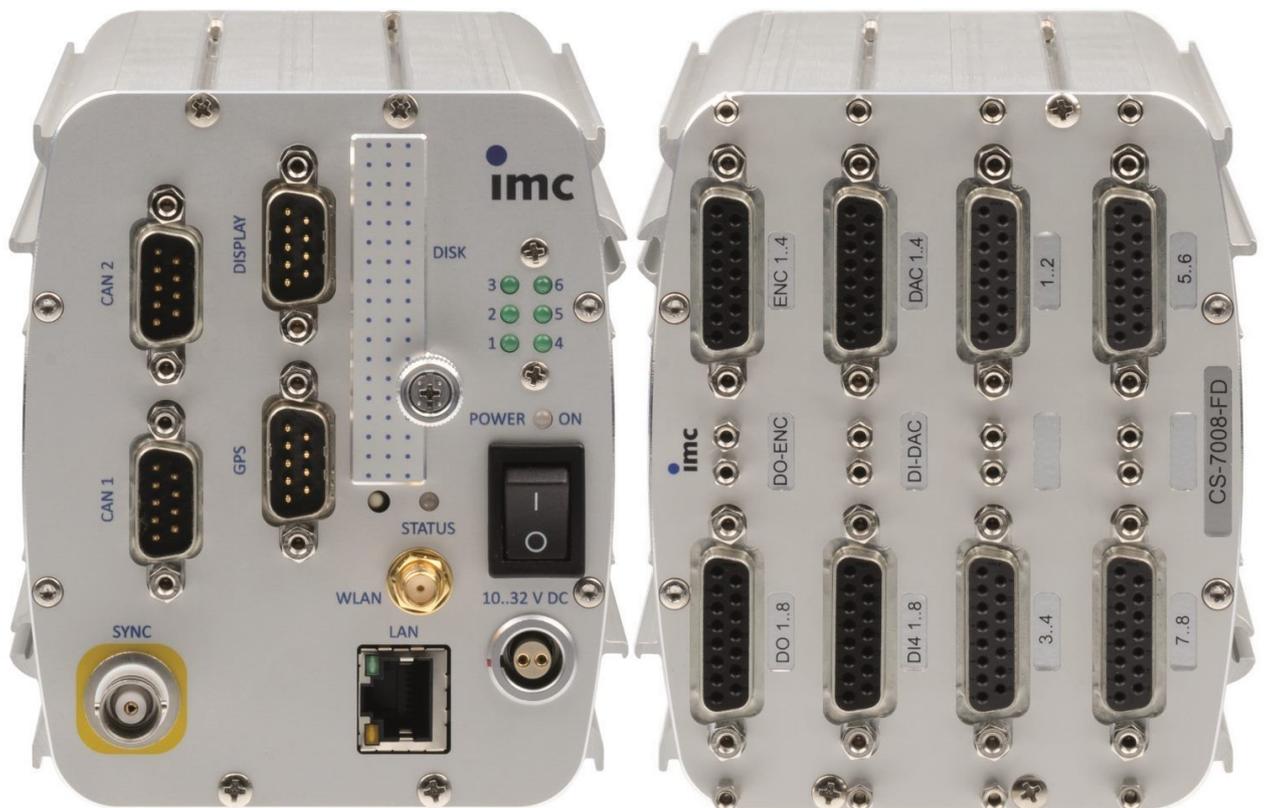


imc C-SERIE

Handbuch

Edition 12 - 24.04.2024



Haftungsausschluss

Diese Dokumentation wurde mit großer Sorgfalt erstellt und auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen und Fehler nicht ausgeschlossen werden, sodass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen.

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Copyright

© 2024 imc Test & Measurement GmbH, Deutschland

Diese Dokumentation ist geistiges Eigentum von imc Test & Measurement GmbH. imc Test & Measurement GmbH behält sich alle Rechte auf diese Dokumentation vor. Es gelten die Bestimmungen des "imc Software-Lizenzvertrags".

Die in diesem Dokument beschriebene Software darf ausschließlich gemäß der Bestimmungen des "imc Software-Lizenzvertrags" verwendet werden.

Open Source Software Lizenzen

Einige Komponenten von imc-Produkten verwenden Software, die unter der GNU General Public License (GPL) lizenziert sind. Details finden Sie im About-Dialog.

Eine Auflistung der Open Source Software Lizenzen zu den imc Messgeräten finden Sie auf dem imc STUDIO/imc WAVE/imc STUDIO Monitor Installationsmedium im Verzeichnis "*Products\imc DEVICES\OSS*" bzw. "*Products\imc DEVICEcore\OSS*" bzw. "*Products\imc STUDIO\OSS*". Falls Sie eine Kopie der verwendeten GPL Quellen erhalten möchten, setzen Sie sich bitte mit unserem technischen Support in Verbindung.

Hinweise zu diesem Dokument

Dieses Dokument gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Gerät / dem Modul. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen und relevanten Sicherheitshinweise und modulspezifischen Handlungsanweisungen.

Die für den Einsatzbereich des Gerätes geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen sind einzuhalten.

Dieses Dokument beschreibt ausschließlich das Gerät, **nicht** dessen **Bedienung mit der Software!**

Falls Sie Fragen haben, ob Sie das Gerät in der vorgesehenen Umgebung aufstellen können, wenden Sie sich bitte an unseren technischen Support. Das Messsystem wurde mit aller Sorgfalt und entsprechend den Sicherheitsvorschriften konstruiert, hergestellt und vor der Auslieferung stückgeprüft und hat das Werk in einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und um einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in diesem Kapitel und in den speziellen, für das konkrete Gerät zutreffenden Abschnitten enthalten sind. Verwenden Sie das Gerät / das Modul niemals außerhalb der Spezifikation.

Dadurch schützen Sie sich und vermeiden Schäden am Gerät.

Schulungen für den Einstieg und vertiefende Workshops

Bevor Sie anfangen mit dem Gerät / dem Modul zu arbeiten, raten wir zu einer umfangreichen Schulung. Eine Schulung beschleunigt Ihren Einstieg. Zudem erhalten Sie wertvolle Tipps und Informationen, um die Software effektiv einsetzen zu können. Informationen erhalten Sie auf unserer Homepage unter "*Service & Training*" > "*imc ACADEMY*".

Besondere Hinweise



Warnung

Warnungen enthalten Informationen, die beachtet werden müssen, um den Benutzer vor Schaden zu bewahren bzw. um Sachschäden zu verhindern.



Hinweis

Hinweise bezeichnen nützliche Zusatzinformationen zu einem bestimmten Thema.



Verweis

Verweise sind Hinweise im Text auf eine andere Textstelle.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Allgemeine Einführung | 7 |
| 1.1 Technischer Support | 7 |
| 1.2 Service und Wartung | 7 |
| 1.3 Rechtliche Hinweise | 7 |
| 1.4 Symbol-Erklärungen | 10 |
| 1.5 Letzte inhaltliche Änderungen | 11 |
| 2 Sicherheit | 12 |
| 3 Montage und Anschluss | 15 |
| 3.1 Nach dem Auspacken | 15 |
| 3.2 Vor der Inbetriebnahme | 15 |
| 3.3 Hinweise zum Anschluss | 16 |
| 3.3.1 Bei Gebrauch | 16 |
| 3.3.2 Versorgung | 17 |
| 3.3.3 Erdung, Schirmung | 18 |
| 3.3.4 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten | 20 |
| 3.3.5 Sicherungen (Verpolschutz) | 20 |
| 3.3.6 Hauptschalter | 21 |
| 3.3.7 Hauptschalter Fernbedienung | 21 |
| 3.3.8 USV | 22 |
| 3.3.9 Akkumulatoren und Batterien | 23 |
| 3.3.10 Speichermedien im Messgerät | 24 |
| 3.3.11 Signalanschluss | 33 |
| 4 Wartung und Instandhaltung | 34 |
| 4.1 Wartungs- und Servicehinweise | 34 |
| 4.2 Reinigung | 34 |
| 4.3 Lagerung | 34 |
| 4.4 Transport | 34 |
| 5 Inbetriebnahme Software und Firmware | 35 |
| 5.1 Installation - Software | 35 |
| 5.1.1 Systemvoraussetzungen | 35 |
| 5.2 Verbindung zum Gerät | 35 |
| 5.3 Verbindung über LAN in drei Schritten | 36 |
| 5.4 Firmware-Update | 39 |
| 6 Eigenschaften der imc C-SERIE | 42 |
| 6.1 Geräteübersicht | 43 |
| 6.2 Messarten | 44 |
| 6.2.1 Temperaturmessung | 44 |
| 6.2.2 Brückenmessung mit Dehnungsmessstreifen | 47 |
| 6.2.3 Inkrementalgeber-Kanäle | 53 |
| 6.3 Messung mit stromgespeisten Sensoren (IEPE) | 63 |
| 6.3.1 Speisestrom | 64 |
| 6.4 Messung mit dem IEPE/ICP-Erweiterungsstecker | 64 |
| 6.4.1 IEPE/ICP-Sensoren | 64 |
| 6.4.2 ACC/DSUB-ICP2 und ACC/DSUB-ICP4 | 64 |
| 6.4.3 ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F,-S) | 68 |

| | |
|--|-----------|
| 7 Gerätebeschreibung | 78 |
| 7.1 Hardware Ausstattung für alle Geräte | 79 |
| 7.1.1 Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge | 79 |
| 7.1.2 Analoge Ausgänge | 89 |
| 7.1.3 Speichermedien | 90 |
| 7.1.4 Feldbus-Erweiterungsmodule | 92 |
| 7.2 Verschiedenes | 93 |
| 7.2.1 Filter-Einstellungen | 93 |
| 7.2.2 Sensorversorgung | 95 |
| 7.2.3 LEDs und BEEPER | 96 |
| 7.2.4 imc Plug & Measure | 96 |
| 7.2.5 Synchronisation und Zeitraster | 98 |
| 7.2.6 IRIG-B Modul | 101 |
| 7.2.7 GPS | 102 |
| 7.2.8 WLAN Anbindung | 105 |
| 7.2.9 Betrieb ohne PC | 106 |
| 7.3 CS-1016-FD | 107 |
| 7.3.1 Spannungsmessung | 107 |
| 7.3.2 Strommessung | 107 |
| 7.3.3 Sensoren mit Stromspeisung | 107 |
| 7.3.4 Bandbreite | 107 |
| 7.3.5 Anschluss | 107 |
| 7.4 CS-1208-FD | 108 |
| 7.4.1 Spannungsmessung | 108 |
| 7.4.2 Strommessung | 111 |
| 7.4.3 Sensoren mit Stromspeisung | 111 |
| 7.4.4 Bandbreite | 111 |
| 7.4.5 Anschluss | 111 |
| 7.5 CS-3008-FD | 112 |
| 7.5.1 Spannungsmessung | 112 |
| 7.5.2 Bandbreite | 114 |
| 7.5.3 Anschluss | 114 |
| 7.6 CS-4108-FD, CL-4124-FD | 115 |
| 7.6.1 Spannungsmessung | 115 |
| 7.6.2 Temperaturmessung | 116 |
| 7.6.3 Sensoren mit Stromspeisung | 117 |
| 7.6.4 Strommessung | 118 |
| 7.6.5 Bandbreite | 118 |
| 7.6.6 Anschluss | 119 |
| 7.7 CS-5008-FD, CL-5016-FD | 119 |
| 7.7.1 Brückenmessung | 119 |
| 7.7.2 Spannungsmessung | 122 |
| 7.7.3 Strommessung | 124 |
| 7.7.4 Sensoren mit Stromspeisung | 126 |
| 7.7.5 Sensorversorgung | 126 |
| 7.7.6 Bandbreite | 126 |
| 7.7.7 Anschluss | 126 |
| 7.8 CS-7008-FD, CL-7016-FD | 127 |
| 7.8.1 Spannungsmessung | 127 |
| 7.8.2 Brückenmessung | 130 |
| 7.8.3 Strommessung | 134 |
| 7.8.4 Temperaturmessung | 135 |
| 7.8.5 Sensoren mit Stromspeisung | 139 |
| 7.8.6 Sensorversorgung | 139 |
| 7.8.7 Bandbreite | 140 |
| 7.8.8 Anschluss | 140 |

| | |
|---|------------|
| 8 Technische Daten | 141 |
| 8.1 Allgemeine Technische Daten | 142 |
| 8.2 CS-1016-FD analoge Eingänge | 148 |
| 8.3 CS-1208-FD analoge Eingänge | 150 |
| 8.4 CS-3008-FD analoge Eingänge | 153 |
| 8.5 CS-4108-FD, CL-4124-FD analoge Eingänge | 155 |
| 8.6 CS-5008-FD, CL-5016-FD analoge Eingänge | 159 |
| 8.7 CS-7008-FD, CL-7016-FD analoge Eingänge | 163 |
| 8.8 Technische Daten DI / DO / ENC / DAC | 168 |
| 8.8.1 Digitale Eingänge | 168 |
| 8.8.2 Digitale Ausgänge | 169 |
| 8.8.3 ENC4: Pulszähler für Inkrementalgeber | 170 |
| 8.8.4 Analoge Ausgänge | 171 |
| 8.8.5 USV | 171 |
| 8.9 CAN FD Interface | 172 |
| 8.10 Erweiterungen | 173 |
| 8.10.1 Farb Display | 173 |
| 8.10.2 ACC/DSUB-ICP | 174 |
| 8.10.3 ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F | 175 |
| 8.10.4 ACC/SYNC-FIBRE | 177 |
| 8.10.5 IRIG-B | 178 |
| 8.10.6 SUPPLY Sensorversorgungsmodul | 179 |
| 8.10.7 WLAN | 180 |
| 9 Anschluss Stecker | 182 |
| 9.1 DSUB-15 Pinbelegung | 184 |
| 9.1.1 Universal Stecker | 185 |
| 9.1.2 Standard Stecker | 185 |
| 9.1.3 Spezial Stecker | 186 |
| 9.1.4 TEDS Stecker | 187 |
| 9.2 Pinbelegung der Remote Buchse | 188 |
| 9.3 DSUB-9 Pinbelegung | 188 |
| 9.3.1 Display | 188 |
| 9.3.2 GPS-Empfänger | 188 |
| 9.3.3 CAN FD | 189 |
| Index | 191 |

1 Allgemeine Einführung

1.1 Technischer Support

Zur technischen Unterstützung steht Ihnen unser technischer Support zur Verfügung:

Telefon: **+49 30 467090-26**
E-Mail: hotline@imc-tm.de
Internet: <https://www.imc-tm.de/service-training/>

Tipps für eine schnelle Bearbeitung Ihrer Fragen:

Sie helfen uns bei Anfragen, wenn Sie die **Seriennummer Ihrer Produkte**, sowie die **Versionsbezeichnung der Software** nennen können. Diese Dokumentation sollten Sie ebenfalls zur Hand haben.

- Die Seriennummer des Gerätes finden Sie z.B. auf dem Typ-Schild auf dem Gerät.
- Die Versionsbezeichnung der Software finden Sie in dem Info-Dialog.

Produktverbesserung und Änderungswünsche

Helfen Sie uns die Dokumentation und die Produkte zu verbessern:

- Sie haben einen Fehler in der Software gefunden oder einen Vorschlag für eine Änderung?
- Das Arbeiten mit dem Gerät könnte durch eine Änderung der Mechanik verbessert werden?
- Im Handbuch oder in den technischen Daten gibt es Begriffe oder Beschreibungen, die unverständlich sind?
- Welche Ergänzungen und Erweiterungen schlagen Sie vor?

Über eine Nachricht an unseren [technischen Support](#) würden wir uns freuen.

1.2 Service und Wartung

Für Service- und Wartungsanfragen steht Ihnen unser Serviceteam zur Verfügung:

E-Mail: service@imc-tm.de
Internet: <https://www.imc-tm.de/service>

Service- und Wartungsarbeiten beinhalten u.a. Kalibrierung und Justage, Service Check, Reparaturen.

1.3 Rechtliche Hinweise

Qualitätsmanagement



imc Test & Measurement GmbH ist seit Mai 1995 DIN EN ISO 9001 zertifiziert und seit November 2023 auch DIN EN ISO 14001. Aktuelle Zertifikate, Konformitätserklärungen und Informationen zu unserem Qualitätsmanagementsystem finden Sie unter: <https://www.imc-tm.de/qualitaetssicherung/>.

imc Gewährleistung

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der imc Test & Measurement GmbH.

Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in diesem Dokument wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, dem Stand der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Die Dokumentation wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen und Fehler nicht ausgeschlossen werden, sodass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung des Handbuchs sowie der Ersten Schritte
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung.

Beachten Sie, dass sich alle beschriebenen Eigenschaften auf ein geschlossenes Messgerät beziehen und nicht auf dessen Einzelkomponenten.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion mehrere Qualitätstests mit etwa 24h "Burn-In". Dabei wird fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, dass ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle imc Produkte eine Funktionsgarantie von zwei Jahren gewährt. Voraussetzung ist, dass im Gerät keine Veränderung vorgenommen wurde.

Bei unbefugtem Eingriff in das Gerät erlischt jeglicher Garantieanspruch.

Hinweise zur Funkentstörung

Die Geräte der imc C-SERIE erfüllen die EMV-Bestimmungen für den Einsatz im Industriebereich.

Alle weiteren Produkte, die an vorliegendes Produkt angeschlossen werden, müssen nach einer Einzelgenehmigung der zuständigen Behörde, in Deutschland BNetzA Bundesnetzagentur (früher BMPT-Vfg. Nr. 1046/84 bzw. Nr. 243/91) oder EG-Richtlinie 2014/30/EU funkentstört sein. Produkte, welche diese Forderung erfüllen, sind mit einer entsprechenden Herstellerbescheinigung versehen bzw. tragen das CE-Zeichen oder Funkschutzzeichen.

Produkte, welche diese Bedingungen nicht erfüllen, dürfen nur mit Einzelgenehmigung der BNetzA betrieben werden.

Alle an die Geräte der imc C-SERIE angeschlossenen Leitungen sollten nicht länger als 30 m sowie geschirmt sein und der Schirm geerdet werden.



Hinweis

Bei der Prüfanordnung zur EMV-Messung waren alle angeschlossenen Leitungen, für die eine Schirmung vorgesehen ist, mit einem Schirm versehen, der einseitig mit dem geerdeten Gerät verbunden wurde. Beachten Sie bei Ihrem Messaufbau diese Bedingung, um hohe Störfestigkeit und geringe Störaussendung zu gewährleisten.

Kabel und Leitungen

Zur Einhaltung der Grenzwerte für Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen müssen alle an die Geräte der imc C-SERIE angeschlossenen Signalleitungen geschirmt und der Schirm angeschlossen sein.

Soweit nicht anderweitig gekennzeichnet, sind alle Anschlussleitungen nicht als lange Leitungen im Sinne der IEC 61326-1 auszuführen (< 30 m). LAN-Kabel (RJ 45) und CAN-Bus Kabel (DSUB-9) sind hiervon ausgenommen.

Es dürfen grundsätzlich nur Kabel verwendet werden, die für die Aufgabe geeignete Eigenschaften aufweisen (z. B. Isolierung zum Schutz gegen elektrischen Schlag).

ElektroG, RoHS, WEEE, CE

Die imc Test & Measurement GmbH ist wie folgt bei der Behörde registriert:

WEEE Reg.-Nr. DE 43368136

gültig ab 24.11.2005



Verweis

<https://www.imc-tm.de/elektrog-rohs-weee/> und <https://www.imc-tm.de/ce-konformitaetserklaerung/>.

FCC-Hinweis

Das Produkt hat in Tests die Grenzwerte eingehalten, die in Abschnitt 15 der FCC-Bestimmungen für digitale Geräte der Klasse B festgeschrieben sind. Diese Grenzwerte sehen für die Installation im Wohnbereich einen ausreichenden Schutz vor gesundheitsgefährdenden Strahlen vor. Produkte dieser Klasse erzeugen und verwenden Hochfrequenzen und können diese auch ausstrahlen. Sie können daher, wenn sie nicht den Anweisungen entsprechend installiert und betrieben werden, Störungen des Rundfunkempfangs verursachen. In Ausnahmefällen können bestimmte Installationen aber dennoch Störungen verursachen. Sollte der Radio- und Fernsehempfang beeinträchtigt sein, was durch Einschalten und Ausschalten des Gerätes festgestellt werden kann, so empfehlen wir die Behebung der Störung durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen:

- Richten Sie die Empfangsantenne neu aus.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen Produkt und Empfänger.
- Stecken Sie den Netzstecker des Produktes in eine andere Steckdose ein, so dass das Produkt und der Empfänger an verschiedenen Stromkreisen angeschlossen sind.
- Falls erforderlich, setzen Sie sich mit unserem technischen Support in Verbindung oder ziehen Sie einen erfahrenen Techniker zu Rate.

Änderungen

Laut FCC-Bestimmungen ist der Benutzer darauf hinzuweisen, dass Produkte, an denen nicht von imc ausdrücklich gebilligte Änderungen vorgenommen werden, nicht betrieben werden dürfen.

1.4 Symbol-Erklärungen



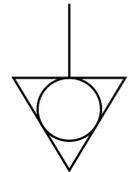
CE Konformität

siehe CE [Abschnitt 1.2](#)



Kein Hausmüll

Bitte entsorgen Sie das Elektro-/Elektronikgerät nicht über den Hausmüll, sondern über die entsprechenden Sammelstellen für Elektroschrott, siehe auch [Abschnitt 1.2](#).



Potentialausgleich

Anschluss für den Potentialausgleich



Erdung

Anschluss für Erde (allgemein, ohne Schutzfunktion)



Schutzverbindung

Anschluss für den Schutzleiter bzw. Erdung mit Schutzfunktion



Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle!

Die Symbol weist auf eine gefährliche Situation hin; Da für die Angabe der Bemessungsgröße an den Messeingängen kein ausreichender Platz ist, entnehmen Sie vor dem Betrieb die Bemessungsgrößen der Messeingänge diesem Handbuch.



Achtung! Verletzung an heißen Oberflächen!

Oberflächen, deren Temperaturen funktionsbedingt die Grenzwerte überschreiten können, sind mit dem links abgebildeten Symbol gekennzeichnet.



ESD-empfindliche Komponenten (Gerät/Stecker)

Beim Hantieren mit ungeschützten Leiterkarten sind geeignete Maßnahmen zum Schutz vor ESD zu treffen (z.B. Einführen/Abziehen von ACC/CANFT-RESET).



Möglichkeit eines elektrischen Schlags

Die Warnung bezieht sich i. A. auf hohe Messspannungen oder Signale auf hohen Potentialen und kann sich an Geräten befinden, die für derartige Messungen geeignet sind. Das Gerät selbst generiert keine gefährlichen Spannungen.



DC, Gleichstrom

Versorgung des Gerätes über eine Gleichspannungsquelle (im angegebenen Spannungsbereich)



RoHS der VR China

Die in der VR China geltenden Grenzwerte für gefährliche Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten sind mit denen der EU identisch. Die Beschränkungen werden eingehalten (siehe [Abschnitt 1.2](#)⁷). Auf eine entsprechende Kennzeichnung "China-RoHS" wird aus formalen/wirtschaftlichen Gründen verzichtet. Die Zahl im Symbol gibt stattdessen die Anzahl der Jahre an, in denen keine gefährlichen Stoffe freigesetzt werden. (Dies wird durch die Abwesenheit benannter Stoffe garantiert.)



Kennzeichnung von verbauten Energieträgern

In der Symbolik sind UxxRxx dargestellt. "U" steht für die verbauten USV Energieträger, wenn 0 = nicht verbaut. "R" steht für die verbauten RTC Energieträger, wenn 0 = nicht verbaut. Die entsprechenden Datenblätter können Sie über die imc Webseite herunterladen: <https://www.imc-tm.de/unternehmen/qualitaetssicherung/transporthinweise/>



Dokumentation beachten

Vor Beginn der Arbeit und/oder dem Bedienen die Dokumentation lesen.



Ein/Aus

Ein/Aus Taster (keine vollständige Trennung von der Versorgung)

1.5 Letzte inhaltliche Änderungen

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 12

| Abschnitt | Ergänzungen |
|----------------|---|
| Speichermedien | aktualisierte Beschreibung der empfohlenen Handhabung |
| DMS-Messmodi | Texte, Formeln und Grafiken überarbeitet |

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 11

| Abschnitt | Ergänzungen |
|-----------|---|
| Akkus | neue Batteriekennzeichnung auf dem Typ-Schild |

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 10

| Abschnitt | Ergänzungen |
|---|--|
| Geräteübersicht ⁴³ | Übersicht aktualisiert |
| UNI2-8 ¹³⁶ | In der Zeichnung war die Schraubklemmennummer für \pm IN falsch. |

2 Sicherheit

Die folgenden Sicherheitsaspekte gewährleisten einen optimalen Schutz des Bedienpersonals sowie einen störungsfreien Betrieb. Bei Nichtbeachtung der aufgeführten Handlungsanweisungen und Sicherheitshinweise entstehen Gefahren.

Verantwortung des Betreibers

Geräte der imc C-SERIE werden im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber der Messgeräte unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit.

Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in diesem Dokument müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Wenn das Produkt nicht in der vom Hersteller angegebenen Weise verwendet wird, kann der vom Produkt gewährleistete Schutz beeinträchtigt werden.

Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit den Geräten der imc C-SERIE umgehen, das Dokument gelesen und verstanden haben.

Bedienpersonal

In diesem Dokument werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

- *Anwender der Messtechnik*: Grundlagen der Messtechnik. Empfohlen sind Grundlagenkenntnisse der Elektrotechnik. Umgang mit Rechnern und dem Betriebssystem Microsoft Windows. Anwender dürfen das Gerät nicht öffnen oder baulich verändern.
- *Fachpersonal* ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen.

Warnung

- **Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!**
- Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen. Im Zweifel Fachpersonal hinzuziehen
- Arbeiten, die ausdrücklich von imc Fachpersonal durchgeführt werden müssen, dürfen vom Anwender nicht ausgeführt werden. Ausnahmen gelten nur nach Rücksprache mit dem Hersteller und entsprechenden Schulungen.

Besondere Gefahren

Im folgenden Abschnitt werden die Restrisiken benannt, die sich aufgrund der Gefährdungsanalyse ergeben. Um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden, beachten Sie die aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in diesem Handbuch. Vorhandene Lüftungslöcher an den Geräteseiten sind freizuhalten, um einen Wärmestau im Geräteinneren zu vermeiden. Betreiben Sie das Gerät bitte nur in der vorgesehenen Gebrauchslage, wenn dies so spezifiziert ist.

Warnung



Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

- Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr.
- Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

Deshalb:

- Bei Beschädigungen der Isolation: Spannungsversorgung sofort abschalten, Reparatur veranlassen.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- Bei Arbeiten an der elektrischen Anlage: diese spannungslos schalten und Spannungsfreiheit prüfen.

Verletzung an heißen Oberflächen!



- Die imc Geräte sind so konstruiert, dass die Oberflächentemperaturen bei Normalen Bedingungen die in IEC 61010-1 festgelegten Grenzwerte nicht überschreitet.

Deshalb:

- Oberflächen, deren Temperaturen funktionsbedingt die Grenzwerte überschreiten, sind mit dem links abgebildeten Symbol gekennzeichnet.

Unfallschutz

Hiermit bestätigt imc, dass die Geräte der imc C-SERIE in allen Produktoptionen gemäß dieser Beschreibung den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (DGUV Vorschrift 3)* beschaffen ist. Diese Bestätigung betrifft ausschließlich Geräte der imc C-SERIE, nicht jedoch alle anderen Komponenten des Lieferumfangs.

Diese Bestätigung dient ausschließlich dem Zweck, dem Unternehmen freizustellen, das elektrische Betriebsmittel vor der ersten Inbetriebnahme prüfen zu lassen (§ 5 Abs. 1, 4 der DGUV Vorschrift 3). Die Verantwortlichkeit des Unternehmers im Sinne der DGUV Vorschrift 3 bleibt davon unberührt. Zivilrechtliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche werden durch diese Regelung nicht geregelt.

Bei Wiederholungsprüfungen sollten für die hochisolierten Eingänge (z.B. Messeingänge für Hochvoltanwendungen) zur Prüfung der Isolierung eine Prüfspannung verwendet werden, die das 1,5-Fache der spezifizierten Arbeitsspannung beträgt.

* früher BGV A3

Hinweise und Warnvermerke beachten

Die imc Geräte entsprechen den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen. Das Messsystem wurde mit aller Sorgfalt und entsprechend den Sicherheitsvorschriften der Konformitätserklärung konstruiert, hergestellt und vor der Auslieferung stückgeprüft und hat das Werk in einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und um einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten. Dadurch schützen Sie sich und vermeiden Schäden am Gerät.

Lesen Sie bitte **vor dem ersten Einschalten** dieses Dokument sorgfältig durch.



Warnung

Vor dem Berühren von Gerätebuchsen und mit ihnen verbundenen Leitungen ist auf die Ableitung statischer Elektrizität zu achten. Beschädigungen durch elektrostatische Spannungen werden durch die Garantie nicht abgedeckt.

3 Montage und Anschluss

3.1 Nach dem Auspacken

Die Lieferung ist bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden zu prüfen. Bei äußerlich erkennbarem Transportschaden, wie folgt vorgehen:

- Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegennehmen,
- Schadensumfang auf Transportunterlagen / Lieferschein des Transporteurs vermerken,
- Reklamation einleiten.

Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Inneren überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der imc-Kundendienst zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden. Überprüfen Sie das Zubehör auf Vollständigkeit:

- AC/DC-Netzadapter mit Netzkabel und passendem Stecker
- DSUB-15 Anschlussstecker:
 - 1x ACC/DSUBM-DI4-8, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 8 digitale Eingänge
 - 1x ACC/DSUBM-DO8, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 8 digitale Ausgänge
 - 1x ACC/DSUBM-ENC4, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 4 Inkrementalgeber Eingänge
 - 1x ACC/DSUBM-DAC4, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 4 analoge Ausgänge
 - [Steckererset](#) ¹⁸² entsprechend dem eingebauten Verstärker des Gerätes
- LEMO Stecker für die DC-Versorgung
- Erste Schritte in gedruckter Form

Hinweis

Jeden Mangel reklamieren, sobald er erkannt ist. Schadenersatzansprüche können nur innerhalb der geltenden Reklamationsfristen geltend gemacht werden.

3.2 Vor der Inbetriebnahme

Wenn Komponenten aus kalter Umgebung in den Betriebsraum gebracht wird, kann Betauung auftreten. Warten Sie, bis das Gerät an die Umgebungstemperatur angepasst und absolut trocken ist, bevor Sie es in Betrieb nehmen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 h akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Dies gilt insbesondere für Geräte ohne ET.

Für Ihre Messungen empfehlen wir Ihnen eine Aufwärmphase des Gerätes von mindestens 30 min.

Umgebungs-Temperatur

Die Grenzen der Umgebungs-Temperatur können nicht pauschal angegeben werden, da sie von vielen Faktoren der konkreten Anwendung und Umgebung abhängen, wie Luftstrom/Konvektion, Wärmestrahlungsbilanz in der Umgebung, Verschmutzung des Gehäuses/Kontakt mit Medien, Montagestruktur, Systemzusammenstellung, angeschlossene Kabel, Betriebsart etc. Dem wird Rechnung getragen, indem stattdessen Angaben zur Betriebs-Temperatur gemacht werden. Darüber hinaus können auch für elektronische Bauteile keine scharfen Grenzen vorausgesagt werden. Grundsätzlich gilt, dass die Zuverlässigkeit bei Betrieb unter extremen Bedingungen abnimmt (forcierte Alterung). Die Angaben zur Betriebs-Temperatur stellen die äußersten Grenzen dar, bei denen die Funktion aller Bauteile noch garantiert werden kann.

3.3 Hinweise zum Anschluss

3.3.1 Bei Gebrauch

Bestimmte Grundregeln sind auch bei zuverlässigen Sicherheitseinrichtungen zu beachten. Nicht vorgesehene und somit sachwidrige Verwendungen können für den Anwender oder Unbeteiligte gefährlich sein und eine Zerstörung des Messobjektes oder des Mess-Systems zur Folge haben. Besonders gewarnt wird vor Manipulationen am Mess-System. Diese sind besonders gefährlich, weil andere Personen von diesem Eingriff nichts wissen und somit der Genauigkeit und der Sicherheit des Mess-Systems vertrauen.



Hinweis

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu schützen. Diese Annahme ist berechtigt,

- I. wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- II. wenn das Gerät lose Teile enthält
- III. wenn das Gerät nicht mehr arbeitet
- IV. nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z. B. im Freien oder in feuchten Räumen).

1. Beachten Sie die Angaben im Kapitel "Technische Daten", um Schäden am Gerät durch unsachgemäßen Signalanschluss zu vermeiden.
2. Beachten Sie bei Ihrem Messaufbau, dass alle Eingangs- und Ausgangsleitungen mit einem Schirm versehen werden müssen, der einseitig mit Schutzerde ("CHASSIS") verbunden wurde, um hohe Störfestigkeit und geringe Störaussendung zu gewährleisten.
3. Nicht benutzte, offene Kanäle (ohne definiertem Signal) sollten nicht auf empfindliche Messbereiche konfiguriert sein, da dies u.U. zur Beeinflussung Ihrer Messdaten führen könnte. Konfigurieren Sie nicht benutzte Kanäle auf einen unempfindlichen Messbereich oder schließen Sie diese kurz. Dies gilt auch für nicht aktiv konfigurierte Kanäle!
4. Falls Sie eine Wechsel Speichermedium zur internen Datensicherung benutzen, beachten Sie die Hinweise im imc Software Handbuch.
Die Einschränkung des Herstellers bezüglich der maximalen Umgebungstemperatur ist zu beachten.
5. Länger andauernde direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden.

3.3.2 Versorgung

Jedes Gerät wird mit einer DC-Versorgungsspannung betrieben.

Typenbezeichnung LEMO Stecker:

| Gerät | LEMO Stecker Typenbezeichnung | Größe |
|-------|-------------------------------|--------|
| CS | FGG.1B.302 CLAD 52ZN | mittel |
| CL | FGG.0B.302 CLAD 52ZN | klein |

Der zulässige Versorgungsspannungsbereich beträgt 10 ... 32 V DC. Das für den Standardfall mitgelieferte Tischnetzteil liefert 15 V DC. Eingangsseitig beträgt die Wechselspannung 110 .. 240 V 50/60Hz. Die DC-Versorgungseingänge sind nicht zum Anschluss an ein Gleichspannungsnetz bestimmt.

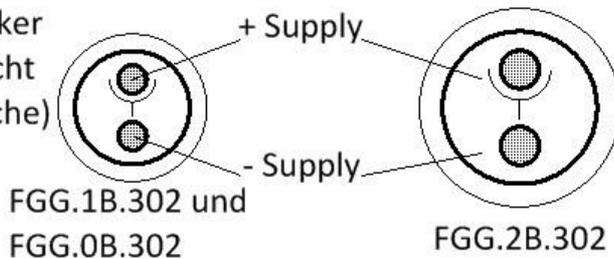
Beachten Sie, dass die Betriebstemperatur des Tischnetzteils für 0°C bis 40°C ausgelegt ist. Dies gilt auch dann, wenn Ihr Messgerät im erweiterten Temperaturbereich ausgeführt sein sollte!

Das Kabel mit vorkonfektioniertem LEMO-Stecker ermöglicht den Anschluss an eine DC-Versorgungsquelle wie z.B. eine Fahrzeugbatterie. Beim Anschluss ist zu beachten:

- Eine Erdung des Geräts ist über die Versorgung sicher gestellt, wenn die Versorgungs-Spannungsquelle Erdbezug hat. Das mitgelieferte Tischnetzteil ist in dieser Weise vorbereitet. Möglicherweise ist dieses Vorgehen jedoch nicht erwünscht, um das Fließen von Ausgleichsströmen über diese Leitung zu vermeiden (z.B. im KFZ). In diesem Fall muss die Erd-Verbindung am Gerät selbst hergestellt werden.
- Die Zuleitung muss niederohmig über ein Kabel mit ausreichendem Querschnitt erfolgen. Eventuell im Versorgungskreis zwischengeschaltete zusätzliche (Entstör-) Filter sollten keine Reiheninduktivitäten größer als 1mH enthalten. Andernfalls ist ein zusätzlicher Parallel-Kondensator nötig.

Pinbelegung:

LEMO-Stecker
(Innenansicht
auf Lötkelche)



Auf der Seite des Pluspols befindet sich ein roter Punkt



CS



CL

3.3.3 Erdung, Schirmung

Zur Einhaltung der Grenzwerte für Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen ist das Gerät zu erden.

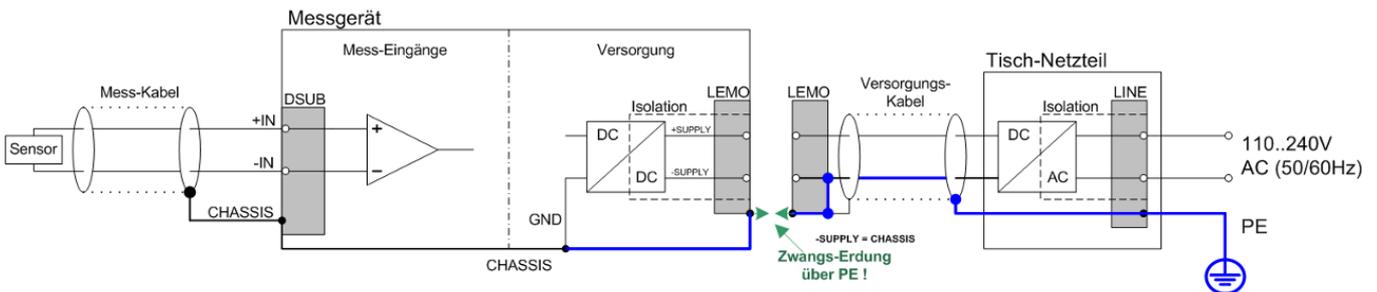
3.3.3.1 Geräte mit nicht potentialfreier Versorgung

CS Geräte Der DC-Versorgungseingang am Gerät selbst (LEMO-Buchse) ist nicht potentialfrei ausgeführt, d.h. nicht isoliert zum elektrischen Systembezug ("GND") bzw. zum Gehäuse ("CHASSIS")!

3.3.3.2 Geräte mit potentialfreier Versorgung

CL Geräte Der DC-Versorgungseingang am Gerät selbst (LEMO-Buchse) ist potentialfrei ausgeführt, d.h. isoliert zum elektrischen Systembezug ("GND") bzw. zum Gehäuse ("CHASSIS")! Bei Betrieb aus einer isolierten DC-Versorgungsquelle (z.B. Batterie) ist zur Erdung die schwarze Erdungsbuchse am Gerät zu verwenden ("CHASSIS") oder der Schirm des LEMO-Versorgungskabels.

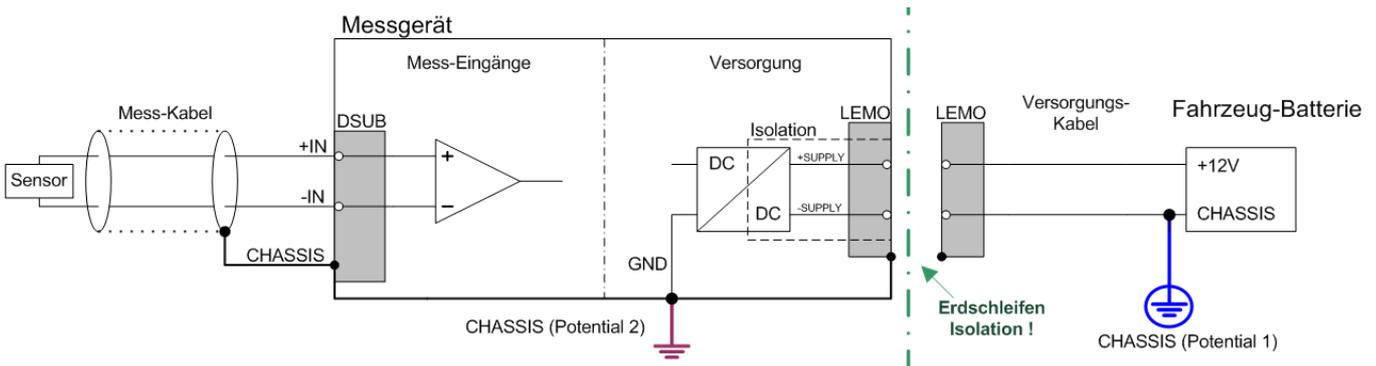
3.3.3.3 Erdung bei Verwendung des mitgelieferten Tischnetzteils



imc CL Geräte mit Tischnetzteil

Bei Benutzung des mitgelieferten Tischnetzteils ist die Erdung durch den Schutzleiter-Anschluss des Netzsteckers gewährleistet: am LEMO-Stecker des mitgelieferten Tischnetzteils sind sowohl der (-)Pol der Versorgungsspannung als auch Schirm und Steckergehäuse mit der Schutzterde des Netzkabels verbunden.

3.3.3.4 Erdung bei Versorgung aus einer Autobatterie



imc CL Geräte mit einer isolierten DC-Versorgungsquelle (z.B. Batterie)

Falls Versorgung (z.B. Autobatterie) und Messgerät auf verschiedenen Potentials liegen, würde eine Verbindung über den Versorgungsanschluss zu einer Masseschleife führen. Für diesen Fall ermöglicht die isolierte Ausführung der internen Geräteversorgung eine Trennung der beiden Potentials. Der Erdbezug für das Messgerät muss dann gesondert hergestellt werden.

Bei Betrieb aus einer isolierten DC-Versorgungsquelle (z.B. Batterie) ist zur Erdung die Erdungsbuchse, ein Erdungsbolzen am Gerät ("CHASSIS") oder der CHASSIS Kontakt auf den imc Signalsteckern zu verwenden.

Isolierter Versorgungs-Eingang - vermeidet Erd-Schleifen

Bei stationären Installationen und der Verwendung von (bereits isolierenden) AC/DC Adaptern sind oftmals Erdungs-Differenzen zwischen dem Gerät und der zentralen oder lokalen Versorgung nicht relevant. Vielmehr stellt sich dort im Gegensatz zur mobilen Anwendung im Fahrzeug mitunter eher die Frage, woher ein sicheres Erdpotential zu beziehen ist. Da es sich anbietet, als Erdungsbezug den PE Schutzleiter der AC Versorgungs-Installation zu verwenden, sind die mit LEMO-Steckern konfektionierten AC/DC Adapter für imc Mesgeräte so vorbereitet, dass der Schutzleiter zum Gehäuse des LEMO-Steckers durchverbunden ist und damit eine Zwangserdung des Geräts an PE vornimmt. Zusätzlich ist im LEMO-Stecker des AC/DC-Adapters (nicht der LEMO-Buchse des Geräts!) auch der Bezug der vom Netzteil gelieferten Spannung mit PE (CHASSIS) verbunden: Da das AC/DC Netzteil bereits isolierend ist und der Versorgungseingang ebenfalls isoliert ausgeführt ist, wäre der Bezug dieser Versorgungsspannung zunächst nicht definiert und kann beliebig festgelegt werden. Insbesondere aus Gründen der Störunterdrückung von HF-Signalen, die vom AC/DC Schaltnetzteil ausgehen können, ist in der Regel eine direkte Erdung angeraten.

3.3.3.5 Schirmung

Ebenso müssen alle am Gerät angeschlossenen **Signalleitungen** geschirmt und der Schirm geerdet werden (galvanischer Kontakt des Schirms mit dem **Steckergehäuse "CHASSIS"**).

Um Ausgleichsströme zu vermeiden, darf der Schirm nur an einer Seite auf ein Potential festgelegt werden. Bei Benutzung der imc DSUB-Klemmenstecker ist der Schirm an der metallischen Zugentlastungs-Schelle der Kabeleinführung zu kontaktieren. Dieser Teil des leitend beschichteten Kunststoffgehäuses hat Kontakt zum Gerätegehäuse, ebenso wie die Klemmen 15 und 16 (Beschriftung: "CHASSIS", links und rechts von der Kabeleinführung im Klemmenstecker), und ist für eine optimale Schirmung den Klemmenanschlüssen vorzuziehen.

3.3.4 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten

Beim Einsatz von mehreren Geräten, die zur Synchronisierung über die **SYNC Buchse** verbunden sind, ist sicherzustellen, dass alle Geräte auf gleichem **CHASSIS-Potential** liegen. Da über den Bezug der Synchronisationsleitung die Geräte verbunden werden, müssen gegebenenfalls Potentialunterschiede zwischen den Geräten über eine zusätzliche Leitung mit ausreichendem Querschnitt ausgeglichen werden.

