



# VMD423-D-1/2

## VMD423H-D-3

Spannungs- und Frequenzrelais zur Überwachung von 3(N)AC-Systemen mit 0...500 V auf Über- und Unterspannung sowie auf Über- und Unterfrequenz

Software-Version: D344 V3.1x (VMD423); D345 V3.1x (VMD423H)



VMD423-D



VMD423H

## **Service und Support für Bender-Produkte**

### **Kundenservice**

*Technische Unterstützung*

Carl-Benz-Strasse 8 • 35305 Grünberg • Germany

Telefon: +49 6401 807-760

0700BenderHelp \*

Fax: +49 6401 807-629

E-Mail: support@bender-service.de

365 Tage von 07:00 - 20:00 Uhr (MEZ/UTC +1)

\* Festnetz dt. Telekom: Mo-Fr von 9-18 Uhr: 6,3 Cent / 30 Sek.; übrige Zeit: 6,3 Cent / Min.

Mobilfunk: höher, abhängig vom Mobilfunktarif

### **Reparatur**

*Reparatur-, Kalibrier-, und Austauschservice*

Londorfer Strasse 65 • 35305 Grünberg • Germany

Telefon: +49 6401 807-780 (technisch) oder

+49 6401 807-784, -785 (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-789

E-Mail: repair@bender-service.de

### **Kundendienst**

*Vor-Ort-Service*

Telefon: +49 6401 807-752, -762 (technisch) oder

+49 6401 807-753 (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-759

E-Mail: fieldservice@bender-service.de

Mo-Do 07:00 - 16:00 Uhr, Fr 07:00 - 13:00 Uhr (MEZ/UTC +1)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Hinweise .....</b>	<b>5</b>
1.1	Benutzung des Handbuchs .....	5
1.2	Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen .....	5
1.2.1	Zeichen und Symbole .....	5
1.3	Schulungen und Seminare .....	5
1.4	Lieferbedingungen.....	5
1.5	Kontrolle, Transport und Lagerung.....	6
1.6	Gewährleistung und Haftung.....	6
1.7	Entsorgung von Bender Geräten .....	6
1.8	Sicherheit .....	7
<b>2</b>	<b>Funktion.....</b>	<b>9</b>
2.1	Gerätemerkmale.....	9
2.2	Funktionsbeschreibung.....	9
2.2.1	Mittelwertbildung der Überspannung.....	10
2.2.2	Selbsttest, automatisch.....	10
2.2.3	Selbsttest, manuell .....	10
2.2.4	Funktionsstörung.....	10
2.2.5	Fehlerspeicher .....	10
2.2.6	Alarme den Alarm-Relais K1/K2 zuordnen .....	10
2.2.7	Verzögerungszeiten $t$ , $t_{on}$ , und $t_{off}$ .....	10
2.2.8	Passwort-Schutz (on, OFF) .....	11
2.2.9	Werkseinstellung FAC.....	11
2.2.10	Löschbarer Historienspeicher .....	11
2.2.11	Alarm-LEDs zeigen an, welche Relais sich im Alarmzustand befinden.....	11
2.2.12	Start des Geräts mit simuliertem Alarm S.AL.....	12
<b>3</b>	<b>Montage, Anschluss und Inbetriebnahme.....</b>	<b>13</b>
3.1	Montage .....	13
3.2	Anschlussbild.....	14
3.3	Inbetriebnahme/Werkseinstellung.....	15
<b>4</b>	<b>Bedienung und Einstellung .....</b>	<b>17</b>
4.1	Bedienoberfläche kennenlernen.....	17
4.2	Standarddisplayanzeigen .....	18
4.3	Tasten und Tastenfunktionen .....	18
4.4	Werte abfragen .....	19
4.5	Selbsttest manuell starten .....	20
4.6	Fehlerspeicher löschen .....	20
4.7	Menü aufrufen und verlassen.....	20

---

4.8	Einstellungen im Menü vornehmen .....	20
4.8.1	Menüpunkte auswählen.....	20
4.8.2	Einstellungen im Menüpunkt AL vornehmen .....	22
4.8.3	Einstellungen im Menüpunkt out vornehmen .....	24
4.8.4	Einstellungen im Menüpunkt t vornehmen.....	28
4.8.5	Einstellungen im Menüpunkt SEt vornehmen.....	29
4.8.6	Informationen im Menüpunkt INF abfragen .....	32
4.8.7	Fehlerspeicher im Menüpunkt HIS abfragen und löschen.....	32
<b>5</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>33</b>
5.1	Tabellarische Daten.....	33
5.2	Bestellangaben .....	36
5.3	Lieferumfang.....	36

## 1 Allgemeine Hinweise

### 1.1 Benutzung des Handbuchs



Dieses Handbuch richtet sich an Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik! Bestandteil der Gerätedokumentation ist neben diesem Handbuch die Verpackungsbeilage „Sicherheitshinweise für Bender-Produkte“.



Lesen Sie das Handbuch vor Montage, Anschluss und Inbetriebnahme des Geräts. Bewahren Sie das Handbuch zum Nachschlagen griffbereit auf.

### 1.2 Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen



**GEFAHR!** bezeichnet einen hohen Risikograd, der den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.



**WARNUNG!** bezeichnet einen mittleren Risikograd, der den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.



**VORSICHT!** bezeichnet einen niedrigen Risikograd, der eine leichte oder mittelschwere Verletzung oder Sachschaden zur Folge haben kann.

**i** Informationen können bei einer optimalen Nutzung des Produktes behilflich sein.

#### 1.2.1 Zeichen und Symbole

	Entsorgung		Temperaturbereich		vor Staub schützen
	vor Nässe schützen		Recycling		RoHS Richtlinien

### 1.3 Schulungen und Seminare

[www.bender.de](http://www.bender.de) -> Fachwissen -> Seminare.

### 1.4 Lieferbedingungen

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender. Sie sind gedruckt oder als Datei bei Bender erhältlich.

Für Softwareprodukte gilt:



„[Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie](#)“

## 1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung

Kontrolle der Versand- und Geräteverpackung auf Transportschäden und Lieferumfang. Bei Lagerung der Geräte ist auf Folgendes zu achten:



## 1.6 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen bei:

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Gerätes.
- Unsachgemäßem Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Gerätes.
- Nichtbeachten der Hinweise im Handbuch bezüglich Transport, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Gerätes.
- Eigenmächtigen baulichen Veränderungen am Gerät.
- Nichtbeachten der technischen Daten.
- Unsachgemäß durchgeführten Reparaturen
- Verwendung von Zubehör und Ersatzteilen, die Bender nicht empfiehlt
- Katastrophenfällen durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.
- Montage und Installation mit nicht empfohlenen Gerätekombinationen.

