



ISOMETER® iso165C + iso165C-1

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



Service und Support für Bender-Produkte

Kundenservice

Technische Unterstützung

Carl-Benz-Strasse 8 • 35305 Grünberg • Germany

Telefon: +49 6401 807-760

0700BenderHelp *

Fax: +49 6401 807-629

E-Mail: support@bender-service.de

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

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

Mobilfunk: höher, abhängig vom Mobilfunktarif

Reparatur

Reparatur-, Kalibrier-, und Austauschservice

Londorfer Strasse 65 • 35305 Grünberg • Germany

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

+49 6401 807-784, -785 (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-789

E-Mail: repair@bender-service.de

Kundendienst

Vor-Ort-Service

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

+49 6401 807-753 (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-759

E-Mail: fieldservice@bender-service.de

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

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise	7
1.1	Benutzung des Handbuchs	7
1.2	Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen	7
1.2.1	Zeichen und Symbole	7
1.3	Schulungen und Seminare	7
1.4	Lieferbedingungen.....	7
1.5	Kontrolle, Transport und Lagerung.....	7
1.6	Gewährleistung und Haftung.....	8
1.7	Entsorgung von Bender Geräten	8
1.8	Sicherheit	8
2	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
2.1	Vergleich ISOMETER® iso165C und ISOMETER® iso165C-1	9
3	Funktion.....	10
3.1	Gerätemerkmale.....	10
3.2	Produktbeschreibung.....	10
3.3	Funktionsbeschreibung.....	11
3.4	Selbsttest.....	12
4	Maße	13
4.1	Geräteabmessungen.....	13
4.2	Gehäuse und Montage	14
5	Anschluss	15
5.1	Anschlussbedingungen	15
5.2	Konnektivität.....	15
5.2.1	Steckerbelegung	16
5.2.2	Anschlussbild 100 Ω-/2,2 kΩ-Widerstand an HST_1/HST_2.....	17
5.3	Typische Anwendung.....	17
5.4	Spezielle Anwendungshinweise.....	17
6	Bedienung	18
6.1	Meldungen	18
6.2	IMD_Info.....	18
6.3	IMD_Request.....	19
6.3.1	Beispiel.....	20
6.4	IMD_Response.....	21

7	Befehl- und Datenwertbeschreibungen	22
7.1	Benennungszuordnung.....	22
7.1.1	Signalbenennung.....	22
7.1.2	DBC-Signalbenennung	22
7.2	Befehlbeschreibungen.....	22
7.2.1	Steuerbefehle (CTL).....	22
7.2.1.1	S_IMC_CTL_SELFTEST.....	22
7.2.1.2	S_VIFC_CTL_IMC_RESET	23
7.2.1.3	S_VIFC_CTL_LOCK.....	23
7.2.1.4	S_VIFC_CTL_MEASUREMENT	23
7.2.2	SET-Befehle.....	24
7.2.2.1	S_IMC_SET_R_ISO_ERR_THR.....	24
7.2.2.2	S_IMC_SET_R_ISO_WRN_THR.....	24
7.2.2.3	S_IMC_SET_MEAN_FACTOR.....	24
7.2.2.4	S_VIFC_SET_HV_RELAIS	24
7.2.3	GET-Befehle	25
7.2.3.1	S_VIFC_DUMMY.....	25
7.2.3.2	S_IMC_GET_STATUS.....	25
7.2.3.3	S_IMC_GET_R_ISO.....	25
7.2.3.4	S_IMC_GET_R_ISO_ERR_THR	25
7.2.3.5	S_IMC_GET_R_ISO_WRN_THR.....	26
7.2.3.6	S_IMC_GET_MEAN_FACTOR	26
7.2.3.7	S_IMC_GET_HV_1	26
7.2.3.8	S_IMC_GET_HV_2.....	26
7.2.3.9	S_IMC_GET_VERSION.....	27
7.2.3.10	S_IMC_GET_TEST_CNT	27
7.2.3.11	S_IMC_GET_MANUFACTURER.....	27
7.2.3.12	S_VIFC_GET_STATUS.....	27
7.2.3.13	S_VIFC_GET_HV_RELAIS	28
7.2.3.14	S_VIFC_GET_IMC_ALIVE.....	28
7.2.3.15	S_VIFC_GET_VERSION.....	28
7.2.3.16	S_VIFC_GET_LOCK	28
7.3	Datenwertbeschreibungen	29
7.3.1	D_IMC_SELFTEST_SCR.....	29
7.3.2	D_IMC_R_ISO_ERR_THR	29
7.3.3	D_IMC_R_ISO_WRN_THR.....	29
7.3.4	D_IMC_MEAN_FACTOR	29
7.3.5	D_IMC_STATUS.....	30
7.3.6	D_IMC_STATUS_EXT.....	31
7.3.7	D_IMC_R_ISO.....	32
7.3.8	D_IMC_R_ISO_BIAS	32
7.3.9	D_IMC_R_ISO_CNT.....	32

7.3.10	D_IMC_MANUFACT_INDEX.....	32
7.3.11	D_IMC_MANUFACT_DATA	33
7.3.12	D_IMC_HV_1	33
7.3.13	D_IMC_HV_2	33
7.3.14	D_IMC_VERSION_INDEX.....	33
7.3.15	D_IMC_VERSION	34
7.3.16	D_IMC_TEST_CNT	34
7.3.17	D_VIFC_HV_RELAIS.....	34
7.3.18	D_VIFC_MEASURE_MODE.....	34
7.3.19	D_VIFC_LOCK_MODE	35
7.3.20	D_VIFC_LOCK_PWD	35
7.3.21	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE.....	35
7.3.22	D_VIFC_VERSION_INDEX.....	35
7.3.23	D_VIFC_VERSION.....	36
7.3.24	D_VIFC_IMC_ALIVE.....	36
7.3.25	D_VIFC_STATUS.....	37
7.3.26	D_IMD_ERROR_CODE.....	38
7.3.27	D_IMD_FAILED_CMD.....	38
8	Daten	39
8.1	Technische Daten.....	39
8.2	Bestellangaben	41
8.2.1	Zubehör	41
8.3	Normen und Vorschriften	42
8.3.1	Allgemein	42
8.3.2	EMV.....	42
8.3.3	Umwelt.....	42

1 Allgemeine Hinweise

1.1 Benutzung des Handbuchs



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



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

1.2 Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen



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



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









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



Informationen können bei einer optimalen Nutzung des Produktes behilflich sein.

1.2.1 Zeichen und Symbole

	Entsorgung		Temperaturbereich		Vor Staub schützen
	Vor Nässe schützen		Recycling		RoHS Richtlinien

1.3 Schulungen und Seminare

www.bender.de -> Fachwissen -> Seminare.

