



# Bedienungsanleitung

## MV1171



## Blindleistungsregler

### ESTAmat MH-N

## **1. EINLEITUNG**

- 1.1 Über die Bedienungsanleitung**
- 1.2 Vorsichtsmaßnahmen für eine sichere Verwendung und Installation**

## **2. ALLGEMEIN**

## **3. FRONTBLENDEN-SPEZIFIKATIONEN**

- 3.1 Tasten und Leuchten**

## **4. Anschlußschaltbild**

## **5. STEUERUNGEN UND MENÜ-ABLÄUFE**

- 5.1 Auswahl des Betriebsmodus (Automatik-/Manueller Modus)**
  - 5.1.1 Manuelles Schalten der Kondensatorstufen**
- 5.2 Einstellung Automatik C/k**
- 5.3 Einstellung  $\text{Cos}\varphi$**
- 5.4 Einstellung Stufenzeit**
- 5.5 Auswahl Stufen-Anzahl**
- 5.6 Auswahl Schaltprogramm**
- 5.7 Auswahl C/k-Wert durch den Bediener**
- 5.8 Auswahl des Primärwerts des Stromwandlers**
- 5.9 Schutz der Kondensatorstufen vor Überspannung**
- 5.10 Anzeige des Werts  $\text{Cos}\varphi$**
- 5.11 Anzeige des Leistungsfaktorwerts (PF)**
- 5.12 Anzeige der RMS-Werte Spannung und Stromstärke**
- 5.13 Anzeige des Werts Wirkleistung (W)**
- 5.14 Anzeige des Werts Blindleistung (VAr)**
- 5.15 Anzeige des Werts Scheinleistung (VA)**

## **6. BESCHREIBUNG**

- 6.1 Fehler und Warnungen**
  - 6.1.1 Überspannung**
  - 6.1.2 Unzureichende Kompensation**
  - 6.1.3 Überkompensation**
- 6.2 Ziel- $\text{Cos}\varphi$**
- 6.3 Einstellbare Stufenschaltzeit**
- 6.4 Auswahl Schaltprogramm**
  - 6.4.1 Beispiele für die ESTAmat-MH-N-Kondensatorfolge**
- 6.5 Auswahl Stufen-Anzahl**
- 6.6 Einstellung C/k**
- 6.7 Erkennen der Energieflussrichtung**
- 6.8 Auswahl Stromwandler (CT)**

## **7. FEHLERBESCHREIBUNG**

- 7.1 Falscher  $\text{Cos}\varphi$**
- 7.2 Unzureichende Kompensation**
- 7.3 Überkompensation**
- 7.4 Überspannung**

## **8. EMPFEHLUNGEN FÜR EINE EINFACHE INSTALLATION (WICHTIGER HINWEIS)**

## **9. TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN**

## **10. ABMESSUNGEN**



## 1. EINLEITUNG

### 1.1 Über die Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung dient Ihnen als Hilfe zur schnellen Installation des ESTAmat MH-N. Vor Installation und Betrieb lesen Sie bitte diesen Abschnitt sehr sorgfältig durch.

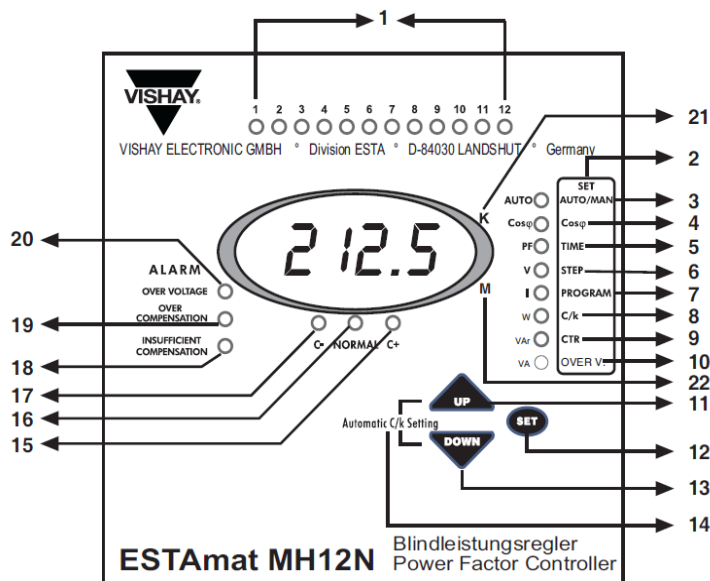
### 1.2 Vorsichtsmaßnahmen für eine sichere Verwendung und Installation

- 1) Wartung, Installation und Betrieb des ESTAmat MH-N sind nur von qualifizierten Elektrikern durchzuführen.
- 2) Unterbrechen Sie die Stromverbindung, bevor Sie Arbeiten an den Geräten beginnen.
- 3) Betreiben Sie den ESTAmat MH-N nicht mit Unterspannung.
- 4) Öffnen Sie das Gehäuse des ESTAmat MH-N nicht. Es enthält keine vom Bediener zu wartenden Teile.
- 5) Der ESTAmat MH-N ist über einen Stromwandler mit dem Netz verbunden. Entfernen Sie die Stromwandler-Anschlüsse nicht. Wenn Sie diese entfernen, achten Sie darauf, sie kurzzuschließen oder an eine andere parallele Last anzuschließen, die eine ausreichend niedrige Impedanz aufweist. Bei einer Störung kann eine gefährlich hohe Spannung an der Sekundärseite des Stromwandlers einen Stromschlag verursachen.
- 6) Verwenden Sie dieses Produkt NUR für seinen ursprünglichen Zweck.
- 7) Wenn das Gerät ans Netz angeschlossen ist, nehmen Sie nicht die Frontblende ab.
- 8) Reinigen Sie das Gerät nicht mit Lösungsmitteln oder Ähnlichem. Nur mit einem trockenen Tuch reinigen.
- 9) Überprüfen Sie beim Verkabeln, dass die Anschlüsse richtig verbunden sind.
- 10) Elektrogeräte sind nur von Ihrem Fachverkäufer zu warten.
- 11) Nur für Gestellfeldmontage.
- 12) Weder **der Hersteller** noch seiner Niederlassungen haften für eventuelle Folgen durch die Verwendung dieses Materials.

## 2. ALLGEMEIN

Blindleistungsregler werden zur Messung und Steuerung von Blindleistungsregelgeräten zur zentralen Blindleistungskompensation verwendet. Die vom ESTAmat MH-N gemessene Blindleistung wird mit den Sollwerten verglichen und zur Gewährleistung der notwendigen Kompensation schaltet der Blindleistungsregler die Kondensatorbatterien automatisch EIN und AUS. ESTAmat MH-N ist ein Microcontroller-Relais, das für die obige Anwendung in einem 144x144-Gehäuse für bündige Montage mit rückwärtigen Steckverbindern entwickelt wurde. Zusätzlich erfolgt die Anzeige  $\cos\varphi$  für das System, und im Automatik-Betriebsmodus zeigt ESTAmat MH-N den RMS-Wert für Spannung (V), Stromstärke (I), Wirkleistung (W), Blindleistung (VAR) und Scheinleistung (VA) der Messphase.