Falls die synchronisierten Geräte auf unterschiedlichen Potentialen liegen, sollte diese über eine zusätzliche Leitung mit ausreichendem Querschnitt ausgeglichen werden.



Hinweis

Der gelbe Ring am SYNC-Anschluss bedeutet, dass der Anschluss gegen Potentialunterschiede geschützt ist.

3.3.5 Sicherungen (Verpolschutz)

Der Versorgungseingang des Geräts ist mit einem wartungsfreien Verpolschutz versehen. Eine Sicherung oder Überstrombegrenzung ist mit DC-Versorgung nicht vorgesehen. Insbesondere beim Einschalten sind hohe Stromspitzen zu erwarten. Bei Einsatz des Geräts an einer DC-Spannungsversorgung mit selbst konfektioniertem Zuleitungskabel ist dies durch Verwendung ausreichender Leitungsquerschnitte zu berücksichtigen.

3.3.6 Hauptschalter

Der Hauptschalter aller CS-Geräte ist ein Kippschalter.

Der Hauptschalter der CL-Geräte besteht aus einem Wipp-Taster, dessen Betätigung in der "ON"-Richtung (nach oben) für ca. 1 sec. das Gerät einschaltet.

Einschalten

Geräte mit Wipptaster werden bei Betätigung für ca. 1 sec auf Position "ON" eingeschaltet. Geräte mit Kippschalter werden mit der Umschaltung auf Stellung "I" eingeschaltet.

Erfolgreicher "Boot"-Vorgang des Geräts wird mit dreimaligen Piepen bestätigt.

- CS-Geräte: Beim Einschalten blinken alle 6 Status LEDs zweimal.
- CL-Geräte: LEDs sind bei diesem Gerätetyp nicht vorhanden. Stattdessen ist auf dem Display der Startvorgang zu sehen.

Gerät ist eingeschaltet

- CS-Geräte zeigen den eingeschalteten Zustand mit der Power LED an.
- CL-Geräte zeigen den eingeschalteten Zustand am Display an.

Ausschalten

Geräte mit Wipptaster werden durch erneutes Betätigen für ca. 1 sec auf Position "OFF" ausgeschaltet. Geräte mit Kippschalter werden mit der Umschaltung auf Stellung "O" ausgeschaltet. Dabei schaltet das Gerät bei einer laufenden Messung nicht unmittelbar ab. Zunächst werden zugehörige Dateien auf der internen Festplatte abgeschlossen bevor sich das Gerät selbsttätig abschaltet. Dieser Vorgang dauert max. etwa 10 sec. Ein dauerhaftes Drücken des Hauptschalters ist währenddessen nicht erforderlich!

- CS-Geräte: Der Ausschaltvorgang ändert die Farbe der Power LED.
- CL-Geräte: Der Ausschaltvorgang selbst wird nicht angezeigt. Nach 10 s wird das Gerät vollständig abgeschaltet und das Display geht aus.

3.3.7 Hauptschalter Fernbedienung

Alternativ zum manuellen Hauptschalter an der Geräte-Frontseite kann zum Ein- und Ausschalten des Geräts ein elektrisch fernbedienbarer Kontakt verwendet werden. Die mit "REMOTE" bezeichnete an der Geräterückwand stellt diesen zur Verfügung: Kurzzeitiges oder dauerhaftes Verbinden der Signale "SWITCH" und "ON" schaltet das Gerät ein, die Verbindung von "SWITCH" mit "OFF" schaltet es aus.

LEMO-FGG.0B.306

| | LEMO | Signal | LEMO | Signal |
|--|------|--------|------|--------------------------|
| | 1 | OFF | 4 | SWITCH1 |
| | 2 | SWITCH | 5 | -BATT (interner Testpin) |
| | 3 | ON | 6 | - |

Es ergibt sich folgendes Schema:

| Funktion | Brücken von |
|--|----------------|
| Einschalten "normal" | SWITCH und ON |
| Einschalten nur bei anliegender Hauptversorgung → Hauptschalter gebrückt | SWITCH1 und ON |
| Ausschalten (Abschaltung innerhalb 10 s) | SWITCH und OFF |

3.3.8 USV

Geräte mit DC Versorgungseingang verfügen über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV). Ein kurzzeitiger Ausfall der Spannungsversorgung kann so überbrückt werden. Diese Funktion ist insbesondere für den Einsatz im Fahrzeug bestimmt, um den Einbruch der Fahrzeug-Batterie während des Anlass-Vorgangs zu überbrücken. Das Einsetzen der USV Funktion ist daran zu erkennen, dass die Kontroll-Leuchte (PWR) von grün auf gelb wechselt. Bei vielen Geräten signalisiert zusätzlich ein akustischer Summer das Einschalten.

Die USV überbrückt einen Spannungsausfall und überwacht dabei dessen Dauer. Ist der Spannungsausfall kontinuierlich und überschreitet die gerätespezifische Puffer-Zeitkonstante (Standard: 1 sec.) so schaltet sich das Gerät selbsttätig ab. Dies geschieht nach dem gleichen Mechanismus wie bei einer manuellen Abschaltung, d.h. es wird zunächst eine evtl. laufende Messung beendet und Dateien abgeschlossen, was zu einer zusätzlichen Verzögerung von 10 sec. führt.

Eine typische Anwendung dieser Konfiguration ist daher ein Einsatz im Fahrzeug bei fester Kopplung der Versorgung an das Zündschloss. Kurzzeitige Unterbrechungen werden dann sicher überbrückt. Andererseits wird verhindert, dass der interne Puffer-Akku tiefentladen wird, falls nach dem Abschalten des Fahrzeugs das Mess-System nicht ausgeschaltet wurde.

Ist der Spannungsausfall nicht kontinuierlich, sondern nur kurzfristig, wird die Überwachung der Pufferzeit stets aufs Neue zurückgesetzt.

3.3.8.1 Puffer-Zeitkonstante und maximale Pufferdauer

Die Puffer-Zeitkonstante ist ein per Software einstellbarer Geräteparameter, der entsprechend der Akku- und Geräteleistung eingetragen wird. Sie legt die maximale Dauer einer kontinuierlichen Unterbrechung fest, nach deren Ablauf sich das Gerät selbsttätig abschaltet.

Die maximale Pufferdauer ist die durch die Akku-Kapazität bestimmte Zeit, die das Gerät (in Summe) maximal überbrücken kann. Für den Fall, dass die Selbstabschaltung NICHT anspricht, z.B. bei wiederholten kurzen Unterbrechungen. Die maximal erreichbare Pufferdauer ist abhängig vom Gerätetyp, dem aktuellen Ladezustand der Akkus, der Umgebungstemperatur und ggf. Alterungsfaktoren. Rechtzeitig vor Erreichen eines kritischen Entladezustands schaltet sich das Gerät automatisch ab, um einer Tiefentladung der Akkus vorzubeugen.



Hinweis

Die Puffer-Zeitkonstante kann nur bei CL Geräten mit der imc Gerätesoftware geändert werden.



Verweis

Siehe im Software Handbuch unter "*Geräte-Eigenschaften*" > "*Eigenschaft: USV*"

Die technischen Daten finden Sie hier: "[Allgemeine technische Daten](#)"¹⁴³.

Unterscheiden Sie bitte zwischen NiMH Akkus in den CL Geräten von den Super-Caps, die für die CS Geräte verwendet werden.

3.3.8.2 Ladeleistung

Die Ladeleistung ist vom Gerätetyp, -ausbau und Zahl und Typ der verbauten Akkus abhängig. Daher gibt es die verschiedensten Kombinationen mit Ladeleistungen zwischen 2,4 W und 16 W.

3.3.8.3 Übernahmeschwellen

Die Schwelle, bei der von externer Versorgung auf interne Akku-Pufferung umgeschaltet wird, liegt bei etwa 9,75 V (8,1 V bei CS). Die Übernahme-Logik hat Hystereseverhalten, um ein Oszillieren zu vermeiden (bedingt durch den Innenwiderstand der externen Versorgung steigt deren Wert nach dem Abschalten der Last augenblicklich wieder an.). Während aktiver Akku-Pufferung erreicht die externe Versorgung wieder einen Wert von mindestens 10,9 V (9 V bei CS), so wird auf externe Versorgung zurückgeschaltet.

Bei evtl. Überprüfung dieser Schwellen ist zu beachten, dass bei einer der Versorgungsspannung überlagerten hochfrequenten Stör- oder Ripplespannung die erreichten Minima entscheidend sind. Dabei können die überlagerten Störungen auch durch Rückwirkungen des Geräts selbst verursacht sein!

Hinweis

- Die Spannungsangaben gelten für die Klemmen am Gerät. Bei der Auswahl der Versorgung ist der Spannungsabfall an der Zuleitung durch Länge und Querschnitt zu berücksichtigen!
- Während des Einschaltens muss die Versorgungsspannung über der oberen Übernahmeschwelle (≥ 11 V) liegen.

3.3.9 Akkumulatoren und Batterien

3.3.9.1 Bleigel Akkumulatoren

Geräte die vor 2017 ausgeliefert wurden enthielten wartungsfreie **Bleigel-Akkumulatoren**. Die Ladung dieser internen Stützbatterie erfolgt automatisch bei anliegender Versorgung und eingeschaltetem Gerät. Wegen der unvermeidlichen Selbstentladung wird empfohlen, das Gerät nach spätestens 3 Monaten Betriebspause wieder an eine Versorgung anzuschließen und ca. 6 bis 9 h eingeschaltet lassen.

Wird die USV oft benötigt (viele Lade und Entladezyklen), hängt die Lebensdauer wiederum von der Höhe der Entladung ab (puffert die USV nur kurz oder wird der Akku jedes mal entladen?). Der Hersteller gibt 200 Zyklen bei 100% Entladung und 1200 Zyklen bei 30% Entladung und 25°C an.



Die im Gerät enthaltenen Bleigel- Akkus dürfen nicht in den Hausmüll geworfen werden. Verbrauchte Batterien oder Akkus sind den öffentlichen Sammelstellen zuzuführen.

3.3.9.2 NiMH Akkumulatoren

Die Blei-Akkus wurden durch eine Lösung mit NiMH-Akkus ersetzt. Für Sie als Benutzer stellt diese Umstellung keine nennenswerte Änderung der bisherigen Bedienung des Gerätes dar, siehe Kapitel "[Allgemeine Technische Daten](#)"¹⁴³. Damit die Geräte äußerlich unterschieden werden können, ist der Batterietyp auf dem Typschild vermerkt: "**Contains NiMH Battery**".

Verweis

imc Energieträger

Geräte der imc C-SERIE, die nach November 2022 von imc ausgeliefert wurden, haben auf dem Typ-Schild bei eingebauten Energieträgern eine "[Batteriekennzeichnung](#)"¹¹.

3.3.10 Speichermedien im Messgerät

Dieser Abschnitt beschreibt, wie die Speichermedien der imc Messgeräte zu handhaben sind und wie sie mit imc STUDIO zu verwenden sind.

Die Speichermedien dienen ausschließlich zur Datenaufnahme unter imc STUDIO.

Speichermedien mit geprüfter Leistungsfähigkeit können als Zubehör bei imc erworben werden. Festplatten werden mit dem Gerät bestellt und können nachträglich nur von imc eingebaut werden.



Hinweis

Hersteller und Alter des Speichermediums

- imc hat keinen Einfluss auf die Qualität der Speichermedien unterschiedlicher Hersteller.
- Speichermedien, die mit Neugeräten ausgeliefert werden, sind im Rahmen der Qualitätssicherung überprüft und haben entsprechende Tests erfolgreich durchlaufen.
- Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Verwendung von Wechselspeichermedien auf eigene Gefahr erfolgt.
- imc und seine Widerverkäufer haften im Rahmen der Gewährleistung und nur im Umfang einer Ersatzbeschaffung.
- imc übernimmt ausdrücklich keine Haftung für Schäden, die durch einen eventuellen Datenverlust entstehen könnten.

3.3.10.1 Für Geräte der Firmware-Gruppe A (imc DEVICES)

Wechseln des Speichermediums

Durch Betätigung des Tasters teilen Sie dem System mit, dass Sie das Speichermedium entfernen. Daraufhin beendet das Gerät die Zugriffe auf das Speichermedium. Sollten Sie das Speichermedium ohne Ankündigung entfernen, können defekte Cluster entstehen. Wird das Speichermedium während einer laufenden Messung entnommen, werden die Datensätze nicht abgeschlossen. Daher gehen Sie beim Wechseln des Speichermediums stets wie folgt vor:

1. **Wichtig!** Melden Sie ein Entfernen des Speichermediums aus dem Messgerät durch Drücken des Tasters vorher an, um **Schäden** an dem Speichermedium zu **vermeiden**.
2. Sobald die LED blinkt, entfernen Sie das Speichermedium.
3. Setzen Sie das neue Speichermedium ein. Die Geräte quittieren mit einem kurzen Blinken, dass die neue Platte erfolgreich erkannt wurde.

Hot-Plug (Wechseln des Speichermediums während der Messung)

Es ist möglich das Speichermedium während der laufenden Messung zu wechseln. Damit können Sie eine Messung praktisch unbegrenzt ohne PC durchführen lassen. Sie müssen lediglich mit imc Online FAMOS den verbleibenden Speicherplatz kontrollieren. Dazu verwenden Sie die Funktion [DiskFreeSpace](#) aus der Gruppe "System". Bei Unterschreitung einer verbleibenden Mindestmenge setzen Sie z.B. eine LED, einen digitalen Ausgang oder den Beeper. Die komfortablere Lösung wäre, Sie schreiben den verbleibenden Platz auf eine Display-Variable und sehen mit einem Display am Gerät wie sich der verbleibende Speicherplatz verringert.

Beim Wechseln des Speichermediums während der laufenden Messung werden die Daten im internen Speicher des Messgerätes gehalten. Wenn Sie den Vorgang innerhalb der eingestellten RAM-Pufferdauer abschließen geschieht dies garantiert ohne Datenverlust (siehe im imc STUDIO Handbuch "*Setup-Seiten - Geräte konfigurieren*" > "*Speicheroptionen und Verzeichnisstruktur*" > "*RAM-Pufferdauer*"). Beachten Sie, dass nicht nur die Wechseldauer überbrückt werden muss, sondern nach dem Wechseln auch die gepufferten Daten zum neuen Medium übertragen werden müssen.

Wechseln des Speichermediums

1. **Wichtig!** Melden Sie ein Entfernen des Speichermediums aus dem Messgerät durch Drücken des Tasters vorher an, um **Datenverlust und Schäden** an dem Speichermedium zu **vermeiden**. Die LED leuchtet grün mit **Dauerlicht**.
2. Ist das Gerät zum Entfernen des Speichermediums bereit, so **blinkt** die LED.
3. Entfernen Sie das volle Speichermedium.
4. Das Einlegen eines Speichermediums bedarf keiner Anmeldung.

3.3.10.1.1 Speichermedien

| Speichermedien | Beschreibung |
|---------------------------|--|
| CF-Karten (Compact Flash) | Für Geräte der Gruppe A4 und A5 ⁴³ : Diese Gerätegruppe verwenden ausschließlich CF Karten als Speichermedium. |

3.3.10.1.2 Datentransfer

Auf das interne Speichermedium kann **direkt über den Windows Explorer** zugegriffen werden. Alternativ kann das Speichermedium in ein **Kartenlesegerät** am PC gesteckt werden (geeignet bei großen Datenmengen wegen der schnelleren Übertragung).

! Warnung

- Wenden Sie **keine Gewalt** beim Einlegen und Entfernen des Geräte-Speichermediums an.
- Während einer **laufenden Messung** mit hoher Datenrate, sollte **niemals** mit der Windows Explorer-Erweiterung **auf das Speichermedium im Gerät zugegriffen** werden. Andernfalls kann durch diese zusätzliche Beanspruchung ein Datenüberlauf entstehen.

! Hinweis

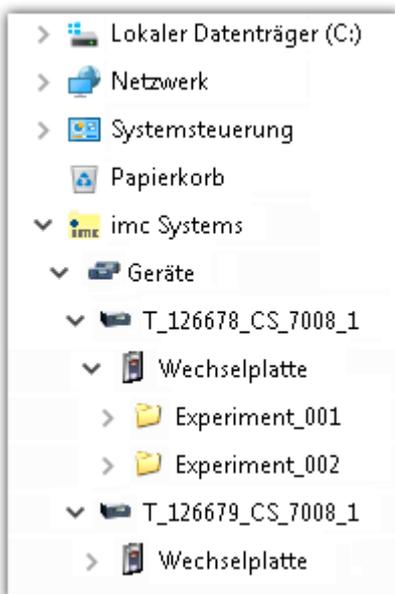
Tipp **Intervallspeichern**: Fällt zum Beispiel während der Messung die Stromversorgung des Systems aus, so kann nicht garantiert werden, dass die Datendatei auf dem Speichermedium ordentlich abgeschlossen ist. Dies führt unter Umständen dazu, dass die zuletzt aufgenommene Messung nicht gespeichert werden konnte. Durch Intervallspeichern können Sie dieses Risiko einschränken.

Zugriff über den Windows-Explorer

Über die Menüaktion "**Daten (Gerät)**" () wird der Windows-Explorer passend zur Geräteauswahl gestartet.

| Menüband | Ansicht |
|--|----------|
| Extras > Daten (Gerät) () | Complete |
| Start > Daten (Gerät) () | Standard |

Zugriff über "*imc Systems*" - eine Explorer Erweiterung (Shell Extension)



Wird bei der Installation der Bediensoftware die Option "*Erweiterung für den Windows Explorer*" aktiviert, können Sie die gespeicherten Messdatendateien im Gerät (z.B. auf dem Wechselspeicher) kopieren, anzeigen und löschen. Die Bedienung erfolgt wie unter Windows gewohnt.

Diese Funktion ist unabhängig von der Geräte-Software. Auch die Auswahl der Geräte im Baum ist unabhängig von der Geräteliste in der Bediensoftware.

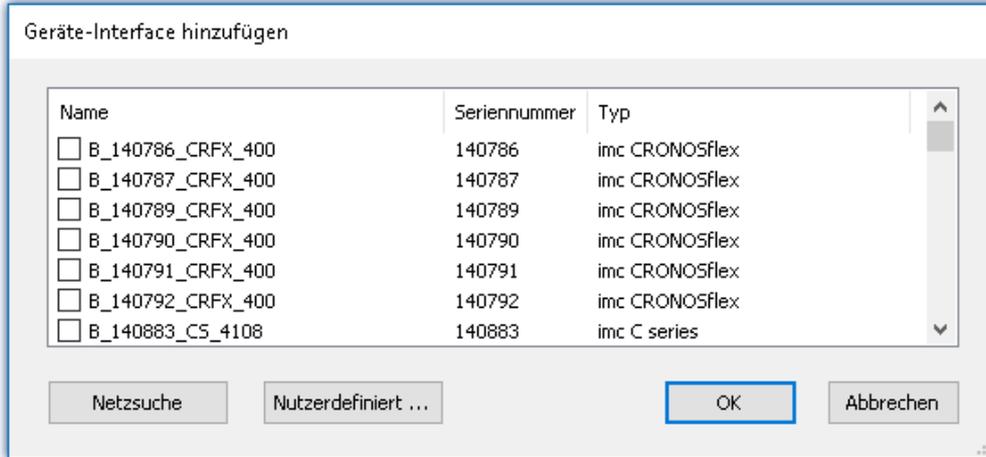
Um auf das Speichermedium ihres Gerätes zuzugreifen, muss das Gerät in dem Baum hinzugefügt werden (siehe "[imc Systems - Gerät hinzufügen](#)"²⁷). Danach können Sie zu den entsprechenden Daten auf dem Speichermedium navigieren und damit arbeiten.

3.3.10.1.2.1 imc Systems - Gerät hinzufügen (Neu)

Auch wenn Sie bereits mit der imc STUDIO Software mit dem Gerät verbunden waren, ist es im Explorer noch nicht aufgeführt. Es ist möglich mit einem Gerät zu messen, während Sie von einem anderen Gerät Daten kopieren.

- Klicken Sie auf "Geräte" unter "imc Systems".
- Öffnen Sie das Kontextmenü im "Geräte"-Bereich und wählen Sie "Neu".

Es erscheint der Dialog "Geräte-Interface hinzufügen":



Geräte-Interface hinzugen

| Geräte suchen | Beschreibung |
|-----------------|---|
| Netzsuche | Durch die "Netzsuche" wird das Netzwerk nach allen passenden Geräten durchsucht. Das kann je nach Anzahl der angeschlossenen Geräte und der Art des Netzwerks einige Zeit dauern. Schließlich werden die gefundenen Geräte aufgelistet. Wählen Sie Ihr Messgerät aus und bestätigen Sie mit "OK". Das Messgerät steht nun zur Verfügung. |
| Nutzerdefiniert | In einem strukturierten Netzwerk (Netzwerk mit Routern, Internet, ...) können imc-Geräte nicht durch eine Netzsuche aufgenommen werden. Mit Kenntnis der IP-Adresse oder des Domainnamen (DNS-Namen) kann ein Gerät in der Liste aufgenommen werden. |

Verweis

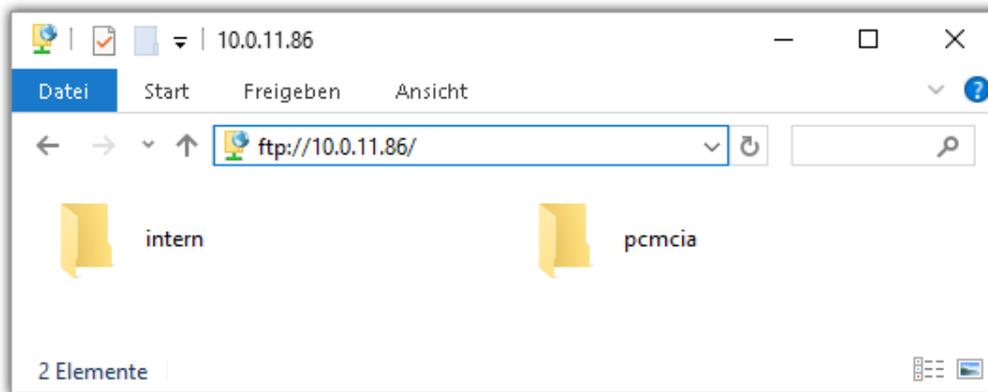
Weitere Informationen finden Sie im imc STUDIO Handbuch im Abschnitt: "Inbetriebnahme - Verbindung zum Gerät"

- Allgemein: "Geräteverbindung über LAN"
- "Verbindung über eine direkte Adresse"

3.3.10.1.2.2 FTP Zugriff

Ein Zugriff auf das Speichermedium im Gerät ist auch über FTP möglich, sowie eine Übertragung von Daten. Weitere Ziele sind: die Konfiguration von Geräten über FTP und das Gerät für eine Messung mit der geänderten Konfiguration erneut zu starten. Anwendungen gibt es z.B. in Fahrversuchen, wobei es keine direkte Verbindungsmöglichkeit zu den Geräten mit der Geräte-Software gibt. Es werden die Möglichkeiten Diskstart/Selbststart genutzt und erweitert. Im Allgemeinen ist das Gerät mit einer Selbststartkonfiguration konfiguriert. Beim Einschalten wird die Konfiguration geladen und die Messung automatisch gestartet.

Öffnen Sie den Explorer und geben Sie in der Adressleiste "ftp://" und die IP-Adresse des Gerätes an:



Hinweis

- Grundsätzlich ist nur das Lesen von Daten erlaubt. Falls Sie über FTP auch löschen wollen, muss in der Adressleiste zwischen "ftp://" und der IP-Adresse noch "imc@" hinzugefügt werden.
Beispiel: <ftp://imc@10.0.10.219>
- Weiterhin kann ein Passwort für den Zugriff über FTP vergeben werden. Dies wird in den Geräte-Eigenschaften eingetragen.

Warnung

Folgende Einschränkungen ergeben sich, wenn mit einem FTP-Client auf die Speichermedien in einem Gerät zugegriffen wird:

- Das Gerät selbst kann keine Verzeichnisse löschen, auf die gerade von einem FTP-Client zugegriffen wird.
- Das Wechseln des Speichermediums während der Messung (Hot-Plug) ist nicht möglich.

3.3.10.1.3 Dateisystem und Formatierung

Es werden Speichermedien mit den Dateisystemen FAT32 und FAT16 (maximal 2 GB) unterstützt. Es wird empfohlen, ein Speichermedium zu [formatieren](#)²⁹ und evtl. zu partitionieren, bevor es verwendet wird.

**Hinweis****Regelmäßiges Formatieren schützt das Speichermedium**

Regelmäßige Formatierung wird empfohlen

Nutzen Sie jede Gelegenheit, um das Speichermedium zu formatieren. **Empfehlung:** mindestens alle **sechs Monate**.

Auf diese Weise können **beschädigte Speichermedien** erkannt und nach Möglichkeit repariert werden. Ein beschädigtes Dateisystem kann u.a. zu **Datenverlust** führen. Oder das **Messsystem startet nicht** mehr korrekt.

Um Datenverlust zu vermeiden, sollten alle noch benötigten Daten vorher gesichert werden!

Ein Speichermedium in verschiedenen Geräten verwenden

Es sind keine Einschränkungen bekannt. Es wird jedoch empfohlen, bei einem Wechsel immer zu formatieren, um Datenverlust zu vermeiden.

Weitere Hinweise

- Zur Auswahl des geeigneten Dateisystems für den jeweiligen Anwendungsfall, sind die Hinweise zur Datenrate und zur "[Vermeidung von Datenüberlauf](#)"²⁹ zu beachten.
- Eine Einschränkung bezüglich der derzeit verfügbaren Speichermediengrößen ist nicht bekannt.
- Die maximale Dateigröße beträgt 2 GB. Verwenden Sie bei größeren Datenaufkommen pro Signal die Intervallspeicherung.

**Verweis****Allgemeine Einschränkungen von Dateisystemen**

Bitte beachten Sie die allgemeinen Einschränkungen der jeweiligen Dateisysteme.

3.3.10.1.3.1 Formatierung

Die Formatierung kann in einem Laufwerk des Rechners direkt vom Windowssystem durchgeführt werden oder **im Gerät über die Explorererweiterung**.

**Hinweis****Empfehlung**

- **imc empfiehlt die Formatierung im Gerät:** Im Gegensatz zur Formatierung unter Windows ermöglicht dies höhere Schreibraten für schnelle Kanäle.
- Es darf nur **eine(!)** Partition angelegt werden. Mehrere Partitionen können dazu führen, dass das Messgerät das Speichermedium nicht erkennt.

**Warnung****Sichern Sie bitte vorher die Daten**

Alle Daten auf dem Speichermedium werden beim Formatieren gelöscht. Sichern Sie alle Daten auf einem anderen Medium, bevor Sie mit dem Formatieren beginnen.

**Hinweis****Clustergröße - Vermeidung von Datenüberlauf**

Die Größe und Anzahl der Zuordnungseinheiten (Cluster) und damit das verwendete [Dateisystem](#)²⁹, haben einen erheblichen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Speichermediums! Bei kleinen Clustern sinkt die Geschwindigkeit unter Umständen dramatisch! Wenn hohe Datenraten gefordert sind, empfiehlt sich daher in der Regel eine Größe von mindestens 8 kB/Cluster.

Die optimale Größe der Cluster ist für jedes Speichermedium individuell zu ermitteln. Grundsätzlich gilt:

- **Wenige Kanäle mit hoher Datenrate**

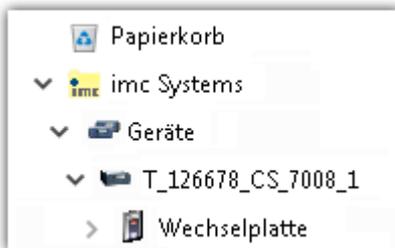
Werden wenige Kanäle mit hoher Datenrate geschrieben, sind **große Cluster** auf dem Datenträger von Vorteil. Bei Formatierung mit FAT32 am PC entstehen bei Plattengrößen < 8 GB ungünstig kleine Cluster, die bei voller Summenabtastrate zum Datenüberlauf führen können.

Wählen Sie bei Karten bis 8 GB grundsätzlich die Formatierung im Gerät.

Im Gerät werden Karten größer 512 MB mit 8 kByte und größer 4 GB mit 16 kByte großen Clustern formatiert. Alternativ können Karten bis zu 1 GB im PC mit FAT16 formatiert werden. Bei Karten ab 16 GByte macht es keinen Unterschied, ob Sie im PC oder im Gerät formatieren.

- **Sehr viele Kanäle mit geringer Datenrate**

Werden hunderte von Kanälen mit geringer Datenrate (z.B. CAN Kanäle) gespeichert, gilt genau das Gegenteil. Hier sind **kleine Cluster** im Vorteil. D.h. Platten bis zu 8 GB sollten in diesem Fall **im PC** mit FAT32 formatiert werden.

Formatierung im Gerät (empfohlen)

Zur **Formatierung im Gerät**, navigieren Sie über die Explorer Erweiterung "[imc Systems](#)"²⁶ auf das gewünschte Gerät.

Öffnen Sie dort die Eigenschaften der Platte: Kontextmenü > "**Eigenschaften**" (nicht über den Navigationsbereich im Explorer).

Wechseln Sie in dem Eigenschafts-Dialog auf den Reiter: "**Extras**".

Starten Sie die Formatierung mit "**Jetzt formatieren!**".

Im Gerät erfolgt die Formatierung nach folgender Regel:

| Plattengröße | Clustergröße | Dateisystem |
|--------------|--------------|-------------|
| <= 512 MB | 2 kB | FAT16 |
| <= 4 GB | 8 kB | FAT32 |
| > 4 GB | 16 kB | FAT32 |

**Hinweis**

Das Formatieren des Speichermediums wird nicht zugelassen, wenn im Gerät gerade ein Experiment vorbereitet wurde, in dem Daten intern gespeichert werden.

Formatierung mit Hilfe des Windows-Explorer



Zur **Formatierung eines Speichermediums über den [Windows-Explorer](#)**²⁸, navigieren Sie zum gewünschten Speichermedium. Führen Sie die Formatierung z.B. über das Kontextmenü aus.

Wählen Sie eines der beiden folgenden Dateisysteme: "FAT32" oder "FAT" ("FAT16").

Das Dateisystem "FAT32" ist für Medien ausgelegt, die **größer** als 32 MB sind. Kleinere Medien lassen sich unter keinen Umständen auf "FAT32" formatieren. Windows erzeugt mit "FAT32" bei Plattengrößen von bis zu

8 GB Cluster von 4 kB, welche für schnelle Schreibraten ungünstig sind.

SSD Festplatten sind grundsätzlich mit Ext2 formatiert und kann daher **nicht direkt im PC formatiert** werden, sondern nur im [Gerät](#)²⁹.

Dafür bietet das Ext2 Format folgende Vorteile:

- Eine fehlerhafte Mehrfachbelegung einzelner Cluster ist nicht möglich.
- Die Integration in das Betriebssystem geht erheblich schneller als bei FAT32.
- Höhere Schreibleistung als bei FAT32.

3.3.10.1.4 Bekannte Probleme und Einschränkungen

| Bekanntes Problem und Einschränkungen | Beschreibung |
|--|--|
| Die Speicherkarte lässt sich unter Windows nicht lesen | Die Speicherkarten müssen zuerst unter Windows partitioniert (formatiert) werden. Unter Windows wird die richtige Partitionierungsinformation erzeugt. Anschließend sollte die Speicherkarte nochmal im Gerät formatiert werden. Bitte setzen Sie sich im Zweifel mit unserem technischen Support ⁷⁾ in Verbindung. |
| Der Datenspeicher wird nicht erkannt | <ul style="list-style-type: none"> • Antwort 1: Überprüfen Sie das Dateisystem: Das Gerät unterstützt FAT32/FAT16 ²⁹⁾. • Antwort 2: Stecken zwei Datenspeicher gleichzeitig im Gerät (z.B. USB-Platte und CFast-Karte), wird nur eine erkannt. Nur der zuerst gesteckte Datenspeicher wird erkannt. |
| Das Dateisystem wird zunehmend langsamer | Mit der Anzahl der Verzeichnisse steigt auch die Zugriffszeit des Systems auf die Daten. Die Folge ist eine Verlangsamung des Speichervorgangs und ein Verlust von Daten ist möglich. Das Anlegen von mehr als 1000 Verzeichnissen sollte vermieden werden. |
| Fehler beim Zugriff auf das Speichermedium | <p>Fehler können z.B. folgende Ursachen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Datenrate ist zu hoch, das Speichermedium kommt nicht hinterher; es kommt zum Datenüberlauf • Das Speichermedium ist voll. <p>Jeden Fehler meldet das Gerät durch Anschalten der LED. Das weitere Verhalten hängt davon ab, ob das Gerät mit einem PC verbunden ist oder nicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist kein PC verbunden, z.B. durch automatischem Selbststart, leuchtet der Taster mit Dauerlicht. Dies sollte am Ende des Versuchs stets überprüft werden, wenn ohne PC gemessen wird. • Ist der PC mit dem messenden Gerät verbunden, quittiert imc STUDIO den Fehler durch eine Meldung im Logbuch und schaltet die LED aus. Ein einmaliger Datenüberlauf ist am Ende der Messung nur im Logbuch zu erkennen, da die Leuchte zurückgesetzt wurde. Sollte der Datenüberlauf wiederholt auftreten, wird die LED erneut eingeschaltet, der PC quittiert die Meldung erneut, es kommt zum unregelmäßigen Blinken. |
| Datenüberlauf durch ungeeignete Clustergröße | <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem durch Windows auf FAT32 formatierten ²⁹⁾ Speichermedium kann es zum Datenüberlauf kommen, wenn eine hohe Summenabtastrate durch wenige schnelle Kanäle erzeugt wird. • Mit einem im Gerät formatierten Speichermedium ²⁹⁾ kann es zum Datenüberlauf kommen, wenn eine hohe Summenabtastrate durch sehr viele langsame Kanäle erzeugt wird. |

3.3.11 Signalanschluss

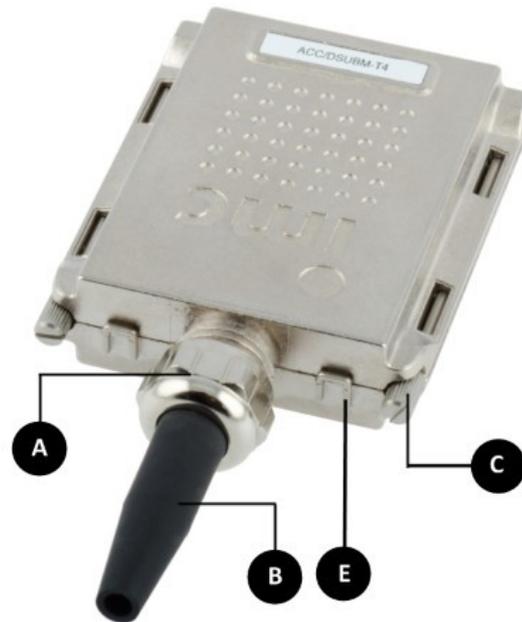
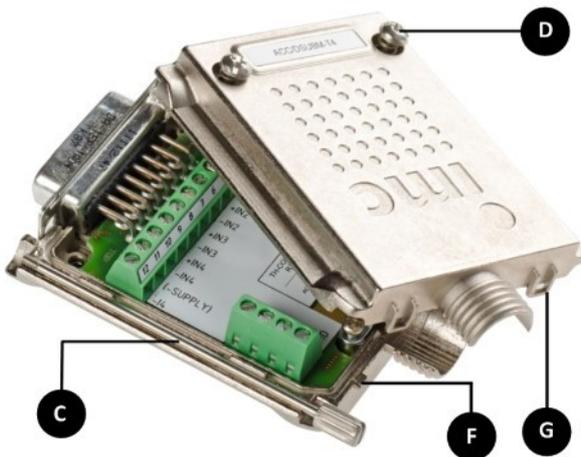
Für Geräte mit DSUB-15 Anschluss-technik sind die Klemmenstecker zum lötfreien Schraubklemmenanschluss als optionales Zubehör verfügbar.



ACC/DSUBM-xxx: Deckel in einem kleinen Winkel ansetzen

Öffnen des Metall-Steckers:

1. Lösen der Druckschraube (A)
2. Entnahme des Knickschutzes (B)
3. Lösen der Deckelschrauben (D)
4. Anheben des Deckels im DSUB-Bereich und entriegeln des Steges aus dem Schlitz



- A: Druckschraube
 B: Knickschutz
 C: Befestigungsschraube für die Frontplatte
 D: Deckelschrauben
 E: Rastung (Steg / Schlitz)
 F: Steg
 G: Schlitz

Schließen des Metall-Steckers:

1. Den Deckel in einem kleinen Winkel (siehe Bild oben) auf das Unterteil ansetzen, so dass der Steg im Schlitz einrastet.
2. Deckel und Unterteil mit einem hörbaren Klick am DSUB-15 zusammendrücken. Der DSUB darf nicht vom Deckel gedrückt werden, er muss frei in der Führung liegen.
3. Knickschutz einsetzen
4. Druckschraube muss wieder angeschraubt werden
5. Deckelschrauben können festgezogen werden

 [Verweis](#)

[Pinbelegung](#)

Die Pinbelegung der Metall-Stecker steht im Kapitel [Anschluss-technik](#) ¹⁸².

4 Wartung und Instandhaltung

4.1 Wartungs- und Servicehinweise

imc empfiehlt alle 12 Monate einen Service Check durchzuführen. Ein imc Service Check beinhaltet eine Systemwartung gemäß Serviceintervallplan nach Herstellervorgaben und einen vollständigen Funktionstest (Wartung, Inspektion und Revision).

Instandsetzungsarbeiten dürfen nur von Fachpersonal der imc Test & Measurement GmbH durchgeführt werden.

Für Service- und Wartungsarbeiten verwenden Sie bitte das [Serviceformular](#), das Sie von unserer Website herunterladen und ausfüllen: <https://www.imc-tm.de/service>.



Verweis

Gerätezertifikate und Kalibrierprotokolle

Detaillierte Informationen zu Zertifikaten, den konkreten Inhalten, zugrundeliegenden Normen (z.B. ISO 9001 / ISO 17025) und verfügbaren Medien (pdf etc.) sind der [Webseite](#) zu entnehmen, oder Sie kontaktieren uns direkt.

4.2 Reinigung

Ziehen Sie vor der Reinigung des Gerätes den Versorgungsstecker. Der Gehäuse-Innenraum darf nur von [Fachpersonal](#) ¹² geöffnet und gereinigt werden.

Verwenden Sie zur Reinigung keine Scheuermittel und keine kunststofflösenden Mittel. Zur Reinigung der Gehäuseoberfläche ist ein trockenes, fusselfreies Tuch ausreichend. Bei starken Verschmutzungen kann ein feuchtes Tuch mit mildem Spülmittel verwendet werden. Zur Säuberung in den Vertiefungen des Gehäuses verwenden Sie bitte einen weichen und trockenen Pinsel.

Lassen Sie keine Flüssigkeit in das Innere des Gerätes dringen.

4.3 Lagerung

Das imc Messgerät ist in einem Temperaturbereich von -40°C bis +85°C zu lagern.

4.4 Transport

Transportieren Sie das Gerät in der **Originalverpackung** oder in einer geeigneten Verpackung, die Schutz gegen Schlag und Stoß gewährt. Bei Beschädigungen informieren Sie bitte umgehend unseren technischen Support. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen. Schäden durch Betauung können dadurch eingeschränkt werden, indem das Gerät in Plastikfolie eingepackt wird.

5 Inbetriebnahme Software und Firmware

5.1 Installation - Software

Die zugehörige Geräte-Software imc STUDIO bietet die Konfigurations- und Bedienschnittstelle für sämtliche imc Geräte. Sie realisiert geschlossene Gesamtlösungen, vom Labor-Test über die mobile Datenlogger-Anwendung bis zum kompletten Industrie-Prüfstand.

Die Software ist - abhängig von der Bestellung / Konfiguration - lizenzpflichtig (siehe imc STUDIO Handbuch Produktkonfiguration / Lizenzierung).

Um imc STUDIO Produkte installieren oder deinstallieren zu können, müssen Sie mit einem Benutzerkonto angemeldet sein, das über Administratorrechte am PC verfügt. Dies trifft auf die überwiegende Mehrheit aller Windows Installationen zu. Wenn Sie aber gewöhnlich ohne Administratorrechte am PC angemeldet sind, melden Sie sich ab und melden sich mit einem administrativen Benutzerkonto wieder an. Wenn Sie nicht über ein Benutzerkonto mit administrativen Rechten verfügen, benötigen Sie die Unterstützung Ihres Systemadministrators / IT-Fachabteilung.

Die ausführliche Anleitung zur Installation der Geräte-Software ist dem entsprechenden Handbuch bzw. den Ersten Schritten mit der Geräte-Software zu entnehmen.

5.1.1 Systemvoraussetzungen

Die Mindestanforderungen an den PC, die empfohlene Konfiguration für den PC sowie die unterstützten Betriebssysteme sind den technischen Datenblättern bzw. dem imc STUDIO Handbuch zu entnehmen.

5.2 Verbindung zum Gerät

Es gibt mehrere Arten, die **imc Messgeräte mit dem PC zu verbinden**. In den meisten Fällen wird der **Anschluss über LAN** (local area network, Ethernet) erfolgen. Im Abschnitt "[Verbindung über LAN in drei Schritten](#)"³⁶ erfahren Sie den **schnellsten Weg zur Verbindung** von PC und Messgerät.

Daneben gibt es andere Verbindungsarten, wie:

- WLAN
- LTE, 4G, etc. (über entsprechende Router)

Diese sind in einem separaten Abschnitt in der Dokumentation zur Gerätesoftware beschrieben: "*Spezielle Verbindungsmöglichkeiten zum Gerät*".

Die Geräte benutzen ausschließlich das **TCP/IP Protokoll**. Für dieses Protokoll sind evtl. Einstellungen/Anpassungen für Ihr lokales Netzwerk notwendig. Dazu benötigen Sie möglicherweise auch die Unterstützung Ihres Netzwerkadministrators.

Empfehlung zum Aufbau des Netzwerkes

Es sollten aktuelle und leistungsfähige Netzwerktechnologien eingesetzt werden, um die maximale Transferbandbreite zu erreichen. Also insbesondere 100BASE-T (GBit Ethernet). GBit-Ethernet-Netzwerk-ausrüstung (Switch) ist abwärtskompatibel, so dass auch imc Geräte, die nur 100 MBit Fast Ethernet unterstützen, daran betrieben werden können.

Das Kabel vom Switch zum PC oder Gerät muss abgeschirmt sein und darf eine Länge von 100 m nicht überschreiten. Bei einer Kabellänge von mehr als 100 m ist die Verwendung eines weiteren Switches erforderlich.

Wird die Anlage in ein bestehendes Netzwerk integriert, muss das Netzwerk jederzeit in der Lage sein, den erforderlichen Datendurchsatz zu gewährleisten. Dazu kann es erforderlich sein, das Netzwerk mit Hilfe von Switches in einzelne Segmente zu unterteilen, um den Datenverkehr gezielt zu steuern und den Datendurchsatz zu optimieren.

In sehr anspruchsvollen Anwendungen könnte es sogar sinnvoll sein, mehrere GBit Ethernet-Geräte über noch leistungsfähigere Stränge des Netzwerks (z.B. über 5 GBit Ethernet) zusammenzuführen und hierüber z.B. an vorhandene NAS-Komponenten anzubinden.

Beim Einsatz von imc-Geräten mit netzwerkbasierter PTP-Synchronisation (z.B. CRXT oder CRFX-2000GP) sind Netzwerk-Switches zu verwenden, die dieses Protokoll hardwareseitig vollständig unterstützen. Geeignete Netzwerk-Komponenten sind auch als imc Zubehör erhältlich (z.B. CRFX/NET-SWITCH-5) und sind dann elektrisch und mechanisch zu den imc Systemen voll kompatibel.

5.3 Verbindung über LAN in drei Schritten

Im Folgenden wird der häufigste Fall beschrieben: PC und Gerät sind über Kabel oder Switch verbunden. Die IP-Adresse des Gerätes ist in den Adressbereich des PCs zu setzen. Anschließend kann das Gerät mit dem PC verbunden werden. Wurde einmal eine Verbindung aufgenommen, ist die Hardwareausstattung des Gerätes der Software bekannt. Experiment-Konfigurationen können dann ohne eine Verbindung zum Gerät vorbereitet werden.

