DE Handbuch

ISOMETER® isoRW425

AC/DC



Isolationsüberwachungsgerät für ungeerdete
AC-, AC/DC- und DC-Stromversorgungen (IT-Systeme)
für Bahn-Applikationen bis 3(N)AC, AC/DC 440 V
Software-Version: D0418 V2.xx

isoRW425_D00052_04_M_XXDE/03.2019

optec
energie ist messbar
Optec AG | Guyer-Zeller-Strasse 14 | CH-8620 Wetzikon ZH
Telefon: +41 44 933 07 70 | Telefax: +41 44 933 07 77
E-Mail: info@optec.ch | Internet: www.optec.ch



Bender GmbH & Co. KG
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany
Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0
Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: info@bender.de
Web: http://www.bender.de

© Bender GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers.
Änderungen vorbehalten!

Fotos: Bender Archiv.

Inhaltsverzeichnis

1. Wichtig zu wissen 6
1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs 6
1.2 Technische Unterstützung: Service und Support 7
1.2.1 First-Level-Support 7
1.2.2 Repair-Service 8
1.2.3 Field-Service 8
1.3 Schulungen 9
1.4 Lieferbedingungen 9
1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung 10
1.6 Gewährleistung und Haftung 10
1.7 Entsorgung 11

2. Sicherheitshinweise 12
2.1 Sicherheitshinweise allgemein 12
2.2 Arbeiten an elektrischen Anlagen 12
2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung 13

3. Funktion 14
3.1 Gerätemerkmale 14
3.2 Funktionsbeschreibung 15
3.2.1 Überwachung des Isolationswiderstands (R-Mode) 16
3.2.2 Überwachung der Isolationsimpedanz (Z-Mode) 17
3.2.3 Überwachung auf Unter- bzw. Überspannung 17
3.2.4 Selbsttest/Fehlercodes 18
3.2.5 Funktionsstörung 20
3.2.6 Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2 20
3.2.7 Mess- und Ansprechzeiten 21
3.2.8 Passwortschutz (on, OFF) 23
3.2.9 Werkseinstellung FAC 23

3.2.10 Externe, kombinierte Test- bzw. Reset-Taste T/R ... 23
3.2.11 Fehlerspeicher ... 23
3.2.12 Historienspeicher HiS ... 24
3.2.13 Schnittstelle/Protokolle ... 24

4. Montage, Anschluss und Inbetriebnahme ... 26
4.1 Montage ... 26
4.2 Anschlussbild ... 28
4.3 Inbetriebnahme ... 30

5. Bedienung des Geräts ... 31
5.1 Display-Elemente ... 32
5.2 Menü-Übersicht ... 33
5.3 Menü „AL“ ... 34
5.3.1 Ansprechwerteinstellung ... 34
5.4 Menü „out“ ... 35
5.4.1 Relais Arbeitsweise-Konfiguration ... 35
5.4.2 Relais-Meldezuordnung „r1“ und „r2“ und LED-Zuordnung ... 35
5.4.3 Fehlerspeicher-Konfiguration ... 36
5.4.4 Schnittstellen-Konfiguration ... 37
5.5 Menü „t“ ... 38
5.5.1 Zeit-Konfiguration ... 38
5.6 Menü „SEt“ ... 39
5.6.1 Funktions-Konfiguration ... 39
5.7 Messwertanzeige und Historienspeicher ... 40

6. Datenzugriff mittels BMS-Protokoll ... 42

7. Datenzugriff mittels Modbus RTU-Protokoll 43
7.1 Modbus Register aus ISOMETER® auslesen 43
7.1.1 Befehl des Masters an das ISOMETER® 43
7.1.2 Antwort des ISOMETER®s an den Master 44
7.2 Modbus-Register schreiben (Parametrierung) 44
7.2.1 Befehl des Masters an das ISOMETER® 44
7.2.2 Antwort des ISOMETER®s an den Master 45
7.3 Exception-Code 45
7.3.1 Aufbau des Exception-Codes 45

8. Modbus Registerbelegung des ISOMETER®s 46
8.1 Gerätespezifische Datentypen des ISOMETER®s 53
8.1.1 Gerätename 53
8.1.2 Messwerte 53
8.1.2.1 Float = Gleitkommawerte der Kanäle 54
8.1.2.2 AT&T = Alarm-Typ und Test-Art (intern/extern) 55
8.1.2.3 R&U = Bereich und Einheit 56
8.1.3 Alarmzuordnung der Relais 57
8.2 Kanalbeschreibungen 58

9. IsoData-Datenstring 60

10. Technische Daten 62
10.1 Tabellarische Darstellung 62
10.2 Normen, Zulassungen und Zertifizierungen 67
10.3 Bestellangaben 67

INDEX 68

1. Wichtig zu wissen

1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs

Bewahren Sie dieses Handbuch zum Nachschlagen griffbereit auf.

Um Ihnen das Verständnis und das Wiederfinden bestimmter Textstellen und Hinweise im Handbuch zu erleichtern, haben wir wichtige Hinweise und Informationen mit Symbolen gekennzeichnet. Die folgenden Beispiele erklären die Bedeutung dieser Symbole:



*Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **hohen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge hat.*



*Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **mittleren Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge haben kann.*



*Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **niedrigen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine geringfügige oder **mäßige Verletzung** oder **Sachschaden** zur Folge haben .*



*Dieses Symbol bezeichnet Informationen, die Ihnen bei der **optimalen Nutzung** des Produktes behilflich sein sollen.*



Dieses Handbuch richtet sich an Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik!

1.2 Technische Unterstützung: Service und Support

Für die Inbetriebnahme und Störungsbehebung bietet Bender an:

1.2.1 First-Level-Support

Technische Unterstützung telefonisch oder per E-Mail für alle

Bender-Produkte

- Fragen zu speziellen Kundenapplikationen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung

Telefon:	+49 6401 807-760*
Fax:	+49 6401 807-259
nur in Deutschland:	0700BenderHelp (Telefon und Fax)
E-Mail:	support@bender-service.com

1.2.2 Repair-Service

Reparatur-, Kalibrier-, Update- und Austauschservice für Bender-Produkte

- Reparatur, Kalibrierung, Überprüfung und Analyse von Bender-Produkten
- Hard- und Software-Update von Bender-Geräten
- Ersatzlieferung für defekte oder falsch gelieferte Bender-Geräte
- Verlängerung der Garantie von Bender-Geräten mit kostenlosem Reparaturservice im Werk bzw. kostenlosem Austauschgerät

Telefon: +49 6401 807-780** (technisch)/

+49 6401 807-784**, -785** (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-789

E-Mail: repair@bender-service.com

Geräte für den **Reparaturservice** senden Sie bitte an folgende Adresse:

Bender GmbH, Repair-Service,

Londorfer Str. 65,

35305 Grünberg

1.2.3 Field-Service

Vor-Ort-Service für alle Bender-Produkte

- Inbetriebnahme, Parametrierung, Wartung, Störungsbeseitigung für Benderprodukte
- Analyse der Gebäudeinstallation (Netzqualitäts-Check, EMV-Check, Thermografie)
- Praxisschulungen für Kunden

Telefon:	+49 6401 807-752**, -762 **(technisch)/
	+49 6401 807-753** (kaufmännisch)
Fax:	+49 6401 807-759
E-Mail:	fieldservice@bender-service.com
Internet:	www.bender-de.com

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

**Mo-Do 07:00 - 16:00 Uhr, Fr 07:00 - 13:00 Uhr

1.3 Schulungen

Bender bietet Ihnen gerne eine Einweisung in die Bedienung des Geräts an. Aktuelle Termine für Schulungen und Praxisseminare finden Sie im Internet unter www.bender-de.com -> Fachwissen -> Seminare.

1.4 Lieferbedingungen

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender.

Für Softwareprodukte gilt zusätzlich die vom ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) herausgegebene „Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“.

Die Liefer- und Zahlungsbedingungen erhalten Sie gedruckt oder als Datei bei Bender.

1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung

Kontrollieren Sie die Versand- und Geräteverpackung auf Beschädigungen und vergleichen Sie den Packungsinhalt mit den Lieferpapieren. Bei Transportschäden benachrichtigen Sie bitte umgehend Bender.

Die Geräte dürfen nur in Räumen gelagert werden, in denen sie vor Staub, Feuchtigkeit, Spritz- und Tropfwasser geschützt sind und in denen die angegebenen Lagertemperaturen eingehalten werden.

1.6 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Geräts.
- Unsachgemäßes Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Geräts.
- Nichtbeachten der Hinweise im Handbuch bezüglich Transport, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Geräts.
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen am Gerät.
- Nichtbeachten der technischen Daten.
- Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen und die Verwendung vom Hersteller nicht empfohlener Ersatzteile oder nicht empfohlenen Zubehörs.
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.
- Die Montage und Installation mit nicht empfohlenen Gerätekombinationen.

Dieses Handbuch, insbesondere die 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

Beachten Sie die nationalen Vorschriften und Gesetze zur Entsorgung des Geräts. Fragen Sie Ihren Lieferanten, wenn Sie nicht sicher sind, wie das Altgerät zu entsorgen ist.

Im Bereich der Europäischen Gemeinschaft gelten die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) und die Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinie). In Deutschland sind diese Richtlinien durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) umgesetzt. Danach gilt:

- Elektro- und Elektronik-Altgeräte gehören nicht in den Hausmüll.
- Batterien oder Akkumulatoren gehören nicht in den Hausmüll, sondern sind gemäß den gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.
- Altgeräte anderer Nutzer als privater Haushalte, die als Neugeräte nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden, werden vom Hersteller zurückgenommen und einer fachgerechten Entsorgung zugeführt.

Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten finden Sie auf unserer Homepage unter www.bender-de.com -> Service & Support.

2. Sicherheitshinweise

2.1 Sicherheitshinweise allgemein

Bestandteil der Gerätedokumentation sind neben diesem Handbuch die „Sicherheitshinweise für Bender-Produkte“.

2.2 Arbeiten an elektrischen Anlagen



GEFAHR

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

Wird das Gerät außerhalb der Bundesrepublik Deutschland verwendet, sind die dort geltenden Normen und Regeln zu beachten. Eine Orientierung kann die europäische Norm EN 50110 bieten.

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung



*Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Geräts oder Systems erforderlichen Arbeiten sind durch geeignetes **Fachpersonal** auszuführen.*

Das ISOMETER® überwacht den Isolationswiderstand R_F (R-Mode) oder die Isolationsimpedanz Z_F (Z-Mode) von ungeerdeten AC/DC-Hauptstromkreisen (IT-Systemen) mit Netznennspannungen von 3(N)AC, AC, AC/DC oder DC 0 … 440 V. Die in 3(N)AC, AC/DC-Systemen vorhandenen gleichstromgespeisten Komponenten haben keinen Einfluss auf das Ansprechverhalten, wenn mindestens ein Laststrom von DC 10 mA fließt. Durch die separate Versorgungsspannung U_s ist auch die Überwachung eines spannungslosen Systems möglich. Die maximal zulässige Netzableitkapazität C_e beträgt im R-Mode 300 µF und im Z-Mode 1µF.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.