### 3. FRONTBLENDEN-SPEZIFIKATIONEN



Auf der Frontblende des ESTAmat MH-N befinden sich mehrere Warnleuchten, eine Anzeige und 3 Tasten zum Ändern der Einstellungen.

#### 3.1 Tasten und Leuchten

1. 1, 2, ....., 12: Zeigt den Status jeder Kondensatorstufe an.

2. SET-Menü [EINSTELLEN]: Zeigt die den Leuchten entsprechenden Menü-Optionen.

3. AUTO/MAN-Leuchte: Wenn diese Leuchte dauerhaft AN ist, befindet sich der ESTAmat MH-N im Automatik-Modus.

Wenn sie blinkt, befindet sich der ESTAmat MH-N im manuellen Modus. Drücken Sie die Taste SET [EINSTELLEN]

3 Sekunden lang, um in das Menü zu gelangen und den Betriebsmodus zu ändern. **(Siehe 5.1)**

4.  $\cos\phi$ -Leuchte: Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um  $\cos\phi$ -Einstellungen vorzunehmen. **(Siehe 5.3)**.

Wenn im Automatik-Modus die  $\cos\phi$ -Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] oder DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige  $\cos\phi$  und der Status ind/cap [Ind./Kap.] des Systems. **(Siehe 5.10)**

5. TIME/PF-Leuchte [Zeit/LF]: Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um ins Menü zu gelangen. Die Einstellung der Stufenzeit erfolgt durch die Auswahl dieser Leuchte. **(Siehe 5.4)**

Wenn im Automatik-Modus diese Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] oder DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige des Leistungsfaktors des Systems. **(Siehe 5.11)**

6. STEP/V-Leuchte [Stufe/V]: Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um ins Menü zu gelangen. Die Einstellung der Stufen-Anzahl erfolgt durch die Auswahl dieser Leuchte. **(Siehe 5.5)**

Wenn im Automatik-Modus diese Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] oder DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige der Phasenspannung (V). **(Siehe 5.12)**

7. PROGRAM/I-Leuchte [Programm/I]: Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um ins Menü zu gelangen. Die Einstellung der Leistungsfolge erfolgt durch die Auswahl dieser Leuchte. **(Siehe 5.6)**

Wenn im Automatik-Modus diese Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] oder DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige des Phasenstroms (I). **(Siehe 5.12)**

8. C/k-W-Leuchte: Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um ins Menü zu gelangen. Die manuelle Einstellung C/k erfolgt durch die Auswahl dieser Leuchte. **(Siehe 5.7)**

Wenn im Automatik-Modus diese Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] oder DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige Wirkleistung (W) des Systems. **(Siehe 5.13)**

9. CTR-Var-Leuchte [Stromwandlerverh. – VAR]: Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um ins Menü zu gelangen. Die Einstellung des Stromwandlerverhältnisses erfolgt durch die Auswahl dieser Leuchte. **(Siehe 5.8)**

Wenn im Automatik-Modus diese Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] oder DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige Blindleistung (VAr) des Systems. **(Siehe 5.14)**

**10. Over-V./VA-Leuchte [Übersp./VA]:** Drücken Sie die Taste SET 3 Sekunden lang, um ins Menü zu gelangen. Der Schutz der Kondensatorstufen vor einer Überspannungsfunktion erfolgt durch die Auswahl dieser Leuchte. **(Siehe 5.9)**

Wenn im Automatik-Modus diese Leuchte durch Drücken der Tasten UP [nach oben] / DOWN [nach unten] gewählt wird, erfolgt die Anzeige Scheinleistung (VA) des Systems. **(Siehe 5.15)**

**11. UP-Taste [nach oben]:** Um sich im Menü nach oben zu bewegen.

**12. SET-Taste [Einstellen]:** Eingabetaste für verschiedene Einstellungen.

**13. DOWN-Taste [nach unten]:** Um sich im Menü nach unten zu bewegen.

**14. Automatic-C/k-Einstellung [Automatik-C/k]:** Die automatische C/k-Einstellung wird durch gleichzeitiges Drücken der beiden Tasten UP [nach oben] / DOWN [nach unten] gestartet. **(Siehe 5.2)**

**15. C+-Leuchte:** Diese Leuchte ist AN, wenn der ESTAmat MH-N Kondensatorstufen zuschaltet.

**16. NORMAL-Leuchte :** Diese Leuchte ist AN, wenn die Zielkompensation erreicht ist.

**17. C--Leuchte:** Diese Leuchte ist AN, wenn der ESTAmat MH-N Kondensatorstufen abschaltet.

**18. Insufficient-Compensation-Leuchte [Unzureichende Kompensation]:** Diese Warnleuchte ist AN, wenn die Kompensation unzureichend ist. **(Siehe 6.1.2)**

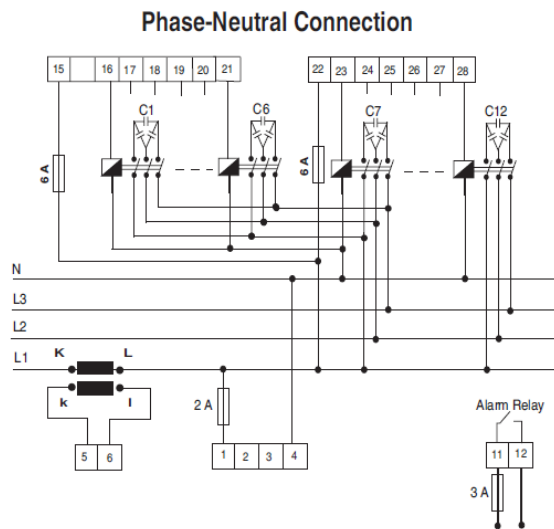
**19. Over-Compensation-Leuchte [Überkompensation]:** Diese Warnleuchte ist AN, wenn eine Überkompensation erfolgt. **(Siehe 6.1.3)**

**20. Over-Voltage-Leuchte [Überspannung]:** Diese Warnleuchte ist AN, wenn eine Überspannung vorhanden ist. **(Siehe 6.1.1)**

**21. K-Leuchte (Kilo):** Wenn diese Leuchte AN ist, ist der angezeigte Wert mit 1000 zu multiplizieren.

**22. M-Leuchte (Mega):** Wenn diese Leuchte AN ist, ist der angezeigte Wert mit  $10^6$  zu multiplizieren.

#### 4. Anschlußschaltbild



#### Phase-Nullleiter-Verbindung

##### Warnungen:

- a) Die Installation eines Leistungsschalters zwischen dem Netz und dem Stromversorgungseingang des Geräts wird wärmstens empfohlen.
- b) Der Leistungsschalter ist in unmittelbarer Nähe zum Gerät zu installieren.
- c) Der Leistungsschalter ist als Trennvorrichtung für das Gerät zu kennzeichnen.
- d) Alle verwendeten Sicherungen müssen flinke Sicherungen (FF-Typ) sein und folgende Stromwerte aufweisen: 2A, 3A und 6A.



