

# ESR-CM Blindleistungsregler

---



## Revisionsliste

Datum	Name	Revision	Kommentar
02.09.08	Le	01	Erstausgabe (SW 2.5.1)
17.09.08	MR	02	Redaktionelle Korrekturen

## Wichtige Information!



Falls nebenstehendes Zeichen zu sehen ist, wird dem Benutzer nahe gelegt, die zugehörigen Informationen aufmerksam zu lesen. Sie können für die Bedienung des ESR-CM von großer Wichtigkeit sein, da sie Hinweise zur korrekten und gefahrlosen Bedienung des Gerätes enthalten können. Bei Nichtbeachtung können eventuell gefährliche Situationen oder Schäden am Gerät entstehen!

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
1 Anschluss und Installation .....	4
1.1 Versorgungsspannung .....	4
1.2 Strommessung.....	4
1.3 Spannungsmessung .....	5
1.4 Schaltausgänge .....	5
1.5 Digitaleingang .....	6
1.6 Digitalausgang .....	6
2 Menü ESR-CM.....	7
2.1 MESSWERTE.....	7
2.2 HARMONISCHE.....	8
2.3 STUFENINFO .....	8
2.4 EINSTELLUNGEN .....	9
2.5 GERÄTEINFO .....	21
3 Anschluss ESR-CM .....	22
3.1 ESR-CM06/12R .....	22
3.2 ESR-CM06/12T.....	23
3.3 ESR-CM12RT .....	24
3.4 ESR-CM06/12R-3A (ESR-CM3phase) .....	25
3.5 ESR-CM06/12T-3A (ESR-CM3phase) .....	26
3.6 ESR-CM12RT-3A (ESR-CM3phase).....	27
3.7 ESR-CM12R-HV .....	28
3.8 ESR-CM12R-3AHV (ESR-CM3phase) .....	28
3.9 ESR-CM I/O.....	29
4 Werkseinstellung .....	30
5 Fehlerbehebung.....	31
6 Technische Daten .....	32

# 1 Anschluss und Installation



**Die Installation darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen. Ebenso sind alle gültigen Vorschriften, insbesondere VDE 0100 zu beachten! Vor Anschluss sämtliche Leitungen auf Spannungsfreiheit prüfen und Stromwandler kurzschließen.**

- 1) Versorgungs-, Mess- und Steuerspannung, Frequenz und Strompfad des Reglers (siehe Typenschild) mit den entsprechenden Daten des Netzes vergleichen.
- 2) Regler in den Ausschnitt schieben und mit den 2 Befestigungsklammern in der Schalttafel fixieren. Sollte das Gerät nicht in den Ausschnitt passen, können die seitlichen Kunststoffstege mit einem Messer entfernt werden.
- 3) Schutzleiter mit Kabelschuh mit dem Gehäuseblech verbinden.
- 4) Anschlüsse gemäß Anschlussschaltbild (siehe Kapitel 3) herstellen. Hierbei den Querschnitt der Leitungen im Strompfad beachten! Eine eingebaute Spannungsüberwachung an der Versorgungsspannung gewährleistet eine sichere Abschaltung der Leistungskondensatoren bei Unterspannung. Grundvoraussetzung für diese Funktion ist, dass die Steuer- und Versorgungsspannung der gleichen Phase angehören. Somit werden auch die Schaltelemente bei Unterspannung sicher abgeschaltet.

## 1.1 Versorgungsspannung

Beim ESR-CM sind Mess- und Versorgungsspannung getrennt. Daher ist es erforderlich, dass die Versorgungsspannung am Gerät separat angeschlossen wird (Klemmen La, Lb und 0). Der genaue Anschluss ist vom jeweiligen Gerätetyp abhängig und daher dem Aufkleber auf der Geräterückseite zu entnehmen.

## 1.2 Strommessung

Für die Strommessung können sowohl  $x/1A$  wie auch  $x/5A$  Wandlertypen verwendet werden. Für diesen Zweck stehen die Klemmen K(S1) und L(S2) zur Verfügung. Soll im Strompfad zusätzlich ein Amperemeter verwendet werden, so ist dieses in Reihe anzuschließen. Es ist auch möglich einen Summenstromwandler am Gerät anzuschließen. Hierbei ist darauf zu achten, dass der richtige Faktor für den Stromwandler eingestellt wird. Der einzustellende Faktor für den Stromwandler errechnet sich aus der Summe der einzelnen Übersetzungsgrößen (z. B.  $1000A/5A + 1000A/5A + 1000A/5A = 200 + 200 + 200 = \text{Faktor } 600$ )

**Achtung: Für die 3phasige Strommessung ist sicherzustellen das die Stromeingänge an den korrekten Außenleitern angeschlossen sind und ein Rechtsdrehfeld gegeben ist.**

## 1.3 Spannungsmessung

Die Spannungsmessung erfolgt an den beiden Anschlüssen Um1 und Um2. Dieser Messeingang ist für einen Spannungsbereich von 50V bis 530V und für Netzfrequenzen 50Hz bis 60Hz ausgelegt. Sollte die Messspannung außerhalb der einstellbaren Toleranz liegen, so werden alle aktiven Kondensatorstufen abgeschaltet und die Regelung angehalten. Im Übersichtsschaltbild ist der Standardanschluss an L1-N zu sehen. Es sind jedoch auch andere Anschlusskombinationen möglich. Diese müssen dann jedoch im Menüpunkt 2.4.1.4(Anschluss Messung) und 2.4.1.6(Phasenkorrektur) entsprechend berücksichtigt werden. Nähere Details zu den einzelnen Funktionen sind in den entsprechenden Kapiteln zu finden.

## 1.4 Schaltausgänge

Der Blindleistungsregler ESR-CM ist mit bis zu 12 Ausgängen lieferbar. Je nach Gerätetyp können diese sowohl als Relais- wie auch als Transistorausgänge ausgeführt sein. Der genaue Typ ist auf dem rückseitigen Geräteaufkleber sowohl an der Typbezeichnung als auch an der Ausgangsklemmensymbolik zu erkennen. **Sollte es sich um einen Typ mit gemischten Ausgangsstufen handeln, so ist zu beachten, dass die Klemme A1 die gemeinsame Wurzel für die Relaisausgänge 1 - 6 und die Klemme A2 die gemeinsame Wurzel für die Transistorausgänge 7 – 12 darstellt!**

### 1.4.1 Relaisausgänge

Die Relaisausgänge des Blindleistungsreglers sind zum Anschluss von Kondensatorschützen vorgesehen. Es handelt sich hierbei um potentialfreie Relaisausgänge mit einer gemeinsamen Wurzel.

max. Schaltleistung 250V AC / 5A, max. Absicherung 6A.

### 1.4.2 Transistorausgänge

Die Transistorausgänge des Blindleistungsreglers sind zum Anschluss von Thyristorstellern vorgesehen. Es handelt sich hierbei um Open-Kollektor Ausgänge mit gemeinsamer Wurzel. Zur Ansteuerung von Thyristorstellern wird vom Netzteil (–) an die Wurzel gelegt und (+) direkt an den Thyristorsteller.

Schaltleistung 8-48V DC / 100mA

### 1.4.3 Alarmrelais

Für die externe Kontaktgabe ist das Alarmrelais M als potentialfreier Wechslerkontakt ausgeführt. Die Schaltleistung beträgt 3A / 250V AC. Je nach Verwendungszweck kann der Schließerkontakt an den Klemmen M-MS und der Öffnerkontakt an den Klemmen M-MO angeschlossen werden. Dieser Kontakt kann auch als Life-Kontakt verwendet werden, da sich bei Ausfall der Versorgungsspannung der Öffnerkontakt (M-MO) selbsttätig schließt.

## 1.5 Digitaleingang

Der Blindleistungsregler ESR-CM hat einen digitalen Schalteingang (Klemmen DI1 und DI2). Dieser wird als aktiv erkannt, sobald dort eine Spannung von 50 – 250V AC anliegt. Die Funktion dieses Eingangs kann im Menü "EINSTELLUNGEN / ALARM / DI EINGANG " eingestellt werden. Weitere Informationen zur Programmierung sind im Kapitel "ALARME" zu finden.

## 1.6 Digitalausgang

Für die externe Kontaktgabe ist der ESR-CM zusätzlich mit einem digitalen Ausgang (Klemmen DO1 und DO2) ausgestattet. Dieser Ausgang ist als potential freier Schließerkontakt ausgeführt. Die Schaltleistung beträgt 5A / 250V AC. Die Funktion dieses Ausganges kann im Menü " EINSTELLUNGEN / ALARM " eingestellt werden. Weitere Informationen zur Programmierung sind im Kapitel "ALARME" zu finden.

## 2 Menü ESR-CM

### 2.1 MESSWERTE



Dieses Untermenü zeigt im unteren Anzeigebereich des Displays die vom Blindleistungsregler aufgenommene Messwerte. Die Auswahl der gewünschten Werte erfolgt mit den ▲ / ▼-Tasten.

Zur Auswahl stehen folgende Messwerte:

Messung ESR-CM	Messung ESR-CM3phase
ULL (Spannung Phase – Phase)	UL-L (Spannung Phase-Phase)
ULN (Spannung Phase – Neutral)	UL-N (Spannung Phase-Neutralleiter)
THD der Spannung	THD der Spannung
I (Strom)	I1 / I2 / I3 Strom
THD des Stroms	THD-I1 / THD-I2 / THD-I3 des Strom
P (Gesamtwirkleistung)	P1 / P2 / P3 (Wirkleistung pro Phase)
Q (Gesamtblindleistung)	Q1 / Q2 / Q3 (Blindleistung pro Phase)
S (Gesamtscheinleistung)	S1 / S2 / S3 (Scheinleistung pro Phase)
F (Frequenz)	P (Wirkleistung Gesamt)
ΔQ (fehlende Blindleistung zum Ziel cosφ)	Q (Blindleistung Gesamt)
T (Temperatur an der Geräterückseite)	S (Scheinleistung Gesamt)
WPI / WPE (Zähler Wirkarbeit Import / Export)	ΔQ1 (fehlende Blindleistung zum Ziel cos phi L1)
WQI / WQC (Zähler Blindarbeit induktiv / kapazitiv)	ΔQ2 (fehlende Blindleistung zum Ziel cos phi L2)
	ΔQ3 (fehlende Blindleistung zum Ziel cos phi L3)
	ΔQ (fehlende Blindleistung zum Ziel cos phi gesamt)
	CP1 (Cos phi L1)
	CP2 (Cos phi L2)
	CP3 (Cos phi L3)
	PF1 =
	PF2 = $\frac{P}{S} = \frac{\text{Wirkleistung}}{\text{Scheinleistung}}$
	PF3 =
	F (Frequenz)
	T (Umgebungstemperatur)
	WPI (Wirkleistungszähler Import)
	WPE (Wirkleistungszähler Export)
	WQI (Blindleistungszähler Import)
	WQC (Blindleistungszähler Import)

Die Zähler können jeweils mit Hilfe der ►-Taste zurückgesetzt werden (Wirkarbeit und Blindarbeit getrennt).

## 2.2 HARMONISCHE



Der ESR-CM berechnet ständig den Oberwellengehalt der Spannung und des Stroms mit Hilfe einer Fourier-Transformation. Die Bewertung der Harmonischen geschieht nach EN 61000-2-4 bis einschließlich zur 30. O berwelle. Die Angabe der Harmonischen erfolgt in Prozent, jeweils normiert auf den Echt-Effektivwert. Die Werte für Strom und Spannung (jeweils getrennt für gerade / ungerade Harmonische) werden im Hauptanzeigebereich des Displays angezeigt. Ein Umschalten auf einen anderen Messkanal erfolgt mit der ◀▶-Taste. Mit den ▲ / ▼-Tasten kann in der Liste geblättert werden.

## 2.3 STUFENINFO



Im Menüpunkt Stufeninfo sind Informationen zu den einzelnen Kondensatorstufen abrufbar. Mit Hilfe der + -Taste kann die entsprechende Stufe ausgewählt werden. Ein Blättern innerhalb der Informationen ist mit der ▼-Taste möglich. Es stehen folgende Informationen zur Verfügung:

### 2.3.1 DEFEKTSTUFEN

Eine Defektstufenerkennung kann nur erfolgen, wenn die automatische Stufengrößenerkennung aktiviert ist (siehe 2.4.3.5). Ein Schaltausgang wird dann als „defekt“ gewertet, wenn bei drei aufeinander folgenden Schalthandlungen des jeweiligen Schaltausganges keine Wirkung ermittelt wird.

Sollte eine Kondensatorstufe defekt sein, so wird diese Stufe mit "F!" im Stufensymbol gekennzeichnet. Zugleich wird als Stufentyp "defekt" angezeigt. Defekte Stufen sind für die Regelung gesperrt.