Zwischen L1/+ und L2/- muss für die korrekte Funktion des ISOMETER®s ein Netzinnenwiderstand ≤ 1 kΩ über die Quelle (z. B. Transformator) oder die Last vorhanden sein.

3. Funktion

3.1 Gerätemerkmale

- Überwachung des Isolationswiderstands R_F (R-Mode) oder der Isolationsimpedanz Z_F (Z-Mode) für ungeerdete 3(N)AC, AC- und DC-Systeme mit galvanisch verbundenen Gleichrichtern oder Umrichtern
- Isolationsimpedanz Z_F (Z-Mode) für 50 Hz oder 60 Hz
- Messung der Netznennspannung U_n (True-RMS) mit Unter-/Überspannungserkennung
- Messung der Verlagerungsspannungen Netz gegen Erde (L+/PE und L-/PE)
- Automatische Anpassung an die Netzableitkapazität C_e bis 300 µF im R-Mode und 1µF im Z-Mode
- Automatischer Geräteselbsttest mit Anschlussüberwachung
- Anlauf-, Ansprech- und Rückfallverzögerung einstellbar
- Zwei getrennt einstellbare Ansprechwert-Bereiche von 1…990 kΩ (Alarm 1, Alarm 2)
- Alarme werden über LEDs („AL1“, „AL2“), ein Display und Alarmrelais („K1“, „K2“) ausgegeben
- Ruhe- oder Arbeitsstromverhalten der Relais wählbar
- Messwertanzeige über multifunktionales LC-Display
- Fehlerspeicherung aktivierbar
- RS-485 (galvanisch getrennt) mit folgenden Protokollen:
  - BMS-Schnittstelle (Bender-Messgeräte-Schnittstelle) zum Datenaustausch mit anderen Bender-Komponenten
  - Modbus RTU
  - IsoData (für kontinuierliche Datenausgabe)
- Passwortschutz gegen unbefugtes Ändern von Parametern

3.2 Funktionsbeschreibung

Das ISOMETER® misst den Isolationswiderstand R_F sowie die Netzableitkapazität C_e zwischen dem zu überwachenden Netz (L1/+, L2/-) und Erde (PE). Der im Menü „SEt“ zuschaltbare Z-Mode berechnet die Isolationsimpedanz Z_F aus R_F und C_e mit der im Parameter „Z“ eingestellten Netzfrequenz $f_n = 50$ Hz oder $f_n = 60$ Hz. Der Effektivwert der Netznennspannung U_n zwischen L1/+ und L2/- sowie die Verlagerungsspannungen zwischen L1/+ und Erde (U_{L1e}) und zwischen L2/- und Erde (U_{L2e}) werden ebenfalls gemessen.

Ab einer Mindestspannung im Gleichspannungsnetz ermittelt das ISOMETER® den Fehlerort „R %“, d. h. die Verteilung des Isolationswiderstands zwischen den Leitern L1/+ und L2/-, und kennzeichnet dies durch ein positives oder negatives Vorzeichen zum Isolationswiderstandsmesswert. Der Wertebereich des Fehlerorts liegt bei ±100 %:

Anzeige	Bedeutung
–100 %	einseitiger Fehler an Leiter L2/-
0 %	symmetrischer Fehler
+100 %	einseitiger Fehler an Leiter L1/+

Die Teilwiderstände können aus dem Gesamtisolationswiderstand R_F und dem Fehlerort (R %) mit folgender Formel berechnet werden:

Fehler an Leiter L1/+ $R_{L1F} = (200\ \% * R_F) / (100\ \% + R\ \%)$

Fehler an Leiter L2/- $R_{L2F} = (200\ \% * R_F) / (100\ \% - R\ \%)$

Ebenfalls ab einer Mindestnetzgleichspannung berechnet das ISOMETER® im R-Mode den Isolationswiderstand R_{UGF} aus den Verlagerungsspannungen U_{L1e} und U_{L2e}. Er ist ein Näherungswert für einseitige Isolationsfehler und kann als schnellere Tendenzanzeige für den Fall, dass sich das ISOMETER® an ein stark verändertes Verhältnis von R_F und C_e anpassen muss, dienen.

Es besteht die Möglichkeit, den ermittelten Fehler bzw. den fehlerbehafteten Leiter per Menü einem Alarmrelais zuzuweisen. Verletzen die Werte R_F, Z_F oder U_n die aktivierten Ansprechwerte des Menüs „AL“, erfolgt eine Meldung

über die LEDs sowie die Relais „K1“ und „K2“ gemäß den Einstellungen in der Meldezuordnung im Menü „out“. Dort kann auch die Arbeitsweise der Relais (n.o./n.c.) eingestellt sowie der Fehlerspeicher „M“ aktiviert werden.

Verletzen die Werte R_F, Z_F oder U_n ihren jeweiligen Rückfallwert (Ansprechwert zuzüglich Hysterese) ununterbrochen nicht mehr für die Dauer t_{off}, schalten die Alarmrelais wieder in die Ausgangslage zurück und die Alarm-LEDs „AL1“/„AL2“ erlöschen. Ist die Fehlerspeicherung aktiviert, bleiben die Alarmrelais in Alarmstellung und die LEDs leuchten, bis die Reset-Taste „R“ betätigt oder die Versorgungsspannung U_s unterbrochen wurde.

Mit der Test-Taste „T“ kann die Gerätefunktion geprüft werden. Die Geräteparametrierung erfolgt über das LC-Display und die frontseitigen Bedientasten und kann durch ein Passwort geschützt werden. Das Gerät kann auch über den BMS-Bus, z. B. mittels eines BMS-Ethernet-Gateway (COM465IP) oder eines Modbus RTU, parametriert werden.

3.2.1 Überwachung des Isolationswiderstands (R-Mode)

Im Ansprechwert-Menü „AL“ (siehe Tabelle auf Seite 34) befinden sich die beiden Parameter „R1“ und „R2“ für die Überwachung des Isolationswiderstands R_F. Der Wert „R1“ kann nur größer als der Wert „R2“ eingestellt werden. Mit jedem Wechsel vom R-Mode in den Z-Mode werden die Parameter „R1“ sowie „R2“ und somit auch die Überwachung des Isolationswiderstands R_F deaktiviert. Im Z-Mode ist die Isolationsimpedanz Z_F der Hauptmesswert und der gemessene Isolationswiderstand R_F kann je nach Netzzustand erhöhte Toleranzen aufweisen. Bei Bedarf können die Parameter „R1“ und „R2“ auch im Z-Mode wieder aktiviert werden.

Erreicht oder unterschreitet der Isolationswiderstand R_F die aktivierten Werte „R1“ oder „R2“, führt dies zu einer Alarmmeldung. Überschreitet R_F die Werte „R1“ oder „R2“ zuzüglich des Hysteresewerts (siehe Tabelle auf Seite 34), wird der Alarm gelöscht.

3.2.2 Überwachung der Isolationsimpedanz (Z-Mode)

Nur im aktivierten Z-Mode sind im Ansprechwert-Menü „AL“ die beiden Parameter „Z1“ und „Z2“ für die Überwachung der Isolationsimpedanz Z_F verfügbar. Der Wert „Z1“ kann nur größer als der Wert „Z2“ eingestellt werden. Die Isolationsimpedanz Z_F wird aus den gemessen Werten R_F und C_e mit:

$$Xce = \frac{1}{(2 \times \pi \times f_n \times C_e)}$$

für die ausgewählte Netzfrequenz f_n (50 Hz oder 60 Hz im Menü „SEt“) berechnet. Die niederohmigere Komponente von R_F oder X_{ce} bestimmt dabei den Betrag von Z_F. Die hochohmigere Komponente kann aufgrund der Messsignalauflösung mit einer größeren Toleranz behaftet sein.

Erreicht oder unterschreitet die Isolationsimpedanz Z_F die aktivierten Werte „Z1“ oder „Z2“, führt dies zu einer Alarmmeldung. Überschreitet Z_F die Werte „Z1“ oder „Z2“ zuzüglich des Hysteresewerts (siehe Tabelle Seite 34), wird der Alarm gelöscht.

3.2.3 Überwachung auf Unter- bzw. Überspannung

Im Ansprechwert-Menü „AL“ (siehe Seite 34) können die beiden Parameter („U <“ und „U >“) zur Überwachung der Netznennspannung U_n aktiviert bzw. deaktiviert werden. Der maximale Unterspannungswert ist durch den Überspannungswert begrenzt.

Der Effektivwert der Netznennspannung U_n wird überwacht. Erreicht oder unterschreitet bzw. erreicht oder überschreitet die Netznennspannung U_n die Grenzwerte („U <“ und „U >“), führt dies zu einem Alarm. Das Überschreiten der für das ISOMETER® maximal zulässigen Netznennspannung U_n löst auch bei deaktiviertem Überspannungsgrenzwert eine Alarmmeldung aus. Der Alarm wird gelöscht, wenn die Grenzwerte zuzüglich der Hysterese (siehe Seite 34) nicht mehr verletzt werden.

3.2.4 Selbsttest/Fehlercodes

Die eingebaute Selbsttestfunktion prüft die Funktion des Isolationsüberwachungsgeräts und mit der Anschlussüberwachung die Verbindungen zum zu überwachenden Netz. Die Alarmrelais werden bei einem Selbsttest nicht geschaltet. Dies kann mit dem Parameter „test“ in der Meldezuordnung (Menü „out“, Seite 35) geändert werden. Für die Dauer des Tests wird im Display „tES“ angezeigt.

Bei erkannten Funktionsstörungen oder fehlenden Verbindungen blinken die LEDs „ON“/„AL1“/„AL2“. Im Display werden die entsprechenden Fehlercodes („E.xx“) angezeigt und das Relais „K2“ schaltet.

Die Relaiszuordnung zu einem Gerätefehler ist mit dem Parameter „Err" im Menü „out" in der Meldezuordnung einstellbar.

Fehlercodes

Sollte wider Erwarten ein Gerätefehler auftreten, erscheinen im Display Fehlercodes. Nachfolgend sind einige beschrieben:

Fehlercode	Bedeutung
E.01	**Anschlussfehler PE** Die Verbindung der Anschlüsse „E“ oder „KE“ zu Erde ist unterbrochen. **Maßnahme:** Anschluss prüfen, Fehler beseitigen. Der Fehlercode löscht sich nach Beseitigung des Fehlers selbsttätig.
E.02	**Anschlussfehler Netz (L1/+ , L2/-),** Der Netzinnenwiderstand ist zu hochohmig, die Verbindung der Anschlüsse „L1/+“ oder „L2/-“ zum Netz unterbrochen oder L1/+ und L2/- sind verpolt am überwachten DC-Netz angeschlossen (U_n < -50 V). **Maßnahme:** Anschluss prüfen, Fehler beseitigen. Der Fehlercode löscht sich nach Beseitigung des Fehlers selbsttätig.

