



ISOMETER® isoPV425 mit Ankoppelgerät AGH420

AC/DC

PV



**Isolationsüberwachungsgerät für ungeerdete
DC-Stromkreise (IT-Systeme)
für Photovoltaik Anlagen bis 3(N)AC, AC 690 V / DC 1000 V.
Software-Version: D404 V2.xx**



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	7
1.2.3 Field-Service	8
1.3 Schulungen	9
1.4 Lieferbedingungen	9
1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung	9
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	16
3.2.2 Überwachung auf Unter- bzw. Überspannung	17
3.2.3 Selbsttest/Fehlercodes	17
3.2.4 Funktionsstörung	20
3.2.5 Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2	20
3.2.6 Mess- und Ansprechzeiten	21
3.2.7 Passwortschutz (on, OFF)	22
3.2.8 Werkseinstellung FAC	22
3.2.9 Externe, kombinierte Test- bzw. Reset-Taste T/R	22

3.2.10	Fehlerspeicher	23
3.2.11	Historienspeicher HiS	23
3.2.12	Schnittstelle/Protokolle	23
4.	Montage, Anschluss und Inbetriebnahme	25
4.1	Montage	25
4.2	Anschlussbild	27
4.3	Inbetriebnahme	30
5.	Bedienung des Geräts	31
5.1	Genutzte 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“	37
5.5.1	Zeit-Konfiguration	37
5.6	Menü „SEt“	38
5.6.1	Funktions-Konfiguration	38
5.7	Messwertanzeige und Historienspeicher	38
6.	Datenzugriff mittels BMS-Protokoll	40

7. Datenzugriff mittels Modbus RTU-Protokoll	41
7.1 Modbus Register aus ISOMETER® auslesen	41
7.1.1 Befehl des Masters an das ISOMETER®	41
7.1.2 Antwort des ISOMETER®s an den Master	42
7.2 Modbus-Register schreiben (Parametrierung)	42
7.2.1 Befehl des Masters an das ISOMETER®	42
7.2.2 Antwort des ISOMETER®s an den Master	43
7.3 Exception-Code	43
7.3.1 Aufbau des Exception-Codes	43
8. Modbus Registerbelegung des ISOMETER®s	44
8.1 Gerätespezifische Datentypen des ISOMETER®s	49
8.1.1 Gerätename	49
8.1.2 Messwerte	50
8.1.3 Alarmzuordnung der Relais	53
8.2 Kanalbeschreibungen	54
9. IsoData-Datenstring	56
10. Technische Daten	58
10.1 Tabellarische Darstellung	58
10.2 Normen, Zulassungen und Zertifizierungen	64
10.3 Bestellangaben	64

1. Wichtig zu wissen

1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs



Dieses Handbuch richtet sich an Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik!

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:



GEFAHR

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



WARNUNG

*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.*



VORSICHT

*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.*

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



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



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

Das ISOMETER® der Serie isoPV425 überwacht den Isolationswiderstand R_F von ungeerdeten AC/DC-Hauptstromkreisen (IT-Systemen) mit Netznominalspannungen von 3(N)AC, AC/DC 0 ... 690 V oder DC 0 ... 1000 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. Das ISOMETER® wird stets mit dem Anköpplgerät AGH420 betrieben.



Zwischen L1/+ und L2/- muss, für die korrekte Funktion des ISOMETER®s, ein Netzzinnenwiderstand $\leq 1 \text{ k}\Omega$ über die Quelle (z.B. Transformator) oder die Last vorhanden sein.

3. Funktion

3.1 Gerätemerkmale

- Überwachung für ungeerdete AC- und DC-Systeme mit galvanisch verbundenen Gleichrichtern oder Umrichtern
- Messung der Netzennspannung 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 1000 μF
- Automatischer Geräteselbsttest mit Anschlussüberwachung
- Anlauf-, Ansprech- und Rückfallverzögerung einstellbar
- Zwei getrennt einstellbare Ansprechwert-Bereiche von 1k Ω ...500 k Ω (Alarm 1, Alarm 2)
- Alarmer 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 Effektivwert der Netzennspannung U_n zwischen L1/+ und L2/- sowie die Verlagerungsspannungen U_{L1e} (zwischen L1/+ und Erde) und U_{L2e} (zwischen L2/- und Erde) werden ebenfalls gemessen.