Eine Rücksetzung von defekten Stufen erfolgt automatisch nach 24 Stunden, nach einer Unterbrechung der Versorgungsspannung des Reglers oder durch Betätigen der ▶-Taste bei der Anzeige des Stufentyps „defekt“. Diese wird anschließend wieder für die Regelung verwendet

### 2.3.2 STUFENTYP

Folgende Stufentypen können angezeigt werden:

- NORMAL = Stufe wird für die Regelung verwendet
- AUS = Stufe wird nicht verwendet (wird in der Stufenanzeige ausgeblendet)
- FIX-AUS = Stufe ist dauerhaft abgeschaltet
- FIX-EIN = Stufe bleibt dauerhaft eingeschaltet (Stufe wird trotzdem überwacht und in kritischen Situationen mit abgeschaltet)
- SCHNELL = Stufe wird für den schnellen Algorithmus verwendet. Alle benötigten Stufen zum Erreichen des Ziel  $\cos \phi$  werden gleichzeitig geschaltet.
- DEFEKT = Stufe wurde als defekt erkannt und gesperrt



### 2.3.3 SCHALTSPIELE

Der ESR-CM erfasst und zeigt die Schaltspiele der einzelnen Schaltausgänge.

Der erfasste Wert lässt Rückschlüsse auf den Zustand der Kondensatorschütze zu.

Durch Betätigen der ►-Taste können die Zähler getrennt für jede Stufe zurückgesetzt werden.

### 2.3.4 STUFENWERT

Der Stufennennwert ist die Kondensatorgröße, bezogen auf die eingestellte Nennspannung des Reglers. Für die Regelung wird dieser Wert dann auf die aktuell gemessene Spannung umgerechnet.

Bei eingeschalteter Stufengrößenerkennung wird der angezeigte Wert im gedämpften Maße der aktuellen Kondensatorleistung angepasst. Bei der Ersterkennung der Kondensatoren wird die ermittelte Größe als Referenzwert im Hintergrund gespeichert. Die Prozentanzeige gibt an, wie groß die aktuelle Kondensatorleistung im Vergleich zu diesem Referenzwert ist.

Bei ausgeschalteter Stufengrößenerkennung entfällt die Prozentanzeige.

Unter Menüpunkt 2.4.3.5 wird beschrieben, wie die Stufenerkennung deaktiviert wird.

## 2.4 EINSTELLUNGEN



In diesem Untermenü können Grundeinstellungen für den ESR-CM vorgenommen werden.

Diese Einstellungen sind für die korrekte Messwertanzeige und Funktion des Gerätes nötig.

Dieser Menüpunkt ist durch ein Passwort geschützt (Werkseinstellung 2402). Um den Zugriff zu erleichtern sind die Einstellungen in logische Gruppen unterteilt. Die nachfolgenden Punkte erklären jeweils die zugehörigen Einstellungen.

### 2.4.1 MESSUNG

Einstellungen, die den Bereich Messung betreffen, sind in diesem Untermenü zu finden. Dazu gehören:

#### 2.4.1.1 STROMWANDLER

Wandlerfaktor des Strommesswandlers. Als Wert muss das Verhältnis eingegeben werden (z. B.  $1000/5 = 200$ ).

Beim ESR-CM $3phase$  wird der eingestellte Stromwandlerfaktor für alle Stromkanäle übernommen.



**Die direkte Messung der Ströme ist nicht möglich. Zur Strommessung sind stets Stromwandler zu verwenden!**

#### 2.4.1.2 SPANNUNGSWANDLER

Wandlerfaktor des Spannungsmesswandlers. Als Wert muss das Verhältnis eingegeben werden. Ist das Gerät ohne Wandler direkt an die Messspannung angeschlossen, so ist der Wert 1 zu verwenden.

**2.4.1.3 NENNSPANNUNG MESSUNG**

Die korrekte Eingabe der Nennspannung ist erforderlich, da sich aus ihr die Ober- und Untergrenze der Spannungsüberwachung errechnet (Siehe U-Toleranz Min und U-Toleranz Max.). Die in der Stufendatenbank gespeicherten Stufengrößen beziehen sich ebenfalls auf die Nennspannung.



**Als Nennspannung wird, unabhängig vom Anschluss des Spannungsmesskanals, immer der Wert zwischen den Außenleitern eingestellt!**

**2.4.1.4 ANSCHLUSS MESSUNG**

Im Menüpunkt Anschluss Messung wird eingestellt, ob die Spannungsmessung zwischen zwei Phasen oder zwischen Phase und Neutraleiter erfolgt. Dies kann über die ◀▶-Taste ausgewählt werden.

Je nach gewählter Anschlussvariante stehen "U=L-N" oder "U=L-L" zur Verfügung.

**2.4.1.5 SYNCHRONISATION FREQUENZ**

Für die höchste Genauigkeit der Messung müssen die Abtastwerte auf die Netzfrequenz synchronisiert werden. Starke Kommutierungseinbrüche der Netzspannung können trotz interner Filterung dazu führen, dass eine automatische Synchronisierung gestört wird. Dies führt dann zu großen auffälligen Messfehlern.

Aus diesem Grunde können folgende Einstellungen erfolgen:

**Automatische Synchronisierung:**

Für höchste Messgenauigkeit bei Netzspannung ohne Kommutierungseinbrüche

**FIX-50HZ:** Für sicheren Betrieb im 50Hz Netz mit extrem schlechter Netzqualität.

**FIX-60HZ:** Für sicheren Betrieb im 60Hz Netz mit extrem schlechter Netzqualität.

**2.4.1.6 PHASENKORREKTUR**

Die Phasenkorrektur erlaubt es den Strom- und Spannungsmesskanal nahezu beliebig anzuschließen. Dieser Korrekturwinkel entspricht dem Phasenwinkel zwischen angeschlossenem Strom und Spannung. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über verschiedene Anschlussvarianten. **Diese Einstellung muss korrekt durchgeführt werden, da ansonsten kein fehlerfreier Betrieb des Gerätes möglich ist! Sollte der Stromwandler invertiert angeschlossen werden, so ist zusätzlich eine Phasenkorrektur von 180° zu berücksichtigen!**

Spannung	L1-N	L2-N	L3-N	L1-N	L2-N	L3-N	L1-N	L2-N	L3-N
Stromwandler	L1	L2	L3	L2	L3 L1 L3	L1 L2			
Anschluss	U=L-N	U=L-N	U=L-N	U=L-N	U=L-N	U=L-N	U=L-N	U=L-N	U=L-N
Korrekturwinkel	0°	0°	0°	240°	240° 240°	120° 120°	120°		
Spannung	L2-L3	L3-L1	L1-L2	L2-L3	L3-L1	L1-L2	L2-L3	L3-L1	L1-L2
Stromwandler	L1	L2	L3	L2	L3 L1 L3	L1 L2			
Anschluss	U=L-L	U=L-L	U=L-L	U=L-L	U=L-L U=L-L	U=L-L U=L-L	U=L-L U=L-L		
Korrekturwinkel	0°+90°	0°+90°	0°+90°	240°+90°	240°+90°	240°+90°	120°+90°	120°+90°	120°+90°

**Beim ESR-CM3phase kann nur die Lage der Spannungsmessung kompensiert werden. Da der Regler beim Errechnen aller Phasenwinkel von Phase L1 ausgeht.**

#### 2.4.1.7 U-TOLERANZ MIN

Die Einstellung dieses Wertes erfolgt in Prozent bezogen auf die Nennspannung. Liegt die Messspannung außerhalb der eingestellten Toleranz, so werden aktive Stufen abgeschaltet und die Regelung angehalten.

#### 2.4.1.8 U-TOLERANZ MAX

Die Einstellung dieses Wertes erfolgt in Prozent bezogen auf die Nennspannung. Liegt die Messspannung außerhalb der eingestellten Toleranz, so werden aktive Stufen abgeschaltet und die Regelung angehalten.

#### 2.4.1.9 TESTMODUS

Hier kann der Testmodus aktiviert werden. Dieser Modus erlaubt eine Regelung bzw. eine Handschaltung auch ohne gültige Messspannung. **Nach erfolgreichem Test muss dieser wieder deaktiviert werden, da ansonsten keine Überwachung der Messgrößen erfolgt! Bei einem Neustart des Reglers nach Spannungsunterbrechung wird der Testmodus immer automatisch deaktiviert.**

### 2.4.2 STUFE

Einstellungen der Stufendatenbank können in diesem Untermenü erfolgen. Dazu gehören:

#### 2.4.2.1 ENTLADEZEIT

Für jede Kondensatorstufe kann eine eigene Entladezeit definiert werden. Die Entladezeit ist eine Sperrzeit, die nach dem Abschalten einer Kondensatorstufe abläuft. Solange diese Zeit nicht abgelaufen ist, (Anzeige durch "!" in der jeweiligen Stufenanzeige), steht die entsprechende Stufe nicht für die Regelung zur Verfügung. Die Entladezeit sollte der Entladevorrichtung des Kondensators angepasst werden.

Bei Schaltausgängen, die Thyristorsteller ansteuern, kann die Entladezeit auf Null gesetzt werden.

#### 2.4.2.2 STUFENTYP

- Für jede Stufe kann die Funktion getrennt eingestellt werden. Es stehen folgende Funktionen zur Auswahl:
  - NORMAL = Stufe wird für den normalen Regelalgorithmus verwendet
  - AUS = Stufe wird nicht verwendet (wird in der Stufenanzeige ausgeblendet)
  - FIX-AUS = Stufe ist dauerhaft abgeschaltet
  - FIX-EIN = Stufe bleibt dauerhaft eingeschaltet (Stufe wird trotzdem überwacht und in kritischen Situationen mit abgeschaltet)

**Der Stufentyp "SCHNELL" ist nur bei Reglern mit Transistorausgängen einstellbar.**

**Schaltausgänge, die "SCHNELL" eingestellt sind, stehen für die normale Regelung nicht mehr zur Verfügung. Für jede Stufe mit dem Stufentyp "SCHNELL" ein Nennwert vorzugeben da für diese Stufen die automatische Stufenerkennung deaktiviert ist.**

- SCHNELL = Stufe wird für den schnellen Algorithmus verwendet. Alle benötigten Stufen zum Erreichen des Ziel  $\cos \phi$  werden gleichzeitig geschaltet.



Nicht benötigte Ausgangsstufen müssen auf "FIX-AUS" oder "AUS" programmiert werden. Damit wird sichergestellt, dass diese Stufen nicht in die Regelung miteinbezogen werden und unnötige Alarmlösungen auslösen! Fixstufen sind durch das dauerhafte Symbol "!" neben der Stufenzahl gekennzeichnet! Stufen die "AUS" programmiert wurden werden auch im Display nicht mehr angezeigt.

#### 2.4.2.3 STUFE RÜCKSETZEN

Wird dieser Punkt gewählt, so werden alle Stufengrößen gleichzeitig gelöscht.

#### 2.4.2.4 STUFENNENNWERTE

Wenn die automatische Kondensatorerkennung deaktiviert ist, dann ist es erforderlich den Stufennennwert vorzugeben. Für „Schnelle“ Stufen sind ebenfalls die Nennwerte vorzugeben. Die Eingabe erfolgt in kvar und bezieht sich auf die eingestellte Nennspannung.

Die Eingabe erfolgt separat für jeden Schaltausgang. Die max. Werte, die beim Stufennennwert eingegeben werden können, errechnen sich auch aus den eingestellten Wandlerverhältnissen für Spannung und Strom.

### 2.4.3 REGELUNG

Um das nachfolgende Kapitel einfacher Verständlich zu machen, werden einige verwendete Begriffe nachstehend erklärt.

#### Kompensationsziel:

Der ESR-CM verwendet parallel zwei Regelalgorithmen. Welcher von den beiden oder ob beide davon parallel arbeiten, hängt von den Stufentypen ab.

**Normaler Algorithmus:** Verwendet „normale“ Schaltstufen. Das Kompensationsziel des normalen Regelalgorithmus ist das Erreichen einer Ziel-Blindleistung, die sich aus dem eingestellten Ziel-Cos-phi und der Scheinleistung errechnet. Die zu kompensierende Blindleistung wird dabei im Schaltintervall (einstellbar) gemittelt.

Bei Hybridanlagen wird bei der Ermittlung der Ziel-Blindleistung auch die installierte Leistung der schnellen Stufen berücksichtigt, um einen optimalen Arbeitspunkt zu erreichen.

**Schneller Algorithmus:** Verwendet „schnelle“ Schaltstufen. Das Kompensationsziel des schnellen Algorithmus ist die Ziel-Blindleistung, die sich aus der aktuellen Scheinleistung und dem eingestellten Ziel-Cos-phi errechnet. Dazu gibt es auch noch verschiedene Einstellmöglichkeiten.



Beim ESR-CM3phase steht der schnelle Algorithmus nicht zur Verfügung. Für die schnelle Regelung wird beim ESR-CM3phase der Normale Algorithmus mit kurzen Schaltzeiten und fest programmierten Stufen verwendet!

**Regelmodus normaler Algorithmus:**

Der ESR-CM verfügt für normale Stufen über drei Regelmodi.

1. **Automatik:** Der Regler arbeitet nach dem "Best Fit" Prinzip. Das bedeutet, der Regler vergleicht vor jeder Schaltung alle in seiner Stufendatenbank gespeicherten Stufengrößen mit dem ermittelten Bedarf an Blindleistung und wählt immer die Stufe aus die dem eingestellten Ziel am nächsten kommt.
2. **LIFO:** „Last In, First Out“ Der Regler beginnt mit Stufe 1 zu regeln schaltet bei Bedarf immer die Stufe der nächst höheren Ordnung zu. Das Abschalten erfolgt in umgekehrter Richtung.
3. **Kombifilter:** Spezieller Algorithmus für Kombifilteranlagen. Der Regler wie im Automatikmodus nach dem "Best Fit" Prinzip. Der Unterschied ist, das der Regler immer mehr oder gleichviel Kompensationsleistung, die an den ungeradzahligen Ausgängen angeschlossen sind, eingeschaltet hat, als an den geradzahligen Ausgängen angeschlossen ist.