E.05	**Messtechnikfehler/Kalibrierung ungültig** für die aktuelle Software-Version
E.07	**Überschreitung der nach Datenblatt maximal zulässigen Netzableitkapazität C_e** **Maßnahme:** Gerät für die vorhandene Netzableitkapazität C_e nicht geeignet: Gerät deinstallieren.
E.08	**Kalibrierfehler während des Gerätetests** **Maßnahme:** Wenn nach der Überprüfung der Geräte-Anschlüsse der Fehler weiterhin auftritt, liegt ein Fehler im Gerät vor.

Interne Gerätefehler „E.xx" können durch äußere Störungen oder interne Hardwarefehler auftreten. Sollte die Fehlermeldung nach einem Neustart des Geräts oder dem Zurücksetzen auf Werkseinstellung (Menüpunkt „FAC") wieder auftreten, muss das Gerät zur Reparatur.

Nach Beseitigung des Fehlers schalten die Alarmrelais selbständig bzw. durch Drücken der Reset-Taste in die Ausgangslage zurück.

Der Selbsttest kann einige Minuten dauern. Mit der Parametereinstellung „S.Ct = off" im Menü „SEt" kann der Selbsttest für den Gerätestart unterdrückt werden, damit das ISOMETER® nach dem Anlegen der Versorgungsspannung U_s schneller in den Messbetrieb gelangt.

Automatischer Selbsttest

Das Gerät führt nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung und danach alle 24 h (einstellbar: off, 1 h, 24 h) einen Selbsttest durch.

Manueller Selbsttest

Das Drücken einer Test-Taste > 1,5 s startet einen Selbsttest. Während des Drückens der internen Test-Taste „T" werden alle für dieses Gerät verfügbaren Display-Elemente angezeigt.

Anschlussüberwachung

Die vom Selbsttest aufgerufene Anschlussüberwachung überprüft zum einen die Verbindungen der Klemmen „E“ und „KE“ zum Schutzleiter PE. Ein hierbei erkannter Fehler führt zur Meldung Gerätefehler („Err“) und es erscheint der Fehlercode „E.01“ auf dem Display.

Mit der Netzanschlussüberwachung werden die Verbindungen der Klemmen „L1/+“ und „L2/-“ zum zu überwachenden Netz überprüft. Mit dem Erkennen einer Unterbrechung oder einer zu hochohmigen Verbindung zwischen L1/+ und L2/- über den Netzinnenwiderstand wird ebenfalls der Gerätefehler („Err“) gesetzt und es erscheint der Fehlercode „E.02“ auf dem Display. Da die Überprüfung des Netzanschlusses unter Umständen durch Störungen aus dem Netz lange Zeit in Anspruch nehmen kann oder sogar fehlerhafte Ergebnisse liefert, ist es möglich, die Netzanschlussüberwachung mit dem Parameter „nEt“ im Menü „SEt“ abzuschalten.

3.2.5 Funktionsstörung

Neben dem oben beschriebenen Selbsttest werden einige Funktionen des Isolationsüberwachungsgeräts im laufenden Betrieb kontinuierlich überprüft. Sollte hier ein Fehler erkannt werden, wird der Gerätefehler („Err“) gesetzt. Im Display erscheint „E.xx“ als Kennung für den Fehlertyp xx und die LEDs „ON“/„AL1“/„AL2“ blinken.

Sollte der Fehler nach einem Geräteneustart oder dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellung wiederholt auftreten, sollte Kontakt zum Bender-Service aufgenommen werden.

3.2.6 Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2

Den Alarmrelais können über das Menü „out“ wahlweise die Meldungen „Gerätefehler“, „Isolationsfehler“, „Isolationsimpedanzfehler“, „Unter-/Überspannungsfehler“, „Gerätetest“ oder „Gerätestart im Alarm“ zugeordnet werden. Ein Isolationsfehler wird mit den Meldungen „+R1“, „-R1“, „+R2“ und „-R2“ dargestellt. Die Meldungen „+R1“ und „+R2“ kennzeichnen einen Isolationsfehler, der dem Leiter L1/+ zugeordnet werden kann, und die Meldungen „-R1“

sowie „-R2“ kennzeichnen einen Isolationsfehler, der dem Leiter L2/- zugeordnet werden kann. Ist eine Zuordnung zu einem Leiter, z. B. wegen eines symmetrischen Isolationsfehlers, nicht möglich, werden die jeweiligen „+“- und „-“-Meldungen gemeinsam gesetzt.

Die Meldung „test“ kennzeichnet einen Selbsttest.

Die Meldung „S.AL“ kennzeichnet einen sogenannten „Gerätestart mit Alarm“. Mit dem Parameterwert „S.AL = on“ startet das ISOMETER® nach dem Anlegen der Versorgungsspannung U_s mit dem Isolationsmesswert $R_F = 0\ \Omega$ sowie im Z-Mode $Z_F = 0\ \Omega$ und setzt alle aktivierten Alarme. Erst wenn die Messwerte aktuell und keine Grenzwerte verletzt sind, werden die Alarme gelöscht. In der Werkseinstellung mit „S.AL = off“ startet das ISOMETER® ohne Alarm. Es wird empfohlen, den Parameterwert „S.AL“ für beide Relais identisch einzustellen.

3.2.7 Mess- und Ansprechzeiten

Die Messzeit ist die Zeit, die für die Erfassung eines Messwerts notwendig ist. Sie spiegelt sich in der Ansprecheigenzeit t_{ae} wider.

Im R-Mode wird sie für den Isolationswiderstandsmesswert hauptsächlich von der notwendigen Messpulsdauer bestimmt, die abhängig vom Isolationswiderstand R_F und der Netzableitkapazität C_e des zu überwachenden Netzes ist. Der Messpuls wird von dem im ISOMETER® integrierten Messpulsgenerator erzeugt . Synchron dazu verhalten sich die Messzeiten für C_e, U_{L1e}, U_{L2e} und R %. Netzstörungen können zu verlängerten Messzeiten führen. Dagegen ist die Messzeit der Netznennspannungsmessung U_n unabhängig und erheblich kürzer. Im Z-Mode wird mit einer festen, kurzen Messpulsdauer gearbeitet, was zu einer kurzen Messzeit für alle Messwerte führt.

Gesamtansprechzeit t_{an}

Die Gesamtansprechzeit t_{an} ist die Summe der Ansprecheigenzeit t_{ae} und der Ansprechverzögerungzeit t_{on}.

Ansprecheigenzeit t_{ae}

Die Ansprecheigenzeit t_{ae} ist die Zeit, die das ISOMETER® für das Bestimmen des Messwerts benötigt. Sie ist für den Isolationswiderstandsmesswert abhängig vom Isolationswiderstand R_F und der Netzableitkapazität C_e. Beispielsweise ergibt sich bei der maximal zulässigen Netzableitkapazität von C_e = 300 µF und einem Isolationsfehler mit R_F = 2,5 kΩ (R_{an} = 5 kΩ) in einem DC-400-V-Netz eine Ansprecheigenzeit von t_{ae} < 40 s. Hohe Netzableitkapazitäten sowie Netzstörungen führen zu verlängerten Ansprecheigenzeiten.

Ansprechverzögerungszeit t_{on}

Die Ansprechverzögerungzeit t_{on} wird im Menü „t" mit dem Parameter „ton" einheitlich für alle Meldungen eingestellt. Diese Verzögerungszeit kann für die Störunterdrückung bei kurzen Messzeiten eingesetzt werden.

Die Signalisierung eines Alarms erfolgt erst, wenn für die Dauer von t_{on} ununterbrochen eine Grenzwertverletzung des jeweiligen Messwerts vorliegt. Jede wiederkehrende Grenzwertverletzung innerhalb der Zeit t_{on} startet die Ansprechverzögerungzeit „ton" neu.

Jede in der Meldezuordnung aufgeführte Alarmmeldung hat einen eigenen Timer für t_{on}.

Rückfallverzögerungszeit t_{off}

Die Rückfallverzögerungzeit t_{off} kann im Menü „t" mit dem Parameter „toff" einheitlich für alle Meldungen eingestellt werden.

Die Signalisierung eines Alarms wird solange aufrechterhalten, bis ununterbrochen für die Dauer von t_{off} keine Grenzwertverletzung (inklusive Hysterese) des jeweiligen Messwerts mehr vorliegt. Nach jedem wiederkehrenden Wegfall der Grenzwertverletzung innerhalb der Zeit t_{off} startet die Rückfallverzögerungszeit t_{off} neu.

Jede in der Meldezuordnung aufgeführte Alarmmeldung hat einen eigenen Timer für t_{off}.

Anlaufverzögerungszeit *t*

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung U_S wird die Alarmausgabe für die im Parameter „t“ eingestellte Zeit (0…10 s) unterdrückt.

3.2.8 Passwortschutz (on, OFF)

Wurde der Passwortschutz aktiviert (on), können Einstellungen nur nach Eingabe des korrekten Passworts (0…999) vorgenommen werden.

3.2.9 Werkseinstellung FAC

Nach Aktivieren der Werkseinstellung werden alle geänderten Einstellungen, mit Ausnahme der Schnittstellenparameter, auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

3.2.10 Externe, kombinierte Test- bzw. Reset-Taste T/R

Reset = Drücken des externen Tasters < 1,5 s

Reset mit anschließendem Test = Drücken des externen Tasters > 1,5 s

Messfunktion stoppen = Dauerhaftes Drücken des externen Tasters

Die Stopp-Funktion kann ebenfalls über einen Schnittstellen-Befehl ausgelöst und in diesem Fall nur über die Schnittstelle zurückgesetzt werden.

Mit einer externen Test/Reset-Taste darf nur ein ISOMETER® angesteuert werden. Eine galvanische Parallelschaltung mehrerer Test- oder Reset-Eingänge für Sammelprüfungen von Isolationsüberwachungsgeräten ist nicht erlaubt.

3.2.11 Fehlerspeicher

Der Fehlerspeicher kann mit dem Parameter „M“ im Menü „out“ aktiviert oder deaktiviert werden. Bei aktiviertem Fehlerspeicher bleiben alle auflaufenden Alarmmeldungen der LEDs und Relais bis zum Löschen über die Reset-Taste (intern/extern) oder Abschalten der Versorgungsspannung U_s erhalten.

3.2.12 Historienspeicher HiS

Beim Auftreten des ersten Fehlers nach dem Löschen des Historienspeichers werden alle Messwerte (die in der Tabelle auf Seite 40 angehakt sind) im Historienspeicher gespeichert. Diese Daten können mit Hilfe des Menüpunkts „HiS“ ausgelesen werden. Um einen neuen Datensatz aufzeichnen zu können, muss der Historienspeicher zuvor per Menü mit „Clr“ gelöscht werden.