1.4 Lieferbedingungen

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



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

1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung

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



1.6 Gewährleistung und Haftung

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

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

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

1.7 Entsorgung von Bender Geräten

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



Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten unter

www.bender.de -> Service & Support.

1.8 Sicherheit

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



GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr

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

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

2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das ISOMETER® iso165C und ISOMETER® iso165C-1 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 vollelektrischen Fahrzeugen integriert werden.

i *In Bezug auf die allgemeine Anwendung eines IMDs (Isolationsüberwachungsgerätes) 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.

2.1 Vergleich ISOMETER® iso165C und ISOMETER® iso165C-1

Obwohl sich das ISOMETER® iso165C und das ISOMETER® iso165C-1 in vielen Aspekten ähneln (siehe Liste der Merkmale auf [Seite 10](#)) sind die Hauptunterschiede in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Merkm ^{al}	iso165C	iso165C-1
Enthält einen Ausgangstreiber	Nein	Ja. Fehler- und Warnsignale sind auf dem getrennten High-Side-Treiber verfügbar.
Ankopplungsrelais beim Einschalten	Die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad ^s sind standardmäßig offen und deshalb ist keine gültige Messung der Spannung und des Isolationswiderstands möglich, bis diese Relais durch einen externen Befehl geschlossen werden.	Die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad ^s werden während des Einschaltens automatisch geschlossen.
Baudrate	250 kBaud	500 kBaud
Terminierungswiderstand	124 Ω intern	Keiner

3 Funktion

3.1 Gerätemerkmale

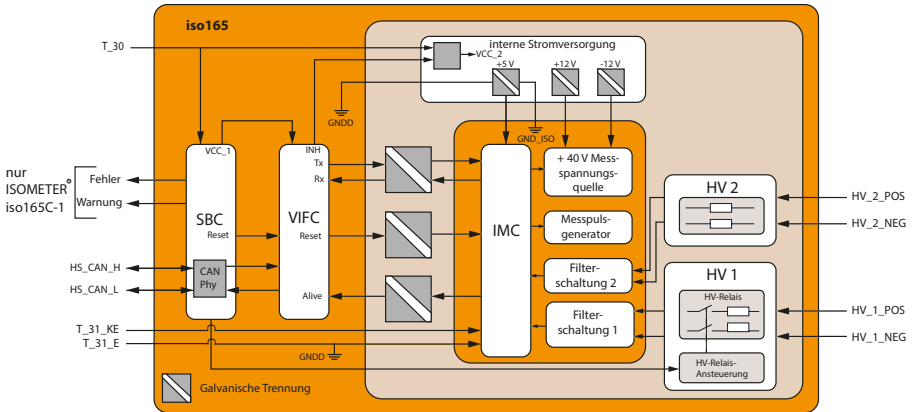
- Isolationsüberwachung von AC- und DC-Isolationsfehlern für ungeerdete Systeme (IT-Systeme) im Bereich von 0 V...600 V Peak
- Stromversorgung für alle internen Spannungen
- Kontinuierliche Messung des Isolationswiderstandes von 0 Ω ...50 M Ω
- Ansprechzeit von ≤ 20 s für gemessenen Isolationswiderstand (mittels Gleichstromimpulsen (DCP))
- Automatische Anpassung an die vorhandene Netzableitkapazität (≤ 1 μ F)
- Erkennung von Erdschlüssen und fehlender Erdung
- Zweite Spannungsmessung
- Das Gerät arbeitet, wenn:
 - der Hochvolt-Spannungsbereich instabil ist
 - der Hochvolt-Spannungsbereich abgeschaltet ist
 - symmetrische oder unsymmetrische Fehler auftreten
 - Fehler zwischen dem Hochvolt-Spannungsbereich und der Versorgungsspannung auftreten
- Galvanische Trennung aller Signale vom Hochvolt-Spannungsbereich
- HV-gekoppeltes System
- CAN-Bus-Schnittstelle
- Geringes Gewicht: < 220 g (einschließlich Gehäuse und Anschlussrahmen)
- **Nur iso165C-1:** Die iso165C-1-Ausführung verfügt über **Fehler-** und **Warnsignale** auf dem getrennten High-Side-Treiber

3.2 Produktbeschreibung

Das ISOMETER® überwacht den Isolationswiderstand zwischen den aktiven Hochvoltkomponenten eines elektrischen Antriebssystems ($U_n = DC 0 V \dots 600 V$) und der Messerde (Fahrzeugmasse). Durch das patentierte Messverfahren wird der Isolationszustand auf der Gleichspannungs- und der Wechselspannungsseite eines elektrischen Antriebssystems überwacht.

Das ISOMETER® wird mit drei Steckverbindern montiert. Um eine interne galvanische Trennung zu erreichen, werden der Steckverbinder 1 an die Niederspannungsbereiche und die Steckverbinder 2 und 3 an die Hochspannungsbereiche im Fahrzeug angeschlossen.

Aufgrund seines geringen Platzbedarfs und der optimierten Messtechnik ist das Gerät bestens für den Einsatz in Hybridfahrzeugen oder vollelektrischen Fahrzeugen geeignet. Das Gerät erfüllt die erhöhten Anforderungen an die Umweltbedingungen im Automobilbereich (z. B. Temperaturen und Erschütterungen, EMV). Dank der CAN-Bus-Schnittstelle des ISOMETER®s kann es nahtlos in eine bestehende CAN-Umgebung integriert werden.



3.3 Funktionsbeschreibung

Die ISOMETER® iso165C und iso165C-1 bestehen aus zwei Hauptkomponenten, dem Fahrzeug-Schnittstellen-Controller (VIFC) und dem Isolationsüberwachsungs-Controller (IMC). Der VIFC besteht aus einem Mikrocontroller mit UART-Kommunikationsschnittstelle, der die Anfragen von dem HS-CAN-Bus transparent übersetzt und an den IMC überträgt. Die entsprechenden IMC-Antworten werden über den HS-CAN-Bus an die anfragende Instanz zurückgeschickt. Der VIFC überwacht den Betriebszustand des IMCs über ein sogenanntes „Alive“-Signal und fragt intern und zyklisch den Isolationswert und den Betriebszustand des IMCs ab. Die Ergebnisse werden zyklisch als eine formlose Nachricht über den HS-CAN-Bus ausgesendet.

Der IMC besteht aus den HV-Steckverbindern mit HV-Ankopplungsrelais, dem Messkreis und einem Mikrocontroller für die Analyse der Messergebnisse. Mit Hilfe der Messergebnisse erzeugt der IMC eine interne Alarminformation, die kodiert wird, um das zuvor erwähnte „Alive“-Signal zu generieren. Dieses Signal wird parallel zu den Messungen und der Statusinformation an den VIFC übertragen und von dort über den HS-CAN-Bus. Der IMC ist von der Fahrzeugumgebung galvanisch getrennt.