Dieses Handbuch und die beigefügten Sicherheitshinweise sind von allen Personen zu beachten, die mit dem Gerät arbeiten. Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

## 1.7 Entsorgung von Bender Geräten

Beachten Sie die nationalen Vorschriften und Gesetze zur Entsorgung des Gerätes.



Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten unter

[www.bender.de](http://www.bender.de) -> [Service & Support](#).

## 1.8 Sicherheit

Die Verwendung des Geräts außerhalb der Bundesrepublik Deutschland unterliegt den am Einsatzort geltenden Normen und Regeln. Innerhalb Europas gilt die europäische Norm EN 50110.



**GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag! Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr**

- eines lebensgefährlichen elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

## 1.9 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Spannungsrelais VMD423 überwacht nach VDE V 0126-1-1 3(N)AC-Netze auf Unter- und Überspannung sowie auf Unter- und Überfrequenz. Das Gerät eignet sich für den Nennspannungsbereich 0...500 V im Frequenzbereich 40...65 Hz. Das VMD423 benötigt eine separate Versorgungsspannung.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

## 2 Funktion

### 2.1 Gerätemerkmale

- VMD423 benötigt separate Versorgungsspannung  $U_s$
- Überwachung von Unter- und Überspannung sowie Unter- und Überfrequenz in 3(N)AC-Systemen AC 0...500 V/0...288 V
- Überwachung der Überspannung U2 durch Mittelung des jeweils aktuellsten 10-Minuten-Messintervalls
- Überwachung von Asymmetrie, Phasenausfall und Phasenfolge
- Anlauf-, Ansprech- und Rückfallverzögerung einstellbar
- Einstellbare Schalthysterese für die zu überwachende Spannung
- Frequenzalarm bei Messspannungsausfall parametrierbar
- Effektivwertmessung AC + DC
- Digitale Messwertanzeige über multifunktionales LC-Display
- LEDs für Betrieb, Alarm1 und Alarm2
- Fehlerspeicher für Auslösewert
- Zyklische Selbstüberwachung
- TEST- / RESET-Taste intern
- Zwei getrennte Alarm-Relais mit je 1 Wechsler
- Ruhe- / Arbeitstrom und Fehlerspeicherverhalten wählbar
- Passwortschutz für Geräteeinstellungen
- Plombierbare Klarsichtabdeckung
- Wahlweise mit Schraub- oder Federklemmen

### 2.2 Funktionsbeschreibung

Nach Anlegen der Versorgungsspannung startet die Anlaufverzögerung zuzüglich der Ansprechverzögerung ( $t + t_{on1/2}$ ). Während dieser Gesamtzeit wird über Alarm-LEDs und Relais ein Alarm ausgegeben. Änderungen der gemessenen Spannung und Frequenz haben in dieser Gesamtzeit keinen Einfluss auf die Alarm-LEDs und auf den Schaltzustand der Alarm-Relais.

Die Geräte haben mehrere getrennt einstellbare Messkanäle (Über-/Unterspannung, Über-/Unterfrequenz). Wenn die Messgröße den Ansprechwert überschreitet bzw. unterschreitet, schalten die Alarm-Relais und die Alarm-LEDs leuchten. Unter- bzw. überschreitet die Messgröße nach dem Schalten der Alarm-Relais den Rückfallwert (Ansprechwert zuzüglich Hysterese), startet die eingestellte Rückfallverzögerung  $t_{off}$ . Nach Ablauf von  $t_{off}$  schalten die Alarm-Relais in die Ausgangslage zurück. Wird die Fehlerspeicherung aktiviert, bleiben die Alarm-Relais in Alarmstellung, bis die Reset-Taste R betätigt wird.

#### 2.2.1 Mittelwertbildung der Überspannung

Die Überspannung U2 ergibt sich durch die Mittelung des jeweils aktuellsten 10-Minuten-Messintervalls.

Von den 3 überwachten und gemittelten Spannungen zwischen L1-N, L2-N, L3-N wird stets der jeweils größte Wert U2 angezeigt.

## 2.2.2 Selbsttest, automatisch

Das Gerät führt nach dem Zuschalten des zu überwachenden Systems und danach stündlich einen Selbsttest durch, bei dem interne Funktionsstörungen ermittelt und als Fehlercode auf dem Display angezeigt werden. Die Alarm-Relais werden dabei nicht geprüft.

## 2.2.3 Selbsttest, manuell

Durch Betätigen der Test-Taste > 1,5 s führt das Gerät einen Selbsttest durch, bei dem interne Funktionsstörungen ermittelt und als Fehlercode auf dem Display angezeigt werden. Die Alarm-Relais werden dabei nicht geprüft. Während des Drückens der Test-Taste T werden alle für dieses Gerät verfügbaren Display-Elemente angezeigt.

## 2.2.4 Funktionsstörung

Liegt eine interne Funktionsstörung vor, blinken alle 3 LEDs. Das Display zeigt einen Fehlercode (E01...E32). In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an die Fa. Bender.

## 2.2.5 Fehlerspeicher

Er kann aktiviert, deaktiviert oder in den Continuous-Mode (con) geschaltet werden. Befindet sich der Fehlerspeicher in der Betriebsart „con“, bleibt ein gespeicherter Alarm auch nach dem Ausfall der Versorgungsspannung erhalten.

## 2.2.6 Alarme den Alarm-Relais K1/K2 zuordnen

Den Alarm-Relais K1/K2 können verschiedene Alarmkategorien über das Menü „out“ zugeordnet werden.

## 2.2.7 Verzögerungszeiten $t$ , $t_{on}$ und $t_{off}$

Die nachfolgend beschriebenen Zeiten  $t$ ,  $t_{on}$  und  $t_{off}$  verzögern die Ausgabe von Alarmen über LEDs und Relais.

### Anlaufverzögerung $t$

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung  $U_s$  wird die Alarm-Ausgabe um die eingestellte Zeit  $t$  (0...300 s) verzögert.

### Ansprechverzögerung $t_{on}$

Bei Unter- oder Überschreiten eines Ansprechwerts benötigt das Spannungsrelais bis zur Ausgabe des Alarms die Ansprechzeit  $t_{an}$ . Eine eingestellte Ansprechverzögerung  $t_{on}$  (0...300 s) addiert sich zur gerätebedingten Ansprechzeit  $t_{ae}$  und zögert die Signalisierung hinaus (Gesamtverzögerung  $t_{an} = t_{ae} + t_{on}$ ).

Besteht der Fehler während der Ansprechverzögerung nicht weiter, entfällt die Signalisierung des Alarms.