Ab einer Mindestnetzennspannung ermittelt das ISOMETER® den fehlerbehafteten Leiter „R %“, d. h. die Verteilung des Isolationswiderstands zwischen den Leitern L1/+ und L2/-, und zeigt dies durch ein positives oder negatives Vorzeichen zum Isolationswiderstandsmesswert an. Der Wertebereich des fehlerbehafteten Leiters liegt bei $\pm 100\%$:

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

Die Teilwiderstände können aus dem Gesamteisolationswiderstand R_F und dem fehlerbehafteten Leiter (R %) mit folgender Formel berechnet werden:

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

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

Ebenfalls ab einer Mindestnetzennspannung berechnet das ISOMETER® 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 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 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, parametrieren werden.



Das isoPV425 ermittelt die Netzableitkapazität C_e über eine Impedanzmessung, deren Frequenz auf einen möglichst genauen Isolationsmesswert angepasst wird. Durch Gleichrichter oder Wechselrichter wird das Messsignal beeinflusst und es kann zu Phasenfehlern kommen, die einen verfälschten Messwert für die Netzableitkapazität C_e zur Folge haben.

3.2.1 Überwachung des Isolationswiderstands

Im Ansprechwertmenü „AL“ (siehe Tabelle in [Kapitel 5.3](#)) 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. 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 in [Kapitel 5.3.1](#)), wird der Alarm gelöscht.

3.2.2 Überwachung auf Unter- bzw. Überspannung

Im Ansprechwertmenü „AL“ (Kapitel 5.3) 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 <“ oder „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 (Kapitel 5.3.1) nicht mehr verletzt werden.

3.2.3 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“, Kapitel 5.4.2) 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	<p>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.</p>
E.02	<p>Anschlussfehler Netz (L1/+ , L2/-), Der Netzenwiderstand ist zu hochohmig, die Verbindung der Anschlüsse „L1/+“ oder „L2/-“ zum Netz unterbrochen oder L1/+ und L2/- sind verpolt am überwachten DC-Netz angeschlossen ($U_n < -100\text{ V}$). Maßnahme: Anschluss prüfen, Fehler beseitigen. Der Fehlercode löscht sich nach Beseitigung des Fehlers selbsttätig.</p>
E.05	<p>Messtechnikfehler / Kalibrierung ungültig für die aktuelle Software-Version</p>
E.07	<p>Überschreitung der nach Datenblatt maximal zulässigen Netzableitkapazität C_e Maßnahme: Gerät für die vorhandene Netzableitkapazität C_e nicht geeignet: Gerät deinstallieren.</p>
E.08	<p>Kalibrierfehler während des Gerätetests Maßnahme: Wenn nach der Überprüfung der Geräte-Anschlüsse der Fehler weiterhin auftritt, liegt ein Fehler im Gerät vor.</p>

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 er für den Gerätstart 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 U_s 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 durch. 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 Netzzinnenwiderstand, 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.

3.2.4 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 Gerätereustart oder dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellung wiederholt auftreten, sollte Kontakt zum Bender-Service aufgenommen werden.

3.2.5 Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2

Den Alarmrelais können über das Menü „out“ wahlweise die Meldungen „Gerätefehler“, „Isolationsfehler“, „Isolationsimpedanzfehler“, „Unter-/Überspannungsfehler“, „Gerätetest“ oder „Gerätetest 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 „Gerätetest mit Alarm“. Mit dem Parameterwert „S.AL = on“ startet das ISOMETER® nach dem Anlegen der Versorgungsspannung U_S mit dem Isolationsmesswert $R_F = 0 \Omega$ und setzt alle aktivierten Alarmer. Erst wenn die Messwerte aktuell und keine Grenzwerte verletzt sind, werden die Alarmer gelöscht. In der Werkseinstellung mit „S.AL = off“ startet das ISOMETER® ohne Alarm.

Es wird empfohlen, den „S.AL“ Parameterwert für beide Relais identisch einzustellen.

3.2.6 Mess- und Ansprechzeiten

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

Sie wird 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 Netzennspannungsmessung U_n unabhängig und erheblich kürzer.

Gesamtansprechzeit t_{an}

Die Gesamtansprechzeit t_{an} ist die Summe der Ansprechzeit t_{ae} und der Ansprechverzögerungszeit t_{on} .

Ansprechzeit t_{ae}

Die Ansprechzeit 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 . Hohe Netzableitkapazitäten sowie Netzstörungen führen zu verlängerten Ansprechzeiten.