Schritt 1: Anschluss des Messgeräts

Für die Verbindung über LAN gibt es zwei Varianten:

1. Das Messgerät wird an ein **bestehendes Netzwerk** angeschlossen, z.B. an einen Netzwerk-Switch. Das Betreiben mehrerer Geräte ist nur mit einem Switch möglich.
2. Das Messgerät wird direkt an einen Netzwerkadapter am PC angeschlossen (**Punkt-zu-Punkt**).

In einem LAN werden Sie üblicherweise den ersten Fall benutzen. Moderne PCs und Netzwerk-Switches sind in der Regel mit automatischer Crossover-Erkennung Auto-MDI(X) ausgerüstet, so dass nicht zwischen gekreuzten und ungekreuzten Verbindungskabeln unterschieden werden muss. Beide Kabeltypen sind dann verwendbar.

Schritt 2: IP-Konfiguration

Starten Sie imc STUDIO. Öffnen Sie über den Button "Geräte-Interfaces" () den Dialog zur Konfiguration der IP-Adresse des Gerätes.

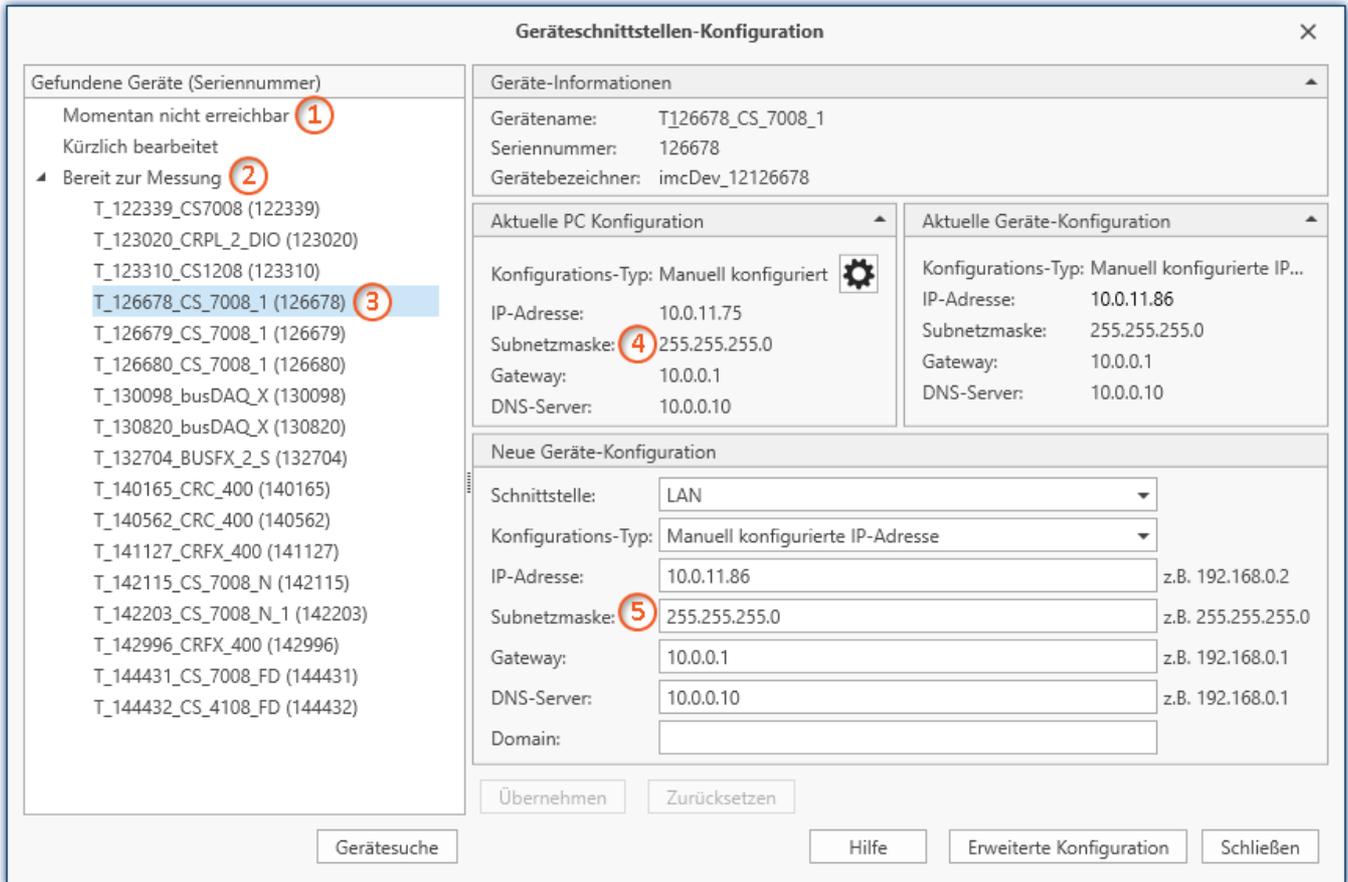
| Menüband | Ansicht |
|---|----------|
| Setup-Konfiguration > Geräte-Interfaces () | Complete |

Ist der **Button** in der Ansicht **nicht vorhanden**, kann der Dialog auch nach einer Gerätesuche geöffnet werden, wenn die Gerätesuche keine neuen Geräte gefunden hat. Daraufhin erscheint eine Abfrage, ob nach Geräten mit unpassend konfigurierter Netzwerkschnittstelle gesucht werden soll. Bestätigen Sie die Abfrage mit "Ja".

Nach dem Start des Dialoges, wird automatisch nach allen Geräten im Netzwerk gesucht. Im Baumdiagramm werden alle verfügbaren Geräte angezeigt. Ist das Gerät unter der Gruppe "Momentan nicht erreichbar" ① einsortiert, müssen die LAN-Einstellungen des Gerätes angepasst werden. Ist das Gerät unter der Gruppe "Bereit zur Messung" ② einsortiert, können die aktuellen Einstellungen so belassen werden oder eingesehen werden.

Besteht ein IP-Konflikt, werden entsprechende Geräte nicht gelistet.

Selektieren Sie zum Anpassen das Gerät ③.



Anzeige der gefundenen Messgeräte und der IP-Adresse

Stellen Sie die **IP-Adresse manuell ein**, wenn Sie DHCP nicht verwenden. Die IP-Adresse des Geräts ⑤ muss zu der Adresse des PCs ④ passen. Gemäß der Netzmaske darf sich nur der Geräteteil unterscheiden (siehe Beispiel).

Beispiel

In dem dargestellten Beispiel ist für den PC eine feste IP 10.0.11.75 mit der Subnetzmaske 255.255.255.0 gewählt. Für Messgeräte wären jetzt alle Nummern geeignet, die mit 10.0.11. beginnen und dann nicht 0, 75 oder 255 enthalten. Die 0 und die 255 sind wegen ihrer Sonderbedeutung möglichst nicht zu verwenden. Die 75 ist die Nummer des Rechners.

| Beispiel für IP-Einstellungen | PC | Gerät |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| IP-Adresse | 10 . 0 . 11 . 75 | 10 . 0 . 11 . 86 |
| Netzmaske | 255 . 255 . 255 . 0 | 255 . 255 . 255 . 0 |

Wird der Konfigurationstyp: "DHCP" verwendet, wird die **IP-Adresse automatisch** vom DHCP-Server **bezogen**. Wenn über DHCP **keine Werte bezogen** werden können, werden die **alternativen Werte verwendet**. Diese können zu Fehlern bei der Verbindung führen (unterschiedliche Netze, gleiche IP-Adressen, etc.).

Bei **direkter Verbindung** zwischen Gerät und PC mit einem Kabel sollte **kein DHCP** verwendet werden.

Um die vorgenommenen Änderungen zu übernehmen, betätigen Sie den Button "**Übernehmen**". Warten Sie den Geräte-Neustart ab und schließen Sie den Dialog.



Hinweis

Verbindung über Modem oder WLAN

Wird die Verbindung zum Gerät über ein Modem oder über WLAN hergestellt, starten Sie bitte das Programm "*imc DEVICES Interface Configuration*" über den Button: "*Erweiterte Konfiguration*" (siehe vorheriges Bild). Eine genaue Beschreibung finden Sie im Software-Handbuch Kapitel: "*Inbetriebnahme - Verbindung zum Gerät*" > "*Spezielle Verbindungsmöglichkeiten zum Gerät*".

Schritt 3: Gerät in ein Experiment einbinden

Jetzt können Sie das Gerät zum imc STUDIO Experiment hinzufügen. Falls das Gerät noch nicht bekannt ist, führen Sie zunächst eine "*Gerätesuche*" durch.

| Menüband | Ansicht |
|-----------------------------------|----------|
| Start > Gerätesuche (🌐) | alle |
| Setup-Steuerung > Gerätesuche (🌐) | Complete |

Wählen Sie das Gerät aus: Mit einem Klick auf das Kästchen "*Ausgewählt*" des gewünschten Geräts, steht es für das Experiment bereit.

| Ausgewählt | Gerätename | Seriennummer | Gerätespezifikation |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|---------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | T_124835_C1_1_LEMO_ET | 124835 | imc C1-1 LEMO |
| <input type="checkbox"/> | T_130039_busDAQ_X | 130039 | busDAQ-X |
| <input type="checkbox"/> | T_130311_SPARTAN_U32_CAN | 130311 | imc SPARTAN |

Sie können auch mehrere Geräte für Ihr Experiment auswählen.

Das Gerät ist nun "*bekannt*" und steht nach dem nächsten Start der Software zur Auswahl bereit. Für weitere Informationen siehe die Dokumentation zur Komponente "*Setup*".



Verweis

Zeitzone

Kontrollieren Sie nun, ob für das Gerät die richtige Zeitzone eingestellt ist. Weitere Infos dazu finden Sie im Software Handbuch unter dem Stichwort "*Geräte-Eigenschaften*".

5.4 Firmware-Update

In jeder Softwareversion ist die passende Firmware für die Hardware enthalten. Die Software kann nur mit Geräten arbeiten, die die passende Firmware enthalten.

Wenn sich das Programm mit dem Messgerät verbindet, wird die Firmware des Gerätes überprüft. Ist die Software von einer anderen Version als die Firmware des Gerätes, werden Sie gefragt, ob sie ein Firmware-Update durchführen möchten.

Hinweis

Das Firmware-Update ist nur erforderlich, wenn die Software als Update geliefert wurde. Haben Sie Ihr Messgerät zusammen mit der Software erhalten, ist kein Firmware-Update erforderlich.

Warnung

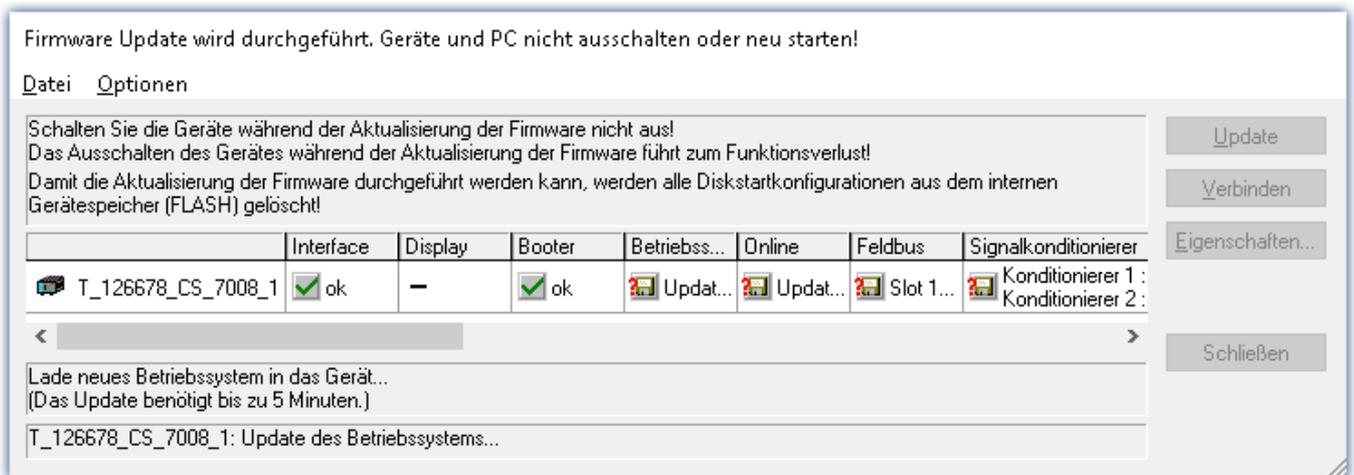
Das Firmware Update darf nicht unterbrochen werden

Es gilt unbedingt sicher zu stellen:

1. Schalten Sie auf keinen Fall das Gerät oder dessen Versorgung während des Firmware-Update aus!
2. Die Netzwerkverbindung darf nicht unterbrochen werden. Verwenden Sie eine Kabelverbindung, kein WLAN!

Je nach Gerätevariante werden folgende Komponenten automatisch geladen: Interface-Firmware (Ethernet, Modem, ...), Bootprogramm, Verstärkerfirmware, Firmware für die Signalprozessoren.

Der Dialog zum Firmware-Update sieht folgendermaßen aus:



*Start des Firmware Update (Beispiel für ein einzelnes Gerät)
Der Status der einzelnen Bestandteile der Firmware wird in der Liste angezeigt.*

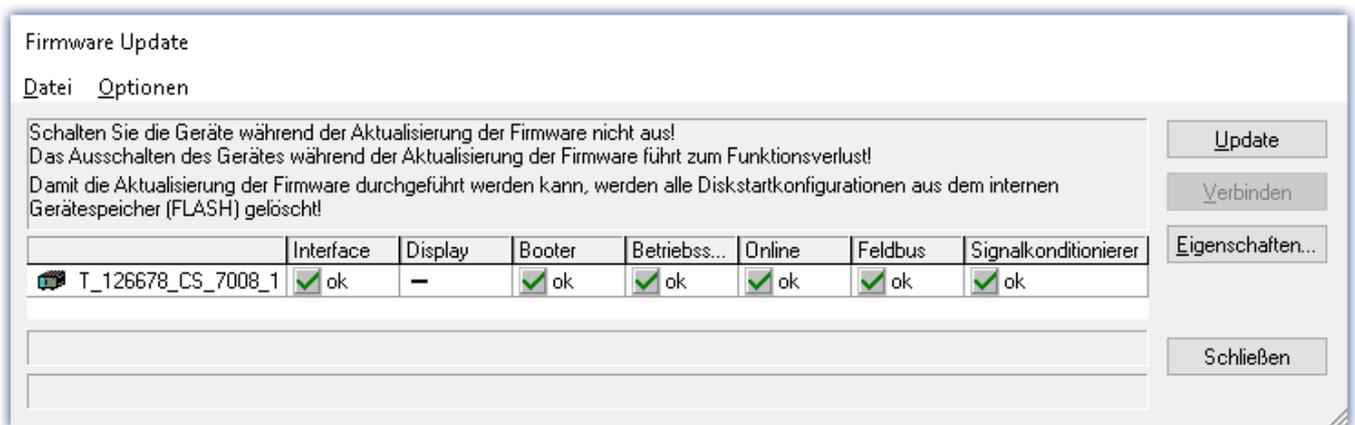
| Komponente | Beschreibung |
|----------------------|--|
| Interface | Interface-Firmware (Ethernet) |
| Booter | Aufstartprogramm des Gerätes beim Einschalten |
| Betriebssystem | Betriebssystem des Gerätes |
| Online | Online-Funktionalitäten und Festplatten-Controller |
| Display | Betriebssystem des angeschlossenen Displays |
| Feldbus | Feldbus-Interfaces (z.B. CAN etc.) |
| Signalkonditionierer | Verstärker |

Für die einzelnen Firmware-Bestandteile erscheinen folgende Symbole in der Liste:

| Symbole | |
|---|--|
|  | nicht aktuell |
|  | Firmware entspricht dem aktuellen Stand |
|  | während des Updates trat ein Fehler auf |
|  | diese Option ist auf dem Gerät nicht vorhanden |

Wird für ein Gerät kein Status angezeigt, so konnte zu dem Gerät keine Verbindung aufgenommen werden. Die Dauer des Updates hängt von der Anzahl der Verstärker ab (kann mehrere Minuten dauern). Sie werden über den Fortschritt informiert.

Das erfolgreiche Ende des Firmware-Setups wird Ihnen angezeigt, wie im folgenden Bild:



Abschluss des Firmware Update (Beispiel für ein einzelnes Gerät)

Wählen Sie "Schließen". Das Gerät kann jetzt mit der Anwendungssoftware benutzt werden.

**Warnung****Zu beachten im Fehlerfall**

- Mitunter wird aus diversen Gründen oder auch bei Unterbrechung der Netzwerkverbindung das Firmware-Update nicht korrekt beendet, es fehlt dann z.B. ein "Quittungssignal" am Ende der Prozedur. In diesem Fall werden zunächst keine Messkanäle angezeigt. Führt man aber nach Geräteneustart und Softwareneustart erneut das Firmware-Update durch, so ist meistens alles in Ordnung. Eventuell ist dazu die Menüfunktion "Update aller Komponenten" im Optionsmenü des Firmware-Update Dialogs aufzurufen. Dieses Szenario führt also in den seltensten Fällen zum bleibenden Defekt und es lohnt sich durchaus, die Prozedur zu wiederholen, bevor ein Gerät zur Reparatur eingesendet wird.
- Im Fehlerfall wurde meist die Netzwerkverbindung durch Windows und unbemerkt vom Anwender, gekappt, das kann man aber per PC-Systemeinstellung unterbinden. Hintergrund: Während des Firmware-Updates gibt es für einige Minuten keinen Datentransfer und damit keine Netzwerkaktivität; Windows detektiert die Verbindung als inaktiv und folgende Mechanismen können greifen:
 - a) Windows Energiesparmodus schaltet den LAN Adapter ab, in Folge Unterbrechung der Netzwerkverbindung!
 - b) Windows wechselt, wenn vorhanden, auf den nächsten LAN Adapter (einige PCs haben mehrere Adapter, um z.B. parallel auf Dienste zuzugreifen, die über separate Netze zugänglich sind.)
 - c) Weitere Szenarien sind denkbar, z.B. wenn Switches eingeschaltet sind, die ebenfalls auf fehlenden Datenverkehr reagieren können.

Sollte es während des Firmware Updates Fehlermeldungen geben, schalten Sie das Gerät nicht aus und kontaktieren Sie unseren [technischen Support](#) ⁷. Gegebenenfalls wird das Firmware-Update mit Unterstützung durch den technischen Support fortgesetzt.

**Hinweis****Firmware-Logbuch**

Im Menü "*Datei*" finden Sie einen Eintrag für die Arbeit mit dem Firmware-Logbuch. Jede Aktion während eines Firmware-Updates sowie auch eventuell auftretende Fehler werden in einem Logbuch protokolliert. Dieses Logbuch können Sie sich mit Menü "*Datei*" > "*Log-Buch*" anzeigen.

Alle Komponenten aktualisieren

Im Menü "*Optionen*" finden Sie einen Eintrag "*Alle Komponenten aktualisieren*". Damit können Sie alle Komponenten des ausgewählten Gerätes für ein Update vorsehen. Sie brauchen diese Funktion nur zu benutzen, wenn der technische Support Sie dazu auffordert.

6 Eigenschaften der imc C-SERIE

Die Geräte der imc C-SERIE sind intelligente Datenlogger für universelle Messaufgaben zur Erfassung physikalischer Größen. Die Geräte können sowohl computergestützt als auch autark arbeiten, sind leicht, kompakt, robust und eignen sich daher besonders für den Einsatz in der Entwicklung oder bei der Erprobung mechanischer und elektromechanischer Komponenten von Maschinen oder in Fahrzeugen bzw. bei Überwachungsaufgaben in der Anlagentechnik.

Abtastrate

Für die physikalischen Messkanäle können im gesamten System zwei verschiedene Abtastzeiten definiert werden. Die einstellbaren Abtastraten für Ihr Gerät entnehmen Sie den Technischen Daten am Ende.

Die Datenraten der mit imc Online FAMOS errechneten **virtuellen Kanäle** gehen in die Summenabtastrate nicht ein. Neben den zwei primären Abtastraten können sich durch imc Online FAMOS Funktionen, mit reduzierender Wirkung, noch weitere *Abtastraten* im System ergeben.

Bezüglich der Wahl von zwei Abtastraten besteht folgende Einschränkung: Zwei **Abtastraten, die zueinander im Verhältnis 2:5 stehen und unterhalb 1 ms liegen sind nicht zulässig** (z.B. 200 μ s und 500 μ s).

Die Abtastraten von Feldbuskanälen unterliegen keiner besonderen Regel, sie können beliebig verschieden sein. Die **Summenabtastrate** des Systems ergibt sich aus der Summe der Abtastraten aller aktiven Kanäle.

TEDS

imc Plug & Measure basiert auf der TEDS-Technologie nach IEEE 1451.4. Es realisiert die Vision der schnellen und fehlerfreien Messung auch für ungeübte Benutzer. TEDS steht für Transducer Electronic Data Sheet und stellt ein Datenblatt mit Informationen über einen Sensor, eine Messstelle sowie Angaben für die Messtechnik usw. dar. Es wird in einem Speicher abgelegt, welcher mit dem Sensor fest verbunden ist, und kann von der Messtechnik ausgewertet werden. Darüber hinaus enthält dieser Speicher auch eine Nummer, über die der Sensor eindeutig identifiziert werden kann (unique ID).

Ein TEDS Sensor oder ein konventioneller Sensor der mit einer Sensorkennung mit Speicher ausgerüstet ist, wird an das Gerät angeschlossen. In der Sensorkennung sind Sensordaten und Messgeräteeinstellung hinterlegt. Das Messgerät liest diese aus und stellt sich entsprechend ein. Unpassende Sensorinformationen werden verworfen. Eine entsprechende Meldung wird ausgegeben. Weitere Informationen finden Sie in Softwarehandbuch unter "*Informationen aus dem Sensor lesen*".



Hinweis

Verwendete TEDS-Chips (Speicher)

Die Geräte der imc CRONOS*flex* (CRFX) und imc CRONOS-XT (CRXT) Serie:

- unterstützen die imc TEDS-DSUB-Stecker (DS 2433),
- unterstützen nicht TEDS Sensoren mit DS 2431, z.B. Beschleunigungs-Sensoren (SEN/ACC-ADxx).

6.1 Geräteübersicht

Einige, der in diesem Dokument beschriebenen Möglichkeiten, gelten nur für bestimmte Gerätevarianten. Die entsprechenden Gerätegruppen werden an den jeweiligen Stellen genannt. Sie finden die Gruppen in der folgenden Tabelle.

— nicht verfügbar ● standardmäßig ○ optional
 CRXT imc CRONOS-XT CRFX imc CRONOSflex CRC imc CRONOScompact

| imc Gerät | SPARTAN | BUSDAQ | BUSLOGflex | BUSDAQflex | SPARTAN-R | SPARTAN-N | CRSL-N | CRC-400 | C1-N | C-SERIE-N | C1-FD | C-SERIE-FD | CRFX-400 | CRC-2000E | CRFX-2000 | CRC-2000G | CRC-400GP | CRFX-2000G | CRFX-2000GP | CRXT | EOS | ARGUSfit | | | | |
|------------------------------------|-------------|------------------|------------|------------------|-----------|-----------|--------|---------|-------------------------|-----------|-------|------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------|----------------|----------|------|--|------|--|
| Treiberpaket | imc DEVICES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | imc DEVICEcore | | | | | |
| Firmware-Gruppe | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | B | | | | | |
| Geräte-Gruppe | A4 | | | | A5 | | | | A6 | | | | A7 | | | | B10 | | B11 | | | | | | | |
| Seriennummer ¹ | 13 | | | | 14 | | | | 16 | | | | 19 | | | | 4120 | | 416 | | | | | | | |
| TCP/IP Interface [MBit/s] | 100 | | | | 100 | | | | 100 | | | | 1000 | | | | 1000 | | 1000 | | | | | | | |
| Abtastrate ² [kHz] | 400 | | | | 400 | | | | 2000 / 400 ³ | | | | 2000 / 400 ³ | | 2000 / 400 ³ | | 2000 | | 2000 | | 2000 | | 4000 | | 5000 | |
| STUDIO Monitor Unterstützung | ● | | | | ● | | | | ● | | | | ● | | | | ● | | ● | | — | | — | | | |
| Verbindungen ⁴ | 4 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 4 | | 4 | | — | | — | | | |
| Signalverarbeitung im Gerät | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Online FAMOS | ○ | ○ | — | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | — | ● | | | |
| Vorverarbeitung Original Kanal | ● | — | — | — | ● | ● | ● | ● | — | ● | — | ● | — | ● | — | ● | ● | — | — | — | — | — | — | | | |
| Vorverarbeitung Monitor Kanal | ● | — | — | — | ● | ● | ● | ● | — | ● | — | ● | — | ● | — | ● | ● | — | — | — | — | — | ● | | | |
| Datenspeicherung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CF | ● | | | | ● | | | | — | | | | — | | | | — | | — | | — | | — | | | |
| Express Card | — | | | | — | | | | — | | | | — | | | | — | | — | | — | | — | | | |
| CFast | — | | | | — | | | | — | | | | — | | | | — | | — | | — | | — | | | |
| USB | — | | | | — | | | | — | | | | — | | | | ● | | ● | | ● | | ● | | — | |
| microSD | — | | | | — | | | | — | | | | — | | | | — | | — | | — | | — | | ● | |
| Speicherung auf Netzlaufwerk | ● | | | | ● | | | | ● | | | | ● | | | | ● | | ● | | — | | — | | | |
| Interne Festplatte | ○ | (○) ⁵ | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | | | |
| Synchronisation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DCF | ● | | | | ● | | | | ● | | | | ● | | | | ● | | ● | | — | | — | | | |
| IRIG-B | — | — | ● | ● | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| GPS | ● | ● | — | (●) ⁶ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| NTP | — | — | ● | ● | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| PTP | — | | | | — | | | | — | | | | — | | | | — | | — | | — | | — | | | |
| Phasenfehlerkorrektur | — | — | ● | ● | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |

1 Seriennummer-Bereich erweitern mit vier Ziffern (drei für imc EOS)
 2 maximale Summenabtastrate (siehe Geräte-Datenblatt)
 3 2000 via EtherCAT sonst 400
 4 Anzahl der imc STUDIO Monitor-Verbindungen oder imc REMOTE (ab 14xxxx) Verbindungen
 5 nicht verfügbar für imc BUSDAQ-2
 6 nicht verfügbar für imc BUSDAQflex-2-S

6.2 Messarten

6.2.1 Temperaturmessung

Zur Temperaturmessung stehen zwei Verfahren zur Verfügung. Bei der Erfassung mit **PT100** muss ein konstanter Strom von z.B. 250 µA durch den Sensor fließen. Der temperaturabhängige Widerstand verursacht einen Spannungsabfall, der mittels Kennlinie als absolute Temperatur interpretiert wird.

Bei der Messung mit **Thermoelementen** wird die Temperatur über die Spannungsreihe verschiedener Legierungen bestimmt. Der Sensor erzeugt eine temperaturabhängige Spannung, die relativ zur Klemmstelle am Stecker ist. Um die absolute Temperatur zu bestimmen, muss die Temperatur an der Klemmstelle bekannt sein. Diese wird mit einem **PT1000** direkt im Klemmstecker bestimmt und macht einen speziellen Steckertyp nötig.

Die Umrechnung der gemessenen Spannung in den angezeigten Temperaturwert erfolgt nach den Kennlinien der Temperaturskala IPTS-68.



Hinweis

Einstellung mit imc Software

Eine Temperaturmessung ist eine Spannungsmessung, deren Messwert über eine Kennlinie in den physikalischen Temperaturwert verrechnet wird. Die Auswahl der Kennlinie erfolgt über den Parameter "Korrektur" auf dem Tab "Messmodus". Verstärker, die eine Brückenmessung ermöglichen, müssen zunächst auf den Messmodus "Spannung" eingestellt werden, damit die Temperaturkennlinien zur Auswahl stehen.

6.2.1.1 Thermoelemente nach DIN und IEC

Die folgenden Elemente sind hinsichtlich der Thermospannung und deren Toleranz genormt:

| Thermoelement | Kennung | max. Temp. | Definiert bis | (+) | (-) |
|-------------------------------------|----------|------------|---------------|---------|--------|
| DIN IEC 60584-1 (2014-07) | | | | | |
| Eisen-Konstantan (Fe-CuNi) | J | 750°C | 1200°C | schwarz | weiß |
| Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi) | T | 350°C | 400°C | braun | weiß |
| NickelChrom-Nickel (NiCr-Ni) | K | 1200°C | 1370°C | grün | weiß |
| NickelChrom-Konstantan (NiCr-CuNi) | E | 900°C | 1000°C | violett | weiß |
| Nicrosil-Nisil (NiCrSi-NiSi) | N | 1200°C | 1300°C | rot | orange |
| PlatinRhodium-Platin (Pt10Rh-Pt) | S | 1600°C | 1760°C | orange | weiß |
| PlatinRhodium-Platin (Pt13Rh-Pt) | R | 1600°C | 1760°C | orange | weiß |
| PlatinRhodium-Platin (Pt30Rh-Pt6Rh) | B | 1700°C | 1820°C | k. A. | k. A. |
| DIN 43710 | | | | | |
| Eisen-Konstantan (Fe-CuNi) | L | 600°C | 900°C | rot | blau |
| Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi) | U | 900°C | 600°C | rot | braun |

Sollten die Thermodrähte nicht gekennzeichnet sein, so können folgende Unterscheidungsmerkmale hilfreich sein:

- Fe-CuNi: Plus-Schenkel ist magnetisch
- NiCr-Ni: Minus-Schenkel ist magnetisch
- Cu-CuNi: Plus-Schenkel ist kupferfarben
- PtRh-Pt: Minus-Schenkel ist weicher

Die farbliche Kennzeichnung von Ausgleichsleitungen ist in der DIN 43713 festgelegt. Für die Elemente nach IEC 60584 gilt: Der **Plus-Schenkel hat die gleiche Farbe wie der Mantel, der Minus-Schenkel ist weiß.**

6.2.1.2 PT100 (RTD) - Messung

PT100 Sensoren können direkt in einer 4-Leiter-Konfiguration angeschlossen werden. Eine Referenzstromquelle speist gemeinsam eine Kette von bis zu vier in Reihe geschalteten Sensoren.

Bei Verwendung des imc Thermosteckers sind die Anschlussklemmen dabei bereits so vorverdrahtet, dass dieser Referenzstrom-Kreis geschlossen wird.

Hinweis

Werden weniger als 4 PT100 angeschlossen, so muss diese Stromschleife durch eine Drahtbrücke vom letzten PT100 nach -I4 komplettiert werden.

Wird bei PT100-Messung auf die im imc Thermostecker zur Verfügung stehenden Stützklemmen ($\pm I1$ bis $\pm I4$) für den 4-Leiter-Anschluss verzichtet, so kann auch ein Standard-Klemmenstecker oder beliebiger DSUB-15 Stecker verwendet werden. Die Stromschleife muss dann zwischen +I1 (DSUB Pin 9) und -I4 (DSUB Pin 6) gebildet werden.

6.2.1.3 imc Thermostecker (T4)

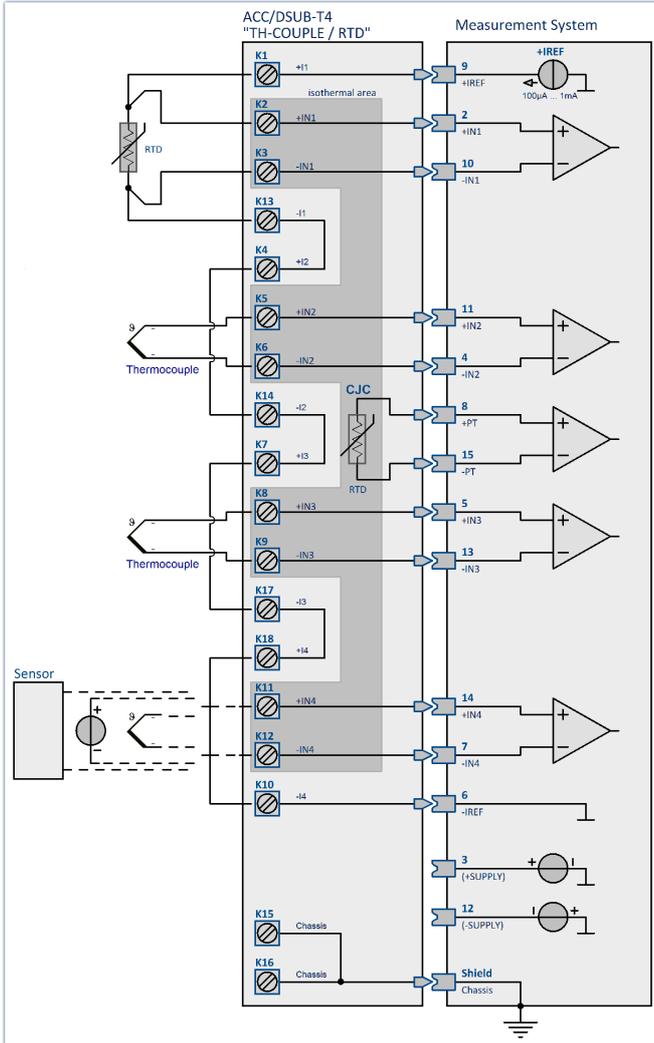
Der imc Thermostecker stellt in einem DSUB-15 Steckergehäuse Schraubklemmen mit integriertem Temperatursensor (PT1000) zur Verfügung der eine **Klemmstellen-Kompensation (coldjunction compensation)** realisiert. Damit können Thermoelemente beliebigen Typs ohne Ausgleichleitungen direkt an die Differenzeingänge (+IN und -IN) angeschlossen werden. Dieser Stecker kann ebenfalls für die **Spannungsmessung** genutzt werden.

Charakteristisch für Thermoelemente-Messungen sind die "parasitären" Thermoelemente, die sich unweigerlich an den unterschiedlichen Materialübergängen der Anschlussklemme bilden. Der Temperatursensor misst die Temperatur der Anschlussklemme und kompensiert die entsprechende "Fehler"-Spannung. Üblicherweise müssen zum Führen der Verbindung zu dieser (intern im Gerät gelegenen) Vergleichsstelle spezielle Ausgleichleitungen bzw. Stecker aus identischem Material des jeweiligen Thermoelemente-Typs verwendet werden, um nicht weitere (unkontrollierte) parasitäre Thermoelemente zu erzeugen.

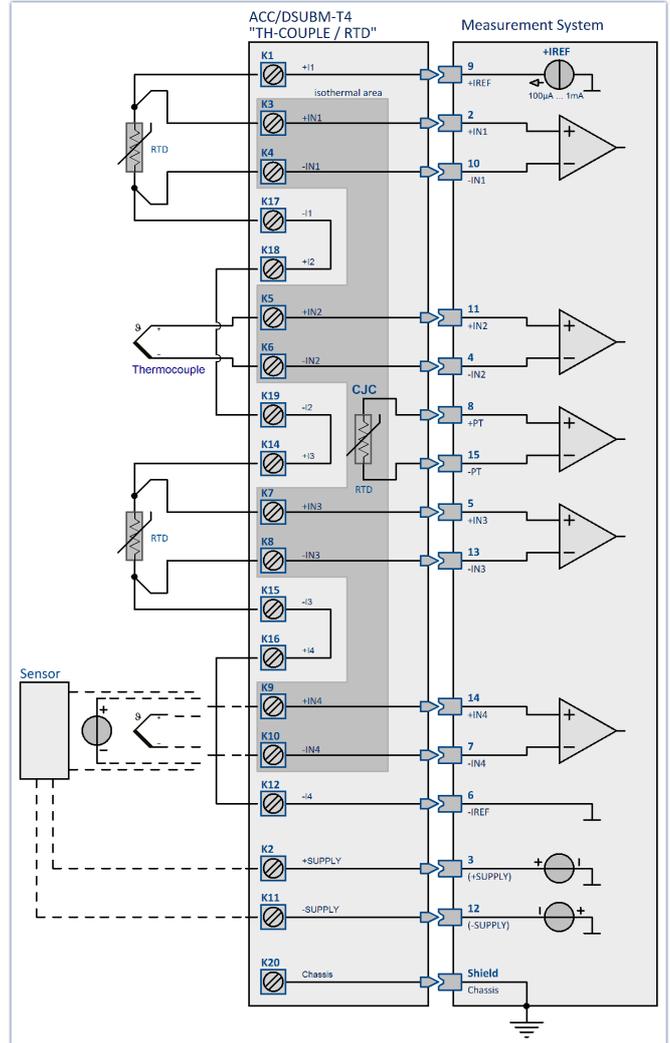
Das imc System vermeidet diese Problematik durch individuelle Kompensations-Sensoren direkt im Anschluss-Stecker und bietet so eine besonders komfortable, flexible und preiswerte Verbindungstechnik.

6.2.1.3.1 Schaltbild: T4 Stecker

Kunststoff-Stecker (ACC/DSUB-T4)



Metall-Stecker (ACC/DSUBM-T4)



6.2.2 Brückenmessung mit Dehnungsmessstreifen

Dieses Kapitel beschreibt die unterschiedlichen Brückentypen und Schaltungen der Brückenkanäle. Brückenkanäle dienen zur Messung von **Messbrücken** wie Widerstandsbrücken oder **Dehnungsmessstreifen (DMS)**.

6.2.2.1 Begriffsdefinitionen

Unter einer **Dehnung** wird das Verhältnis zwischen der ursprünglichen Länge eines Körpers und der Längenänderung durch eine Krafteinwirkung verstanden.

$$\varepsilon = \frac{dL}{L}$$

Ist ein DMS auf einem Messobjekt festgeklebt, so wird bei einer Dehnung des Objektes, diese auf das Messgitter des DMS übertragen. Die im Messgitter hervorgerufene Längenänderung bewirkt eine Widerstandsänderung. Zwischen Längenänderung und Widerstandsänderung besteht eine Proportionalität:

$$\varepsilon = \frac{dL}{L} = \frac{dR/R}{k}$$

Legende:

| | |
|---------------|--|
| ε | Dehnung |
| dL | Längenänderung |
| L | Ausgangslänge |
| dR | Widerstandsänderung |
| R | Widerstand des DMS |
| k | k- Faktor, beschreibt das Verhältnis zwischen relativer Längenänderung zur relativen Widerstandsänderung des DMS |

Die durch die Dehnung hervorgerufenen Widerstandsänderungen sind sehr klein. Aus diesem Grund wird eine Brücken-Schaltung zur Umwandlung der Widerstandsänderung in eine Spannungsänderung angewendet. Je nach Schaltung können ein bis vier DMS als Brückenwiderstände eingesetzt werden.

Unter der Bedingung, dass alle Brückenwiderstände den gleichen Wert haben, gilt

$$V_a = V_e \cdot \frac{dR}{4 \cdot R} = \frac{V_e}{4 \cdot R} \cdot k \cdot \varepsilon$$

Legende:

| | |
|-------|----------------|
| V_a | Messspannung |
| V_e | Speisespannung |

$$\varepsilon = \frac{V_a \cdot 4}{V_e \cdot k}$$

Für konkrete Messaufgaben ist die Anordnung der DMS auf dem Prüfobjekt wichtig, ebenso wie die Beschaffenheit der Brücke. Über die "Brückenschaltung" können typische Anordnungen ausgewählt werden. In einer Grafik ist die Lage auf dem Messobjekt und die Schaltung in der Brücke zu sehen. Hinweise zur ausgewählten Anordnung werden in einem Textfeld angezeigt.

Hinweis

Zur einfacheren Bedienung werden messtechnisch ungeeignete Messbereiche ausgeblendet.

Skalierung für die Dehnungsanalyse

Es ist möglich zu entscheiden, ob die Dehnung oder die mechanische Spannung bestimmt werden soll. Im Bereich der elastischen Verformung ist die Normalspannung (Kraft / Querschnitt) proportional zur Dehnung. Der Proportionalitätsfaktor ist das Elastizitätsmodul.

Mechanische Spannung = Elastizitätsmodul · Dehnung (**Hook'sches Gesetz**)

| Kanalname | Kanal_001 |
|---------------------|---|
| Kopplung | Vollbrücke mit Poisson'schen DMS in gegenüber liegenden Zweigen |
| Widerstand | 120 Ω |
| Modus | Dehnung |
| Brückenfaktor N | 2 * (1 + ν) |
| k-Faktor | 2 |
| Einheit | µm/m |
| Querdehnzahl ν | 0,3 |
| Elastizitätsmodul E | |
| Messbereich | ±38000 µm/m |

Durch die Auswahl des Messmodus "DMS" (Dehnungsmessstreifen) werden gebräuchliche Brückenschaltungen und Anordnungen von DMS angeboten. Die Skalierung ist mittels der für Dehnungsmessungen typischen Parameter wie K-Faktor bzw. Querdehnzahl einstellbar.

k-Faktor

Der k-Faktor ist das Verhältnis der Wandlung der mechanischen Größe (Längenänderung) in die elektrische Größe (Widerstandsänderung). Der typische Bereich liegt zwischen 1,9 und 4,7. Der konkrete Wert ist dem Datenblatt der verwendeten Dehnmessstreifen zu entnehmen. Bei Eingaben außerhalb dieses Bereiches erfolgt eine Warnung, das Modul kann aber trotzdem konfiguriert werden.

Einheit

Bei der Bestimmung der Dehnung erscheinen die Messwerte mit der Einheit µm/m.

Bei der mechanischen Spannung kann zwischen GPa und N/ mm² gewechselt werden.

$$1 \text{ GPa} = 10^3 \text{ N/ mm}^2$$

Es ist zu beachten, dass die Angabe des Elastizitätsmoduls immer in GPa erfolgt.

Querdehnzahl

Erfährt ein Körper Druck oder Zug und kann sich frei verformen, so verändert sich nicht nur seine Länge, sondern auch seine Dicke. Diese Erscheinung wird als Querkontraktion bezeichnet. Es lässt sich für jedes Material zeigen, dass die relative Längenänderung proportional zur relativen Dickenänderung D ist. Die Querdehnzahl (Poisson'sche Zahl) ist der materialabhängige Proportionalitätsfaktor. Die Materialkonstante liegt im Bereich von 0,2 bis 0,5.

In den Brückenschaltungen, in denen die DMS quer zur Hauptdehnung angeordnet sind, muss diese Konstante angegeben werden. In der Liste sind für verschiedene Materialien die Querdehnzahlen angegeben. Diese Werte sind nur Richtwerte und sollten nach der Auswahl konkretisiert werden.

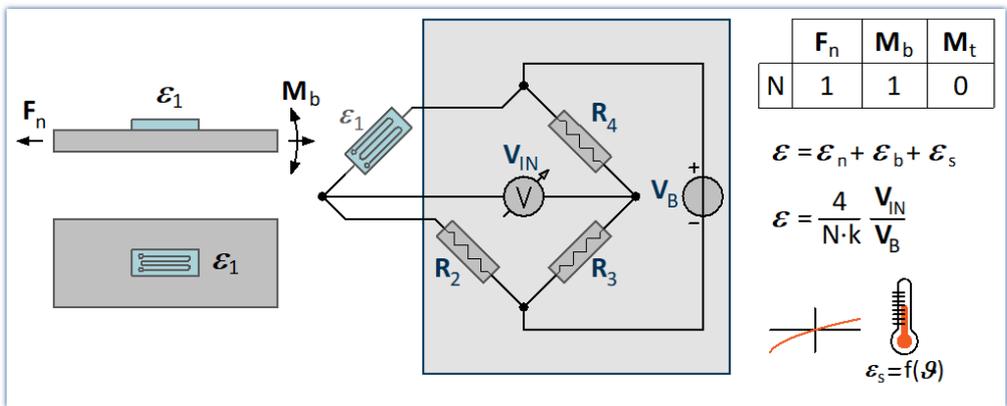
Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul E, auch kurz E-Modul genannt, ist ein Materialparameter, der bestimmt, wie sich ein Körper unter einer Zug- oder Druckkraft in Richtung der Kraft verformt. Die Einheit von E ist N/mm². Für die Bestimmung der mechanischen Spannung ist die Angabe des Elastizitätsmoduls notwendig. In der Liste sind für verschiedene Materialien die E-Module angegeben. Diese Werte sind nur Richtwerte und sollten nach der Auswahl konkretisiert werden.

6.2.2.2 Viertelbrücke

6.2.2.2.1 Viertelbrücke - intern ergänzt

Diese Brücken-Schaltung verwendet einen aktiven DMS und interne Ergänzungswiderstände zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der DMS befindet sich im uniaxialen Spannungsfeld auf dem Messobjekt. Dieser DMS wird durch drei passive Widerstände im Modul (interne Ergänzungswiderstände) zur Vollbrücke ergänzt.