3.2.13 Schnittstelle/Protokolle

Das ISOMETER® benutzt die serielle Hardware-Schnittstelle RS-485 mit folgenden Protokollen:

- **BMS**

  Das BMS-Protokoll ist wesentlicher Bestandteil der Bender-Messgeräte-Schnittstelle (BMS-Bus-Protokoll). Die Datenübertragung erfolgt mit ASCII-Zeichen.
- **Modbus RTU**

  Modbus RTU ist ein Anwendungsschicht-Messaging-Protokoll und bietet Master/Slave-Kommunikation zwischen Geräten, die zusammen über Bussysteme und Netzwerke verbunden sind. Modbus-RTU-Nachrichten haben eine 16-Bit-CRC (Cyclic-Redundant Checksum), die die Zuverlässigkeit gewährleistet.
- **IsoData**

  Das ISOMETER® sendet kontinuierlich mit einem Takt von ca. 1 s einen ASCII-Datenstring. Eine Kommunikation mit dem ISOMETER® ist in diesem Mode nicht möglich und es dürfen keine weiteren Sender an der RS-485-Busleitung angeschlossen sein. Der ASCII-Datenstring für das ISOMETER® und seine Beschreibung ist auf Seite 60 f. beschrieben.

Die Parameter-Adresse, Baudrate und Parität für die Schnittstellen-Protokolle werden im Menü „out“ konfiguriert.

Mit „Adr = 0“, werden die Menüpunkte „Baudrate“ und „Parität“ im Menü nicht angezeigt und das IsoData-Protokoll ist aktiviert.
Mit einer gültigen Bus-Adresse (d. h. ungleich 0) wird der Menüpunkt „Baudrate“ im Menü angezeigt. Der Parameterwert „---" für die Baudrate kennzeichnet das aktivierte BMS-Protokoll. In diesem Fall ist die Baudrate für das BMS-Protokoll mit 9 600 Baud festgelegt. Wird der Parameterwert der Baudrate ungleich „---" eingestellt, ist das Modbus-Protokoll mit einstellbarer Baudrate aktiviert.

4. Montage, Anschluss und Inbetriebnahme

GEFAHR

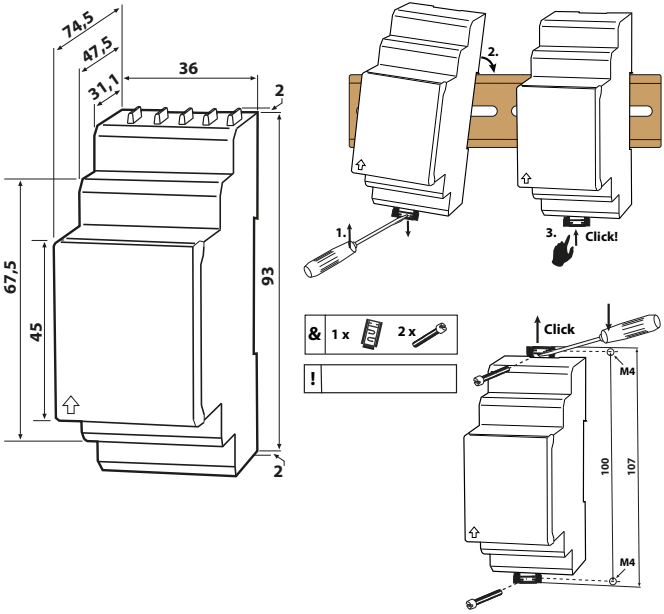
Gefahr eines elektrischen Schlags!
Bei Berühren von spannungsführenden nicht isolierten Leitern können Tod oder schwere Körperverletzung eintreten. Vermeiden Sie deshalb jeglichen Körperkontakt mit aktiven Leitern und beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

Wird das ISOMETER® in Schienenfahrzeugen eingesetzt, so muss sichergestellt sein, dass das ISOMETER® in einem Schaltschrank verbaut wird, welcher die Brandschutzanforderungen der DIN EN 45545-2 erfüllt.

4.1 Montage

- **Montage auf Hutschiene:**
  Rasten Sie den rückseitigen Montageclip des Geräts auf der Hutschiene so ein, dass ein sicherer und fester Sitz gewährleistet ist.
- **Schraubmontage:**
  Bringen Sie die rückseitigen Montageclips (2. Montageclip erforderlich, siehe Bestellinformation) mittels Werkzeug in eine über das Gehäuse hinaus ragende Position. Befestigen Sie das Gerät mit zwei M4-Schrauben, siehe nachfolgende Skizze.

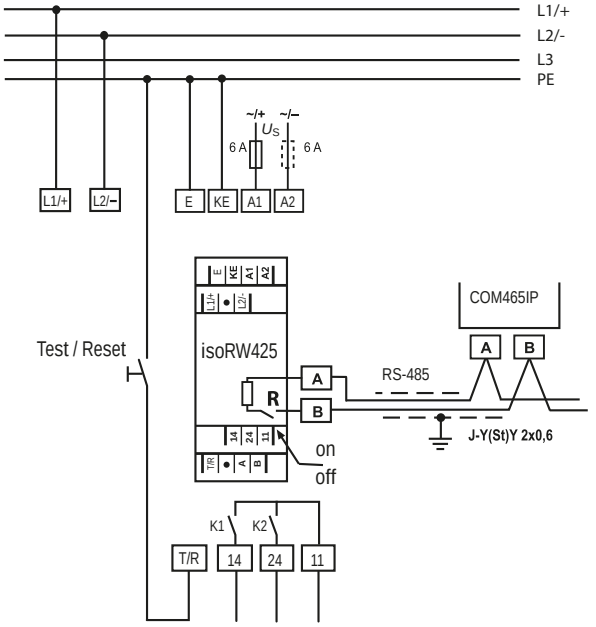
Maßbild, Skizze für Schraubmontage, Hutschienenmontage:



Alle Maße in mm

Die Frontplattenabdeckung ist an der mit einem Pfeil gekennzeichneten unteren Seite aufzuklappen.

4.2 Anschlussbild



Die für die Verdrahtung erforderlichen Leiterquerschnitte sind in den technischen Daten ab Seite 62 angegeben.

Legende zum Anschlussbild:

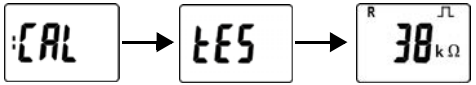
Klemme	Anschlüsse
A1, A2	Anschluss an die Versorgungsspannung U_s über Schmelzsicherung (Leitungsschutz): Bei Versorgung aus IT-System beide Leitungen absichern.*
E, KE	Jede Klemme jeweils separat an PE anschließen: Gleichen Leitungsquerschnitt wie bei „A1“, „A2“ verwenden.
L1/+, L2/–	Anschluss an das zu überwachende 3(N)AC, AC- oder DC-Netz
T/R	Anschluss für externe kombinierte Test- und Reset-Taste
11, 14	Anschluss an Alarmrelais „K1“
11, 24	Anschluss an Alarmrelais „K2“
A, B	RS-485-Kommunikationsschnittstelle mit zuschaltbarem Terminierungswiderstand Beispiel: Anschluss eines BMS-Ethernet-Gateways COM465IP

**** Für UL-Anwendungen:***

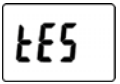
Nur 60/75 °C-Kupferleitungen verwenden!
Die Versorgungsspannung U_s ist bei UL- und CSA-Applikationen zwingend über 5-A-Vorsicherungen zuzuführen.

4.3 Inbetriebnahme

1. **Prüfen auf korrekten Anschluss** des ISOMETER®s an das zu überwachende Netz.
2. **Versorgungsspannung U_s für ISOMETER® zuschalten**.
   Das Gerät führt eine Kalibrierung, einen Selbsttest und eine Justierung auf das zu überwachende IT-Netz durch. Dieser Ablauf kann bei großen Netzableitkapazitäten bis zu 4 min dauern, danach wird der aktuelle Isolationswiderstand als Standardanzeige eingeblendet, z. B.:



   Das Pulssymbol signalisiert eine störungsfreie Aktualisierung der Widerstands- und Kapazitätsmesswerte. Falls durch Störungen der Messwert nicht aktualisiert werden kann, wird das Pulssymbol ausgeblendet.
3. **Starten eines manuellen Selbsttests** durch Drücken der Test-Taste „T". Während des Drückens der Taste (> 1,5 s) werden alle für dieses Gerät verfügbaren Display-Elemente angezeigt. Für die Dauer des Tests blinkt der Schriftzug „tES". Ermittelte Funktionsstörungen werden als Fehlercode angezeigt (siehe Seite 18). Die Alarmrelais werden dabei nicht geprüft (Werkseinstellung). Im Menü „out" kann die Einstellung so geändert werden, dass beim manuellen Selbsttest die Relais in den Alarmzustand wechseln.



4. **Werkseinstellung auf Eignung prüfen.**
   Sind die Einstellungen für die überwachte Anlage geeignet?
   Liste der Werkseinstellungen, siehe Tabellen Seite 34 bis Seite 39.
5. **Funktion mit einem echten Isolationsfehler prüfen**.
   Das ISOMETER® am überwachten Netz ist z. B. mit einem dafür geeigneten Widerstand gegen Erde zu prüfen.

5. Bedienung des Geräts

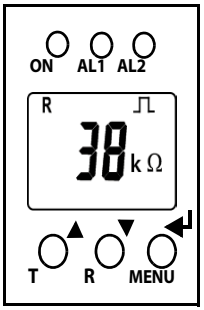
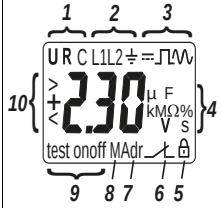
Auf den folgenden Seiten ist die Menü-Übersicht schematisch abgebildet.

Durch Drücken der Taste „MENU“ für > 1,5 s erscheint der erste Menüpunkt „AL“. Navigation und Einstellungen erfolgen mit den Tasten ▲▼ und ↵ (Enter).

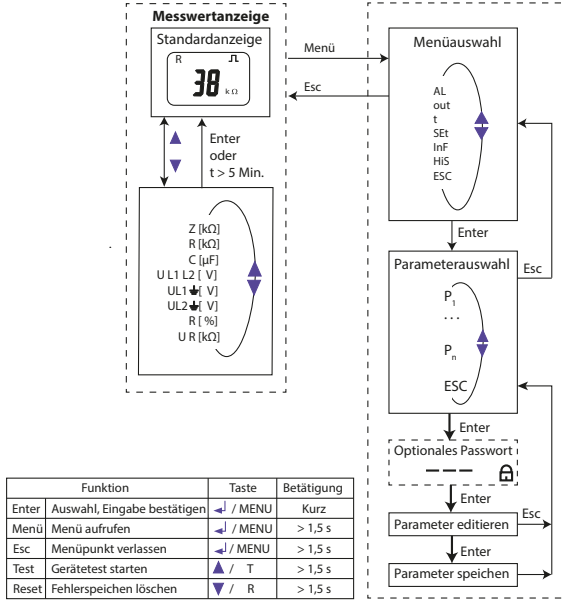
▲▼	Aufwärts-, Abwärtstaste: - im Menü aufwärts oder abwärts bewegen - Werte erhöhen oder verringern
MENU ↵	Taste MENU/Eingabe **länger** als 1,5 s drücken: - Menübetrieb starten **oder** - falls sich das Gerät bereits im Menübetrieb befindet: Menüpunkt verlassen (Esc). Ein evtl. geänderter Wert wird nicht gespeichert. Taste MENU/Eingabe **kürzer** als 1,5 s drücken: - Auswahl eines Menüpunkts bestätigen **oder** - geänderten Wert bestätigen

Die jeweils einstellbaren Bereiche des Displays blinken!