Ansprechverzögerung t_{on}

Die Ansprechverzögerung 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 Ansprechverzögerung „ton“ neu.

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

Rückfallverzögerung t_{off}

Die Rückfallverzögerung 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 Hysteresis) des jeweiligen Messwerts mehr vorliegt. Nach jedem wiederkehrenden Wegfall der Grenzwertverletzung innerhalb der Zeit t_{off} startet die Rückfallverzögerung t_{off} neu. Jede in der Meldezuordnung aufgeführte Alarmmeldung hat einen eigenen Timer für t_{off} .

Anlaufverzögerung t

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

3.2.7 Passwortschutz (on, OFF)

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

3.2.8 Werkseinstellung FAC

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

3.2.9 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.

3.2.10 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) oder dem Abschalten der Versorgungsspannung U_s erhalten.

3.2.11 Historienspeicher HiS

Beim Auftreten des ersten Fehlers nach dem Löschen des Historienspeichers, werden alle Messwerte (die in der Tabelle in [Kapitel 5.7](#) 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.

3.2.12 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-Busprotokoll). 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 Sekunde 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 in [Kapitel 9](#) beschrieben.

Die Geräte-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.

4.1 Montage

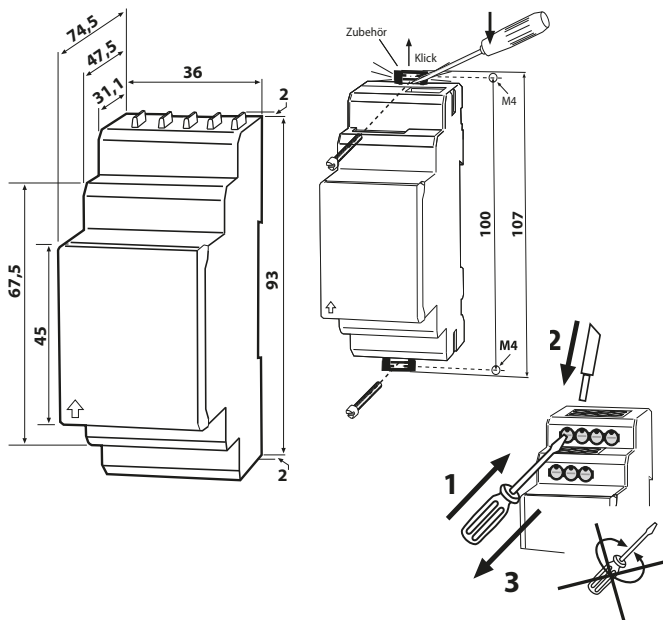
- **Montage auf Hutschiene:**

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, Federklemmenanschluss:



Alle Maße in mm

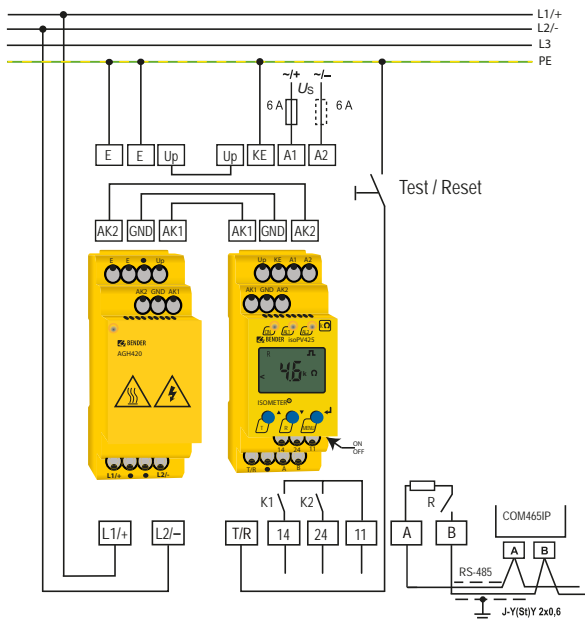
Die Frontplattenabdeckung ist an der mit einem Pfeil gekennzeichneten unteren Seite aufzuklappen.

4.2 Anschlussbild

Die Klemmen „A1“ und „A2“ sind an die Versorgungsspannung U_s gemäß DIN VDE 0100-430 anzuschließen, d. h. die Zuleitung ist mit Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss zu versehen (Empfehlung: Schmelzsicherung 6 A).