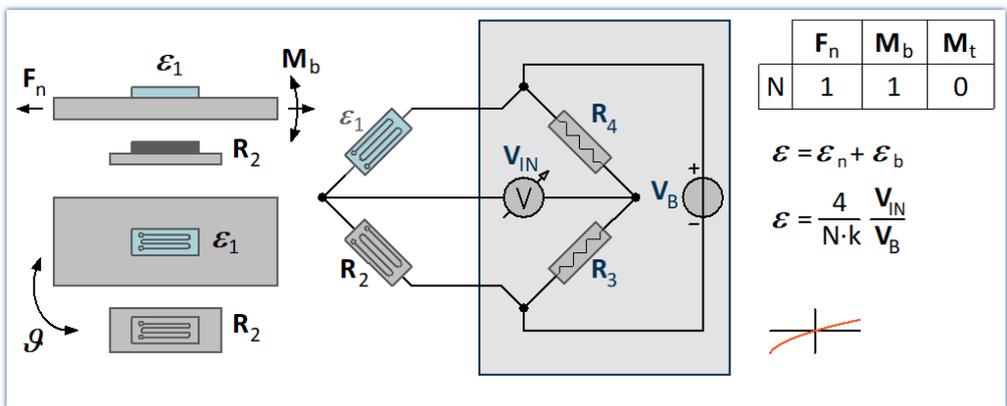


Die Anordnung bietet **keine** Kompensation des Temperatureinflusses.

6.2.2.2.2 Viertelbrücke - temperaturkompensiert

Diese Brücken-Schaltung verwendet **einen aktiven DMS** und **einen passiven DMS** zur Kompensation des Temperatureinflusses und zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der aktive DMS befindet sich im uniaxialen Spannungsfeld auf dem Messobjekt. Der passive DMS wird nicht belastet und ist auf einem Bauteil aus dem gleichen Material mit der gleichen Temperatur wie der aktive Messstreifen montiert.

Der aktive und der passive DMS wird durch zwei passive Widerstände im Modul (interne Ergänzungswiderstände) zur Vollbrücke ergänzt.

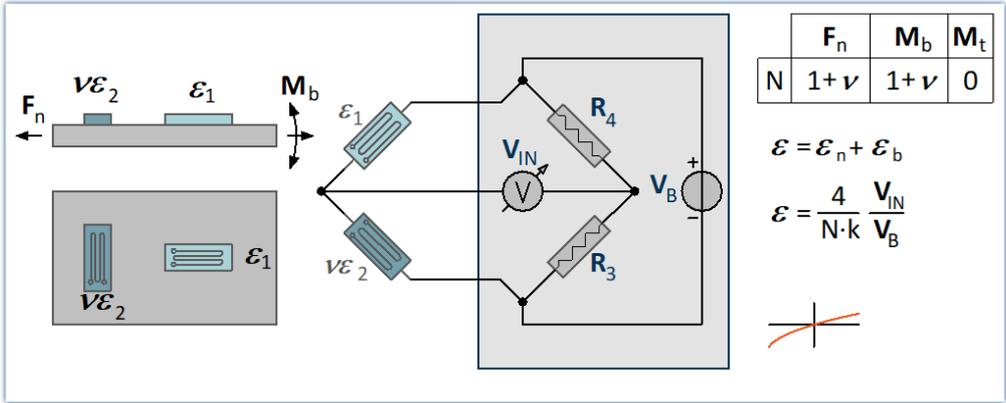


Die Anordnung bietet eine Kompensation des Temperatureinflusses (*unempfindlich gegen Temperaturänderungen*).

6.2.2.3 Halbbrücke

6.2.2.3.1 Poisson-Halbbrücke

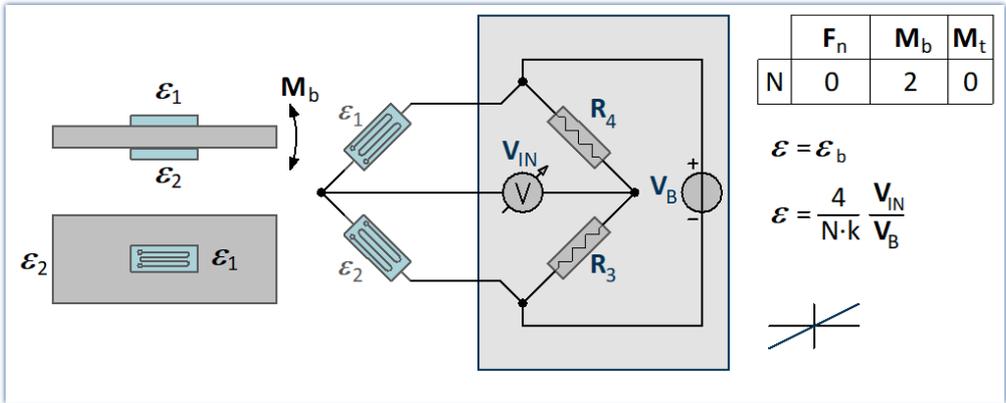
Diese Brücken-Schaltung verwendet zwei aktive DMS, zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der zweite DMS wird auf dem Messobjekt quer zur Hauptdehnungsrichtung angeordnet. Es wird die Querkontraktion ausgenutzt. Aus diesem Grund ist neben der Angabe des K-Faktor des DMS auch die Angabe der Querdehnzahl des Materials von Bedeutung.



Die Anordnung bietet eine gute Temperatur-Kompensation.

6.2.2.3.2 Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung

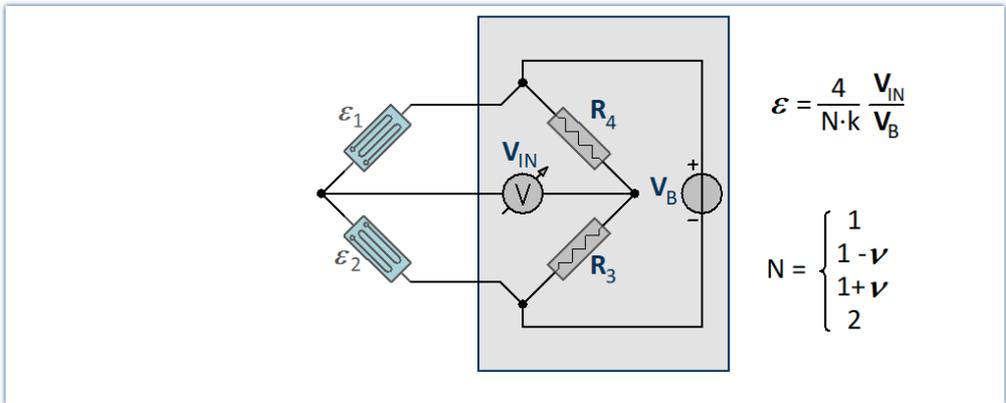
Zwei aktive DMS sind unter gleicher Dehnung mit entgegengesetztem Vorzeichen angeordnet. Typische **Biegebalkenschaltung**: Ein DMS ist unter Druck und der andere unter gleichgroßem Zug. Doppelte Empfindlichkeit für das Biegemoment, kompensiert Längskräfte, Torsion und Temperatur.



Längskraft, Drehmoment und Temperatur sind kompensiert.

6.2.2.3 Allgemeine DMS - Halbbrücke

Frei konfigurierbare Halbbrücken-Schaltung mit Brückenergänzung im Messgerät. N muss aus einer Liste ausgewählt werden.

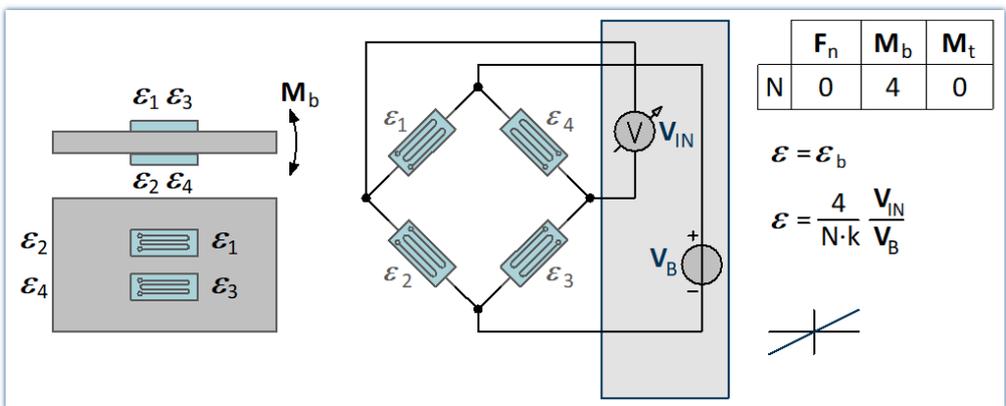


6.2.2.4 Vollbrücke

6.2.2.4.1 Vollbrücke mit vier aktiven DMS in uniaxialer Richtung (Biegebalken)

Allgemeine Vollbrückenschaltung für das Biegemoment

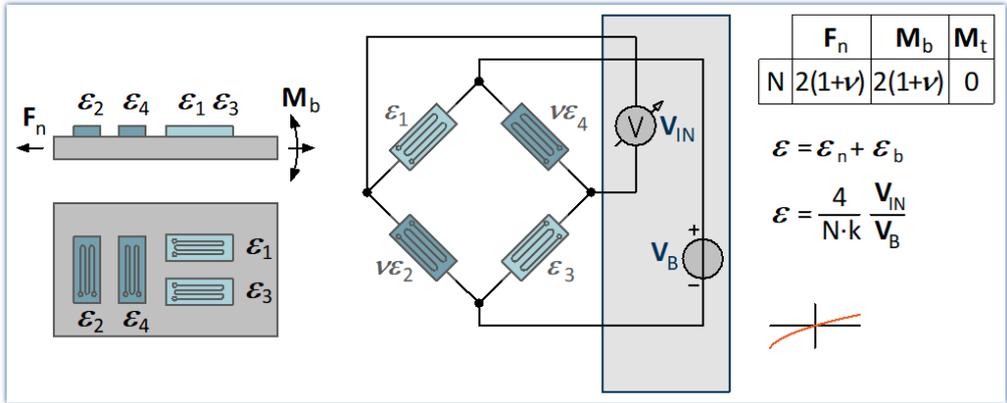
Diese Brücken-Schaltung besteht aus vier aktiven DMS. Zwei von ihnen befinden sich unter Druck und zwei unter gleichgroßem Zug. Die DMS mit der vorzeichen gleichen Dehnung befinden sich in den gegenüberliegenden Brückenzweigen.



Die Empfindlichkeit des Biegemoments wird erhöht. Gleichzeitig werden Längskraft, Drehmoment und Temperatur kompensiert.

6.2.2.4.2 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbrücken - einseitig appliziert

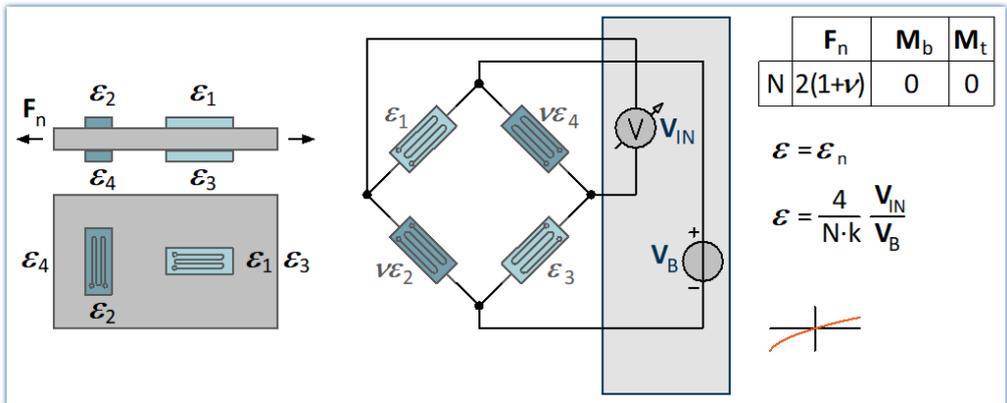
Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenweigen befinden (*Zugstabarrangement*). Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit durch die Ausnutzung der Querkontraktion und der Normaldehnung bei guter Kompensation des Temperatureinflusses. Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck **oder Biegung**.



In dieser Schaltung ist die Angabe der Querdehnzahl des Materials von Bedeutung. Die Anordnung ist **unempfindlich** gegen Temperaturänderungen.

6.2.2.4.3 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbrücken (Zug, Druck) - zweiseitig appliziert

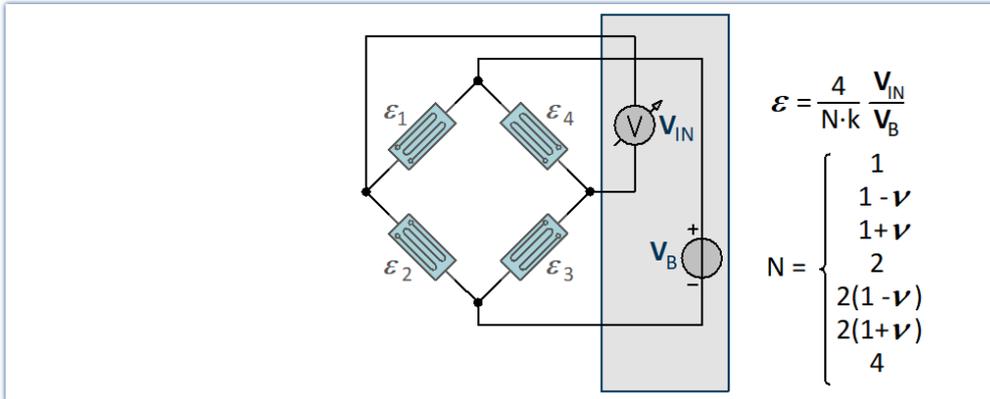
Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenweigen befinden. Durch diese Schaltung ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit durch die Ausnutzung der Querkontraktion und der Normaldehnung bei guter Kompensation des Temperatureinflusses. Geeignet für eine Dehnungsmessung von **Zug** bzw. **Druck**.



Die Anordnung bietet **eine gute** Kompensation von Temperatureinflüssen.

6.2.2.4 Allgemeine DMS - Vollbrücke

Frei konfigurierbare Vollbrückenschaltung. Der Brückenfaktor N muss per Listenauswahl angegeben werden.



6.2.3 Inkrementalgeber-Kanäle

Die Inkrementalgeber-Kanäle dienen zum Messen von Signalen, bei denen **Zeit- oder Frequenzinformationen** erfasst werden sollen. Im Gegensatz zu den analogen Kanälen besteht die eigentliche Messung dabei nicht in einer Abtastung in einem festen Zeitraster (Sampling). Vielmehr werden mittels digitaler Zähler Zeiten zwischen den zu definierenden Flanken (Übergängen) oder Anzahl von Pulsen des digitalen Signals gemessen.

Die verwendeten **Zähler** (individuell für jeden der Eingangskanäle) erreichen dabei Zeitauflösungen von bis zu 31 ns (32 MHz) und eröffnen damit Dimensionen, die mit **Sampling-Verfahren** (bei vergleichbarem Aufwand) nicht erreichbar sind. Die einzustellende **Abtastrate** eines Inkrementalgeber-Kanals bedeutet dabei die Rate, mit der die Ergebniswerte der digitalen Zähler gelesen und gespeichert werden.



Hinweis

Abtastrate bei Inkrementalgeberkanälen

Pro Modul kann nur **eine** Abtastrate eingestellt werden.

[Zur Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge Beschreibung](#)  84

6.2.3.1 Messgrößen und Konditionierung

6.2.3.1.1 Messmodus

Die verschiedenen Modi werden durch folgende Messverfahren realisiert:

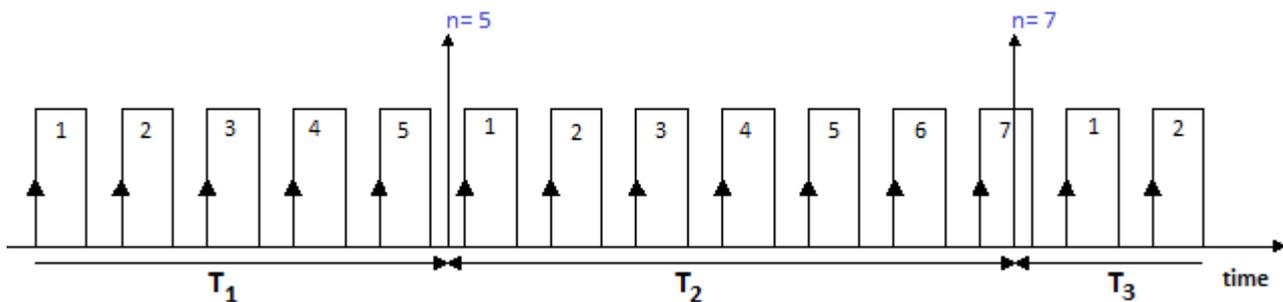
| Ereigniszählung | Zeitmessung | Kombinierte Erfassung |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisse • Weg (differentiell) • Winkel (differentiell) • Winkel (sum) • Winkel (abs 0-360) • Weg (abs.) | <ul style="list-style-type: none"> • Zeitmessung • Impulszeitpunkt | <ul style="list-style-type: none"> • Frequenz • Geschwindigkeit • Drehzahl |

Ereigniszählung

Aus der **Ereigniszählung** werden folgende Größen abgeleitet:

- [Ereignisse](#)⁵⁹
- [Weg \(differentiell\)](#)⁵⁹
- [Winkel \(differentiell\)](#)⁵⁹
- [Winkel \(abs.\)](#)⁵⁹
- [Weg \(abs.\)](#)⁵⁹

Anzahl der Ereignisse innerhalb eines Abtastintervalls. Der Ereigniszähler zählt die Sensorimpulse, die innerhalb eines Zeitintervalls auftreten. **Ein Ereignis ist eine positive Flanke im Messsignal, die den einstellbaren Schwellwert überschreitet.**

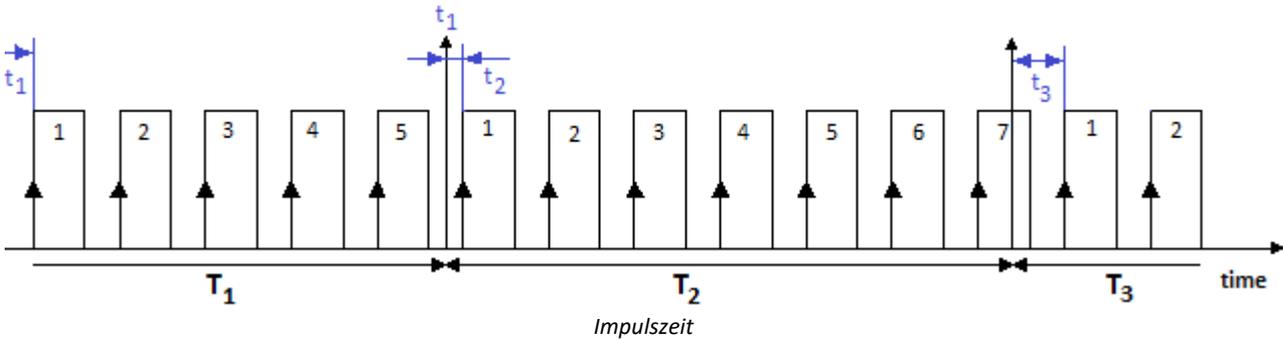
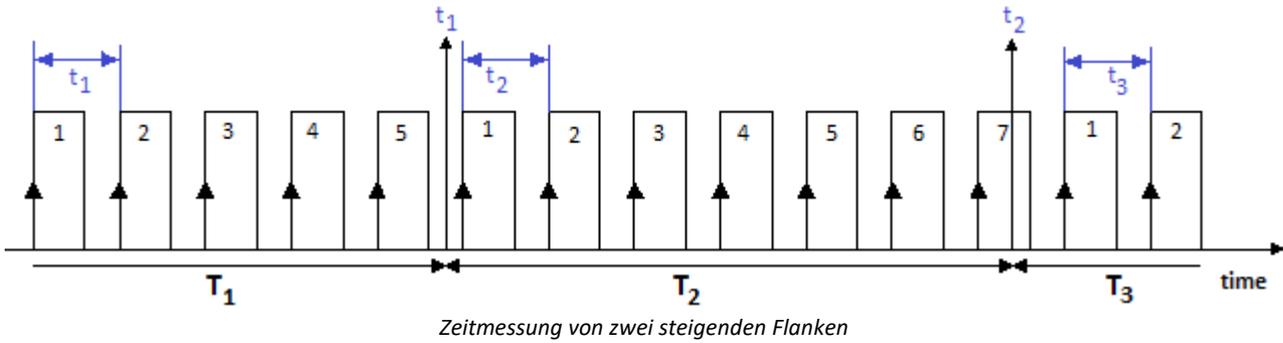


Zeitmessung

Eine reine **Zeitmessung** erfolgt bei:

- **Zeitmessung** ^[60] (zweier aufeinander folgenden Flanken)
- **Impulszeitpunkt** ^[61] (Zeit von Beginn des Abtastintervalls bis zur ersten Flanke)

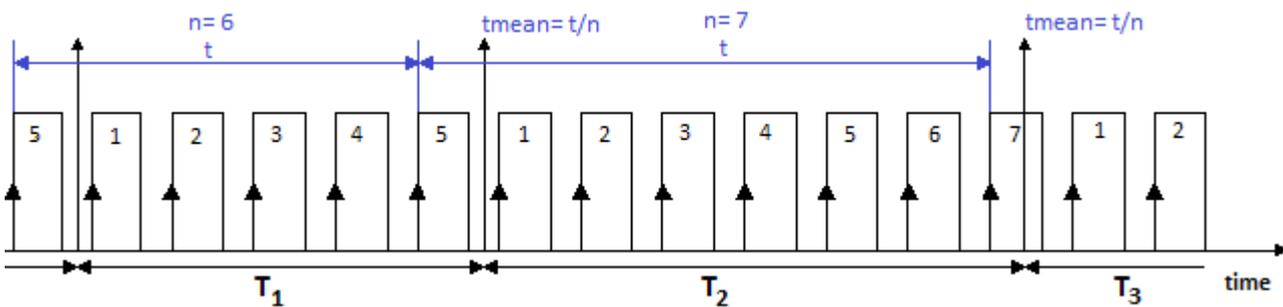
Weitere Pulse im Abtastintervall werden hier nicht ausgewertet.



Kombinierte Erfassung

Die Bestimmung der Frequenz und der daraus abgeleiteten Größen Drehzahl und Geschwindigkeit, basiert auf einer **kombinierten Ereigniszählung mit Zeitmessung**. Es wird während einer Abtastzeit also sowohl die Anzahl der aufgetretenen Ereignisse als auch die Zeit zwischen erstem und letztem Ereignis gemessen:

- **Frequenz** ^[62]
- **Geschwindigkeit** ^[62]
- **Drehzahl** ^[62]



Die Frequenz ermittelt sich aus den gezählten Ereignissen, geteilt durch die Zeit zwischen erstem und letztem "vollständigem" Ereignis im Intervall. Ein Ereignis ist vollständig, wenn die positive Flanke von der nächsten positiven Flanke "abgelöst" wird.

Die Frequenzen müssen innerhalb der Bandbreite des verwendeten Moduls liegen. Wird bei der Messung die maximale Frequenz überschritten, so werden die (zu großen) Messwerte auf den Messbereichsendwert gesetzt.

Die abgeleiteten Größen Drehzahl- und Geschwindigkeitsmessung besitzen folgende optionale Eigenschaften:

- Wahl zwischen [Einsignal- und Zweisignalgeber](#) ⁵⁸
- Start der Messung mit oder ohne ["Nullimpuls"](#) ⁵⁸
- Die Anzahl der Geberpulse (pro Einheit)

Die Messbereiche und Auflösungen für die Drehzahl bzw. Geschwindigkeit sind zudem abhängig von der Anzahl der eingestellten Geberpulse. Ist die Anzahl der Geberpulse bekannt, so lassen sich die Werte für die Drehzahl und Geschwindigkeit ermitteln:

| Parameter | Beschreibung |
|-----------|---|
| Drehzahl | Messbereich = $([\text{Messbereich Frequenz in Hz}] * 60 / [\text{Geberpulse pro Umdrehung}])$ in U/min Auflösung = $([\text{Frequenzauflösung in Hz}] * 60 / [\text{Geberpulse pro Umdrehung}])$ in U/min |

Verhalten beim Ausbleiben von Impulsen

Wenn bei langsamer werdenden Pulsfolge in einem Abtastintervall kein Impuls vorhanden ist, kann für dieses Abtastintervall keine Berechnung erfolgen. In diesem Fall wird angenommen, dass sich z.B. die Drehzahl verlangsamt und der Signalverlauf abklingend extrapoliert. Dieser "geschätzte" Messwert ist damit dem wahren Wert näher als der Wert aus dem vorangegangenen Abtastintervall. Dieses Verfahren hat sich in der Praxis bewährt.

Hinweis

Im Extremfall liefert der Sensor gar keine Impulse mehr, z.B. im Falle eines plötzlichen Stillstands. Das Verfahren erzeugt dann eine Abklingkurve, also Werte > 0, auch wenn das Messobjekt nicht mehr in Bewegung ist.

6.2.3.1.2 Messverfahren

| Messverfahren | Beschreibung |
|------------------------------|---|
| Differenzielle Messverfahren | Die aus <i>Ereigniszählung</i> abgeleiteten Größen Ereignis , Weg und Winkel mit dem Zusatz (diff.) sind als <i>differentielle</i> Messungen zu verstehen. Angezeigt wird jeweils die innerhalb des letzten Abtastintervalls erfasste Weg- oder Winkel-Änderung (positiv oder bei Zweisignalgebern auch negativ) bzw. die neu aufgetretenen Ereignisse (immer positiv). Soll z.B. der Gesamt-Weg angezeigt werden, so ist die Integration der differentiellen Messgrößen mit imc Online FAMOS Funktionen durchzuführen. |
| Summierende Messverfahren | Die aus <i>Ereigniszählung</i> abgeleiteten Größen Weg und Winkel mit dem Zusatz (abs.) sind als "summierende" Messungen zu verstehen. Hier wird als Messgröße die Summe aller seit dem Messstart erfassten Änderungen, wie z.B. Weg angezeigt. |

6.2.3.1.3 Skalierung

Unter **Messbereich** (max. Geschwindigkeit, max. Frequenz etc., je nach Modus) ist ein Maximalwert anzugeben. Dieses **Maximum** bestimmt Skalierungsfaktoren der Rechenverarbeitung und stellt den Bereich dar, der auf das zur Verfügung stehende Zahlenformat von 16 Bit abgebildet wird. Je nach Messgröße ist er in der Einheit des resultierenden Messbereichs anzugeben oder aber als Größe, die einer max. Impulsrate entspricht.

Im Interesse einer möglichst hohen **Bereichsauflösung** wird empfohlen, diesen Wert entsprechend anzupassen.

Die **Skalierung** bezieht sich wie gewohnt auf die Spezifikation eines Sensors, gibt also an, wie viele Impulse dieser pro zu messende Größe abgibt. An dieser Stelle kann das Übersetzungsverhältnis des Sensors angegeben werden und auch eine beliebige physikalische Messgröße spezifiziert werden, wenn z.B. einer Umdrehung eines Durchfluss-Sensors ein bestimmtes Volumen entsprechen soll.

Eine Zusammenstellung der in den verschiedenen Messarten relevanten **Größeneinheiten** zeigt die folgende Tabelle; die fett/kursiv gesetzte Größe innerhalb der Skalierung gibt die (nicht veränderliche) primäre Messgröße an, der hintere Teil die (editierbare) physikalische Default-Einheit:

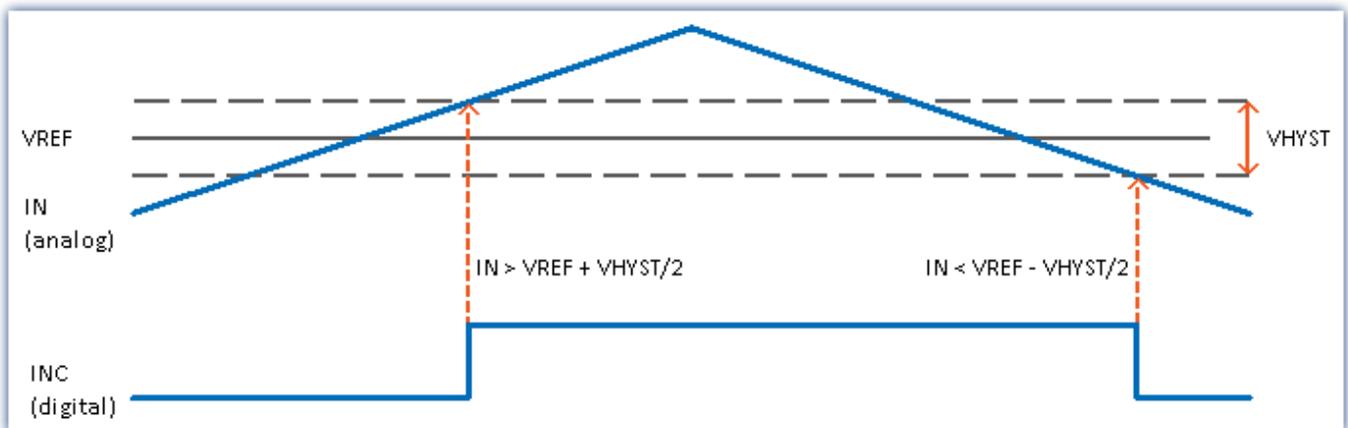
| Messgröße | (Sensor-) Skalierung | Bereich | Maximum |
|-----------------|----------------------|---------|---------|
| Weg | Imp /m | m | m/s |
| Winkel | Imp /U | U | U/min |
| Geschwindigkeit | Imp /m | m/s | m/s |
| Drehzahl | Imp /U | U/min | U/min |
| Ereignis | Imp /Imp | 1 Imp | Hz |
| Frequenz | Hz /Hz | Hz | Hz |
| Zeit | s/s | s | s |
| Impulszeit | Hz /Code | Hz | Hz |

6.2.3.1.4 Komparator-Konditionierung

Die speziellen Eigenschaften der Inkrementalgeber-Kanäle stellen **besondere Anforderungen an die Signalqualität**: Durch die sehr hohe Zeitaufösung des Detektors bzw. Zählers werden bereits kürzeste Impulse erfasst und ausgewertet, die bei abtastenden Messverfahren (wie z.B. bei den Modulen mit digitalen Eingängen) nicht zuverlässig erfasst werden. Daher müssen die digitalen Signale saubere Flanken aufweisen, um nicht zu gestörten Messungen zu führen. Fehlerimpulse oder Prellen führen sonst zu Artefakten in Form von Einbrüchen in gemessenen Zeitverläufen bzw. enormen "Spitzen" in Drehzahlverläufen.

Einfache Sensoren z.B. induktiver Art oder nach dem Lichtschranken-Prinzip geben oft unkonditionierte analoge Signale ab, die nach einer Schwellenwert-Bedingung ausgewertet werden müssen. Daneben können selbst bei konditionierten Gebersignalen (z.B. TTL-Pegel) durch lange Kabel, schlechte Bezugspotentiale, Erdschleifen oder Störeinkopplung Probleme entstehen. Dem begegnen die imc Inkrementalgeber-Eingänge durch eine spezielle 3-stufige Konditioniereinheit.

Zunächst ermöglicht ein hochohmiger **Differenzverstärker** ($\pm 10\text{ V}$ Bereich, $100\text{ k}\Omega$) die sichere Messung eines Sensors auch über lange Kabel sowie eine wirksame Unterdrückung von Gleichtaktstörungen und Erdschleifen. Ein nachgeschaltetes (konfigurierbares) **Glättungsfilter** bietet eine weitere an die Mess-Situation angepasste Störunterdrückung. Schließlich fungiert ein **Komparator** mit einstellbarer Schwelle und Hysterese als digitaler Detektor. Die (einstellbare) **Hysterese** wirkt dabei abermals als störunterdrückendes Element.



Das *digitale Signal* wechselt von **0 nach 1**, wenn das *analoge Signal* die Schwelle $VREF + VHYST/2$ überschreitet. Das *digitale Signal* wechselt von **1 nach 0**, wenn das *analoge Signal* die Schwelle $VREF - VHYST/2$ unterschreitet.

Der Betrag der Hysterese stellt somit die Breite eines Bandes dar, das Signalrauschen und Störungen überschreiten dürfen, ohne zu Fehlimpulsen zu führen.

Bereiche:

- VREF (Schwelle) = -10 V bis +10 V
- VHYS (Hysterese) = +100 mV bis +4 V
- Tiefpassfilter: Kein, 20 kHz, 2 kHz, 200 Hz

6.2.3.1.5 Einsignal-/ Zweisignalgeber

Der **Einsignalgeber** liefert eine einfache Pulsfolge. Damit kann die Anzahl der Pulse bzw. die Zeit zwischen zwei Pulsen ermittelt werden, nicht aber die Drehrichtung des Inkrementalgebers.

Ein **Zweisignalgeber** liefert zwei um 90° versetzte Pulsfolgen. Neben der Pulsfrequenz lässt sich so die Drehrichtung positiv oder negativ anzeigen. Eine **Messung mit Zweisignalgeber** definieren Sie mit dem Parameter "**Ink.-Signal**" auf der Setup-Seite "**Digitale Kanäle**" auf dem Tab "**Inkrementalgeber**", zusammen mit dem gewünschten "**Modus**".



Hinweis

Probleme bei der Zweipunktskalierung von analogen Eingängen

Betrifft zum einen die Geräte der imc C-SERIE und die Geräte der imc SPARTAN und imc CRONOS-Familie, die mit dem digitalen Multiboard ausgestattet sind: DI16-DO8-ENC4 oder dem DI8-DO8-ENC4-DAC4.

Steht ein Eingang auf **Zweisignalgeber**, ist das **Einmessen** einer **Zweipunktskalierung** für alle **analogen Eingänge** nicht möglich. Es erscheint beim Erfassen der Punkte folgende Meldung:

*"Bitte die Messung vorbereiten, damit die benötigten Initialisierungen vorgenommen werden können!
imcDevices V2.x Adapter"*

Ein "**Vorbereiten**" löst jedoch nicht das Problem. Stellen Sie temporär die Inkrementalgeber-Eingänge der betroffenen Module auf "**Einsignalgeber**", um die Punkte für die Zweipunktskalierung erfassen zu können.

6.2.3.1.6 Nullimpuls (Index)

Der **Nullimpuls** startet die Zählerlogik der Eingangskanäle des Moduls. D.h. Messwerte werden erst aufgenommen, wenn am **Index-Kanal** ein Ereignis aufgetreten ist. Wird eine Messung ohne Nullimpuls gewählt, so startet die Messung direkt nach dem Start der Messung.

Der Nullimpuls-Eingang ist differenziell und verwendet die **Komparatoreinstellung** des **ersten Inkrementalgebereingangs**, auch bei Modulen, die über mehrere Indexspuren verfügen. Die Bandbreite ist auf 20kHz begrenzt.



Hinweis

- Standardmäßig ist in imc STUDIO die Option "**Geber ohne Nullimpuls**" aktiviert. Wird diese Option deaktiviert und bleibt der Nullimpuls aus, startet das Encoder-Modul die Messung nicht! Die Kanäle liefern dann nur Nullwerte.

6.2.3.2 Modus (Ereigniszählung)

| Modus - Ereignisse | Beschreibung |
|--------------------|---|
| Ereignisse | <p>Anzahl der Ereignisse innerhalb eines Abtastintervalls. Der Ereigniszähler zählt die Sensorimpulse, die innerhalb eines Zeitintervalls auftreten (differentielle Ereigniszählung). Das Intervall entspricht der eingestellten Abtastzeit. Die maximale Ereignisfrequenz beträgt etwa 500 kHz.</p> <p>Ein Ereignis ist eine positive Flanke im Messsignal, die den einstellbaren Schwellwert überschreitet.</p> <p>Die abgeleiteten Größen Weg- und Winkelmessung besitzen folgende optionale Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahl zwischen Einsignal- und Zweisignalgeber ⁵⁸ • Start der Messung mit oder ohne "Nullimpuls" ⁵⁸ • Die Anzahl der Geberpulse (pro Einheit) |

| Modus - Weg | Beschreibung |
|---------------------|---|
| Weg (differentiell) | Weg, der innerhalb eines Abtastintervalls zurückgelegt wird. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Meter eingegeben werden. |
| Weg (abs.) | Die differentielle Wegmessung wird in den absoluten Weg umgerechnet. Mit Berücksichtigung des Nullimpulses (Geber ohne Nullimpuls ist nicht gewählt) wird der Weg absolut dargestellt. Ansonsten wird der Weg beim Beginn der Messung als 0 m angenommen. |

| Modus - Winkel | Beschreibung |
|------------------------|---|
| Winkel (differentiell) | Winkel, der innerhalb eines Abtastintervalls zurückgelegt wird. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Umdrehung eingegeben werden. Der absolute Winkel kann in imc Online FAMOS integriert werden oder mit dem Modus Winkel(abs) ermittelt werden. |
| Winkel (abs.) | Die differentielle Winkelmessung wird in den absoluten Winkel umgerechnet. Mit Berücksichtigung des Nullimpulses (Geber ohne Nullimpuls ist nicht gewählt) wird die Winkellage absolut dargestellt. Ansonsten wird der Winkelwert beim Beginn der Messung als 0° angenommen. |
| Winkel (sum.) | Die differentielle Winkelmessung wird in den summierten Winkel umgerechnet. Dabei wird ein Nullimpuls nur einmalig ausgewertet. Es sind daher Winkel > 360° möglich. |

Hinweis

Bei Verwendung von Inkrementalgeber-Modulen, die intern mit einem 16 Bit Zähler arbeiten, können Geber mit hohen Pulszahlen zu Überläufen führen. Die Zählung erfolgt immer mit Vorzeichen: $2^{16} = 65536$, also ± 32767 . Bei Zweisignalgebern wird die Pulszahl intern nochmals vervierfacht und führt zu einer maximalen Pulsanzahl pro Umdrehung von 8192. Bei Gebern mit mehr Pulsen pro Umdrehung muss die Hardware über einen 32 Bit Zähler verfügen, z.B. imc CANSASfit-ENC6. Ansonsten muss stattdessen eine Ereigniszählung durchgeführt werden und mit imc Online FAMOS umgerechnet werden.

6.2.3.3 Modus (Zeitmessung)

Zeitmessung

Die Zeit zwischen zwei Flanken wird ermittelt. Hierzu erscheinen die Einstellmöglichkeiten für **Start** und **Stopp** der Messung. Zur Zeitmessung gibt es mehrere Möglichkeiten.

Folgende Kombinationen sind dabei möglich:

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| positive Flanke | > | negative Flanke: | ↑ > ↓ |
| negative Flanke | > | positive Flanke: | ↓ > ↑ |
| positive Flanke | > | positive Flanke: | ↑ > ↑ |
| die Kombination negative Flanke | > | negative Flanke: | ↓ > ↓ ist nicht zulässig |

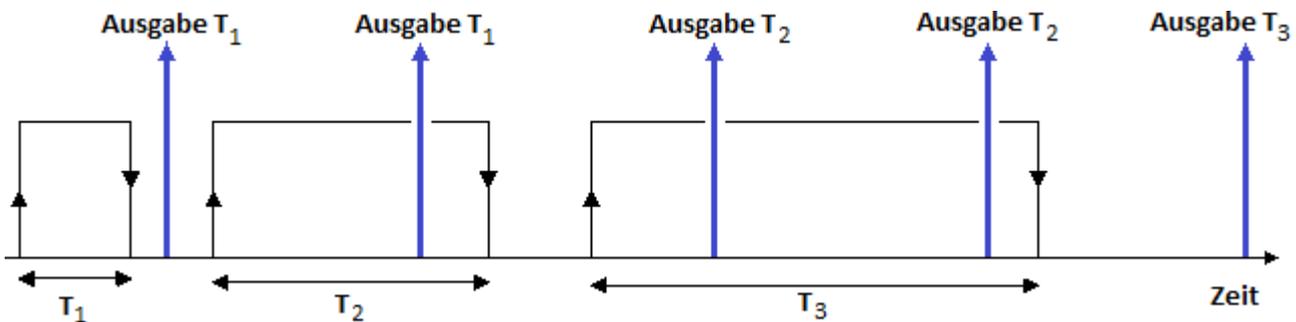
Um eine hohe Zeitauflösung der Messergebnisse zu gewährleisten, ist eine geeignete Skalierung hinsichtlich der bevorstehenden Messung vorzunehmen. Ein **Messbereich (INC4)** oder **Maximale Zeit(s) (ENC-6)** gibt die maximal zu erfassende Zeit zwischen der gewählten Start- und Stoppflanke an. **Die Zeit zwischen den Flanken darf nicht größer werden als mit dem gewählten Messbereich angewählt.** Wird bei der Messung die maximale Zeit überschritten, so werden die (zu großen) Messwerte auf den Messbereichsendwert gesetzt.

| Messbereich | Zeitauflösung | Messbereich | Zeitauflösung |
|-------------|---------------|-------------|---------------|
| 1 ms | 31,25 ns | 250 ms | 8 μs |
| 2 ms | 62,50 ns | 500 ms | 16 μs |
| 4 ms | 125 ns | 1 s | 32 μs |
| 8 ms | 250 ns | 2 s | 64 μs |
| 16 ms | 500 ns | 4 s | 128 μs |
| 30 ms | 1 μs | 8 s | 256 μs |
| 60 ms | 2 μs | 16 s | 512 μs |
| 120 ms | 4 μs | 30 s | 1024 μs |

Zeitauflösungen beim INC4

Die Zeitauflösung entspricht dem Wert eines LSB (Least Significant Bit).

Ist während einer Abtastzeit noch keine Zeitmessung möglich gewesen (fehlende Start- bzw. Stoppflanke), so wird die letzte gültige Zeit ausgegeben, bis eine vollständige Zeitmessung erfolgt ist. Ist noch keine gültige Zeit vorhanden, so wird Null ausgegeben. Ist innerhalb einer Abtastzeit mehr als eine Zeitmessung erfolgt (mehrere Start- bzw. Stoppflanken), so wird die letzte gemessene Zeit als Ergebnis ausgegeben.



Dargestellt ist eine Zeitmessung, deren Start durch eine positive Flanke im Signal gestartet und durch eine negative Flanke gestoppt wird. Die senkrecht nach oben weisenden Pfeile entsprechen der Ausgabezeit, mit dem zu diesem Zeitpunkt gültigen Ergebnis. Dabei wird zwei Mal T₁, zwei Mal T₂ und ein Mal T₃ ausgegeben.

Impulszeitpunkt

Es wird der Zeitpunkt der Flanke innerhalb des Abtastintervalls ermittelt. Diese Information wird von einigen Funktionen im imc Online FAMOS benötigt, z.B. bei Bestimmung des Drehzahlverlaufs aus einem Pulssignal: OtrEncoderPulsesToRpm.

Die Messgröße **Impulszeitpunkt** bezeichnet eine Phaseninformation, die nur bei speziellen Applikationen (insb. Ordnungsanalyse) von Bedeutung ist. Sie wird für weitere Online-Verrechnungen benötigt. Der Impulszeitpunkt repräsentiert die Zeit zwischen dem letzten detektierten (asynchronen) Impuls und dem (synchronen) Abtastzeitpunkt zu dem die Zählerstände abgetastet und ausgewertet wurden. Die dieser Größe zugeordnete Einheit lautet *Code*.

 **Hinweis**

Der Modus *Impulszeitpunkt* ist von der Abtastrate abhängig. Der Eintrag erscheint nur, wenn die Abtastrate bei allen ENC-4 Varianten kleiner gleich 1ms beträgt, bei HRENC-4 kleiner gleich 100µs.

PWM

Die Pulsweitenmodulation (PWM) ist eine Modulationsart, bei der eine technische Größe (z.B. elektrischer Strom) zwischen zwei Werten wechselt. Dabei wird das **Tastverhältnis bei konstanter Frequenz** moduliert. PWM ist auch unter Pulsbreitenmodulation (PBM) und Pulsdauermodulation (PDM) bekannt.

Ein anschauliches Beispiel für diese Modulationsart ist ein Schalter, mit dem man eine Heizung ständig ein- und ausschaltet. Je länger die Einschaltzeit gegenüber der Ausschaltzeit ist, umso höher die mittlere Heizleistung.

