



ISOMETER®

isoPV1685RTU / isoPV1686P

Isolationsüberwachungsgerät für ungeerdete Netze
in Photovoltaik-Anlagen

isoPV1685RTU: Software-Version D0532 V3.0x

isoPV1685P : Software-Version D0525 V2.0x

Ab Seriennummer 2108...





Bender GmbH & Co. KG

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

© Bender GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Änderungen vorbehalten!
Fotos: Bender Archiv

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Hinweise	7
1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs	7
1.2 Technische Unterstützung	8
1.2.1 Endkunden Betreuung & Beratung / Support	8
1.2.2 Reparatur / Repair Service	8
1.2.3 Kundendienst / Field Service	8
1.3 Schulungen	9
1.4 Lieferbedingungen	9
1.5 Lagerung	9
1.6 Gewährleistung und Haftung	9
1.7 Entsorgung	10
2. Sicherheitshinweise	11
2.1 Sicherheitshinweise allgemein	11
2.2 Arbeiten an elektrischen Anlagen	11
2.3 Gerätespezifische Hinweise	12
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung	12
3. Funktion	13
3.1 Merkmale isoPV1685RTU und isoPV1685P	13
3.2 Produktbeschreibung	14
3.3 Funktionsbeschreibung	14
3.3.1 Allgemeine Funktionsbeschreibung	14
3.3.2 μ SD-Karte (isoPV1685P)	14
3.3.3 Isolationsüberwachung	15
3.3.4 Isolationsfehlersuche (isoPV1685P)	15
3.3.5 Zuordnung der Alarmrelais K1, K2, K3	16
3.3.6 Messwert-Übertragung an die Steuereingänge des Wechselrichters	16
3.3.7 Historienspeicher	16
3.4 Selbsttest	17
3.4.1 Selbsttest nach Zuschalten der Versorgungsspannung	17
3.4.2 Automatischer Selbsttest	17
3.4.3 Manueller Selbsttest	17
4. Geräteübersicht	19
4.1 Maße	19
4.2 Anschlüsse	20
4.3 Anzeige- und Bedienelemente	21
4.3.1 Anzeigeelemente	21
4.3.2 Bedienelemente in der Serviceklappe	22
4.3.3 Zugang zu DIP-Schalter und μ SD-Karte über die Service-Klappe	22

5. Montage und Anschluss	23
5.1 Montage	23
5.2 Anschluss	23
5.2.1 Anschlussbedingungen	23
5.2.2 Schrittweiser Anschluss des ISOMETER®s	24
5.2.3 Anschlussplan	25
5.2.4 Anschluss des EDS an das ISOMETER® isoPV1685P	27
6. Inbetriebnahme	28
6.1 Inbetriebnahmeschema Isolationsfehlerüberwachung	28
6.2 Inbetriebnahmeschema Isolationsfehlersuche (nur isoPV1685P)	29
7. Einstellungen	30
7.1 BMS-Adresse einstellen	30
7.2 Alarm für Isolationsfehler einstellen	30
7.3 Netzableitkapazität oder Messgeschwindigkeit einstellen	31
7.4 Parametrierung der Isolationsfehlersuche beim isoPV1685P	32
7.5 Alarmmeldungen zurücksetzen	33
7.6 Parametrierung mit dem Tool iso1685-Set	33
8. Gerätekommunikation	34
8.1 RS-485-Schnittstelle mit BMS- und Modbus RTU Protokoll	34
8.2 RS-485-Schnittstelle mit BMS-Protokoll	34
8.2.1 Topologie RS-485-Netzwerk	34
8.2.2 BMS-Protokoll	35
8.2.3 BMS-Master	36
8.2.4 Inbetriebnahme RS-485-Netzwerk mit BMS-Protokoll	36
8.2.5 Adressierung und Terminierung	36
8.2.6 BMS-Adresse einstellen	37
8.2.7 Alarm- und Betriebsmeldungen über BMS-Bus	38
8.2.8 Firmware-Update über den BMS-Bus durchführen	39
8.3 CAN-Bus	39
8.4 Fehlercodes BMS- und CAN-Bus	40
8.5 RS-485-Schnittstelle mit Modbus-Protokoll	40
9. Diagramme	41
9.1 Ableitkapazität abhängig vom Isolationswiderstand	41
9.2 Ansprechzeit bei Isolationsmessung	41
9.3 Alarmeinträge des Historienspeichers im Beispiel	42
10. Technische Daten	43
10.1 Werkseinstellungen	43
10.2 Tabellarische Daten isoPV1685...	43
10.3 Normen, Zulassungen und Zertifizierungen	47
10.4 Bestellangaben	47
10.5 Änderungshistorie	47

1. Allgemeine Hinweise

1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs



Dieses Handbuch richtet sich an **Fachpersonal** der Elektrotechnik und Elektronik!



Lesen Sie das Handbuch **bevor** Sie mit der Montage, dem Anschluss und der Inbetriebnahme des Geräts beginnen. Bewahren Sie das Handbuch nach erfolgreicher Inbetriebnahme 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 kann.



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

1.2 Technische Unterstützung

1.2.1 Endkunden Betreuung & Beratung / Support

Technische Unterstützung telefonisch oder per E-Mail für alle Bender-Produkte

- Fragen zu speziellen Kundenapplikationen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung

Telefon: +49 6401 807-760 (365 Tage von 07:00 - 20:00 Uhr [MEZ/UTC +1])

Fax: +49 6401 807-259
0700BenderHelp (Telefon und Fax nur in Deutschland)

E-Mail: support@bender.de

1.2.2 Reparatur / Repair Service

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

- Reparatur, Kalibrierung, Überprüfung und Analyse
- Hard- und Software-Updates
- Ersatzlieferungen
- Garantieverlängerung, kostenloser Reparaturservice im Werk, Geräteaustausch

Telefon: +49 6401 807-780* (technisch)
+49 6401 807-784*, -785* (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-789

E-Mail: repair@bender.de

Geräte zur **Reparatur** senden Sie bitte an folgende Adresse:

Bender GmbH, Repair-Service,
Londorfer Straße 65,
35305 Grünberg

1.2.3 Kundendienst / Field Service

Vor-Ort-Service für alle Bender-Produkte

- Inbetriebnahme, Parametrierung, Wartung, Störungsbeseitigung
- 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.de

Internet: www.bender.de

* 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 -> 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 Lagerung

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

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

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 Gerätespezifische Hinweise



Betrieb innerhalb eines Schaltschranks

Meldungen des Geräts müssen außerhalb des Schaltschranks akustisch und visuell wahrnehmbar sein.

IT-Systeme mit mehreren ISOMETER®n

Es darf nur ein ISOMETER® in einem galvanisch verbundenen System angeschlossen sein. In IT-Systemen, die über Kuppelschalter zusammengeschaltet sind, müssen nicht benötigte ISOMETER® vom IT-System getrennt oder inaktiv geschaltet werden.

Sind IT-Systeme über Kapazitäten oder Dioden gekoppelt, muss eine zentrale Steuerung der verschiedenen ISOMETER® eingesetzt werden.

Messfehler verhindern!

In galvanisch gekoppelten Gleichstromkreisen kann ein Isolationsfehler nur dann richtig erfasst werden, wenn ein Mindeststrom von $> 10 \text{ mA}$ über die Gleichrichter / Wechselrichter fließt.

Nicht spezifizierte Frequenzbereiche

Ja nach Profil sind nur gewisse Frequenzbereiche optimal überwacht. Außerhalb dieser Frequenzbereiche können Messwertabweichungen möglich sein. Bitte stellen sie die jeweilige Frequenz des Netzes ein.

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das isoPV1685RTU und das isoPV1685P werden zur Isolationsüberwachung von großen als IT-System ausgeführten PV-Anlagen bis AC 1000V und DC 1500 V eingesetzt. Das speziell für langsame Spannungsschwankungen (MPP-Tracking) entwickelte Messverfahren überwacht den Isolationswiderstand auch in Anlagen, die durch große Solargenerator-Flächen sowie EMV-Entstörmaßnahmen sehr hohe Ableitkapazitäten gegen Erde aufweisen. Die Anpassung auch an systembedingt hohe Ableitkapazitäten erfolgt automatisch.

Das isoPV1685P erzeugt für die Isolationsfehlersuche geeignete Prüfstromsignale. Dies ermöglicht mit fest installierten oder mobilen Isolationsfehlersuchgeräten die Lokalisierung des Isolationsfehlers.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- Das Beachten aller Hinweise aus der Bedienungsanleitung
- Die Einhaltung der Prüfintervalle

Durch individuelle Parametrierung ist in jedem Falle die Anpassung an die Anlagen- und Einsatzbedingungen vor Ort vorzunehmen, um die Forderungen der Normen zu erfüllen. Beachten Sie die in den technischen Daten angegebenen Grenzen des Einsatzbereichs.

Eine andere oder darüberhinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

3. Funktion

3.1 Merkmale isoPV1685RTU und isoPV1685P



Die Geräteversion isoPV1685P verfügt über einen Prüfstrom-Generator.

- Isolationsüberwachung von PV-Großanlagen
 - Messung niederohmiger Isolationsfehler
 - Getrennt einstellbare Ansprechwerte R_{an1} (Alarm 1) und R_{an2} (Alarm 2) (beide $200 \Omega \dots 1 \text{ M}\Omega$) für Vorwarnung und Alarm. Es gilt $R_{an1} \geq R_{an2}$.
 - Automatische Anpassung an hohe Netzableitkapazitäten bis $2000 \mu\text{F}$, Bereich wählbar
 - Anschlussüberwachung von L+, L- auf Verpolung (nur bei DC-Ankopplung)
 - Integrierter Prüfstrom-Generator bis 50 mA (nur isoPV1685P)
 - Geräte-Selbsttest mit automatischer Meldung im Fehlerfall
 - Getrennte Alarmrelais für Isolationsfehler 1, Isolationsfehler 2 und Gerätefehler
 - CAN-Schnittstelle zur Ausgabe von Messwerten, Zuständen und Alarmen
 - RS-485-Schnittstelle
 - isoPV1685P: BMS-Bus, z. B. zur Steuerung der Isolationsfehlersuche
 - isoPV1685RTU: BMS-Bus oder Modbus (umschaltbar mit DIP-Schalter)
 - μSD -Karte mit Datenlogger und Historienspeicher für Alarme
- Tabellarische Übersicht der Merkmale

	isoPV1685RTU	isoPV1685P
Isolationsfehlerlokalisierung (Prüfstromgenerator)		X
Digitale Eingänge	X	X
μSD -Karte	*	X
CAN-Bus	X	X
BMS-Bus	X	X
Modbus RTU	X	

* Die μSD -Karte ist nicht bestückt, kann aber nachträglich eingesteckt werden.