### Rückfallverzögerung $t_{off}$

Nach Wegfall des Alarms und deaktivierter Fehlerspeicherung erlöschen die Alarm-LEDs und schalten die Alarm-Relais in ihren Ausgangszustand zurück. Mit Hilfe der Rückfallverzögerung (0...300 s) wird die Signalisierung des Alarmzustands für die eingestellte Dauer aufrechterhalten.

## 2.2.8 Passwort-Schutz (on, OFF)

Wurde der Passwort-Schutz aktiviert (on), können Einstellungen nur nach Eingabe des korrekten Passworts (0...999) vorgenommen werden. Falls Sie Ihr Passwort vergessen haben und deshalb Ihr Gerät nicht mehr bedienen können, wenden Sie sich bitte an [info@bender-service.com](mailto:info@bender-service.com).

## 2.2.9 Werkseinstellung FAC

Nach Aktivieren der Werkseinstellung werden alle geänderten Einstellungen auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt. Zusätzlich erfolgt die automatische Anpassung der Ansprechwerte durch die Preset-Funktion in Abhängigkeit von der Nennspannung  $U_n$ .

## 2.2.10 Löschbarer Historienspeicher

In diesem Speicher wird der erste auftretende Alarmwert registriert. Folge-Alarme überschreiben diesen „alten“ Wert nicht. Der Speicher ist über das Menü HiS mit Clr löschbar. Diese Funktion ist nicht passwortgeschützt.

## 2.2.11 Alarm-LEDs zeigen an, welche Relais sich im Alarmzustand befinden

Bei aktiviertem Menüpunkt **LEd**  zeigt die Alarm-LED AL1 an, dass sich K1 im Alarmzustand befindet. Leuchtet AL2 befindet sich K2 im Alarmzustand. Ein Alarm-Relais kann nur dann in den Alarmzustand schalten, wenn ihm eine Alarm-Kategorie zugeordnet ist.

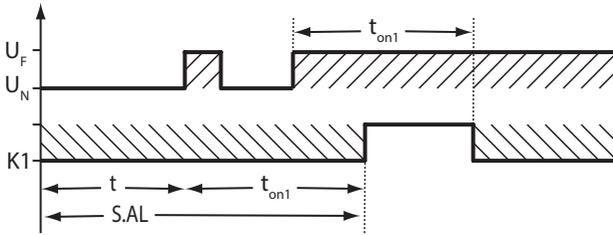
Ist der Menüpunkt **LEd**  deaktiviert, signalisiert AL1 Überspannung, AL2 Unterspannung, AL1 und AL2 leuchten gemeinsam bei Frequenz-Alarm.

## 2.2.12 Start des Geräts mit simuliertem Alarm S.AL

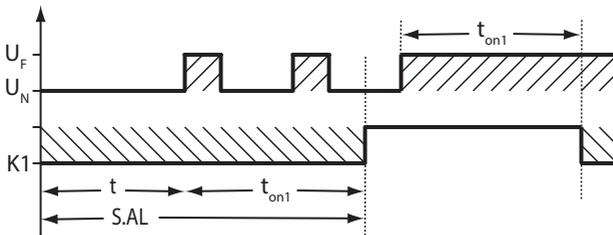
Falls im out-Menü der Menüpunkt S.AL aktiviert wurde, schaltet K1 bzw. K2 nach Anlegen der Versorgungsspannung in den Alarmzustand. Dieser Zustand bleibt für die Verzögerungszeit  $t + t_{on1}$  erhalten. Danach schaltet K1 bzw. K2 wieder zurück, sofern kein Fehler am Messeingang erfasst wird.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Wirkung eines Fehlers während eines simulierten Alarms. Fehler am Messeingang und daraus resultierende Zustände des Alarmrelais K1 (K2) sind schraffiert dargestellt.

Der nachfolgend beispielhaft für K1 dargestellte Fehler beginnt während der S.AL-Phase:



Der nachfolgend beispielhaft für K1 dargestellte Fehler beginnt nach der S.AL-Phase:



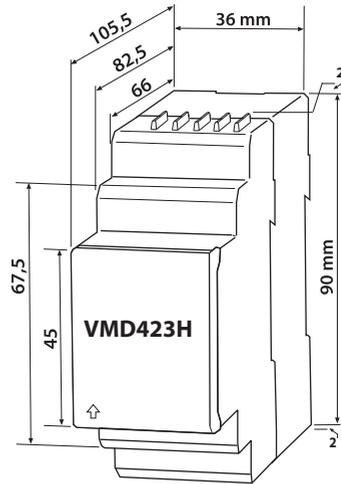
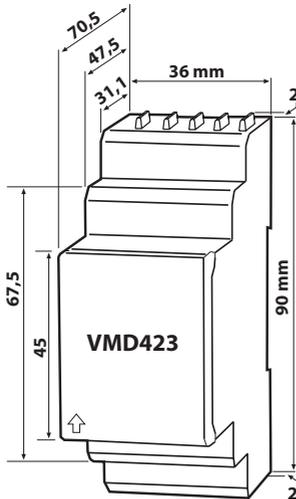
### 3 Montage, Anschluss und Inbetriebnahme



**GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag!** Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages, von Sachschäden an der elektrischen Anlage, der Zerstörung des Gerätes. Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