## 5. STEUERUNGEN UND MENÜ-ABLÄUFE

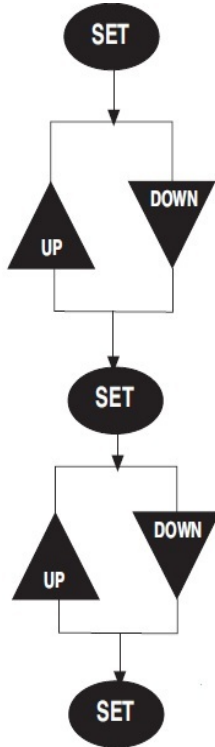
Alle Einstellungen erfolgen über das Menü. Mit Ausnahme des Betriebsmodus werden die Stellwerte im Speicher gespeichert, auch wenn das Gerät abgeschaltet wird. Beim Einschalten beginnt es die Kompensation im Automatik-Betriebsmodus mit den im Speicher gespeicherten Werten. Wenn Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang drücken, um ins Menü zu gelangen und dann in den nächsten 20 Sekunden keine Einstellungen vornehmen, läuft der ESTAmat MH-N mit den vorher gespeicherten Werten weiter. Um das Menü zu verlassen ohne Abläufe zu speichern, sind die Tasten UP oder DOWN [nach oben – nach unten] zu drücken, bis das Symbol ESC erscheint. Drücken Sie nun die Taste SET [Einstellen]. Die Einzelheiten bezüglich der Steuerungen und Einstellungen werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

### 5.1 Auswahl des Betriebsmodus (Automatik-/Manueller Modus)

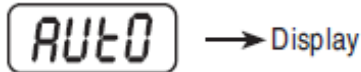
Zwei Betriebsmodi sind für das Ein- und Ausschalten der Kondensatorstufen gültig.

- 1) Automatik-Betriebsmodus: Die Kondensatorstufen werden vom ESTAmat MH-N automatisch gesteuert.
- 2) Manueller Betriebsmodus: Die Kondensatorstufen werden manuell ein-/ausgeschaltet.

Die Moduswahl ist wie folgt vorzunehmen.



Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.



Wählen Sie die Leuchte AUTO/MAN mit Hilfe der Tasten UP/DOWN. Das Symbol erscheint.

Wählen Sie die Einstellung AUTO/MAN, indem Sie die SET-Taste drücken.

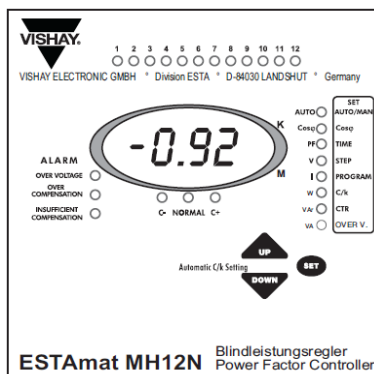
Wenn das Gerät im manuellen Modus ist, erscheint das Symbol *AO*

in der Anzeige. Wenn das Gerät im Automatik-Modus ist, erscheint das Symbol *AM* in der Anzeige.

Wählen Sie Automatik-Modus (*AM*) oder manueller Modus (*AO*) mit Hilfe der Tasten UP oder DOWN. Wenn der gewünschte Betriebsmodus im Display erscheint, drücken Sie die SET-Taste, um ihn auszuwählen.

Wenn der manuelle Modus gewählt wurde, beginnt die Leuchte AUTO/MAN zu blinken und blinkt während dieses Modus.

Wenn der Automatik-Mode gewählt wurde, ist die Leuchte AUTO/MAN während dieses Modus dauerhaft AN.



### 5.1.1 Manuelles Schalten der Kondensatorstufen

Wenn der ESTAmat MH-N im manuellen Modus ist, werden die Kondensatorstufen durch Drücken der Taste UP zugeschaltet.

Jedes Mal, wenn die Taste UP gedrückt wird, geht die Leuchte C+ AN und entsprechend wird eine Stufe angeschlossen.

Nach dem Anschließen der Stufe geht die Leuchte NORMAL AN. Dieser Ablauf ist zu wiederholen, wenn mehrere Stufen zugeschaltet werden sollen.

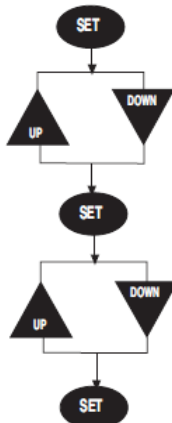
Durch Drücken der Taste DOWN werden Kondensatorstufen abgeschaltet. Jedes Mal, wenn die Taste DOWN gedrückt wird, geht die Leuchte C- AN und nach einer gewissen Verzögerungszeit wird eine Stufe abgeschaltet. Nach dem Abschalten der Stufe geht die Leuchte NORMAL AN. Dieser Ablauf ist zu wiederholen, wenn mehrere Stufen abgeschaltet werden sollen.

### 5.2 Einstellung Automatik C/k

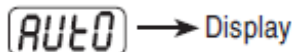


Die Einstellung C/k wird durch gleichzeitiges Drücken der Tasten UP/DOWN gestartet.

### 5.3 Einstellung Cosφ

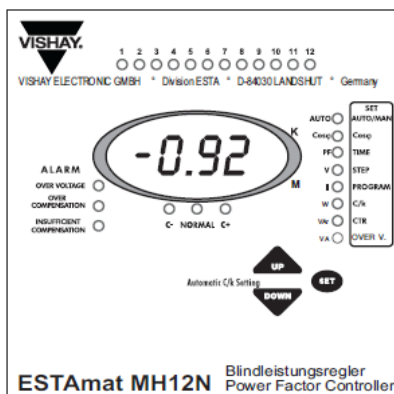


Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.