Das isoPV1685RTU nutzt die RS-485-Schnittstelle für den BMS-Bus oder für Modbus RTU: Das Gerät kann zwischen BMS und Modbus umgeschaltet werden.

3.2 Produktbeschreibung

Das ISOMETER® isoPV1685RTU ist ein Isolationsüberwachungsgerät für IT-Systeme nach IEC 61557-8. Das ISOMETER® isoPV1685P ist ein Isolationsüberwachungsgerät für IT-Systeme nach IEC 61557-8 und IEC 61557-9.

Die ISOMETER® sind in Photovoltaik-Anlagen einsetzbar.

3.3 Funktionsbeschreibung

3.3.1 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Die Isolationsüberwachung erfolgt über einen aktiven Messpuls der über die integrierte Ankopplung dem PV-Netz gegen Erde überlagert wird.

isoPV1685RTU:

Unterschreitet der Isolationswiderstand zwischen PV-Netz und Erde den eingestellten Vorwarn-Ansprechwert R_{an1} , leuchtet die LED „Alarm 1“ und das Alarmrelais K1 schaltet um. Wird auch der Ansprechwert R_{an2} unterschritten, leuchtet zusätzlich die LED „Alarm 2“ und das Alarmrelais K2 schaltet um.

isoPV1685P:

Unterschreitet der Isolationswiderstand zwischen PV-Netz und Erde den eingestellten Vorwarn-Ansprechwert R_{an1} , leuchtet die LED „Alarm 1“ und das Alarmrelais K1 schaltet um. Wird auch der Ansprechwert R_{an2} unterschritten, leuchtet zusätzlich die LED „Alarm 2“ und das Alarmrelais K2 schaltet um.

Der integrierte Prüfstrom-Generator für die Isolationsfehlersuche wird entweder extern über die BMS-Schnittstelle angesteuert oder über die interne Ersatzmasterfunktion, wenn kein externer Master angeschlossen ist. Mit Beginn der Isolationsfehlersuche signalisiert die LED „PGH on“ den Prüfstromtakt.

Über den Digitaleingang 1 kann die Isolationsfehlersuche im manuellen Modus gestartet werden, z. B. für die Isolationsfehlersuche mit mobilen Isolationsfehlersuchgeräten (z. B. EDS195).

3.3.2 μ SD-Karte (isoPV1685P)

Die integrierte μ SD-Karte dient als Datenlogger zum Speichern aller relevanten Ereignisse. Während des Betriebs werden folgende Messwerte, Zustände und Alarmer gespeichert:

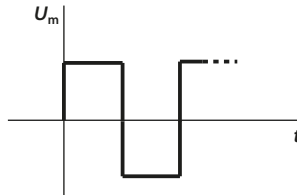
- Isolationswiderstand und Ableitkapazität
- Netzspannung, Teilspannungen gegen Erde, Versorgungsspannungen
- Temperatur Prüfstromgenerator (nur isoPV1685P)
- Temperatur Ankopplung L+, L-
- Isolationsfehler
- Anschlussfehler und Gerätefehler

Bei jedem Gerätestart wird eine neue Log-Datei erzeugt. Wenn im Betrieb die aktuelle Dateigröße den Wert von 10 MByte überschreitet, wird eine neue Datei erzeugt. Der Dateiname enthält die Uhrzeit und das Datum des Erstellungszeitpunkts. Die typische Zeit bis zum Erreichen der maximalen Dateigröße beträgt etwa 2 Tage. Somit können auf einer 2 GByte- μ SD-Karte für etwa 400 Tage Daten aufgezeichnet werden.

Falls die Karte ihre maximale Datengrenze erreicht hat, wird jeweils die älteste Datei überschrieben. Der ebenfalls auf die μ SD-Karte kopierte Historienspeicher enthält alle Alarme im csv.-Format.

3.3.3 Isolationsüberwachung

Zur Isolationsüberwachung wird dem IT-Netz eine pulsformige Messwechselspannung überlagert. Der Messpuls besteht aus positiven und negativen Rechteck-Pulsen gleicher Amplitude. Deren Periodendauer ist abhängig von den jeweiligen Ableitkapazitäten und den Isolationswiderständen des überwachten IT-Systems.

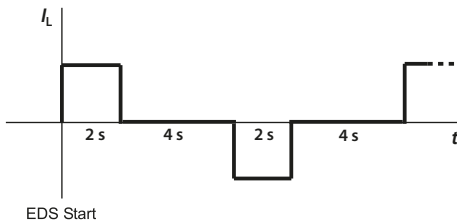


Pulsfolge der Messspannung für die Isolationsfehler-Überwachung

Ein Isolationsfehler zwischen IT-System und Erde schließt den Messkreis. Unterschreitet der Isolationswiderstand zwischen Netz und Erde die eingestellten Ansprechwerte R_{an1} und R_{an2} (Ansprechwert R_{an1} kann gleich oder höher als R_{an2} eingestellt werden), schalten die zugehörige Alarmrelais „K1“ (11, 12, 14) bzw. „K2“ (21, 22, 24). Erfasste Isolationsfehler werden über den BMS-Bus weiteren Busteilnehmern signalisiert. Außerdem leuchten die Alarm-LEDs ALARM 1 bzw. ALARM 2 auf.

3.3.4 Isolationsfehlersuche (isoPV1685P)

Zur Isolationsfehlersuche wird dem fehlerbehafteten IT-Netz ein Prüfstrom überlagert, mit dessen Hilfe Isolationsfehlersuchgeräte der Serie EDS... den Isolationsfehler lokalisieren können. Das ISOMETER® verfügt über einen internen Prüfstromgenerator mit I_L DC 50 mA.



Pulsfolge des internen Prüfstromgenerators für die Isolationsfehlersuche

Wenn fest installierte (masterfähige) Isolationsfehlersuchgeräte wie EDS440 eingesetzt werden, erfolgt die Steuerung und Synchronisation des Prüfstrom-Generators durch eines der Isolationsfehlersuchgeräte im BMS-Master-Betrieb. Dazu müssen das isoPV1685P und das Isolationsfehlersuchgerät über den BMS-Bus miteinander kommunizieren. Ist die „Auto

**VORSICHT**

Fehlfunktionen durch zu hohen Prüfstrom an empfindlichen Anlagenteilen!

Durch den zwischen IT-System und Erde fließenden Prüfstrom kann es in empfindlichen Anlagenteilen, wie SPS oder Relais, zu Fehlsteuerungen kommen. Stellen Sie sicher, dass die Höhe des Prüfstroms kompatibel mit der zu überwachenden Anlage ist.

EDS-Funktion“ aktiviert, startet das ISOMETER® die Isolationsfehlersuche, nachdem beide Ansprechwerte R_{an1} und R_{an2} unterschritten sind. Mit Beginn der Isolationsfehlersuche signalisiert die LED „PGH ON“ den Prüfstromtakt.

Für die Dauer der Isolationsfehlersuche ist die Funktion „Isolationsfehlerüberwachung“ deaktiviert. Falls während der Isolationsfehlersuche der Prüfstrom unter den vom EDS messbaren Wert sinkt, wird die Isolationsfehlersuche durch das ISOMETER® beendet.

3.3.5 Zuordnung der Alarmrelais K1, K2, K3

Relaiszuordnung

K1 schaltet bei Unterschreitung des Alarm-Ansprechwertes R_{an1} (Isolationswiderstand).

K2 schaltet bei Unterschreitung des Alarm-Ansprechwertes R_{an2} (Isolationswiderstand).

K3 schaltet bei einem Geräte- bzw. Anschlussfehler.

3.3.6 Messwert-Übertragung an die Steuereingänge des Wechselrichters

Alle erfassten Messwerte, Betriebsmeldungen und Alarme werden über den CAN-Bus und den BMS-Bus bzw. Modbus bereitgestellt.

3.3.7 Historienspeicher

Im geräteinternen Historienspeicher werden alle Warnungen, Alarme und Gerätefehler mit Kommen-, Gehen- und Quittierungs-Zeitstempel abgespeichert.

Die Historien-Daten werden unter folgenden Bedingungen aus dem geräteinternen EEPROM in die Datei History.csv auf der µSD-Karte kopiert:

- nach dem Gerätestart
- im Betrieb einmal pro Stunde
- wenn eine kompatible µSD-Karte eingesteckt wird

Zur Auswertung des Historienspeichers kann das Excel-Werkzeug „iso1685 History.xlsx“ zur Verfügung gestellt werden. Mit seiner Hilfe können die Daten der csv.-Datei aufbereitet und ausgewertet werden. Beispielhaft sind Historienspeicher-Einträge auf [Seite 42](#) dargestellt.

Das Werkzeug enthält Informationen zur Benutzung.

3.4 Selbsttest

3.4.1 Selbsttest nach Zuschalten der Versorgungsspannung

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung werden alle internen Messfunktionen, die Komponenten der Ablaufsteuerung wie Daten- und Parameterspeicher sowie die Anschlüsse zur Erde überprüft. Der Selbsttest ist nach ca. 5 s abgeschlossen, anschließend beginnt der normale Messbetrieb.

Wird ein Geräte- oder Anschlussfehler festgestellt, erfolgt die Ausgabe des entsprechenden Alarms über die CAN- und die RS-485-Schnittstelle sowie über das Alarmrelais K3 (31-32-34). Dieses Relais arbeitet dauerhaft im Ruhestrombetrieb, d. h. es fällt auch bei einem Komplettausfall des Gerätes ab. Während dieses Selbsttests beim Start des Geräts werden die Alarmrelais K1 und K2 nicht umgeschaltet.

3.4.2 Automatischer Selbsttest

Alle Versorgungsspannungen werden kontinuierlich überwacht.

Folgende Überprüfungen laufen permanent im Hintergrund:

- Verbindung E-KE
- Verpolung Netz
- Temperaturmessung
- Messspannungsgenerator

3.4.3 Manueller Selbsttest

Der Start erfolgt über CAN- oder RS-485-Schnittstelle von einem Modbus- oder BMS-Master mit Test-Taste oder einem beliebigen CAN-Bus-Teilnehmer.

Folgende Überprüfungen laufen nur, wenn der Selbsttest gestartet wird (über die CAN- oder RS-485-Schnittstelle):

- internes Flash
- internes RAM
- CPU-Register
- Watchdogs
- Oszillator
- Funktion der Iso-Messtechnik
- Geräte-Neustart mit Re-Initialisierung und Re-Kalibrierung (nur bei Testanforderung über die RS-485-Schnittstelle)

3.4.3.1 Manueller Selbsttest über die RS-485-Schnittstelle

Während des manuellen Selbsttests über die RS-485-Schnittstelle werden die Alarmrelais K1 (11-12-14) und K2 (21-22-24) **umgeschaltet**. K3 wird **nur beim Geräte-Neustart** kurz umgeschaltet.