Beim ersten Einschalten führt das ISOMETER® iso165C erst dann Messungen durch, wenn die Kommunikation zwischen dem VIFC und dem IMC aufgebaut ist. Außerdem sind die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad standardmäßig offen und deshalb ist keine gültige Messung der Spannung HV1 und des Isolationswiderstands möglich, bis diese Relais durch einen externen Befehl geschlossen werden. Sobald diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann das ISOMETER® iso165C sofort mit der Messung der Spannungen HV1, HV2 und des Isolationswiderstands beginnen.

Bei dem ISOMETER® iso165C-1 werden die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad allerdings während des Einschaltens automatisch geschlossen.

Die ersten Messwerte nach dem Einschalten sind:

	HV-Relais offen	HV-Relais geschlossen
Isolationswiderstand	50.000 kΩ	Wert in kΩ
Spannung HV1	0 V	Wert in V
Spannung HV2	Wert in V	Wert in V

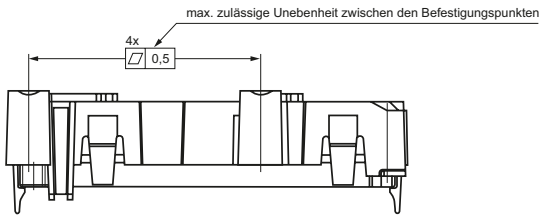
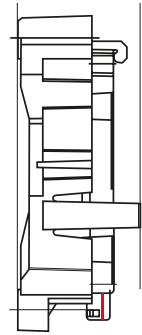
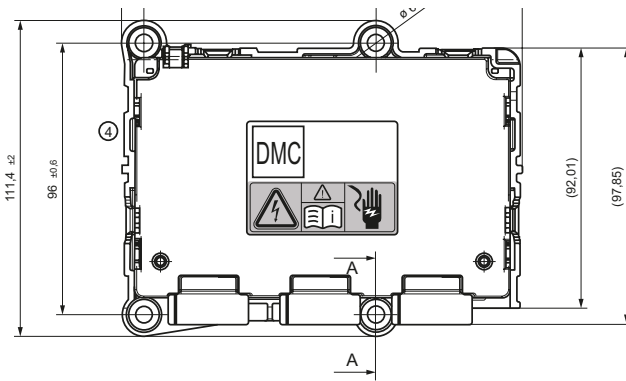
Das ISOMETER® erzeugt eine pulsierende Messspannung, die dem IT-System über die Klemmen T_31_E/KE (Chassis) überlagert wird. Da der Anschluss zwischen den Klemmen E/KE und der Fahrzeugmasse (T_31) kontinuierlich überwacht wird, ist es notwendig, zwei separate Leiter zwischen den Klemmen T_31_E/KE und der Fahrzeugmasse zu installieren.

3.4 Selbsttest

Um die Anlaufzeit zu optimieren, führt das ISOMETER® keinen automatischen Selbsttest während des Systemstarts durch. Der Selbsttest ist Aufgabe eines externen überwachenden Systems und muss über die CAN-Schnittstelle ausgelöst werden. Ein Selbsttest muss angefragt werden und kann nur ausgeführt werden, wenn die Ankopplungsrelais offen sind. Der Selbsttest kann lang (circa 10 s) oder kurz (circa 1-2 s) sein und innerhalb dieses Zeitraumes kann das ISOMETER® keine Isolationsüberwachung durchführen.

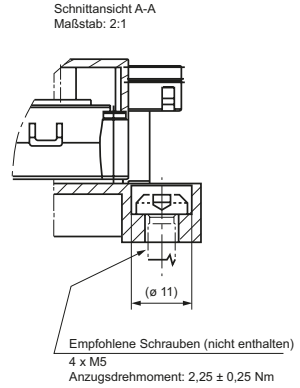
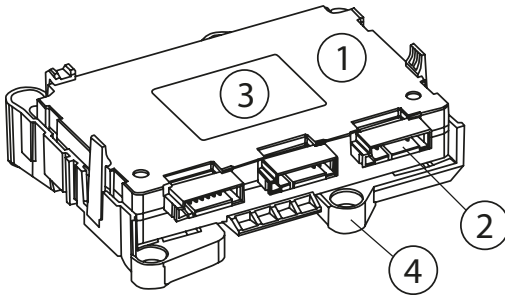
4 Maße

4.1 Geräteabmessungen



Alle Maße in mm

4.2 Gehäuse und Montage



Position	Komponente	Eigenschaften
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

5 Anschluss

5.1 Anschlussbedingungen



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.



VORSICHT! 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.



VORSICHT! Klemmen T_31_E and T_31_KE separat an das Chassis anschließen!
Die Klemmen T_31_E und T_31_KE müssen separat mit dem Chassis verbunden werden.



VORSICHT! Verletzungsgefahr durch scharfkantige Klemmen!
Fassen Sie Gehäuse und Klemmen vorsichtig an.

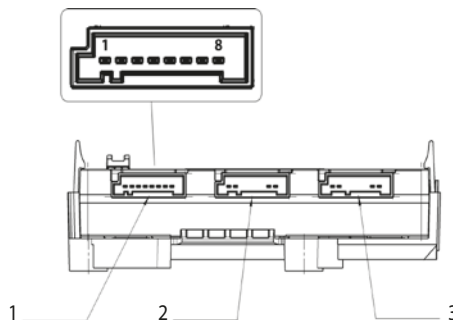


VORSICHT! Trennung von IT-System sicherstellen!
Schließen Sie in jedem leitend verbundenen System nur ein Isolationsüberwachungsgerät an. Vor Isolations- und Spannungsprüfungen an der Anlage muss das Isolationsüberwachungsgerät von der Anlage getrennt werden, indem die HV-Relais für die Dauer der Prüfung 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.

5.2 Konnektivität



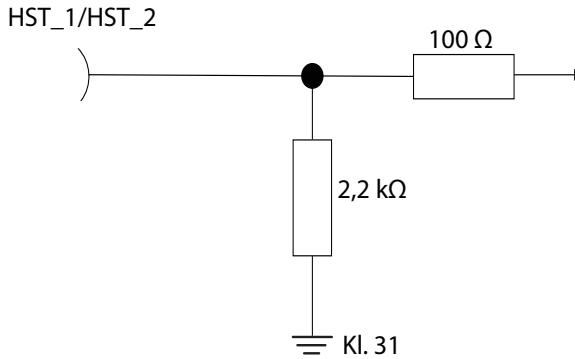
Anschlussbuchse*)	Typ	Code	Farbe
1	1719183-1	A	Schwarz
2	1719183-2	B	Weiß
3	1719183-3	C	Blau

*) Detaillierte Informationen zu Anschlussbuchsen finden Sie unter „Daten“ auf Seite 39.

