



# ISOMETER® iso165C + iso165C-1

Isolationsüberwachungsgerät (IMD) für ungeerdete DC-Antriebssysteme (IT-Systeme) in Elektrofahrzeugen

Insulation Monitoring Devices (IMDs) for unearthed DC drive systems (IT systems) in electric vehicles



## ISOMETER®s iso165C and iso165C-1

**i** Bestandteil der Gerätedokumentation sind diese Kurzanleitung, die „Sicherheits-hinweise für Bender-Produkte“, das dazugehörige Handbuch bzw. die Checkliste, herunterladbar unter <https://www.bender.de/service-support/downloadbereich>.

### Bestimmungsgemäße Verwendung

Das ISOMETER® überwacht den Hochvolt (HV)-Isolationswiderstand zwischen der Fahrzeugmasse und den aktiven Hochvoltkomponenten eines ungeerdeten DC-Antriebssystems (IT-System) in Elektrofahrzeugen mit Versorgungsspannungen von DC 0 V...600 V. Der Isolationszustand wird sowohl auf der Gleichspannungsseite als auf der Wechselspannungsseite des Motors des elektrischen Antriebssystems überwacht.

Vorhandene Isolationsfehler werden zuverlässig gemeldet, auch bei hohen Störbeeinflussungen, die durch Motorsteuerungsprozesse, Beschleunigung, Energierückgewinnung etc. verursacht werden können.

Beide ISOMETER® verfügen über eine CAN-Bus-Schnittstelle und können einfach in eine bestehende CAN-Umgebung in Hybridfahrzeugen oder voll-elektrischen Fahrzeugen integriert werden.

**i** In einem IT-System ist nur ein aktives IMD in einem galvanisch verbundenen System erlaubt. Wenn IT-Systeme miteinander über einen Koppelschalter verbunden werden sollen, muss durch ein Steuergerät sichergestellt werden, dass alle anderen IMDs vom IT-System getrennt und inaktiv sind. IT-Systeme, die über Kondensatoren oder Dioden gekoppelt sind, können das Isolationsüberwachungssystem auch beeinflussen. Aus diesem Grund wird eine zentrale Steuerung der verschiedenen IMDs benötigt.

Eine andere oder darüberhinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

## ISOMETER®s iso165C and iso165C-1

**i** Part of the device documentation in addition to this quickstart is the enclosed "Safety instructions for Bender products" and the manual, which can be downloaded from <https://www.bender.de/en/service-support/downloads>.

### Intended use

The ISOMETER®s monitor the high-voltage (HV) insulation resistance between the car chassis and the active HV components of an unearthed DC drive system (IT system) in electric vehicles with supply voltages of DC 0 V...600 V. The insulation condition is monitored on the DC side as well as on the AC motor side of the electrical drive system.

Existing insulation faults will be reliably signaled even under high system interferences, which can be caused by motor control processes, acceleration or energy recovery for example.

Both ISOMETER®s feature a CAN bus interface and can be easily integrated into an existing CAN environment in hybrid or fully electric vehicles.

**i** Only one active insulation monitoring device (IMD) in a galvanically interconnected system is permitted. If IT systems are to be interconnected via a coupling switch, it must be ensured via a supervisory unit that all other IMDs are separated from the IT system and switched to inactive. IT systems coupled via capacitors or diodes can also influence the insulation monitoring system. For this reason, central control of the various IMDs must be implemented.

Any other use than that described in this manual is regarded as improper.

**Sicherheitshinweise**



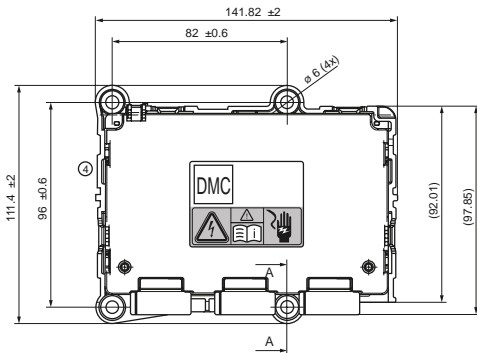
**GEFAHR! Gefahr eines elektrischen Schlags!**  
 An den Klemmen HV1 ±/HV2 ± können Nennspannungen bis 600 V anliegen. Bei Berühren von unter Spannung stehender Anlagenteile besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags. Nehmen Sie das Gerät nur mit montierten und eingerasteten Klemmenabdeckungen in Betrieb.