Für den Anschluss der Klemmen „L1/+“ und „L2/-“ an das zu überwachende IT-System kann entsprechend DIN VDE 0100-430 auf Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss verzichtet werden, wenn die Leitung oder das Kabel so ausgeführt ist, dass die Gefahr eines Kurzschlusses auf ein Mindestmaß beschränkt ist.

Verdrahten Sie das Gerät gemäß Anschlussbild:



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Berühren heißer Oberflächen!

Bei Betrieb des AGH420 an Netzspannungen > 800 V können Gehäusetemperaturen über 60 °C auftreten.

Vermeiden Sie die Berührung der Geräteflächen nach Zuschalten der Netzspannung.

Die für die Verdrahtung erforderlichen Leiterquerschnitte sind in den technischen Daten ab [Seite 58](#) angegeben.

Legende zum Anschlussbild:

Klemme	Anschlüsse
A1, A2	Anschluss an die Versorgungsspannung U_s über Schmelzsicherung: Bei Versorgung aus IT-System beide Leitungen absichern.*
E, 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
Up, AK1, GND, AK2	Klemmen des AGH420 mit den gleichnamigen Klemmen des ISOMETER®s verbinden.
T/R	Anschluss für externe kombinierte Test- und Reset-Taste
11, 14	Anschluss Alarmrelais „K1“
11, 24	Anschluss Alarmrelais „K2“
A, B	RS-485 Kommunikationsschnittstelle mit zuschaltbarem Terminierungswiderstand.



* Für UL-Anwendungen:

Nur 60/75°C-Kupferleitungen verwenden!

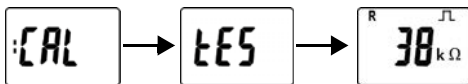
Die Versorgungsspannung U_s ist bei UL- und CSA-Applikationen zwingend über 5-A-Vorsicherungen zuzuführen.

4.3 Inbetriebnahme

1. **Prüfen auf korrekten Anschluss** des ISOMETER®s an das zu überwachende Netz.

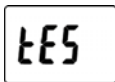
2. **Versorgungsspannung U_s für ISOMETER® zuschalten**

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 in [Kapitel 5](#).



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.

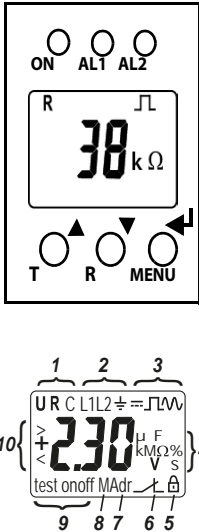




Durch Drücken der Taste „MENU“ für > 1,5 s erscheint der erste Menü „AL“. Navigation und Einstellungen erfolgen mit den Tasten  und  (Enter).

	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

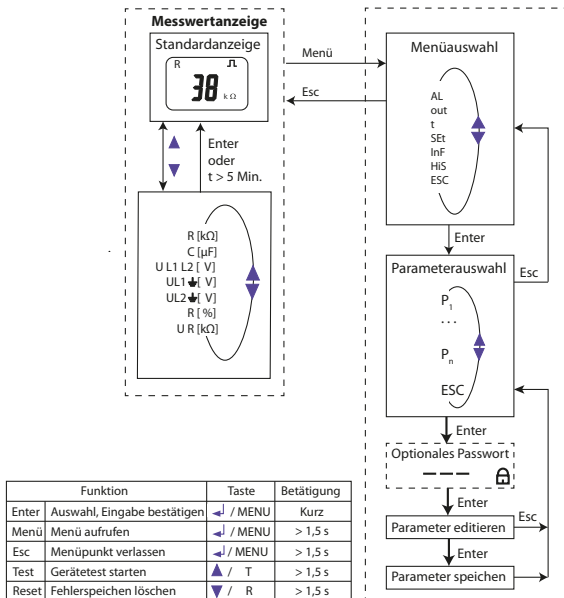


Die jeweils einstellbaren Bereiche des Displays blinken!

5.1 Genutzte Display-Elemente

Gerätefront/Display	Funktion
	ON grün - On AL1 gelb - Alarm AL2 gelb - Alarm <i>Zuordnung gemäß Tabelle auf Seite 35</i>
	 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 : Netzennspannung U_n R : Isolationswiderstand R_F C : Netzableitkapazität C_e
	2 Überwacher Leiter
	3 = : Spannungsart DC  : Störungsfreie Messwertaktualisierung ~ : 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 Zustandssymbole	
10 Kennung für Ansprechwerte und Ansprechwertverletzung	

5.2 Menü-Übersicht



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

Im Ansprechwertmenü „AL“ 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. 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 unten), wird der Alarm gelöscht.