3.4.3.2 Manueller Selbsttest über CAN-Bus

isoPV1685RTU und isoPV1685P:

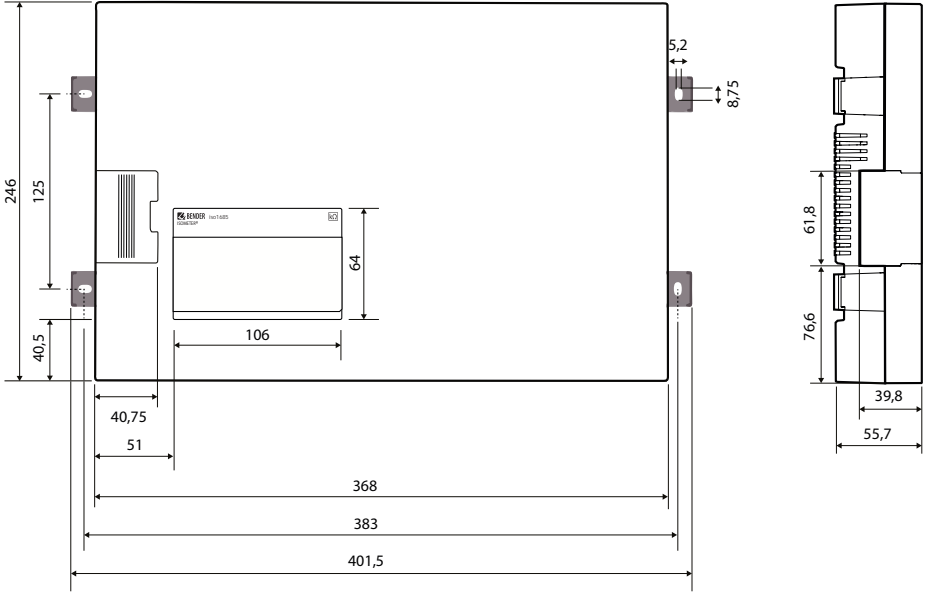
Während des Tests der Isolationsfehlermessung wird das Alarmrelais **K1** (11-12-14) und das Alarmrelais **K2** (21-22-24) **umgeschaltet**. K3 wird **nicht** umgeschaltet.



Führen Sie einmal pro Monat einen manuellen Selbsttest über CAN- oder RS-485-Schnittstelle durch, um sicherzustellen, dass das Gerät korrekt funktioniert!

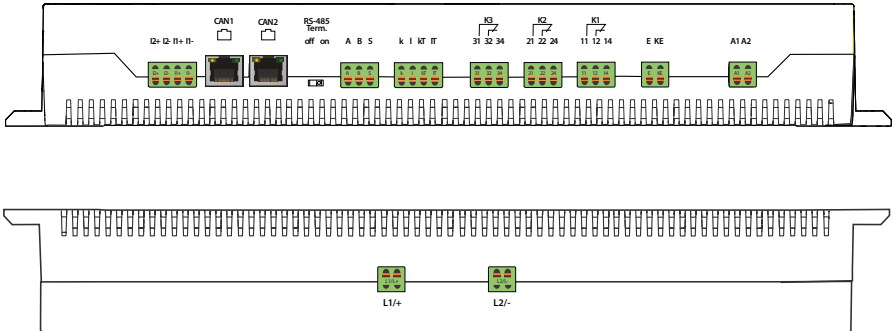
4. Geräteübersicht

4.1 Maße



Alle Maße in mm

4.2 Anschlüsse



obere Grafik	
I2+, I2- / I1+, I1-	Digitale Eingänge
CAN1 / CAN2	ohne Funktion
RS485 Term. off / on	RS-485-Terminierung
A, B, S	RS-485 Bus-Anschluss (A,B) Protokoll: BMS S= PE-Potential Schirm einseitig anschließen
k, l, kT, IT	ohne Funktion
31, 32, 34	Relaisausgang für interne Gerätefehler (LED SERVICE)
21, 22, 24	Relaisausgang für Alarm 2 Isolationsfehler
11, 12, 14	Relaisausgang für Alarm 1 Isolationsfehler
E / KE	Anschluss an Erde und Controllererde
A1, A2	Anschluss an Versorgungsspannung
untere Grafik	
L1/+	Anschluss an L1/+ des IT-Netzes über Sicherung 1 A
L2/-	Anschluss an L2/- des IT-Netzes über Sicherung 1 A

4.3 Anzeige- und Bedienelemente

4.3.1 Anzeigeelemente



1	ON (grün)	<p>Betriebsanzeige: Blinkt mit ca. 80 % Tastgrad.</p> <p>Gerätefehler: Leuchtet dauerhaft, wenn keine Gerätefunktion mehr gegeben ist (Gerät angehalten).</p> <p>Software-Aktualisierung: Blinkt bei Firmware-Aktualisierung etwa 3 x schneller als im Standardbetrieb, Aktualisierungszeit < 4 Minuten.</p>
2	PGH ON (gelb)	<p>Isolationsfehlersuche (nur isoPV1685P) Die LED „PGH ON“ blinkt während der Isolationsfehlersuche. Sie signalisiert, dass der Prüfstrom für die Isolationsfehlersuche generiert wird.</p>
3	SERVICE (gelb)	<p>Interner Gerätefehler und Anschlussfehler. (Netz, Erde, Messstromwandler): Leuchtet dauerhaft. Siehe auch Liste der Fehlercodes auf Seite 29</p>
4	ALARM 1 (gelb)	<p>Isolationsfehler 1 (Vorwarnung): Die LED „ALARM 1“ leuchtet konstant, wenn der Isolationswiderstand den Ansprechwert 1 unterschreitet, $R_F < R_{an1}$</p> <p>Blinkt: Anschlussfehler Erde prüfen</p>
5	ALARM 2 (gelb)	<p>Isolationsfehler 2 (Alarm): Die LED „ALARM 2“ leuchtet konstant, wenn der Isolationswiderstand den Ansprechwert 2 unterschreitet, $R_F < R_{an2}$</p>
6	ALARM 3 (gelb)	ohne Funktion

4.3.2 Bedienelemente in der Serviceklappe

Die folgende Darstellung zeigt die Position der Bedienelemente

Bedienelemente	Funktion
DIP-Schalter (SS8103)	isoPV1685RTU: <ul style="list-style-type: none"> • Umschaltung zwischen BMS und Modbus: A4 • BMS-/Modbus-Adressierung: A3...A0 • Einstellung Ableitkapazität • Einstellung Messgeschwindigkeit isoPV1685P: <ul style="list-style-type: none"> • BMS-Adressierung: A4...A0 • Einstellung Ableitkapazität • Einstellung Messgeschwindigkeit
Taster (ST6101)	• Rücksetzen von Alarmen
Speicherkarte (µSD-Karte)	• Speicher für Log-Dateien und Historienspeicher (µSD-Karte);

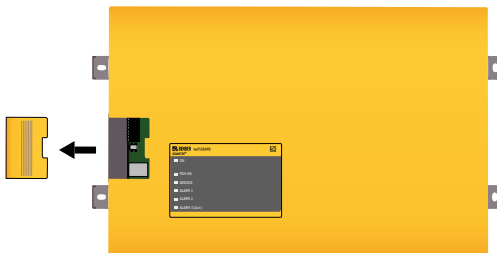
4.3.3 Zugang zu DIP-Schalter und µSD-Karte über die Service-Klappe

Öffnen Sie die Service-Klappe durch leichten Druck auf die geriffelte Zone und ziehen Sie dabei die Klappe vom Gehäuse weg.

Nach Entfernen der Klappe ist es möglich, folgende Einstellungen vorzunehmen:

- Ändern der BMS- bzw. Modbus-Adresse (SS8103)
- Einstellen der maximalen Ableitkapazität (SS8103)
- Ändern der Messgeschwindigkeit (SS8103)
- Rücksetzen von Alarmen (ST6101)

Außerdem haben Sie Zugriff auf die µSD-Karte, um beispielsweise gespeicherte Alarme auszulesen.



Eine Beschreibung des DIP-Schalters finden Sie in „[Kapitel 7.3 Netzableitkapazität oder Messgeschwindigkeit einstellen](#)“ auf [Seite 31](#).

5. Montage und Anschluss

5.1 Montage

Montieren Sie das Gerät mit 4 Schrauben M5. Richten Sie es so aus, dass das Display im Betrieb lesbar ist und die Netzkopplung (L1/+, L2/-) dabei oben positioniert ist.



VORSICHT

Sachschaden durch unsachgemäße Installation!

Die Anlage kann Schaden nehmen, wenn Sie in einem leitend verbundenen System mehr als ein Isolationsüberwachungsgerät anschließen. Sind mehrere Geräte angeschlossen, funktioniert das Gerät nicht und meldet keine Isolationsfehler. Schließen Sie in jedem System nur ein Isolationsüberwachungsgerät an.

Wärme an der Gehäuseoberfläche!

Die Oberflächentemperatur von 60 °C kann bei bestimmten Betriebszuständen überschritten werden.

Halten Sie die Kühlschlitze frei, indem Sie nach oben mind. 15 cm und nach unten mind. 10 cm Abstand zu benachbarten Gegenständen einhalten, um eine gleichbleibende Luftzirkulation zu gewährleisten.

Verletzung durch scharfkantige Klemme sind möglich!

Fassen Sie Gehäuse und Klemmen vorsichtig an.

5.2 Anschluss

5.2.1 Anschlussbedingungen



Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Gerätes 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 Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

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



Trennung vom IT-System beachten!

Vor Isolations- und Spannungsprüfungen an der Anlage muss das Isolations-überwachungsgerät für die Dauer der Prüfung vom IT-System getrennt sein. Andernfalls kann das Gerät Schaden nehmen.

Ordnungsgemäßen Anschluss prüfen!

Kontrollieren Sie vor Inbetriebnahme der Anlage, ob das Gerät ordnungsgemäß angeschlossen ist und funktioniert. Führen Sie dazu eine Funktionsprüfung durch einen Erdschluss über einen geeigneten Widerstand durch.

Feder-Steckklemmen

Alle Klemmen sind Feder-Steckklemmen. Massive Anschlussdrähte können direkt eingesteckt werden. Für den Anschluss von flexiblen Kabeln, müssen die Federklemmen durch Drücken der entsprechenden orangefarbenen Entriegelungen mit einem Flachsraubendreher aufgedrückt werden.