Eine direkte **PWM-Messung** ist in der Gerätesoftware nicht einstellbar. Bei bekannter Frequenz kann dies aber über folgende Einstellung mit der Zeitmessung realisiert werden:

Das **Verhältnis** ergibt sich aus der *Dauer des HIGH Pegels* zur *Periodendauer*.

Die *Dauer des HIGH Pegels* erhalten Sie über eine **Zeitmessung** von *steigender zu fallender Flanke*.

Die *Periodendauer* ist der **Kehrwert der Frequenz**, welche bekannt sein muss.

$$PWM = t_{\text{impuls}} / t_{\text{Periodendauer}} * 100\% \quad \text{oder} \quad t_{\text{impuls}} * f * 100\%$$

Beispiel:

f= 50Hz, Pulsdauer= 10ms

Skalierung: $t_{\text{impuls}} * f * 100\% / s = 5000\%/s$

bei 10ms: $0.01s * 5000\%/s = 50\%$

Dies kann über die Skalierung direkt eingetragen werden:

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|----------------|
|  Kanaldefinition |  Ink.-Geber |  Filter |  Abtastung & Vorverarbeitung |  Datentransfer | |
| Kanalname | PWM | | | | |
| Messmodus | Zeitmessung | | | Signal | Einsignalgeber |
| <input checked="" type="checkbox"/> Geber ohne Nullimpuls | Skalierungsfaktor | 5000 %/s | Startflanke | Positive Flanke | |
| | Maximum | 0.02 s | Stoppflanke | Negative Flanke | |
| Eingangsbereich | ±10 V | Schaltpegel | 1.5 V | Einheit | % |
| Signalform | | Hysterese | 0.5 V | Skalierungsoffset | 0 % |

Einstellung zur PWM Messung im Modus Zeitmessung

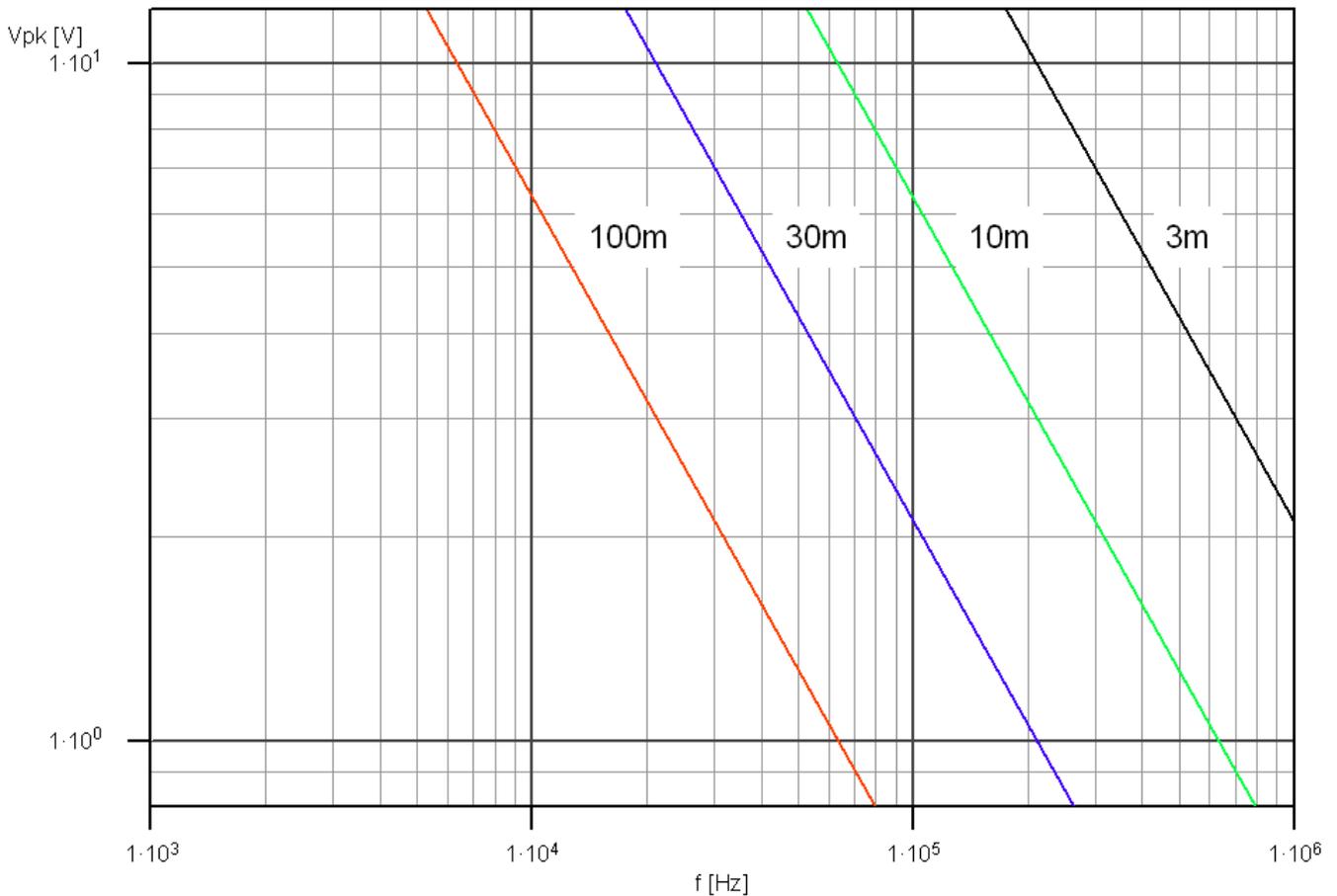
6.2.3.4 Modus (Kombinierte Erfassung)

| Modus | Beschreibung |
|-----------------|---|
| Frequenz | Die Frequenz wird mit Hilfe der kombinierten Erfassung ⁵⁵ ermittelt. Falls die erfasste Frequenz zuvor vervielfacht oder geteilt wurde, kann dies mit dem Skalierungswert berücksichtigt werden. Die Frequenz ist immer vorzeichenlos, daher gibt es hierfür keinen Zweisignalgeber. |
| Geschwindigkeit | Die Pulsfolge wird mit Hilfe der kombinierten Erfassung ⁵⁵ in m/s umgerechnet. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Meter eingegeben werden. |
| Drehzahl | Die Pulsfolge wird mit Hilfe der kombinierten Erfassung ⁵⁵ in Umdrehungen pro Minute umgerechnet. Zur korrekten Skalierung muss die Anzahl der Impulse pro Umdrehung eingegeben werden. |

6.3 Messung mit stromgespeisten Sensoren (IEPE)

Bei stromgespeisten Sensoren (z.B. ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-, PIEZOBEAM®-Sensoren) führt die kapazitive Belastung des Signals durch die Kabelkapazität bei höheren Frequenzen zu Amplitudenbeschränkungen. Damit es nicht zu Signalverzerrungen kommt, sollte:

1. das Kabel möglichst kurz sein
2. ein kapazitätsarmes Kabel verwendet werden
3. ein weniger empfindlicher Sensor verwendet werden



Maximale Signalamplituden in Abhängigkeit von der Signalfrequenz und der Kabellänge bei 4 mA Speisung und Kapazitätsbelag von 100 pF/m.

6.3.1 Speisestrom

Der genaue Betrag des Speisestroms ist für die Messgenauigkeit unerheblich. Werte von 2 mA reichen in der Regel bereits aus. Lediglich bei Signalen sehr hoher Bandbreite und Amplitude, bei gleichzeitig großer Kabellänge, ermöglichen höhere Speiseströme die nötigen Umladeströme der kapazitiven Kabellast:

$$\begin{aligned} \text{Strom: } I &= 4 \text{ mA} \\ \text{Kabelkapazität (typ. Koax-Kabel): } C &= L * 100 \text{ pF/m} \\ \text{max. Signalsteilheit (full-Power): } dU/dt &= 5 \text{ V} * 2 * \pi * 25 \text{ kHz} \\ \rightarrow \text{max. Kabellänge: } L_{\text{max}} &= 4 \text{ mA} / (100 \text{ pF/m} * 5 \text{ V} * 2 * \pi * 25 \text{ kHz}) = 50 \text{ m} \end{aligned}$$

Bis ca. **50 m Kabellänge** sind unter diesen Voraussetzungen daher keine Einschränkungen zu erwarten.

[Beschreibung der ICP-Erweiterungsstecker finden Sie hier.](#)^[64]

[Hier finden Sie die technischen Daten: ACC/DSUB-ICP.](#)^[174]

6.4 Messung mit dem IEPE/ICP-Erweiterungsstecker

Im Allgemeinen wird unter imc Stecker ein Anschlussstecker mit imc Gehäuse (früher Kunststoff heute Metall) verstanden, der den Anschluss der Sensoren an die Eingänge des Messverstärkers über eine DSUB-15 Steckverbindung ermöglicht. Hierbei wird zwischen Klemmensteckern und Erweiterungssteckern unterschieden. Während über einen Klemmenstecker die Verstärkereigenschaften oder eine Untermenge davon zugänglich gemacht werden, ermöglicht die Verwendung eines Erweiterungssteckers das Ändern von Verstärkereigenschaften.

Um unterschiedliche Messaufgaben zu erfüllen, stellt imc eine Vielzahl von Messverstärkern bereit. Es ist zu beachten, dass sich die Eigenschaften des verwendeten Messverstärkers durch den aufgesteckten Erweiterungsstecker (in gewünschter Weise) verändern. Diese Erweiterung muss dem Messsystem über die Betriebssoftware bekannt gemacht werden.

6.4.1 IEPE/ICP-Sensoren

Die IEPE/ICP-Kanäle sind speziell für die Verwendung von stromgespeisten Sensoren in 2-Draht-Technik vorgesehen. IEPE/ICP-Sensoren, Integrated Electronics Piezo Electric, werden typischerweise für Vibrations- und Körperschallmessungen eingesetzt und von verschiedenen Herstellern als Körperschallmikrofone oder Beschleunigungssensoren angeboten, unter unterschiedlichen Produktnamen, z.B. PCB: ICP-Sensor, KISTLER: Piezotron-Sensor, Brüel&Kjaer: DeltaTron-Sensor. Der allgemein gebräuchliche Name ICP (Integrated Circuit Piezoelectric) ist ein geschütztes Markenzeichen des US-amerikanischen Herstellers "PCB Piecotronics".

Versorgungsstrom und Sensorsignal werden über gemeinsame Leitungen übertragen. Dieser Sensortyp wird mit einem Konstantstrom von typ. 4 mA gespeist und liefert ein Spannungssignal, das aus einem Gleichspannungsanteil (typ. +12 V) besteht, dem ein Wechselanteil als Nutzsignal (typ. ±5 V) überlagert ist. Der Ausgangswiderstand von IEPE/ICP-Sensoren ist im Allgemeinen kleiner als 100 Ω.

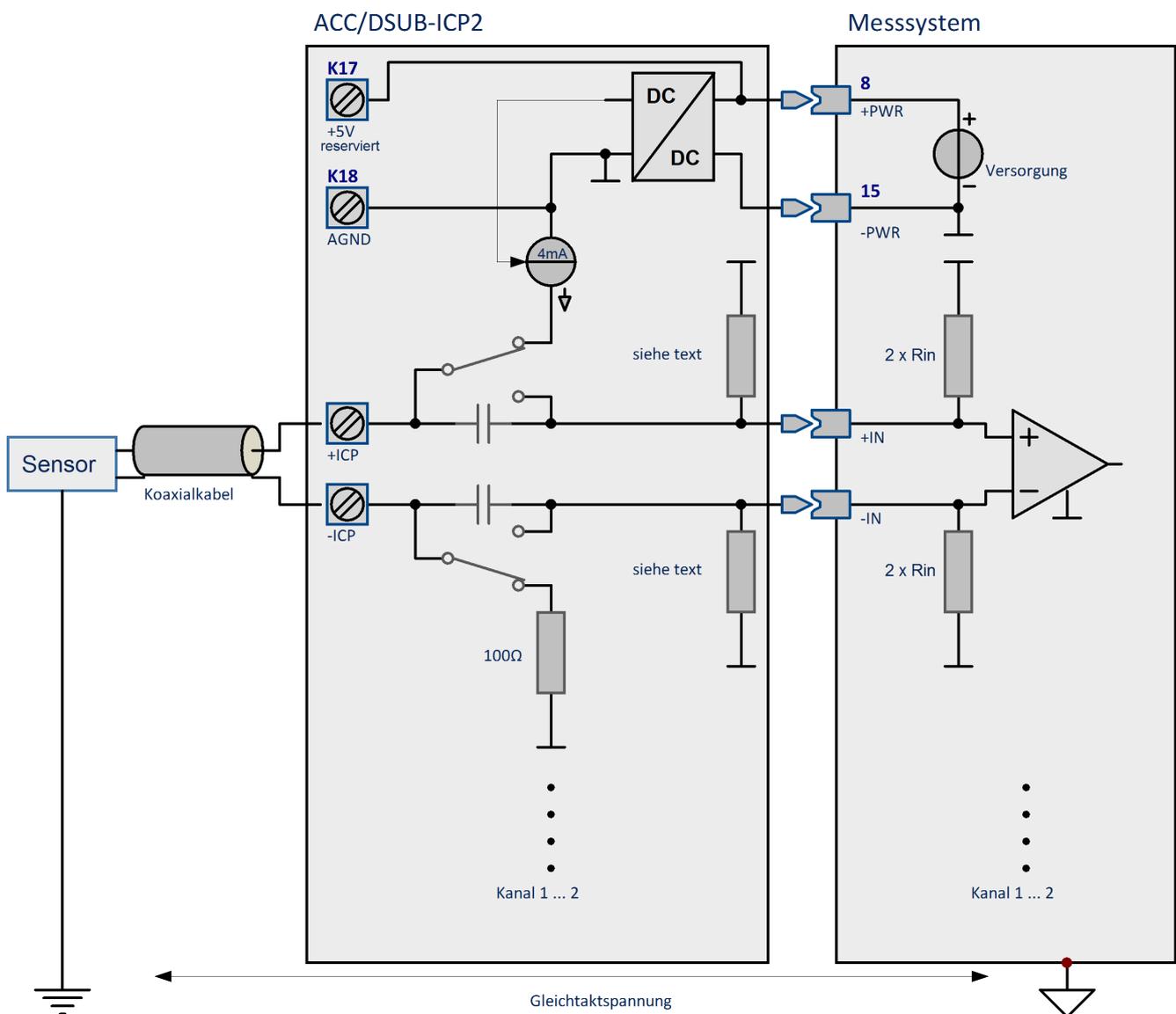
6.4.2 ACC/DSUB-ICP2 und ACC/DSUB-ICP4

Für die Spannungskanäle eines ausgewählten Verstärkers bieten wir als Sonderzubehör den Erweiterungsstecker. Mit ihm können auch an den Spannungskanälen stromgespeiste IEPE/ICP-Sensoren direkt angeschlossen werden. Es sind zwei Varianten zu unterscheiden: der ACC/DSUB-ICP4 hat vier Eingänge und der ACC/DSUB-ICP2 zwei, siehe [DSUB-15 Pinbelegung](#)^[186]. Dieser (aktive) Erweiterungsstecker, der die gleichen Abmessungen wie der imc DSUB-15 Klemmenstecker hat, integriert in seinem Gehäuse eine zusätzliche Elektronik mit folgenden Eigenschaften:

- individuelle Stromquellen zur Versorgung von stromgespeisten IEPE/ICP-Sensoren
- je Quelle: 4,2 mA (typ.), Spannungshub: max. 25 V, siehe [technische Daten](#)^[174]
- differentielle AC-Kopplung zum Abblocken des ICP-typischen DC-Anteils des Signals (ca. +12 V)
- jeder Kanal ist umschaltbar zwischen stromgespeiste ICP AC-Messung und DC-Spannungsmessung
- Zur Versorgung des Erweiterungssteckers liefert der verwendete Verstärker eine Spannung von 5 V. Diese ist kurzschlussfest und unabhängig von der [Sensorversorgung](#)^[126]. Die maximale Last beträgt 1,35 W. Der ICP2 Stecker benötigt max. 500 mW Eigenbedarf, der ICP4 Stecker 1 W. Damit steht am 5 V Pin eine mögliche Last von 0,85 W bzw. 0,35 W zur Verfügung.

! Hinweis

Zwei kanalige Stecker **ACC/DSUB-ICP2** in allen Varianten können auch mit Verstärkern verwendet werden, die auf einer **DSUB-15 Buchse vier Kanäle** zur Verfügung stellen. In diesem Fall können nur die **ungeraden Kanalnummern** (1, 3, 5, 7) verwendet werden.



Schalterstellung ICP (DIP-Switch innerhalb des Steckers):

- Die AC-Kopplung ist bereits im ICP-Stecker realisiert, der **Spannungskanal ist DC-gekoppelt**.

- Der eingestellte Messbereich ist an den AC-Anteil des Signals anzupassen, typischerweise im Bereich zwischen: $\pm 5 \text{ V}$ bis $\pm 250 \text{ mV}$
- Der integrierte Kopplungskondensator ($2 \times 220 \text{ nF}$ entsprechend 110 nF diff.) bildet mit der Impedanz des ICP-Steckers ($2 \text{ M}\Omega$ diff.) sowie dem Eingangswiderstand des Spannungsverstärkers einen Hochpass. Nach dem Anschließen des Steckers bzw. Sensors ist das Einschwingen dieses Hochpasses, verursacht durch den DC-Offset des Sensors (typ. $+12 \text{ V}$) zu beachten. Dieser Abklingvorgang ist abzuwarten, bis das gemessene Signal offsetfrei ist!
- In Verbindung mit dem ICP-Erweiterungsstecker kann (trotz AC-Kopplung im Stecker) ein erhöhter Offset-Fehler auftreten, der durch die (DC-) Eingangsströme in Verbindung mit der DC-Eingangsimpedanz des Spannungsverstärkers bestimmt wird. Auch dieser Rest kann durch eine Hochpassfilterung mit imc Online FAMOS kompensiert werden.

Schalterstellung Volt (DIP-Switch innerhalb des Steckers):

- Der Spannungskanal ist DC-gekoppelt, die Stromquelle abgekoppelt.
- Der Eingangswiderstand des Spannungskanals ist durch die Parallelschaltung mit der Impedanz des ICP-Steckers herabgesetzt.

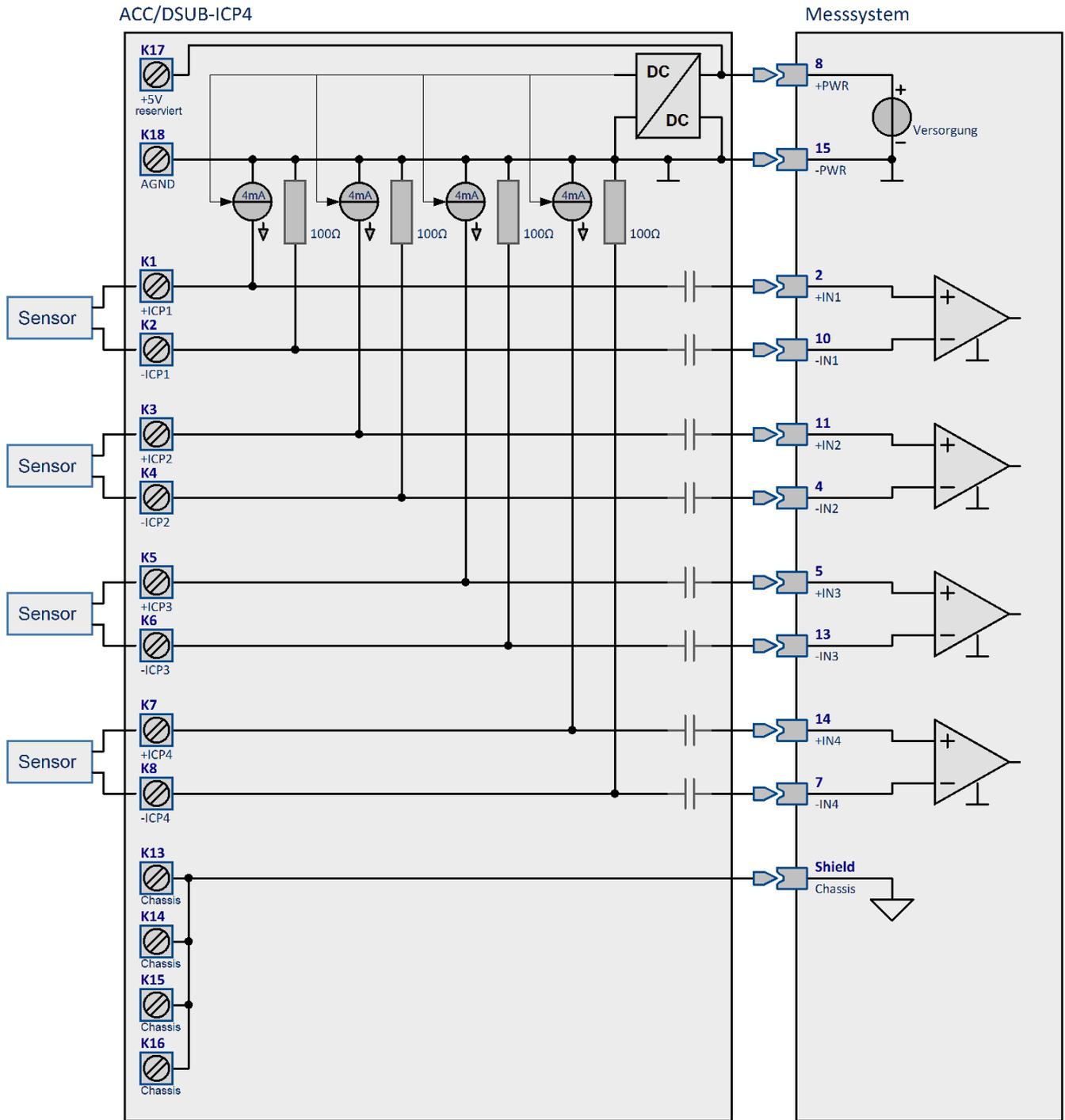
In Abhängigkeit vom gewählten Spannungsbereich ergeben sich unterschiedliche Eingangsimpedanzen (mit/ohne Eingangsteiler) des Spannungsverstärkers. Zu ersehen sind die resultierenden Hochpass-Eckfrequenzen sowie die erforderliche Einschwingzeit bis der 12 V Offset auf $10 \mu\text{V}$ abgeklungen ist.

| Bereich | diff. R_in | Res. Impedanz | tau | fg | Einschw. ($10 \mu\text{V}$) |
|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| $\geq \pm 5 \text{ V}$ | $1 \text{ M}\Omega$ | $0,7 \text{ M}\Omega$ | 73 ms | $2,2 \text{ Hz}$ | $1,0 \text{ s}$ |
| $\leq \pm 2 \text{ V}$ | $10 \text{ M}\Omega$ | $1,7 \text{ M}\Omega$ | 18 ms | $0,9 \text{ Hz}$ | $2,6 \text{ s}$ |

Bezüglich der Schirmung und Erdung der angeschlossenen ICP-Sensoren gilt:

- Es wird die Verwendung von mehradrigen geschirmten Kabeln empfohlen, wobei der Schirm an die Klemme CHASSIS angeschlossen wird, bzw. an der Zugentlastungsschelle im Stecker.

Das folgende Schaltbild skizziert einen Stecker. Zur Übersichtlichkeit sind die DIP-Schalter nicht aufgeführt.



6.4.3 ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F,-S)

Dieser Erweiterungsstecker dient dazu, imc Messverstärker mit DSUB-15 Anschlussstechnik mit einer IEPE-Konditionierung zu erweitern, die den direkten Anschluss von 2 stromgespeisten IEPE/ICP-Sensoren erlaubt, wie z.B. IEPE-Mikrofone, Beschleunigungsaufnehmer vom Typ ICP™-DeltaTron®-, bzw. PiezoTron® etc.

Die IEPE-Konditionierung umfasst 4 mA Stromspeisung und AC-Kopplung und ist kanalindividuell isoliert. Dadurch ist eine gute Erdschleifen-Unterdrückung gewährleistet und es lassen sich sowohl geerdete als auch isoliert montierte Sensoren betreiben.

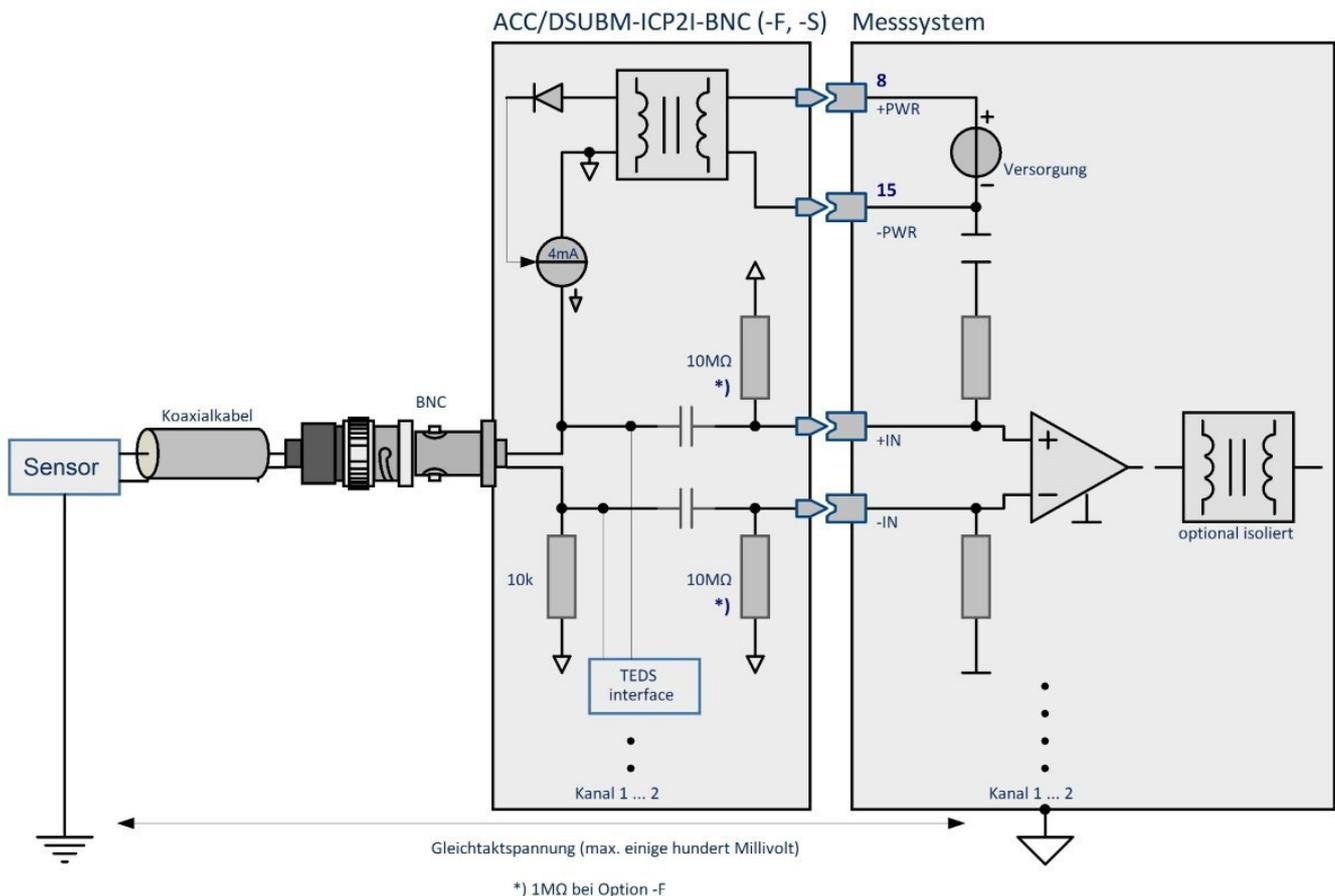
Der Erweiterungsstecker ist in Verbindung mit isolierten und nicht-isolierten Spannungs- und Brückenverstärkermodulen betreibbar.

Er verfügt über ein TEDS-Interface zum Auslesen von Informationen aus dem Sensor, sofern dieser TEDS unterstützt (Transducer Electronic Data Sheets nach IEEE 1451.4, Class I, MMI). Durch den isolierten Aufbau wird insbesondere das Auslesen von TEDS-Informationen bei geerdet installierten Sensoren ermöglicht, sowie bei Triaxial-Sensoren mit gemeinsamen Massebezug. Darüber hinaus (und unabhängig vom Sensor) wird das TEDS-Interface auch zur automatischen Erkennung des Steckers durch den verwendeten Verstärker eingesetzt (unterstützt je nach Verstärkertyp).

IEPE/ICP Sensoren liefern alternierende AC-Signale, die einem statischen Offset überlagert sind und mittels Hochpass ("HP", AC-Kopplung, RC-Glied) entkoppelt werden. Das vollständige Einschwingen dieser AC-Kopplung, etwa nach Anstecken und Aktivieren, kann 10 Sekunden und länger dauern.

Zwei Varianten des Erweiterungssteckers sind verfügbar:

- Die **S-Variante** (slow) erreicht minimale Grenzfrequenz, beschränkt also die untere Bandbreite des Sensors möglichst wenig. Dafür kann das Einschwingen nach dem Anstecken/Aktivieren länger dauern (>10 Sekunden)
- Die **F-Variante** (fast) schwingt schneller ein (ca. 1 Sekunde) und erreicht dafür nicht ganz die minimale Eckfrequenz, was aber mit < 1 Hz für sehr viele Anwendungen in dieser Form ausreichend ist.



ACC/DSUBM- Erweiterungsstecker vs. ICP-Spezialverstärker

Im Gegensatz zu dedizierten Spezialverstärkern für IEPE/ICP Modus wie QI-4, AUDIO2-4 oder ICPU2-8 kann dieser Erweiterungsstecker IEPE-Unterstützung für eine universellere Vielzahl von Messverstärkern liefern. Diese zusätzliche Flexibilität geht mit limitierterem Bedienkomfort einher.

Insbesondere ist zu beachten, dass die Anwesenheit des Steckers die Eigenschaften und Fähigkeiten des Kanals dynamisch verändert, was dem zugeordneten Verstärker und der Software bekanntgemacht werden muss. Dies geschieht mithilfe des TEDS-Mechanismus (unabhängig von evtl. Sensor-TEDS Daten), was Besonderheiten für Bedienung und Betrieb mit sich bringt.

Für die **Basisfunktionalität** (ICP-Betrieb) ist zunächst keine Softwareunterstützung nötig und es existieren keine entsprechenden Einschränkungen. Zur Nutzung der **Sensor-TEDS Funktionalität** sowie für eine verbesserte **Nullpunkt-Genauigkeit** ist es erforderlich, dass der Stecker von der Software unterstützt wird. Insbesondere beinhaltet das die Aktivierung eines zusätzlichen digitalen Hochpass. Mit diesem werden verbleibende kleine Gleichanteile (parasitärer Offset) entfernt, die bedingt werden von den Eingangsströmen des Verstärkers ("Bias") in Verbindung mit der hochohmigen AC-Kopplung.

Unterstützte Verstärkertypen (vollständige Unterstützung aller Funktionen vs. Basisfunktionalität)

| Verstärker bzw. Gerätefamilie | | CRFX, CRXT | CRC, CRSL | C-SERIE | |
|-------------------------------|------------|------------|-----------|---------|--|
| UNI2-8 | CS-7008-FD | ✓✓ | ✓ | ✓ | ✓✓ Software-Unterstützung mit Variantenunterscheidung (-F/-S), volle Sensor-TEDS Unterstützung inkl. des Sensor Typs DS2431 und eine verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit |
| DCB2-8 | CS-5008-FD | ✓✓ | ✓ | ✓ | |
| B-8 | -- | ✓✓ | ✓ | ✓ | ✓ Software-Unterstützung ohne Variantenunterscheidung (-F/-S), Sensor-TEDS Unterstützung außer Sensor Typ DS2431 und eine verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit |
| LV3-8 | CS-1208-FD | ✓✓ | ✓ | ✓ | |
| ISO2-8 | CS-4108-FD | X | X | X | X nur Basisfunktionalität (ICP-Betrieb), keine TEDS Unterstützung und keine verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit |
| ISOF-8 | -- | X | X | -- | |
| UNI-4 | -- | ✓✓ | X | -- | -- Modul (Verstärker) ist in der Gerätefamilie nicht verfügbar |
| BR2-4 | -- | X | X | -- | |
| SC2-32 | -- | -- | X | -- | |
| LV-16 | CS-1016-FD | -- | X | X | |

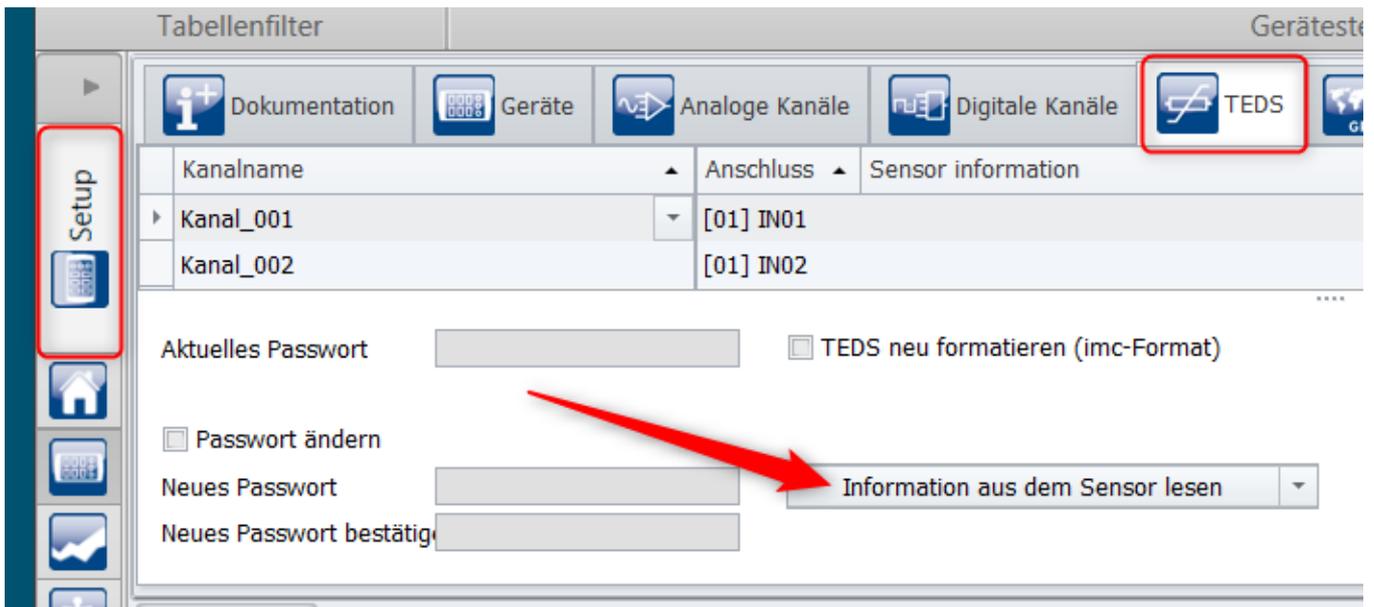
Die Funktion der Variantenunterscheidung (-S/-F) wird nur in der CRFX und CRXT Geräteserie unterstützt:

- Verstärkertypen mit voller Softwareunterstützung (insbesondere UNI2-8, DCB2-8, B-8, LV3-8, UNI-4) haben im CRFX/CRXT-Kontext auch ein angepasstes Einschwingverhalten (entsprechend gewählter digitaler Hochpass).
- Im Kontext von CRC und C-SERIE dagegen ist zwar die untere AC-Grenzfrequenz durch die Steckervariante (-S/-F) bestimmt, die Einschwingzeit ist jedoch für beide Varianten relativ lang, weil der zusätzliche digitale Hochpass in beiden Fällen fest auf niedrige Grenzfrequenz eingestellt ist.
- Die fast-Variante schwingt daher nicht schnell ein!
- In Verbindung mit Verstärkertypen, die keine Softwareunterstützung bieten (z.B. ISO2-8, ISOF-8, BR2-4, UNI-4 im CRC-Kontext etc.), werden die Erweiterungsstecker dagegen gar nicht erkannt und daher auch nicht mit zusätzlichem digitalem Hochpass erweitert. Daher ist das Verhalten nur durch die analogen RC-Zeitkonstanten bestimmt. Damit sind sowohl Grenzfrequenz als auch Einschwingzeit im Sinne von slow/fast deutlich unterschieden und die fast-Variante schwingt auch schnell ein. Die verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit durch den digitalen Hochpass entfällt jedoch.

Verweis

[Technische Daten: ACC/DSUBM-ICP2I-BNC\(-F,-S\)](#)  175

6.4.3.1 Stecker-Erkennung über TEDS-Funktion



Verhalten bei einem Erweiterungsstecker ohne TEDS Informationen des Sensors

Bei Verwendung des IEPE/ICP-Erweiterungssteckers ohne jeglichen angeschlossenen Sensor quittiert die Software diesen Vorgang mit "scheinbaren" Fehlermeldungen. Diese beziehen sich jedoch tatsächlich darauf, dass keine **TEDS**-Daten eines Sensors erkannt werden. Das gleiche geschieht, wenn ein einfacher Sensor ohne TEDS Informationen angeschlossen ist.

Typische **erwartete und reguläre "Fehler"-Meldungen** bei gültiger Erkennung des IEPE/ICP-Erweiterungssteckers:

- 6305 *Der Sensor ist nicht korrekt angeschlossen!*
Typischerweise bei angeschlossenem passivem Sensor oder bei Kurzschluss.
- 6318 *Der Sensor ist nicht korrekt angeschlossen oder stellt keine Sensorinformationen bereit*
Typischerweise bei offenem BNC-Anschluss.

Diese beiden Meldungen sind aber die **korrekten technischen Reaktionen** auf die erfolgreiche Erkennung eines **Steckers ohne Sensorinformationen!**

Auslösen der Stecker-Erkennung über "Vorbereiten" (nur CRC, C-SERIE)

Bei **CRC/C-SERIE** wird beim **Vorbereiten** automatisch eine Stecker-Erkennung durchgeführt. Diese identifiziert ausschließlich den Stecker und [Fehlermeldungen bzgl. nicht vorhandener Sensorinformationen](#) unterbleiben.

Dabei muss der Messmodus auf "*Spannung, DC-Kopplung*" eingestellt sein; andernfalls wird eine inkompatible Kopplung gemeldet.

! Hinweis

Die Software ist so optimiert, dass die wiederholte Ausführung der Funktion *Vorbereiten* nur wirksam durchgeführt wird, wenn die Geräteeinstellungen geändert wurden. Das Anbringen des Steckers wird nicht als Änderung der Geräteeinstellung registriert. Im Zweifel kann es daher erforderlich sein eine erneute Vorbereitung zu erzwingen, z.B. durch das Hin- und Herschalten eines Kanalparameters.

Erweiterungsstecker in Verbindung mit bzw. ohne TEDS-fähigem Sensor

Bei Anschluss eines Sensors mit "Sensorinformationen" (TEDS) werden dessen Eigenschaften, wie z.B. Skalierung und Einheit ausgelesen. Nur in diesem Fall wird dann die Eingangskopplung des vorgelagerten Erweiterungssteckers angezeigt, nämlich "AC-Kopplung mit Stromspeisung".

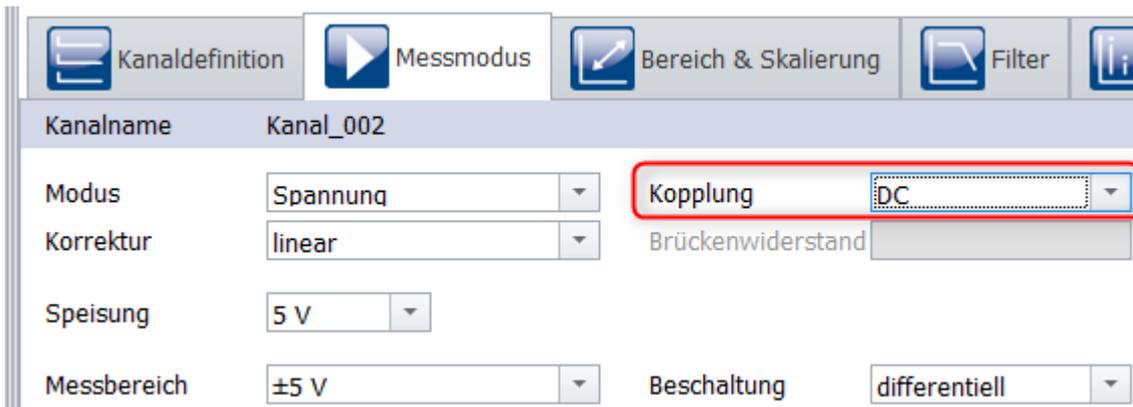
Alternativ kann die AC-Kopplung mit Stromspeisung über die imc SENSORS Datenbank eingelesen werden. Dazu muss ein Sensor vom Typ ICP mit dem Kanal verknüpft werden (Drag&Drop):



ICP-Erweiterungsstecker mit TEDS Informationen aus dem Sensor oder über die Datenbank imc SENSORS

Einfacher IEPE/ICP-Sensor ohne TEDS Informationen

Im einfachen Fall eines IEPE/ICP-Sensors ohne TEDS Speicher muss als Eingangskopplung stets "Spannung, DC-Kopplung" ausgewählt werden. Alle anderen Kopplungen sind in Verbindung mit dem Erweiterungsstecker ungültig und führen beim Vorbereiten zu entsprechenden Fehlermeldungen!



Erkannter ICP-Erweiterungsstecker, aber keine weiteren Sensorinformationen: Spannungsmodus DC-Kopplung

Hinweis

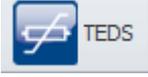
ICP-Sensor ohne TEDS

Bei Verwendung eines einfachen Sensors ohne TEDS wird die Erkennungsprozedur mit obigen [Meldungen quittiert \(#6305, #6318\)](#) und die Eingangskopplung des nachgelagerten Verstärkers Spannung, DC-Kopplung angezeigt. Jedoch sind die AC-Kopplung und Stromspeisung des Steckers, sowie der digitale Hochpass tatsächlich aktiv wirksam!

6.4.3.2 Software-Erkennung

Der ICP-Erweiterungsstecker unterstützt auch ICP-Sensoren mit eingebautem TEDS-Speicher (Class I MMI). Die Erkennung des Steckers selbst erfolgt ebenfalls über die TEDS-Funktionalität. Dieser Mechanismus wird auch dann genutzt, wenn der konkret verwendete ICP-Sensor gar keine TEDS-Funktionalität (bzw. TEDS-Speicher) besitzt.

Eine Identifikation von Stecker und Sensor, wie auch das Rücksetzen, wird dabei je nach Gerätefamilie unter unterschiedlichen Umständen ausgelöst, bzw. erzwungen:

| Gerätefamilie | Kürzel | Stecker-Erkennung wird erzwungen bei | Funktion |
|-----------------------------------|----------------|---|---|
| imc CRONOScompact, imc C-SERIE | CRC, CS, CL | Stecker-Erkennung stets automatisch bei jedem Vorbereiten der Messung oder nach Änderung der Konfiguration auch bei Start. |   |
| | | Auslesen von Sensor-Daten dagegen nur über die TEDS-Funktion. Dabei wird dann auch die Stecker-Erkennung aktualisiert. |  |
| imc CRONOSflex, imc CRONOS-XT | CRFX, CRXT | Keine physische Identifizierung beim Vorbereiten, weder Stecker noch Sensor. |  |
| | | Zeitpunkt der Identifizierung gezielt steuerbar über die Funktion: "TEDS - Informationen aus dem Sensor lesen" Dabei wird stets nicht nur versucht, den Sensor-TEDS Speicher auszulesen, sondern gleichzeitig auch der vorgelagerte Stecker identifiziert |  |

Außerdem bei allen Gerätefamilien: Stecker-Erkennung durch das Gerät selbst, stets beim **Einschalten (Power-Up)**

6.4.3.3 Weitere Hinweise

Kontrolle der erfolgreichen Stecker-Erkennung

Bei Verstärkern mit Brückenmessung lässt sich die erfolgreiche Identifizierung des Erweiterungssteckers kontrollieren, dass der Versuch, nun einen Brückenmodus zu konfigurieren beim Vorbereiten zu folgender Meldung führt:

6328 *Die eingestellte Eingangskopplung wird vom angeschlossenen imc-Klemmstecker nicht unterstützt!*
(Meldung im Fall **CRFX**)

6329 *Alle Kanäle des angeschlossenen imc-Klemmstecker ACC/DSUB-ICP2 erfordern die Eingangskopplung*
AC mit Stromspeisung oder DC!*
(Meldung im Fall **CRC/C-SERIE**)

* Die Eingangskopplung wurde ab der imc STUDIO Version 5.2 R15 umbenannt in: "IEPE".