5.1 Display-Elemente

Gerätefront/Display		Funktion
	**ON** **AL1** **AL2**	grün - On gelb - Alarm gelb - Alarm *Zuordnung gemäß Tabelle auf Seite 35*
	▲ **T**	Aufwärts-Taste Test-Taste (> 1,5 s drücken)
	▼ **R**	Abwärts-Taste Reset-Taste (> 1,5 s drücken)
	↵ **MENU**	ENTER MENU-Taste (> 1,5 s drücken)
	**1**	**U** : Netznennspannung U_n **R** : Isolationswiderstand R_F **Z** : Isolationsimpedanz Z_F **C** : Netzableitkapazität C_e
	2	Überwachter Leiter
	3	= : Spannungsart DC ⎍ : Störungsfreie Messwert-aktualisierung ~ : Spannungsart AC
	4	Messwerte und Einheiten
	5	Passwortschutz ist aktiviert.
	6	Im Menübetrieb wird die Arbeitsweise des jeweiligen Alarmrelais angezeigt.
	7	Kommunikationsschnittstelle Mit Messwert: isoData-Betrieb
	8	Fehlerspeicher ist aktiviert.
	9	Zustandsymbole
	10	Kennung für Ansprechwerte und Ansprechwertverletzung

5.2 Menü-Übersicht



Funktion		Taste	Betätigung
Enter	Auswahl, Eingabe bestätigen	↵ / MENU	Kurz
Menü	Menü aufrufen	↵ / MENU	> 1,5 s
Esc	Menüpunkt verlassen	↵ / MENU	> 1,5 s
Test	Gerätetest starten	▲ / T	> 1,5 s
Reset	Fehlerspeichen löschen	▼ / R	> 1,5 s

Menüpunkt	Parameter
AL	Ansprechwerte abfragen und einstellen
out	Fehlerspeicher, Alarmrelais und Schnittstelle konfigurieren
t	Verzögerungszeiten und Selbsttestzyklus einstellen
SEt	Gerätesteuerung parametrieren
InF	Software-Version abfragen
HiS	Historienspeicher abfragen und löschen
ESC	Zur nächsthöheren Menüebene bewegen

5.3 Menü „AL“

5.3.1 Ansprechwerteinstellung

Erst mit dem Aktivieren des Z-Modes im Menü „SEt“ erscheinen die Ansprechwerte „Z1“ sowie „Z2“ im Menü und werden aktiviert. Gleichzeitig werden die Ansprechwerte „R1“ und „R2“ auf **off** gesetzt, können aber anschließend wieder auf **on** gesetzt werden.

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke	
R1 <	**on**		R2 … 990	**40**	**kΩ**	Voralarmwert R_{an1} Hys. = 25 %/min. 1kΩ
R2 <	**on**		1 … R1	**10**	**kΩ**	Alarmwert R_{an2} Hys. = 25 %/min. 1kΩ
Z1 <	**off**		Z2 … 500	**60**	**kΩ**	Voralarmwert Z_{an1} Hys. = 25 %/min. 1kΩ
Z2 <	**off**		10 … Z1	**50**	**kΩ**	Alarmwert Z_{an2} Hys. = 25 %/min. 1kΩ
U <	**off**		10 … U>	**30**	**V**	Alarmwert Unterspannung Hys . = 5 %/min. 5V
U >	**off**		U< … 500	**500**	**V**	Alarmwert Überspannung Hys. = 5 %/min. 5V

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

5.4 Menü „out“

5.4.1 Relais Arbeitsweise-Konfiguration

Relais K1			Relais K2			Beschreibung
Display	FAC	Ke	Display	FAC	Ke	
1	**n.c.**		2	**n.c.**		Arbeitsweise Relais n.c/n.o.

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

5.4.2 Relais-Meldezuordnung „r1“ und „r2“ und LED-Zuordnung

In der Meldezuordnung werden mit der Einstellung „on“ die einzelnen Meldungen/Alarme dem jeweiligen Relais zugeordnet. Die LED-Anzeige ist direkt den Meldungen zugeordnet und hat keinen Bezug zu den Relais.

Kann das Gerät einen unsymmetrischen Isolationsfehler dem entsprechenden Leiter (L1/+ oder L2/-) zuordnen, setzt es nur die jeweilige Meldung. Andernfalls werden die Meldungen L1/+ und L2/- gemeinsam gesetzt.

K1 „r1“			K2 „r2“			LEDs			Meldungs-beschreibung
Display	FAC	Ke	Display	FAC	Ke	ON	AL1	AL2	
1 Err	**off**		2 Err	**on**		◎	◎	◎	Gerätefehler E.xx
r1 +R1 < Ω	**on**		r2 +R1 < Ω	**off**		●	●	○	Voralarm R1 Fehler R_F an L1/+
r1 -R1 < Ω	**on**		r2 -R1 < Ω	**off**		●	●	○	Voralarm R1 Fehler R_F an L2/-
r1 +R2 < Ω	**off**		r2 +R2 <Ω	**on**		●	○	●	Alarm R2 Fehler R_F an L1/+
r1 -R2 < Ω	**off**		r2 -R2 < Ω	**on**		●	○	●	Alarm R2 Fehler R_F an L2/-

K1 „r1“			K2 „r2“			LEDs			Meldungs-beschreibung
Display	**FAC**	**Ke**	**Display**	**FAC**	**Ke**	**ON**	**AL1**	**AL2**	
r1 Z1 < Ω	**on**		r2 Z1 < Ω	**off**		●	●	○	Voralarm Z1
r1 Z2 < Ω	**off**		r2 Z2 < Ω	**on**		●	○	●	Alarm Z2
r1 U < V	**off**		r2 U < V	**on**		●	○	◎	Alarm U_n Unterspannung
r1 U > V	**off**		r2 U > V	**on**		●	◎	○	Alarm U_n Überspannung
r1 test	**off**		r2 test	**off**		●	●	●	Manuell gestarteter Gerätetest
r1 S.AL	**off**		r2 S.AL	**off**		●	●	●	Gerätestart mit Alarm

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

○: LED aus ◎: LED blinkt ●: LED an

5.4.3 Fehlerspeicher-Konfiguration

Display	FAC	Ke	Beschreibung
M	**off**		Memory-Funktion für Alarmmeldungen (Fehlerspeicher)

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

5.4.4 Schnittstellen-Konfiguration

Display	Einstellwert			Beschreibung	
	Bereich	FAC	Ke		
Adr	0/3 … 90	**3**	( )	Bus-Adr.	Adr = 0 deaktiviert BMS sowie Modbus aktiviert und isoData mit kontinuierlicher Datenausgabe (115k2, 8E1)
Adr 1	--- / 1,2k … 115k	**"---"**	( )	Baud-rate	"---" : BMS-Bus (9k6, 7E1) "1,2k" … "115k" --> Modbus (variabel, var.)
Adr 2	8E1 8o1 8n1 8n2	**8E1**	( )	ModBus	**8E1** - 8 Daten-Bit, even Parity, 1 Stop-Bit **8o1** - 8 Daten-Bit, odd Parity, 1 Stop-Bit **8n1** - 8 Daten-Bit, no Parity, 1 Stop-Bit **8n2** - 8 Daten-Bit, no Parity, 2 Stop-Bit

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

( ) = Kundeneinstellung, die durch FAC nicht verändert wird.

5.5 Menü „t“

5.5.1 Zeit-Konfiguration

Display	Einstellwert			Beschreibung
	Bereich	FAC	Ke	
t	0 … 10	**0**	**s**	Anlaufverzögerung bei Gerätestart
ton	0 … 99	**0**	**s**	Ansprechverzögerung K1 und K2
toff	0 … 99	**0**	**s**	Rückfallverzögerung K1 und K2
test	OFF / 1 / 24	**24**	**h**	Wiederholzeit Gerätetest

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

5.6 Menü „SEt“

5.6.1 Funktions-Konfiguration

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung	
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke		
🔒	**off**		0 . . . 999	**0**		Passwort für Parametereinstellung	
Z	**off**		50,0 / 60,0	**50,0**	**Hz**	**Z-Mode**	Impedanz-berechnung Z_F aktivieren und zugehörige Netzfrequenz f_n auswählen
nEt	**on**					Überprüfung Netzan-schluss bei Gerätetest	
S.Ct	**on**					Gerätetest bei Gerätestart	
FAC						Werkseinstellung (Factory Setting) ausführen	
SYS						Nur für Bender-Service	

FAC = Werkseinstellung; **Ke** = Kundeneinstellungen

5.7 Messwertanzeige und Historienspeicher

Im R-Mode wird nur R_F und im Z-Mode nur Z_F dauerhaft im Display angezeigt (Standardanzeige). Aus allen anderen Messwertanzeigen wird nach spätestens 5 min zur Standardanzeige gewechselt. Der Fehlerort wird nur im R-Mode und Z_F nur im Z-Mode in den Historienspeicher („HiS“) geschrieben. Das Pulssymbol kennzeichnet einen aktuellen Messwert. Fehlt dieses Symbol, läuft die Messung und es wird der letzte gültige Messwert angezeigt. Die Symbole „<“ oder „>“ werden zum Messwert eingeblendet, wenn ein Ansprechwert erreicht oder verletzt bzw. der Messbereich unter- oder überschritten wurde.

HiS	Display	Beschreibung
✓	Z kΩ 	**Isolationsimpedanz** Z_F 1 kΩ ... 1 MΩ Auflösung 1 kΩ
✓	± R kΩ 	**Isolationswiderstand** R_F 1 kΩ ... 4 MΩ Auflösung 1 kΩ / 10 kΩ
✓	C µF	**Netzableitkapazität** C_e Z-Mode = off: 1 µF … 400 µF Auflösung 1 µF Z-Mode = on: 1 nF … 5 µF Auflösung 1 nF
✓	~ ± U L1 L2 V	**Netznennspannung L1 - L2** U_n 0 V_{RMS} … 500 V_{RMS} Auflösung 1 V_{RMS}
✓	± U L1  = V	**Verlagerungsspannung L1/+ - PE** U_{L1e} 0 V_{DC} … ±500 V_{DC} Auflösung 1 V_{DC}
✓	± U L2  = V	**Verlagerungsspannung L2/- - PE** U_{L2e} 0 V_{DC} … ±500 V_{DC} Auflösung 1 V_{DC}
✓	± R %	**Fehlerort in %** -100 % …+100 % Anzeige nur ab $U_n \geq 20\ V_{DC}$ R_{L1F} = (200 % * R_F) / (100 % + x%) R_{L2F} = (200 % * R_F) / (100 % - x%)
-	U R = kΩ	**Isolationswiderstand** R_{UGF} 1 kΩ … 4 MΩ Auflösung 1 kΩ / 10 kΩ Anzeige nur ab $U_n \geq 20\ V_{DC}$ R_{UGF} ist ein Näherungswert für unsymmetrische Isolationsfehler und dient als Tendenzanzeige mit kurzen Messzeiten. Im Z-Mode nicht verfügbar.