5.2.2 Schrittweiser Anschluss des ISOMETER®s

Schließen Sie das Gerät mit Hilfe des Anschlussplans an.

Gehen Sie wie folgt vor:

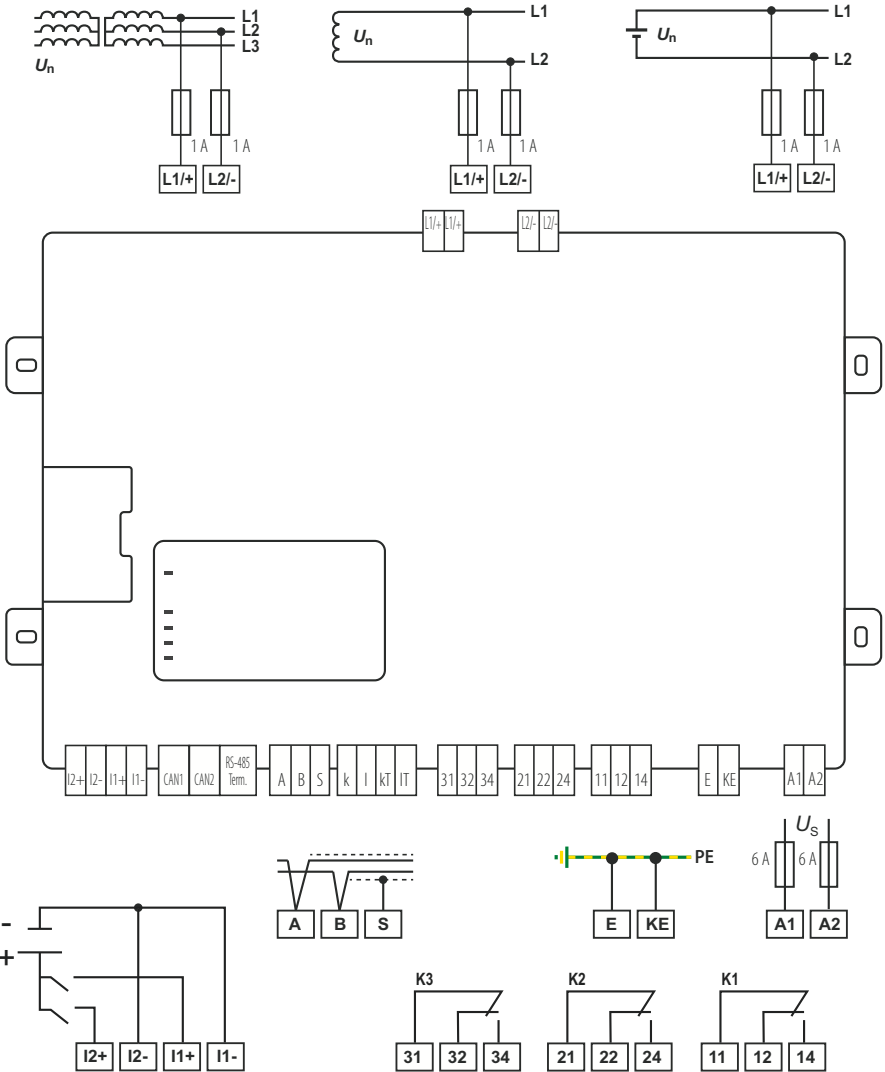
1. Klemme „E“ und „KE“ an Erde (PE) anschließen
2. Klemme „A“ und „B“ an BMS-Bus anschließen
3. Klemme S an den Schirm der Bus-Leitung anschließen
(nur an einem Ende der Leitung)
4. Klemme „L1/+“ an „L1“ des zu überwachenden Netzes anschließen
5. Klemme „L2/-“ an „L2“ des zu überwachenden Netzes anschließen



Die Ankoppelklemmen „L1/+“ und „L2/-“ sind verriegelt. Zum Abziehen der Klemmen müssen zunächst die seitlichen orangefarbenen Schieber nach vorne (Richtung Gerät) geschoben werden, um die Klemme zu entriegeln. Erst dann kann die Klemme abgezogen werden.

6. Klemme „A1/A2“ an die Versorgungsspannung U_S anschließen. Die Polung ist hierbei unerheblich.
7. Meldeausgänge 11/12/14, 21/22/24 und 31/32/34 anschließen.

5.2.3 Anschlussplan.




VORSICHT
Auf richtige Nennanschluss- und Versorgungsspannung achten!

Prüfen Sie, ob die Grundeinstellung des Gerätes den Anforderungen des IT-Systems entspricht. Zur Kontrolle des ordnungsgemäßen Anschlusses der Geräte müssen Sie vor Inbetriebnahme der Anlage eine Funktionsprüfung durchführen. Vor Isolations- und Spannungsprüfungen müssen die ISOMETER® für die Dauer der Prüfung vom IT-System getrennt sein.

Klemme, Buchse	Anschlüsse
I2+, I2-	Digitaler Eingang isoPV1685RTU: Reset / (Memory) isoPV1685P: Keine Funktion
I1+, I1-	Digitaler Eingang isoPV1685RTU: Test (Signal $\leq 1,5$ s) / Standby (Signal > 2 s) isoPV1685P: Start der Isolationsfehlersuche im manuellen Modus
CAN2, CAN1	Anschluss an CAN-Bus, 2 x RJ-45, terminierbar mit CAN 120- Ω -Terminierungsstecker.
A, B, S	Anschluss an Modbus bzw. BMS-Bus, RS-485, S= Schirm (einseitig an PE anschließen), terminierbar mit Terminierungsschalter RS-485 Term.
k, I/kT, IT	ohne Funktion
31, 32, 34	Alarmrelais K3 für interne Gerätefehler.
21, 22, 24	Beschreibung der Relaiszuordnung nach Gerätetype Alarmrelais K2 für Isolationsfehler.
11, 12, 14	Alarmrelais K1 für Isolationsfehler.
E,KE	Separate Anschlüsse von E und KE an PE.
A1, A2	Anschluss an $U_s = DC 24$ V über Sicherungen, je 6 A.
L+, L-	Anschluss an das zu überwachende Netz


WARNUNG
Verletzungen, Brände und Sachschäden durch Kurzschluss

Entsprechend DIN VDE 0100-430 können Sie auf Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss für die Ankopplung der Klemmen „L1/+“ und „L2/-“ an das zu überwachende IT-System verzichten, wenn die Leitung oder das Kabel so ausgeführt ist, dass die Gefahr eines Kurzschlusses auf ein Mindestmaß beschränkt ist. Achten Sie auf kurz- und erdschlussfeste Verlegung.

5.2.4 Anschluss des EDS an das ISOMETER® isoPV1685P



Fehlfunktionen durch zu hohen Prüfstrom an empfindlichen Anlagenteilen!

Durch den zwischen IT-System und Erde fließenden Prüfstrom kann es in empfindlichen Anlagenteilen, wie SPS oder Relais zu Fehlsteuerungen kommen. Stellen Sie sicher, dass die Höhe des Prüfstroms kompatibel mit der zu überwachenden Anlage ist.

Fehlerhafte Messung

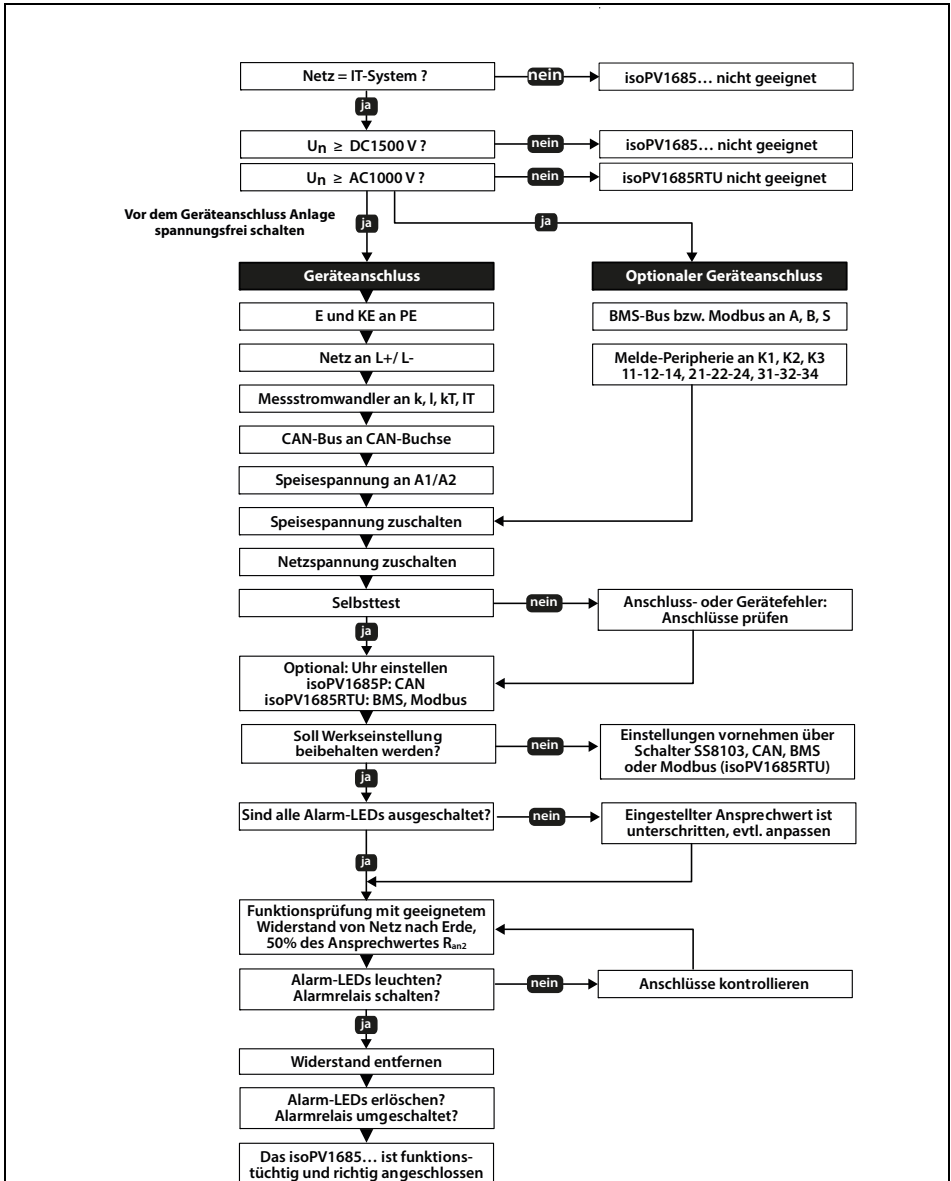
Der eingespeiste Prüfstrom kann weitere angeschlossene Isolationsfehler-überwachungseinrichtungen beeinflussen. Wenn diese den eingespeisten Prüfstrom messen, kann die Messung fehlerhaft sein.