#### 3.1 Montage

##### Abmessungen



##### Montage

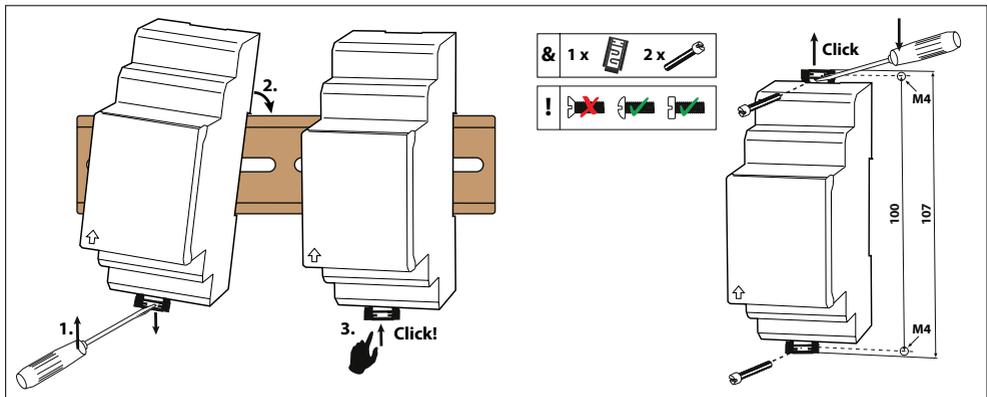


Abb. 3-1 Variante A: Montage auf Hutschiene, Variante B: Schraubbefestigung

### 3.2 Anschlussbild

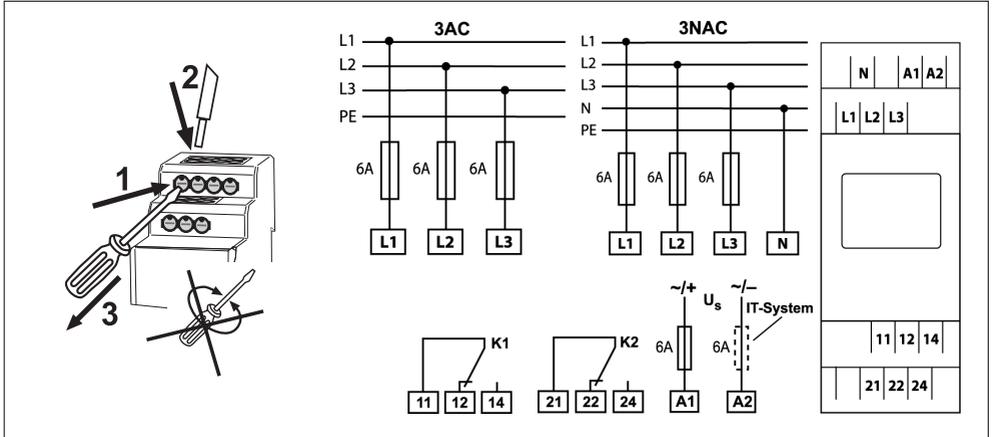


Abb. 3-1 Verdrahtung

Klemme	Anschlüsse
A1, A2	Anschluss der Versorgungsspannung $U_s$
L1, L2, L3, (N)	Anschluss an das zu überwachende System
11, 12, 14	Alarm-Relais K1
21, 22, 24	Alarm-Relais K2

#### Praxisbeispiel: Einsatz in einer Photovoltaikanlage

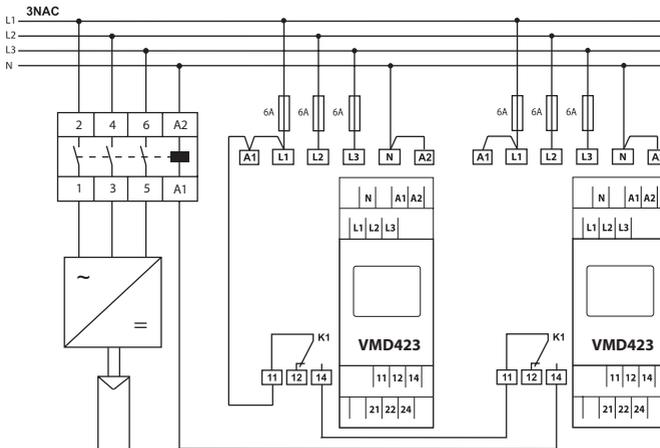


Abb. 3-2 VMD423-D-2 in Photovoltaikanlage

## Einfehlersicherheit

Um die Einfehlersicherheit zu gewährleisten, ist die DIN V VDE V 0126-1-1:2006-2 in der Eigenerzeugungsanlage umzusetzen. Ein einzelner Fehler im Auslösekreis darf nicht zum Verlust der Trennung von Eigenerzeugungsanlage und öffentlichem Netz führen.

Die nebenstehende Überwachungsschaltung (siehe [Seite 13](#)) ist an der Übergabestelle zur Netzentkopplung von Eigenerzeugungsanlagen zu platzieren.

Die verwendeten Relais, im Beispiel K1, der beiden VMD423-D-2 sind in Reihe zu schalten.

**i** Stellen Sie durch geeignete Maßnahmen sicher, dass kein Betrieb mit verklebten Schützkontakten auftritt!

## 3.3 Inbetriebnahme / Werkseinstellung

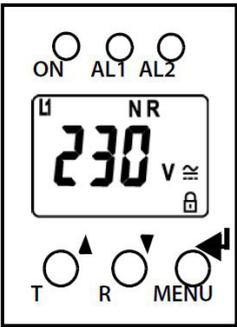


**VORSICHT! Sachschäden durch unsachgemäßen Anschluss des Geräts! Vor Inbetriebnahme immer den ordnungsgemäßen Anschluss des Geräts überprüfen!**

Unterspannung < U	184 V
Überspannung > U1	264 V
Überspannung > U2 (10 Min)	253 V
Hysterese U	5 %
Unterfrequenz < Hz	47,5 Hz
Überfrequenz > Hz	50,2 Hz
Hysterese Frequenz (Hys Hz)	0,1 Hz
Asymmetrie	30 %
Phasenfolge-Überwachung	R, on
Fehlerspeicher (M)	off
Arbeitsweise K1 (< U, > U1, Asy, < f, > f, S.AL)	Ruhestrom-Betrieb (n.c.)
Arbeitsweise K2 (Err, < U, > U1, > U2, Asy, < f, > f, PHS, S.AL)	Ruhestrom-Betrieb (n.c.)
AL1/AL2 signalisieren Alarmzustand von K1/K2 (LEd)	OFF
Alarm bei Gerätestart an K1/K2 (S.AL)	on
Anlaufverzögerung	$t = 30 \text{ s}$
Ansprechverzögerung	$t_{\text{on1}} = 0,1 \text{ s} / t_{\text{on2}} = 0,1 \text{ s}$
Rückfallverzögerung	$t_{\text{off}} = 30 \text{ s}$
Messmethode	3n (Strangspannungs-Messung)
Passwort	126, on

## 4 Bedienung und Einstellung

### 4.1 Bedienoberfläche kennenlernen

Gerätefront	Element	Funktion
	ON	Betriebs-LED, grün
	AL1	Menüpunkt Led  deaktiviert: LED Alarm 1 leuchtet (gelb): Ansprechwert > U überschritten
	AL2	LED Alarm 2 leuchtet (gelb): Ansprechwert < U unterschritten
	AL1 und AL2	Menüpunkt Led  deaktiviert: Beide LEDs leuchten bei Erreichen der Frequenz-Ansprechwerte < Hz oder > Hz
	AL1	Menüpunkt Led  aktiviert: LED Alarm 1 leuchtet (gelb): K1 signalisiert beliebigen Alarm
	AL2	LED Alarm 2 leuchtet (gelb): K2 signalisiert beliebigen Alarm
	230 V M	Display im Standard-Betrieb: $U_n = 230 \text{ V}$ ; Fehlerspeicher aktiv
	T	Test-Taste (> 1,5 s): Anzeigen der nutzbaren Display- Elemente, Starten eines Selbsttests;
		Aufwärts-Taste (< 1,5 s): Menüpunkte/Werte
	R	Reset-Taste (> 1,5 s): Löschen des Fehlerspeichers;
	Abwärts-Taste (< 1,5 s): Menüpunkte/Werte	
MENU	MENU-Taste (> 1,5 s): Start des Menübetriebs; Enter-Taste (< 1,5 s): Bestätigen von Menü- Punkt, Untermenü-Punkt und Wert. Enter-Taste (> 1,5 s): Zurück zur nächst höhe- ren Menü-Ebene.	
		