✓: Messwert kann im Historienspeicher angezeigt werden.

6. Datenzugriff mittels BMS-Protokoll

Das BMS-Protokoll ist wesentlicher Bestandteil der Bender-Messgeräte-Schnittstelle (BMS-Bus-Protokoll). Die Datenübertragung erfolgt mit ASCII-Zeichen.

BMS Kanal Nr.	Betriebswert	Alarm
1	R_F	Voralarm R1
2	R_F	Alarm R2
3	Z_F	Alarm Z2
4	U_n	Unterspannung
5	U_n	Überspannung
6	---	Anschlussfehler Erde (E.01)
7	---	Anschlussfehler Netz (E.02)
8	---	Alle anderen Gerätefehler (E.xx)
9	Fehlerort [%]	---
10	C_e	---
11	Z_F	Voralarm Z1
12	Aktualisierungszähler	---
13	U_{L1e}	---
14	U_{L2e}	---
15	R_{UGF}	---

7. Datenzugriff mittels Modbus RTU-Protokoll

Anfragen an das ISOMETER® erfolgen mittels Funktionscode 0x03 (mehrere Register lesen) oder dem Befehl 0x10 (mehrere Register schreiben). Das ISOMETER® generiert eine funktionsbezogene Antwort und sendet diese zurück.

7.1 Modbus Register aus ISOMETER® auslesen

Mit dem Funktionscode 0x03 werden die gewünschten Words des Prozessabbilds aus den „Holding registers" des ISOMETER® ausgelesen. Dazu sind die Startadresse und die Anzahl der auszulesenden Register anzugeben. Bis zu 125 Words (0x7D) können in einer Abfrage ausgelesen werden.

7.1.1 Befehl des Masters an das ISOMETER®

Im nachfolgenden Beispiel fragt der Master vom ISOMETER® mit der Adresse 3 den Inhalt des Registers 1003 an. Das Register enthält die Kanalbeschreibung von Messkanal 1.

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	Modbus-Adresse des ISOMETER®	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x03
Byte 2, 3	Startadresse	0x03EB
Byte 4, 5	Anzahl Register	0x0001
Byte 6, 7	CRC16 Checksumme	0xF598

7.1.2 Antwort des ISOMETER®s an den Master

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	Modbus-Adresse des ISOMETER®	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x03
Byte 2	Anzahl Datenbytes	0x02
Byte 3, 4	Daten	0x0047
Byte 7, 8	CRC16 Checksumme	0x81B6

7.2 Modbus-Register schreiben (Parametrierung)

Mit dem Modbus-Befehl 0x10 (mehrere Register setzen) können Register im Gerät verändert werden. Parameter-Register liegen ab Adresse 3001 vor. Der Inhalt der Register kann der Tabelle auf Seite 46 entnommen werden.

7.2.1 Befehl des Masters an das ISOMETER®

In diesem Beispiel wird in dem ISOMETER® mit Adresse 3 der Inhalt der Register-Adresse 3003 auf 2 gesetzt.

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x10
Byte 2, 3	Startregister	0x0BBB
Byte 4, 5	Anzahl der Register	0x0001
Byte 6	Anzahl Datenbytes	0x02
Byte 7, 8	Daten	0x0002
Byte 9, 10	CRC16 Checksumme	0x9F7A

7.2.2 Antwort des ISOMETER®s an den Master

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x10
Byte 2, 3	Startregister	0x0BBB
Byte 4, 5	Anzahl der Register	0x0001
Byte 6, 7	CRC16 Checksumme	0x722A

7.3 Exception-Code

Kann eine Anfrage aus irgendwelchen Gründen nicht beantwortet werden, sendet das ISOMETER® einen sogenannten Exception-Code, mit dessen Hilfe der mögliche Fehler eingegrenzt werden kann.

Exception-Code	Beschreibung
0x01	Unzulässige Funktion
0x02	Unzulässiger Datenzugriff
0x03	Unzulässiger Datenwert
0x04	Interner Fehler
0x05	Annahmebestätigung (Antwort kommt zeitverzögert)
0x06	Anfrage nicht angenommen (ggf. Anfrage wiederholen)

7.3.1 Aufbau des Exception-Codes

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode (0x03) + 0x80	0x83
Byte 2	Daten (Exception-Code)	0x04
Byte 3, 4	CRC16 Checksumme	0xE133

8. Modbus Registerbelegung des ISOMETER®s

Die Information in den Registern ist je nach Gerätezustand entweder der Messwert ohne Alarm, der Messwert mit Alarm 1, der Messwert mit Alarm 2 oder nur der Gerätefehler.

Register	Messwert			Gerätefehler
	ohne Alarm	Alarm 1	Alarm 2	
1000 bis 1003	R_F Isolationsfehler (71) [kein Alarm]	R_F Isolationsfehler (1) [Vorwarnung]	R_F Isolationsfehler (1) [Alarm]	--- Anschluss Erde (102) [Gerätefehler]
1004 bis 1007	Z_F Isolationsfehler (86) [kein Alarm]	Z_F Isolationsfehler (86) [Vorwarnung]	Z_F Isolationsfehler (86) [Alarm]	---
1008 bis 1011	U_n Spannung (76) [kein Alarm]	U_n Unterspannung (77) [Alarm]	U_n Überspannung (78) [Alarm]	--- Anschluss Netz (101) [Gerätefehler]
1012 bis 1015	C_e Netzableitkapazität (82) [kein Alarm]	---	---	---
1016 bis 1019	U_{L1e} Spannung (76) [kein Alarm]	---	---	---

Register	Messwert			Geräte-fehler
	ohne Alarm	Alarm 1	Alarm 2	
1020 bis 1023	**U_{L2e}** Spannung (76) [kein Alarm]	---	---	---
1024 bis 1027	**Fehlerort in %** --- (1022) [kein Alarm]	---	---	---
1028 bis 1031	**R_{UGF}** Isolationsfehler (71) [kein Alarm]	---	---	---
1032 bis 1035	Messwert Aktualisierungszähler --- (1022) [kein Alarm]	---	---	--- Gerätefehler (115) [Gerätefehler]

( ) = Kanalbeschreibungs-Code (siehe Kapitel 8.2)

[ ] = Alarm-Typ (siehe Kapitel 8.1.2.2)

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit	Wertebereich
999	RO	Anzahl der Modbus-Messwertkanäle mit aktivem Alarm	UINT 16	---	0…9
3000	RW	Aktivierung Voralarmwert Impedanzmessung „Z1“	UINT 16	---	[2]/[3] *
3001	RW	Voralarmwert Impedanzmessung „Z1“	UINT 16	kΩ	Z2 … 500
3002	RW	Aktivierung Alarmwert Impedanzmessung „Z2“	UINT 16	---	[2]/[3] *
3003	RW	Alarmwert Impedanzmessung „Z2“	UINT 16	kΩ	10 … Z1
3004	RW	Aktivierung Voralarmwert Widerstandsmessung „R1“	UINT 16	---	0/1/[2]/[3] *
3005	RW	Voralarmwert Widerstandsmessung „R1“	UINT 16	kΩ	R2 … 990
3006	RW	Aktivierung Alarmwert Widerstandsmessung „R2“	UINT 16	---	0/1/[2]/[3] *

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Ein-heit	Wertebereich
3007	RW	Alarmwert Wider-stands-messung „R2“	UINT 16	kΩ	1 … R1
3008	RW	Aktivierung Alarmwert Unter-spannung „U<“	UINT 16	---	0/1 *
3009	RW	Alarmwert Unter-spannung „U<“	UINT 16	V	10 … U>
3010	RW	Aktivierung Alarmwert Über-spannung „U>“	UINT 16	---	0/1 *
3011	RW	Alarmwert Überspannung „U >“	UINT 16	V	U< … 500
3012	RW	Memoryfunktion für Alarmmeldun-gen (Fehlerspeicher) „M“	UINT 16	---	0/1 *
3013	RW	Arbeitsweise Relais 1 „r1“	UINT 16	---	0 = n.o. 1 = n.c.
3014	RW	Arbeitsweise Relais 2 „r2“	UINT 16	---	0 = n.o. 1 = n.c.
3015	RW	Busadresse „Adr“	UINT 16	---	0 / 3 … 90

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit	Wertebereich
3016	RW	Baudrate „Adr 1“	UINT 16	---	0 = BMS 1 = 1,2 k 2 = 2,4 k 3 = 4,8 k 4 = 9,6 k 5 = 19,2 k 6 = 38,4 k 7 = 57,6 k 8 = 115,2 k
3017	RW	Parität „Adr 2“	UINT 16	---	0 = 8N1 1 = 8O1 2 = 8E1 3 = 8N2
3018	RW	Anlaufverzögerung „t“ bei Gerätestart	UINT 16	s	0 …10
3019	RW	Ansprechverzögerung „ton“ für Relais „K1“ und „K2“	UINT 16	s	0 … 99
3020	RW	Rückfallverzögerung „toff“ für Relais „K1“ und „K2“	UINT 16	s	0 … 99
3021	RW	Wiederholzeit „test“ für automatischen Gerätetest	UINT 16	---	0 = OFF 1 = 1 h 2 = 24 h

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Ein-heit	Wertebereich
3022	RW	Parameter „Z“: Aktivierung Z-Mode für Impe-danz-berechnung	UINT 16	---	0/1 *
3023	RW	Parameter „Z“: Netzfrequenz f_n für Z-Mode	UINT 16	---	500 = 50,0 Hz 600 = 60,0 Hz
3024	RW	Überprüfung Netzanschluss bei Gerätetest „nEt“	UINT 16	---	0/1 *
3025	RW	Gerätetest bei Gerätestart „S. Ct“	UINT 16	---	0/1 *
3026	RW	Stop-Mode anfor-dern (0 = Geräte deaktivieren)	UINT 16	---	0 = Stop 1 = ---
3027	RW	Meldezuordnung Relais 1 „r1“	UINT 16	---	Bit 11 … Bit 1
3028	RW	Meldezuordnung Relais 2 „r2“	UINT 16	---	Bit 11 … Bit 1
8003	WO	Werkseinstellung für alle Parameter	UINT 16	---	0x6661 "fa"
8004	WO	Werkseinstellung nur für die durch FAC zurücksetz-baren Parameter	UINT 16	---	0x4653 „FS“

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Ein-heit	Wertebereich
8005	WO	Gerätetest starten	UINT 16	---	0x5445 „TE“
8006	WO	Fehlerspeicher löschen	UINT 16	---	0x434C „CL“
9800 bis 9809	RO	Gerätename	UNIT 16 (ASCII) - siehe Kapitel 8.1.1	---	---
9820	RO	Software-Identnummer	UINT 16	---	Software ID Nummer
9821	RO	Software-Versionsnummer	UINT 16	---	Software Version
9822	RO	Software-Version: Jahr	UINT 16		
9823	RO	Software-Version: Monat	UINT 16		
9824	RO	Software-Version: Tag	UINT 16		
9825	RO	Modbus-Treiber-Version	UINT 16		

RW = Read/Write; RO = Read only; WO = Write only

* Die Werte [2] und [3] können vom Anwender weder verändert noch gesetzt werden. 0/[2] = inaktiv 1/[3] = aktiv

8.1 Gerätespezifische Datentypen des ISOMETER®s

8.1.1 Gerätename

Nachfolgend wird das Datenformat des Gerätenamens angegeben.