**Regelmodus schneller Algorithmus:**

Im schnellen Algorithmus wird nach Messung einer Netzperiode die zu kompensierende Blindleistung ermittelt und alle benötigten Stufen gleichzeitig geschaltet. Von Ende der Messung bis zum Einschaltsignal für die Stufen vergehen  $150\mu\text{sec}$ . ESKAP Thyristorsteller benötigen ab diesem Moment bis zum Einschalten der Kondensatoren max.  $2/3$  einer Netzperiode. Diese Zeit wird benötigt, um den nächstmöglichen erlaubten Einschaltmoment zu erreichen.

Für den schnellen Algorithmus gelten Schaltzeit, Stufentausch und Schaltspiele ausgleichen nicht. Dafür gibt es aber einige spezielle Einstellungen. Der schnelle Algorithmus arbeitet immer nach dem "Best-Fit" Prinzip.

**Regelempfindlichkeit:** (=Schaltschwelle) Die Regelempfindlichkeit gibt die Schaltschwelle zum Zu- und Abschalten der Stufen in % an. Als Schaltschwelle wird dem Regler ein Wert zwischen 55% und 100% vorgegeben. (Da die Werkseinstellung 60% ist gehen die nachfolgenden Erläuterungen immer von 60% aus sollte der Wert verändert sein gilt das gleiche für den eingestellten Wert). Dieser Wert wird von Regler für zwei Überprüfungen benötigt

1. Anhand der Regelempfindlichkeit überprüft der Regler ob eine Schalthandlung überhaupt möglich bzw. nötig ist. Hierbei bezieht sich die Regelempfindlichkeit auf die kleinste Angeschlossene Stufe. Werden mindestens 60% der Leistung der kleinsten Stufe benötigt beginnt der Regler in seiner Stufendatenbank nach einer passenden Stufe zu suchen. Beim Abschalten der Stufen verhält sich der Regler genau entgegengesetzt sobald mindestens 60% der kleinsten Stufenleistung zuviel sind, beginnt der Regler damit eine Stufe zu suche die er abschalten kann.
2. Um ein Pendeln zu vermeiden, schaltet der Regler nur Stufen zu deren Wert mindesten zu 60% der benötigten Blindleistung entspricht. Beim Abschalten der Stufen sucht der Regler nach Stufen deren Leistung 60% über der benötigten Blindleistung liegt.

**Stufentausch:** Die Funktion Stufentausch unterstützt die Automatische Regelung und Kombifilter um ein optimales Kompensationsergebnis zu erreichen. Sobald der Regler eine Abweichung vom Ziel  $\cos \phi$  registriert beginnt er damit eine Stufe zu suchen die ihn an den Ziel  $\cos \phi$  bringt. Ist der Stufentausch aktiviert kann der ESR-CM eine aktive Stufe durch eine besser passende Stufe ersetzen und so sein Kompensationsziel erreichen.

**Schaltspiele ausgleichen:** Ist diese Funktion aktiviert, wählt der Regler für die nächste Schalthandlung bei Stufen mit gleicher oder ähnlicher Größe immer die Stufe mit den geringsten Schalthandlungen aus. Dadurch sollen die Schalthandlungen gleichmäßig auf alle angeschlossenen Stufen zu verteilen. Dies verhindert das die Schütze und Kondensatoren ungleichmäßig Verschleifen.

**Einstellungen, die den Bereich Regelung betreffen, sind in diesem Untermenü zu finden. Dazu gehören:**

#### **2.4.3.1 COS PHI 1**

Mit der Einstellung des Ziel-Cos phi 1 wird der Leistungsfaktor festgelegt, der durch die Blindleistungskompensation erreicht werden soll.

#### **2.4.3.2 COS PHI 2**

Mit der Einstellung des Ziel-Cos phi 2 wird der Leistungsfaktor festgelegt, der nach erfolgter Umschaltung durch den digitalen Eingang oder anderer, programmierbarer Ereignisse erreicht werden soll

#### **2.4.3.3 SCHALTZEIT**

Unter der Schaltzeit versteht man die Zeit, die zwischen dem Schalten einzelner Stufen im normalen Regelalgorithmus abgewartet wird. Dieser Wert sollte entsprechend angepasst werden.

Das Einstellen der Schaltzeit sollte unter folgenden Gesichtspunkten betrachtet werden.

1. Die Schaltzeit soll die Schütze vor unnötig vielen Schalthandlungen und damit vor zu schnellen Verschleiß schützen.
2. Über die Schaltzeit wird der Bedarf an Blindleistung gemittelt. Schnelle Schwankungen der Blindleistung werden dabei ausgeglichen.

#### **Achtung:**

Wird nach LIFO geregelt, so ist die kleinste mögliche Schaltzeit um 1sek. größer als die längste eingestellte Entladezeit.

Bei der HV-Version ist die kleinste einstellbare Schaltzeit 8,7 Sekunden.

#### **2.4.3.4 SCHALTZEIT STUFENTAUSCH**

Ist die Wartezeit zwischen dem Abschalten einer aktiven und dem Zuschalten einer anderen Stufe. Beim Stufentausch wird die normale Schaltzeit nicht eingehalten. Der Stufentausch muss im Menüpunkt 2.4.3.8 aktiviert werden.

#### 2.4.3.5 STUFENERKENNUNG

Mit der ◀▶-Taste kann zwischen "EIN" und "AUS" gewählt werden.

**"Stufenerkennung AUS"**: Stufengrößen müssen von Hand programmiert werden. Die Stufengrößen müssen von Hand programmiert werden wenn:

- a) es im System schnell wechselnde Lasten gibt und Probleme mit der automatischen Stufenerkennung auftreten.
- b) wenn die Defektstufenerkennung nicht gewünscht wird.
- c) wenn die Schaltgeräte eine Verzögerung von mehr als 200msec. haben.

**"Stufenerkennung EIN"** Stufengrößen werden automatisch im laufenden Betrieb ermittelt und Nachgeführt. Bei Reglern mit Relaisausgängen ist die Werkseinstellung "Automatik" zu bevorzugen da in dieser Einstellung die einzelnen Schaltstufen überwacht werden und Probleme entsprechen gemeldet werden. Von Hand programmierte „normale“ Stufen werden durch die Stufenerkennung überschrieben.

#### 2.4.3.6 SCHALTSPIELE AUSGLEICHEN

Mit der ◀▶-Taste kann zwischen "EIN" und "AUS" gewählt werden.

Ist diese Funktion aktiviert, so wird versucht die Anzahl der Schaltspiele gleichmäßig auf verschiedene, ähnlich große Stufen zu verteilen. Eine gleichmäßige Belastung der Stufen wird damit gewährleistet. Diese Einstellung ist empfehlenswert, wenn in der Anlage mehrere Kondensatorstufen der gleichen Größe vorhanden sind.

#### 2.4.3.7 SCHALTSPIELE AUSGLEICHEN %

Hier kann eine Toleranz (in %) für die Stufengrößen eingegeben werden, innerhalb der ein Ausgleich der Schaltspiele bei ähnlich großen Stufen erfolgt.

#### 2.4.3.8 STUFENTAUSCH

Mit der ◀▶-Taste kann zwischen "EIN" und "AUS" gewählt werden.

Ist diese Funktion aktiviert, so wird das Gerät versuchen, auch durch Stufentausch das Kompensationsziel zu erreichen. Diese Funktion ist nur sinnvoll, wenn verschieden große Stufen zur Verfügung stehen. Wenn alle verfügbaren Stufen die gleiche Leistung haben, dann zeigt diese Funktion keine Wirkung.

#### 2.4.3.9 REGELUNG EMPFINDLICHKEIT

Die Regelempfindlichkeit gibt die Schaltschwelle zum Schalten der Stufen an. Ein niedriger Wert ermöglicht ein exakteres Kompensationsergebnis. Allerdings nimmt dabei die Wahrscheinlichkeit zu, dass der Regler zum Pendeln neigt.

Der Wert kann im Bereich 55% - 100% eingestellt werden. Die Werkseinstellung ist 60% der zum Schalten zur Verfügung stehenden Stufenleistung.

### 2.4.3.10 REGELUNG

Beim ESR-CM kann zwischen den folgenden drei Regelstrategien gewählt werden:

**AUTOMATIK:** Der Regler sucht für jede Schalthandlung die freie Stufe, da am schnellsten zum Ziel führt.

**LIFO:** Der Regler verwendet die Stufen immer der Reihe nach. Dabei wird die Stufe 1 am häufigsten verwendet.

**Achtung:**

1. Für jede Stufe wird separat geprüft, ob die Schalthandlung sinnvoll ist. Bei Verwendung von unterschiedlich großen Stufen kann dies zu ungenauer Kompensation führen.

2. Die Stufengrößenerkennung funktioniert wie separat eingestellt. Dadurch kann es vorkommen, dass der Regler Stufen als defekt erkennt und nicht für die Regelung verwendet. Diese defekten Stufen werden übersprungen. Wird dies nicht gewünscht, so ist die Stufengrößenerkennung "Aus" zu stellen und sind die Stufenleistungen von Hand einzustellen.

**KOMBIFILTER:** Um bei kombiniert verdrosselten Anlagen sicherzustellen, dass immer die Stufenleistung mit höherem Verdrosselungsgrad überwiegt, kann unter diesem Punkt die Option "Kombifilter" gewählt werden.

**Wichtig:**

Beim Einsatz der Option **Kombifilter**, muss sichergestellt sein, dass die höher verdrosselten Kondensatoren an die ungeradzahligen und die niedrig verdrosselten Kondensatoren an die geradzahligen Schaltausgänge angeschlossen werden.

### 2.4.3.11 I < LIMIT SPERRE STUFEN

Der Zustand I < Limit wird erreicht, wenn der Strom im Strommesspfad des Reglers kleiner als 15mA ist.

Beim ESR-CM3phase müssen die Ströme in allen 3 Phasen kleiner 15mA sein.

Dieser Zustand kann durch verschiedene Ursachen erfolgen, wie z.B. Aderbruch oder optimale Kompensation bei Null Wirkleistung.

Folgende Möglichkeiten können hier eingestellt werden: **I < Limit Sperre Stufen**

**JA:** Ist der Regler in I < Limit verbleibt er in seinem derzeitigen Zustand, bis er I < Limit wieder verlässt

**NEIN:** Ist der Regler in I < Limit wird alle 30 sek. eine Stufe abgeschaltet, um zu testen ob ein Leiterbruch im Strompfad vorliegt.

Sobald wieder messbarer Strom fließt, regelt der ESR-CM wieder normal.



**Die folgenden Punkte betreffen nur die schnelle Regelung.****2.4.3.12 SCHNELLE REG. PAUSE MESSUNG**

Einstellen der Messpause nach einer Schalthandlung bevor der Regler mit einer erneuten Messung beginnt. Diese Einstellung verhindert, dass durch die Schaltung der Kondensatoren verursachte Netzunruhen falsche Messergebnisse liefern.



**Diese Einstellung sollte vorsichtig vorgenommen werden, da es abhängig von den Umgebungsbedingungen bei einer zu kurzen Messpause zum Schwingen der Kompensationsanlage kommen kann.**

**2.4.3.13 SCHNELLE REG. MAX. STUFEN GR.**

Vorgabe der max. Kondensatorleistung die mit einer Schalthandlung geschaltet werden darf. Der Regler schaltet alle benötigten Stufen in einer Schalthandlung. Sollte dies nicht gewünscht sein oder zu ungewollten Auswirkungen führen, so kann die max. Leistung, die in einer Schalthandlung geschaltet werden darf begrenzt werden. Die Einstellung erfolgt in kvar.

Bei Einstellung „0“ (Werkseinstellung) ist die Begrenzung nicht aktiv.

**2.4.3.14 SCHNELLE REG. MITTELUNG Q**

Einstellung der Anzahl der Perioden, über die der Regler den Mittelwert der zu kompensierenden Blindleistung bildet. Begonnen wird mit dieser Mittelung sobald die unter Punkt 2.4.3.12 eingestellte Messpause abgelaufen ist.

**2.4.3.15 SCHNELLE REG. SYNC. IMP.**

**JA:** Schaltimpuls kommt immer synchron zum Nulldurchgang der Messspannung (steigender Sinus) dadurch kommt es evtl. zu einer verzögerten Schaltung (kleiner einer Netzperiode).

**Nein:** Schaltimpuls kommt immer direkt nach Aufnahme einer Messperiode + Algorithmuslaufzeit (wenige  $\mu\text{s}$ ).