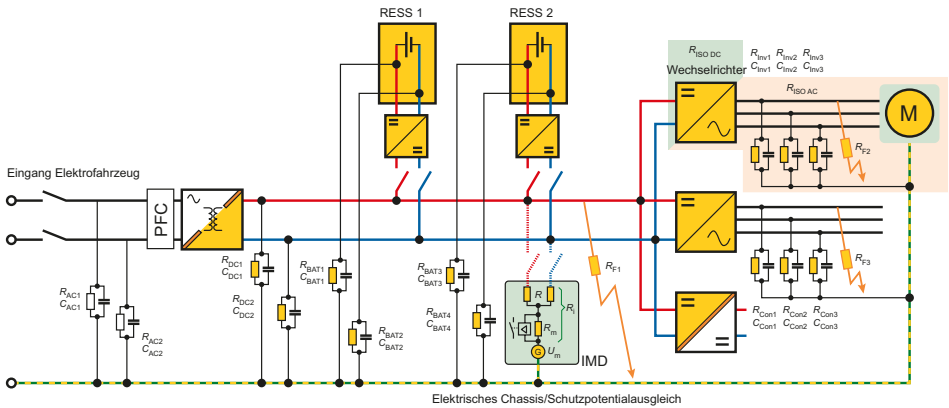
5.2.1 Steckerbelegung

Anschlussbuchse/Funktion	Pin-Nr.	Signal
Anschlussbuchse 1 (LV) für: <ul style="list-style-type: none"> • 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) - nur iso165C-1
	4	HST_1 (High-Side-Treiber 1, iso-Warnung) - nur iso165C-1
	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: <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsüberwachung • Spannungsmessung HV1 	1	HV1_POS
	2	Reserviert
	3	Reserviert
	4	Reserviert
	5	Reserviert
	6	Reserviert
	7	Reserviert
	8	HV1_NEG
Anschlussbuchse 3 (HV2) für: <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsmessung HV2 	1	HV2_NEG
	2	Reserviert
	3	Reserviert
	4	Reserviert
	5	Reserviert
	6	Reserviert
	7	Reserviert
	8	HV2_POS

5.2.2 Anschlussbild 100 Ω-/2,2 kΩ-Widerstand an HST_1/HST_2



5.3 Typische Anwendung



5.4 Spezielle Anwendungshinweise

- Sind die HV2-Klemmen den HV1-Klemmen parallelgeschaltet (d. h. galvanisch verbundene HV-Anlage), wird der gemessene Isolationswiderstand einschließlich +10 % Versatz zum echten Isolationswert überwacht.
- Die HV2-Klemmen können für die Spannungsüberwachung in abgeschalteten HV-Bereiche (z. B. Spannungsüberwachung eines Ladesteckers) verwendet werden.

6 Bedienung

6.1 Meldungen

Die Kommunikation zwischen der anfragenden Instanz in der Fahrzeugumgebung und dem ISOMETER® erfolgt über den HS-CAN-Bus. Das ISOMETER® kann folgende HS-CAN-Nachrichten verarbeiten:

Meldung	CAN-ID	Richtung	Zyklisch
IMD_Info	0x37	Tx	1 s
IMD_Request	0x22	Rx	-
IMD_Response	0x23	Tx	-

Die Nachrichten enthalten entweder DataByte- oder DataWord-Werte. Die Byte-Reihenfolge für die DataWord-Werte ist:

Byte-Reihenfolge	DataByte
	7.....0

Byte-Reihenfolge	DataWord	
	LowByte	HighByte
	7.....0	15.....8

6.2 IMD_Info

IMD_Info wird zyklisch einmal pro Sekunde von dem ISOMETER® gesendet und enthält Datenwerte, die den Isolationswert und die internen Betriebszustände des VIFCs und des IMCs darstellen.

Byte-Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7
	D_IMC_R_ISO		D_IMC_STATUS		D_VIFC_STATUS		Unbe- nutzt	Unbe- nutzt

Datenwertbeschreibungen finden Sie unter [Kapitel 7.3 auf Seite 29](#).

Folgende Beispiele enthalten IMC-Statusinformation:

CAN-ID (Info)	DLC*	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6
0x37	0x6	dc	dc	IMC_STATUS_ LSB	IMC_STA- TUS_MSB	dc	dc

*DLC = Data Length Code

6.3 IMD_Request

IMD_Request ist eine Anfrage an das ISOMETER® und erzeugt immer eine Antwort IMD_Response. Sie kann Control (CTL)-, SET- und GET-Befehle verarbeiten.

Eine Anfrage hat folgendes Format:

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4	Unbe- nutzt	Unbe- nutzt	Unbe- nutzt
		DataWord1		DataWord2				

Die Beschreibung von DataWord1 und DataWord2 für verschiedene Befehle finden Sie unter „Befehlsbeschreibungen“ auf Seite 22.

Für die synchrone Verarbeitung der asynchron erhaltenen IMD_Request-Befehle wendet der VIFC eine Warteschlange an, die nach dem FIFO-Prinzip (First In, First Out) funktioniert. Ist die Warteschlange voll, wird eine Fehlermeldung generiert und die Anfrage wird von dem ISOMETER® verworfen. Die Fehlermeldung „Warteschlange voll“ wird nicht für jede einzelne Anfrage generiert und kann erst nach einer bestimmten Anzahl von Anfragen auftauchen.

Um die Verarbeitung von Befehlen zu verhindern, welche irrtümliche Änderungen des Systems während des Normalbetriebs verursachen könnten, verfügt das ISOMETER® über eine Verriegelung. Der Verriegelungszustand kann anhand des Befehls S_VIFC_CTL_LOCK geändert werden.

Steuerbefehle (CTL)		
CMD	DBC-Befehlsbeschreibung	Verriegelt
0x21	S_IMC_CTL_SELFTEST	
0xC8	S_VIFC_CTL_IMC_RESET	
0xCA	S_VIFC_CTL_LOCK	
0xCB	S_VIFC_CTL_MEASUREMENT	

SET-Befehle		
CMD	DBC-Befehlsbeschreibung	Verriegelt
0x28	S_IMC_SET_R_ISO_ERR_THR	X
0x29	S_IMC_SET_R_ISO_WRN_THR	X
0x2B	S_IMC_SET_MEAN_FACTOR	X
0xD2	S_VIFC_SET_HV_RELAIS	

GET-Befehle		
CMD	DBC-Befehlbeschreibung	Verriegelt
0x0	S_VIFC_DUMMY	
0x37	S_IMC_GET_STATUS	
0x35	S_IMC_GET_R_ISO	
0x32	S_IMC_GET_R_ISO_ERR_THR	
0x39	S_IMC_GET_R_ISO_WRN_THR	
0x3C	S_IMC_GET_MEAN_FACTOR	
0x36	S_IMC_GET_HV_1	
0x3A	S_IMC_GET_HV_2	
0x33	S_IMC_GET_VERSION	
0xDC	S_VIFC_GET_STATUS	
0xDD	S_VIFC_GET_HV_RELAIS	
0xDE	S_VIFC_GET_VERSION	
0x5A	S_IMC_GET_TEST_CNT	
0x3D	S_IMC_GET_MANUFACTURER	

Befehlsbeschreibungen finden Sie unter [Kapitel 7.2 auf Seite 22](#).