Nur bei CRFX: Alternativ kann man zur Prüfung bei imc CRONOSflex den Stecker abziehen und ein Vorbereiten erzwingen, (z.B. Messbereich vor und zurück ändern). Das führt zu der Meldung:

6334 *Der erforderliche ACC/DSUB-ICP imc-Klemmstecker ist nicht angeschlossen!*

Dieser Test geht nur bei **CRFX!** Bei **CRC** und **C-SERIE** ist die Kontrolle in dieser Form nicht möglich. Dort wird bei jedem Vorbereiten automatisch eine neue Stecker-Erkennung erzwungen. Die Informationen des nicht mehr vorhandene Stecker würden dann gelöscht werden.

Löschen bzw. Zurücksetzen der Stecker-Erkennung

Um die Information eines erkannten ICP-Erweiterungssteckers wieder zu löschen, muss der Stecker physisch entfernt und ein erneutes TEDS-Auslesen erzwungen werden. Dies führt dann zur erwarteten Meldung (Sollverhalten!):

6319 *Der imc-Klemmenstecker ist nicht korrekt angeschlossen oder für die Sensorkommunikation ungeeignet!*

Per Software wird damit erzwungen, die Präsenz des Steckers zu verifizieren. Dies schlägt erwartungsgemäß fehl und der Status wird auf "ohne ICP-Erweiterungsstecker" zurücksetzt.

Stecker vs. Sensor-Informationen

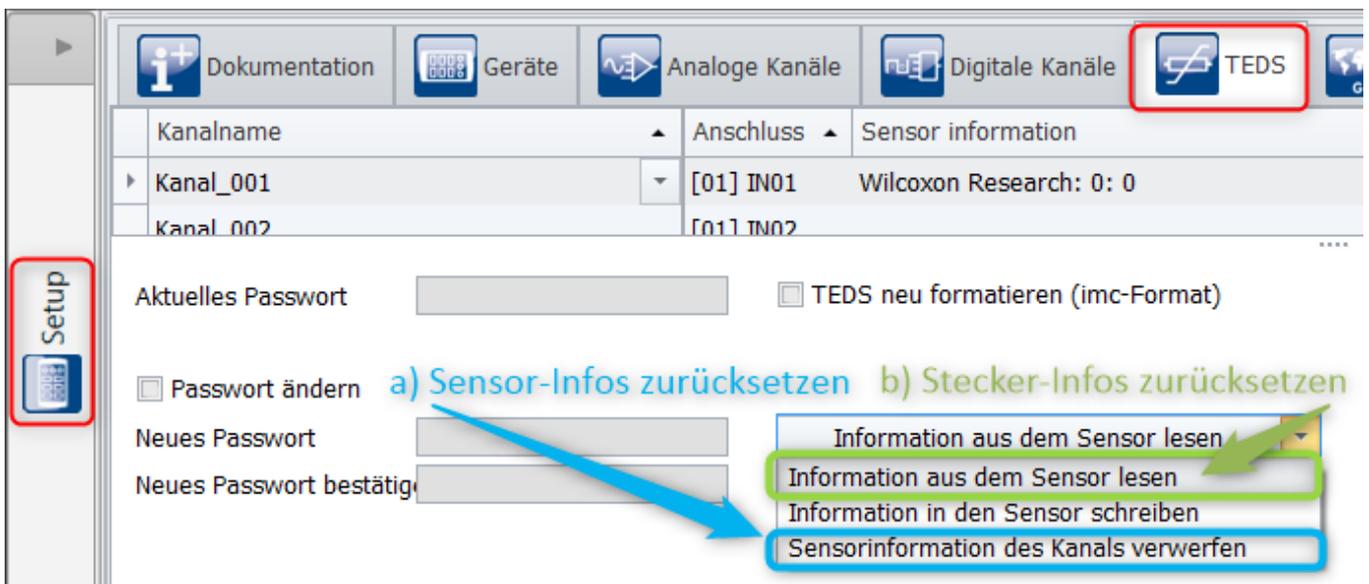
Beim Zurücksetzen der Erkennung ist zwischen zwei Stufen zu unterscheiden:

a) Zurücksetzen der Sensor-Informationen

Über die TEDS-Funktion "Sensorinformationen des Kanals verwerfen". Dies löscht **NICHT** die Stecker-Informationen!

b) Zurücksetzen der Stecker-Erkennung

Über das **Abziehen des Steckers** und die TEDS-Funktion "Informationen aus dem Sensor lesen". Erst dieser Vorgang löscht die Stecker-Informationen!



Sensor- und Stecker-Infos zurücksetzen

Speziell für **CRC/C-SERIE** gilt: Sofern nur die Stecker-Erkennung zurückgesetzt werden soll, so reicht es aus, den Stecker zu entfernen und ein erneutes Vorbereiten zu erzwingen. Nicht jedoch bei CRFX.

Firmware-Update und Verhalten beim Aufstarten

Bei allen Gerätefamilien wird selbstständig beim **Einschalten** eine Stecker-Erkennung durch das Gerät durchgeführt. Damit werden steckerspezifische Abläufe bei einer möglichen Autostart-Konfiguration berücksichtigt. Schlägt die Verifizierung fehl, wird eine automatische Messung nicht gestartet. Eine entsprechende Fehlermeldung wird im (Gerätespeicher) hinterlegt. Daher muss der Stecker stets beim Einschalten gültig aufgesteckt sein.

Im Gegensatz dazu gilt für ein **Firmware-Update**: Zum Update darf der Stecker **nicht aufgesteckt** sein! Das Firmware-Update verändert u.U. die Eigenschaften des Verstärkers. Der Reboot während des Firmware-Updates bewirkt ein erneutes Auslesen und die zuvor beschriebene Verifizierung schlägt fehl. Daher ist bei der Aufforderung zum Firmware-Update zu prüfen, ob alle Erweiterungsstecker abgezogen sind.

6.4.3.4 Mögliche Fehlermeldungen und deren Ursachen

Neben den oben beschriebenen regulär zu erwartenden Statusmeldungen können weitere Fehlerfälle auftreten, z.B. auch in Verbindung mit dem Laden von Experimenten, die mit verbundenen Erweiterungssteckern erstellt wurden. Folgende Hinweise sollen bei der Problembeseitigung helfen.

2363 Kombination der Kopplungs- und Eingangs-Einstellung nicht erlaubt

Ursache: Die Kanaleinstellungen (via TEDS oder Erweiterungsstecker erzeugt) widersprechen den Moduleigenschaften.

Dieser Zustand kann dadurch erreicht werden, wenn ein aufgestartetes Gerät mit einem Experiment betrieben werden soll, welches mit Erweiterungssteckern (andere Eigenschaften) erstellt wurde. Stellen Sie zur Behebung des Problems die zum Experiment passenden Voraussetzungen wieder her oder passen Sie Ihr Experiment an/erstellen Sie ein neues Experiment.

Dieser Zustand lässt sich auch erzeugen, indem durch Sensor-TEDS unpassende Kanaleinstellungen erzeugt werden. Zur Fehlerbehebung [setzen Sie die Sensor-Informationen zurück](#)^[74]:

TEDS-Funktion: "*Sensorinformationen des Kanals verwerfen*".

Alternativ können Sie passende Sensoren (TEDS) mit passender Kopplung einlesen:

TEDS-Funktion: "*Informationen aus dem Sensor lesen*",

oder über die Sensordatenbank einstellen:

In Verbindung mit imc SENSORS: Drag&Drop aus dem Werkzeugfenster "*Sensoren*".

6305 Der Sensor ist nicht korrekt angeschlossen

In Verbindung mit ICP-Erweiterungsstecker:

Korrekte Erkennung eines Erweiterungssteckers, jedoch ohne einen Sensor mit eigenem aktivem TEDS-Speicher zu verwenden: kein Fehler!

In Verbindung mit "normalen" TEDS-Sensoren (z.B. mit Klemmensteckern ACC/DSUBM-TEDS-xxx):

Ursache: Wie in der Meldung beschrieben. Dabei handelt es sich i. A. um eine Verpolung. Tauschen Sie die beiden Anschlüsse des 1Wire-Chips und versuchen Sie es erneut..

6310 Nach dem Vorbereiten des Gerätes wurde der imc-Klemmenstecker gewechselt

Ursache: Ein Stecker mit Stecker-Information ist in der Vergangenheit festgestellt worden und hat Einfluss auf die Moduleigenschaften genommen (Modi, Korrekturwerte). Meldung 6310 teilt mit, dass der erwartete Stecker entfernt bzw. ausgetauscht wurde. Wenn dies beabsichtigt ist, können die [Sensorinformationen zurückgesetzt](#)^[74] werden:

TEDS-Funktion: "*Sensorinformationen des Kanals verwerfen*".

6318 Der Sensor ist nicht korrekt angeschlossen oder für die Sensorkommunikation ungeeignet!

Ursache: Das Auslesen von Sensorinformationen (TEDS) war nicht erfolgreich.

In Verbindung mit ICP-Erweiterungsstecker:

Korrekte Erkennung eines Erweiterungssteckers, ohne angeschlossenen Sensor (BNC offen): **kein Fehler!**

In Verbindung mit "normalen" TEDS-Sensoren, oder ICP-Sensoren mit eigenem aktivem TEDS-Speicher:

Möglicherweise wird der TEDS Speichertyp (1Wire-Typ) oder das Format nicht unterstützt. Wenden Sie sich zur Klärung bitte an die Hotline.

6319 Der imc-Klemmenstecker ist nicht korrekt angeschlossen oder für die Sensorkommunikation ungeeignet

Ursache: Das Auslesen von Sensorinformationen (TEDS) war nicht erfolgreich, da die TEDS-Daten vom Stecker oder Verstärker nicht unterstützt werden oder der Stecker abgezogen wurde.

In Verbindung mit ICP-(oder Q) Erweiterungsstecker:

Bei Nutzung der Funktion "*TEDS Sensorinformationen auslesen*": Bei bewusster Entfernung des Steckers, um die Stecker-Erkennung rückzusetzen: **kein Fehler!** Beim Versuch einen tatsächlich angeschlossenen Stecker zu erkennen: Möglicherweise wird dieser nicht an diesem Verstärker unterstützt. Wenden Sie sich zur Klärung bitte an die Hotline.

Sollte die Meldung in Zusammenhang mit dem Vorbereiten einer Messung auftreten, so wurde offenbar ein zuvor bekannt gemachter Erweiterungsstecker entfernt. Ist dies tatsächlich beabsichtigt, so setzen sie explizit die [Stecker-Erkennung zurück](#)⁷⁴ mit:

TEDS-Funktion: "*Informationen aus dem Sensor lesen*".

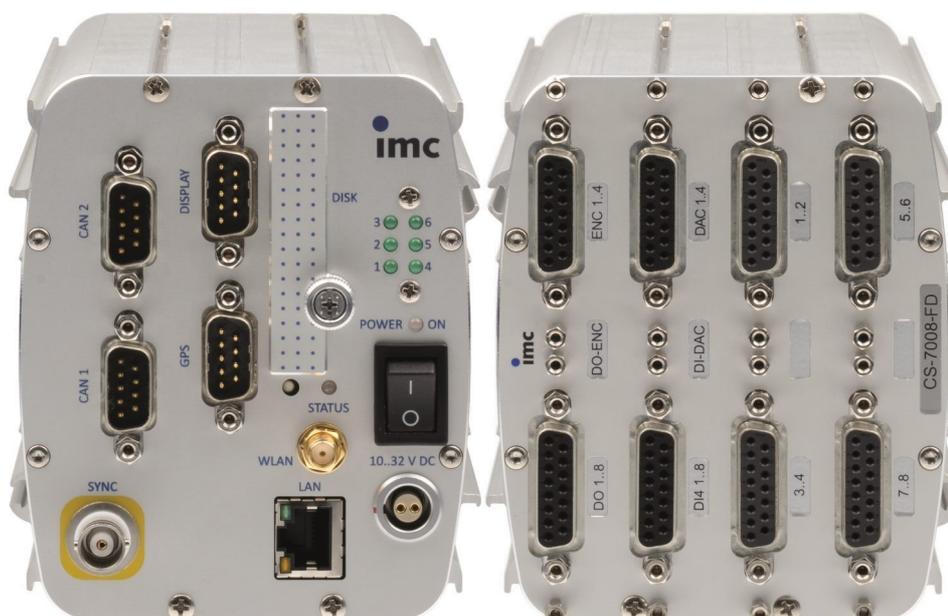
6328 Die eingestellte Eingangskopplung wird vom angeschlossenen imc-Klemmenstecker nicht unterstützt

Auch: **6329** *Alle Kanäle des angeschlossenen imc-Klemmensteckers ACC/DSUB-ICP2 erfordern die Eingangskopplung AC mit Stromspeisung oder DC! (Der Einstellmodus "AC mit Stromspeisung" wurde ab imc STUDIO 5.2 R15 umbenannt in "IEPE".)*

Ursache: Ein Erweiterungsstecker ist festgestellt worden, der bestimmte Einstellungen der Kopplung erfordert. Z.B. erfordert ein ICP-Stecker die Kopplung DC oder AC mit Stromspeisung, nicht erlaubt wäre jede Brückenschaltung.

Stellen Sie zur Behebung des Problems für den Verstärker eine passende Kopplung ein: Falls Sie zuvor zu diesem Zweck die betroffenen Kanäle bereits "passiv" geschaltet haben, reicht das Vorbereiten der Messung.

7 Gerätebeschreibung



CS-7008-FD



CL-7016-FD



CL-7016-FD

Verweis

CL Geräte verfügen serienmäßig über ein internes Display auf der Front. Alternativ kann das externe [Display](#)¹⁰⁶ angeschlossen werden, dann ist jedoch das interne Display ab Werk deaktiviert.

7.1 Hardware Ausstattung für alle Geräte

Alle Geräte der imc C-SERIE verfügen über:

- 4 Inkrementalgeber-Eingänge
- 8 digitale Eingänge
- 4 analoge Ausgänge
- 8 digitale Ausgänge

7.1.1 Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge

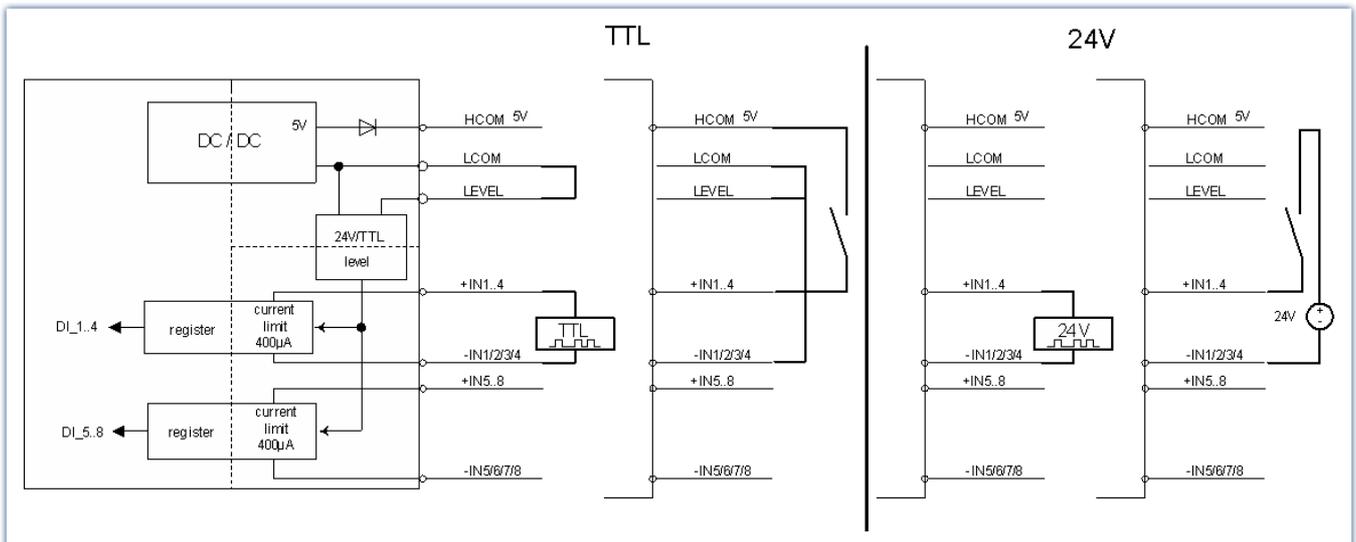
Es stehen 8 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge und 4 Inkrementalgeber-Eingänge zur Verfügung.

7.1.1.1 Digitale Eingänge

Der DI Teil besitzt 8 digitale Eingänge, die mit bis zu 10 kHz abgetastet werden können. Je vier Eingänge besitzen einen gemeinsamen Massepunkt (LCOM) und sind nicht gegeneinander isoliert. Diese Eingangsgruppe ist im Potential getrennt gegen die andere Eingangsgruppe, die Versorgung und CAN-Bus.

Die [technischen Daten der digitalen Eingänge](#) ¹⁶⁸.

Hier finden Sie die Pinbelegung des [ACC/DSUB\(M\)-DI4-8](#) ¹⁸⁵.



Offene Eingänge sind über Pull-Down Widerstände auf LOW definiert

7.1.1.1.1 Eingangsspannung

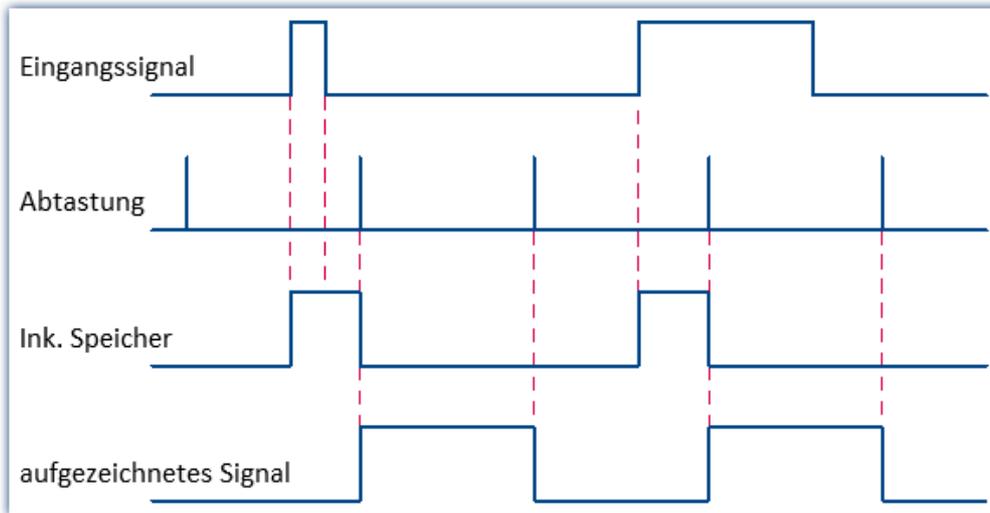
Der Eingangsspannungsbereich für eine Gruppe von jeweils 8 digitalen Eingänge kann zwischen 5 V (TTL-Bereich) und 24 V eingestellt werden. Umschaltung erfolgt mittels Brücke am ACC/DSUBM-DI4-8:

- Wird LEVEL und LCOM gebrückt, arbeiten alle 16 Bits mit 5 V bei einer Schwelle von 1,7 V bis 1,8 V.
- Ist LEVEL nicht mit LCOM gebrückt, gilt 24 V bei einer Schwelle von 6,95 V bis 7,05 V.

Ein unbeschalteter Stecker ist standardmäßig auf 24 V eingestellt. Damit wird vermieden, dass der Eingangsspannungsbereich von 5 V nicht versehentlich mit 24 V belegt wird.

7.1.1.1.2 Abtastzeit und kurze Pegel

Die digitalen Eingänge können wie ein analoger Kanal aufgezeichnet werden. Es ist nicht möglich einzelne Bits zur Aufnahme auszuwählen, es werden immer alle 16 Bit (Digitaler Port) aufgezeichnet. Die Hardware stellt sicher, dass kurze HIGH Pegel innerhalb eines Abtastintervalls erkannt werden.



7.1.1.2 Digitale Ausgänge

Die digitalen Ausgänge stellen potentialgetrennte, treiberfähige Steuersignale zur Verfügung. Die Zustände der Signale können über imc Online FAMOS aus einer rechnerischen Verknüpfung von Messkanälen gebildet werden. Steuerfunktionen können auf diese Weise realisiert werden. Die Systemnamen der digitalen Ausgänge lauten DOut01_Bit01 bis 08.

Verweis

Die [technischen Daten der digitalen Ausgänge](#) ¹⁶⁹.
Pinbelegung des [ACC/DSUBM-DO8](#) ¹⁸⁵.

Wichtigste Merkmale sind:

- wählbarer Pegel: 5 V (intern) oder bis zu 30 V bei externer Versorgung
- Treiberfähigkeit: HIGH: 15 mA bis 22 mA LOW: 700 mA
- Kurzschlussfest gegen Versorgung bzw. Bezugspotential HCOM und LCOM
- konfigurierbar als Open-Drain Treiber (z.B. als Relaisreiber)
- Default-Zustand nach dem Einschalten:
HIGH (Totem-Pole Modus) bzw. hochohmig (Open-Drain Modus)

Die 8 Ausgänge sind als Gruppe gegenüber dem System isoliert und als konfigurierbare Gegentakt-Treiber (Totem-Pole) ausgeführt. Die Massebezüge der 8 Stufen sind verbunden und als Signal LCOM herausgeführt.

HCOM stellt die Versorgungsspannung der Treiberstufe dar. Sie wird intern mit einer potentialgetrennten 5 V-Quelle (max. 1 W) generiert. Alternativ kann jedoch von außen eine höhere Versorgungsspannung angelegt werden (max. +30 V), welche den Pegel der Treiber bestimmt.

Mit dem Steuersignal OPDRN am Anschlussstecker kann für die 8-Bit-Gruppe festgelegt werden, ob der Treiber im Gegentaktbetrieb (Totem-Pole) oder als Open-Drain Ausgang arbeiten soll.

Im Totem-Pole (Gegentakt) Modus kann der Treiber im HIGH-Zustand Strom liefern. In der Open-Drain Konfiguration dagegen ist er im HIGH-Fall hochohmig, im LOW-Fall wird eine intern oder extern versorgte Last (z.B. Relais) gegen Masse geschaltet (Low-Side Switch). Im Falle des Open-Drain Betriebs braucht eine evtl. benutzte externe Versorgung nicht an HCOM angelegt zu werden.

Induktive Lasten (Relais, Motoren) sollten mit parallelen Freilaufdiode zum Kurzschließen von Abschalt-Spannungsspitzen versehen werden (Anode an Ausgang, Kathode an positive Versorgungsspannung).

Power-up Verhalten:

- | | |
|--------------------------|---|
| 0) ausgeschaltet | high-Z (hochohmig) |
| 1) power-up | high-Z (hochohmig) High- und LowSide Schalter inaktiv |
| 2) erster Schreibzugriff | Bei "Messung vorbereiten" nach Reset oder Power-up (Setzvorgang): Aktivierung des Ausgangs-Zustands mit dem Modus welcher durch den Programmierpin "OPDRN" eingestellt ist |



Beispiel

Drahtbrücke zwischen Programmierpin "OPDRN" und LCOM (Totem-Pole)

Initialisierung (erster Setzvorgang) mit 0 (LOW)

→ resultierende Aufstartsequenz: High-Z → LOW, ohne Zwischenzustand HIGH !!

Ohne weitere Maßnahmen, ist der Default-Initialisierungs-Zustand beim ersten Vorbereiten der Messung: "LOW".

Wird ein anderer Zustand gewünscht, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

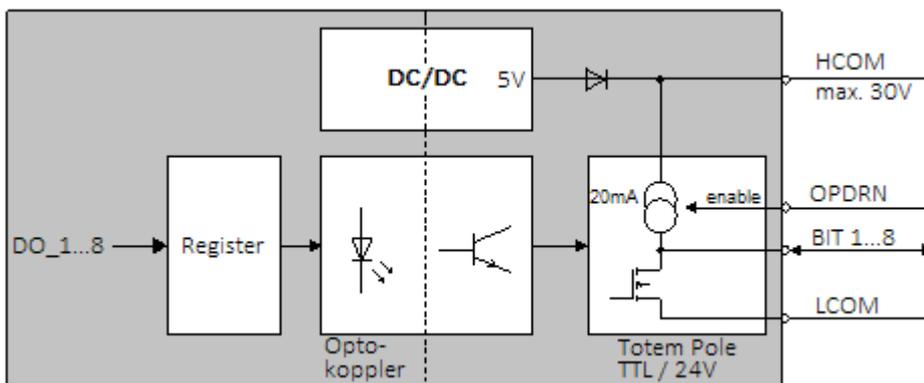
- Setzen des Bits in imc Online FAMOS in dem **Steuerkonstrukt "OnInitAll"**.
- Setzen des Bits vor der Aktion "Vorbereiten" über die imc STUDIO-Oberfläche. Z.B. über den Daten-Browser oder auch automatisiert über das **Kommando "Variable setzen"**.

Beim "Vorbereiten" (Rekonfigurieren) **gewinnt imc Online FAMOS** und der Wert in der imc STUDIO-Variable wird überschrieben.



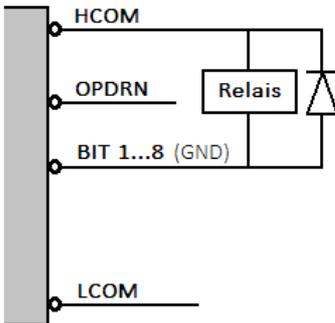
Siehe: Handbuch imc STUDIO > "Setup-Seiten - Geräte konfigurieren" > "Informationen und Tipps" > "Anfangswert für Variablen - Beginn der Messung - Sprünge am Ausgang"

7.1.1.2.1 Blockbild



7.1.1.2.2 Beschaltungsbeispiele

Open Drain



Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig (138 kΩ), 0 V am Ausgang

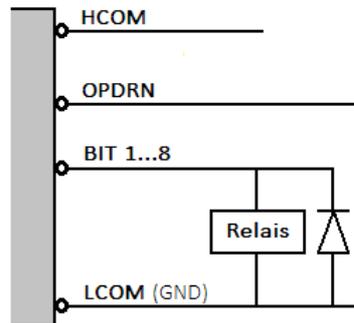
Gerät bootet: kein Durchgang / hochohmig (138 kΩ), 0 V am Ausgang

Nach Bootvorgang: kein Durchgang / hochohmig, 0 V am Ausgang, aber alle DO Bits = 1

DO Bit = 0 -> 5 V
DO Bit = 1 -> 0 V

5 V (intern)

Totem Pole



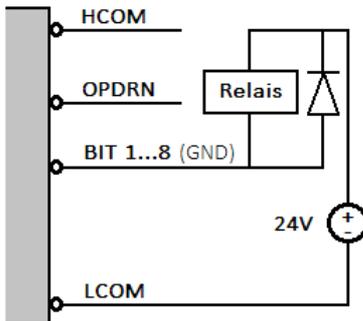
Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig

Gerät bootet: kein Durchgang / hochohmig, 0 V am Ausgang

Nach Bootvorgang: kein Durchgang / hochohmig, 0 V am Ausgang, aber alle DO Bits = 1

DO Bit = 0 -> 0 V
DO Bit = 1 -> 5 V

Open Drain



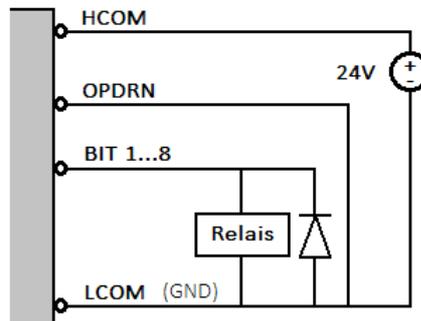
Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ), 0 V am Ausgang

Gerät bootet: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ), 0 V am Ausgang

Nach Bootvorgang: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ), 0 V am Ausgang aber alle DO Bits = 1
DO Bit = 0 -> 24 V
DO Bit = 1 -> 0 V

24 V

Totem Pole



Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ)

Gerät bootet: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ), 0 V am Ausgang

Nach Bootvorgang: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ), 0 V am Ausgang, aber alle DO Bits = 1
DO Bit = 0 -> 0 V
DO Bit = 1 -> 24 V

Mit **Totem Pole** sind maximal **22 mA** Laststrom möglich, völlig unabhängig von einer extern angeschlossenen Spannung.

Open Drain ist in der Lage Ströme bis zu **700 mA** pro Ausgang zu schalten. Bei Verwendung der internen 5 V ist jedoch zu beachten, dass der Gesamtstrom aller Ausgänge auf 200 mA begrenzt ist.

7.1.1.3 Inkrementalgeber-Kanäle

Eine allgemeine Beschreibung, z.B. zu den Messgrößen finden Sie im Abschnitt "[Inkrementalgeber-Kanäle](#)"⁵³.

Verweis

Die [technischen Daten des ENC4](#)¹⁷⁰. Belegung des dazugehörigen Steckers: [ACC/DSUBM-ENC4](#)¹⁸⁵.

7.1.1.3.1 Sensortypen, Synchronisierung

Nullimpuls (Indexkanal) bezeichnet das Synchronisationssignal SYNC, das global für alle 4 Kanäle gemeinsam zur Verfügung steht. Ist dessen Eintrag Geber ohne Nullimpuls nicht aktiviert (Häkchen) so gilt folgende Bedingung: Nach dem Start einer Messung bleiben die Zähler so lange zurückgesetzt, bis die erste steigende Flanke von SYNC eintrifft. Dies ist unabhängig davon, ob die Start-Triggerbedingung bereits eingetreten ist oder nicht.

Der Nullimpuls wird vor jeder Messung zurückgesetzt.

Hinweis

Wird ein **Sensor ohne Nullimpuls** benutzt, muss die Option **Geber ohne Nullimpuls angekreuzt** sein, da sonst der rückgesetzte Zähler wegen des ausbleibenden Start-Impulses nie freigegeben wird!!

Inkrementale Wegsensoren besitzen oft eine Referenzspur, die einmal pro Umdrehung ein solches Synchronisations-Signal abgibt. Der Nullimpuls-Eingang ist differentiell und übernimmt die Komparatoreinstellungen des **ersten** Inkrementalgeber-Eingangs. Seine Bandbreite ist mit einem fest eingestellten Tiefpassfilter auf 20 kHz begrenzt. Bleibt der Eingang offen, so stellt sich ein (inaktiver) HIGH-Zustand ein.

Die Messarten Weg, Winkel und Drehzahl und Geschwindigkeit sind insbesondere für den direkten Anschluss von Inkrementalgeber-Sensoren geeignet. Diese bestehen aus einer rotierenden Scheibe mit feiner Strichteilung in Verbindung mit einer optischen Abtastung, sowie u.U. elektrischer Signalaufbereitung.

Unterschieden werden Ein- und Zweisignalgeber. Zweisignalgeber (quadrature encoder) liefern zwei um 90° phasenversetzte Signale, die Spuren A und B (C und D). Durch Auswertung dieser Phaseninformation zwischen A und B-Spur kann die Drehrichtung bestimmt werden. Bei Auswahl des entsprechenden Signalgeber-Typs wird diese Funktionalität unterstützt. Die eigentliche Zeit oder Frequenzinformation dagegen wird ausschließlich aus der A-Spur abgeleitet!

Die Messarten Ereignis, Frequenz und Zeit beziehen sich stets auf Einsignalgeber, da hier eine Richtungs- oder Vorzeichen-Auswertung nicht sinnvoll ist. Der Sensor ist dann jeweils an der Klemme für die Spur A anzuschließen.

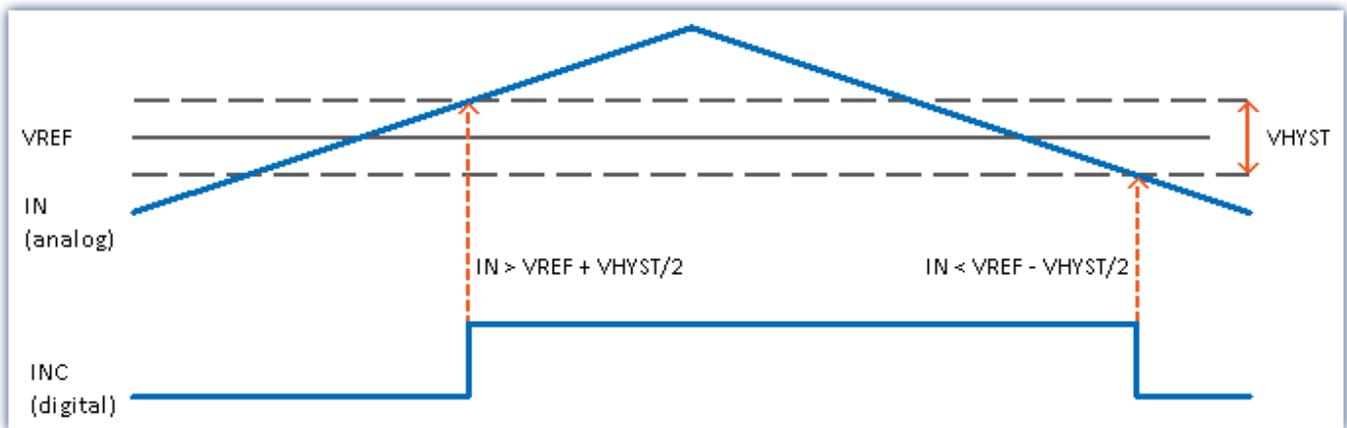
Da manche Signalgeber die Bereitstellung einer Versorgungsspannung erfordern, stehen am DSUB-Anschluss +5 V zur Verfügung (max. 300 mA). Bezugspotential für diese Spannung, also Versorgungsmasseanschluss für den Sensor, ist CHASSIS.

7.1.1.3.2 Komparator-Konditionierung

Die speziellen Eigenschaften der Inkrementalgeber-Kanäle stellen besondere Anforderungen an die Signalqualität: Durch die sehr hohe Zeitauflösung des Detektors bzw. Zählers werden bereits kürzeste Impulse erfasst und ausgewertet, die bei abtastenden Messverfahren (wie bei den digitalen Eingängen) nicht wahrnehmbar wären. Daher müssen die digitalen Signale saubere Flanken aufweisen, um nicht zu gestörten Messungen zu führen. Fehlimpulse oder Prellen führen sonst zu Artefakten in Form von Einbrüchen in gemessenen Zeitverläufen bzw. enormen Spitzen in Drehzahlverläufen.

Einfache Sensoren z.B. induktiver Art oder nach dem Lichtschranken-Prinzip geben oft nur unkonditionierte analoge Signale ab, die nach einer Schwellenwert-Bedingung ausgewertet werden müssen. Daneben können selbst bei konditionierten Gebersignalen (z.B. TTL-Pegel) durch lange Kabel, schlechte Bezugspotentiale, Erdschleifen oder Störeinkopplung Probleme entstehen, denen das Messsystem durch eine spezielle 3-stufige Konditioniereinheit begegnet:

Zunächst ermöglicht ein hochohmiger Differenzverstärker ($\pm 10\text{ V}$ Bereich, $100\text{ k}\Omega$) die sichere Messung eines Sensors auch über lange Kabel sowie eine wirksame Unterdrückung von Gleichtaktstörungen und Erdschleifen. Ein nachgeschaltetes (konfigurierbares) Filter bietet eine weitere an die Mess-Situation angepasste Störunterdrückung. Schließlich fungiert ein Komparator mit einstellbarer Schwelle und Hysterese als digitaler Detektor. Die (einstellbare) Hysterese wirkt dabei abermals als störunterdrückendes Element:



Überschreitet das analoge Signal die Schwelle $VREF + VHYST/2$, so wechselt das digitale Signal den Zustand ($\uparrow : 0 \Rightarrow 1$) und senkt gleichzeitig die Schwelle, die unterschritten werden muss, um wieder nach 0 zu wechseln, um den Betrag $VHYST$ ab. Damit liegt die Schwelle für einen erneuten Zustandsübergang von 1 nach 0 bei $VREF - VHYST/2$. Der Betrag der Hysterese stellt somit die Breite eines Bandes dar, das Signalausgang und Störungen nicht überschreiten dürfen, ohne zu Fehlimpulsen zu führen.

Die Voreinstellung für die Schwelle $VREF$ ist auf $1,5\text{ V}$ festgelegt, die Hysterese $VHYST$ beträgt $0,5\text{ V}$. Zustandsübergänge werden somit detektiert bei den Signalpegeln:

| |
|--|
| $1,75\text{ V}$ ($\leftarrow 0 \rightarrow 1$) und $1,25\text{ V}$ ($\downarrow 1 \rightarrow 0$). |
|--|

Der Menüpunkt Kopplung bietet die wahlfreie Konfiguration von Schwelle und Hysterese. Diese beiden Parameter gelten jeweils für X- und Y-Spur eines Kanals, mit den möglichen Einstellbereichen von:

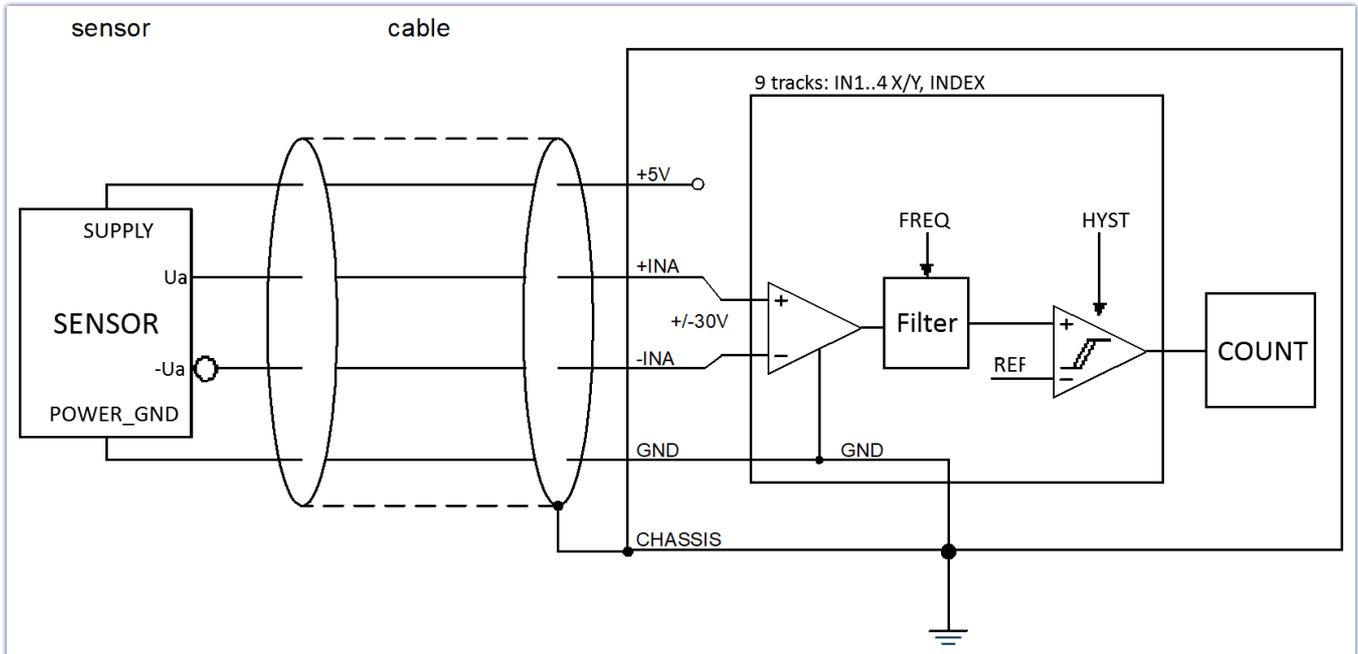
- $VREF = \pm 10\text{ V}$ $VHYST = +100\text{ mV}$ bis $+4\text{ V}$

Eckfrequenzen des (2-poligen) Tiefpassfilters werden jeweils gemeinsam für die beiden Spuren eines Kanals konfiguriert auf 200 Hz , 2 kHz , 20 kHz oder ohne (Leerlaufbandbreite 500 kHz).

7.1.1.3.3 Aufbau

Eine komplette Konditionierung mit individuellen Differenzeingängen erfolgt für 4 Spuren: Diese können je nach Bedarf zu 4 Kanälen für Einsegnalgeber oder zu 2 Kanälen für Zweisignalgeber konfiguriert werden.

Blockbild



Zweisignalgeber (quadrature encoder) liefern zwei um 90° phasenversetzte Signale, die Spuren A und B (C und D). Durch Auswertung dieser Phaseninformation zwischen A- und B-Spur kann die Drehrichtung bestimmt werden. Bei Auswahl des entsprechenden Signalgeber-Typs wird diese Funktionalität unterstützt. Die eigentliche Zeit oder Frequenzinformation dagegen wird ausschließlich aus der A-Spur abgeleitet!

Der Index-Kanal ist ebenso wie die übrigen Kanäle voll konditioniert. Er kann, wenn diese Funktion ausgewählt wurde, für alle 4 Kanäle wirksam sein.

7.1.1.3.4 Kanaluordnung

Als Anschlussstecker dient der [ACC/DSUBM-ENC-4](#)⁸⁷. Mit diesem Stecker können alle vier Inkrementalgeber an einem Stecker angeschlossen werden.

Voraussetzung für einen korrekten Arbeitspunkt des Eingangs-Differenzverstärkers ist es, dass der Sensor Massebezug hat, d.h. eine niederohmige Impedanz bezüglich Masse (GND, CHASSIS, PE) aufweist. Dies ist nicht zu verwechseln mit dem Gleichtakt-Potential des Sensors, welches (auch für den -IN Eingang!) bis zu +25 V / -12 V betragen darf. Dies ist auch unabhängig davon, dass eine differentielle Messung am hochohmigen Differenzeingang konfiguriert wird. Ist dieser galvanischen Bezug zum System (CHASSIS) bei einem isolierten (potentialgetrennten Sensor) zunächst nicht gegeben, so muss eine solche Verbindung hergestellt werden, z.B. als Drahtbrücke zwischen GND und POWER_GND des Sensors!

Die vom Modul an den Klemmen +5 V, GND bereitgestellte Versorgungsspannung von 5 V (max. 100 mA, 300 mA auf Anfrage) kann zur Versorgung von Sensoren benutzt werden. Wird eine größere Spannung oder Versorgungsleistung benötigt, so muss der Sensor extern versorgt werden, wobei unbedingt auf einen galvanischen Bezug dieser Versorgungsspannung zur Systemmasse geachtet werden muss!

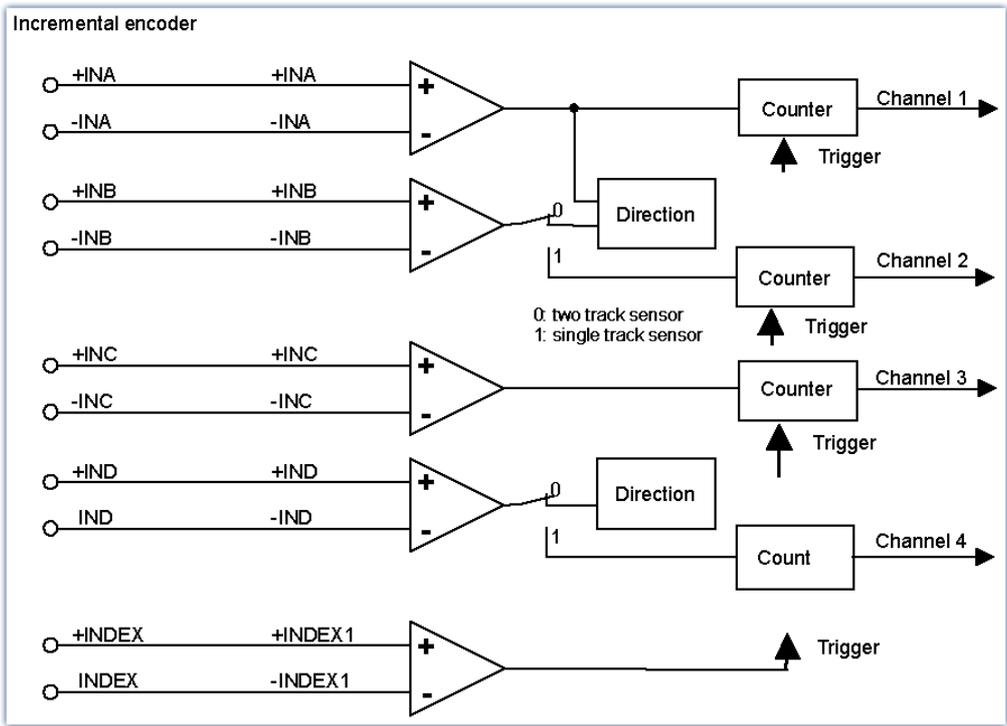
7.1.1.3.5 Konfigurationsmöglichkeiten der Inkrementalgeber-Spuren

| Modus | Kanal 1 | Kanal 2 | Kanal 3 | Kanal 4 |
|------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|
| Einsignalgeber | • | • | • | • |
| Zweissignalgeber | | | | |
| Einsignalgeber | | zeigt Signalwert 0 | • | • |
| Zweissignalgeber | • | | | |
| Einsignalgeber | • | • | | zeigt Signalwert 0 |
| Zweissignalgeber | | | • | |
| Einsignalgeber | | zeigt Signalwert 0 | | zeigt Signalwert 0 |
| Zweissignalgeber | • | | • | |

 [Verweis](#)

Beachten Sie bitten den Hinweis zur **Zweipunktskalierung** im Kapitel "[Einsignal-/ Zweissignal](#)".
 Betrifft zum einen die Geräte der imc C-SERIE und die Geräte der imc SPARTAN und imc CRONOS-Familie, die mit dem digitalen Multiboard ausgestattet sind: DI16-DO8-ENC4 oder dem DI8-DO8-ENC4-DAC4.