## 2.4.4 ANZEIGE

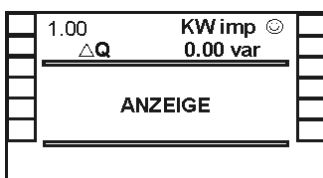
In diesem Untermenü können Einstellungen durchgeführt werden, die eine Veränderung der Anzeige bewirken. Dazu gehören folgende Einstellungen:

### 2.4.4.1 Anzeige

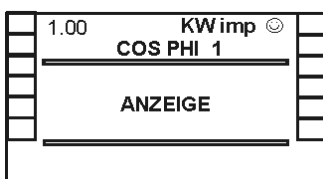
Zur Auswahl stehen verschiedene Anzeigemasken für den oberen Displaybereich. Mit der ◀▶-Taste erfolgt die Auswahl. Die Einblendung erfolgt dauerhaft. Nach dem Verlassen dieses Menüpunktes wird die Einstellung automatisch abgespeichert. Möglich Einstellungen sind:



**Cos  $\varphi$ , DI, M, DO:** Anzeige des Leistungsfaktors und der Zustände der Ein- und Ausgänge (○ = inaktiv, ● = aktiv)



**Cos  $\varphi$ ,  $\Delta Q$ :** Anzeige des Leistungsfaktors und der fehlenden Kondensatorleistung



**Cos  $\varphi$ , gültiger Ziel cos  $\varphi$  (1 oder 2):** Anzeige des Leistungsfaktors und des gültigen Ziel cos  $\varphi$  (z.B. nützlich bei Tarifumschaltung mit Hilfe des digitalen Einganges)

### 2.4.4.2 Kontrast

Mit Hilfe der + / - Tasten kann der Kontrast des LCD justiert werden. Die Einstellung wird beim Verlassen des Menüpunktes automatisch gespeichert.

### 2.4.4.3 Passwort

- Über die + / - Tasten kann das Passwort verändert werden und wird mit ◀ TASTE bestätigt. (wird als Passwort die 0000 eingegeben wird das Passwort nicht mehr abgefragt)

## 2.4.5 ALARM

Im folgenden Abschnitt werden alle einstellbaren Alarme mit Auslöser aufgeführt.

Regelalarm: **Kriterium:** nach 50-facher Schaltzeit  $\Delta Q >$  kleinste Stufe (Über / Unterkompensation)

Kein Strom: **Kriterium:**  $I <$  Ansprechschwelle

Stufe Defekt: **Kriterium:** Alarm nach 3 erfolglosen Schaltungen.  
Als defekt erkannte Stufen werden in der Stufenstatusanzeige mit **F!** gekennzeichnet und nicht mehr für die Regelung verwendet.

Stufenwarnung: **Kriterium:**  
a) Die Stufengröße unterschreitet einen einstellbaren %Wert bezogen auf die Anfangsgröße.

b) Die Stufe überschreitet einen einstellbaren Grenzwert an Schaltspielen.

- COS PHI:** **Kriterium:** Der aktuelle COS PHI ist außerhalb eines einstellbaren Bereichs zwischen c 0.80 bis i 0.80. Als Verzögerungszeit kann ein Zeitraum von 1s. bis 36000s. eingestellt werden.
- Harmonik U:** **Kriterium:** THD U überschreitet eine eingestellte Grenze von 1% bis 99.9% bezogen auf die Grundschiwingung.
- Harmonik I:** **Kriterium:** THD I überschreitet eine eingestellte Grenze von 1% bis 99.9% bezogen auf die Grundschiwingung.
- P Ueberlast:** **Kriterium:** Betrag von P überschreitet einen zwischen 1kW-99999.kW einstellbaren Grenzwert.
- Q Ueberlast:** **Kriterium:** Betrag von Q überschreitet einen zwischen 1kvar-99999.kvar einstellbaren Grenzwert.
- P Export:** **Kriterium:** Wird aktiviert sobald P-Export erfasst wird.
- Temp1 / Temp2:** **Kriterium:** Einstellbare Temperaturgrenzen werden überschritten.
- DI Eingang:** **Kriterium:** Anlegen einer Spannung an den DI Eingang.
- Überstrom:** **Kriterium:**  $I >$  Messbereich des Stromkanals  
**Alarm kann nicht Deaktiviert werden.** Es erfolgt immer eine Meldung über das Display und das M-Relais.
- Über/Unterspannung:** **Kriterium:** U außerhalb Toleranz. Diese Grenze kann unter Messung / Erweitert / U-Toleranz min.(-90%) und U-Toleranz max.(+30%) eingestellt werden.  
**Dieser Alarm kann nicht deaktiviert werden!**  
Die Regelung wird immer angehalten und das M-Relais fällt ab.:

### 2.4.5.1 Alarmereignisse

**M-Relais:** Das M-Relais ist ein potentialfreier Schaltausgang es kann als Öffner oder Schließer verwendet werden. max. Absicherung 6A, Schaltleistung 250V AC / 5A.

Im normalen Betriebsfall ist dieses Relais immer angezogen!

**Digital Out:** Der Digital Out ist ein potentialfreier Schließer, max. Absicherung 6A, Schaltleist. 250V AC / 5A

**Meldung:** Zeigt den Alarm im Display an z.B.

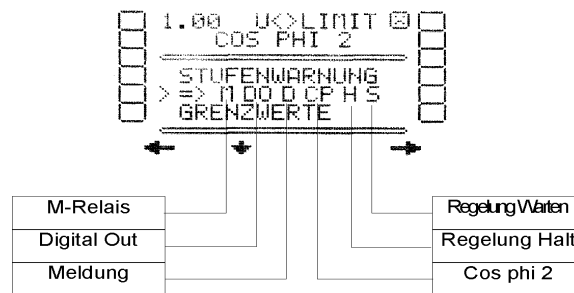


**Regelung Warten:** Alle Stufen sind blockiert, Regelung ist gestoppt.

**Regelung Halt:** Alle Stufen werden abgeschaltet, Regelung ist gestoppt.

**Cos phi 2:** Umschalten auf zweiten Ziel cos phi.

Die untenstehende Abbildung zeigt im Display die eingestellten Alarme



### 2.4.6 MANUELL

Wird dieser Unterpunkt angewählt, so ist der Blindleistungsregler im Handbetrieb zu bedienen. **Voraussetzung dafür ist eine gültige Messspannung.** Mit Hilfe der + -Taste kann die entsprechende Stufe ausgewählt werden. Ein Änderung des Schaltzustandes ist mit der ◀▶-Taste möglich. Soll ein **Handbetrieb ohne Vorhandensein einer Messspannung** durchgeführt werden, so ist im Menü punkt "2.4.1.9" der Testmodus zu aktivieren. Nach erfolgtem Test muss dieser wieder deaktiviert werden!



**Nach dem Abschalten einer aktiven Stufe wird die Entladezeit wirksam. Erst nach deren Ablauf kann die entsprechende Stufe wieder eingeschaltet werden! In der Betriebsart "Manuell" bleibt die Regelung aktiv. Trotzdem sollte der Handbetrieb verlassen werden, wenn dieser nicht mehr benötigt wird! Nach dem verlassen des Handbetriebes werden alle Stufen von Stufe 1 beginnend abgeschaltet.**

## 2.4.7 MODBUS

Dieser Menüpunkt wird nur freigegeben, wenn das Gerät über ein optionale Modbus-Schnittstelle verfügt. Innerhalb dieses Menüpunktes sind folgende Einstellungen möglich:

- **BAUDRATE:** Die Auswahl der entsprechenden Geschwindigkeit erfolgt mit der ◀▶-Taste. Der einstellbare Bereich liegt zwischen 1200 und 38400.
- **PARITÄT:** Die Auswahl der Parität erfolgt mit der ◀▶-Taste. Zur Verfügung stehen folgende Einstellungen: 8E1 (8 Datenbits/Parität gerade/1 Stopbit), 8O1 (8 Datenbits/Parität ungerade/1 Stopbit) und 8N2 (8 Datenbits/keine Parität/2 Stopbits)
- **ADRESSE:** Mit der ▶-Taste gelangt man zur direkten Eingabe der Slave-Adresse (Slave ID). Der gültige Bereich liegt zwischen 1 und 247.

Die Einstellungen für Baudrate und Parität müssen für alle Bus-Geräte identisch sein. Die Slave-Adresse eines Gerätes hingegen darf im System jeweils nur einmal vorhanden sein.

## 2.4.8 RÜCKSETZEN

Diese Funktion setzt den Regler auf Werkseinstellung zurück.

## 2.4.9 KONFIGURATION

Hier wird die Grundkonfiguration des Gerätes geändert. Dies sollte nur nach Rücksprache mit ESKAP geschehen.

## 2.5 GERÄTEINFO



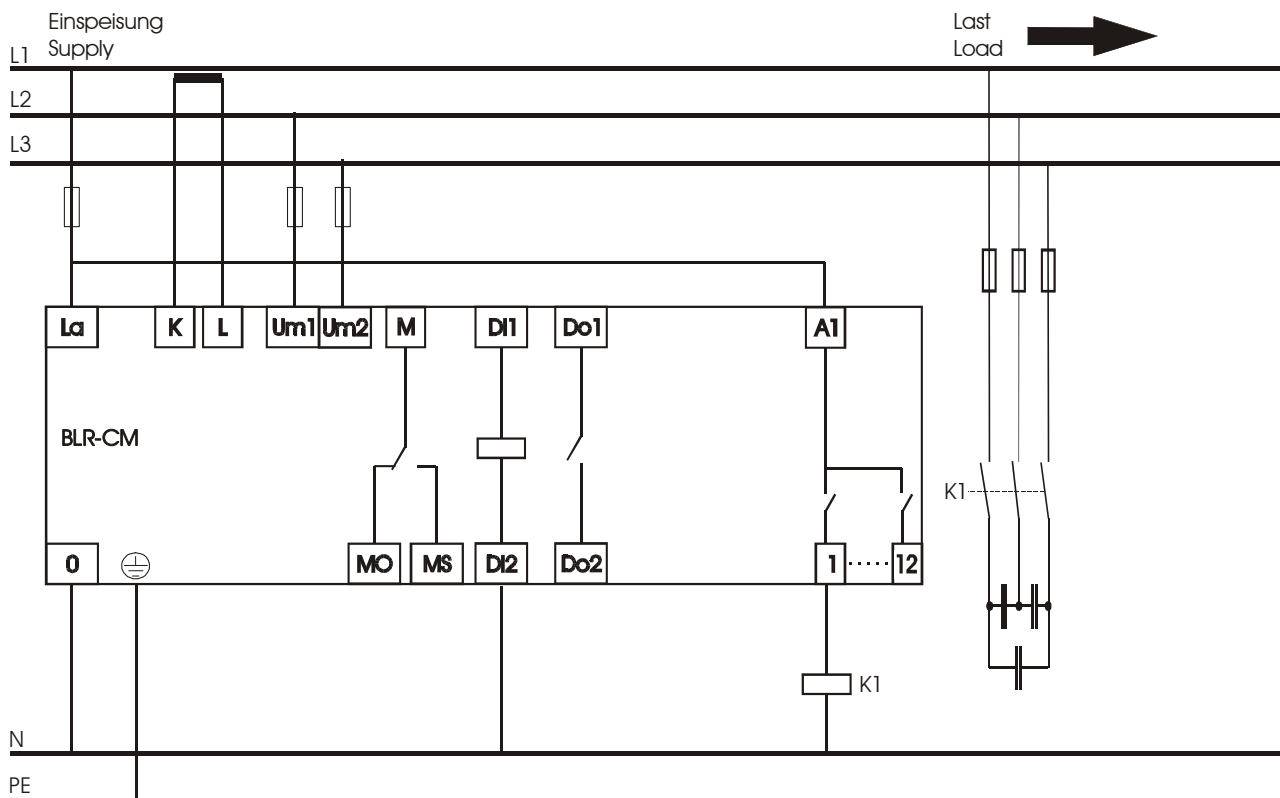
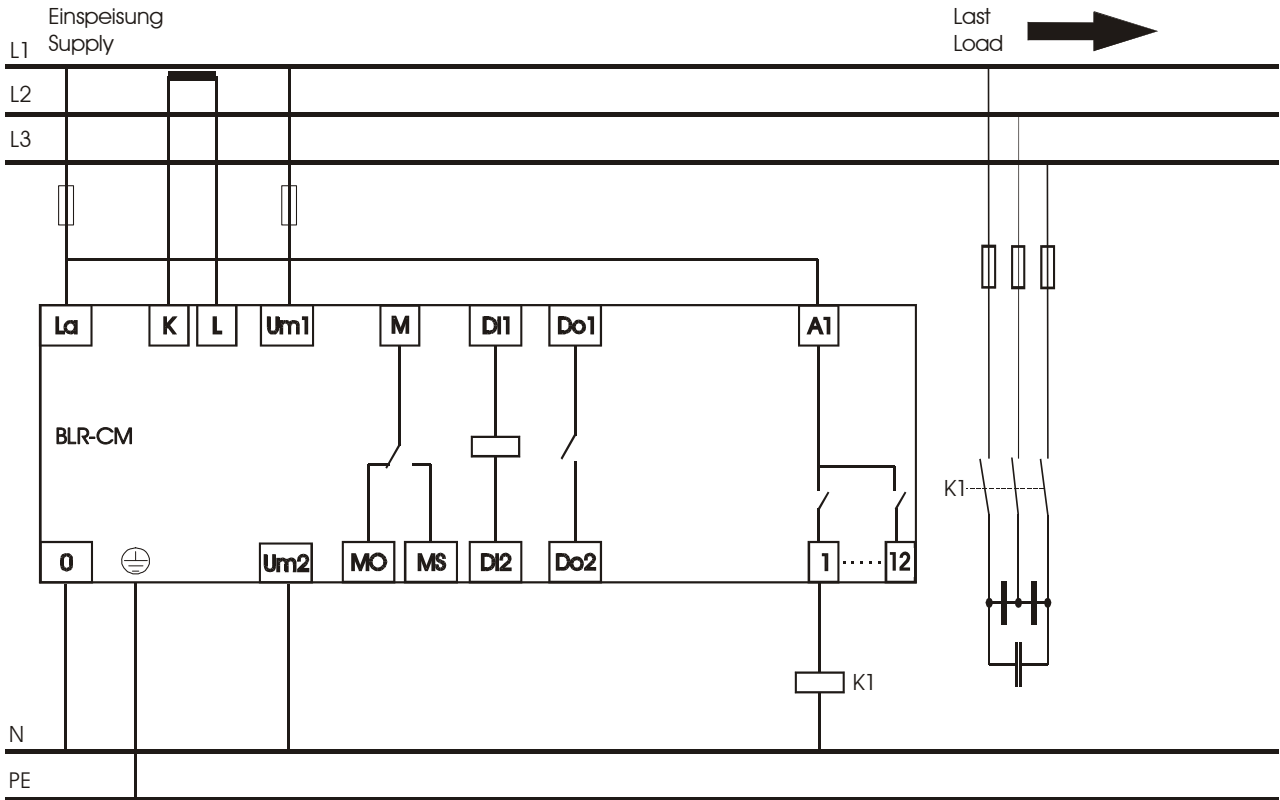
**Gerätetyp:** z. B. ESR-CM