Ebenfalls im Ansprechwertmenü „AL“ können die beide Parameter („U <“ und „U >“) zur Überwachung der Netzennspannung U_n aktiviert bzw. deaktiviert werden. Der maximale Unterspannungswert ist durch den Überspannungswert begrenzt.

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke	
R1 <			R2 ... 500	10	kΩ	Voralarmwert R_{an1} Hys. = 25 %/min. 1kΩ
R2 <			1 ... R1	5	kΩ	Alarmwert R_{an2} Hys. = 25 %/min. 1kΩ
U <	off		30 ... U>	30	V	Alarmwert Unterspannung Hys. = 5 %/min. 5 V
U >	off		U< ... 1,15 k	1000	V	Alarmwert Überspannung Hys. = 5 %/min. 5 V

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/Alarmer 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 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		●	●	●	Gerätetest 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 und aktiviert isoData mit kontinuierlicher Datenausgabe (115k2, 8E1)
Adr 1	--- / 1,2k ... 115k	"---"	()	Baud-rate	"---" : BMS-Bus (9k6, 7E1) "1,2k" ... "115k" --> Modbus (variabel, variabel)
Adr 2	8E1 8o1 8n1	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

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
nEt	on					Überprüfung Netzanschluss 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

Aus allen anderen Messwertanzeigen wird nach spätestens 5 min zur Standardanzeige (Isolationswiderstand) gewechselt. 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
✓	$\pm R$ k Ω 	Isolationswiderstand R_F 1 k Ω ... 1 M Ω Auflösung 1 k Ω
✓	C μF 	Netzableitkapazität C_e 1 μF ... 1105 μF Auflösung 1 μF
✓	$\sim \pm U$ L1 L2 V	Netzennspannung L1 - L2 U_n 0 V _{RMS} ... 1,20 kV _{RMS} Auflösung 1 V _{RMS} / 10 V _{RMS}

HiS	Display	Beschreibung
✓	$\pm U_{L1} \frac{\perp}{\equiv} = V$	Verlagerungsspannung L1/+ - PE U_{L1e} $0 V_{DC} \dots \pm 1,20 kV_{DC}$ Auflösung $1 V_{DC} / 10 V_{DC}$
✓	$\pm U_{L2} \frac{\perp}{\equiv} = V$	Verlagerungsspannung L2/- - PE U_{L2e} $0 V_{DC} \dots \pm 1,20 kV_{DC}$ Auflösung $1 V_{DC} / 10 V_{DC}$
✓	$\pm R \quad \%$	Fehlerort in % $-100 \% \dots +100 \%$ Anzeige nur ab $U_n \geq 100 V_{DC}$ $R_{L1F} = (200 \% * R_F) / (100 \% + x \%)$ $R_{L2F} = (200 \% * R_F) / (100 \% - x \%)$
-	$U_R = k\Omega \square$	Isolationswiderstand R_{UGF} $1 k\Omega \dots 1 M\Omega$ Auflösung $1 k\Omega$ R_{UGF} ist ein Näherungswert für unsymmetrische Isolationsfehler und dient als Tendenzanzeige mit kurzen Messzeiten. Er wird aus der DC-Netzspannung ($> 50 V$) bestimmt und stimmt nur bei rein einseitigen Isolationsfehlern. Sind gleichzeitig an L1/+ und L2/- Isolationsfehler vorhanden wird der Wert zu hochohmig angezeigt.

✓ : Messwert kann im Historienspeicher angezeigt werden.

6. Datenzugriff mittels BMS-Protokoll

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

BMS Kanal Nr.	Betriebswert	Alarm
1	R_F	Voralarm R1
2	R_F	Alarm R2
3	C_e	---
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	U_{L1e}	---
11	U_{L2e}	---
12	Aktualisierungszähler	---
13	R_{UGF}	---
14	---	---
15	---	---

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 Prozessab-
bilds 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	ISOMETER® Modbus-Adresse	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	ISOMETER® Modbus-Adresse	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 3000 vor. Der Inhalt der Register kann der Tabelle auf Seite 45 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	Annahmestätigung (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	---	---	---	---
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			Gerätefehler
	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
3000	RW	Reserviert	---	---	---
3001	RW	Reserviert	---	---	---
3002	RW	Reserviert	---	---	---
3003	RW	Reserviert	---	---	---
3004	RW	Reserviert	---	---	---