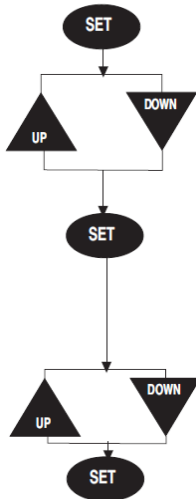
Wählen Sie die Leuchte Cosφ mit Hilfe der Tasten UP/DOWN. Das Symbol (OS) erscheint in der Anzeige. Wählen Sie die Einstellung Cosφ, indem Sie die SET-Taste drücken. Der vorher eingestellte Wert erscheint in der Anzeige. Ein Wert zwischen 0,85 und 1,00 wird mit Hilfe der Taste UP oder DOWN eingestellt.

Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, drücken Sie die SET-Taste, um ihn zu speichern, und der ESTAmat MH-N kehrt in den normalen Betriebsmodus zurück.

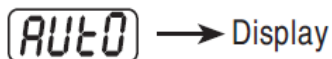




## 5.4 Einstellung Stufenzeit



Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.



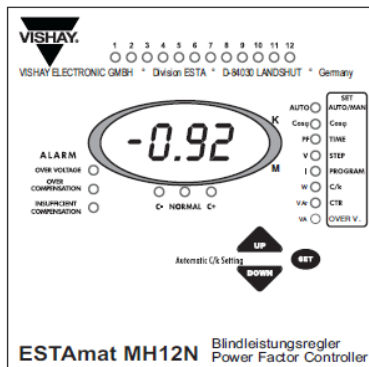
Wählen Sie die Leuchte TIME mit Hilfe der Tasten UP/DOWN.

Wenn die Leuchte TIME AN ist, erscheint das Symbol T ON mit Hilfe der Tasten UP oder DOWN und die Einstellung Zeitverzögerung für das Zuschalten von Kondensatorstufen zum System wird durch Drücken der SET-Taste gewählt.

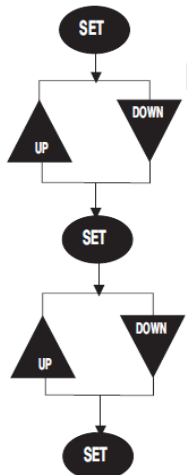
Wenn die Leuchte TIME AN ist, erscheint das Symbol T OF mit Hilfe der Tasten UP oder DOWN und die Einstellung Zeitverzögerung für das Abschalten von Kondensatorstufen vom System wird durch Drücken der SET-Taste gewählt.

Ein Wert zwischen 2 und 1800 Sekunden kann mit Hilfe der Tasten UP oder DOWN eingestellt werden.

Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, drücken Sie die SET-Taste, um ihn zu speichern, und der ESTAmat MH-N kehrt in den normalen Betriebsmodus zurück.



## 5.5 Auswahl Stufen-Anzahl



Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.

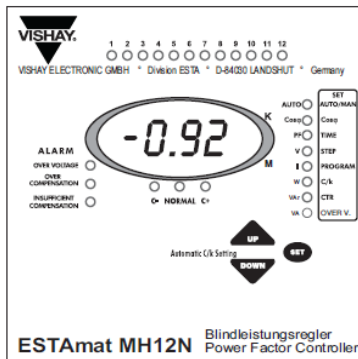


Wählen Sie die Leuchte STEP [STUFE] mit Hilfe der Tasten UP/DOWN. Das Symbol STEP erscheint in der Anzeige.

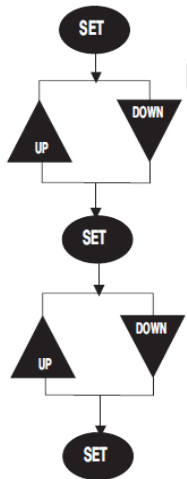
Drücken Sie die SET-Taste, um die Einstellung der Stufen-Anzahl zu wählen. Der vorher gewählte Wert erscheint in der Anzeige.

Wählen Sie die bevorzugte Stufen-Anzahl mit Hilfe der Tasten UP oder DOWN.

Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, drücken Sie die SET-Taste, um ihn zu speichern, und der ESTAmat MH-N kehrt in seinen normalen Betriebsmodus zurück.



## 5.6 Auswahl Schaltprogramm



Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.

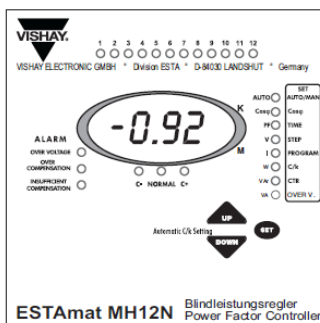


Wählen Sie die Leuchte PROGRAM mit Hilfe der UP/DOWN-Tasten. Das Symbol PRO9 (**Program**) wird angezeigt.

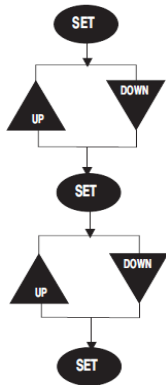
Drücken Sie die SET-Taste, um das Schaltprogramm zu wählen. Der vorher gewählte Wert erscheint in der Anzeige.

Ein Wert zwischen PS1 und PS5 kann mit Hilfe der Tasten UP oder DOWN gewählt werden.

Wenn das gewünschte Programm angezeigt wird, drücken Sie die SET-Taste, um es zu speichern, und der ESTAmat MH-N kehrt in seinen normalen Betriebsmodus zurück.



## 5.7 Auswahl C/k-Wert durch den Bediener



Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.

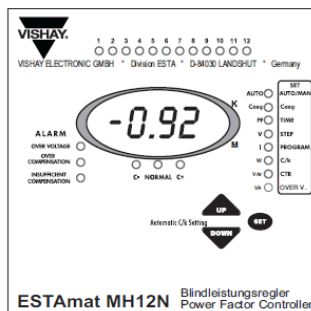


Wählen Sie die Leuchte C/k mit Hilfe der UP/DOWN-Tasten. Das Symbol (I- (CK) erscheint in der Anzeige.

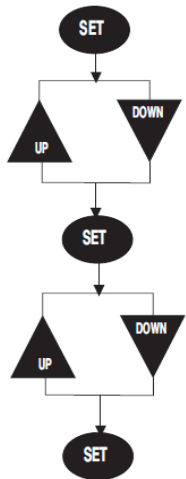
Drücken Sie die SET-Taste, um die manuelle Einstellung C/k zu wählen. Der vorher manuell gewählte oder automatisch berechnete C/k-Wert wird angezeigt.

Ein Wert zwischen 0,02 und 1 kann mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten gewählt werden.

Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, drücken Sie die SET-Taste, um ihn zu speichern, und der ESTAmat MH-N kehrt in seinen normalen Betriebsmodus zurück.



### 5.8 Auswahl des Primärwerts des Stromwandlers



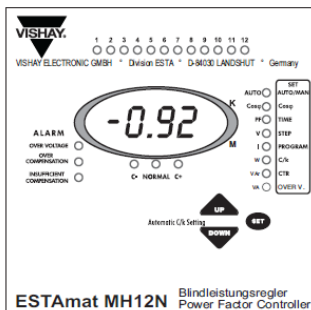
Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um das SET-Menü zu starten.