7.1.1.3.6 Blockschaltbild

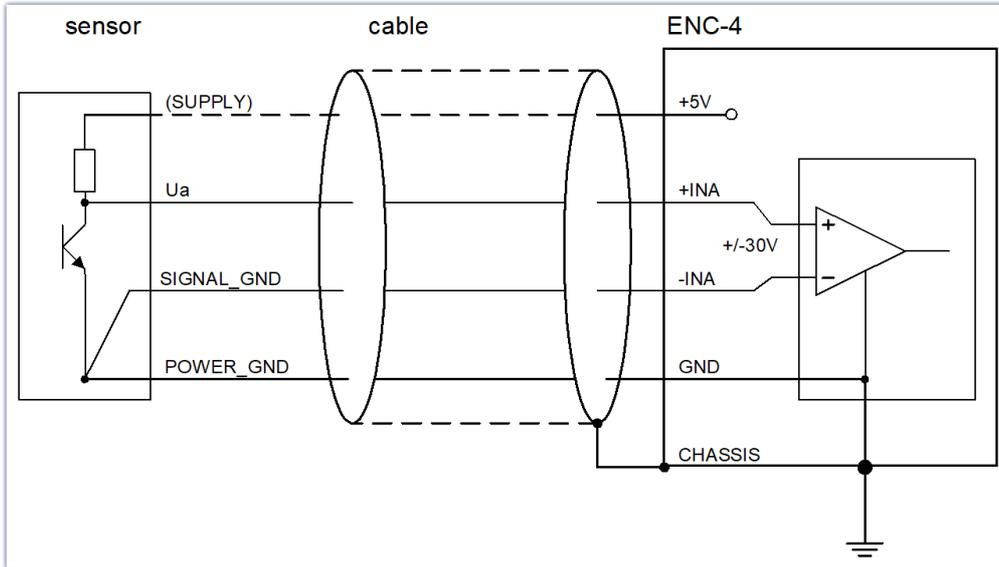


7.1.1.3.7 Anschluss

Hier finden Sie die Pinbelegung des [ACC/DSUBM-ENC-4](#).

7.1.1.3.7.1 Anschluss: Open-Collector Sensor

Einfache Drehgeber-Sensoren sind oft als Open-Collector Stufe ausgeführt, die ein Signal abgeben, das sich zwischen den Zuständen 0 V und SUPPLY bewegt. In diesem Fall sollte die Schaltschwelle daher auf die halbe SUPPLY-Spannung gestellt werden:

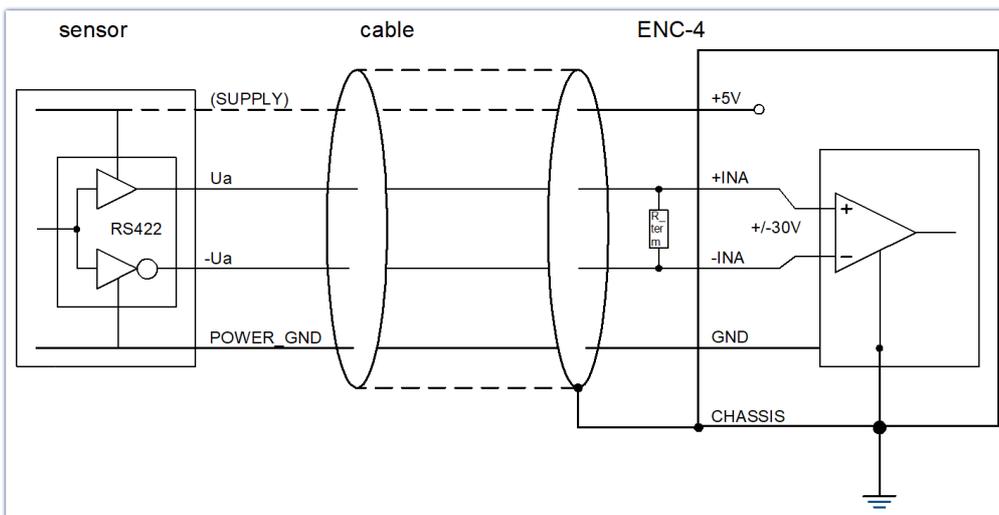


Sensoren mit Open-Collector-Ausgang

7.1.1.3.7.2 Anschluss: Sensoren mit RS422 Differenz-Leitungstreibern

Handelsübliche Drehgeber sind oft mit Differenz-Leitungstreibern z.B. nach EIA-Standard RS422 ausgerüstet. Diese liefern für jede Spur komplementäre (inverse) Signale mit jeweils TTL-Pegel. Der Sensor wird differentiell zwischen den komplementären Ausgängen ausgewertet. Als Schwelle muss 0 V gewählt werden, da die Differenzauswertung ein bipolares Null-symmetrisches Signal ergibt: 3,8 V bis 5 V (HIGH) bzw. -3,8 V bis 5 V (LOW). Erdschleifen werden als reine Gleichtaktstörungen weitestgehend unterdrückt.

Das folgende Bild zeigt die Beschaltung. Mit Abschlusswiderständen lässt sich das Reflektionsverhalten und damit die Signalqualität zusätzlich verbessern.



Sensor mit RS422-Differenzausgang

7.1.2 Analoge Ausgänge

Die vier analogen Ausgänge DAC 01 bis 04 ermöglichen eine Ausgabe von analogen Stell- und Steuergrößen. Die Ausgänge können mit Hilfe von imc Online FAMOS aus einer rechnerischen Verknüpfung von Messkanälen gebildet werden.

Die Pinbelegung des passenden DSUB-15 Steckers [ACC/DSUBM-DAC4](#)¹⁸⁵.

Die [technischen Daten der analogen Ausgänge](#)¹⁷¹.

Besonderheiten

- ± 10 V Pegel bei max. ± 10 mA Treiberfähigkeit und 250Ω Last
- 16 Bit Auflösung
- beim Einschalten des Geräts garantiertes Aufstarten in einen inaktiven Zustand (0 V) ohne undefinierte Zwischenzustände
- Kurzschlussfest gegen Masse

7.1.3 Speichermedien

Die Messdaten können neben einer Übertragung zum PC auch auf Wechselspeicher-Medien gespeichert werden. Die Speicherung kann mit der Betriebssoftware frei gewählt werden (siehe Beschreibung der Datenspeicherung in der imc STUDIO Hilfe). Die imc Messgeräte einer Geräte-Gruppe sind kompatibel zu bestimmten Speichermedien, z.B. CF, USB-Datenträger.

| imc Gerät | Serien Nr. | Geräte Gruppe | CF | CFast | USB |
|---|------------|---------------|----|-------|-----|
| CRONOS <i>flex</i> CRFX-2000GP, CRONOS <i>compact</i> CRC-400GP | 19XXXX | A7 | - | ✓ | ✓ |
| CRONOS <i>flex</i> CRFX-2000GP, CRONOS <i>compact</i> CRC-400GP, C-SERIE, SPARTAN-R, CRONOS-SL, BUSDAQ <i>flex</i> (BUSFX) | 14XXXX | A5 | ✓ | - | - |
| SPARTAN, BUSDAQ <i>flex</i> (BUSFX), CRONOS-SL | 13XXXX | A4 | ✓ | - | - |

Einige Geräte können mit einer internen Festplatte ausgestattet werden ([siehe Kap. "Geräteübersicht"](#)⁴³ im Handbuch). Es ist zwischen **wechselbaren Speichermedien** und **internen Festplatten** zu unterscheiden.

Wechselbare und interne Speichermedien

Interne Speichermedien sind nicht wechselbar, sondern fest im Gerät verbaut. Es handelt sich im Allgemeinen um magnetische oder SSD Festplatten. Ein Einsatz ist sinnvoll, wenn Speicherkapazitäten gefordert sind, die über denen der Wechselspeicher liegen. Die internen Speichermedien dienen ausschließlich zur Datenaufnahme. Festplatten werden mit dem Gerät bestellt und können nachträglich nur von imc ergänzt oder ausgetauscht werden.

Ist diese Fähigkeit nicht vorhanden, wird diese Festplatte als interner Speicher angezeigt. Unabhängig von der Hotplugfähigkeit kann im ausgeschalteten Zustand die Festplatte immer gewechselt werden, um die anfallenden Daten komfortabel auszuwerten oder archivieren zu können.

Regeln zum korrekten Umgang mit den wechselbaren Speichermedien

- **Setzen Sie immer nur einen wechselbaren Speicher ein (entweder CFast oder USB).**
Im Falle von mehreren angebrachten Speicheroptionen (CFast & USB) unterstützt das Gerät nur jeweils ein Speichermedium. Dieser wird beim Einschalten ermittelt wobei keine feste Reihenfolge festgelegt ist. Entfernen Sie daher alle Speichermedien, die Sie für die Messung nicht verwenden möchten, bevor Sie das Gerät einschalten. Wird zu einem aktuell eingesteckten Wechselspeicher ein weiterer eingesteckt, blinkt die Status-LED einmal kurz rot auf, um zu melden, dass der neue Wechselspeicher nicht verwendet werden kann.
- Beachten Sie, dass für den Wechsel ausreichend Zeit zur Verfügung steht. Die Ab- und Anmeldezeit hängt vom Datenträger und der Kanalanzahl ab. Als Richtwert empfehlen wir mindestens 30 s, auch bei einfachen Konfigurationen.
- Eine Formatierung der 1 TB SSD Festplatte darf nur erfolgen, wenn die Festplatte im Gerät steckt. Zur Benutzung der Festplatte ist eine FAT32 formatierte Festplatte eine Voraussetzung.

Wechseln des Datenträgers

Falls Sie einen Wechselspeicher benutzen, beachten Sie unbedingt, dass Sie vor dem Entfernen des Datenträgers (aus einem eingeschaltetem Gerät) durch das Betätigen des Hotplug Tasters dem System die Entnahme bekannt geben müssen.

Durch Betätigung des Hotplug Tasters teilen Sie dem System mit, dass Sie den Wechselspeicher entfernen wollen. Daraufhin beendet das Gerät die Zugriffe auf den Wechselspeicher (LED leuchtet). Sollten Sie die Platte ohne Ankündigung entfernen, können defekte Cluster entstehen. Ziehen Sie den Datenträger während der laufenden Messung, werden zusätzlich die Datensätze nicht abgeschlossen. Daher gehen Sie beim Wechseln des Datenträgers stets wie folgt vor:

1. Betätigen des Hotplug Tasters
2. Sobald die Status LED blinkt, entfernen Sie den Datenträger.
3. Setzen Sie den neuen Datenträger ein. Die Geräte quittieren mit einem kurzen Blinken der LED, dass der neue Datenträger erfolgreich erkannt wurde.



Hinweis

Dateisystem & Schreib-Performance

Die folgenden **Dateisysteme** werden unterstützt: FAT16 bis 2 GB, **FAT32** bis ca. 8 TB (max. mögliche Größe, die diese Dateisystemformatierung unterstützt). Weitere Hinweise entnehmen Sie bitte dem Software Handbuch.

Die **Schreib-Performance** ist nicht an "Speed-Grades" oder dergleichen erkennbar. Die Schreib-Performance lässt sich nicht durch eine rechnerische Datenrate in Byte/s abschätzen. Die Performance hängt stark von verbauten Controllern und den Betriebsbedingungen ab, insbesondere der Zahl von Kanälen bzw. parallel zu bearbeitenden Dateien.



Verweis

Das Kapitel: "Speichermedien im Messgerät" im Software Handbuch den Umgang mit internen Speichermedien.

Wechselbare CF Speichermedien

Übersicht der verfügbaren Speichermedien

| Bestellbezeichnung | Artikelnummer |
|--------------------|---------------|
| ACC/CF-2.0 GB-ET | 13500020 |
| ACC/CF-8.0 GB-ET | 13500079 |
| ACC/CF-16.0 GB-ET | 13500081 |
| ACC/CF-32.0-GB-ET | 13500137 |



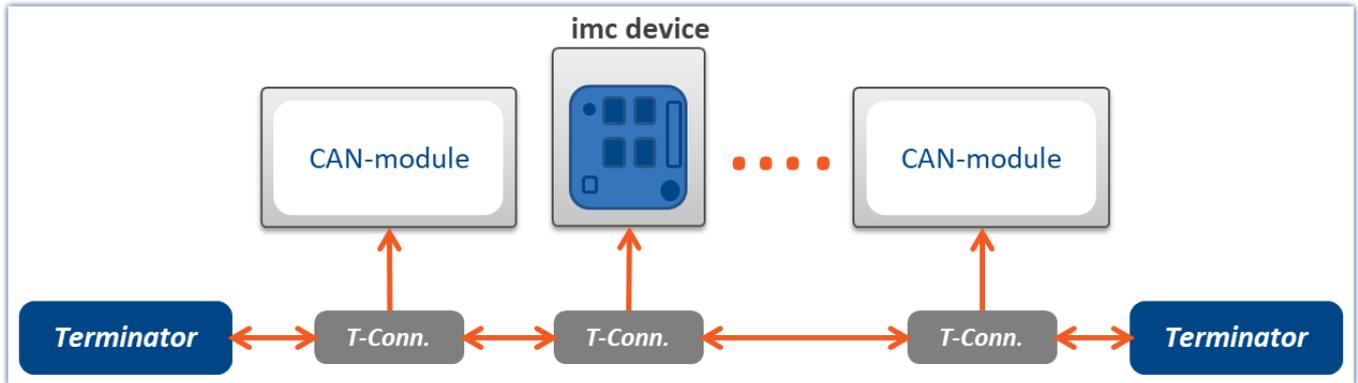
Betriebsbedingungen - wechselbare CF Speichermedien

| | | |
|---------------------|-------------------|---|
| Lagertemperatur: | -65°C bis 150°C | |
| Betriebstemperatur: | -40°C bis 85°C | Betauung zulässig (erweiterter Temperaturbereich) |
| Stoßfestigkeit: | im Betrieb 1000 g | |

7.1.4 Feldbus-Erweiterungsmodule

7.1.4.1 CAN, CAN FD

Wenn Ihr imc Gerät über mindestens 2 Knoten (DSUB-9) verfügt, werden die jeweils mit einem T-Stück an den Bus angeschlossen.



Messgerät mit angeschlossenem T-Stück

Beachten Sie, dass bei 1 Mbit/s Übertragungsrate am CAN-Bus die Stich-Leitung an einer T-Verbindung nur maximal 30 cm lang sein darf. Im Allgemeinen ist die Verdrahtung im imc C-SERIE bereits 30 cm lang. Wenn also ein externes T-Stück angeschlossen wird, muss die T-Verbindung unmittelbar am Stecker sein. Die übrigen Sensoren können mit oder ohne T-Stück angeschlossen werden.

Verweis

Hier finden Sie die [technischen Daten](#)¹⁷² und im folgenden Abschnitt die [Anschlussbelegung](#)¹⁸⁹.

Anschluss der Terminatoren

- Terminator-Widerstände von 120 Ω entsprechend CiA.
- Terminatoren werden zwischen Pin 2 und 7 angeschlossen.
- Terminatoren müssen zum Abschluss des Busses an beiden Enden eingesetzt werden. Ansonsten dürfen keine weiteren Terminatoren angeschlossen sein.

Hinweis

imc C-SERIE verfügt über interne per Software zuschaltbare Terminatoren. Diese können individuell für jeden Knoten zugeschaltet werden.

7.2 Verschiedenes

7.2.1 Filter-Einstellungen

Theoretischer Hintergrund

Der Filter-Einstellung kommt bei einem abtastenden Messsystem besondere Bedeutung zu: Aus der Theorie digitaler Signalverarbeitung und des **Abtasttheorems** (Shannon, Nyquist) geht hervor, dass bei einem abtastenden System eine Bandbegrenzung des Signals vorhanden sein muss. Diese stellt sicher, dass das Signal ab der halben Abtastfrequenz (Nyquist-Frequenz) keine nennenswerten spektralen Signalanteile mehr beinhaltet. Andernfalls führt dies zu Aliasing - Fehlern, die auch durch nachträgliche Filterung nicht mehr zu beseitigen sind.

Das imc Gerät ist ein abtastendes System, bei dem die einzustellende Abtastzeit (bzw. Abtastrate) dieser Bedingung unterliegt. Die auswählbare Tiefpass-Filterfrequenz ist dabei bestimmend für die Bandbegrenzung des mit dieser Rate abzutastenden Eingangssignals.

Die Einstellung AAF für die Filtereinstellung steht für Automatisches Antialiasing Filter. Sie nimmt eine automatische Wahl der Filterfrequenz vor, angepasst an die gewählte Abtastrate. Die zugrundeliegende Regel dabei ist:

$$\text{AAF-Filterfrequenz (-80 dB)} = \text{Abtastfrequenz} \cdot 0,6 = \text{Nyquistfrequenz} \cdot 1,2$$

$$\text{AAF-Filterfrequenz (-0,1 dB)} = \text{Abtastfrequenz} \cdot 0,4 = \text{Nyquistfrequenz} \cdot 0,8$$

Allgemeines Filter-Konzept

Das imc System verwendet eine zweistufige Systemarchitektur, bei dem die analogen Signale mit einer festen primären Abtastrate abgetastet werden (analog-digital Wandlung mit Sigma-Delta ADCs). Hierbei vermeidet ein festes analoges Tiefpassfilter Aliasing-Fehler. Der Betrag dieser primären Abtastrate ist nicht nach außen hin sichtbar, hängt vom Kanaltyp ab und ist in der Regel größer oder gleich der in der Einstelloberfläche wählbaren Abtastrate.

Das einstellbare Filter ist als digitales Filter realisiert, welches den Vorteil eines exakten Betrags- und Phasenverlaufs hat. Dies ist insbesondere für den Gleichlauf (Matching) von miteinander verrechneten Kanälen von großer Bedeutung.

Für jede in der System-Konfiguration einzustellende Datenrate (f_{sample}) werden in der System-Konfiguration digitale Anti-Aliasing Filter (Tiefpass-Filter) eingestellt, die die Einhaltung der Bedingungen des Abtasttheorems gewährleisten. Drei Fälle können dabei unterschieden werden.

Implementierte Filter

Filter-Einstellung "Filter-Typ: ohne":

Nur das (analoge) auf die primäre Datenrate abgestimmte Anti-Aliasing-Filter ist wirksam.

Diese Einstellung kann sinnvoll sein, wenn maximale Bandbreitenreserven genutzt werden sollen und gleichzeitig einschränkende Annahmen über die spektrale Verteilung des Messsignals gemacht werden können, die einen Verzicht auf vollständige Filterung rechtfertigen.

Filter-Einstellung "Filter-Typ: AAF":

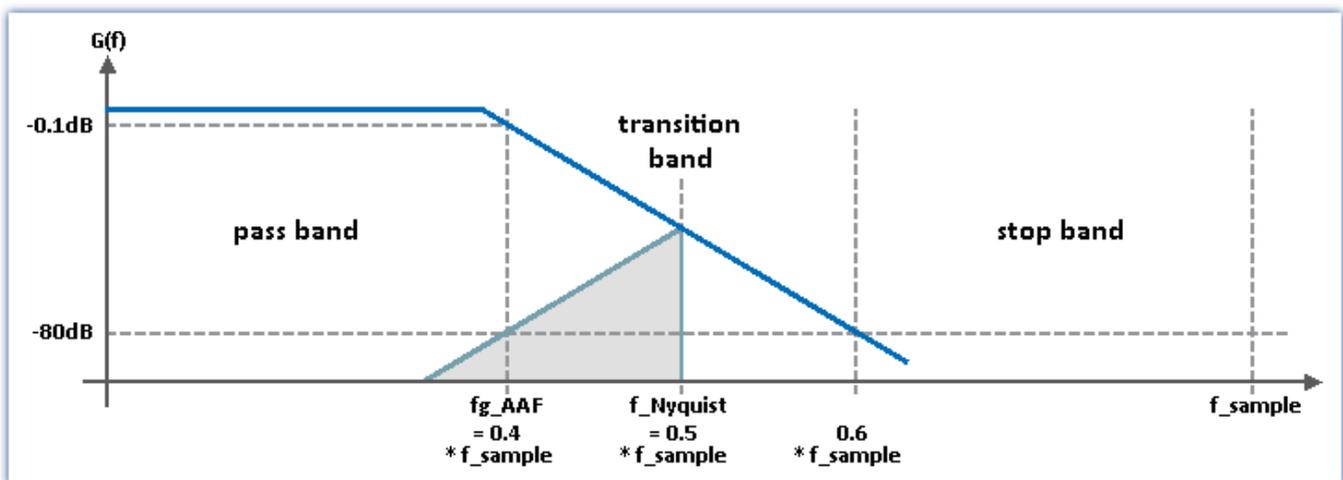
Die (digitalen) Anti-Aliasing-Filter werden als elliptische Cauer-Filter ausgeführt. Deren "scharfe" Kennlinie im Frequenzbereich ermöglicht es, die Eckfrequenzen erheblich näher an die Abtast- bzw. Nyquist-Frequenz heranzuführen, ohne Kompromisse zwischen Bandbreite und Aliasing-Freiheit.

Die automatische Wahl der Eckfrequenz in der Einstellung "AAF" basiert auf folgenden Kriterien:

- Im Durchlassbereich ("pass band") ist eine maximale (AC-) Verstärkungs-Unsicherheit von 0,06% = -0,005 dB zulässig. Das pass band ist definiert durch die Eckfrequenz, bei der dieser Wert unterschritten wird.
- Der Sperrbereich ("stop band") ist gekennzeichnet durch eine Dämpfung von mindestens -80 dB. Diese Dämpfung wird als ausreichend angesehen, da diskrete Störfrequenzen nie 100% Amplitude erreichen können: der Messbereich wird im wesentlichen durch das Nutzsignal ausgefüllt.
- Der Übergangsbereich ("transition band") liegt typischerweise symmetrisch um die Nyquist-Frequenz herum. Damit ist gewährleistet, dass die ins pass band zurückgespiegelten Aliasing-Anteile aus dem stop band um ausreichende (mind.) -80dB unterdrückt sind. Rest-Anteile aus dem Frequenzbereich zwischen Nyquist-Frequenz und stop band Grenze spiegeln lediglich zurück in den Bereich außerhalb des pass band (pass band bis Nyquist) dessen Signalgehalt als nicht relevant definiert ist.

Die genannten Kriterien sind mit den verwendeten Cauer-Filter durch folgende Konfigurations-Regel erfüllt:

- $fg_AAF (-0,1 \text{ dB}) = 0,4 \cdot f_sample$;
- Charakteristik: Cauer; Filter-Ordnung: 8ter Ordnung



Filter-Einstellung "Filter-Typ: Tiefpass" (Bandpass und Hochpass):

Es kann manuell eine Tiefpassfrequenz gewählt werden, die den konkreten Anforderungen der Applikation gerecht wird. Insbesondere kann eine Eckfrequenz deutlich unterhalb der Nyquist-Frequenz eingestellt werden, die in jedem Fall ein Aliasing garantiert ausschließt, natürlich unter "Opferung" entsprechender Bandbreite-Reserven.

- | | | |
|---|--|----------|
| mit $fg_AAF (3\text{dB}) = f_sample / 4$ | Dämpfung bei Nyquist Frequenz: $1/64$ | = -36 dB |
| mit $fg_AAF (3\text{dB}) = f_sample / 5$ | Dämpfung bei Nyquist Frequenz: $1/244$ | = -48 dB |
| mit $fg_AAF (3\text{dB}) = f_sample / 10$ | Dämpfung bei Nyquist Frequenz: $1/15630$ | = -84 dB |
- Charakteristik: Butterworth, 8ter Ordnung (48 dB/Oktave)

Weitere mögliche Filtereinstellungen sind "Bandpass" und "Hochpass" - jeweils 4. Ordnung.

7.2.2 Sensorversorgung

7.2.2.1 Externe Versorgungsspannung +5 V

Bei einer Mehrzahl der imc Messmodule steht eine **Versorgungsspannung von 5 V** für externe Sensoren bzw. für einen IEPE/ICP Erweiterungsstecker zur Verfügung. Diese Quelle ist nicht potentialgetrennt; ihr Bezugspotential ist identisch mit dem Massebezug des Gesamtsystems.

Die Versorgungsausgänge +5 V sind intern elektronisch gegen Kurzschluss abgesichert und jeweils mit max. 160 mA belastbar (Limit der Kurzschlussbegrenzung: 200 mA, siehe technisches Datenblatt des Moduls).

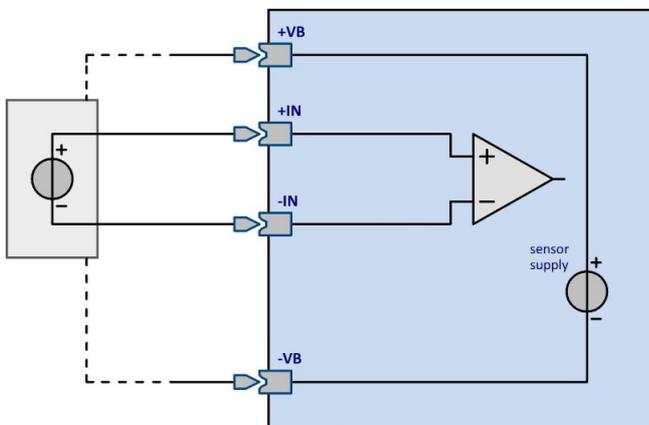
Bezugspotential, also Versorgungs-Masseanschluss für den Sensor, ist "GND". Die hierfür [verwendeten Pins](#)¹⁸⁵ am DSUB-15 Anschluss: Vcc=+5 V und GND erfüllen bei einigen Modulen, welche Thermoelementmessung unterstützen, eine Doppelfunktion. Sie werden zur Versorgung des im Thermosteckers ([ACC/DSUBM-T4](#)⁴⁶) verbauten Temperatursensors genutzt. In diesem Fall steht die 5 V Versorgung für andere Sensoren nicht mehr zur Verfügung.

7.2.2.2 Sensorversorgungsmodul

Optional können einige Geräte (Cx-10xx, [Cx-12xx](#)¹⁵¹, [Cx-41xx](#)¹⁵⁸) mit einer einstellbaren Sensorversorgung erweitert werden, wobei sich dann die Modulbreite nicht verändert. Zur Unterscheidung ergänzen wir den Namen eines Verstärkers um den Suffix: "...SUPPLY". [Hier finden Sie die technischen Daten.](#)¹⁷⁹

Hinweis

Die Einstellung erfolgt über die Software. Vergewissern Sie sich, dass Sie die Sensorversorgung nicht zu hoch einstellen, **bevor** Sie einen Sensor anschließen, andernfalls könnten Sie den Sensor beschädigen.



Die Sensorversorgung ist unipolar und kann mit DSUB-15 Steckern an +VB und -VB bzw. +SUPPLY und -SUPPLY (siehe Bedruckung im Stecker) herausgeführt werden. Es sind pro Modul immer nur fünf wählbare Einstellungen verfügbar. Die Konfigurationen sind dem jeweiligen Moduldatenblatt zu entnehmen. Die Spannung ist global für alle Kanäle eines Moduls einstellbar. Sämtliche Kanäle eines Moduls bilden eine Kanalgruppe.

Eine bipolare Versorgungsspannung von ± 15 V anstelle der unipolaren 15 V ist auf Anfrage verfügbar. Die Sensor-Versorgungsspannung ist in dieser Ausführung nicht-isoliert (mit Bezug zu

CHASSIS). Dies ist in der Regel auch zu empfehlen. Bei der **Option ± 15 V** ist beim [U4-Stecker](#)¹⁸⁵ der Pin 6 = GND der Bezug.

Beispiel

+15 V über Pin 6: GND und Pin 3: +VB (-SUPPLY), -15 V über Pin 6: GND und Pin 12: -VB (-SUPPLY), +30 V über Pin 12: -VB (-SUPPLY) und Pin 3: +VB (+SUPPLY). Welcher Pin der Bezug ist, steht als Hinweis unterhalb der jeweiligen Tabelle im Kapitel Anschluss-Stecker.

Wird ein isolierter aktiver Sensor sowohl mit einer isolierten Versorgung gespeist, als auch mit einem isolierten Kanal gemessen, so wird sich ohne Aufprägung eines Gleichtaktpotentials von außen (oder z.B. durch gezieltes Erden) ein unkontrolliertes Gleichtaktpotential einstellen (verursacht durch Isolations-Drift oder kapazitive Störeinkopplung) welches als Störung u.U. nicht ausreichend unterdrückt wird. Nur wenn der zu versorgende

Sensor bereits durch die Messanordnung mit einem Gleichtaktpotential belegt ist, oder unkontrollierte Erdschleifen in den -SUPPLY Rückleitern vorliegen, kann eine isolierte Sensorversorgung angeraten sein.

Hinweis

Die Versorgungsspannung wird jeweils für eine Kanalgruppe eingestellt und gilt für alle Eingänge dieser Gruppe. Die Anzahl der Kanäle pro Gruppe entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätetyp.

7.2.3 LEDs und BEEPER

Als zusätzliche optische und akustische Ausgabekanäle sind 6 Status-LEDs und ein Summer (Beeper) vorgesehen. Sie können als Standard-Ausgabe-Kanäle in imc Online FAMOS verwendet werden, indem ihnen dort die binäre Werte 0 / 1 oder Funktionen mit booleschem Ausgabe zugewiesen werden. Ein interaktives Setzen bzw. eine Anzeige ist für diese Ausgabekanäle nicht sinnvoll und daher nicht vorgesehen.

Der Summer kann per Software nicht abgeschaltet werden, er dient auch als Indikator für eine einsetzende Pufferung der Geräte-Versorgungsspannung durch die USV.

7.2.4 imc Plug & Measure

7.2.4.1 TEDS

imc Plug & Measure basiert auf der TEDS-Technologie nach IEEE 1451.4. Es realisiert die Vision der schnellen und fehlerfreien Messung auch für ungeübte Benutzer. TEDS steht für Transducer Electronic Data Sheet und stellt ein Datenblatt mit Informationen über einen Sensor, eine Messstelle sowie Angaben für die Messtechnik usw. dar. Es wird in einem Speicher abgelegt, welcher mit dem Sensor fest verbunden ist, und kann von der Messtechnik ausgewertet werden. Darüber hinaus enthält dieser Speicher auch eine Nummer, über die der Sensor eindeutig identifiziert werden kann (unique ID).

Ein TEDS Sensor oder ein konventioneller Sensor der mit einer Sensorkennung mit Speicher ausgerüstet ist, wird an das Gerät angeschlossen. In der Sensorkennung sind Sensordaten und Messgeräteeinstellung hinterlegt. Das Messgerät liest diese aus und stellt sich entsprechend ein. Unpassende Sensorinformationen werden verworfen. Eine entsprechende Meldung wird ausgegeben. Weitere Informationen finden Sie in Softwarehandbuch unter "*Informationen aus dem Sensor lesen*".

Hinweis

Verwendete TEDS-Chips (Speicher)

Die Geräte der imc CRONOS*flex* (CRFX) und imc CRONOS-XT (CRXT) Serie:

- unterstützen die imc TEDS-DSUB-Stecker (DS 2433),
- unterstützen nicht TEDS Sensoren mit DS 2431, z.B. Beschleunigungs-Sensoren (SEN/ACC-ADxx).

7.2.4.2 MMI-TEDS

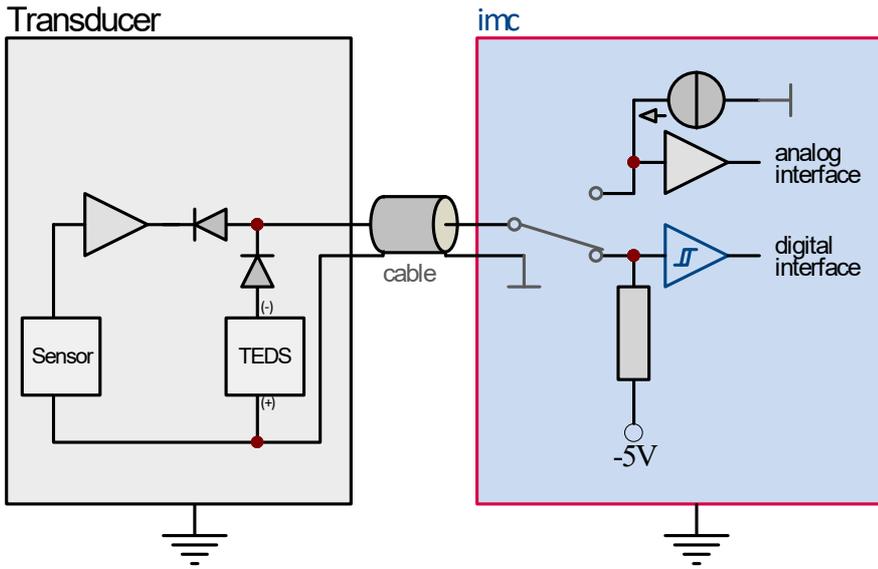
Mixed Mode Interface-TEDS, kurz MMI-TEDS nach IEEE 1451.4. gibt es in verschiedenen Varianten. imc STUDIO unterstützt folgende Varianten:

- Class I Interfaces sind für konstantstromgespeiste piezoelektrische Sensoren entworfen und nutzen den Quasistandard dieser Sensoren (integrated electronic piezoelectric [IEPE] transducer)
- Class II Interfaces sind für Brücken- und andere Sensoren entworfen.

Class I MMI

Ein MMI-TEDS nach IEEE 1451.4. Class I Mixed Mode Interface ist ein Speicher mit elektronischem Datenblatt, der mit den Signalleitungen des Sensors direkt verbunden ist. Über dieselben Leitungen wird einerseits der Sensor versorgt und sein Signal geleitet und andererseits auf den Speicher zugegriffen. Vielfach handelt es sich um Sensoren, die mit einem Konstantstrom von ca. 4 mA gespeist werden und über ein Koaxialkabel mit BNC-Stecker angeschlossen werden.

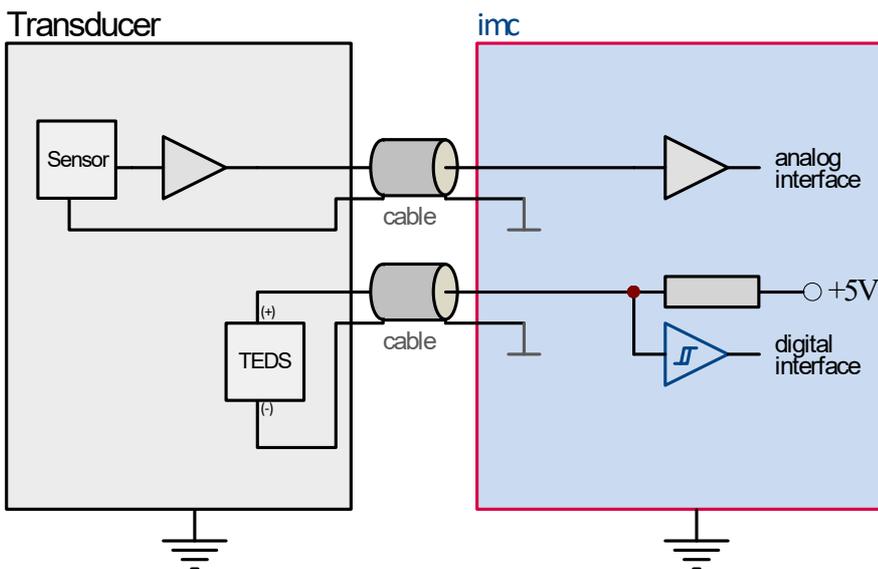
Für den Zugriff auf den Speicher wird der Bezug des Sensors an eine digitale Schnittstelle angeschlossen und mit einer positive Spannung von ca. 5 V versorgt, was eine isolierte Montage des Sensors erfordert. Eine neue Technik, die diese Einschränkung vermeidet ist in Vorbereitung.



Ein Class I Mixed Mode Interface empfängt/sendet TEDS Daten und analoge Signale auf derselben Leitung

Class II MMI

Bei dieser Variante wird die TEDS Information über eine weitere Leitung übergeben. Der Bezug wird über Versorgungsleitung des Sensors hergestellt.



Ein Class II Mixed Mode Interface empfängt/sendet TEDS Daten und analoge Signale auf unterschiedlichen Leitungen. Der Sensor wird nicht beeinflusst.

7.2.4.3 Besondere Vorteile und Anwendungsbeispiele

- Schnelle und fehlerfreie Messgeräteeinstellung
- Reduktion von Routinearbeiten
- Hinterlegbare Vorschläge zur Messkanalparametrierung (Abtastrate, Filtereinstellung, etc.)
- Standardisierung von Kanalbezeichnungen bestimmter verwendeter Sensoren
- Überprüfung der Kalibrierdaten und deren Gültigkeit
- Schnelle und eindeutige Rückführbarkeit der Kalibrierdaten nach ISO9000
- Überwachung von Kalibrierintervallen
- Messgeräteunabhängige Sensorverwaltung
- Sensorkennung - CHIP - ACC/TEDS-CHIP; TEDS-Chip auf Leiterkarte; Abmessung: 8 mm x 5 mm
- Sensorkennung - CHIP-D - ACC/TEDS-CHIP-D; TEDS-Chip auf Leiterkarte mit 10 cm Anschlussdrähten

7.2.4.4 Sensorverwaltung per Datenbank

Beim Verwalten von Sensorinformationen wird der Anwender durch imc SENSORS (optionale Sensordatenbank für die imc Plug & Measure Technologie) unterstützt.

Neben dem Auslesen von Informationen aus TEDS kann die Parametrierung auch durch Übertragung der Information aus der Sensordatenbank mittels Drag&Drop erfolgen.

Sensorinformationen können über die Messgeräte-Software von der Sensordatenbank in die Sensorkennung und umgekehrt übertragen werden.

Zur weiteren Verwaltung von Sensoren bietet die Sensordatenbank eine Unterstützung von Barcode-Lesegeräten. imc SENSORS macht die Verwendung und Verwaltung vieler unterschiedlicher Sensoren durch den Einsatz von TEDS und imc Plug & Measure besonders wirtschaftlich, schnell und einfach.

imc SENSORS ist eine Softwareerweiterung für unsere Gerätesoftware. imc Plug & Measure, funktioniert jedoch auch als stand alone Anwendung. imc SENSORS erlaubt es, Informationen zu einem Sensor schnell und komplett auffindbar zu machen.

Es wird ermöglicht:

- Sensoren in einer zentralen Datenbank zu verwalten
- Einen Messkanal zu parametrieren
- Die Kalibrier-Historie zu erfahren
- Das Datenblatt zu inspizieren

Gemeinsam mit den TEDS-fähigen Messverstärkern von imc C-SERIE unterstützt imc SENSORS die TEDS Sensoren nach IEEE 1451.

Als besonders sinnvoll empfiehlt sich hier der UNI2-8, an dem durch seine universellen Messverstärker unterschiedlichste Sensoren direkt angeschlossen werden können.

Hinweis

Die Eingänge der Inkrementalgeber Module unterstützen weder TEDS noch den Informationsaustausch mit imc SENSORS.

7.2.5 Synchronisation und Zeitraster

Synchronisation mit anderen Geräten

Zur synchronisierten Messung steht eine SYNC Buchse zur Verfügung. Diese ist zur Synchronisation mit anderen imc Geräten oder zur Synchronisation mit einem DCF77/IRIG-B Signalgeber zu verbinden.

Synchronisation mit GPS

Mit einem an die GPS-Buchse angeschlossenen [GPS-Empfänger](#)¹⁰² kann das Messgerät auf die absolute Zeit synchronisiert werden.

Hinweis

- Für die Nutzung des SYNC-Eingangs muss IRIG B unterstützt werden. Eine SYNC-Nutzung mit BUSDAQflex (Seriennummern-Kreis 13...) ist deshalb auch möglich.
- Der gelbe Ring am SYNC-Anschluss bedeutet, dass der Anschluss gegen Potentialunterschiede geschützt ist. Der SYNC-Anschluss ist gegen Potentialunterschiede geschützt.
- Im Software Handbuch Kap. *Synchronisation* finden Sie eine Beschreibung zu den Einstellungen.

Verweis

[Technische Daten: Synchronisation](#)¹⁴⁷

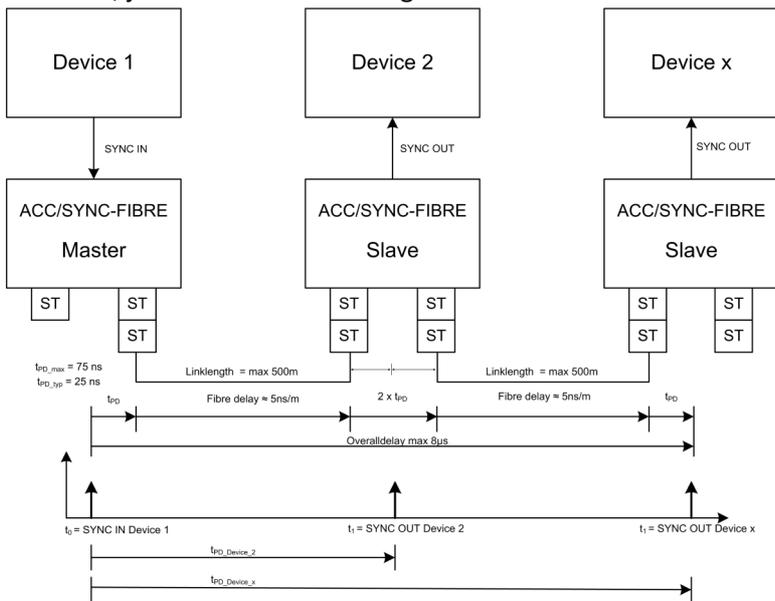
7.2.5.1 Optischer SYNC Adapter: ACC/SYNC-FIBRE

Eine grundlegende Eigenschaft sämtlicher imc Messgeräte besteht in der Möglichkeit, mehrere, auch unterschiedliche Geräte untereinander zu synchronisieren und im Verbund zu betreiben. Die Synchronisation erfolgt typischerweise im Master/Slave Verfahren über das elektrische SYNC-Signal, welches auf einer BNC-Buchse der Geräte zugänglich ist.

In elektrisch stark gestörter Umgebung bzw. bei sehr großen Entfernungen kann es von Vorteil sein, dieses Signal über Glasfaser-Optik (LWL, Fibre Optic) vollkommen isoliert und störungsfrei zu entkoppeln. Hierzu dient der extern anschließbare optische SYNC-Adapter ACC/SYNC-FIBRE.

Bei seiner Verwendung kommt dann nicht mehr die BNC Buchse zum Einsatz, sondern es wird eine der DSUB-9 Buchsen für GPS, DISPLAY oder MODEM verwendet, welche dann sowohl das zu entkoppelnde elektrische SYNC Signal führt als auch eine für den Adapter benötigte Versorgungsspannung und auch als Richtungssignal (Master Slave) genutzt wird.

Zu verwendende **imc Messgeräte müssen aus diesem Grunde bzgl. einer der DSUB-9 Buchsen umgebaut werden**. Bei einem Umbau der MODEM oder der GPS Buchse ist diese nicht mehr für den ursprünglichen Zweck verwendbar. Für die GPS Buchse gilt diese Einschränkung nicht. Es ist sogar ein paralleler Betrieb möglich (Y-Kabel), wenn die GPS-Daten nur für die Orts-Daten und der Adapter für das SYNC Signal verwendet werden. Je nach aktuell angeschlossenem Signal (Adapter oder BNC) sind sowohl elektrischer als auch optischer Modus verwendbar, jedoch nicht beide zur gleichen Zeit.