6.3.1 Beispiel

Das nachfolgend dargestellte Beispiel ist eine Anfrage zur Entriegelung des Gerätes:

CAN-ID (Anfrage)	DLC*	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4
0x22	0x5	0xCA	0x00	0x00	0x00	0x00

*DLC = Data Length Code ist immer 0x5. Nur IMD_Info hat DLC 0x6.

6.4 IMD_Response

IMD_Response wird ausschließlich als Antwort auf den IMD_Request-Befehl erstellt. Das System garantiert, dass jede Anfrage beantwortet wird, wenn der IMD_Request in die Warteschlange aufgenommen wurde. Die Antwort kann eines von zwei Datenframe-Formaten haben: Eine gültige Antwort kommt zurück, wenn die Anfrage erfolgreich beantwortet werden kann. Ansonsten wird eine Fehlerantwort gesendet, deren Format einen Fehlercode mit dem Grund enthält.

Gültiges Antwortformat:

Byte	0	1	2	3	4
	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4
		DataWord1		DataWord2	

Format der Fehlerantwort:

Byte	0	1	2	3	4
	0xFF	D_IMD_ERROR_CODE		D_IMD_FAILED_CMD	0x00

7 Befehl- und Datenwertbeschreibungen

7.1 Benennungszuordnung

7.1.1 Signalbenennung

Präfix	Beschreibung
S_	Befehl
D_	Datenwert
P_	Physikalische Schnittstelle

7.1.2 DBC-Signalbenennung

Die Datenwertkennung „D_“ ist aufgrund der Redundanz nicht in der DBC-Signalbenennung enthalten. Stattdessen wird eine Kennung hinzugefügt, die es ermöglicht, dieselbe Kennung für Datenwerte in verschiedenen Nachrichten zu verwenden und so jeglichen Benennungskonflikt in der DBC vermeidet. Die DBC-Kennung bezeichnet die Versender der Nachricht (Master oder IMD) und den Befehlstyp, d. h. Control (CTL), SET oder GET. **Die DBC-Kennung muss durch die Datenwertkennung „D_“ ersetzt werden, um alle gültigen Datenwerte für dieses DBC-Signal zu erhalten.**

Präfix	Beschreibung
MC_	Master Control Anfrage Datenwert
MS_	Master Set Anfrage Datenwert
MG_	Master Get Anfrage Datenwert
IC_	IMD Control Antwort Datenwert
IS_	IMD Set Antwort Datenwert
IG_	IMD Get Antwort Datenwert
II_	IMD Info Datenwert

7.2 Befehlsbeschreibungen

Die Nachrichtenparameter sind in den Bytes 2 bis 5 verschlüsselt und bieten die Möglichkeit, die Anfrage oder Antwort mit zusätzlichen Informationen zu verbessern. Sind keine zusätzlichen Parameter in diesem Kapitel aufgelistet, sollte der Parameter auf „0“ zurückgesetzt werden. Parameter in Antwortbefehlen, die hier nicht beschrieben sind, haben keine konkrete Bedeutung im System.

7.2.1 Steuerbefehle (CTL)

7.2.1.1 S_IMC_CTL_SELFTEST

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Selbsttest des IMCs zu starten.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x21	0x21
DataWord1	D_IMC_SELFTEST_SCR	D_IMC_SELFTEST_SCR
DataWord2	0	0

7.2.1.2 S_VIFC_CTL_IMC_RESET

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Selbsttest des IMCs zurückzusetzen.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xC8	0xC8
DataWord1	0	0
DataWord2	0	0

7.2.1.3 S_VIFC_CTL_LOCK

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um das Gerät gegen irrtümliche Änderungen zu verriegeln oder zu entriegeln.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xCA	0xCA
DataWord1	D_VIFC_LOCK_MODE	D_VIFC_LOCK_MODE
DataWord2	D_VIFC_LOCK_PWD	0

7.2.1.4 S_VIFC_CTL_MEASUREMENT

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um die IMD-Messmethode auszuwählen.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xCB	0xCB
DataWord1	D_VIFC_MEASURE_MODE	D_VIFC_MEASURE_MODE
DataWord2	0	0

7.2.2 SET-Befehle

7.2.2.1 S_IMC_SET_R_ISO_ERR_THR

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Isolationsfehler-Grenzwert einzustellen.

IMD_Request	IMD_Response	
CMD	0x28	0x28
DataWord1	D_IMC_R_ISO_ERR_THR	D_IMC_R_ISO_ERR_THR
DataWord2	0	0

7.2.2.2 S_IMC_SET_R_ISO_WRN_THR

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Isolationswarnungs-Grenzwert einzustellen.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x29	0x29
DataWord1	D_IMC_R_ISO_WRN_THR	D_IMC_R_ISO_WRN_THR
DataWord2	0	0

7.2.2.3 S_IMC_SET_MEAN_FACTOR

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Mittelwertfaktor des Algorithmus zur Mittelwertbildung des Isolationswiderstandes einzustellen.