Wählen Sie die Leuchte CTR mit Hilfe der UP/DOWN-Tasten. Das Symbol (T) erscheint in der Anzeige. Drücken Sie die SET-Taste, um den Primärwert des Stromwandlers zu wählen. Der vorher gewählte CTR-Wert erscheint in der Anzeige.

Ein Wert zwischen 5 und 1 0 0 00 kann mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten gewählt werden.

Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, drücken Sie die SET-Taste, um ihn zu speichern, und der ESTAmat MH-N kehrt in seinen normalen Betriebsmodus zurück.



### 5.9 Schutz der Kondensatorstufen vor Überspannung

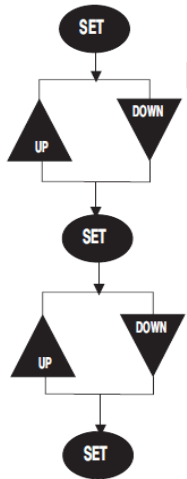
Dies ist eine wählbare Funktion. Es kann entweder 0 OF (Überspannungsschutz AUS) oder ein Überspannungswert zwischen

240 und 275V gewählt werden. Falls eine Überspannung auftritt, wenn ein Überspannungswert gewählt wurde (zwischen 240 und 275V), dann schalten alle Kondensatorstufen ab, die LED-Leuchte OVER VOLTAGE geht an und das Alarmrelais wird aktiviert. Wenn der ESTAmat MH-N im manuellen Modus läuft, schaltet er in den Automatik-Modus um.

Wenn 0 OF gewählt wurde, ist der Überspannungsschutz deaktiviert.

Hinweis: Für Überspannungswerte des ESTAmat MH-N mit 380-415 VAC siehe Technische Spezifikationen, Kapitel 9.

Einstellungen sind wie folgt vorzunehmen.



Drücken Sie die SET-Taste 3 Sekunden lang, um in das SET-Menü zu gelangen.



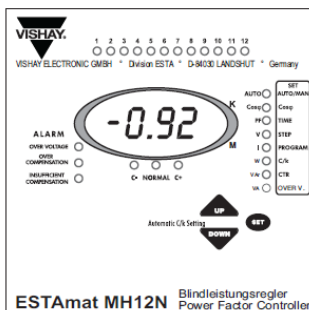
Scrollen Sie zu "OVER V." mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten. 0U (OV) erscheint in der Anzeige.

Drücken Sie die SET-Taste für die Einstellung des Überspannungsschutzes. In der Anzeige erscheint entweder 0 OF oder ein vorab eingestellter Überspannungswert.

Wählen Sie entweder 0 OF, um die Überspannungsschutzfunktion abzuschalten, oder wählen Sie einen Spannungswert mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten.

Drücken Sie die Set-Taste 3 Sekunden lang, um in das Set-Menü zu gelangen.

Drücken Sie die Set-Taste, um den gewählten Wert zu speichern. Der ESTAmat MH-N kehrt in den normalen Betriebsmodus zurück.





### 5.10 Anzeige des Werts $\cos\varphi$

Wenn der ESTAmat MH-N im manuellen Betriebsmodus ist, wird immer der Wert  $\cos\varphi$  und der Status induktiv/kapazitiv

angezeigt. Wenn der  $\cos\varphi$ -Wert negativ ist, ist das System kapazitiv, wenn der Wert  $\cos\varphi$  positiv ist, ist das System induktiv. Im Automatik-Betriebsmodus kann der aktuelle  $\cos\varphi$ -Wert und der ind./kap.-Status aufgezeigt werden, wenn die Leuchte  $\cos\varphi$  mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten gewählt wird.

### 5.11 Anzeige des Leistungsfaktorwerts (PF)

Wählen Sie die Leuchte **PF** mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten, wenn der ESTAmat MH-N im Automatik-Betriebsmodus ist (Leuchte AUTO/MAN ist dauerhaft AN), um den Leistungsfaktorwert des Systems anzuzeigen.

Diese Option ist im manuellen Betriebsmodus deaktiviert.

**Wichtige Definition:**  $\cos\varphi$  ist definiert als Verschiebungsleistungsfaktor und nur abhängig von der Grundschiwingung.

Der Leistungsfaktor PF ist definiert als Gesamtleistungsfaktor und hängt ab von allen Schwingungen einschließlich der Grundschiwingung. In einem System ohne Schwingungen sind PF und  $\cos\varphi$  gleich groß.

**Achtung:** Ein Unterschied zwischen den Werten  $\cos\varphi$  und PF bedeutet nicht, dass im Netz große Spannungsüberschwingungen herrschen, die Probleme im System hervorrufen.

### 5.12 Anzeige der RMS-Werte Spannung und Stromstärke

Wählen Sie die Leuchte **V**, wenn der ESTAmat MH-N im Automatik-Betriebsmodus ist (Leuchte AUTO/MAN ist AN), um den RMS-Spannungswert (V) anzuzeigen.

Wenn die Leuchte **I** gewählt wird, erscheint der RMS-Stromstärkewert (I) im Display. Die angezeigten Stromstärke- und Spannungswerte sind aus der Phase, in der der Stromwandler (CT) angeschlossen ist. Diese Optionen sind im manuellen Betriebsmodus deaktiviert.

### 5.13 Anzeige des Werts Wirkleistung (W)

Wenn der ESTAmat MH-N im Automatik-Betriebsmodus ist (Leuchte AUTO/MAN ist dauerhaft AN), wählen Sie die Leuchte **W** mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten, um den Wirkleistungswert des Systems anzuzeigen. Diese Option ist im manuellen Betriebsmodus deaktiviert.

### 5.14 Anzeige des Werts Blindleistung (VAr)

Wenn der ESTAmat MH-N im Automatik-Betriebsmodus ist (Leuchte AUTO/MAN ist dauerhaft AN), wählen Sie die Leuchte **VAr** mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten, um den Blindleistungswert des Systems anzuzeigen. Diese Option ist im manuellen Betriebsmodus deaktiviert.

### 5.15 Anzeige des Werts Scheinleistung (VA)

Wenn der ESTAmat MH-N im Automatik-Betriebsmodus ist (Leuchte AUTO/MAN ist dauerhaft AN), wählen Sie die Leuchte **VA** mit Hilfe der UP oder DOWN-Tasten, um den Scheinleistungswert des Systems anzuzeigen. Diese Option ist im manuellen Betriebsmodus deaktiviert.