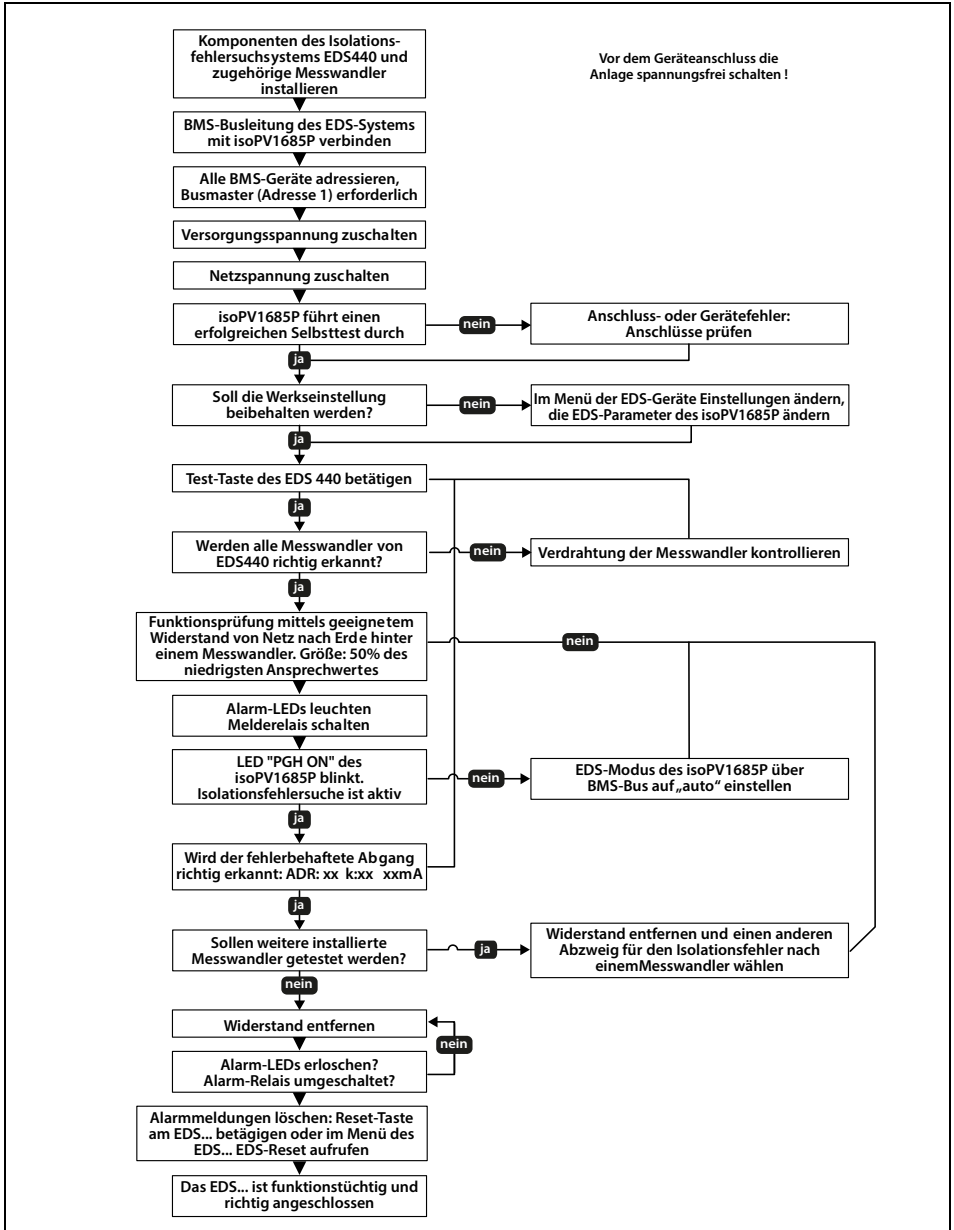
Die Isolationsüberwachung ist deaktiviert, während die Isolationsfehlersuche aktiv ist.

6. Inbetriebnahme

6.1 Inbetriebnahmeschema Isolationsfehlerüberwachung



6.2 Inbetriebnahmeschema Isolationsfehlersuche (nur isoPV1685P)



7. Einstellungen

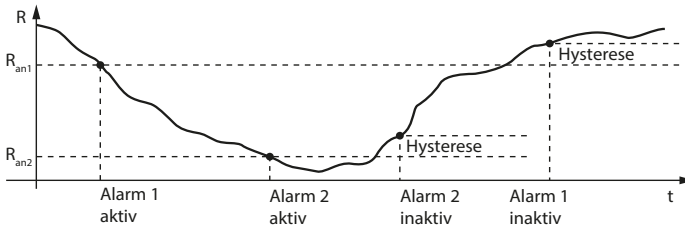
7.1 BMS-Adresse einstellen

Siehe „BMS-Adresse einstellen“ auf Seite 37.

7.2 Alarm für Isolationsfehler einstellen

Über ein BMS-Gateway (z. B. COM465IP) oder Terminalprogramm über den BMS-Bus können Sie die Grenzwerte für Alarm 1 und Alarm 2 des ISOMETER®s einstellen. Die Aktivierung bzw. Deaktivierung der beiden Alarmstufen R_{an1} für Alarm 1 und R_{an2} für Alarm 2 können Sie in der folgenden Grafik ablesen:

Ein Alarm wird inaktiv, wenn er die Hysterese des eingestellten Auslösewertes überschritten hat.



Für Alarm 1 und Alarm 2 kann jeweils ein Isolationswiderstand von $200 \Omega \dots 1 \text{ M}\Omega$ eingestellt werden. Bedingung: Alarm 1 \geq Alarm 2.

7.3 Netzableitkapazität oder Messgeschwindigkeit einstellen



Diese Einstellungen dürfen nur verändert werden, wenn die PV-Spannung abgeschaltet ist.



Wenn die maximale Netzableitkapazität $C_{e\ max}$ auf 2000 μF eingestellt ist, verringert sich die obere Messbereichsgrenze für den Isolationswiderstand von 1 $\text{M}\Omega$ auf 50 $\text{k}\Omega$. Prüfen Sie deshalb auch die Einstellung der Ansprechwerte R_{an} .

Der Schalter 6 des DIP-Schalters SS8103 dient der Einstellung des Profils unter Berücksichtigung der maximalen Netzableitkapazität $C_{e\ max}$.

Mit dem Schalter 7 können Sie die Messgeschwindigkeit umstellen.

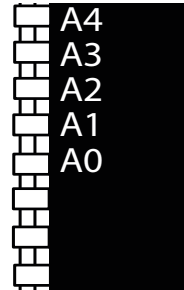
Die Schalter 6 und 7 des DIP-Schalters SS8103 dienen der Umschaltung der maximalen Netzableitkapazität $C_{e\ max}$ sowie der Umschaltung der Messgeschwindigkeit. Die Messgeschwindigkeit kann, beispielsweise bei gehäuft auftretenden Fehlalarmen durch Transienten im Netz, auf Slow umgeschaltet werden. Im Modus Slow verdoppelt sich die Messzeit. Segment 8 ist reserviert.

DIP-Schalter SS8103, Segment 6:

OFF = 500 μF = $C_{e\ max}$

ON = 2000 μF = $C_{e\ max}$

SS8103



DIP-Schalter SS8103, Segment 7:

OFF = Fast

ON = Slow

Schalterposition:

Oben = Off

Unten = On

7.4 Parametrierung der Isolationsfehlersuche beim isoPV1685P

Stellen Sie die Höhe des für die Isolationsfehlersuche erforderlichen Prüfstroms auf einen Wert von 1...50 mA ein. Diese Einstellung können Sie mit einem BMS-Gateway (z. B. COM465IP) oder einem Terminalprogramm über den BMS-Bus vornehmen.

Um Isolationsfehler lokalisieren zu können, wählen Sie einen der vier verfügbaren Modi für die Isolationsfehlersuche mittels BMS-Gateway (z. B. COM465IP) oder Terminalprogramm über den BMS-Bus oder Modbus aus.

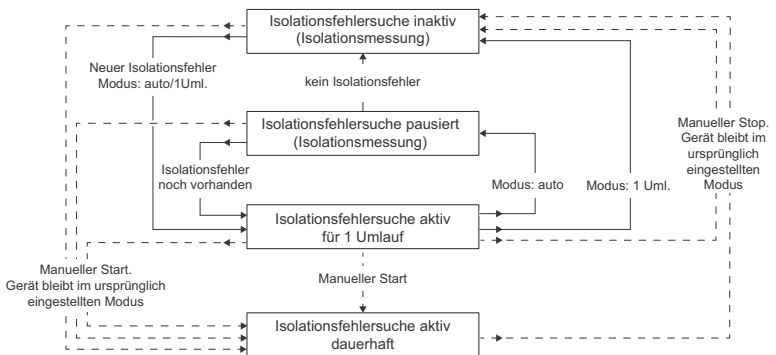
aus Die Isolationsfehlersuche ist deaktiviert.

Manuell Im manuellen Modus startet die Isolationsfehlersuche sofort. Starten Sie die Isolationsfehlersuche, dann ist sie dauerhaft aktiv, ohne Berücksichtigung des Isolationswiderstandes und der Alarmmeldung des ISOMETER®s.

auto Im auto-Modus startet die Isolationsfehlersuche automatisch, sobald der Ansprechwert von Alarm 2 des ISOMETER®s unterschritten wird. Die Isolationsfehlersuche wird für eine Isolationsmessung zyklisch unterbrochen. Ist der Isolationsfehler nach der Unterbrechung noch vorhanden, startet die Isolationsfehlersuche erneut. Die Isolationsfehlersuche stoppt erst, wenn Alarm 2 inaktiv wird. Tritt ein neuer Isolationsfehler auf, startet die Isolationsfehlersuche erneut automatisch.

Im Modus 1Umlauf startet die Isolationsfehlersuche automatisch, sobald der Ansprechwert von Alarm 2 des ISOMETER®s unterschritten wird. Die Isolationsfehlersuche wird nach einem Zyklus gestoppt. Die Isolationsfehlersuche startet NICHT erneut automatisch, wenn der Isolationsfehler nach Ablauf des Zyklus noch vorhanden ist. Tritt ein neuer Isolationsfehler auf, startet die Isolationsfehlersuche für einen Zyklus erneut automatisch.