## 4.2 Standarddisplayanzeigen

1	ANZEIGE AUSSENLEITER L1-L3: Zeigt die aktiven Außenleiter an.		6	ANZEIGE SPANNUNGSART: Zeigt die Spannungsart an
2	ANZEIGE ASYMMETRIE: Zeigt Asymmetrie in % an.		7	PASSWORTSCHUTZ AKTIV: Zeigt aktivierten Passwort- schutz an.
3	ANZEIGE NEUTRALLEITER: Neutralleiter ist aktiv.		8	ANZEIGE BETRIEBSART: Zeigt die Betriebsart von K1/ K2 an; bzw. LEDs AL1/AL2 zeigen Alarmzustand von K1/K2 an.
4	ANZEIGE PHASENFOLGE: R = rechtsdrehend L = linksdrehend		9	FEHLERSPEICHER AKTIVIERT: Zeigt aktivierten Fehlerspei- cher an.
5	ANZEIGEBEREICH EINHEIT: Zeigt die Werteeinheiten an. % = Prozent (Asymmetrie und Hysterese) Hz = Frequenz in Hertz s = Sekunden k = Kilo V = Volt		10	ANZEIGE HYSTERESE: Zeigt Hysterese in % an.
		11	ANZEIGE WERT: Zeigt Werte an.	

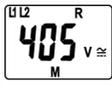
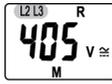
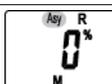
## 4.3 Tasten und Tastenfunktionen

Aus nachfolgender Tabelle entnehmen Sie die Funktionen der Tasten bei der Navigation auf dem Display, der Navigation durch das Menü und beim Vornehmen von Einstellungen. Ab „Kapitel 4.4 Werte abfragen“ wird das Drücken der Tasten durch das jeweilige Tastensymbol dargestellt.

Taste	Symbol	Funktion
AUFWÄRTS	▲	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nächste Anzeige aufrufen</li> <li>Zum nächsten Menü-/Untermenü-/ Kategoriepunkt wechseln</li> <li>Parameter aktivieren</li> <li>Parameterwert ändern (erhöhen)</li> <li>Taste &gt; 1,5 Sekunden gedrückt: Manuellen Selbsttest durchführen.</li> </ul>
ABWÄRTS	▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nächste Anzeige aufrufen</li> <li>Zum nächsten Menü-/Untermenüpunkt wechseln</li> <li>Parameter deaktivieren</li> <li>Parameterwert ändern (senken)</li> <li>Taste &gt; 1,5 Sekunden gedrückt: Fehlerspeicher löschen.</li> </ul>
ENTER	↵	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menü-/Untermenüpunkt aufrufen.</li> <li>Geänderten Parameterwert übernehmen.</li> <li>Taste &gt; 1,5 Sekunden gedrückt: Menü aufrufen/Menü verlassen/ zum nächst- höheren Untermenüpunkt wechseln.</li> </ul>

## 4.4 Werte abfragen

In der Werkseinstellung wird standardmäßig die Außenleiterspannung zwischen L1 und L2 angezeigt. Durch Betätigen der Tasten AUFWÄRTS oder ABWÄRTS kann die Außenleiterspannung zwischen L1 und L3, L2 und L3 sowie die Asymmetrie, Netzfrequenz und Phasenfolge abgefragt werden.

Abfrage	Displayanzeige
1. Außenleiterspannung L1/L2 abfragen	 2. Anzeige wechseln ▲ ▼
3. Außenleiterspannung L2/L3 abfragen	 4. Anzeige wechseln ▲ ▼
5. Außenleiterspannung L1/L3 abfragen	 6. Anzeige wechseln ▲ ▼
7. Asymmetrie abfragen	 8. Anzeige wechseln ▲ ▼
9. Netzfrequenz abfragen	 10. Anzeige wechseln ▲ ▼
11. Phasenfolge abfragen	

Tab. 4–1 Blinkende Displayelemente sind grau hinterlegt

## 4.5 Selbsttest manuell starten

Es besteht die Möglichkeit, den Selbsttest (siehe Kapitel „Selbsttest, automatisch“) manuell zu starten. Während des Selbsttests werden interne Funktionsstörungen ermittelt und als Fehlercode auf dem Display angezeigt. Die Alarm-Relais werden dabei nicht geprüft. Selbsttest manuell starten:

- Test-Taste T (▲) länger als 1,5 Sekunden drücken.

**i** Auf dem Display erscheint der Schriftzug „tes“ und alle nutzbaren Displayelemente werden angezeigt.

## 4.6 Fehlerspeicher löschen

Das Gerät verfügt über einen löschbaren Fehlerspeicher. Um den Fehlerspeicher zu löschen:

- Taste ▼ länger als 1,5 Sekunden drücken

## 4.7 Menü aufrufen und verlassen

- Menü auzurufen: Taste ↵ länger als 1,5 Sekunden drücken.
- Menü verlassen: Taste ↵ erneut länger als 1,5 Sekunden drücken

## 4.8 Einstellungen im Menü vornehmen

### 4.8.1 Menüpunkte auswählen

Durch Drücken der Taste  länger als 1,5 Sekunden wird das Menü aufgerufen. Es stehen Menüpunkte für verschiedene Einstellungen zur Verfügung. Einige Menüpunkte haben wiederum mehrere Untermenüpunkte. Mit den Tasten   kann zwischen den Menüpunkten navigiert werden. Mit der Taste , kürzer als 1,5 Sekunden gedrückt, wird der Menüpunkt aufgerufen. Durch Drücken der Taste  länger als 1,5 Sekunden wird zur nächsthöheren Menüebene zurückgesprungen.