Um zu überprüfen, ob das Gerät ordnungsgemäß angeschlossen ist und funktioniert, muss vor Inbetriebnahme der Anlage eine Funktionsprüfung durch einen Erdschluss über einen geeigneten Widerstand durchgeführt werden. Die Klemmen T\_31\_E und T\_31\_KE müssen separat mit dem Chassis verbunden werden.

Vor Isolations- und Spannungsprüfungen an der Anlage muss das Isolationsüberwachungsgerät von der Anlage getrennt werden, indem die HV-Relais für die Dauer der Prüfung geöffnet werden.

Wenn ein überwachtes AC-System galvanisch gekoppelte Gleichstromkreise enthält, gilt: Ein Isolationsfehler kann nur dann wertrichtig erfasst werden, wenn über die Gleichrichterventile ein Mindeststrom von >10mA fließt.

**Maße**



Maße in mm

**Safety information**



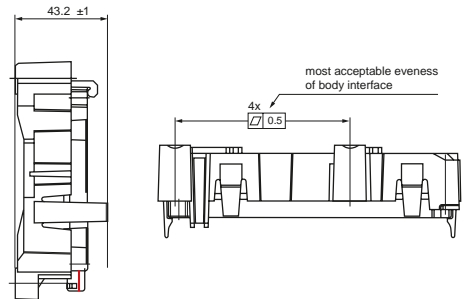
**Risk of electric shock!** The terminals HV1 ±/ HV2 ± may have nominal voltages measuring up to 600 V. Touching live parts of the system carries the risk of electric shock. Therefore, the device is only to be operated with mounted and locked terminal covers.

In order to check that the device is properly connected, a function test must be carried out before system commissioning by measuring a ground fault using a suitable resistance. Terminals T\_31\_E and T\_31\_KE must be connected separately to the chassis.

When performing insulation and dielectric tests on the system, the IMD must be disconnected by opening the HV relays for the duration of the test.

When a monitored AC system contains galvanically coupled DC circuits, the following applies: an insulation fault can only be accurately detected if a minimum current of > 10 mA flows through the rectifier valves.

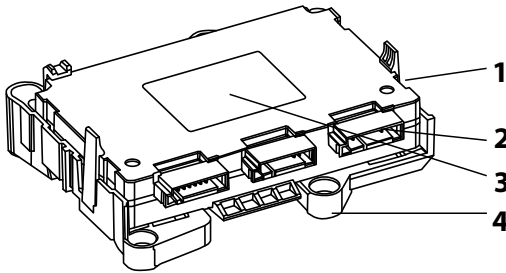
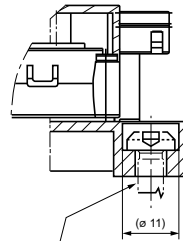
**Dimensions**



Dimensions in mm

## Anschluss und Montage

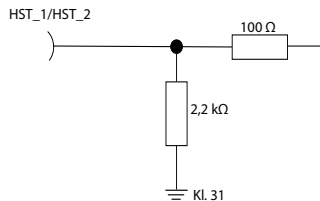
## Wiring and mounting

Section view A-A  
Scale: 2:1

recommended screws (not included)  
4 x M5  
fastening torque:  $2.25 \pm 0.25$  Nm

1	Gehäuse	PBT GF30 schwarz, UL-Norm: UL94 V0
2	Steckerkontakt	Cu-Legierung, verzinkt
3	Typenschild	weiße Polyester-Folie
4	Halterung	PBT GF30 schwarz, UL-Norm: UL94 V0

1	Enclosure	PBT GF30 black; UL Standard UL94 V0
2	Connector pin	Cu-alloy, tin plated pin
3	Label	White polyester foil
4	Bracket	PBT GF30 black; UL Standard UL94 V0

Anschlussbild 100  $\Omega$  /2,2 k $\Omega$ -Widerstand an HST\_1/HST\_2Wiring diagram 100  $\Omega$  /2.2 k $\Omega$  resistance at HST\_1/HST\_2