IMD_Request	IMD_Response	
CMD	0x2B	0x2B
DataWord1	D_IMC_MEAN_FACTOR	D_IMC_MEAN_FACTOR
DataWord2	0	0

7.2.2.4 S_VIFC_SET_HV_RELAIS

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Zustand der HV-Relais in dem HV-Ankopplungsnetz zu ändern.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xD2	0xD2
DataWord1	D_VIFC_HV_RELAIS	D_VIFC_HV_RELAIS
DataWord2	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE

7.2.3 GET-Befehle

7.2.3.1 S_VIFC_DUMMY

Dieser Befehl fragt eine „Dummy“-Antwort ohne Funktion (Ping) an.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x0	0x00
DataWord1	0	0
DataWord2	0	0

7.2.3.2 S_IMC_GET_STATUS

Dieser Befehl fragt den internen Status des IMCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x37	0x37
DataWord1	0	D_IMC_STATUS
DataWord2	0	D_IMC_STATUS_EXT

7.2.3.3 S_IMC_GET_R_ISO

Dieser Befehl fragt den Isolationswiderstand ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x35	0x35
DataWord1	0	D_IMC_R_ISO
DataWord2	0	Data3: D_IMC_R_ISO_BIAS Data4: D_IMC_R_ISO_CNT

7.2.3.4 S_IMC_GET_R_ISO_ERR_THR

Dieser Befehl fragt den Isolationsfehler-Grenzwert ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x32	0x32
DataWord1	0	D_IMC_R_ISO_ERR_THR
DataWord2	0	0

7.2.3.5 S_IMC_GET_R_ISO_WRN_THR

Dieser Befehl fragt den Isolationswarnungs-Grenzwert ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x39	0x39
DataWord1	0	D_IMC_R_ISO_WRN_THR
DataWord2	0	0

7.2.3.6 S_IMC_GET_MEAN_FACTOR

Dieser Befehl fragt den Mittelwertfaktor des Algorithmus zur Mittelwertbildung des Isolationswiderstandes ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x3C	0x3C
DataWord1	0	D_IMC_MEAN_FACTOR
DataWord2	0	0

7.2.3.7 S_IMC_GET_HV_1

Dieser Befehl fragt den HV-Wert zwischen HV1_POS und HV1_NEG ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x36	0x36
DataWord1	0	D_IMC_HV_1
DataWord2	0	0

7.2.3.8 S_IMC_GET_HV_2

Dieser Befehl fragt den HV-Wert zwischen HV2_POS und HV2_NEG ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x3A	0x3A
DataWord1	0	D_IMC_HV_2
DataWord2	0	0

7.2.3.9 S_IMC_GET_VERSION

Dieser Befehl fragt die Software-Version des IMCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x33	0x33
DataWord1	D_IMC_VERSION_INDEX	D_IMC_VERSION_INDEX
DataWord2	0	D_IMC_VERSION

7.2.3.10 S_IMC_GET_TEST_CNT

Dieser Befehl fragt den Isolationsüberwachungszähler ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x5A	0x5A
DataWord1	0	D_IMC_TEST_CNT
DataWord2	0	0

7.2.3.11 S_IMC_GET_MANUFACTURER

Dieser Befehl fragt Herstellerinformationen ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x3D	0x3D
DataWord1	D_IMC_MANUFACT_INDEX	D_IMC_MANUFACT_INDEX
DataWord2	0	D_IMC_MANUFACT_DATA

7.2.3.12 S_VIFC_GET_STATUS

Dieser Befehl fragt den internen Status des VIFCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xDC	0xDC
DataWord1	0	D_VIFC_STATUS
DataWord2	0	0

7.2.3.13 S_VIFC_GET_HV_RELAIS

Dieser Befehl fragt den Zustand der HV-Relais in dem HV-Ankopplungsnetzes ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xDD	0xDD
DataWord1	D_VIFC_HV_RELAIS	D_VIFC_HV_RELAIS
DataWord2	0	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE

7.2.3.14 S_VIFC_GET_IMC_ALIVE

Dieses Signal fragt den „Alive“-Zustand des IMCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xE2	0xE2
DataWord1	0	D_VIFC_IMC_ALIVE
DataWord2	0	0

7.2.3.15 S_VIFC_GET_VERSION

Dieser Befehl fragt die Software-Version des VIFCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xDE	0xDE
DataWord1	D_VIFC_VERSION_INDEX	D_VIFC_VERSION_INDEX
DataWord2	0	D_VIFC_VERSION

7.2.3.16 S_VIFC_GET_LOCK

Dieses Signal fragt den Verriegelungszustand des ISOMETER®s iso165C ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xE0	0xE0
DataWord1	0	D_VIFC_LOCK_MODE
DataWord2	0	0

7.3 Datenwertbeschreibungen

7.3.1 D_IMC_SELFTEST_SCR

Dieser Datenwert stellt das Selbsttest-Szenario dar.

Wert	Beschreibung
0	Keine Maßnahme
1	OverAll-Szenario
2	ParameterConfig-Szenario

7.3.2 D_IMC_R_ISO_ERR_THR

Dieser Datenwert stellt den Grenzwert dar, der einen Isolationsfehler auslöst, wenn der Isolationswiderstand unter diesem Wert liegt.

Einheit	k Ω
Standardwert	55 (for iso165C) 250 (for iso165C-1)
Auflösung	1
Bereich	30...1000

7.3.3 D_IMC_R_ISO_WRN_THR

Dieser Datenwert stellt den Grenzwert dar, der eine Isolationswarnung auslöst, wenn der Isolationswiderstand unter diesem Wert liegt.

Einheit	k Ω
Standardwert	300 (for iso165C) 400 (for iso165C-1)
Auflösung	1
Bereich	40...2000

7.3.4 D_IMC_MEAN_FACTOR

Dieser Datenwert stellt den Mittelwertfaktor des Algorithmus zur Mittelwertbildung des Isolationswiderstandes dar.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	3
Auflösung	1
Bereich	1...20

7.3.5 D_IMC_STATUS

Dieser Datenwert stellt den internen Status des IMCs dar.

Bit	Beschreibung	Status
0	Isolationsfehler	0 = NoError 1 = Error
1	Fehler Chassis	0 = NoError 1 = Error
2	Systemstörung	0 = NoError 1 = Error
3	Kalibrierung wird durchgeführt.	0 = NotRunning 1 = Running
4	Selbsttest wird durchgeführt.	0 = NotRunning 1 = Running
5	Isolationswarnung	0 = NoWarning 1 = Warning
6	Reserviert	
7	Reserviert	
8	Reserviert	
9	Reserviert	
10	Reserviert	
11	Reserviert	
12	Reserviert	
13	Reserviert	
14	Reserviert	
15	Reserviert	

7.3.6 D_IMC_STATUS_EXT

Dieser Datenwert stellt die Ergebnisse des geräteinternen IMC-Tests dar.

Bit	Beschreibung	Status
0	Kalibrierungsparameter falsch	0 = NoError 1 = Error
1	Hardware-Fehler	0 = NoError 1 = Error
2	EEPROM-Parameter falsch	0 = NoError 1 = Error
3	FLASH-Parameter falsch	0 = NoError 1 = Error
4	RAM-Parameter falsch	0 = NoError 1 = Error
5	Stapelüberlauf	0 = NoError 1 = Overflow
6	Reserviert	
7	Parameterwert falsch	0 = NoError 1 = Error
8	Prüfpulsspannung/ARef falsch	0 = NoError 1 = Error
9	+12 V Spannungspegel falsch	0 = NoError 1 = Error
10	-12 V Spannungspegel falsch	0 = NoError 1 = Error
11	FuseBits gültig/ungültig	0 = NoError 1 = Error
12	Interne Prüfspannung für HV1 falsch	0 = NoError 1 = Error
13	Interne Prüfspannung für HV2 falsch	0 = NoError 1 = Error
14	Hersteller-Datenstring gültig/ungültig	0 = NoError 1 = Error
15	Reserviert	

7.3.7 D_IMC_R_ISO

Dieser Datenwert stellt den durchschnittlichen Isolationswert gemessen durch den IMC dar.