Menüpunkt/Taste zum Aufrufen	Beschreibung/Einstellbare Parameter
    	Ansprechwerte abfragen und einstellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterspannung: &lt; U (AL2)</li> <li>• Überspannung: &gt; U (AL1)</li> <li>• Hysterese der Spannungs-Ansprechwerte: Hys U</li> <li>• Asymmetrie: Asy (AL1 und AL2)</li> <li>• Unterfrequenz: &lt; Hz (AL1 und AL2)</li> <li>• Überfrequenz: &gt; Hz (AL1 und AL2)</li> <li>• Hysterese der Frequenz-Ansprechwerte: Hys Hz</li> <li>• Frequenzalarm bei Messspannungsausfall: &lt;U Hz</li> <li>• Phasenfolge: PHS (AL1 und AL2)</li> </ul>
    	Fehlerspeicher und Alarm-Relais konfigurieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerspeicher ein-/ausschalten oder con-Modus</li> <li>• Arbeits (n.o.)- oder Ruhestrom (n.c.)-Betrieb einzeln für K1/ K2 auswählen</li> <li>• Nach Aktivieren des Menüpunkts LED  zeigen die LEDs AL1/AL2 beliebige Alarmzustände von K1/ K2 an</li> <li>• K1/K2 (1, r1/2, r2) einzeln die Alarm-Kategorie Unter- oder Überspannung oder Unter- oder Überfrequenz oder Gerätefehler zuordnen</li> <li>• K1/K2 (1, r1/2, r2) einzeln die Funktion Alarm bei Gerätestart (S.AL) zuordnen</li> </ul>
    	Verzögerungen einstellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansprechverzögerung <math>t_{on1}/t_{on2}</math></li> <li>• Anlaufverzögerung t</li> <li>• Rückfallverzögerung <math>t_{off}</math> (LED, Relais)</li> </ul>

Menüpunkt/Taste zum Aufrufen	Beschreibung/Einstallbare Parameter
  	Gerätesteuerung parametrieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messmethode auswählen 3 Ph oder 3 n</li> <li>• Passwortschutz ein- oder ausschalten, Passwort ändern</li> <li>• Werkseinstellung wiederherstellen</li> <li>• Preset-Funktion PrE manuell ausführen</li> <li>• Servicemenü SyS gesperrt</li> </ul>
  	Hard- und Software-Version abfragen
  	Gespeicherte Alarmwerte abfragen
 	Zur nächsthöheren Menüebene bewegen (Zurück)

### 4.8.2 Einstellungen im Menüpunkt AL vornehmen

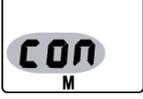
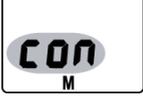
1. Menüpunkt AL auswählen.
2. Parameteränderung gemäß Abbildung vornehmen.
3. Um wieder zurück auf die Ebene der Menüpunkte zu springen, nach Parameteränderung Taste  $\downarrow$  länger als 1,5 Sekunden drücken.
4. Untermenüpunkte wechseln:  $\blacktriangle \blacktriangledown$

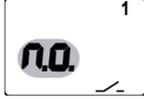
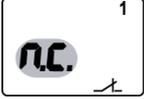
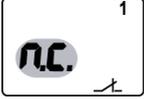
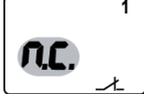
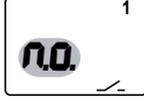
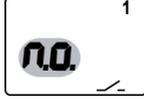
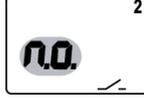
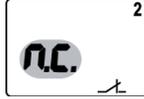
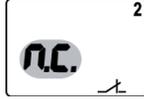
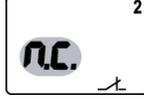
Menüpunkt AL	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Ansprechwert der Unterspannung einstellen				
Ansprechwert der Überspannung einstellen				
Hysterese der Spannungsansprechwerte einstellen				
Ansprechwerte Asymmetrie einstellen				
Ansprechwerte Unterfrequenz einstellen				

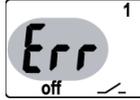
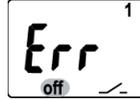
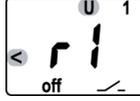
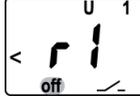
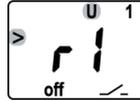
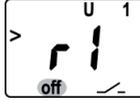
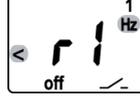
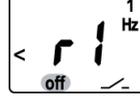
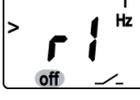
Menüpunkt AL	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Ansprechwert Überfrequenz einstellen				
Hysterese Frequenzansprechwert einstellen				
Frequenzalarm bei Messspannungsausfall				
Ansprechwert Phasenfolge einstellen				
Zurück zum Menüpunkt AL wechseln				

### 4.8.3 Einstellungen im Menüpunkt out vornehmen

1. Menüpunkt out auswählen.
2. Parameteränderung gemäß Abbildung vornehmen.
3. Um wieder zurück auf die Ebene der Menüpunkte zu springen, nach Parameteränderung Taste länger als 1,5 Sekunden drücken.

Menüpunkt out	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Fehlerspeicher ausschalten/ auf con-Modus stellen		    	   	
Fehlerspeicher wieder einschalten/ auf con-Modus stellen		    	   	
Untermenüpunkt wechseln	 			

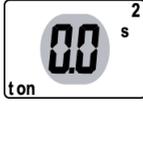
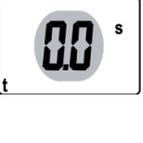
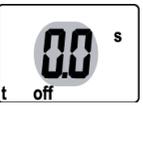
Menüpunkt out	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Alarm-Relais K1 auf Ruhestrom-Betrieb (n.c.) einstellen				
Alarm-Relais K1 wieder auf Arbeitsstrom-Betrieb (n.o.) einstellen				
Alarm-Relais K2 auf Ruhestrom-Betrieb (n.c.) einstellen				
Alarm-Relais K2 wieder auf Arbeitsstrom-Betrieb (n.o.) einstellen				

Menüpunkt out	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
<p>LEDs AL1/ AL2 zeigen Alarmzustand von K1/K2</p> <p>Untermenüpunkt wechseln</p>				
<p>Kategorie Gerätefehler Alarm-Relais K1 zuordnen</p> <p>Kategorie wechseln</p>				
<p>Unterspannungsfehler Alarm-Relais K1 zuordnen</p> <p>Kategorie wechseln</p>				
<p>Überspannungsfehler Alarm-Relais K1 zuordnen</p> <p>Kategorie wechseln</p>				
<p>Asymmetriefehler Alarm-Relais K1 zuordnen</p> <p>Kategorie wechseln</p>				
<p>Unterfrequenzfehler dem Alarm-Relais K1 zuordnen</p> <p>Kategorie wechseln</p>				
<p>Überfrequenzfehler dem Alarm-Relais K1 zuordnen</p> <p>Kategorie wechseln</p>				