**Steckerbelegung**

Anschlussbuchse/Funktion	Pin-Nr.	Signal
Anschlussbuchse 1 (LV) für: • Stromversorgung • CAN-Schnittstelle • High-Side-Treiber • Chassis-Schleife	1	T_31_KE_2 (fahrzeuginterne Erdungsstruktur)
	2	Reserviert
	3	HST_2 (High-Side-Treiber 2, iso-Fehler) - <b>nur iso165C-1</b>
	4	HST_1 (High-Side-Treiber 1, iso-Warnung) - <b>nur iso165C-1</b>
	5	HS-CAN_L
	6	HS-CAN_H
	7	T_31_E_2 (fahrzeuginterne Erdungsstruktur)
	8	T_30 - 12V Versorgung wird geschaltet (5A-Sicherung, Zündungs- und Lade-FET)
Anschlussbuchse 2 (HV1) für: • Isolationsüberwachung • Spannungsmessung HV1	1	HV1_POS
	2- 7	Reserviert
	8	HV1_NEG
Anschlussbuchse 3 (HV2) für: • Spannungsmessung HV2	1	HV2_NEG
	2- 7	Reserviert
	8	HV2_POS

**Connection pin arrangement**

Connector/function	Pin no.	Signal
Connector 1 (LV) for: • Power supply • CAN interface • High-side driver • Chassis loop	1	T_31_KE_2 (vehicle internal earthing structure)
	2	Reserved
	3	HST_2 (High-side driver 2, iso Error) - <b>iso165C-1 only</b>
	4	HST_1 (High-side driver 1, iso Warning) - <b>iso165C-1 only</b>
	5	HS-CAN_L
	6	HS-CAN_H
	7	T_31_E_2 (vehicle internal earthing structure)
	8	T_30 - 12V switched supply (5A fuse, Ignition and Charging-FET)
Connector 2 (HV1) for: • Insulation monitoring • Voltage measurement HV1	1	HV1_POS
	2- 7	Reserved
	8	HV1_NEG
Connector 3 (HV2) for: • Voltage measurement HV2	1	HV2_NEG
	2- 7	Reserved
	8	HV2_POS

**Technische Daten**
**Versorgungsspannung**

Versorgungsspannung  $U_S$  .....DC 9 V... 16 V  
 Nennversorgungsspannung.....DC 12 V  
 Max. Betriebsstrom  $I_S$ .....300 mA (typ. 185 mA)  
 Max. Strom  $I_K$ .....5 A  
 Verlustleistung  $P_S$ .....< 2,5 W

**Überwachtes IT-System**

Bemessungsspannungsbereich  $U_n$  .....DC 0 V... 600 V  
 Toleranz.....+15 %  
 Frequenzbereich ..... 10 Hz... 1 kHz  
 Netzableitkapazität  $C_e$ .....≤ 1 µF  
 Stoßspannungsfestigkeitsprüfung..... AC 1,9 kV/1 min

**Technical Data**
**Supply voltage**

Supply voltage  $U_S$  .....DC 9 V... 16 V  
 Nominal supply voltage.....DC 12 V  
 Max. operational current  $I_S$  .....300 mA (typ. 185 mA)  
 Max. current  $I_K$  .....5 A  
 Power dissipation  $P_S$  .....< 2.5 W

**Supervised IT system**

Rated voltage range  $U_n$  .....DC 0 V... 600 V  
 Tolerance.....+15 %  
 Frequency range ..... 10 Hz... 1 kHz  
 System leakage capacitance  $C_e$ .....≤ 1 µF  
 Withstand voltage test .....AC 1.9 kV/1 min

## Messkreis

Messverfahren .....	Bender-DCP-Technik
Messspannung $U_m$ .....	$\pm 40$ V
Messstrom $I_m$ bei $R_F = 0$ .....	$\pm 33$ $\mu$ A
Impedanz $Z_i$ bei 50 Hz (HV1) .....	$\geq 1,2$ M $\Omega$ ( $\geq$ je 2,4 M $\Omega$ , für jede Leitung, hochohmig im ausgeschalteten Zustand)
Interner Widerstand $R_i$ (HV1) .....	$\geq 1,2$ M $\Omega$ ( $\geq$ je 2,4 M $\Omega$ für jede Leitung, hochohmig im ausgeschalteten Zustand)
Impedanz $Z_i$ bei 50 Hz (HV2) .....	$\geq 10,5$ M $\Omega$ ( $\geq 21$ M $\Omega$ für jede Leitung)
Interner Widerstand $R_i$ (HV2) .....	$\geq 10,5$ M $\Omega$ ( $\geq 21$ M $\Omega$ für jede Leitung)