Einheit	k Ω
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...50.000

7.3.8 D_IMC_R_ISO_BIAS

Dieser Datenwert stellt die Tendenz zu dem Ort des Isolationsfehlers dar.

Dieser Wert wird nur angezeigt, wenn ein Isolationsfehler vorhanden ist und die gemessene Spannung ≥ 200 V.

Wert	Beschreibung
0	Nicht bekannt
1	Fehler an HV1_NEG
2	Fehler an HV1_POS

7.3.9 D_IMC_R_ISO_CNT

Dieser Datenwert stellt einen 8-Bit-Zähler dar, der bei jeder erfolgreichen Rechnung eines neuen Isolationswiderstandswertes hochgezählt wird.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...255

7.3.10 D_IMC_MANUFACT_INDEX

Dieser Datenwert stellt einen Index zu einem Zeichen aus dem Hersteller-Datenstring dar.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...60

7.3.11 D_IMC_MANUFACT_DATA

Dieser Datenwert stellt den ASCII-Code eines Zeichens aus dem Hersteller-Datenstring dar.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...255

7.3.12 D_IMC_HV_1

Dieser Datenwert stellt die HV zwischen HV_1_POS und HV_1_NEG dar.

Einheit	V
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...600

7.3.13 D_IMC_HV_2

Dieser Datenwert stellt die HV zwischen HV_2_POS und HV_2_NEG dar.

Einheit	V
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...600

7.3.14 D_IMC_VERSION_INDEX

Dieser Datenwert stellt den Index zu der Software-Version des IMCs dar.

Wert	Beschreibung
0	IMC Bootloader
1	IMC Firmware
2	IMC Firmware ID
3	IMC-Firmware Hash

7.3.15 D_IMC_VERSION

Dieser Datenwert stellt die Software-Version des IMCs dar.

Wert	Beschreibung
Data3	Nebenversion
Data4	Hauptversion

7.3.16 D_IMC_TEST_CNT

Dieser Datenwert stellt einen 16-Bit-Zähler dar, der bei jeder Anfrage von S_IMC_GET_TEST_CNT hochzählt.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...65.535

7.3.17 D_VIFC_HV_RELAIS

Dieser Datenwert stellt das ausgewählte HV-Relais dar.

Wert	Beschreibung
0	HV_1_NEG-Relais
1	HV_1_POS-Relais
100	Nicht bekannt

7.3.18 D_VIFC_MEASURE_MODE

Dieser Datenwert stellt den Zustand der Isolationsmessung und den IMC-Aktivitätsstatus dar.

Wert	Beschreibung
0	Deaktiviert
1	Aktiviert
100	Nicht bekannt

7.3.19 D_VIFC_LOCK_MODE

Dieser Datenwert stellt den aktuellen Zustand des Verriegelungsmodus des ISOMETER®s iso165C dar.

Wert	Beschreibung
0	Entriegelt
1	Verriegelt
100	Nicht bekannt

7.3.20 D_VIFC_LOCK_PWD

Dieser Datenwert stellt das Passwort dar, das benötigt wird, um den Verriegelungsstatus des ISOMETER®s iso165C zu ändern.

Wert	Beschreibung
0x0000	Entriegeln
0xFFFF	Verriegeln

7.3.21 D_VIFC_HV_RELAIS_STATE

Dieser Datenwert stellt den Schaltzustand des HV-Relais dar.

Wert	Beschreibung
0	Offen
1	Geschlossen
100	Nicht bekannt

7.3.22 D_VIFC_VERSION_INDEX

Dieser Datenwert stellt den Index der Software-Version des VIFCs dar.

Wert	Beschreibung
0	VIFC-Bootloader
1	VIFC-Firmware
100	Nicht bekannt

7.3.23 D_VIFC_VERSION

Dieser Datenwert stellt die Software-Version des VIFCs dar.

Wert	Beschreibung
Data3	Nebenversion
Data4	Hauptversion

7.3.24 D_VIFC_IMC_ALIVE

Dieser Datenwert stellt den „Alive“-Zustand des IMCs dar.

Wert	Beschreibung
0	In Betrieb Der IMC ist in Betrieb ohne jeglichen Ausfall: <ul style="list-style-type: none"> • Initialisierung • Leerlauf • Isolationswarnung • Selbsttest • Kalibrierung
1	Fehler Der IMC ist in Betrieb, hat jedoch einen Ausfall erkannt: <ul style="list-style-type: none"> • Systemstörung • Isolationsfehler • Erdschluss
2	Leistungsfehler Der VIFC hat das analoge „Alive“-Signal empfangen, konnte es jedoch nicht korrekt auswerten.
100	Nicht bekannt Der VIFC erhält nicht das analoge „Alive“-Signal des IMCs.

7.3.25 D_VIFC_STATUS

Dieser Datenwert stellt den Statuszustand des VIFCs dar.

Bit	Beschreibung	Status
0	Isolationsmessung	0 = Aktiviert 1 = Deaktiviert
1	Störung IMC-Anschlussfähigkeit *)	0 = OK 1 = Fehler
2	IMC-„Alive“-Statuserkennung	0 = OK 1 = Fehler
3	Reserviert	
4	VIFC command*)	0 = NoError 1 = Error
5	Reserviert	
6	Reserviert	
7	Reserviert	
8	Veralteter Isolationswiderstandswert	0 = Gültig 1 = Veraltet
9	Reserviert	
10	Reserviert	
11	Reserviert	
12	IMC-Selbsttest (OverAll-Szenario)	0 = Ausgeführt 1 = Nicht ausgeführt
13	IMC-Selbsttest (ParameterConfig-Szenario)	0 = Ausgeführt 1 = Nicht ausgeführt
14	Reserviert	
15	Reserviert	

*) *Aktuell nicht verfügbar*

7.3.26 D_IMD_ERROR_CODE

Dieser Datenwert stellt die IMC- und VIFC-Fehlercodes im Fehler-Datenframe dar.