Menüpunkt out	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Fehler der Phasenfolge Alarm-Relais K1 zuordnen				
Kategorie wechseln				
Überspannung Mittelwert U2 > Alarm-Relais K1 zuordnen				
Unterspannungsfehler Alarm-Relais K1 zuordnen				
Kategorie wechseln				
Zurück zum Untermenüpunkt r1 wechseln				
Kategorie wechseln				
Kategorie Gerätefehler Alarm-Relais K2 zuordnen				
Kategorie wechseln				
Zurück zum Menüpunkt out wechseln				

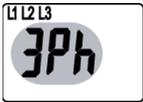
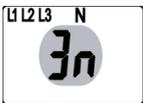
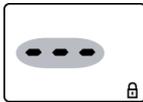
#### 4.8.4 Einstellungen im Menüpunkt t vornehmen

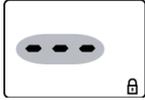
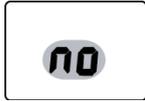
1. Menüpunkt t auswählen.
2. Parameteränderung gemäß Abbildung vornehmen.
3. Um wieder zurück auf die Ebene der Menüpunkte zu springen, nach Parameteränderung Taste  länger als 1,5 Sekunden drücken.

Menüpunkt t	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Ansprechverzögerung K2 einstellen ( $t_{on1}$ wie $t_{on2}$ einstellen) Untermenüpunkt wechseln		 		  
Anlaufverzögerung für Gerätestart einstellen Untermenüpunkt wechseln		 		  
Rückfallverzögerung K1/ K2 einstellen Untermenüpunkt wechseln		 		  
Zurück zum Menüpunkt t wechseln				

### 4.8.5 Einstellungen im Menüpunkt SEt vornehmen

1. Menüpunkt SEt auswählen.
2. Parameteränderung gemäß Abbildung vornehmen.
3. Um wieder zurück auf die Ebene der Menüpunkte zu springen, nach Parameteränderung Taste  länger als 1,5 Sekunden drücken

Menüpunkt SEt	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Messmethode der Phase einstellen				
Untermenüpunkt wechseln				
Passwortschutz aktivieren und Passwort (3-stelliger Zahlen-code) vergeben				
Passwort ändern				

Menüpunkt SEt	Untermenüpunkt auswählen	Parameter aktivieren / deaktivieren	Anzeige Parameterwert ändern	Parameter ändern / übernehmen
Passwortschutz deaktivieren				
Untermenüpunkt wechseln				
Werkseinstellung wiederherstellen				
Untermenüpunkt wechseln			Zurücksetzen auf Werkseinstellung erfolgt automatisch	



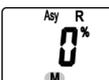
#### 4.8.6 Informationen im Menüpunkt INF abfragen

- Menüpunkt INF auswählen.

Auf dem Display werden im Wechsel Informationen wie Softwareversion und Hardwareversion eingeblendet. Nach Einblendung aller Informationen können Sie mit den Tasten ▲ ▼ einzelne Informationen auswählen.

#### 4.8.7 Fehlerspeicher im Menüpunkt HIS abfragen und löschen

1. Menüpunkt HIS auswählen.
2. Parameteränderung gemäß Abbildung vornehmen.
3. Um wieder zurück auf die Ebene der Menüpunkte zu springen, nach Parameteränderung Taste ⏴ länger als 1,5 Sekunden drücken

Menüpunkt HiS	Fehleranzeige /Untermenüpunkt
1. Spannungsfehler L1/L2 abfragen	 2. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
3. Spannungsfehler L2/L3 abfragen	 4. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
5. Spannungsfehler L1/L3 abfragen	 6. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
7. Asymmetriefehler abfragen	 8. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
9. Frequenzfehler abfragen	 10. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
11. Phasenfehler abfragen	 12. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
13. Fehlerspeicher löschen	 ⏴ 14. Fehleranzeige wechseln ▲ ▼
15. Zurück zum Menüpunkt HiS wechseln	 ⏴

## 5 Technische Daten

### 5.1 Tabellarische Daten

#### Isolationskoordination nach IEC 60664-1/IEC 60664-3

Bemessungsspannung .....	400 V
Bemessungs-Stoßspannung/Verschmutzungsgrad .....	4 kV/III
Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen .....	
..... (A1, A2) - (N, L1, L2, L3) - (11, 12, 14)	
Spannungsprüfung nach IEC 61010-1:	
(N, L1, L2, L3) - (A1, A2), (11, 12, 14) .....	3,32 kV
(N, L1, L2, L3) - (21, 22, 24) .....	2,21 kV
(A1, A2) - (11, 12, 14) - (21, 22, 24) .....	2,21 kV

#### Versorgungsspannung

VMD423-D-1:	
Versorgungsspannung $U_s$ .....	AC 16...72 V/DC 9,6...94 V
Frequenzbereich $U_s$ .....	15...460 Hz
VMD423-D-2:	
Versorgungsspannung $U_s$ .....	AC/DC 70...300 V
Frequenzbereich $U_s$ .....	15...460 Hz
Eigenverbrauch .....	≤ 5 VA
VMD423H:	
Versorgungsspannung $U_s$ .....	intern (Versorgung aus $U_n$ )
Frequenzbereich $U_s$ .....	40...65 Hz
Eigenverbrauch .....	≤ 3,5 VA

#### Messkreis

Messbereich (Effektivwert) (L-N) .....	AC 0...288 V
Messbereich (Effektivwert) (L-L) .....	AC 0...500 V
Bemessungsfrequenz $f_n$ .....	15...65 Hz
Frequenzanzeige .....	25...100 Hz

#### Anspruchwerte

Netzform .....	3(N) AC/3 AC (3 AC)*
Unterspannung < U (Alarm 2) (Messmethode: 3Ph/3n) .....	AC 10...500 V/10...288 V (3n: AC 184 V)*
Überspannung > U1 (Alarm 1) (Messmethode: 3Ph/3n) .....	AC 10...500 V/10...288 V (3n: AC 264 V)*
Überspannung > U2 (Alarm 1) (Messmethode: 3Ph/3n) .....	AC 10...500 V/10...288 V (3n: AC 253 V)*
Überspannung U2 .....	10-Minuten-Mittelwertbildung
Schrittweite U .....	1 V
Hysterese U .....	1...40 % (5%)*
Asymmetrie .....	5...30 % (30%)*
Phasenausfall .....	durch Einstellen der Asymmetrie
Phasenfolge .....	Rechtslauf R/Linkslauf L (R / on)*
Anspruchabweichung Spannung bei 50 Hz/60 Hz .....	±1,5 %, ±2 digit
Unterfrequenz < Hz .....	45...65 Hz (47,5 Hz)*
Überfrequenz > Hz .....	45...65 Hz (50,2 Hz)*