## 6. BESCHREIBUNG

### 6.1 Fehler und Warnungen

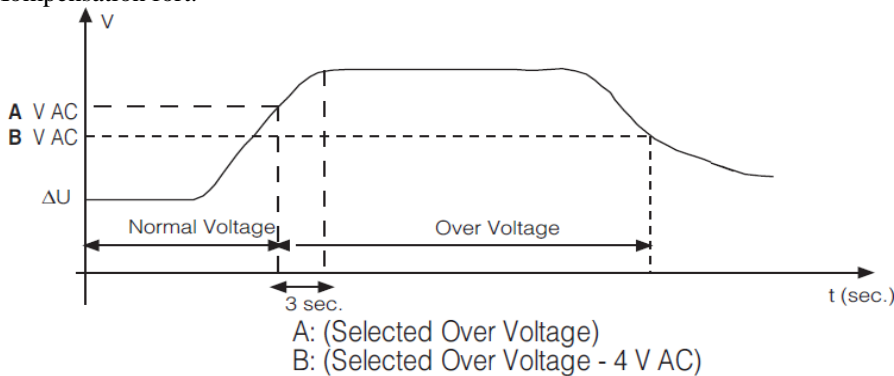
Das Alarmrelais wird aktiviert, wenn die folgenden "Fehler" auftreten.

#### 6.1.1 Überspannung

Wenn die Phase-Nullleiter-Spannung der Phase L1 gleich dem vorab eingestellten Überspannungswert ist oder ihn übersteigt (zwischen 240 und 275V), dann wartet der ESTAmat MH-N 3 Sekunden lang. Wenn nach Ablauf der 3 Sekunden immer noch eine Überspannung vorliegt, geht die LED-Leuchte OVER VOLTAGE [ÜBERSPANNUNG] an. Je nach der gewählten Einstellung bzgl. der Überspannungsschutz-Funktion (siehe 5.9) schaltet der ESTAmat MH-N alle Kondensatorstufen ab oder fährt mit der Kompensation fort.

Der Fehler Überspannung verschwindet, wenn der eingestellte Überspannungswert um 4VAC sinkt.

In diesem Fall schaltet sich die LED-Leuchte OVER VOLTAGE ab und der ESTAmat MH-N fährt mit der Kompensation fort.



#### 6.1.2 Unzureichende Kompensation

Wenn der Ziel-Leistungsfaktor nicht erreicht wird, obwohl alle Kondensatorstufen zugeschaltet wurden, geht die Leuchte INSUFFICIENT COMPENSATION [UNZUREICHENDE KOMPENSATION] AN und das Alarmrelais wird aktiviert.

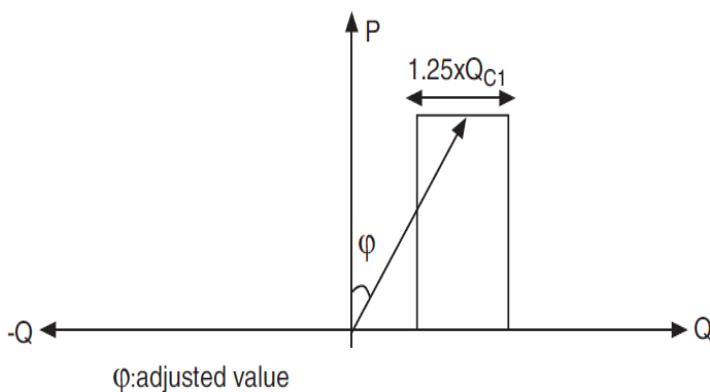
#### 6.1.3 Überkompensation

Wenn das System noch kapazitiv ist, obwohl alle Kondensatorstufen abgeschaltet sind, geht die Leuchte OVER COMPENSATION [Überkompensation] AN und das Alarmrelais wird aktiviert.

### 6.2 Ziel-Cosφ

Der Zielwert  $\cos\phi$  kann zwischen 0,85 und 1,00 induktiv eingestellt werden. Der ESTAmat MH-N schließt die Kondensatoren an, um den Leistungsfaktor des Systems auf den eingestellten Wert zu bringen.

Der eingestellte Wert ist definiert als Wert  $1,25 \times Q_{C1}$ . Schaltvorgänge erfolgen aus diesem Bereich.





### 6.3 Einstellbare Stufenschaltzeit

Die Verzögerungszeit beim Zu- bzw. Abschalten von Stufen kann zwischen 2 s und 1800 s eingestellt werden.

**Warnung: Eine kürzere Zeit als der obige Bereich kann zu Beschädigungen der Kondensatoren und Schütze führen. Wenn Kondensatorbatterien keine Erdungsdrosseln aufweisen, ist eine Verzögerungszeit von über 60 s zu wählen. Die gewählte Verzögerungszeit darf die in der Herstelleranleitung genannte Angabe nicht unterschreiten.**

### 6.4 Auswahl Schaltprogramm

Der ESTAmat MH-N verfügt über 5 verschiedene Programm-Modi, die die Leistungsverhältnisfolge der Kondensatorstufen bestimmen:

Auswahl PS-1 ==> 1: 1: 1:.....: 1

Auswahl PS-2 ==> 1: 2: 2:.....: 2

Auswahl PS-3 ==> 1: 2: 4:.....: 4

Auswahl PS-4 ==> 1: 2: 4: 8:....: 8

Auswahl PS-5 ==> dies kann eine der oben genannten Schaltprogramme 1-4 sein, aber auch zu höheren Vielfachen. Allerdings in einer unterschiedlichen Schaltfolge.

#### 6.4.1 Beispiele für die ESTAmat-MH-N-Kondensatorfolge

Die Auswahl des Leistungsverhältnisses zwischen den Kondensatorstufen ist sehr wichtig. Wenn Sie das Verhältnis zwischen der Leistung der Kondensatorstufen auswählen, ist der erste Stufenwert der kleinste und die folgenden Stufen müssen ein Vielfaches dieser ersten Stufe sein.

**Beispiel:** Wenn die erste Kondensatorleistung 5 kVar ist, lautet die Kondensatorleistungsfolge der nachfolgenden Kondensatoren wie folgt:

Auswahl PS-1 ==> 5: 5: 5:.....: 5

Auswahl PS-2 ==> 5: 10: 10:.....: 10

Auswahl PS-3 ==> 5: 10: 20:.....: 20

**Zwei unterschiedliche Schaltprogramme werden vom ESTAmat MH-N unterstützt:**

**a) Kreisschaltung:** Dieses Schaltprogramm ist rotationsmäßig für gleiche Stufen im Uhrzeigersinn und gewährleistet, dass die Kondensator-Schaltzyklen gleichmäßig über alle Stufen verteilt sind und sorgt dadurch bei minimaler Schaltbeanspruchung pro Stufe für eine maximale Lebensdauer des Systems. Es gibt 4 verschiedene Optionen für das Rotationsschaltprogramm. (PS-1, PS-2, PS-3, PS-4)

**b) Linearer Betrieb (FIFO):** Das Schaltprogramm beginnt sowohl beim Zuschalt- wie auch beim Abschaltmodus immer bei der ersten Stufe und endet bei der letzten. Der Vorteil dieses Schaltprogramms liegt in den großen Auswahlmöglichkeiten für die Kondensatorstufen entsprechend der oben erläuterten Regel für das Stufenfunktionsverhältnis. Das größtmögliche Verhältnis ist "x:2x:4x:8x:16x...". Dieses Schaltprogramm wird mit der Option PS5 gewählt.