**Softwareversion:** z. B. VER 02.02.00

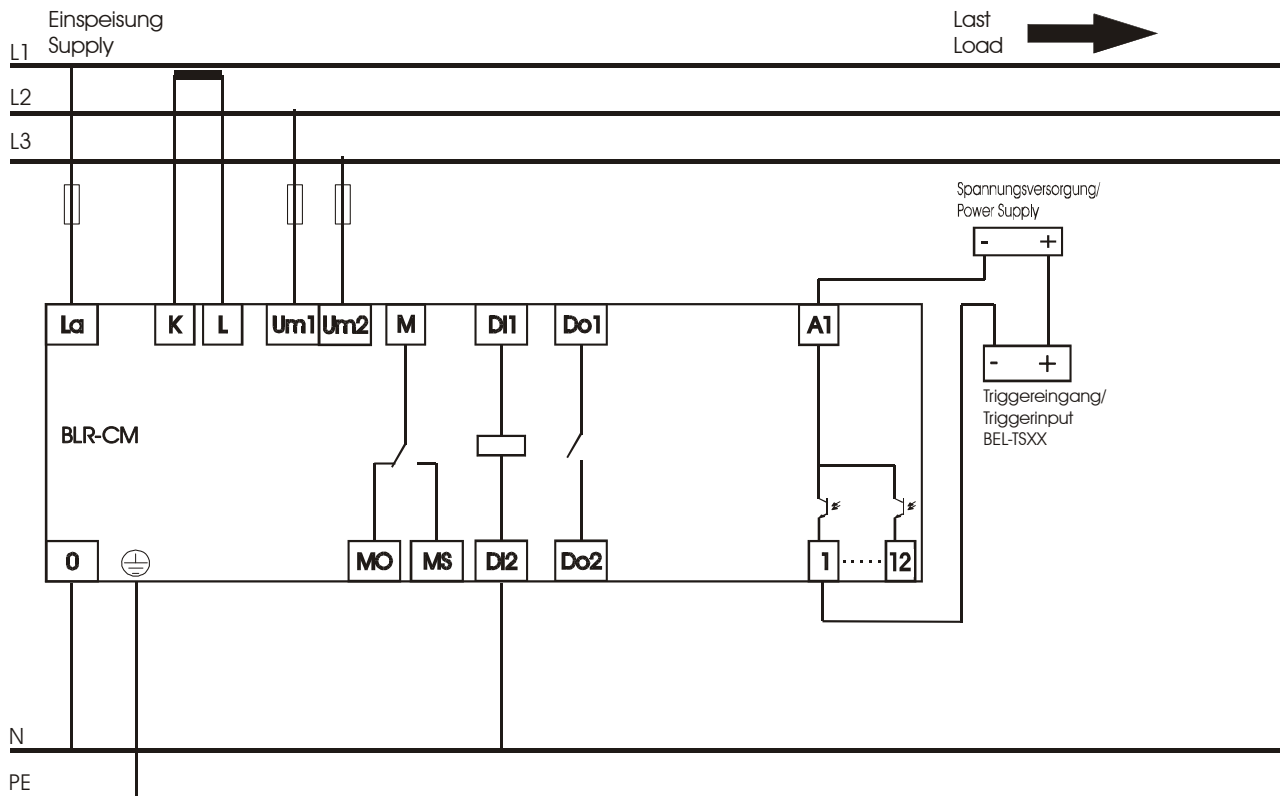
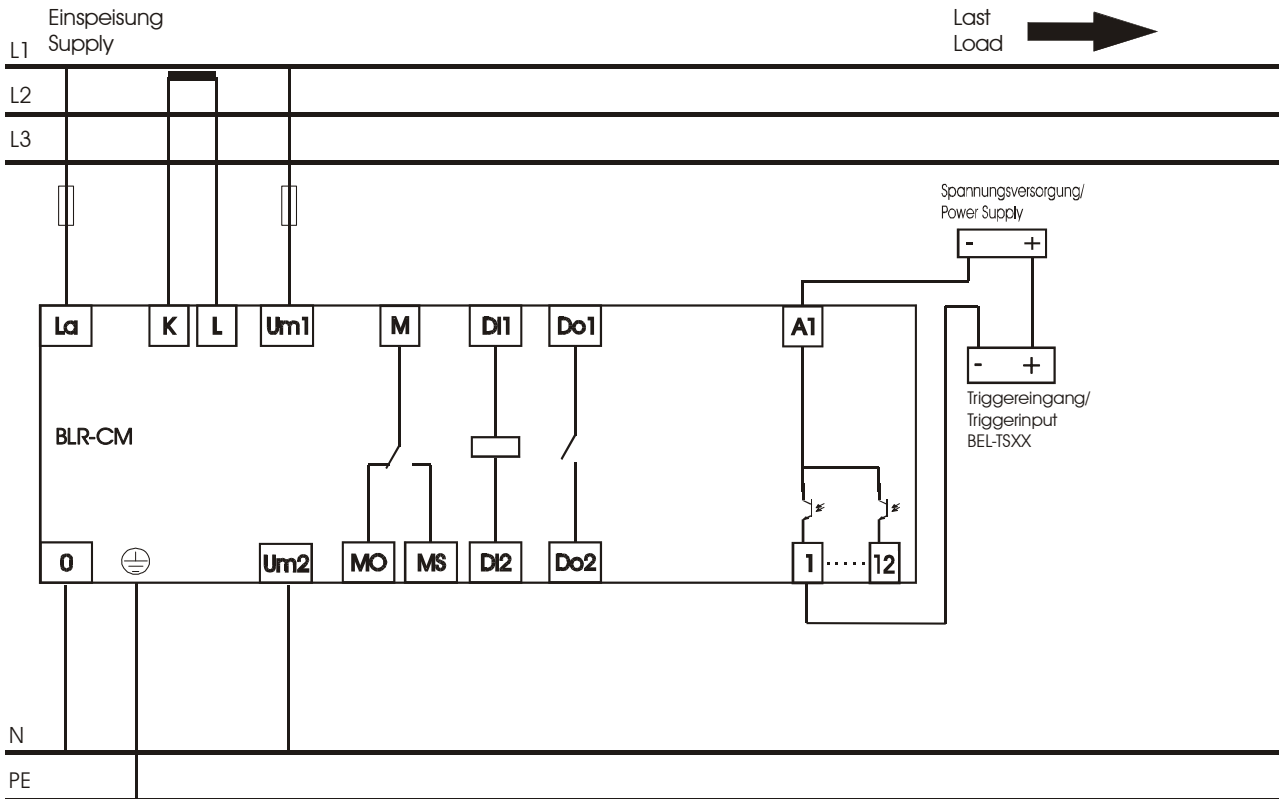
**FLG:** MB

### 3 Anschluss ESR-CM

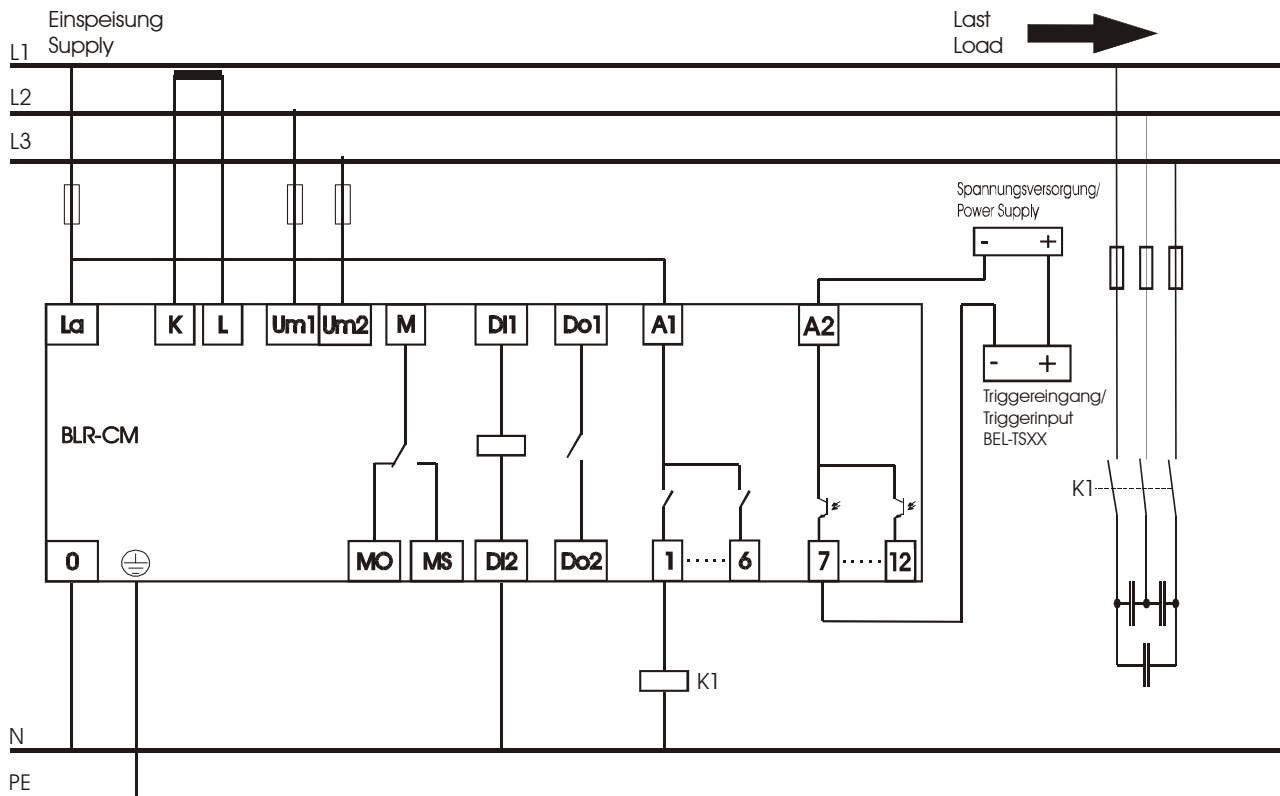
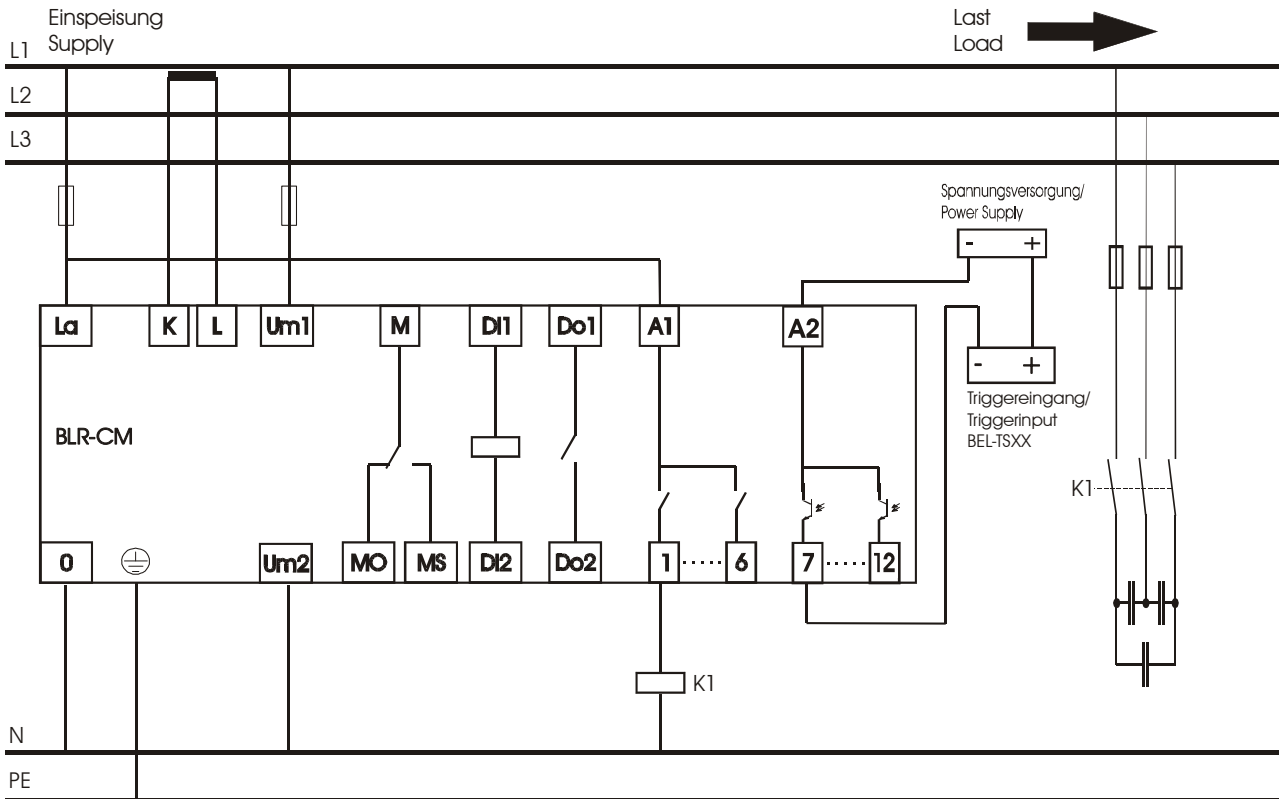
#### 3.1 ESR-CM06/12R