## Messbereiche

Isolationswiderstandsbereich .....	0 $\Omega$ .. 50 M $\Omega$
Isolationswiderstand Dauer/Puls (Normalbetrieb) .....	$\sim 1,6$ s ( $\leq 1$ $\mu$ F/0 M $\Omega$ ) $\sim 6$ s ( $\leq 1$ $\mu$ F/10 M $\Omega$ )
Relative Messabweichung (DCP) .....	100 k $\Omega$ .. 5 M $\Omega$ , $\pm 15$ %
Absoluter Fehler (DCP) .....	0 $\Omega$ .. 100 k $\Omega$ , $\pm 15$ k $\Omega$
HV-Spannung .....	0 V .. 600 V
Toleranzbereich der HV-Spannung .....	0 V .. 100 V, $\pm 5$ V 100 V .. 600 V, $\pm 5$ %

## High-Side-Treiber Ausgang (iso165C-1)

HST_1* .....	High-Side-Treiber 1, iso-Warnung
Maximalstrom, $I_{out\_max}$ .....	80 mA
HST_2* .....	High-Side-Treiber 2, iso-Fehler
Maximalstrom, $I_{out\_max}$ .....	80 mA

\*Externer 2,2-k $\Omega$  Pull-Down-Widerstand zu Fahrzeugmasse (KL.31) ist erforderlich. Nicht geschützt vor einem Kurzschluss, wenn KL.31 nicht vorhanden ist. Daher wird ein 100  $\Omega$ -Widerstand bei jedem Treiberausgang benötigt.

## Ansprechwerte

### iso165C

Ansprechwert Alarm 1 (Fehler) .....	30 k $\Omega$ .. 1 M $\Omega$ (Standardwert: 300 k $\Omega$ )
Ansprechwert Alarm 2 (Warnung) .....	40 k $\Omega$ .. 2 M $\Omega$ (Standardwert: 55 k $\Omega$ )

### iso165C-1

Ansprechwert Alarm 1 (Fehler) .....	30 k $\Omega$ .. 1 M $\Omega$ (Standardwert: 400 k $\Omega$ )
Ansprechwert Alarm 2 (Warnung) .....	40 k $\Omega$ .. 2 M $\Omega$ (Standardwert: 250 k $\Omega$ )

### iso165C und iso165C-1

Ansprechunsicherheit (nach IEC 61557-8) .....	$\pm 15$ %
Hysterese .....	+25 %
Mittelwertfaktor $F_{ave}$ .....	1 .. 10 (Voreinstellung: 3)

## Measuring circuit

Measurement method .....	Bender DCP technology
Measuring voltage $U_m$ .....	$\pm 40$ V
Measuring current $I_m$ at $R_F = 0$ .....	$\pm 33$ $\mu$ A
Impedance $Z_i$ at 50 Hz (HV1) .....	$\geq 1.2$ M $\Omega$ ( $\geq 2.4$ M $\Omega$ each, each line, high resistance in off state)
Internal resistance $R_i$ (HV1) .....	$\geq 1.2$ M $\Omega$ ( $\geq 2.4$ M $\Omega$ each, each line, high resistance in off state)
Impedance $Z_i$ at 50 Hz (HV2) .....	$\geq 10.5$ M $\Omega$ ( $\geq 21$ M $\Omega$ each line)
Internal resistance $R_i$ (HV2) .....	$\geq 10.5$ M $\Omega$ ( $\geq 21$ M $\Omega$ each line)

## Measuring ranges

Insulation resistance range .....	0 $\Omega$ .. 50 M $\Omega$
Insulation resistance duration/Pulse (Normal operation) .....	$\sim 1.6$ s ( $\leq 1$ $\mu$ F/0 M $\Omega$ ) $\sim 6$ s ( $\leq 1$ $\mu$ F/10 M $\Omega$ )
Relative error (DCP) .....	100 k $\Omega$ .. 5 M $\Omega$ , $\pm 15$ %
Absolute error (DCP) .....	0 $\Omega$ .. 100 k $\Omega$ , $\pm 15$ k $\Omega$
High-voltage range .....	0 V .. 600 V
High-voltage tolerance .....	0 V .. 100 V, $\pm 5$ V 100 V .. 600 V, $\pm 5$ %

## High-side driver output (iso165C-1)

HST_1* .....	High-side driver 1, iso Warning
Maximum current, $I_{out\_max}$ .....	80 mA
HST_2* .....	High-side driver 2, iso Error
Maximum current, $I_{out\_max}$ .....	80 mA

\*External 2.2 k $\Omega$  pull-down resistor to chassis ground (KL.31) is required. Not protected against a short circuit in the event that KL.31 is missing. Therefore, a 100  $\Omega$  resistor is required on each driver output.