1Uml.

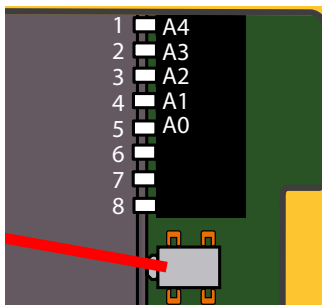


7.5 Alarmmeldungen zurücksetzen

Erfasste Fehler werden auf dem BMS- sowie dem CAN-Bus als Alarmmeldungen bereitgestellt.

Durch Betätigen des Reset-Tasters ST6101 werden diese Alarmmeldungen zurückgesetzt. Besteht der Fehler weiterhin, wird die Meldung erneut generiert.

Der Fehler kann auch mittels Quittungsbefehl über den CAN-Bus zurückgesetzt werden.



7.6 Parametrierung mit dem Tool iso1685-Set

Das isoPV1685RTU kann mit dem Tool iso1685-Set parametrieren werden.

- Die Software können Sie herunterladen unter:
<https://www.bender.de/service-support/downloadbereich>



Mit Nutzung des Programms iso1685-Set bestätigen Sie folgende Bedingungen:

Bender stellt diese Software kostenfrei und ohne Gewährleistung zur Verfügung. Mit Nutzung der Software erklären Sie sich einverstanden, die Software auf eigene Gefahr hin zu nutzen. Bender übernimmt keine Gewähr für mögliche Softwarefehler oder -mängel und garantiert nicht, dass die Software fehlerfrei und zuverlässig arbeitet. Außerdem haftet Bender nicht für direkte und indirekte Schäden, die durch Nutzung der Software entstehen.



Das Tool iso1685-Set kann nur verwendet werden, wenn sich kein Master im BMS-System befindet.

8. Gerätekommunikation

8.1 RS-485-Schnittstelle mit BMS- und Modbus RTU Protokoll



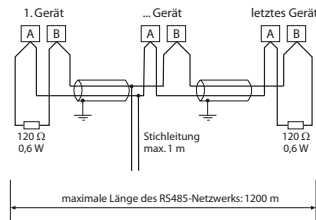
Das isoPV1685P nutzt die RS-485-Schnittstelle für den BMS-Bus. Das isoPV1685RTU nutzt die RS-485-Schnittstelle für den BMS-Bus oder für Modbus RTU - das Gerät kann zwischen BMS und Modbus umgeschaltet werden. Wird in diesem Handbuch von der RS-485-Schnittstelle gesprochen, dann ist damit die jeweils im Gerät verfügbare bzw. eingestellte Funktion (BMS oder Modbus) gemeint.

8.2 RS-485-Schnittstelle mit BMS-Protokoll

Die von der Geräteelektronik galvanisch getrennte RS-485-Schnittstelle dient als physikalisches Übertragungsmedium für das BMS-Busprotokoll. Wenn ein ISOMETER® oder andere busfähige Geräte über den BMS-Bus zu einem Netzwerk verbunden werden, muss der BMS-Bus an seinen beiden Enden mit Abschlusswiderständen von jeweils $120\ \Omega$ terminiert werden. Das Gerät verfügt zu diesem Zweck über den Terminierungsschalter RS-485 Term. (ON/OFF).

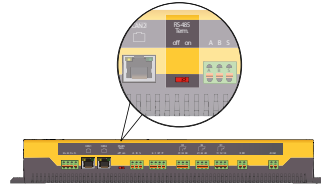
Ein nicht terminiertes RS-485-Netzwerk kann instabil werden und Fehlfunktionen erzeugen. Es dürfen nur das erste und das letzte Gerät in der Linie terminiert werden. Enthält das Netzwerk Stichleitungen, so werden diese nicht terminiert. Die Länge der Stichleitungen ist auf max. 1 m beschränkt.

8.2.1 Topologie RS-485-Netzwerk



Anschluss an die Klemmen A und B.

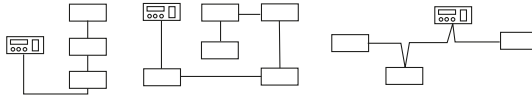
Terminierung



Die optimale Topologie für ein RS-485-Netzwerk ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Dabei ist Gerät 1 mit Gerät 2, Gerät 2 mit Gerät 3, Gerät 3 mit Gerät n usw. verbunden. Das RS-485-Netzwerk stellt eine unverzweigte, kontinuierliche Strecke dar.

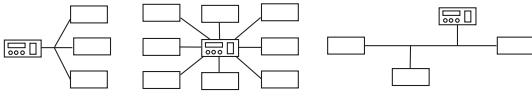
Richtige Verlegung

Drei Beispiele für eine richtige Verlegung:



Falsche Verlegung

Drei Beispiele für eine falsche Verlegung:

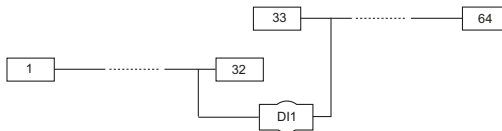


Verdrahtung

Für die Verdrahtung des RS-485-Netzwerks wird folgende Leitung empfohlen:

Geschirmte Leitung, Ader-Durchmesser ³ 0,8 mm (z. B. J-Y(St)Y 2x0,8), Schirm einseitig an Erde (PE).

Die maximale Bus-Teilnehmerzahl ist auf 32 Geräte beschränkt. Sollen weitere Geräte angeschlossen werden, hält Bender hierfür den Schnittstellenverstärker DI1 bereit.



8.2.2 BMS-Protokoll

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

Die Schnittstellendaten sind:

- Baudrate: 9600 Baud
- Übertragung: 1 Startbit, 7 Datenbits, 1 Paritätsbit, 1 Stopbit (1, 7, E, 1)
- Parität: gerade (even)
- Prüfsumme: Summe aller übertragenen Bytes = 0 (ohne CR und LF)

Das BMS-Busprotokoll arbeitet nach dem Master-Slave-Prinzip. In jedem Netzwerk darf nur ein Master vorhanden sein. Alle Busteilnehmer identifizieren sich untereinander über eine eindeutige BMS-Adresse. Der Master fragt zyklisch alle Slaves des Busses ab, wartet auf deren Antwort und führt dann die entsprechenden Befehle aus.

Die Master-Funktion wird einem Gerät durch Vergabe der **Busadresse 1** zugewiesen.

8.2.3 BMS-Master

Ein Master kann alle Messwerte, Alarm- und Betriebsmeldungen von einem Slave abfragen. Mit der Einstellung Busadresse = 1, arbeitet ein busfähiges Gerät als BMS-Master, d. h. über den BMS-Bus werden zyklisch alle Adressen zwischen 1 und 150 nach Alarm- und Betriebsmeldungen abgefragt. Werden inkorrekte Antworten eines Slaves erkannt, gibt der Master die Fehlermeldung „Stoerung RS485“ über den BMS-Bus aus.

Folgende Fehlerursachen könnten vorliegen:

- Adressen doppelt vergeben
- Ein zweiter Master befindet sich im BMS-Bus
- Störsignale auf den Busleitungen
- Defektes Gerät ist am Bus angeschlossen
- Terminierungswiderstände sind nicht eingeschaltet bzw. angeschlossen

8.2.4 Inbetriebnahme RS-485-Netzwerk mit BMS-Protokoll

- Die Klemmen A und B aller Netzwerkteilnehmer jeweils linienförmig miteinander verbinden.
- Am Anfang und Ende des RS-485-Netzwerks Terminierungswiderstände einschalten oder bei Geräten ohne Terminierungsschalter, die sich am Busende befinden, 120 Ω -Widerstand an die Klemmen A und B anschließen.
- Versorgungsspannung einschalten.
- Ein busfähiges BMS-Gerät als Master bestimmen und Adresse 1 einstellen.
- Adressen (2...90) fortlaufend an allen weiteren Busteilnehmern einstellen.

8.2.5 Adressierung und Terminierung

Für einwandfreies Funktionieren des Isolationsüberwachungsgeräts der Serie isoxx1685xx-xxx ist seine korrekte Adressierung und Terminierung von grundlegender Bedeutung.



Gefahr von Busfehlern!

Eine Doppelvergabe von Adressen kann in den betroffenen BMS-Bussen zu schwerwiegenden Fehlfunktionen führen.

- Sorgen Sie für eine korrekte Adresseinstellung und Terminierung des Geräts!

8.2.6 BMS-Adresse einstellen



Das ISOMETER® kann am BMS-Bus keine Potential-Terminierung einschalten. Auch wenn deswegen in der Regel keine Kommunikationsprobleme zu erwarten sind, sollte soweit möglich das ISOMETER® als BMS-Slave betrieben werden (BMS-Adresse > 1).

Ist kein anderes masterfähiges Gerät am Bus vorhanden, kann das ISOMETER® auf Master (BMS-Adresse 1) eingestellt werden.



Bevor das ISOMETER® die Ersatzmasterfunktion übernimmt, wartet es nach dem Einschalten, ob sich ein Master im System anmeldet.

Wartezeit: BMS-Adresse minus 1 gleich Wartezeit in Minuten.

Beispiel: Das isoxx1685DP hat die BMS-Adresse 3. Es wartet 3 minus 1 Minuten (= 2 Minuten), ob sich ein Master anmeldet.

Stellen Sie die BMS-Adresse ((1)2...90) im Gerätemenü ein über den Pfad:

Geräteeinstellungen / Schnittstelle / BMS / BMS Adresse.

isoPV1685P:I

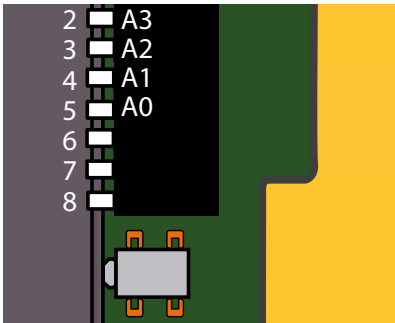


Der Schalter A4 des DIP-Schalters SS8103 wird für die Umschaltung zwischen BMS und Modbus verwendet (siehe 8.1 "RS-485-Schnittstelle mit BMS- und Modbus RTU Protokoll" auf Seite 34).