### 6.5 Auswahl Stufen-Anzahl

Durch die Auswahl der Stufen-Anzahl entfällt die Extrazeit für die Zu- bzw. Abschaltung der ungenutzten Kondensatorstufen. Folglich ist der Einsatz des Kompensationssystems effektiver und leistungsfähiger. Wenn die Stufen-Anzahl nicht ausgewählt wird, sorgt der ESTAmat MH-N für eine Kompensation gemäß der werksseitig eingestellten Stufen-Anzahl, die den max. verfügbaren Ausgängen gemäß Frontblende entspricht.

### 6.6 Einstellung C/k

Der Wert C/k ist ein Grenzwert für das Zu- bzw. Abschalten der Kondensatorstufen. C/k ist der Wert, den man erhält, wenn man die Leistung des ersten Stufenkondensator "C" durch das Stromwandlerverhältnis "k" teilt. Dieser Wert wird automatisch vom ESTAmat MH-N gemessen und berechnet, kann aber auch manuell eingegeben werden.

Drücken Sie die Tasten UP und DOWN gleichzeitig, um den C/k-Wert zu berechnen und in einem Zeitintervall für das Zu- bzw. Abschalten einer Stufe zu speichern. Die weiteren Kompensationsregelungen erfolgen mit diesem gespeicherten Wert. Bei einer kurzfristigen Laständerung des Systems wird der Messvorgang erneut vorgenommen. Der ESTAmat MH-N stoppt das Messen nach 10 Versuchen. Das bedeutet dann, dass der C/k-Wert wegen der Instabilität der Systemlast nicht gemessen werden konnte. In diesem Fall verwendet die Kompensationsregelung weiterhin den vorher gespeicherten Wert aus dem Speicher.

**Die Formel zur Berechnung des C/k-Werts lautet:**

$$C/k = \frac{Q}{k}$$

Q: Power of the first step capacitor (kVar)  
k: Current Transformer Ratio.(CTR)

$$C/k = Q / k$$

Q: Leistung des ersten Stufenkondensators (kVar)

k: Stromwandlerverhältnis (CTR)

Voraussetzung: Netzspannung = 400V!

**Beispiel:**

Angenommen, die Leistung (C) des ersten Stufenkondensators ist 5 kVar und das Stromwandlerverhältnis ist 100/5, so ist der C/k-Wert:

$$C/k = 5/(100/5)=0,25$$

**Der C/k-Wert für unterschiedliche C- und k-Werte für 400V lautet wie folgt:**

CTR (k)	Power of Capacitor Step (kVar) (C)											
	2.5	5	10	12.5	15	20	25	30	40	50	60	100
30/5	0.42	0.83										
50/5	0.25	0.50	1.00									
75/5	0.17	0.33	0.67	0.83	1.00							
100/5	0.13	0.25	0.50	0.63	0.75	1.00						
150/5	0.08	0.17	0.33	0.42	0.50	0.67	0.83	1.00				
200/5	0.06	0.13	0.25	0.31	0.38	0.50	0.63	0.75	1.00			
300/5	0.04	0.08	0.17	0.21	0.25	0.33	0.42	0.50	0.67	0.83	1.00	
400/5	0.03	0.06	0.13	0.16	0.19	0.25	0.31	0.38	0.50	0.63	0.75	
500/5		0.05	0.10	0.13	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	1.00
600/5			0.08	0.10	0.13	0.17	0.21	0.25	0.33	0.42	0.50	0.83
800/5			0.06	0.08	0.09	0.13	0.16	0.19	0.25	0.31	0.38	0.63
1000/5			0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.20	0.25	0.30	0.50
1250/5				0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20	0.24	0.40
1500/5					0.05	0.07	0.08	0.10	0.13	0.17	0.20	0.33
2000/5						0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.25
2500/5							0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.20
3000/5								0.05	0.07	0.08	0.10	0.17
4000/5									0.05	0.06	0.08	0.13

**6.7 Erkennen der Energieflussrichtung**

Der ESTAmat MH-N verfügt über eine Vier-Quadranten-Mess- und Betriebsfunktion. Darum kann er die Energieflussrichtung erkennen und sich selbst entsprechend der richtigen Kompensation korrigieren.

**6.8 Auswahl Stromwandler (CT)**

Es ist immer ein separater Stromwandler für den Blindleistungsregler zu verwenden. Die Kabel, die den Stromwandler mit dem Blindleistungsregler verbinden, müssen so kurz wie möglich sein und der Durchmesser des Kabels darf 1,5 mm nicht unterschreiten. Da die Strominformationen vom Stromwandler geliefert werden, ist die korrekte Auswahl des Stromwandlers sehr wichtig. Um korrekte Messwerte zu erhalten, muss der Sekundärstrom des gewählten Stromwandlers die folgenden Stromgrenzwerte einhalten.

Minimum=0,05 mA, Maximum=5,5 A (Min. C/k-Verhältnis muss 0,02 sein.)

## 7. FEHLERBESCHREIBUNG

### 7.1 Falscher Cos $\varphi$

Die Anschlüsse von Mess-Strom und Mess-Spannung sind nicht in derselben Phase.

### 7.2 Unzureichende Kompensation

Der Leistungswert der Kondensatorstufen kann mit der Zeit sinken. Die Sicherungen, die an den Kondensatoren installiert sind, können kaputt sein. Die Leistung der Kondensatorstufen kann unzureichend für die Kompensation des Systems sein. (In diesem Fall hat der Bediener die Kondensatorleistung zu erhöhen.)

### 7.3 Überkompensation

Dies geschieht (insbesondere am Wochenende, nachts etc.), weil Geräte, wie Ballast, konstante Stufen etc., kapazitiven Belastungsstrom verbrauchen. Die Schützkontakte, die die Kondensatorstufen schalten, können wegen kurzfristigen Überstroms verklebt sein. Unnötige Kondensatorschritte können manuell zugeschaltet worden sein.

### 7.4 Überspannung

Die Phase-Nullleiter-Spannung von L1 übersteigt den vorab eingestellten Überspannungswert.