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Ein-heit	Wertebereich
3005	RW	Voralarmwert Widerstands-mes- sung „R1“	UINT 16	kΩ	R2 ... 500
3006	RW	Reserviert	---	---	---
3007	RW	Alarmwert Wider- stands-messung „R2“	UINT 16	kΩ	1 ... R1
3008	RW	Aktivierung Alarmwert Unter- spannung „U<“	UINT 16	---	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
3009	RW	Alarmwert Unter- spannung „U<“	UINT 16	V	30 ... U>
3010	RW	Aktivierung Alarmwert Über- spannung „U>“	UINT 16	---	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
3011	RW	Alarmwert Überspannung „U>“	UINT 16	V	U< ... 1150
3012	RW	Memory funktion für Alarmmeldun- gen (Fehlerspeicher) „M“	UINT 16	---	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
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	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Ein-heit	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
3018	RW	Anlaufverzögerung „t“ bei Gerä-testart	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 automa-tischen Gerätetest	UINT 16	---	0 = OFF 1 = 1 h 2 = 24 h
3022	RW	Reserviert	---	---	---
3023	RW	Reserviert	---	---	---

Register	Eigen- schaft	Beschreibung	Format	Ein- heit	Wertebereich
3024	RW	Überprüfung Netzanschluss bei Gerätetest „nEt“	UINT 16	---	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
3025	RW	Gerätetest bei Gerätestart „S.Ct“	UINT 16	---	0 = Inaktiv 1 = Aktiv
3026	RW	Stop-Mode anfor- dern (0 = Geräte deaktivieren)	UINT 16	---	0 = Stop 1 = ---
3027	RW	Meldezuordnung Relais 1 „r1“	UINT 16	---	Bit 15 ... Bit 0
3028	RW	Meldezuordnung Relais 2 „r2“	UINT 16	---	Bit 15 ... Bit 0
8003	WO	Werksein- stellung für alle Parameter	UINT 16	---	0x6661 „fa“
8004	WO	Werksein- stellung nur für die durch FAC rücksetzbaren Parameter	UINT 16	---	0x4653 „FS“
8005	WO	Gerätetest starten	UINT 16	---	0x5445 „TE“
8006	WO	Fehlerspeicher löschen	UINT 16	---	0x434C „CL“

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Ein-heit	Wertebereich
9800 bis 9809	RO	Gerätename	UNIT 16 (ASCII) - siehe Kapitel 8.1.1	---	---
9820	RO	Software- Identnummer	UINT 16	---	
9821	RO	Software- Versionsnummer	UINT 16	---	
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

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
Insgesamt 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)	Kanalbeschreibung	

8.1.2.1 Float = Gleitkommawerte der Kanäle

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

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 U < V	Alarmmeldung U_n Unterspannung
7	rx U > V	Alarmmeldung U_n Überspannung
8	rx test	Manuell gestarteter Selbsttest
9	S.AL	Gerätstart mit Alarm
10	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig.
11	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig.
12	Reserviert	Beim Lesen immer 0 Beim Schreiben ist der Wert beliebig.

Bit	Displayanzeige	Bedeutung
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

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 RS-485-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 [k Ω]
1234;	Netzableitkapazität C_e [μ F]
1234, 5;	reserviert
+1234;	Netzennspannung U_n [V _{RMS}] Netzennspannungstyp: 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} [k Ω]

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

10. Technische Daten

10.1 Tabellarische Darstellung

(*) = Werkseinstellung

Isolationskoordination nach IEC 60664-1/IEC 60664-3

Definitionen:

Versorgungskreis (IC2)	A1, A2
Ausgangskreis (IC3)	11, 14, 24
Steuerkreis (IC4)	E, KE, T/R, A, B, AK1, GND, AK2

Bemessungsspannung

Überspannungskategorie

Bemessungs-Stoßspannung:

IC2 / (IC3-4)

IC3 / (IC4)

Bemessungs-Isolationsspannung:

IC2 / (IC3-4)

IC3 / (IC4)

Verschmutzungsgrad

Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen:

IC2 / (IC3-4)

IC3 / (IC4)

Spannungsprüfung (Stückprüfung) nach IEC 61010.1:

IC2 / (IC3-4)

IC3 / (IC4)