Word 0x00	0x01	0x02	0x03	----------	0x08	0x09
Ingesamt 10 Words Jedes Word enthält zwei ASCII-Zeichen						

8.1.2 Messwerte

Jeder Messwert liegt als Kanal vor und besteht aus 8 Bytes (4 Registern). Die erste Messwert-Registeradresse ist 1000. Die Struktur eines Kanals ist immer gleich. Inhalt und Anzahl sind geräteabhängig. Der Aufbau eines Kanals am Beispiel von Kanal 1:

1000		1001		1002		1003	
HiByte	LoByte	HiByte	LoByte	HiByte	LoByte	HiByte	LoByte
Gleitkommawert (Float)				Alarm-Typ und Test-Art (AT&T)	Bereich und Einheit (R&U)	Kanal-beschreibung	

8.1.2.1 Float = Gleitkommawerte der Kanäle

Word	0x00																0x01															
Byte	HiByte								LoByte								HiByte								LoByte							
Bit	31	30						24	23	22						16	15							8	7							0
	S	E	E	E	E	E	E	E	E	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Darstellung der Bitfolge für die Verarbeitung analoger Messwerte nach IEEE 754

S = Vorzeichen

E = Exponent

M = Mantisse

8.1.2.2 AT&T = Alarm-Typ und Test-Art (intern/extern)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Bedeutung
	Test extern	Test intern	Reserviert	Reserviert	Reserviert	Alarm	Fehler		
Alarm-Typ	X	X	X	X	X	0	0	0	Kein Alarm
	X	X	X	X	X	0	0	1	Vorwarnung
	0	0	X	X	X	0	1	0	Gerätefehler
	X	X	X	X	X	0	1	1	Reserviert
	X	X	X	X	X	1	0	0	Warnung
	X	X	X	X	X	1	0	1	Alarm
	X	X	X	X	X	1	1	0	Reserviert
	X	X	X	X	X	…	…	…	Reserviert
	X	X	X	X	X	1	1	1	Reserviert
Test	0	0	X	X	X	X	X	X	Kein Test
	0	1	X	X	X	X	X	X	Interner Test
	1	0	X	X	X	X	X	X	Externer Test

Der Alarm-Typ ist durch die Bits 0 bis 2 codiert. Die Bits 3, 4 und 5 sind reserviert und haben stets den Wert 0. Bit 6 oder 7 sind gesetzt, wenn ein interner oder externer Test abgelaufen ist. Andere Werte sind reserviert. Das komplette Byte wird aus der Summe von Alarm-Typ und Test-Art errechnet.

8.1.2.3 R&U = Bereich und Einheit

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Bedeutung
Einheit	-	-	-	0	0	0	0	0	Ungültig (init)
	-	-	-	0	0	0	0	1	Keine Einheit
	-	-	-	0	0	0	1	0	Ω
	-	-	-	0	0	0	1	1	A
	-	-	-	0	0	1	0	0	V
	-	-	-	0	0	1	0	1	%
	-	-	-	0	0	1	1	0	Hz
	-	-	-	0	0	1	1	1	Baud
	-	-	-	0	1	0	0	0	F
	-	-	-	0	1	0	0	1	H
	-	-	-	0	1	0	1	0	°C
	-	-	-	0	1	0	1	1	°F
	-	-	-	0	1	1	0	0	Sekunde
	-	-	-	0	1	1	0	1	Minute
	-	-	-	0	1	1	1	0	Stunde
	-	-	-	0	1	1	1	1	Tag
	-	-	-	1	0	0	0	0	Monat
Gültigkeitsbereich	0	0	X	X	X	X	X	X	Wahrer Wert
	0	1	X	X	X	X	X	X	Wahrer Wert ist kleiner
	1	0	X	X	X	X	X	X	Wahrer Wert ist größer
	1	1	X	X	X	X	X	X	Ungültiger Wert

- In den Bits 0 bis 4 ist die Einheit codiert.
- Die Bits 6 und 7 beschreiben den Gültigkeitsbereich eines Werts.
- Bit 5 ist reserviert.

Das komplette Byte wird aus der Summe von Einheit und Gültigkeitsbereich errechnet.

8.1.3 Alarmzuordnung der Relais

Jedem Relais können verschiedene Alarme zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt über ein 16-Bit-Register je Relais mit den nachfolgend beschriebenen Bits. Die nachfolgende Tabelle gilt für Relais 1 und Relais 2, wobei „x" für die Nummer des Relais steht. Ein gesetztes Bit aktiviert die beschriebene Funktion.

Bit	Displayanzeige	Bedeutung
0	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig
1	x Err	Gerätefehler E.xx
2	rx +R1 < Ω	Voralarm R1 Fehler R_F an L1/+
3	rx -R1 < Ω	Voralarm R1 Fehler R_F an L2/-
4	rx +R2 < Ω	Alarm R2 Fehler R_F an L1/+
5	rx -R2 < Ω	Alarm R2 Fehler R_F an L2/-
6	rx Z1 < Ω	Voralarm Z1
7	rx Z2 < Ω	Alarm Z2
8	rx U < V	Alarmmeldung U_n Unterspannung
9	rx U > V	Alarmmeldung U_n Überspannung
10	rx test	Manuell gestarteter Selbsttest
11	rx S.AL	Gerätestart mit Alarm

Bit	Displayanzeige	Bedeutung
12	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig
13	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig
14	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig
15	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig

8.2 Kanalbeschreibungen

Wert	Messwertbeschreibung/ Alarmmeldung Betriebsmeldung	Bemerkung
0		
1 (0x01)	Isolationsfehler	
71 (0x47)	Isolationsfehler	Isolationswiderstand R_F in Ω
76 (0x4C)	Spannung	Messwert in V
77 (0x4D)	Unterspannung	
78 (0x4E)	Überspannung	
82 (0x52)	Kapazität	Messwert in F
86 (0x56)	Isolationsfehler	Impedanz Z_i
101 (0x65)	Anschluss Netz	
102 (0x66)	Anschluss Erde	
115 (0x73)	Gerätefehler	Störung ISOMETER®
129 (0x81)	Gerätefehler	
145 (0x91)	Eigene Adresse	

Für die Datenkonvertierung von Parametern werden Datentypbeschreibungen benötigt. Eine Darstellung von Texten ist hier nicht notwendig.

Wert	Parameterbeschreibung
1023 (0x3FF)	Parameter/Messwert ungültig. Der Menüpunkt dieses Parameters wird nicht angezeigt.
1022 (0x3FE)	Kein Messwert/keine Meldung
1021 (0x3FD)	Messwert/Parameter inaktiv
1020 (0x3FC)	Messwert/Parameter nur vorübergehend inaktiv (z. B während der Übertragung eines neuen Parameters). Anzeige im Menü „…“.
1019 (0x3FB)	Parameter/Messwert (Wert) ohne Einheit
1018 (0x3FA)	Parameter (Code Auswahlmenü) ohne Einheit
1017 (0x3F9)	String max. 18 Zeichen (z. B. Gerätetyp, - Variante, …)
1016 (0x3F8)	
1015 (0x3F7)	Uhrzeit
1014 (0x3F6)	Datum: Tag
1013 (0x3F5)	Datum: Monat
1012 (0x3F4)	Datum: Jahr
1011 (0x3F3)	Registeradresse ohne Einheit
1010 (0x3F2)	Zeit
1009 (0x3F1)	Faktor Multiplikation [*]
1008 (0x3F0)	Faktor Division [/]
1007 (0x3EF)	Baudrate
1022 (0x3FE)	
1023 (0x3FF)	Ungültig

9. IsoData-Datenstring

Im IsoData-Modus wird der gesamte Datenstring kontinuierlich vom ISOMETER® mit einem Takt von ca. 1 s gesendet. Eine Kommunikation mit dem ISOMETER® ist in diesem Modus nicht möglich und es dürfen keine weiteren Sender an der RS485-Busleitung angeschlossen sein.

IsoData ist im Menü „out", Menüpunkt „adr" aktiviert, wenn Adr = 0 eingestellt ist. In diesem Fall blinkt in der Messwertanzeige das Symbol „Adr".

String	Beschreibung
!;	Start-Zeichen
v;	Isolations-Fehlerort ' ' / '+' / '-'
1234, 5;	Isolationswiderstand R_F [kΩ]
1234;	Netzableitkapazität C_e R-Mode [µF] / Z-Mode [nF]
1234, 5;	Isolationsimpedanz Z_F [kΩ]
+1234;	Netznennspannung U_n [V_{RMS}] Netznennspannungstyp: AC oder unbekannt: ' ' DC: '+' / '-'
+1234;	Verlagerungsspannung U_{L1e} [V_{DC}]
+1234;	Verlagerungsspannung U_{L2e} [V_{DC}]
+123;	Isolations-Fehlerort -100 … +100 [%]
1234, 5;	Genäherter unsymmetrischer Isolationswiderstand R_{UGF} [kΩ]

String	Beschreibung
1234;	Alarmmeldung [Hexadezimal] (ohne führendes „0x“) Die Meldungen sind mit der ODER-Funktion in diesen Wert eingerechnet. Zuordnung der Meldungen: 0x0002 Gerätefehler 0x0004 Vorwarnung Isolationswiderstand R_F an L1/+ 0x0008 Vorwarnung Isolationswiderstand R_F an L2/- 0x000C Vorwarnung Isolationswiderstand R_F symmetrisch 0x0010 Alarm Isolationswiderstand R_F an L1/+ 0x0020 Alarm Isolationswiderstand R_F an L2/- 0x0030 Alarm Isolationswiderstand R_F symmetrisch 0x0040 Vorwarnung Isolationsimpedanz Z_F 0x0080 Alarm Isolationsimpedanz Z_F 0x0100 Alarm Unterspannung U_n 0x0200 Alarm Überspannung U_n 0x0400 Meldung Systemtest 0x0800 Gerätestart mit Alarm
1	Aktualisierungszähler, zählt fortlaufend von 0 bis 9. Er wird mit der Aktualisierung des Isolationswiderstandswerts erhöht.
<CR><LF>	String-Ende

10. Technische Daten

10.1 Tabellarische Darstellung

( )* = Werkseinstellung

Isolationskoordination nach IEC 60664-1/IEC 60664-3

Definitionen:

- Messkreis (IC1) ..... L1/+, L2/-
- Versorgungskreis (IC2) A1, A2
- Ausgangskreis (IC3) 11, 14, 24
- Steuerkreis (IC4) ..... E, KE, T/R, A, B

Bemessungsspannung ..... 440 V

Überspannungskategorie III

Bemessungs-Stoßspannung:

- IC1/(IC2-4) ..... 6 kV
- IC2/(IC3-4) ..... 4 kV
- IC3/(IC4) ..... 4 kV

Bemessungs-Isolationsspannung:

- IC1/(IC2-4) ..... 500 V
- IC2/(IC3-4) ..... 250 V
- IC3/(IC4) ..... 250 V

Verschmutzungsgrad 3

Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen:

- IC1/(IC2-4) ..... Überspannungskategorie III, 600 V
- IC2/(IC3-4) ..... Überspannungskategorie III, 300 V
- IC3/(IC4) ..... Überspannungskategorie III, 300 V

Spannungsprüfung (Stückprüfung) nach IEC 61010.1:

- IC2/(IC3-4) ..... AC 2,2 kV
- IC3/(IC4) ..... AC 2,2 kV

Versorgungsspannung

Versorgungsspannung U_S ..... AC 100 . . . 240 V/DC 24 . . . 240 V

Toleranz von U_S ..... -30 . . . +15 %

Frequenzbereich U_s ..... 47 . . . 63 Hz
Eigenverbrauch ..... ≤ 3 W, ≤ 9 VA

Überwachtes IT-System

Netznennspannung U_n ..... 3(N)AC, AC 0 . . . 440 V/DC 0 . . . 440 V
Netznennspannungsbereich U_n (UL508) ..... AC/DC 0 . . . 400 V
Toleranz von U_n ..... +15 %
Frequenzbereich von U_n ..... DC, 15 . . . 460 Hz

Messkreis

Messspannung U_m ..... ±12 V
Messstrom I_m bei R_F, $Z_F = 0\ \Omega$ ..... ≤ 110 µA
Innenwiderstand R_i, Z_i ..... ≥ 115 kΩ
Zulässige Netzableitkapazität C_e (R-Mode) ..... ≤ 300 µF
Zulässige Netzableitkapazität C_e (Z-Mode) ..... ≤ 1 µF
Zulässige Fremdgleichspannung U_{fg} ..... ≤ 700 V

Ansprechwerte

Ansprechwert R_{an1} ..... 2 . . . 990 kΩ (40 kΩ)*
Ansprechwert R_{an2} ..... 1 . . . 980 kΩ (10 kΩ)*
Ansprechunsicherheit R_{an} (R-Mode oder $Z_F \approx R_F$) ..... ±15 %, mindestens ±1 kΩ
Hysterese R_{an} ..... 25 %, mindestens 1 kΩ
Ansprechwert Z_{an1} ..... 11 . . . 500 kΩ (off)*
Ansprechwert Z_{an2} ..... 10 . . . 490 kΩ (off)*
Ansprechunsicherheit Z_{an} ..... ±15 %, mindestens ±1 kΩ
Hysterese Z_{an} ..... 25 %, mindestens 1 kΩ
Unterspannungserkennung ..... 10 . . . 499 V (off)*
Überspannungserkennung ..... 11 . . . 500 V (off)*
Ansprechunsicherheit U ..... ±5 %, mindestens ±5 V
Frequenzabhängige Ansprechunsicherheit ≥ 400 Hz ..... -0,015 %/Hz
Hysterese U ..... 5 %, mindestens 5 V

Zeitverhalten

Ansprechzeit t_{an} bei $R_F = 0{,}5 \times R_{an}$ und C_e=1 µF nach IEC 61557-8 ..... ≤ 10 s
Ansprechzeit t_{an} bei $Z_F = 0{,}5 \times Z_{an}$ ..... ≤ 5 s
Anlaufverzögerung t ..... 0 . . . 10 s (0 s)*
Ansprechverzögerung t_{on} ..... 0 . . . 99 s (0 s)*
Rückfallverzögerung t_{off} ..... 0 . . . 99 s (0 s)*

Anzeigen, Speicher

Anzeige ..... LC-Display, multifunktional, unbeleuchtet
Anzeigebereich Messwert Isolationswiderstand (R_F) ..... 1 kΩ . . . 4 MΩ
Anzeigebereich Messwert Impedanz (Z_F) mit f_n = 50 / 60 Hz ..... 1 kΩ . . . 1 MΩ
Betriebsmessunsicherheit (R_F im R-Mode, Z_F im Z-Mode) ..... ±15 %, mindestens ±1 kΩ
Anzeigebereich Messwert Netznennspannung (U_n) ..... 0 . . . 500 V_{RMS}
Betriebsmessunsicherheit ..... ±5 %, mindestens ±5 V
Anzeigebereich Messwert Netzableitkapazität bei R_F > 10 kΩ ..... 0 . . . 300 µF
Betriebsmessunsicherheit ..... ±15 %, mindestens ±2 µF
Anzeigebereich Messwert Netzableitkapazität bei Z_F > 10 kΩ ..... 1 nF . . . 1 µF
Betriebsmessunsicherheit ($Z_F \approx X_c$) ..... ±15 %, mindestens ±2 nF
Passwort ..... off/0 . . . 999 (0, off)*
Fehlerspeicher Alarmmeldungen ..... on/(off)*

Schnittstelle

Schnittstelle/Protokoll ..... RS-485/BMS, Modbus RTU, isoData
Baudrate ..... BMS (9,6 kbit/s), Modbus RTU (einstellbar), isoData (115,2 kbits/s)
Leitungslänge (9,6 kbits/s) ..... ≤ 1200 m
Leitung: paarweise verdrillt, Schirm einseitig an PE ..... min. J-Y(St)Y 2x0.6
Abschlusswiderstand ..... 120 Ω (0,25 W), intern, zuschaltbar
Geräteadresse, BMS-Bus, Modbus RTU ..... 3 . . . 90 (3)*

Schaltglieder

Schaltglieder	2 x 1 Schließer, gemeinsame Klemme 11
Arbeitsweise	Ruhestrom/Arbeitsstrom (Ruhestrom)*
Elektrische Lebensdauer bei Bemessungsbedingungen	10000 Schaltspiele

Kontaktdaten nach IEC 60947-5-1:

Gebrauchskategorie	AC-12	AC-14	DC-12	DC-12	DC-12
Bemessungsbetriebsspannung	230 V	230 V	24 V	110 V	220 V
Bemessungsbetriebsstrom	5 A	2 A	1 A	0,2 A	0,1 A

Minimale Kontaktbelastbarkeit ..... 1 mA bei AC/DC ≥ 10 V

Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-2-4, DIN EN50121-3-2

Umgebungstemperaturen:

Betrieb	-40 . . . +70 °C
Transport	-50 . . . +85 °C
Lagerung	-55 . . . +80 °C

Klimaklassen nach IEC 60721

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3K7
Transport (IEC 60721-3-2)	2K4
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1K6

Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3M7
Transport (IEC 60721-3-2)	2M4
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1M12

Anschluss

Anschlussart	Schraub- oder Federklemme

Schraubklemmen:

Nennstrom	≤ 10 A
Anzugsmoment	0,5 . . . 0,6 Nm (5 . . . 7 lb-in)
Leitergrößen	AWG 24-12
Abisolierlänge	8 mm
Starr/flexibel	0,2 . . . 2,5 mm^2
flexibel mit Aderendhülse mit/ohne Kunststoffhülse	0,25 . . . 2,5 mm^2
Mehrleiter starr	0,2 . . . 1,5 mm^2

Mehrleiter flexibel ..... 0,2 . . . 1,5 mm²
Mehrleiter flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse ..... 0,25 . . . 1,5 mm²
Mehrleiter flexibel mit TWIN Aderendhülse mit Kunststoffhülse ..... 0,25 . . . 1,5 mm²

Federklemmen:

Nennstrom ..... ≤ 10 A
Leitergrößen ..... AWG 24-14
Abisolierlänge ..... 10 mm
Starr ..... 0,2 . . . 2,5 mm²
flexibel ohne Aderendhülse ..... 0,75 . . . 2,5 mm²
flexibel mit Aderendhülse mit/ohne Kunststoffhülse ..... 0,25 . . . 2,5 mm²
Mehrleiter flexibel mit TWIN Aderendhülse mit Kunststoffhülse ..... 0,5 . . . 1,5 mm²
Öffnungskraft ..... 50 N
Testöffnung, Durchmesser ..... 2,1 mm

Sonstiges

Betriebsart ..... Dauerbetrieb
Einbaulage ..... Kühlschlitze müssen senkrecht durchlüftet werden
Schutzart Einbauten (DIN EN 60529) IP30
Schutzart Klemmen (DIN EN 60529) IP20
Gehäusematerial ..... Polycarbonat
Schnellbefestigung auf Hutprofilschiene ..... IEC 60715
Schraubbefestigung ..... 2 x M4 mit Montageclip
Gewicht ..... ≤ 150 g

( )* = Werkseinstellung

10.2 Normen, Zulassungen und Zertifizierungen

Das ISOMETER® wurde unter Beachtung folgender Normen entwickelt:

- DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8): 2015-12/Ber1: 2016-12
- DIN EN 50155: 2014-12
- IEC 61557-8: 2014/COR1: 2016

Änderungen vorbehalten! Die angegebenen Normen berücksichtigen die bis zum 03.2019 gültige Ausgabe, sofern nicht anders angegeben.







10.3 Bestellangaben

Typ	Ausführung	Art.-Nr.
isoRW425-D4W-4	Federklemme	B71037000W
isoRW425-D4W-4	Schraubklemme	B91037000W
Montageclip für Schraubmontage (1 Stück je Gerät)		B98060008

INDEX

A

Anlaufverzögerungszeit 23
Anschlussbild 28
Anschlussüberwachung 20
Ansprecheigenzeit 22
Ansprechverzögerungszeit 22
Ansprechwerteinstellung 34
Ansprechzeiten 21

B

Bedienung 31
Benutzungshinweise 6
Bestellangaben 67
Bestimmungsgemäße Verwendung 13

D

Datenzugriff
- BMS 42
- Modbus RTU 43

Display-Elemente 32

F

Fehlercodes 18
Fehlerspeicher 23
Funktionsbeschreibung 15
Funktionsstörung 20

G

Gerätemerkmale 14
Gesamtansprechzeit 21

H

Historienspeicher 24, 40

I

Inbetriebnahme 30
IsoData
- Datenstring 60

K

Konfiguration
- Fehlerspeicher 36
- Funktion 39
- Relais Arbeitsweise 35
- Schnittstellen 37
- Zeit 38

M

Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2 20
Menü
- „AL“ 34
- „out“ 35
- „SEt“ 39
- „t“ 38
- Übersicht 33

Messzeiten 21

Modbus
- Registerbelegung 46
Montage und Anschluss 26

P
Passwortschutz 23

R
Relais-Meldezuordnung 35
Reset-Taste T/R 23
Rückfallverzögerungszeit 22

S
Schnittstelle/Protokolle
- BMS 24
- IsoData 24
- Modbus RTU 24
Selbsttest 18
- Automatisch 19
- Manuell 19

T
Technische Daten 62

U
Überwachung
- auf Unter- bzw. Überspannung 17
- Isolationsimpedanz (Z-Mode) 17
- Isolationswiderstand (R-Mode) 16

W
Werkseinstellung 23

Bender GmbH & Co. KG
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany
Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0
Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: info@bender.de
Web: http://www.bender.de

Fotos: Bender Archiv und bendersystembau Archiv.

BENDER Group