## 8. EMPFEHLUNGEN FÜR EINE EINFACHE INSTALLATION (WICHTIGER HINWEIS)

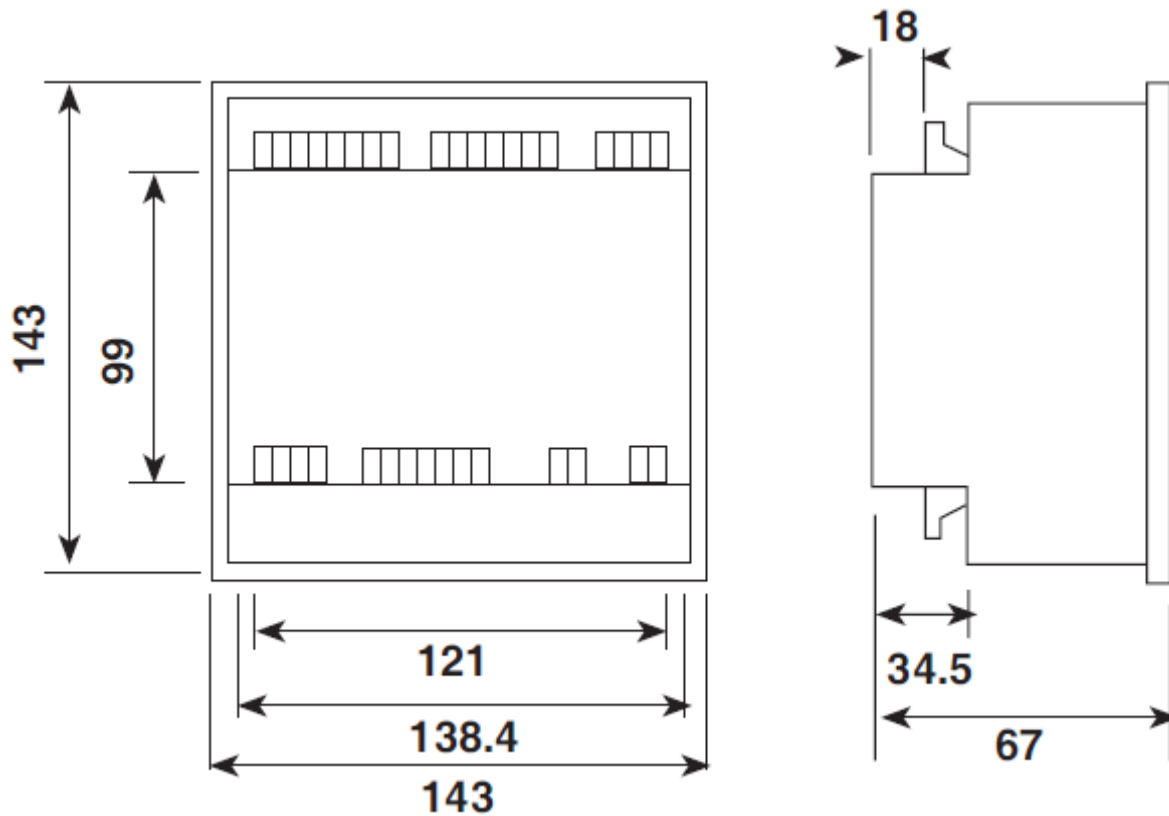
Wenn die Belastung unbeständig ist und sehr schnell wechselt, kann der Berechnungsprozess von C/k lange dauern oder in einigen Fällen nicht richtig oder fehlerhaft verlaufen, was zu einer inkorrekten Kompensation führen kann. Eine praktische Methode zur Vermeidung dieser Situation ist die folgende:

- 1- Schalten Sie die Kompensationstafel ein, ohne einen Belastungsstrom anzuschließen. In dieser Situation sind nur die Kondensatoren in Betrieb. (Sie können dies vornehmen, indem Sie den Belastungsstrom vorübergehend abschalten)
- 2- Starten Sie den C/k-Berechnungsprozess, indem Sie gleichzeitig die Tasten UP und DOWN drücken. Nun wird der C/k-Wert gemäß der Leistung der ersten Stufe sehr genau vom ESTAmat MH-N berechnet. Der errechnete C/k-Wert wird automatisch im Speicher gespeichert. Sie können die Last zuschalten. Dieser C/k-Wert bleibt im Speicher gespeichert, bis er neu berechnet oder manuell geändert wird.

## 9. TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

Nennspannung ( $U_n$ )	230V Phase/Nullleiter (Standardausführung)
Betriebsspannungsbereich ( $\Delta U$ )	$(0,9-1,1) \times U_n$
Betriebsstromstärkenbereich ( $\Delta I$ )	50 mA-5,5A
Nennfrequenz	50 Hz / 60 Hz
Messklasse	1% $\pm 1$ Stelle (V, I, $\cos\phi$ ), 2% $\pm 1$ Stelle (W, VAr, VA)
Leistungsaufnahme Mess-Strom	< 2 VA
Leistungsaufnahme Mess-/Betriebsspannung	3 VA - 10 VA
Relaiskontaktbelastbarkeit	3 A, 250 VAC ('NO'- Kontakt – 'Schließer')
Unterspannungs-Funktion	Bei Dauer eines Stromausfalls von über 200 ms werden alle Kondensatorstufen automatisch abgeschaltet.
Einstellbereich	Manuelle C/k-Einstellung: 0,02-1,0 Cos $\phi$ Einstellung: 0,85 (ind.) - 1,00 Stromwandlerverhältnis: 5-10000
Zeitverzögerung	zwischen 2 s und 1800 s
Überspannungswerte	240-275 V
Werksseitige Einstellungen	Cos $\phi$ =1,00 (ind.), Stufenschaltzeit=60 s Programm=PS5 , C/k=0,05 Stromwandlerverhältnis=5
Stufenanzahl	ESTAmat MH12N (max 12); MH6N (max 6)
Umgebungstemperatur	-5°C + 55°C
Anzeige	4-stellig, Siebensegmentanzeige
Geräte-Schutzklasse	Schutzklasse II
Überspannungskategorie	Kategorie III
Drahtquerschnitt (für Anschlussblock)	2,5 mm <sup>2</sup>
Schutzklasse Anschlussblock	IP 00
Schutzklasse Frontplatte	IP 40
Anschlüsse	Steckerleisten mit Schraubkontakten
Schalttafel-Ausschnitt	139x139 mm
Gewicht	0,8 kg.

## 10. ABMESSUNGEN



### Revision history of the document "Bedienungsanleitung MV1171"

Date	Name	Revision	Change
19.04.11	rjo	00	initial document release
22.11.12	rjo	01	disclaimer added