Versorgungsspannung

Versorgungsspannung U_s

Toleranz von U_s

Frequenzbereich f_s

Eigenverbrauch

Überwachtes IT-System

Netzennspannung U_n mit AGH420.....	3(N)AC, AC 0...690 V/DC 0...1000 V
Toleranz von U_n	AC +15 %, DC +10 %
Netzennspannungsbereich U_n mit AGH420 (UL508)	AC/DC 0...600 V
Frequenzbereich von U_n	DC, 15...460 Hz

Messkreis

Zulässige Netzableitkapazität C_e bei Isolationswert ≤ 300 k Ω	≤ 1000 μ F
Zulässige Netzableitkapazität C_e bei Isolationswert ≥ 300 k Ω	≤ 500 μ F
Zulässige Fremdgleichspannung U_{fg}	≤ 1150 V

Ansprechwerte

Ansprechwert R_{an1}	2...500 k Ω (10 k Ω)*
Ansprechwert R_{an2}	1...490 k Ω (5 k Ω)*
Ansprechunsicherheit R_{an}	± 15 %, mindestens ± 1 k Ω
Hysterese R_{an}	25 %, mindestens 1 k Ω
Unterspannungserkennung	30...1,14 kV (off)*
Überspannungserkennung	31...1,15 kV (off)*
Ansprechunsicherheit U	± 5 %, mindestens ± 5 V
Frequenzabhängige Ansprechunsicherheit ≥ 200 Hz	-0,03 %/Hz
Hysterese U	5 %, mindestens 5 V

Zeitverhalten

Ansprechzeit t_{an} bei $R_F = 0,5 \times R_{an}$ und $C_e = 1$ μ F nach IEC 61557-8	≤ 10 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 k Ω ...1 M Ω
Betriebsmessunsicherheit bei $R_F \leq 1$ M Ω	± 15 %, mindestens ± 1 k Ω
Anzeigebereich Messwert Netzennspannung (U_n)	30...1,15 kV _{RMS}
Betriebsmessunsicherheit	± 5 %, mindestens ± 5 V
Frequenzabhängige Ansprechunsicherheit ≥ 200 Hz	-0,03 %/Hz
Anzeigebereich Messwert Netzableitkapazität bei $R_F > 10$ k Ω	0...1000 μ F

Betriebsmessunsicherheit	±15 %, mindestens ±2 µf
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 verdreht, 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.....230V.....24V.....110V.....220 V
Bemessungsbetriebsstrom	5 A.....2A.....1A.....0,2A.....0,1 A
Minimale Kontaktbelastbarkeit	1 mA bei AC / DC ≥ 10 V

Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-2-4
Umgebungstemperaturen:	
Betrieb	-40...+70 °C
Transport	-40...+85 °C
Lagerung	-40...+70 °C
Klimaklassen nach IEC 60721	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3K7 (ohne Betauung und Eisbildung)
Transport (IEC 60721-3-2)	2K4 (ohne Betauung und Eisbildung)
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1K5 (ohne Betauung und Eisbildung)
Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3M4
Transport (IEC 60721-3-2)	2M2
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1M3

Anschluss

AnschlussartSchraub- 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 mm²

Flexibel mit Aderendhülse mit / ohne Kunststoffhülse 0,25 ... 2,5 mm²

Mehrleiter starr 0,2 ... 1,5 mm²

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

Verdrahtung der Klemmen Up, AK1, GND, AK2 siehe technische Daten AGH420, Rubrik Anschluss

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

Technische Daten AGH420

Isolationskoordination nach IEC 60664-1/IEC 60664-3

Definition:

Messkreis (IC1).....	L1/+, L2/-
Steuerkreis (IC2).....	AK1, GND, AK2, Up, E
Bemessungsspannung.....	1000 V
Überspannungskategorie.....	III
Bemessungs-Stoßspannung:	
IC1 / (IC2).....	8 kV
Bemessungs-Isolationsspannung:	
IC1 / (IC2).....	1000 V
Verschmutzungsgrad.....	3
Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen:	
IC1 / (IC2).....	Überspannungskategorie III, 1000 V

Überwachtes IT-System

Netzenn Spannungsbereich U_n	AC/DC 0...1000 V
Toleranz von U_n	AC/DC +10 %
Netzenn Spannungsbereich U_n (UL508).....	AC/DC 0...600 V

Messkreis

Messspannung U_m	± 45 V
Messstrom I_m bei R_F	≤ 400 μ A
Innenwiderstand DC R_i	≥ 120 k Ω