## Response values

### iso165C

Response value Alarm 1 (Error) .....	30 k $\Omega$ .. 1 M $\Omega$ (default: 300 k $\Omega$ )
Response value Alarm 2 (Warning) .....	40 k $\Omega$ .. 2 M $\Omega$ (default: 55 k $\Omega$ )

### iso165C-1

Response value Alarm 1 (Error) .....	30 k $\Omega$ .. 1 M $\Omega$ (default: 400 k $\Omega$ )
Response value Alarm 2 (Warning) .....	40 k $\Omega$ .. 2 M $\Omega$ (default: 250 k $\Omega$ )

### iso165C und iso165C-1

Response uncertainty (according to IEC 61557-8) .....	$\pm 15$ %
Hysteresis .....	+25 %
Factor averaging $F_{ave}$ .....	1 .. 10 (default: 3)

Ansprechzeit  $t_{an}$  (DCP)  
 (Umschaltung  $R_F$ :  $10\text{ M}\Omega - R_{an}/2$ ; bei  $C_e = 1\ \mu\text{F}$ ;  $U_n = \text{DC } 600\text{ V}$ ) .....  
 .....  $t_{an} \leq 20\text{ s}$  (bei  $F_{ave} = 10^*$ )  
 ..... während des Selbsttests  $t_{an} + 10\text{ s}$   
 Messzeit nach dem Einschalten (und nachdem die HV-Relais ge-  
 schlossen sind) .....  $\leq 3\text{ s}$  ( $< 1\ \mu\text{F}/150\text{ k}\Omega$ )  
 Ausschaltzeit  $t_{ab}$  (DCP)  
 (Umschaltung  $R_F$ :  $R_{an}/2 - 10\text{ M}\Omega$ ; bei  $C_e = 1\ \mu\text{F}$ ;  $U_n = \text{DC } 600\text{ V}$ ) .....  
 .....  $t_{ab} \leq 40\text{ s}$  (bei  $F_{ave} = 10$ )  
 ..... während des Selbsttests  $t_{ab} + 10\text{ s}$   
 \*  $F_{ave} = 10$  wird empfohlen für Elektrofahrzeuge

### Schnittstelle

Protokoll ..... HS-CAN

### iso165C

Datenübertragungsrate ..... 250 kBaud

Terminierungswiderstand .....  $124\ \Omega$  internal

### iso165C-1

Datenübertragungsrate ..... 500 kBaud

Terminierungswiderstand ..... Keiner

### Umwelt/EMV

EMV ..... IEC 61326-2-4

Überspannungskategorie ..... II

Verschmutzungsgra ..... 2

Temperaturbereich .....  $-40 \dots +85\ ^\circ\text{C}$

Anwendungsbereich ..... 5000 m über NN

### Steckverbinder (Tyco)

Tyco-Gehäusetyp .....  
 ..... 1719183-1, 1719183-2, 1719183-3 (schwarz, weiß, blau)

Tyco-Zeichnungsnummer ..... C-1719183

Kontakttyp (verzinkt) ..... 5-963715-1

Querschnittsbereich der Kontakte .....  $0,50 - 0,75\ \text{mm}^2$

Zeichnungsnummer der Kontakte ..... 929454

Crimpzange ..... 539635-1

### Sonstiges

Betriebsart ..... Dauerbetrieb

Schutzart ..... IP5KO

### Software-Version

iso165C ..... V1.0 - Veröffentlichung S010 (VIFC: V5.0, IMC V5.0)

iso165C-1 ..... V2.0 - Veröffentlichung S010 (VIFC: V10.0, IMC V5.0)

### Befestigung

Befestigungsschrauben ..... 4 x M5 (nicht enthalten)

Max. Anzugsdrehmoment .....  $2,25 \pm 0,25\ \text{Nm}$  (XX lbs-in)