### 3.2 ESR-CM06/12T

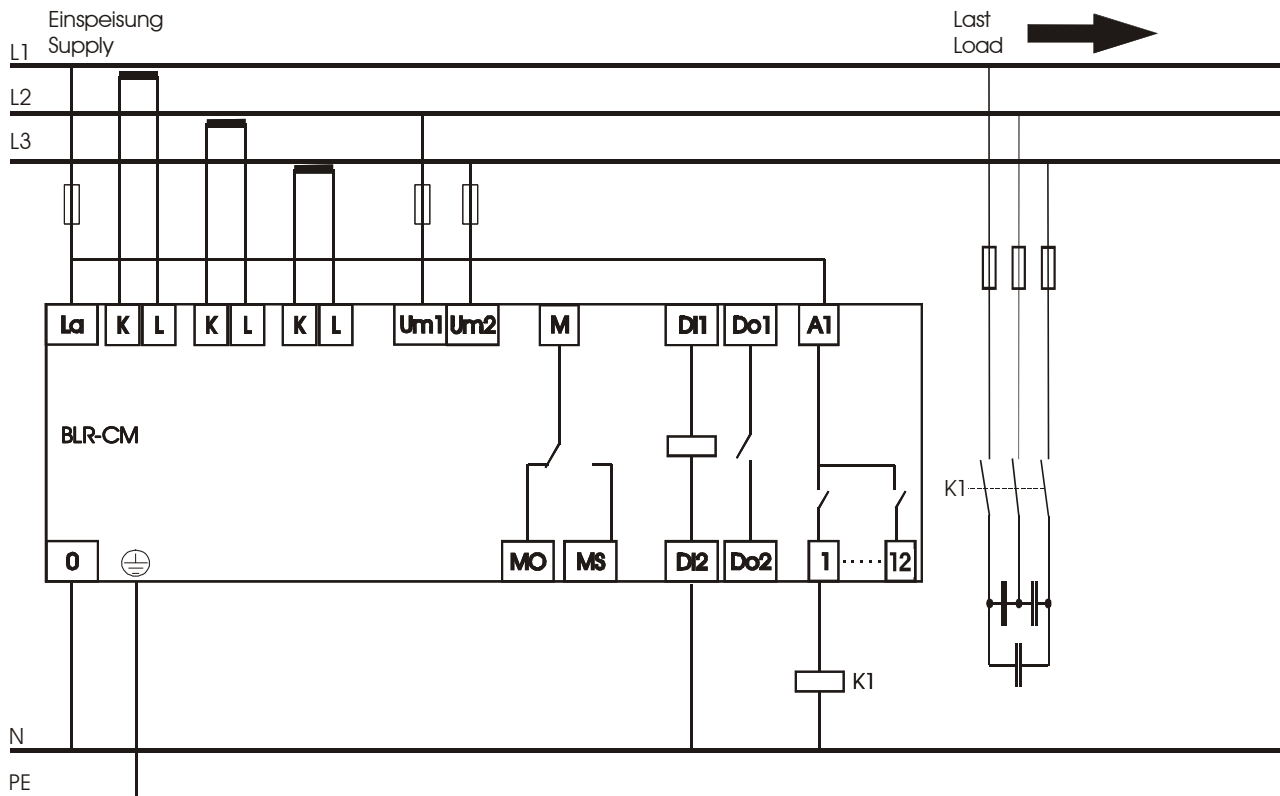
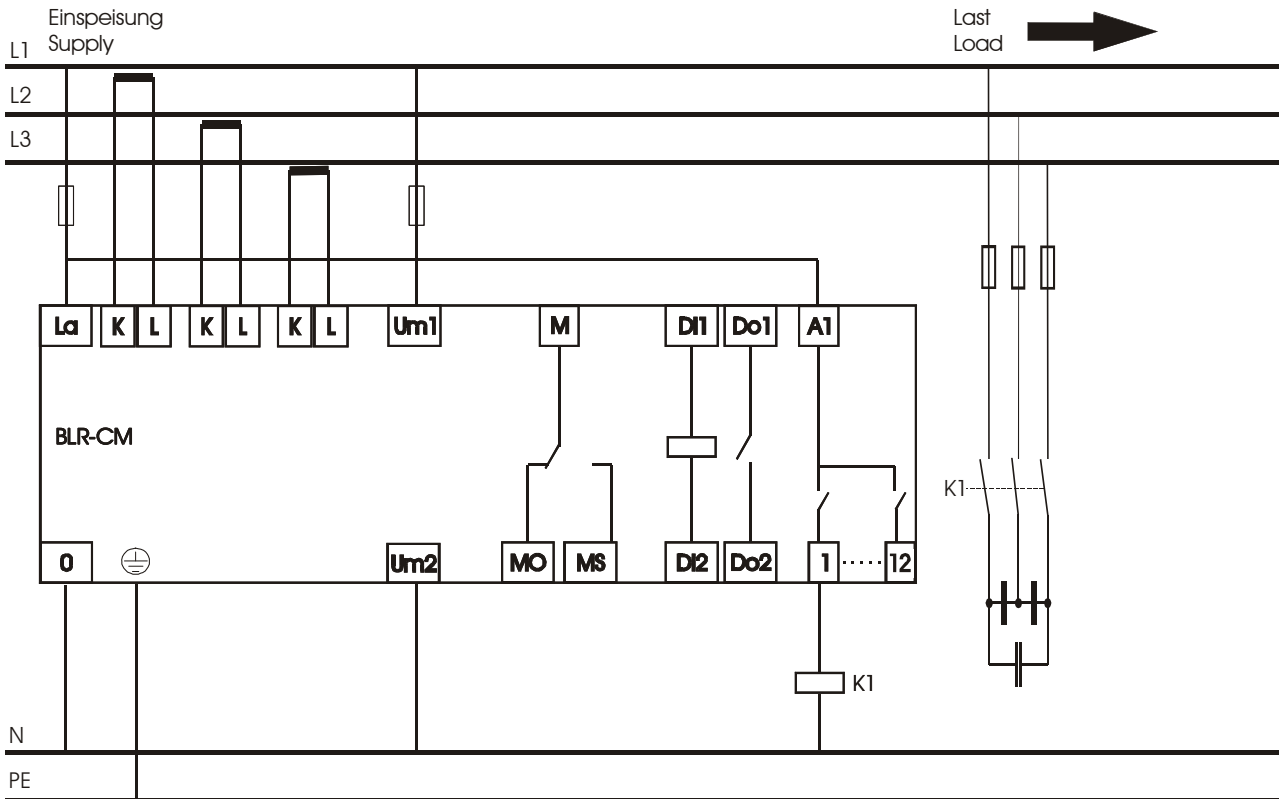


### 3.3 ESR-CM12RT

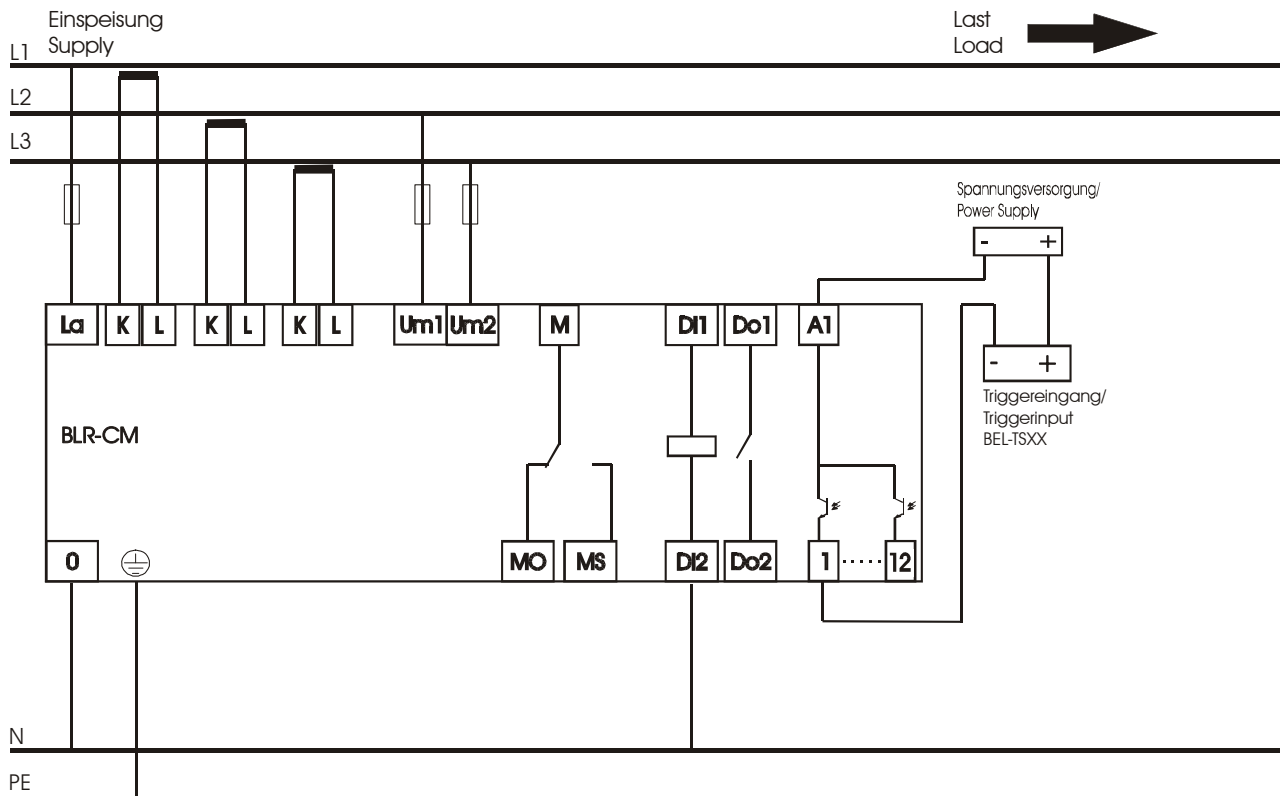
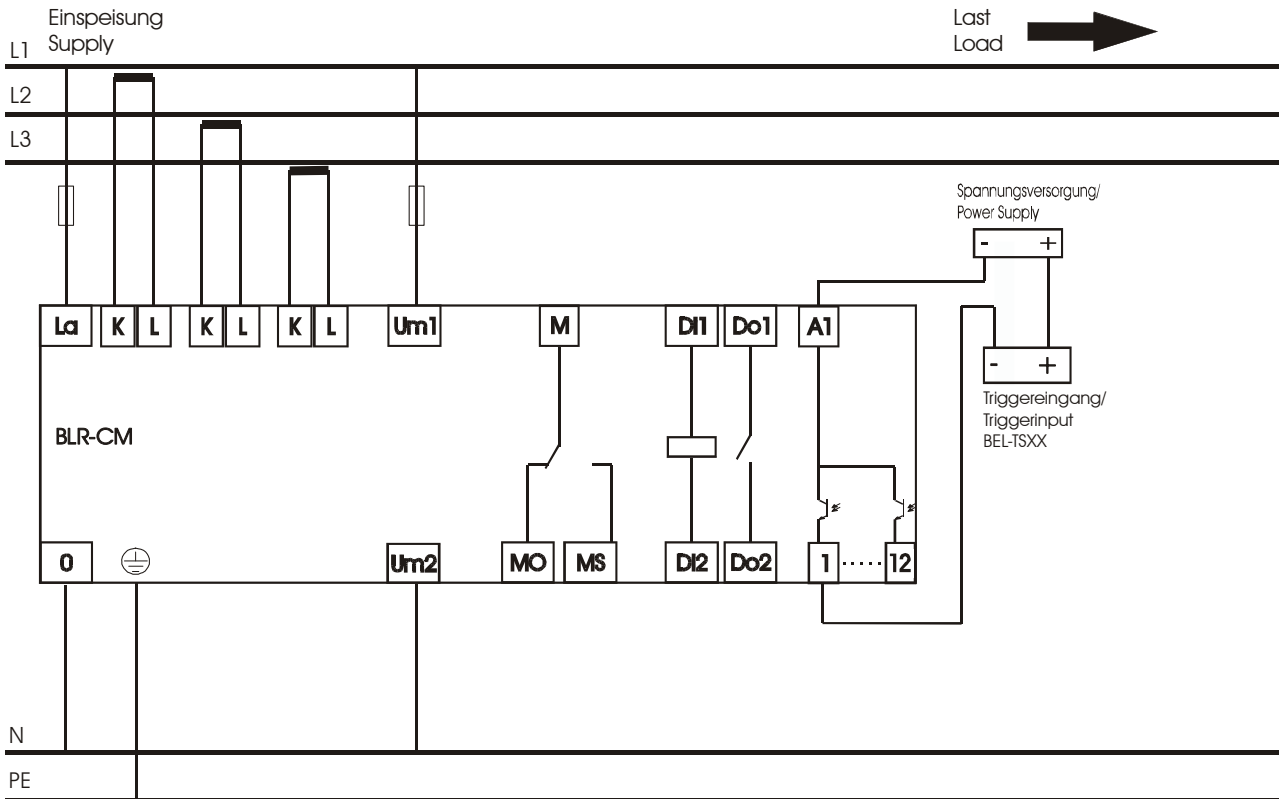