IMC-Fehlercodes	
Wert	Beschreibung
32	Timeout 10 ms (unvollständiger Datenframe)
33	Checksummen-Fehler in Datenframe festgestellt
34	Ungültiger Parameter
35	Unbekannter Befehl
36	Fehler im EEPROM-Zugang
37	Wiederholter oder fehlender Datenframe

VIFC-Fehlercodes	
Wert	Beschreibung
1000	Befehl gesperrt
1001	Warteschlange voll (Befehl abgewiesen)
1002	Befehl nicht verfügbar (Messung aus)
1032	Timeout 10 ms (unvollständiger Datenframe)
1033	Checksummen-Fehler in Datenframe festgestellt
1034	Ungültiger Parameter
1035	Unbekannter Befehl
1037	Wiederholter oder fehlender Datenframe
1038	Keine Antwort (Timeout 60 ms)
1039	Kommunikationsfehler
1040	Ungültiger IMC-Antwortbefehl

7.3.27 D_IMD_FAILED_CMD

Dieser Datenwert stellt die Identifizierung des Datenframe-Befehls eines fehlgeschlagenen IMC-Befehls dar.

Wert	Beschreibung
0...255	Jede CMD, die in einer Anfrage an das IMD gesendet wurde

8 Daten

8.1 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

Messkreis

Messverfahren	Bender-DCP-Technik
Messspannung U_m	±40 V
Messstrom I_m bei $R_i = 0$	±33 μA
Impedanz Z_i bei 50 Hz (HV1)	≥ 1,2 MΩ (≥ je 2,4 MΩ, für jede Leitung, hochohmig im ausgeschalteten Zustand)
Interner Widerstand R_i (HV1)	≥ 1,2 MΩ (≥ je 2,4 MΩ für jede Leitung, hochohmig im ausgeschalteten Zustand)
Impedanz Z_i bei 50 Hz (HV2)	≥ 10,5 MΩ (≥ 21 MΩ für jede Leitung)
Interner Widerstand R_i (HV2)	≥ 10,5 MΩ (≥ 21 MΩ für jede Leitung)

Messbereiche

Isolationswiderstandsbereich	0 Ω ... 50 MΩ
Isolationswiderstand Dauer/Puls (Normalbetrieb)	~ 1,6 s (≤ 1 μF/0 MΩ)
.....	~ 6 s (≤ 1 μF/10 MΩ)
Relative Messabweichung (DCP)	100 kΩ ... 5 MΩ, ±15 %
Absoluter Fehler (DCP)	0 Ω ... 100 kΩ, ±15 kΩ
HV-Spannung	0 V ... 600 V
Toleranzbereich der HV-Spannung	0 V ... 100 V, ±5 V
.....	100 V ... 600 V, ±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-kΩ Pull-Down-Widerstand zu Fahrzeugmasse (KL. 31) ist erforderlich.

Nicht geschützt vor einem Kurzschluss, wenn KL.31 nicht vorhanden ist. Daher wird ein 100 Ω-Widerstand bei jedem Treiberausgang benötigt.

Ansprechwerte

iso165C

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

iso165C-1

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

iso165C und iso165C-1

Ansprechunsicherheit (nach IEC 61557-8)	± 15 %
Hysterese	$+25$ %
Mittelwertfaktor F_{ave}	1 .. 10 (Voreinstellung: 3)
Ansprechzeit t_{an} (DCP) (Umschaltung R_F : $10 M\Omega - R_{an}/2$; bei $C_e = 1 \mu F$; $U_n = DC 600 V$)	$t_{an} \leq 20$ s (bei $F_{ave} = 10^*$) während des Selbsttests $t_{an} + 10$ s
Messzeit nach dem Einschalten (und nachdem die HV-Relais geschlossen sind)	≤ 3 s ($< 1 \mu F/150 kV$)
Ausschaltzeit t_{ab} (DCP) (Umschaltung R_F : $R_{an}/2 - 10 M\Omega$; bei $C_e = 1 \mu F$; $U_n = DC 600 V$)	$t_{ab} \leq 40$ s (bei $F_{ave} = 10$) während des Selbsttests $t_{ab} + 10$ s
* $F_{ave} = 10$ wird empfohlen für Elektrofahrzeuge	

Schnittstelle

Protokoll	HS-CAN
-----------------	--------

iso165C

Datenübertragungsrate	250 kBaud
Terminierungswiderstand	124 Ω internal

iso165C-1

Datenübertragungsrate	500 kBaud
Terminierungswiderstand	Keiner

Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-2-4
Überspannungskategorie/Verschmutzungsgrad	II/2
Temperaturbereich	-40 .. +85 $^{\circ}C$
Anwendungsbereich	5,000 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 mm 2
Zeichnungsnummer der Kontakte	929454
Crimpzange	539635-1

Sonstiges

 Betriebsart.....Dauerbetrieb
 Schutzart..... IP5K0

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 für die Schrauben 2,25 ± 0,25 Nm (XX lbs-in)

8.2 Bestellangaben

Typ	Ansprechwertbereich	Nennspannung	Versorgungsspannung	Art.-Nr.
iso165C	Alarm 1 (Fehler): 30 kΩ...1 MΩ (Standardwert: 300 kΩ); Alarm 2 (Warnung): 40 kΩ...2 MΩ (Standardwert: 55 kΩ)	DC 0...600 V	DC 12V	B91068175
iso165C-1	Alarm 1 (Fehler): 30 kΩ...1 MΩ (Standardwert: 400 kΩ); Alarm 2 (Warnung): 40 kΩ...2 MΩ (Standardwert: 250 kΩ)	DC 0...600 V	DC 12V	B91068176

8.2.1 Zubehör

Typ	Art.-Nr.
iso165C Anschluss-Set	B91068503

8.3 Normen und Vorschriften

8.3.1 Allgemein

IEC 61557-8 2007-01; IEC 60664-1 2004-04; ISO 6469-3 2001-11; ISO 23273-3 2006-11

8.3.2 EMV

CISPR 25; ISO 7637-2; ISO 11452-2; ISO 11452-4; ISO 11452-8; ISO 10605; IEC 61326-2-4;
IEC 61000-4-4; E1 gem. 72/245/EWG/EEC; ISO 16750-2

8.3.3 Umwelt

ISO 16750-1; ISO 20653; ISO 16750-3; IEC 60068-2-14; IEC 60068-2-27; IEC 60068-2-32;
IEC 60068-2-64; ISO 16750-4; IEC 60068-2-1; IEC 60068-2-2; IEC 60068-2-38;
IEC 60068-2-60; IEC 60068-2-78

Normativer Ausschluss

Das Gerät hat ein Automotive-Prüfverfahren in Kombination mit übergeordneten kundenspezifischen Anforderungen durchlaufen gem. ISO16750-x. Um den Anforderungen der Norm IEC 61557-8 zu entsprechen, muss die Funktion einer optischen Warnung sowie eine Gerätetestfunktion durch den Kunden realisiert werden.



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

Bender GmbH & Co. KG

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



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

Bender GmbH & Co. KG

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