Schrittweite $f$ .....	0,1 Hz
Hysterese Frequenz Hys Hz .....	0,1...2 Hz (0,1 Hz)*
Anspruchabweichung Frequenz im Bereich 40...65 Hz .....	±0,1 %, ±1 digit

#### Zeitverhalten

Anlaufverzögerung $t$ .....	0...300 s (30 s)*
Ansprechverzögerung $t_{on1/2}$ .....	0...300 s (0,1 s)*
Rückfallverzögerung $t_{off}$ .....	0...300 s (30 s)*
Schrittweite $t$ , $t_{on1/2}$ , $t_{off}$ (0...10 s) .....	0,1 s
Schrittweite $t$ , $t_{on1/2}$ , $t_{off}$ (10...99 s) .....	1 s
Schrittweite $t$ , $t_{on1/2}$ , $t_{off}$ (100...300 s) .....	10 s
Anspruchzeitverzögerung Spannung $t_{ae}$ .....	≤ 80 ms
Anspruchzeitverzögerung Frequenz $t_{ae}$ .....	≤ 80 ms
Anspruchzeit $t_{an}$ .....	$t_{an} = t_{ae} + t_{on1/2}$
Wiederbereitstellungszeit $t_b$ .....	≤ 300 ms

#### Anzeigen, Speicher

Anzeige .....	LC-Display, multifunktional, unbeleuchtet
Anzeigebereich Messwert .....	AC 0...500 V
Betriebsmessabweichung Spannung bei 50 Hz/60 Hz .....	±1,5 %, ±2 digit
Betriebsmessabweichung Frequenz im Bereich 40...65 Hz .....	±0,1 %, ±1 digit
Historienspeicher (HiS) für ersten Alarmwert .....	Datensatz Messwerte
Passwort .....	Off/0...999 (OFF/0)*
Fehlerspeicher (M) Alarm-Relais .....	on/off/con (on)*

#### Schaltglieder

Anzahl .....	2 x 1 Wechsler (K1, K2)
Arbeitsweise .....	Ruhestrom n.c./Arbeitsstrom n.o.
K1: .....	Unterspannung < U, Überspannung > U1, Asymmetrie Asy, Unterfrequenz < Hz, Überfrequenz > Hz, Alarm bei Start S.AL, Ruhestrom n.c.
K2: .....	Gerätefehler Err, Unterspannung < U, Überspannung > U1, Asymmetrie Asy, Unterfrequenz < Hz, Überfrequenz > Hz, Phasenfolge PHS, Überspannung > U2, Alarm bei Start S.AL, Ruhestrom n.c.*
Elektrische Lebensdauer bei Bemessungsbedingungen .....	10000 Schaltspiele
Kontaktdaten nach IEC 60947-5-1:	
Gebrauchskategorie .....	AC 13 / AC 14 / DC-12 / DC-12 / DC-12
Bemessungsbetriebspung .....	230 V / 230 V / 24 V / 110 V / 220 V
Bemessungsbetriebsstrom .....	5 A / 3 A / 1 A / 0,2 A / 0,1 A
Minimale Kontaktbelastbarkeit .....	1 mA bei AC/DC ≥ 10 V

## Umwelt/EMV

EMV .....	IEC 61326
Umgebungstemperaturen:	
Arbeitstemperatur .....	-25...+55 °C
Klimaklassen nach IEC 60721 (keine Betauung, keine Eisbildung)	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3) .....	3K24
Transport (IEC 60721-3-2) .....	2K11
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1) .....	1K22
Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721:	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3) .....	3M11
Transport (IEC 60721-3-2) .....	2M4
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1) .....	1M12

## Anschluss

Anschlussart .....	Schraubklemmen
Anschlussvermögen:	
Starr/flexibel .....	0,2...4/0,2...2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...12)
Mehrleiteranschluss (2 Leiter gleichen Querschnitts):	
Starr/flexibel .....	0,2...1,5/0,2...1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge .....	8...9 mm
Anzugsdrehmoment .....	0,5...0,6 Nm
Anschluss .....	Federklemmen

## Anschlussvermögen:

Starr .....	0,2...2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...14)
Flexibel ohne Aderendhülse .....	0,2...2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...14)
Flexibel mit Aderendhülse .....	0,2...1,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...16)
Abisolierlänge .....	10 mm
Öffnungskraft .....	50 N
Testöffnung, Durchmesser .....	2,1 mm

## Sonstiges

Betriebsart .....	Dauerbetrieb
Einbaulage .....	beliebig
Schutzart Einbauten (DIN EN 60529) .....	IP30
Schutzart Klemmen (DIN EN 60529) .....	IP20
Gehäusematerial .....	Polycarbonat
Entflammbarkeitsklasse .....	UL94 V-0
Schnellbefestigung auf Hutprofilschiene .....	IEC 60715
Schraubbefestigung .....	2 x M4 mit Montageclip
Software-Version .....	D344 V3.1x (VMD423)
Software-Version .....	D345 V3.1x (VMD423H)
Gewicht .....	≤ 150 g

(\*) = Werkseinstellung

## 5.2 Bestellangaben

Typ	Nennspg. $U_n^*$	Versorgungsspg $U_s^*$	Art.-Nr.	Anschluss	Handbuch Nr.
VMD423-D-1	3(N)AC 0...500 V/ 288 V	AC 16...72 V/ DC 9,6 V...94 V 15...460 Hz	B730 0020	Federklemme	D00139
VMD423-D-1			B93010020	Schraubklemme	
VMD423-D-2	3(N)AC 0...500 V/ 288 V	AC/DC 70...300 V 15...460 Hz	B73010021	Federklemme	
VMD423-D-2			B93010021	Schraubklemme	
VMD423H-D-3	3(N)AC 70...500 V/ 288 V	$U_s = U_n$ 40...65 Hz	B73010022	Federklemme	
VMD423H-D-3			B93010022	Schraubklemme	
Montageclip für Schraubmontage (1 Stück je Gerät, Zubehör)			B98060008		

\*Absolutwerte des Spannungsbereichs



Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck und Vervielfältigung  
nur mit Genehmigung des Herausgebers.

### Bender GmbH & Co. KG

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Deutschland  
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Deutschland  
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259  
E-Mail: info@bender.de • www.bender.de



All rights reserved.  
Reprinting and duplicating  
only with permission of the publisher.

### Bender GmbH & Co. KG

PO Box 1161 • 35301 Grünberg • Germany  
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany  
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259  
E-Mail: info@bender.de • www.bender.de