Schalterposition:

Oben = Off

Unten = On



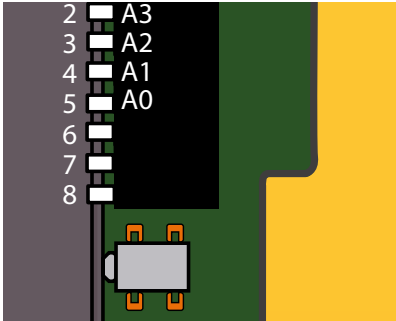
BMS- Adr.	DIP-Schalter SS8103			
	A3	A2	A1	A0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	1
4	0	0	1	0
5	0	0	1	1
6	0	1	0	0
7	0	1	0	1
8	0	1	1	0
9	0	1	1	1
10	1	0	0	0
..
...
17	1	1	1	1

isoPV1685P:

Schalterposition:

Oben = Off

Unten = On



		DIP-Schalter SS8103				
BMS- Adr.	A4	A3	A2	A1	A0	
2	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	1	
4	0	0	0	1	0	
5	0	0	0	1	1	
6	0	0	1	0	0	
7	0	0	1	0	1	
8	0	0	1	1	0	
9	0	0	1	1	1	
10	0	1	0	0	0	
..	
...	
33	1	1	1	1	1	

8.2.7 Alarm- und Betriebsmeldungen über BMS-Bus

Meldungen werden auf bis zu 12 BMS-Kanälen übertragen. Nachfolgend sind die möglichen Alarm- bzw. Betriebsmeldungen beschrieben.

8.2.7.1 Alarmmeldungen

Meldung	Kanal	Bedeutung
Alarm 1 (Isolation Fehler)	1	Isolationswiderstand < Ansprechwert R_{an1} (Vorwarnung)
Alarm 2 (Isolation Fehler)	2	Isolationswiderstand < Ansprechwert R_{an2} (Alarm)
Anschluss Netz (Verpolung)	4	Anschlussfehler: L+, L- vertauscht
Anschluss PE	5	Anschlussfehler: E/KE nicht an PE angeschlossen
Gerätefehler	7	interner Gerätefehler mit Fehlercode
Übertemperatur Ankopplung	10	Übertemperatur Ankopplung L+
Übertemperatur Ankopplung	11	Übertemperatur Ankopplung L-
Übertemperatur PGH	12	Übertemperatur des Prüfstrom-Generators; Kanal nur bei isoPV1685P belegt

8.2.7.2 Betriebsmeldungen

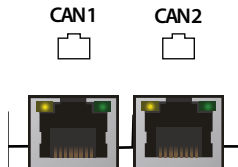
Meldung	Kanal	Bedeutung
Isolationswiderstand	1	Isolationswiderstand \geq Ansprechwert R_{an1}
Isolationswiderstand	2	Isolationswiderstand \geq Ansprechwert R_{an2}
Ableitkapazität	4	Ableitkapazität C_e gegen Erde
Netzspannung	5	Spannung zwischen L+ und L-
Teilspannung U+/PE	6	Spannung zwischen L+ und PE
Teilspannung U-/PE	7	Spannung zwischen L- und PE
PGH-Strom	8	aktueller Prüfstrom des Prüfstrom-Generators (PGH) Kanal nur bei isoPV1685P belegt
Temperatur Ankopplung	10	aktuelle Temperatur der Ankopplung L+
Temperatur Ankopplung	11	aktuelle Temperatur der Ankopplung L-
Temperatur PGH	12	aktuelle Temperatur des Prüfstrom-Generators Kanal nur bei isoPV1685P belegt

8.2.8 Firmware-Update über den BMS-Bus durchführen

Die Aktualisierung der Firmware erfolgt über den BMS-Bus mit Hilfe des bei Bender zu beziehenden BMS-Update-Managers.

8.3 CAN-Bus

Unabhängig von diesem Handbuch wird die Kommunikation über die CAN-Schnittstelle in einem separaten Dokument spezifiziert. Es kann unter <https://www.bender.de/service-support/downloadbereich/> heruntergeladen werden. Die Terminierung des CAN-Busses erfolgt von außen mit Hilfe eines 120- Ω -Terminierungssteckers.



8.4 Fehlercodes BMS- und CAN-Bus

In der nachfolgenden Liste sind wichtige über BMS- oder CAN-Bus ausgegebenen Fehlercodes aufgeführt. In der rechten Spalte ist die jeweils empfohlene Maßnahme angegeben.

Fehlercode		Fehler		Maßnahme
BMS	CAN	Komponente	Beschreibung	
0.10	0x2040	Anschluss	Wandleranschluss	Anschluss prüfen
0.30	0x2008	Anschluss	Anschluss Erde (E/KE)	Anschluss prüfen
8.11	0x8003	Hardware	Selbsttest Isolationsmessung	Service kontaktieren
8.12	0x8007	Hardware	Hardware Messspannungsquelle	Gerät austauschen
8.21	0x8004	Hardware	Selbsttest Differenzstrommessung	Service kontaktieren
8.31	0x8007	Hardware	PGH: Prüfstrom zu groß	Gerät austauschen
8.32	0x8007	Hardware	PGH: Prüfstrom nicht abschaltbar	Gerät austauschen
8.41	0x8005	Anschluss	Netzspannung (L+, L-) verpolt	Anschluss prüfen
8.42	0x8007	Hardware	Versorgungsspannung ADC	Gerät austauschen
8.43	0x8007	Hardware	Versorgungsspannung +12V	Gerät austauschen
8.44	0x8007	Hardware	Versorgungsspannung -12V	Gerät austauschen
8.45	0x8007	Hardware	Versorgungsspannung +5V	Gerät austauschen
8.46	0x8007	Hardware	Versorgungsspannung +3,3V	Gerät austauschen
9.61	0x8006	Parameter	Isolationsmessung	Werkseinstellung laden und neu parametrieren
9.62	0x8006	Parameter	Differenzstrommessung	Werkseinstellung laden und neu parametrieren
9.63	0x8006	Parameter	Prüfstromgenerator	Werkseinstellung laden und neu parametrieren
9.64	0x8008	Parameter	Spannungsmessung	Service kontaktieren
9.71	0x80FF	System	Programmablauf Isolationsmessung	Gerät neu starten
9.72	0x80FF	System	Programmablauf Differenzstrommessung	Gerät neu starten
9.73	0x80FF	System	Programmablauf Prüfstromgenerator	Gerät neu starten
9.74	0x80FF	System	Programmablauf Spannungsmessung	Gerät neu starten
9.75	0x80FF	System	Programmablauf Temperaturmessung	Gerät neu starten
9.76	0x80FF	System	Programmablauf Historienspeicher	Gerät neu starten
9.77	0x80FF	System	Programmablauf Konsole	Gerät neu starten
9.78	0x80FF	System	Programmablauf Selbsttest	Gerät neu starten
9.79	0x80FF	System	Stack Fehler	Gerät neu starten

8.5 RS-485-Schnittstelle mit Modbus-Protokoll

Modbus ist ein international weit verbreitetes Protokoll zum Datenaustausch zwischen Geräten.

Alle Messwerte, Meldungen und Parameter sind in virtuellen Registeradressen abgelegt. Mit einem Lesebefehl auf eine Registeradresse können Daten ausgelesen werden. Mit einem Schreibebehl können Daten in eine Registeradresse geschrieben werden.

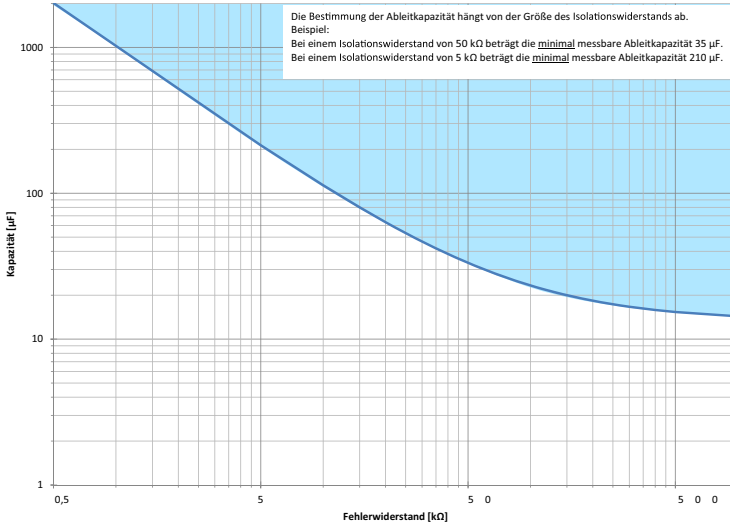
Die Registeradressen der einzelnen Messwerte und Parameter finden Sie im Handbuch mit dem Titel „ISOMETER® isoxx1685Dx Gerätefamilie - Modbus-Einstellungen“ unter

<https://www.bender.de/service-support/downloadbereich>

9. .Diagramme

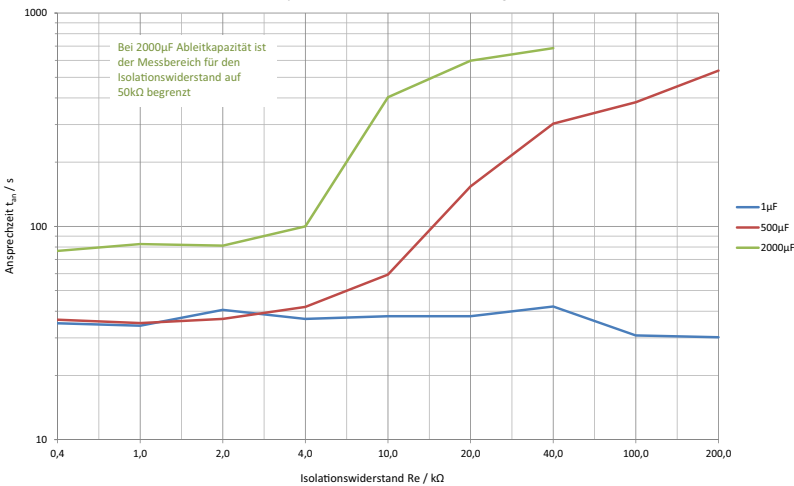
9.1 Ableitkapazität abhängig vom Isolationswiderstand

Einschränkung für die Bestimmung der Ableitkapazität



9.2 Ansprechzeit bei Isolationswiderstandsmessung

isoPV1685...
Ansprechzeiten Isolationswiderstandsmessung



9.3 Alarmeinträge des Historienspeichers im Beispiel

Index	Idx 231	Index Historienspeicher
ID	ID43	ID des Eintrags
Alarm	Insulation fault	Meldungstyp
Min	< 200	Minimalwert des Alarms
Max	= 200	Maximalwert des Alarms
Unit		Einheit
Test	None	Meldung durch Test
Start Time	27.04.12 13:59	Startzeitpunkt der Meldung
Ack Time		Zeitpunkt der Quittierung
Stop Time	27.04.12 13:59	Endzeitpunkt der Meldung