Umwelt/EMV

EMV.....	IEC 61326-2-4
Umgebungstemperaturen:	
Betrieb.....	-40...+70 °C
Transport.....	-40...+85 °C
Lagerung.....	-40...+70 °C
Klimaklassen nach IEC 60721:	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3).....	3K7 (ohne Betauung und Eisbildung)
Transport (IEC 60721-3-2).....	2K4 (ohne Betauung und Eisbildung)
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1).....	1K5 (ohne Betauung und Eisbildung)

Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721:

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3M4
Transport (IEC 60721-3-2)	2M2
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1M3

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 Aderendhülle mit/ohne Kunststoffhülle.....	0,25 ... 2,5 mm ²
Mehrleiter starr	0,2 ... 1,5 mm ²
Mehrleiter flexibel.....	0,2 ... 1,5 mm ²
Mehrleiter flexibel mit Aderendhülle ohne Kunststoffhülle.....	0,25 ... 1,5 mm ²
Mehrleiter flexibel mit TWIN Aderendhülle mit Kunststoffhülle	0,25 ... 1,5 mm ²

Federklemmen:

Nennstrom	≤ 10 A
Leitergrößen	AWG 24-14
Abisolierlänge	10 mm
Starr	0,2 ... 2,5 mm ²
Flexibel ohne Aderendhülle.....	0,75 ... 2,5 mm ²
Flexibel mit Aderendhülle mit / ohne Kunststoffhülle	0,25 ... 2,5 mm ²
Mehrleiter flexibel mit TWIN Aderendhülle mit Kunststoffhülle	0,5 ... 1,5 mm ²
Öffnungskraft	50 N
Testöffnung, Durchmesser	2,1 mm
Anschlussart	Klemmen Up, AK1, GND, AK2
Einzelleitungen für Klemmen Up, AK1, GND, AK2:	
Leitungslängen	≤ 0,5 m
Anschlussvermögen	≥ 0,75 mm ²

Sonstiges

Betriebsart	Dauerbetrieb
Einbaulage	Kühlschlitze müssen senkrecht durchlüftet werden
Abstand zu benachbarten Geräten ab $U_n > 800\text{ V}$	$\geq 30\text{ mm}$
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	$\leq 150\text{ g}$

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
- IEC 61557-8: 2014/COR1: 2016

Änderungen vorbehalten! Die angegebenen Normen berücksichtigen die bis zum 05.2018 gültige Ausgabe, sofern nicht anders angegeben.



10.3 Bestellangaben

Typ	Ausführung	Art.-Nr.
isoPV425-D4-4 mit AGH420	Federklemme	B71036303
isoPV425-D4-4 mit AGH420	Schraubklemme	B91036303
Montageclip für Schraubmontage (1 Stück je Gerät)		B98060008

INDEX

A

- AGH420
 - Technische Daten 62
- Anlaufverzögerung t 22
- Anschluss 25, 27
- Anschlussbild 28
- Anschlussüberwachung 19
- Ansprechzeit 21
- Ansprechverzögerungzeit 21
- Ansprechwerteeinstellung 34
- Ansprechzeiten 21

B

- Bedienung 31
- Benutzungshinweise 6
- Bestellangaben 64

D

- Datenzugriff
 - BMS 40
 - Modbus RTU 41

F

- Fehlercodes 17, 18
- Fehlerspeicher 23
- Funktionsbeschreibung 15
- Funktionsstörung 20

G

- Genutzte Display-Elemente 32
- Gerätemerkmale 14
- Gesamtansprechzeit 21

H

- Historienspeicher 23, 38

I

- Inbetriebnahme 25, 30, 40
- IsoData
 - Datenstring 56

K

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

M

- Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2 20
- Menü
 - „AL“ 34
 - „out“ 35
 - „SEt“ 38
 - „t“ 37
 - Übersicht 33

Messzeiten 21

Modbus

- Funktionscode 41
- Registerbelegung 44

Montage 25

P

Passwortschutz 22

R

Relais-Meldezuordnung 35

Reset-Taste T/R 22

Rückfallverzögerungszeit 22

S

Schnittstelle/Protokolle

- BMS 23
- IsoData 24
- Modbus RTU 23

Selbsttest 17

- Automatischer 19
- Manueller 19

T

Technische Daten 58

U

Überwachung

- Isolationswiderstand 16
- Unter- bzw. Überspannung 17

W

Werkseinstellung 22

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>

