktname und Version
70 77	CRC-Code

Antwort:

01 2B 0E 01 01 00 00 03 00 08 4B 42 52 20 47 6D 62 48 01 12 6D 75 6C 74 69 63 6F 6D 70
20 46 31 34 34

2D 33 20 20 02 09 20 32 2E 30 30 72 30 31 36 CD DB

01	Geräteadresse
2B	Befehl
0E	MEI Typ (siehe Modbus Definition)
01	„basic identification“ (siehe Modbus Definition)
01	conformity level“ (siehe Modbus Definition)
00	es folgen keine weiteren Informationen (kein zusätzliches Telegramm ist nötig)
00	nächste Objekt ID
03	Zahl der Objekte
00	Objekt ID 00
08	Länge des Textes der ID 00
4B 42 52 20 47 6D 62 48	„KBR GmbH“
01	Objekt ID 01
12	Länge des Textes der ID 01
6D 75 6C 74 69 63 6F 6D 70 20 46 31 34 34 1D 33 20 20	„multicomp F144-3“
02	Objekt ID 02
09	Länge des Textes der ID 02
20 32 2E 30 30 72 30 31 36	„2.00r016“
CD DB	CRC-Code

KBR Kompensationsanlagenbau GmbH

Am Kieferschlag 7
D-91126 Schwabach

T +49 (0) 9122 6373 - 0
F +49 (0) 9122 6373 - 83
E info@kbr.de

www.kbr.de