10. Technische Daten

10.1 Werkseinstellungen

Parameter	Wert Zustand	isoPV1685P: einstellbar über	isoPV1685RTU: einstellbar über
Isolation Ansprechwert R_{an1}	10 k Ω	BMS, CAN	BMS, Modbus, CAN
Isolation Ansprechwert R_{an2}	1 k Ω	BMS, CAN	BMS, Modbus, CAN
Fehlerspeicher Isolationsmessung	aus	BMS	BMS, Modbus
Relais K1 (11/12/14)	Ruhestrom- Betrieb	BMS	BMS, Modbus
Relais K2 (21/22/24)	Ruhestrom- Betrieb	BMS	BMS, Modbus
Relais K3 (31/32/34)	Ruhestrom- Betrieb	–	–
EDS-Modus	auto	BMS	–
PGH-Strom	30 mA	BMS	–
Rücksetzen auf Werkseinstellung	---	BMS	BMS, Modbus
BMS-Adresse	2	SS8103	SS8103
BMS-Terminierung	ON	RS-485 Term.	SS8103
CAN-Terminierung	OFF	CAN1, CAN2	–
Zulässige Netzableitkapazität	$\leq 500 \mu\text{F}$	SS8103	SS8103
Messgeschwindigkeit	Fast	SS8103	SS8103
Uhrzeit	nicht definiert	CAN	BMS, Modbus

10.2 Tabellarische Daten isoPV1685...

(*) = Werkseinstellung

Isolationskoordination nach IEC 60664-1/IEC 60664-3

Isolationskoordination nach IEC 60664-1

Bemessungsspannung	DC 1500 V
Bemessungsstoßspannung/Verschmutzungsgrad	8 kV / 2

Spannungsbereiche

Netznominalspannung U_n isoPV1685RTU	AC 0...1000V / DC 0...1500 V
Netznominalspannung U_n iso1685P.....	DC 0...1500 V
Nennfrequenz F_n bei AC-Ankopplung.....	.50/60 Hz +/-1 Hz
Toleranz von U_n	AC, +10 %; DC + 6 %
Versorgungsspannung U_s (siehe auch Gerätetypenschild)	DC 18...30 V
Eigenverbrauch	$\leq 7 \text{ W}$

Messkreis für Isolationsüberwachung

Messspannung U_m (Spitzenwert)	± 50 V
Messstrom I_m (bei $R_F = 0$ W)	$\leq 1,5$ mA
Innenwiderstand DC R_i	≥ 70 k Ω
Impedanz Z_i bei 50 Hz	≥ 70 k Ω
Zulässige Fremdgleichspannung U_{fg}	\leq DC 1500 V
Zulässige Netzableitkapazität C_e	≤ 2000 μ F (500 μ F)*

Ansprechwerte für Isolationsüberwachung

Ansprechwert R_{an1} (Alarm 1)	200 Ω .. 1 M Ω
Ansprechwert R_{an2} (Alarm 2)	200 Ω .. 1 M Ω
Obere Messbereichsgrenze bei Einstellung $C_{emax} = 2000$ μ F	50 k Ω
Ansprechunsicherheit (10 k Ω .. 1 M Ω) (nach IEC 61557-8)	± 15 %
Ansprechunsicherheit (0,2 k Ω .. < 10 k Ω)	± 200 Ω ± 15 %
Ansprechzeit t_{an}	siehe Seite 41
Hysterese	25 %, +1 k Ω

nur isoPV1685P:

Messkreis für Isolationsfehlersuche (EDS)

Prüfstrom I_L DC	≤ 50 mA
Prüftakt/Pause	2/4 s
Windungszahl Prüfwicklung	10

Anzeigen, Speicher

Melde-LEDs für Alarmer und Betriebszustände	2x grün, 4x gelb
μ SD-Karte (Spec. 2.0) für Historienspeicher und Logdateien	≤ 32 GByte

Eingänge

Digitaleingänge Dign1 / Dign2:

High-Pegel	10 .. 30 V
Low-Pegel	0 .. 0,5 V

Serielle Schnittstellen

BMS/Modbus:

Schnittstelle/Protokoll	isoPV1685RTU: RS-485/BMS(Slave)/Modbus RTU (Slave); Protokoll umschaltbar
.....	isoPV1685P: RS-485/BMS(Slave)
Anschluss	Klemmen A/B
.....	Schirm: Klemme S
Leitungslänge	≤ 1200 m
Geschirmte Leitung (Schirm einseitig an Funktionserde)	2-adrig, $\geq 0,6$ mm ² , z. B. J-Y(St)Y 2 x 0,6
Abschlusswiderstand, zuschaltbar (RS-485 Term.)	120 Ω (0,5 W)
Geräteadresse, BMS-Bus oder Modbus einstellbar (DIP-Schalter)	isoPV1685RTU: 2 .. 17
Geräteadresse, BMS-Bus einstellbar (DIP-Schalter)	isoPV1685P: 2 .. 33

CAN:

Protokoll	nach SMA/Bender-Spezifikation V2.5
Frame-Format	CAN 2.0A 11-Bit-Identifizier
Baud-Rate	500 kBit/s
Anschluss über 2 x RJ45 nach CiA-303-1 parallel verbunden	Pin 1: CAN-H Pin 2: CAN-L Pin 3, 7: CAN-GND
CAN-Identifizier	fest eingestellt nach obiger Spezifikation
Leitungslänge	≤ 130 m
Geschirmte Leitung	CAT 5 mit RJ45-Stecker
Abschlusswiderstand, zuschaltbar (Term. CAN)	120 Ω (0,5 W)
Potential des Buchsen-Gehäuses	Funktionserde-Potential

Schaltglieder

Schaltglieder.....	3 Wechsler
.....	K1 (Isolationsfehler Alarm 1)
.....	K2 (Isolationsfehler Alarm 2)
.....	K3 (Gerätefehler)
Arbeitsweise K1, K2	Ruhestrom n.c. /Arbeitsstrom n.o. (Ruhestrom n.c.)*
Arbeitsweise K3	Ruhestrom n.c., nicht veränderbar
Kontaktdaten nach IEC 60947-5-1:	
Gebrauchskategorie	AC 13 / AC 14 / DC-12 / DC-12 / DC-12
Bemessungsbetriebsspannung	230 V / 230 V / 24 V / 110 V / 220 V
Bemessungsbetriebsstrom	5 A / 3 A / 1 A / 0,2 A / 0,1 A
Minimale Kontaktbelastbarkeit	1 mA bei AC/DC ≥ 10 V
für UL-Anwendungen:	
Gebrauchskategorie für AC-Steuerkreise mit 50/60 Hz (Pilot duty)	B300
AC-Last der Alarmrelais-Ausgänge	AC 240 V, 1,5 A bei einem Leistungsfaktor von 0,35
AC-Last der Alarmrelais-Ausgänge	AC 120 V, 3 A bei einem Leistungsfaktor von 0,35
AC-Last der Alarmrelais-Ausgänge	AC 250 V, 8 A bei einem Leistungsfaktor von 0,75 bis 0,80
DC-Last der Alarmrelais-Ausgänge	DC 30 V, 8 A bei ohmscher Last

Anschluss (außer Netzankopplung)

Anschlussart	steckbare Federklemmen
Anschluss, starr/flexibel	0,2 . . 2,5 mm ² / 0,2 . . 2,5 mm ²
Anschluss, flexibel mit Aderendhülse, ohne/mit Kunststoffhülse	0,25 . . 2,5 mm ²
Leitergrößen (AWG).....	24 . . 12

Anschluss der Netzkopplung

Anschlussart	steckbare Federklemmen
Anschluss, starr/flexibel	0,2 ... 10 mm ² / 0,2 ... 6 mm ²
Anschluss, flexibel mit Aderendhülse, ohne/mit Kunststoffhülse	0,25 ... 6 mm ² / 0,25 ... 4 mm ²
Leitergrößen (AWG)	24 ... 8
Abisolierlänge	15 mm
Öffnungskraft	90 ... 120 N

Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-2-4 Ed. 1.0
Klimaklassen nach IEC 60721:	
Jeweils ohne Sonneneinstrahlung, Niederschlag, Wasser, Eisbildung. Betauung zeitweise möglich:	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3K23
Transport (IEC 60721-3-2)	2K11
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1K22
Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721:	
Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3M11
Transport (IEC 60721-3-2)	2M4
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1M12
Abweichung zu den Klimaklassen:	
Umgebungstemperatur Betrieb	-40 ... + 70 °C
Umgebungstemperatur Transport	-40 ... + 80 °C
Umgebungstemperatur Langzeitlagerung	-25 ... + 80 °C
Rel. Luftfeuchte	10 ... 100 %
Luftdruck	700 ... 1060 hPa (max. 4000 m Höhe)

Sonstiges

Betriebsart	Dauerbetrieb
Gebrauchslage	senkrecht, Netzkopplung oben
Leiterplattenbefestigung	Linienkopfschraube DIN7985TX
Anzugsmoment	4,5 Nm
Schutzart, Einbauten	IP30
Schutzart, Klemmen	IP30
Gewicht	≤ 1300 g

(*) = Werkseinstellung

10.3 Normen, Zulassungen und Zertifizierungen

Das isoPV1685... wurde unter Beachtung folgender Normen entwickelt:

- DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8)
- IEC 61557-8
- IEC 61557-9
- IEC 61326-2-4
- IEC 60730-1
- DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)
- UL508
- UL1998 (Software) nur isoPV1685RTU in DC-Stromkreisen



nur für isoPV1685RTU
in DC-Stromkreisen

10.4 Bestellangaben

Typ	Netznominalspannung U_n	Versorgungsspannung* U_s	Art.-Nr.
isoPV1685RTU-425	AC 1000V, DC 1500 V	DC 18...30 V	B91065603
isoPV1685P-425	DC 1500 V	DC 18...30 V	B91065604

* Angaben sind Absolutwerte

10.5 Änderungshistorie

Datum	Dokumenten-version	Gültig ab Softwareversion	Zustand/Änderungen
06/2021	07	isoPV1685RTU: D0532 V3.0x isoPV1685P : D0525 V2.0x	Redaktionelle Überarbeitung: NEU: isoPV1685RTU, einsetzbar in AC-Stromkreisen, Digitale Eingänge - S. 9, Tabelle geändert - S. 28, Diagramme verkleinert, Alarmeinträge neu formatiert - UKCA-Zertifikat - Änderungshistorie
03/2023	08		Redaktionelle Überarbeitung Anpassungen UL



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

Bender GmbH & Co. KG

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

Fotos: Bender Archiv



BENDER Group

All rights reserved.
Reprinting and duplicating
only with permission of the publisher.
Subject to change!

Bender GmbH & Co. KG

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

Photos: Bender Archive