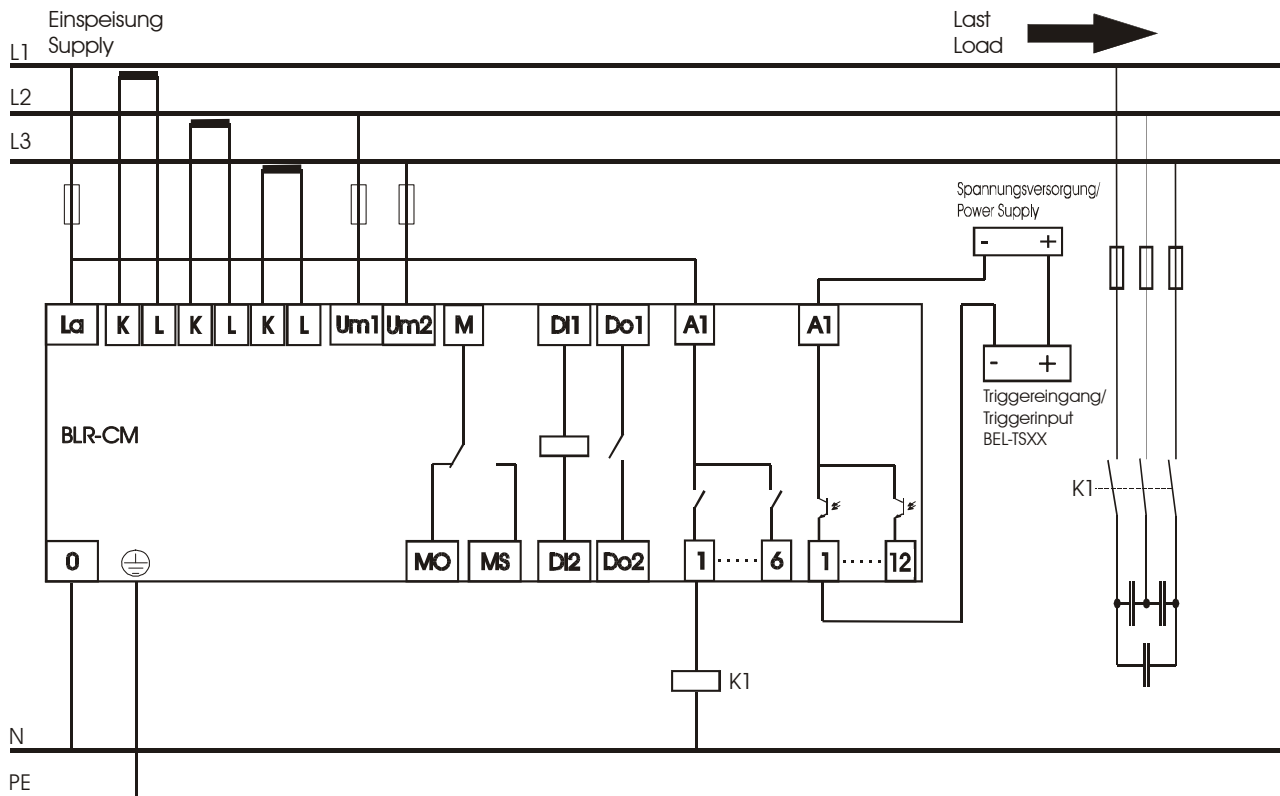
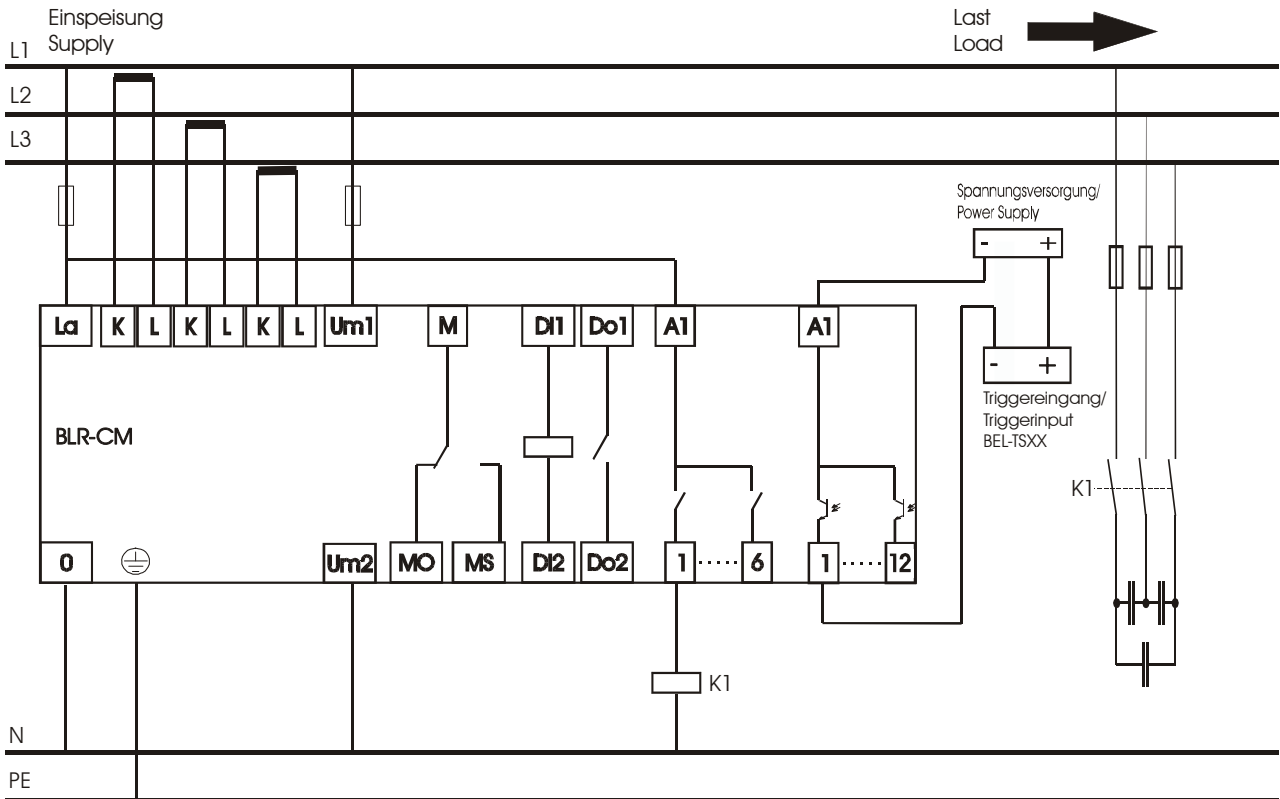
### 3.4 ESR-CM06/12R-3A (ESR-CM3phase)



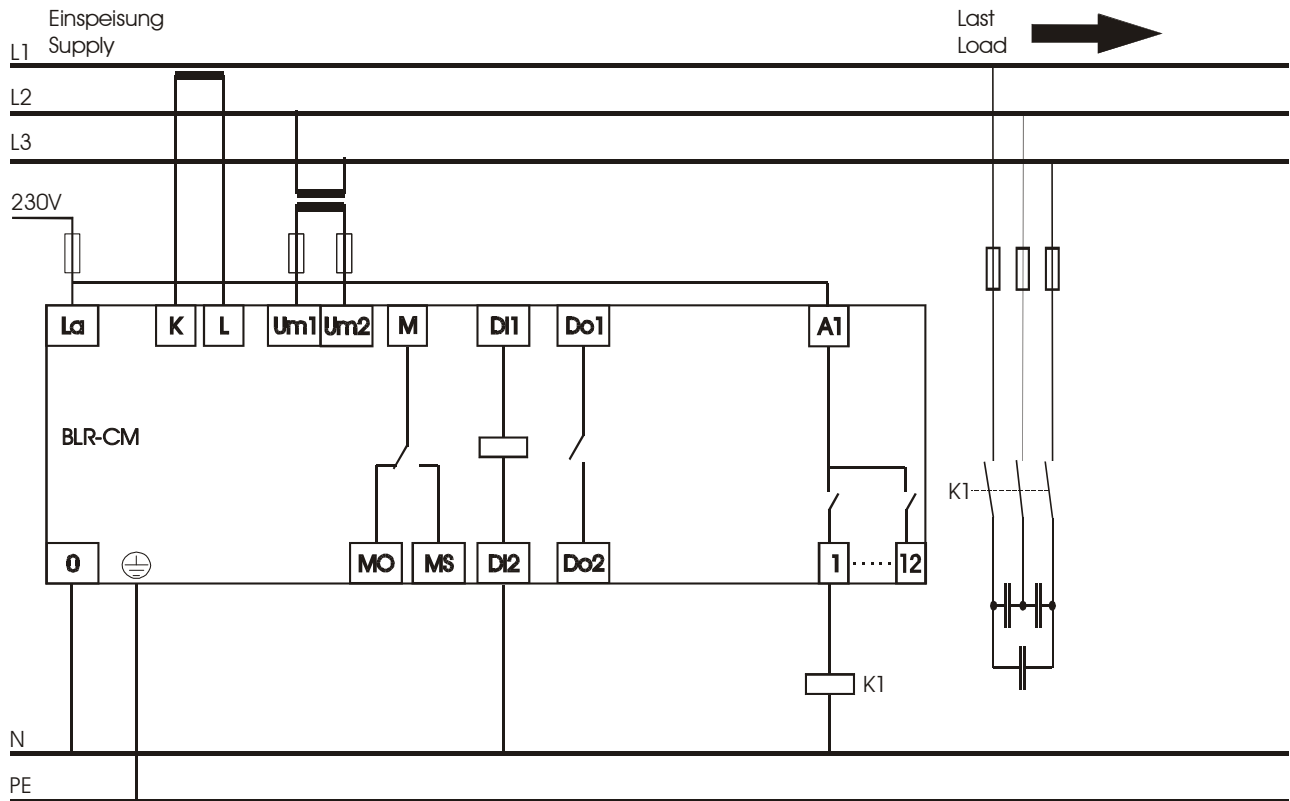
### 3.5 ESR-CM06/12T-3A (ESR-CM3phase)



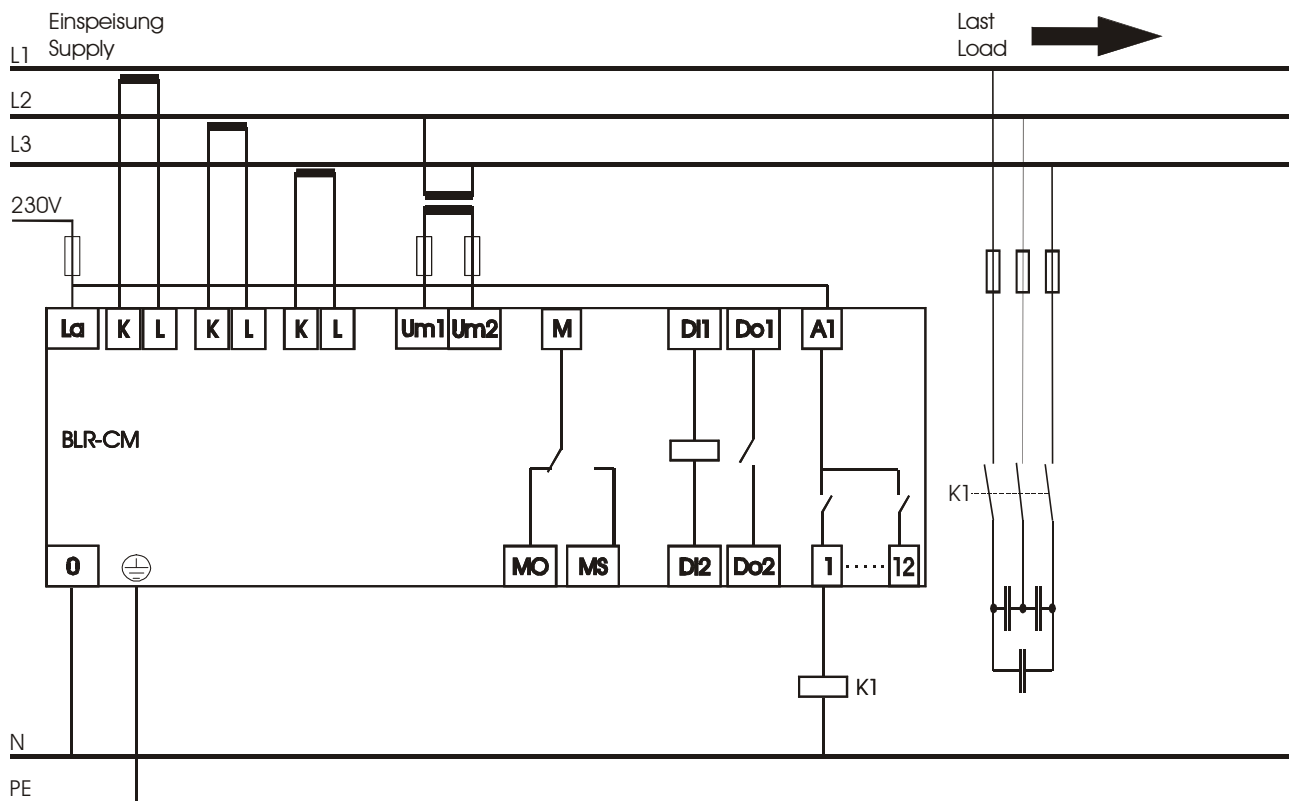
### 3.6 ESR-CM12RT-3A (ESR-CM3phase)