### Response time $t_{an}$ (DCP)

(Changeover  $R_F$ :  $10\text{ M}\Omega - R_{an}/2$ ; at  $C_e = 1\ \mu\text{F}$ ;  $U_n = \text{DC } 600\text{ V}$ ) .....  
 .....  $t_{an} \leq 20\text{ s}$  (at  $F_{ave} = 10^*$ )  
 ..... during self test  $t_{an} + 10\text{ s}$

Measurement time after power on (and after HV relays are closed) ..  
 .....  $\leq 3\text{ s}$  ( $< 1\ \mu\text{F}/150\text{ k}\Omega$ )

### Switch-off time $t_{ab}$ (DCP)

(Changeover  $R_F$ :  $R_{an}/2 - 10\text{ M}\Omega$ ; at  $C_e = 1\ \mu\text{F}$ ;  $U_n = \text{DC } 600\text{ V}$ ) .....  
 .....  $t_{ab} \leq 40\text{ s}$  (at  $F_{ave} = 10$ )  
 ..... during self test  $t_{ab} + 10\text{ s}$

\*  $F_{ave} = 10$  is recommended for electric vehicles

### Interface

Protocol ..... HS-CAN

### iso165C

Data rate ..... 250 kBaud

Terminating resistance .....  $124\ \Omega$  internally

### iso165C-1

Data rate ..... 500 kBaud

Terminating resistance ..... None

### Environment/EMC

EMC ..... IEC 61326-2-4

Overvoltage category ..... II

Degree of pollution ..... 2

Temperature range .....  $-40 \dots +85\ ^\circ\text{C}$

Range of application ..... 5,000 m above sea level

### Connectors (Tyco)

Receptacle housing type .....  
 ..... 1719183-1, 1719183-2, 1719183-3 (black, white, blue)

Receptacle drawing number ..... C-1719183

Contact type (tin plated) ..... 5-963715-1

Contact wire range .....  $0,50 - 0,75\ \text{mm}^2$

Contact drawing number ..... 929454

Crimp hand tool ..... 539635-1

### Other

Operating mode ..... Continuous operation

Degree of protection ..... IP5KO

### Software version

iso165C ..... V1.0 - Release S010 (VIFC: V5.0, IMC V5.0)

iso165C-1 ..... V2.0 - Release S010 (VIFC: V10.0, IMC V5.0)

### Mounting

Recommended screws for mounting ..... 4 x M5 (not included)

Max. tightening torque .....  $2,25 \pm 0,25\ \text{Nm}$  (XX lbs-in)

**Bestellangaben****Ordering details**

Typ	Ansprechwertbereich	Nennspannung	Versorgungsspannung	Art.-Nr.
iso165C	Alarm 1 (Fehler): 30 k $\Omega$ ...1 M $\Omega$ (Standardwert: 300 k $\Omega$ ); Alarm 2 (Warnung): 40 k $\Omega$ ...2 M $\Omega$ (Standardwert: 55 k $\Omega$ )	DC 0...600V	DC 12V	B91068175
iso165C-1	Alarm 1 (Fehler): 30 k $\Omega$ ...1 M $\Omega$ (Standardwert: 400 k $\Omega$ ); Alarm 2 (Warnung): 40 k $\Omega$ ...2 M $\Omega$ (Standardwert: 250 k $\Omega$ )	DC 0...600V	DC 12V	B91068176
Type	Response value range	Nominal voltage	Supply voltage	Art. No.
iso165C	Alarm 1 (Error): 30 k $\Omega$ ...1 M $\Omega$ (default: 300 k $\Omega$ ); Alarm 2 (Warning): 40 k $\Omega$ ...2 M $\Omega$ (default: 55 k $\Omega$ )	DC 0...600V	DC 12V	B91068175
iso165C-1	Alarm 1 (Error): 30 k $\Omega$ ...1 M $\Omega$ (default: 400 k $\Omega$ ); Alarm 2 (Warning): 40 k $\Omega$ ...2 M $\Omega$ (default: 250 k $\Omega$ )	DC 0...600V	DC 12V	B91068176

**Zubehör****Accessories**

Typ	Art.-Nr.
iso165C Anschluss-Set	B91068503

Type	Art. No.
iso165C connecting kit	B91068503

**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

**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