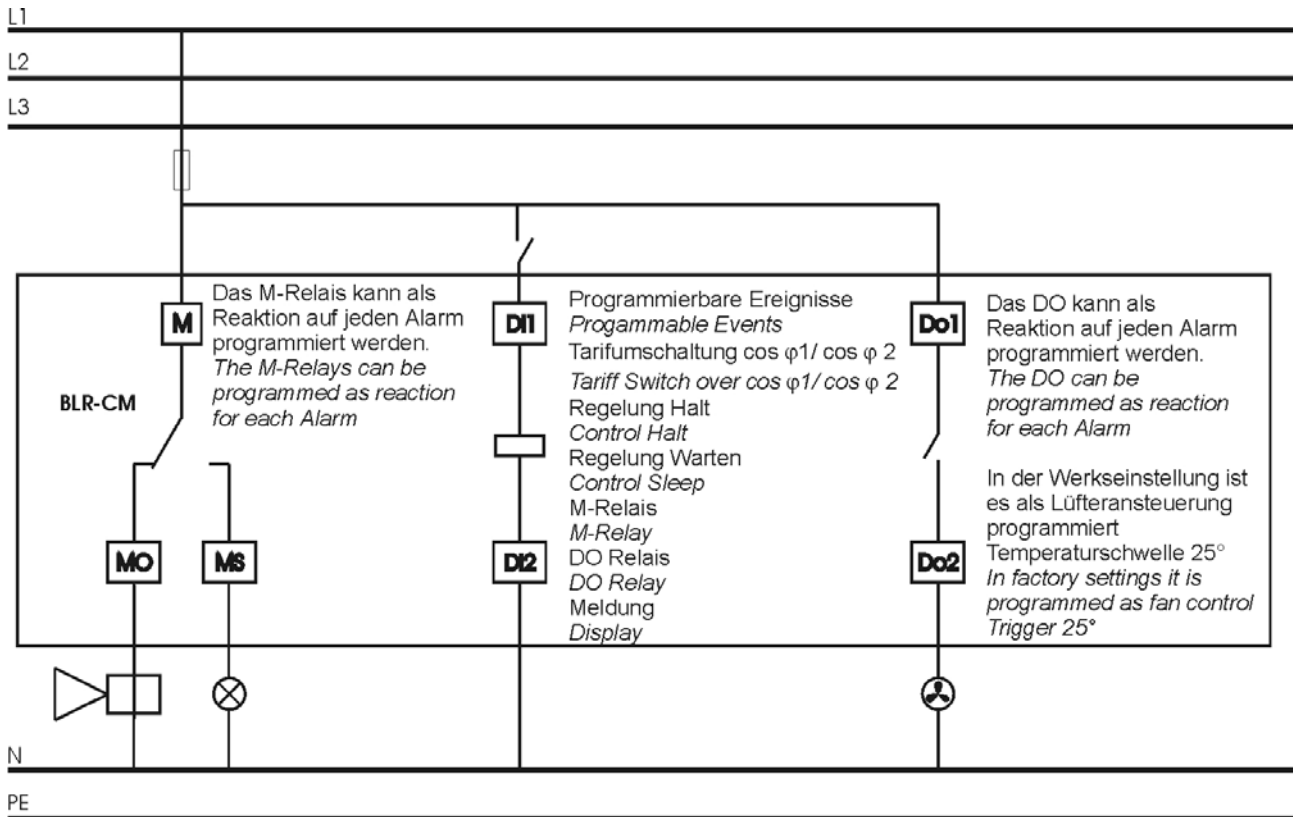
### 3.7 ESR-CM12R-HV



### 3.8 ESR-CM12R-3AHV (ESR-CM3phase)



### 3.9 ESR-CM I/O



## 4 Werkseinstellung

Funktion	Standardeinstellung	Einstellbereich
Stromwandlerverhältnis	1	1,0 – 4000,0
Spannungswandlerverhältnis	1	1,0 – 350,0
Nennspannung (L-L)	400V	100 – 35000V
Anschluss	L-N	L-N, L-L
Entladezeit	75s	0,1s – 1200,0s (schnelle Stufen 0s.)
Stufentyp	Normal	Normal, Fix ein, Fix aus, Aus
Cos phi 1	1.00	0,60 i – 1,00 – 0,70c
Cos phi 2	i 0,95	0,60 i – 1,00 – 0,70c
Schaltzeit	10s	(0,1s) 0,5s – 1200,0s
Modbus Baudrate	9600	1200 - 38400
Modbus Parität	8E1	8E1, 8O1, 8N2
Modbus Adresse	1	1 - 247
Synchronisation	Automatisch	Auto, 50Hz, 60Hz
Phasenkorrekturwinkel	0°	0 .. 345°, Stufen 15°
U-Toleranz min	10%	2 – 90%
U-Toleranz max	10%	2 – 30%
Testmodus	nein	ja / nein
Stufennennwert	0	1,0 ... 99999,9kvar
Stufenerkennung	EIN	EIN / AUS
Schaltspiele ausgleichen	aus	ja / nein
Schaltspiele ausgleichen Limit	10%	1 – 15%
Stufentausch	ja	Ja / nein
Regelalarm	aktiv M D	aktiv / inaktiv
Kein Strom	aktiv M	aktiv / inaktiv
Stufe Defekt	aktiv M D	aktiv / inaktiv
Stufenwarnung	aktiv M D	aktiv / inaktiv
Grenzwerte Stufenwarnung	50% 100000 Schaltspiele	1 - 9999999
COS PHI	inaktiv M D	aktiv / inaktiv
Grenzwerte COS PHI	c0.90/i0.90/ ▲ T 300s	0,80i–(max –0,01) (min+0,01)–0,8c
Harmonik U	aktiv M D	aktiv / inaktiv
Grenzwert Harmonische U	20%	1% - 99,9%
Harmonik I	inaktiv M D	aktiv / inaktiv
Grenzwert Harmonische I	50%	1% - 99,9%
Überlast P	inaktiv M D CP	aktiv / inaktiv
Grenzwert Überlast P	1.00kW	1,0 ... 99999,9 kW
Überlast Q	inaktiv M D	aktiv / inaktiv
Grenzwert Überlast Q	1.00kvar	1,0 ... 99999,9 kvar
P-Export	inaktiv CP	aktiv / inaktiv
Temp1	aktiv DO	aktiv / inaktiv
Grenzwert Temperatur 1	25°C	20°C – (temp2)
Hysterese Temperatur 1	1°C	0,5°C - 9,9°C
Temp2	aktiv M D H	aktiv / inaktiv
Grenzwert Temperatur 2	70°C	temp2 – 70°C
Hysterese Temperatur 2	1°C	0,5°C - 9,9°C

## 5 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
keine Anzeige im Display	Versorgungsspannung fehlt	korrekten Anschluss der Versorgungsspannung überprüfen, ggf. korrigieren
Anzeige "U<>LIMIT"	Messspannung außerhalb Toleranz falsche Einstellungen für Spannungsmessung	korrekten Anschluss der Messspannung überprüfen, ggf. korrigieren Einstellungen im Menü "EINSTELLUNGEN / MESSUNG" überprüfen, ggf. korrigieren
Anzeige "I<LIMIT"	Messstrom zu klein	Anschluss des Stromwandlers überprüfen, evtl. Leitungsunterbrechung Stromwandlerfaktor zu hoch, ggf. korrigieren Kurzschlussbrücke des Stromwandlers entfernen
falsche Strom- oder Spannungsanzeige	fehlerhaftes Wandlerverhältnis	Einstellungen Wandlerverhältnisse im Menü "EINSTELLUNGEN / MESSUNG" überprüfen, ggf. korrigieren
Falscher Leistungsfaktor wird angezeigt	falsche Einstellungen am Gerät	Einstellungen "NENNSPANNUNG" und "ANSCHLUSS" im Menü "EINSTELLUNGEN" und Einstellung "KORREKTURWINKEL" im Menü "ERWEITERT" überprüfen, ggf. korrigieren
Leistungsfaktor ändert sich nach dem Schalten einer Stufe nicht, Stufen werden wieder abgeschaltet	Stromwandler falsch positioniert	Einbauposition des Stromwandlers nach Anschlussbild überprüfen (Strom der Last und der Kondensatoren muss erfasst werden!), ggf. korrigieren
Alarm "Überstrom"	Strom größer als zulässig	Stromwandlerverhältnis überprüfen, evtl. durch passenden Wandlertyp ersetzen
Alarm "Regelung"	dauerhafte Überkompensation  dauerhafte Unterkompensation	Einstellungen überprüfen Schütze überprüfen, evtl. Schützkontakt verklebt Einstellungen überprüfen Kondensatorstufen überprüfen, ggf. Sicherungen defekt Dimensionierung der Anlage überprüfen
entgegengesetztes Regelverhalten	Strom- oder Spannungs-Anschlüsse vertauscht	Anschlüsse ggf. korrigieren oder Korrekturwinkel anpassen
einzelne Stufen werden nicht zu- oder abgeschaltet	falsche Einstellungen	Überprüfen, ob betreffende Stufen als Fixstufen (dauerhaft ein oder aus) definiert wurden
Stufen werden als defekt erkannt	Stufe defekt	Kondensatorstufen prüfen, evtl. Sicherung, Kondensator oder Schütz defekt
Stufen werden nicht zugeschaltet	Stufen zu groß	benötigte Blindleistung kleiner als Schaltschwellenleistung der kleinsten Kondensatorstufe
Gerät arbeitet immer noch nicht korrekt		ESKAP kontaktieren

## 6 Technische Daten

Versorgungsspannung	100 - 132V / 207 - 253V, 45-65Hz, max. Absicherung 6A
Spannungsmessung	50 – 530V, 45 – 65Hz, Wandlerfaktor 1 - 350
Strommessung	0 – 5A, Ansprechschwelle 15mA, Bürde 15mΩ Überlast 20% dauernd, Wandlerfaktor 1 - 4000
Schaltausgänge	6R, 12R, 6T, 12T, 12RT Relaisausgänge: Schließer, gemeinsame Wurzel, max. Absicherung 6A Schaltleistung Kontakt: 250V AC / 5A Transistorausgänge: Open-Kollektor, Schaltleistung: 8 – 48V DC / 100mA
Meldekontakt	Wechsler, potentialfrei, programmierbar max. Absicherung 6A, Schaltleistung 250V AC / 5A
Digitaler Eingang	50 – 250V AC, programmierbar
Digitaler Ausgang	Schließer, potentialfrei, programmierbar max. Absicherung 6A, Schaltleistung 250V AC / 5A
Schnittstelle (optional)	RS485 mit Übertragungsprotokoll Modbus-RTU (Slave)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0°C ... +70°C, Lagerung: -20°C ... +85°C
Luftfeuchtigkeit	0% - 95%, Betauung nicht zugelassen
Überspannungskategorie	II, Verschmutzungsgrad 3 (DIN VDE 0110, Teil 1 / IEC 60664-1)
Angewendete Normen	DIN VDE 0110 Teil 1 (IEC 60664-1:1992) VDE 0411 Teil 1 (DIN EN 61010-1 / IEC 61010-1:2001) VDE 0843 Teil 20 (DIN EN 61326 / IEC 61326:1997 + A1:1998 + A2:2000)
Konformität und Listung	CE, UL, cUL
Anschluss	Schraubklemmen, steckbar, max. 2,5mm <sup>2</sup>
Gehäuse	Front: Instrumentengehäuse Kunststoff (UL94-VO), Rückseite: Metall
Schutzart	Front: IP 54, Rückseite: IP 20
Gewicht	ca. 0,8 kg
Abmessungen	144 x 144 x 58mm (H x B x T), Ausschnitt 138 <sup>+0,5</sup> x 138 <sup>+0,5</sup> mm