[Technische Daten: ACC/SYNC-FIBRE](#) ¹⁷⁷

7.2.6 IRIG-B Modul

Dieses externe IRIG-B-Modul kann ein Zeitsignal im IRIG Format in das GPS Format NMEA 0183 umsetzen und so zur Gerätesynchronisation der imc Geräte genutzt werden.

Dieses Modul unterstützt amplitudenmodulierte Signale gemäß dem IRIG-B1xx Standard! Dies ermöglicht sowohl eine Erweiterung der Funktionalität älterer imc Geräte Generationen, die gar kein IRIG-B Format unterstützen, als auch eine Erweiterung der Funktionalität der aktuellsten imc Geräte Generation in Bezug auf amplitudenmodulierte Signale: Aktuelle imc Geräte (CRFX, CRC und C-SERIE-N) bieten eine IRIG-B Synchronisation über die standardmäßig herausgeführte BNC Buchse als Standard Feature (beinhaltet sowohl DCF-77 als auch IRIG-B Autoerkennung), zur Unterstützung von direkten nicht amplitudenmodulierten TTL-Signale (gemäß IRIG-B0xx Standard).

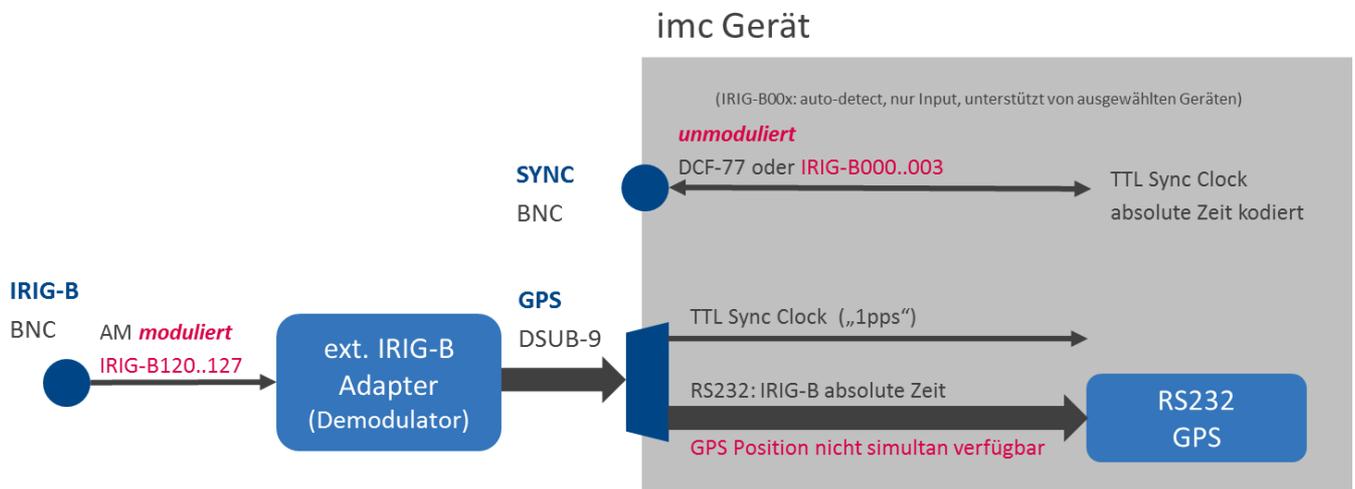
Die Identifikation der verschiedenen IRIG-Zeitcodes ist im IRIG Standard 200-98 spezifiziert. Dieses Adapter-Modul unterstützt die folgenden Sub Standard IRIG-B120 bis B127. Für diese Sub Standards gelten 100 Pulse pro Sekunde, AM-Sinussignal (amplitudenmoduliert), 1 kHz Trägerfrequenz, BCD time of year.

Auf der Rückseite des Moduls befindet sich die DSUB-9 Buchse, die über das mitgelieferte RS232-Verlängerungskabel an die GPS Buchse des Messgerätes angeschlossen wird. Die Belegung der DSUB-9 Buchse entspricht den Angaben der GPS Pinbelegung im imc Geräte-Handbuch.

Sobald der IRIG-B Adapter an der GPS Buchse des Gerätes angeschlossen ist, wird die Information zur absoluten Zeit über dieses RS232 Interface erfasst. Zusätzlich wird die Synchronisation der Systemuhr des Gerätes über ein zusätzliches Zeitsignal an einem bestimmten DSUB-9 Pin ermöglicht ("1 pps"). Solange die GPS Buchse des Gerätes blockiert ist, ist keine zusätzliche parallele Erfassung von GPS Positionsdaten möglich.

Hinweis

imc STUDIO bietet in der Oberfläche bei einer Synchronisation GPS und nicht IRIG an.



Auf der Frontseite des Moduls befindet sich eine BNC Buchse und zwei LEDs. Die LOCK LED leuchtet, wenn das Eingangssignal mit dem IRIG-B-Modul synchron ist. Ist das Eingangssignal ungültig oder nicht mit dem IRIG-B-Modul synchron, leuchtet die FAIL LED.



Das IRIG-B-Modul verfügt über eine batteriegepufferte Echtzeit-Uhr (RTC), die beim Anlegen eines gültigen IRIG-B-Signals auf die empfangene Zeit und das Datum gestellt wird. Wenn das IRIG-B-Signal beispielsweise die folgende Jahreszahl "00" enthält (abhängig vom gewählten Sub Standard), wird diese ignoriert und nur die RTC Zeit und das Datum wird eingestellt. Die interne Uhr wird nur auf die Zeit und den Tag des anliegenden Signals gestellt, das Jahr entspricht aber weiterhin dem fortlaufenden Wert seit der letzten Aktualisierung mit gültiger Jahreszahl. Bei einem Jahreswechsel wird die Jahreszahl hochgezählt.

Zur Überwachung des Statuses zur Synchronität eines imc Messgerätes kann die imc Online FAMOS Funktion

"**IsSynchronized()**" verwendet werden. Sie liefert als Rückgabewert eine "1", wenn das Gerät auf eine externe Zeitreferenz synchronisiert ist, andernfalls wird eine "0" zurückgegeben.

Der Verlust des externen Zeitsignals wird innerhalb von 1 – 2 Sekunden erkannt. Das erneute Aufsynchronisieren dauert jedoch ca. 20 – 25 Sekunden.

[Technische Daten des IRIG-B.](#) 178

7.2.7 GPS

Über die GPS Buchse können Sie GPS-Empfänger anschließen. Das ermöglicht eine absolute **Zeitsynchronisierung auf die GPS-Zeit**. Hat die GPS-Maus Empfang, synchronisiert sich das Messsystem automatisch. Auch die **Synchronisation mit einer NMEA Quelle** ist möglich. Voraussetzung ist, dass die Uhr neben dem Sekundentakt den GPRMC-String liefert.

Alle **GPS Informationen** können Sie **auswerten** und über imc Online FAMOS **weiterverarbeiten**.

GPS-Signale **stehen zur Verfügung** als: Prozessvektor-Variablen und Feldbus Kanäle.

| GPS Informationen | Beschreibung |
|-------------------------------------|--|
| pv.GPS.course | Kurs in ° |
| pv.GPS.course_variation | magnetische Deklination in ° |
| pv.GPS.hdop | Unschärfe der Genauigkeit für horizontal Angabe |
| pv.GPS.height | Höhe über Meer (über Geoid) in Metern |
| pv.GPS.height_geoidal | Höhe Geoid minus Höhe Ellipsoid (WGS84) in Metern |
| pv.GPS.latitude pv.GPS.longitude | Länge und Breite in Grad (Skaliert mit 1E-7) |
| pv.GPS.pdop | Unschärfe der Genauigkeit der Position (Positional Dilution Of Precision) |
| pv.GPS.quality | GPS quality indicator 0 Ungültig oder nicht verfügbare Position 1 GPS Standard Modus, fix valid 2 GPS Differentiell, fix valid ... |
| pv.GPS.satellites | Anzahl der zur Berechnung benutzen Satelliten. |
| pv.GPS.speed | Geschwindigkeit in km/h |

| GPS Informationen | Beschreibung |
|-------------------|---|
| pv.GPS.time.sec | <p>Anzahl der Sekunden seit 01.01.1970 00:00 Uhr UTC</p> <p>Der Wert kann dadurch nicht mehr verlustfrei einem Float-Kanal zugewiesen werden. Diese Sekundenanzahl kann unter Windows und Linux in eine Absolutzeit umgerechnet werden. Verwenden Sie die Funktion</p> <pre>MeineSekunden = CreateVChannelInt (Kanal_001, pv.GPS.time.sec)</pre> |
| pv.GPS.vdop | <p>Unschärfe der Genauigkeit für vertikal Angabe.</p> <p>siehe z.B. www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html</p> |

 **Hinweis**

Skalierung von Latitude und Longitude

pv.GPS.latitude und pv.GPS.longitude sind **INT32** Werte, **skaliert mit 1E-7**. Sie müssen **als Integerkanäle behandelt** werden, sonst **geht die Genauigkeit verloren**.

Sie können mit imc Online FAMOS daraus Virtuelle Kanäle erzeugen. Durch die Rückskalierung geht jedoch die Genauigkeit verloren:

```
latitude = Kanal_001*0+pv.GPS.latitude *1E-7
```

Empfehlung: Verwenden Sie den entsprechenden Feldbuskanal: "*GPS.latitude*" bzw. "*GPS.longitude*". Hier ist keine Skalierung mehr notwendig, wodurch die Genauigkeit erhalten bleibt.

Abtastrate

Systembedingt werden GPS Kanäle zur Bestimmung der schnellsten Abtastrate im System nicht berücksichtigt. Für eine fehlerfreie Konfiguration muss daher mindestens **ein anderer Kanal** (Feldbus, digital oder analog) **gleich oder schneller** abgetastet werden, als der GPS-Kanal.

Interne Variablen, nicht zu benutzen

- pv.GPS.counter
- pv.GPS.test
- pv.GPS.time.rel
- pv.GPS.time.usec

GPS-Empfänger

Die von imc gelieferten **GARMIN GPS-Empfänger** sind betriebsbereit eingestellt und liefern je nach Modell einen 1 Hz- oder 5 Hz-Takt.

Damit sonstige GPS-Empfänger von imc Geräten verwendet werden können, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- **RS232 Port-Einstellungen**
 - **Baudrate:** Mögliche Werte sind 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 oder 115200
 - 8 Bit, 1 Stopp Bit, kein Flow control
- Folgende **NMEA-Strings** müssen gesendet werden: **GPRMC, GPGGA, GPGSA**. Die Reihenfolge der String muss eingehalten werden.
Weitere Strings sollten nach Möglichkeit deaktiviert werden. Falls dies nicht möglich ist, müssen alle anderen Strings **vor** dem GPGSA String liegen!
- Der Empfänger muss einen **1 Hz-Takt** liefern.
- Die steigende Flanke des Taktes muss die Sekunde markieren, die im nächsten GPRMC-String angegeben ist.
- Das Senden aller drei Strings sollte möglichst zeitnahe nach dem Sekunden-Takt erfolgen, so dass zwischen dem letzten String und dem nächsten Sekunden-Takt ausreichend Zeit für die Verarbeitung bleibt.

NMEA-Talker IDs

Folgende NMEA-Talker IDs werden unterstützt:

- GA: Galileo Positioning System
- GB: BeiDou (BDS) (China)
- GI: NavIC (IRNSS) (India)
- GL: GLONASS, according to IEC 61162-1
- GN: Combination of multiple satellite systems (GNSS) (NMEA 1083)
- GP: Global Positioning System (GPS)
- GQ: QZSS regional GPS augmentation system (Japan)

[Anschlussbelegung der DSUB-9 Buchse](#) 

7.2.8 WLAN Anbindung

imc Messgeräte können mit intern verbautem WLAN-Adapter ausgerüstet werden. Eine alternative drahtlose Netzwerkverbindung kann in Anwendungen wie mobilem Fahrversuch bereitgestellt werden. Geräte können mit WLAN-Adaptoren nach Standard IEEE 802.11g ausgerüstet werden, die maximale Brutto-Transferraten von 54 Mbit/s erreichen, weitere Spezifikationen siehe Kapitel [Technische Daten: WLAN Anbindung](#) ¹⁸⁰.

WLAN Antenne für CRx - 400 Geräte ([siehe Geräteübersicht](#) ⁴³)

Zur Unterscheidung dieser beiden Antennen, werden sie bei imc ab Werk beschriftet:

- imc CRx - 400; Antenne mit SMA Male — passt nur zu Geräten mit RP-SMA (SMA Female)
- imc CRx - 2000; Antenne mit RP-SMA (SMA Female) — passt nur zu Geräten mit SMA Male



WLAN Antenne für CRx - 2000 Geräte

Die "-G" Geräte erlauben den optionalen Einbau von WLAN-Adaptoren nach Standard IEEE 802.11n, der durch Mehrfachantennen-Einsatz höhere Datenraten zulässt. Es werden zwei extern anschließbare Antennen unterstützt (Standard SMA-Anschluss), die dann 300 Mbit/s Datenrate erreichen können.

Die WLAN Antenne mit einem SMA Male Anschluss wird vom Hersteller nicht mehr angeboten. imc hat vom Hersteller eine modifizierte Antenne als Ersatz (betrifft Auslieferungen ab August 2014). Aus diesem Grund hat imc die Anschlüsse an den Geräten geändert (SMA Male). Die Geräte, die bisher mit RP-SMA (SMA Female) Anschlüssen gebaut wurden, werden künftig mit SMA Male Anschlüssen gebaut. Zur Unterscheidung gibt es eine neue Beschriftung:



WLAN Antenne für CRx - 400 Geräte

- imc CRx - 400 Typ 2; Antenne mit RP-SMA Stecker (SMA Female) — passt nur zu Geräten mit SMA Male

Die Antenne mit der Beschriftung: "imc CRx - 2000" kann künftig für alle imc CRONOS Geräte mit weiblichen SMA Buchsen und intern verbautem WLAN-Adapter verwendet werden.

Um die Beschriftung der Antenne nicht nur auf die CRONOS-Gerätefamilie einzuschränken, gibt es eine neue Beschriftung:



Bitte achten Sie auf den Anschlusstyp an Ihrem Gerät!

WLAN Antenne mit RPSMA (weiblich) ist für den Anschluss an Geräte mit RPSMA (männlich) bestimmt.



WLAN - Antenne mit RPSMA (weiblich)
Anschluss am Gerät RPSMA (männlich)

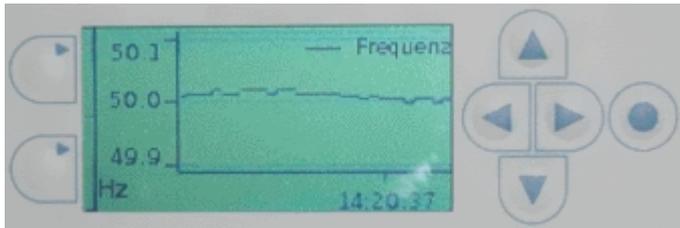


WLAN - Antenne mit SMA (männlich)
Anschluss am Gerät SMA (weiblich)

7.2.9 Betrieb ohne PC

Zum Betrieb Ihres imc Gerätes benötigen Sie nicht unbedingt einen PC. Wenn ein Selbststart ins Gerät geschrieben wurde, beginnt dieses selbstständig die Messung. Das Display kann zur Anzeige der laufenden Messwerte genutzt werden. Es dient als komfortable Statusanzeige und kann die imc Bediensoftware zur Steuerung ersetzen bzw. ergänzen. Es arbeitet auch dort noch, wo üblicherweise der Einsatz eines PCs nicht mehr möglich ist, z.B. bei -20°C oder +60°C.

Das Display kann jederzeit angeschlossen und wieder abgezogen werden, ohne die laufende Messung zu behindern. Damit kann der Status gleichzeitig laufender Messgeräte nacheinander geprüft werden.



integriertes Display

imc CL-xx Geräte sind mit einem integrierten Display ausgestattet.

Die Interaktion mit dem Messgerät erfolgt über virtuelle Display-Variablen bzw. Bits, die Sie entweder zur Anzeige von Zuständen auswerten oder zur Beeinflussung des Messprozesses modifizieren können.

Die ausführliche Beschreibung entnehmen Sie bitte dem Kapitel *Display* im Handbuch der imc Bediensoftware.

7.2.9.1 Display



Mit dem imc Display ist es Ihnen möglich, interaktiv in den Messprozess einzugreifen, indem Sie sich aktuelle Werte und Zustände anzeigen lassen, sowie Parameter mit der Tastatur ändern.

Wird das Messgerät so vorbereitet, dass es beim Einschalten eine bestimmte Konfiguration lädt, ist es möglich ohne PC die Messung durchzuführen. Das Display dient als komfortable Statusanzeige.

Die **Beschreibung zu den Bedienelementen** und deren Funktionen finden Sie im imc STUDIO-Handbuch Kapitel "*imc Display Editor*".

Eigenschaften:

- 320 x 240 Pixel in 65536 Farben;
- Gehäusegröße ca. 306 x 170 x 25 mm; Größe des Anzeigefeldes: ca. 11,5 x 8,6 cm;
- Bohrung zur Displaybefestigung: Durchmesser Kernloch 5,11 mm; Durchmesser außen 6,35 mm (1/4" - 20 UNC);
- Gewicht: ca. 1 kg, weitere Eigenschaften im Kapitel "[Technischen Daten](#)"¹⁷³.

- Das Display wird über eine serielle RS232 Verbindung angesteuert. Die Aktualisierungsrate kann nicht verändert werden. Sie hängt von der Auslastung des Gerätes ab und beträgt im besten Fall 15 Hz.
- Das Display muss über den 3-poligen Binder Anschluss versorgt werden.

7.3 CS-1016-FD

CS-1016 ist ein 16-kanaliges Gerät für universelle Aufgaben rund um die Spannungs- und Strommessung mit Abtastraten bis zu 20 kHz pro Kanal.

Das Gerät verfügt über 16 differentielle, nicht isolierte Eingangskanäle, die zur [Spannungsmessung](#)^[107] verwendet werden können. Daneben sind [Strommessung über Shuntstecker](#)^[107] und die Verwendung eines [IEPE \(ICP\)-Erweiterungssteckers](#)^[107] vorgesehen. Die Kanäle sind mit individuellen ("analogen", fest konfigurierten) Anti-Aliasing-Filtern 5. Ordnung ausgerüstet, deren Eckfrequenz bei 6,6 kHz liegt.

[Technische Daten: CS-1016-FD analoge Eingänge](#)^[148]

7.3.1 Spannungsmessung

- Spannungsbereiche: ± 250 mV, ± 1 V, $\pm 2,5$ V, ± 10 V

Die Eingangsimpedanz beträgt 10 M Ω bezogen auf Systemasse bzw. 20 M Ω differentiell. Die Eingänge sind DC-gekoppelt. Der passende Anschlussstecker hat die Bezeichnung [ACC/DSUBM-U4](#)^[185].

7.3.2 Strommessung

- Strombereiche: ± 5 mA, ± 20 mA, ± 50 mA

Für die Strommessung ist ein spezieller Stecker mit integriertem **Shunt** (50 Ω) nötig [ACC/DSUBM-I4](#)^[186]. Bei Strommessung mit den speziellen Shuntsteckern ACC/DSUBM-I4 sind aus Gründen der begrenzten Verlustleistung des Mess-Shunts bei statischer Dauerbelastung Messbereiche von max. ± 50 mA zulässig (entspricht dem 2 V oder 2,5 V Spannungsbereich).

Hinweis

Da es sich bei diesem Verfahren um eine Spannungsmessung am Bürdewiderstand handelt, muss in der imc Bediensoftware auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.

Der Skalierungsfaktor wird mit $1/R$ und der Einheit A eingetragen ($0,02$ A/V = $1/50$ Ω).

7.3.3 Sensoren mit Stromspeisung

Die DSUB-15 Anschlüsse bieten eine feste [5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren](#)^[95]. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes. [Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier.](#)^[64] Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker [ACC/DSUBM-ICP2I-BNC\(-F,-S\)](#)^[64].

7.3.4 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 20 kHz (50 μ s). Die **analoge Bandbreite** (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 6,6 kHz (-3 dB).

7.3.5 Anschluss

Die analogen Kanäle sind mit vier DSUB-15 Steckern ausgerüstet.

Die Pinbelegung [finden Sie hier.](#)^[186]

7.4 CS-1208-FD

CS-1208-FD Geräte sind 8-kanalige Universalmessgeräte für Aufgaben rund um Spannungs- und Strommessung (20 mA) mit Abtastraten bis zu 100 kHz pro Kanal.

Besonders der 50 V Messbereich und die sehr niedrige Rauschspannung prädestinieren diese Geräte für anspruchsvollste Spannungsmessungen. Die Eingangskanäle sind differentiell und mit individueller Signalkonditionierung inkl. Filtern ausgelegt.

 [Verweis](#)

[Technische Daten: CS-1208-FD analoge Eingänge](#) 

7.4.1 Spannungsmessung

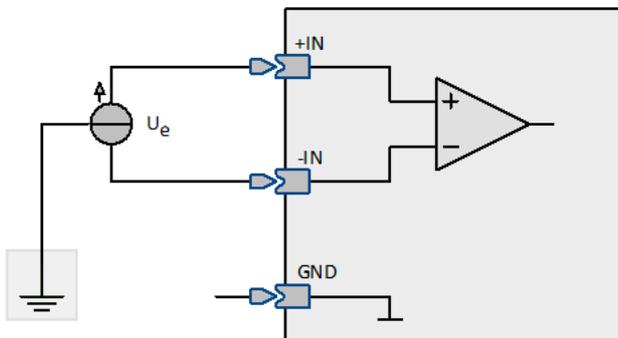
- Spannung: ± 5 mV bis ± 50 V

In den Spannungsbereichen ± 50 V und ± 20 V ist ein Spannungsteiler wirksam; es ergibt sich ein Eingangswiderstand von 1 M Ω . In den Spannungsbereichen ± 10 V bis ± 5 mV beträgt der Eingangswiderstand dagegen 20 M Ω . Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1 M Ω .

Die Eingangskonfiguration ist differentiell und DC-gekoppelt.

7.4.1.1 Spannungsquelle mit Massebezug

Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerät. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Geräte-Masse festgelegt sein.



Beispiel

Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt der Eingang GND auf Erdpotential. Ist die Spannungsquelle selbst auch geerdet, hat sie einen Bezug zur Geräte-Masse.

Das Erdpotential an der Spannungsquelle darf um einige Volt gegenüber dem am Gerät verschoben sein. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.



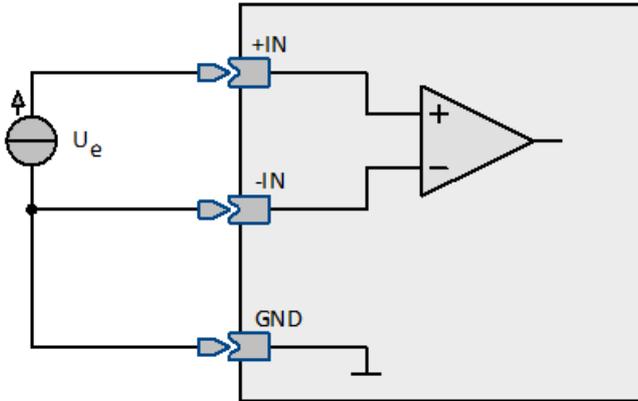
Hinweis

Im Beispiel darf der negative Signaleingang -IN nicht mit der Masse GND am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.

In diesem Fall wird eine echte differentielle (aber nicht isolierte!) Messung durchgeführt.

7.4.1.2 Spannungsquelle ohne Massebezug

Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messgerätes, sondern schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. Ist es nicht möglich einen Massebezug herzustellen, kann auch der negative Signaleingang $-IN$ mit der Masse GND verbunden werden.



Beispiel

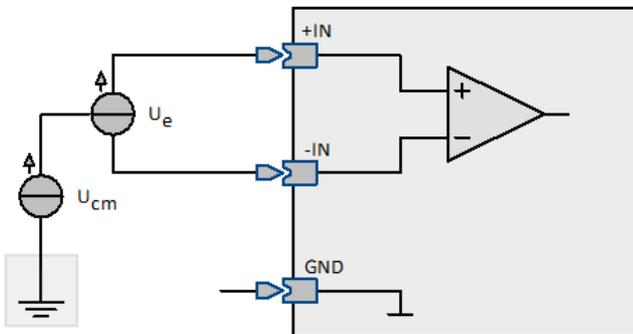
Eine nicht geerdete Spannungsquelle (z.B. eine Batterie) wird gemessen, deren Kontakte keine Verbindung zu Erdpotential haben. Das Messgerät ist geerdet.



Hinweis

Wenn $-IN$ und GND verbunden werden, muss darauf geachtet werden, dass die Signalquelle sich in ihrem Potential tatsächlich auf das Potential der Gerätemasse ziehen lässt, ohne dass ein nennenswerter Strom fließt. Falls die Quelle sich nicht auf das Potential bringen lässt (weil sie doch wider Erwarten festgelegt ist), dann besteht die Gefahr der Zerstörung des Verstärkers. Wenn $-IN$ und GND verbunden werden, führt man eine single end Messung durch. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

7.4.1.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



In den Messbereichen $<20\text{ V}$ muss die Gleichtaktspannung U_{cm} im Bereich von $\pm 10\text{ V}$ liegen. Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung.

7.4.1.4 Spannungsmessung: Mit Nullabgleich (Tara)

Es ist möglich bei der Spannungsmessung eine Nullpunktverschiebung des Sensors zu Null abzugleichen (Tara bzw. Nullabgleich). Dazu ist in der Bediensoftware unter *Einstellungen* -> *Verstärker (Abgleich etc.)*... der Verstärkerdialog aufzurufen.

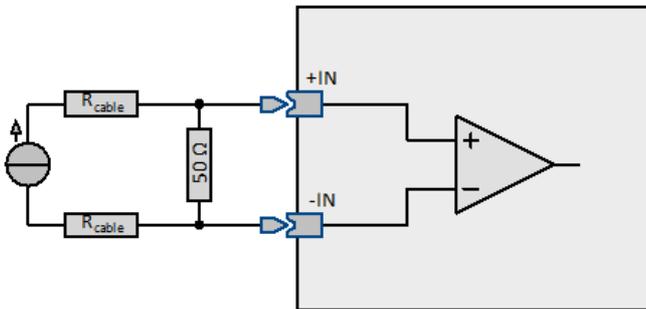
Wählen Sie dort auf der Karte *Allgemein* unter *Abgleich* -> *Tarierung*. Der Messbereich verringert sich entsprechend um den Nullabgleich. Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, das ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein größerer Messbereich eingestellt werden.

7.4.2 Strommessung

- Strom: z.B. ± 1 mA bis ± 50 mA

Für die Strommessung kann der DSUB-Stecker ACC/DSUBM-I4 benutzt werden, der optional erhältlich ist. In dem Stecker befindet sich ein $50\ \Omega$ Bürdewiderstand (Shunt).

Darüber hinaus kann auch über einer extern angeschlossenen Bürde Spannung gemessen werden. Der Widerstand sollte ausreichend genau sein. Bitte beachten Sie die Leistungsaufnahme im Bürdenwiderstand.



Die maximale Gleichtaktspannung muss auch bei dieser Anordnung im Bereich ± 10 V liegen. Das kann i.A. nur sichergestellt werden, wenn auch die Stromquelle selbst schon einen Masse- bzw. Erdbezug hat. Wenn die Stromquelle keinen Massebezug hat, besteht die Gefahr einer nicht zulässigen Überspannung am Gerät. Ggf. ist ein Massebezug der Stromquelle durch Erdung der Stromquelle herzustellen.

! Hinweis

Da es sich bei diesem Verfahren um eine Spannungsmessung am Bürdewiderstand handelt, muss in der imc Bediensoftware auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.

Der Skalierungsfaktor wird mit $1/R$ und der Einheit A eingetragen ($0,02\ \text{A/V} = 1/50\ \Omega$).

7.4.3 Sensoren mit Stromspeisung

Die DSUB-15 Anschlüsse bieten eine feste [5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren](#)^[95]. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes. [Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier.](#)^[64] Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker [ACC/DSUBM-ICP2I-BNC\(-F,-S\)](#)^[64].

! Hinweis

DSUB-15 Anschlüsse

Triaxial Sensoren werden nur bei Verwendung eines auf den Messverstärker gesteckten Metallsteckers ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F, -S) unterstützt.

Die Verwendung von Kunststoffsteckern (ACC/DSUB-ICP2, ACC/DSUB-ICP4) in Verbindung mit Triaxial Sensoren ist nicht möglich.

Bei Verwendung des zweikanaligen Steckers: ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-S/-F) in Kombination mit den analogen Eingängen des CS-1208-FD Gerätes, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 verwendet werden.

7.4.4 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz ($10\ \mu\text{s}$). Die **analoge Bandbreite** liegt bei 48 kHz ($-3\ \text{dB}$).

7.4.5 Anschluss

Die DSUB-15 [Pinbelegung entnehmen Sie dem folgenden Kapitel](#)^[184].

7.5 CS-3008-FD

Die Messeingänge (nichtisolierte, differentielle Eingänge) dienen der Spannungsmessung und ermöglichen das direkte Anschließen von IEPE / ICP-Sensoren, siehe [technische Daten](#). ¹⁵³

7.5.1 Spannungsmessung

- Spannung: ±50 V bis ±5 mV

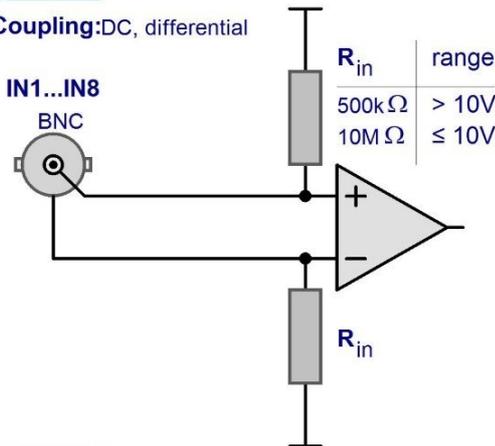
In den Spannungsbereichen ±50 V und ±20 V ist ein Spannungsteiler wirksam; es ergibt sich ein Eingangswiderstand von 1 MΩ für DC und 0,67 MΩ in der AC-Kopplung. In den Bereichen ≤±10 V beträgt der Eingangswiderstand dagegen 20 MΩ für DC und 1,82 MΩ bei AC. Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1 MΩ.

Für die AC gekoppelte ICP-Messung wird der Gleichspannungsanteil mit einem Hochpass von 0,37 Hz in den Messbereich ≤±10 V unterdrückt. In den Bereichen ≥±20 V beträgt die untere Grenzfrequenz 1 Hz.

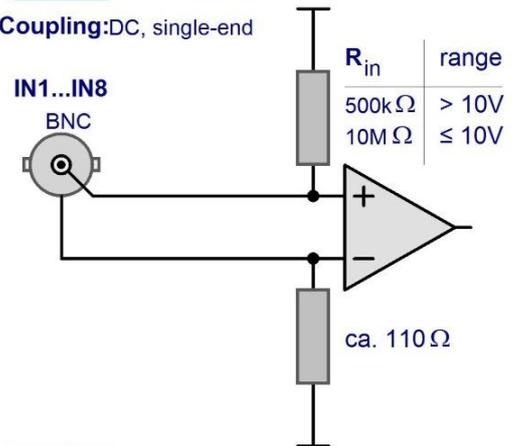
7.5.1.1 Beschaltungen



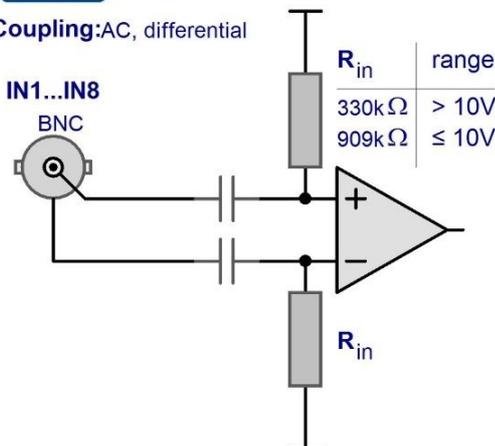
Coupling:DC, differential



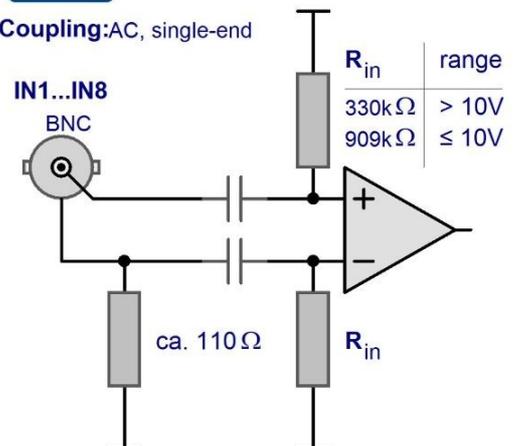
Coupling:DC, single-end



Coupling:AC, differential



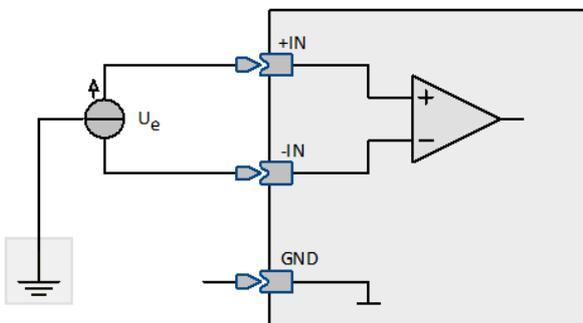
Coupling:AC, single-end



! Hinweis

- Im Einstellmodus **AC mit Stromspeisung bzw. IEPE** liegt an der BNC-Buchse die Leerlaufspannung der Stromspeisung von ca. 30 V an, die evtl. Sensoren anderen Typs (ohne Stromspeisung) beschädigen könnte. Daher sollte dieser Modus nur für entsprechende Sensoren eingestellt werden. Es ist sichergestellt, dass beim Aufstarten des Gerätes keine Stromspeisung eingestellt ist. Dieser Zustand bleibt bis zum erstmaligen Vorbereiten der Messung wirksam, unabhängig davon, was in der Bedienoberfläche eingestellt ist.
- Ab der 2.7 R3 Firmware ist sichergestellt, dass im Einstellmodus **AC mit Stromspeisung keine Spannung** ausgegeben wird, **wenn** der Kanal **passiv** ist!
- Ab imc STUDIO Version 5.2 R15 ist der Einstellmodus "AC mit Stromspeisung" umbenannt in "IEPE".

7.5.1.2 Fall 1: Spannungsquelle mit Massebezug



Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerätes. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Gerätemasse festgelegt sein.

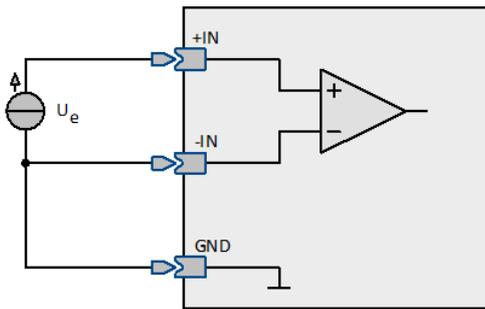
💡 Beispiel

Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt der Eingang GND auch auf Erdpotential. Ist die Spannungsquelle selbst auch geerdet, hat sie einen Bezug zur Geräte-Masse. Es stört dabei nicht, dass das Erdpotential an der Spannungsquelle ggf. um einige Volt verschoben ist gegenüber dem am Gerät selbst. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

! Hinweis

In diesem Fall darf der negative Signaleingang $-IN$ nicht mit der Masse GND am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden. In diesem Fall wird eine echte differentielle (aber nicht isolierte!) Messung durchgeführt.

7.5.1.3 Fall 2: Spannungsquelle ohne Massebezug



Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messgerätes, sondern schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. Ist es nicht möglich einen Massebezug herzustellen, kann auch der negative Signaleingang $-IN$ mit der Masse GND verbunden werden.



Beispiel

Eine nicht geerdete Spannungsquelle (z.B. eine Batterie) wird gemessen, deren Kontakte keine Verbindung zu Erdpotential haben. Das Messgerät ist geerdet.



Hinweis

Wenn $-IN$ und GND verbunden werden, muss darauf geachtet werden, dass die Signalquelle sich in ihrem Potential auf das Potential der Gerätemasse ziehen lässt, ohne dass ein nennenswerter Strom fließt. Falls die Quelle sich nicht auf das Potential bringen lässt, dann besteht die Gefahr der Zerstörung des Verstärkers. Wenn $-IN$ und GND verbunden werden, führt man eine Single ended Messung durch. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

7.5.2 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz (10 μ s). Die **analoge Bandbreite** (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 48 kHz (-3 dB). Die untere Grenzfrequenz beträgt bei AC-Kopplung 0,37 Hz in den Bereichen $\leq \pm 10$ V, sonst 1 Hz.

7.5.3 Anschluss

Die Anschlüsse sind vom Typ BNC.

7.6 CS-4108-FD, CL-4124-FD

CS-4108-FD und CL-4124-FD sind 8- bzw. 24-kanalige Universalmessgeräte mit Abtastraten bis zu 50 kHz pro Kanal. Sie sind besonders geeignet für Messaufgaben in Umgebungen mit unklaren Potentialverhältnissen wie z.B. an Prüfständen oder Großmaschinen. Die Eingangskanäle sind galvanisch getrennt, differentiell und mit individueller Signalkonditionierung inkl. Filtern ausgelegt.

Die isolierten Spannungskanäle nutzen kanalweise **galvanisch getrennte (potentialfreie)** Verstärker, die im Spannungsmodus betrieben werden.

Abhängig von den Anschlüssen ist neben der Spannungsmessung die Strommessung und die Temperaturmessung vorgesehen. Die Verwendung des [ICP-Erweiterungsteckers](#)^[64] ist ebenfalls möglich, allerdings ist dadurch die **Potentialfreiheit nicht** mehr gegeben.

Verweis

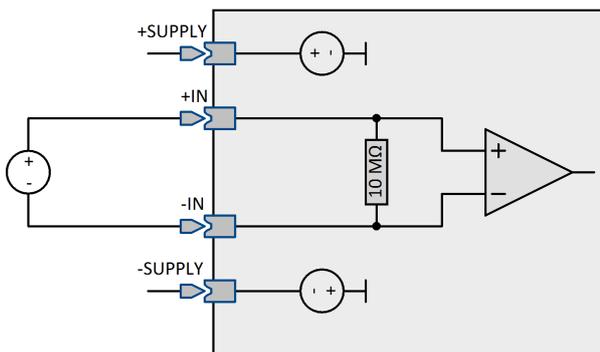
[Technische Daten: CS-4108-FD, CL-4124-FD analoge Eingänge](#)^[155]

7.6.1 Spannungsmessung

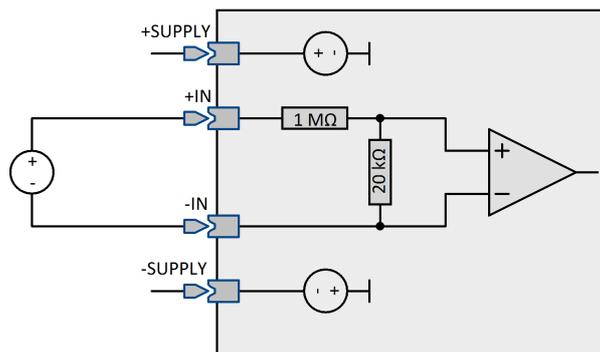
- Spannung: $\pm 60\text{ V}$ bis $\pm 5\text{ V}$ mit Teiler
- Spannung: $\pm 2\text{ V}$ bis $\pm 50\text{ mV}$ ohne Teiler

In den Spannungsbereichen $\pm 60\text{ V}$ bis $\pm 5\text{ V}$ ist ein **interner Vorwiderstand** wirksam. Die differentielle Eingangsimpedanz beträgt in diesem Fall $1\text{ M}\Omega$, in allen übrigen Bereichen $10\text{ M}\Omega$. Die Eingangsimpedanz bei ausgeschaltetem Gerät beträgt stets $1\text{ M}\Omega$.

Die Eingänge sind DC-gekoppelt. Das differentielle Verhalten wird durch den isolierten Aufbau erreicht.



Anschlussbild für Spannungen $< 5\text{ V}$



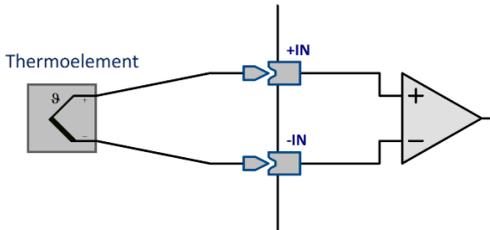
Anschlussbild für Spannungen $> 5\text{ V}$ mit internem Spannungsteiler

7.6.2 Temperaturmessung

Die Eingangskanäle sind für die Messung von **Thermoelementen** und **PT100**-Sensoren (RTD, Platin-Widerstandsthermometer) ausgelegt. Beliebige Kombinationen beider Sensortypen können angeschlossen werden. [Eine Ausführliche Beschreibung zur Temperaturmessung finden Sie hier.](#)^[44]

Die Temperaturmessung erfolgt mit dem imc Stecker [ACC/DSUBM-T4](#)^[46]. Thermoelemente können alternativ mit zweipoligen Thermosteckern erfasst werden.

7.6.2.1 Thermoelementmessung



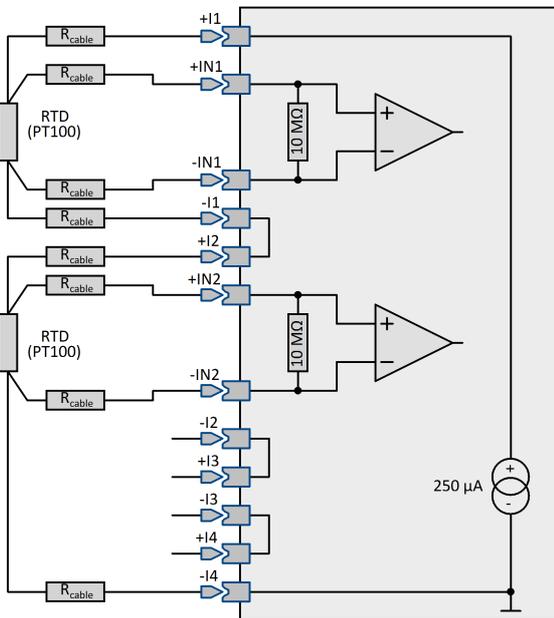
Die gebräuchlichen Typen von Thermoelementen werden durch eine Kennlinienlinearisierung unterstützt.

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist in dem imc Thermostecker integriert [ACC/DSUBM-T4](#)^[46].

 **Verweis**

Die DSUB-15 [Pinbelegung entnehmen Sie dem folgenden Kapitel](#)^[184].

7.6.2.2 PT100 (RTD) - Messung



Neben Thermoelementen können **PT100** direkt in **4-Leiter-Konfiguration** angeschlossen werden. Eine extra Referenzstromquelle speist gemeinsam eine Kette von bis zu vier in Reihe geschalteten Sensoren.

Bei Verwendung des imc-Thermosteckers ([ACC/DSUBM-T4](#))^[186] werden dabei jeweils 4 Klemmen für eine komplette 4-Draht-Messung angeboten, wobei die Stromspeiseklemmen bereits intern so vorverdrahtet sind, dass bei Anschluss aller 4 PT100 die Referenzstrom-Schleife "automatisch" geschlossen wird. Dazu ist der -I Anschluss eines Kanals zum +I des nächsten verbunden. (siehe Skizze unter [Schaltbild: imc Thermostecker](#)^[46]). An Kanälen, die nicht mit einem PT100 Sensor belegt sind, muss dann jeweils eine Drahtbrücke zwischen "+Ix" und "-Ix" geklemmt werden.

Bei Verwendung eines normalen DSUB-15 Steckers sind diese zusätzlichen "Stützklemmen" für 4-Draht-Anschluss nicht vorhanden: es muss darauf geachtet werden, dass der Referenzstrom alle PT100 Messstellen durchfließt. Nur "+I1" "(RES.)" und "-I4" "(GND)" sind als Klemme verfügbar. Die "durchgeschleiften" Knoten "-I1 = +I2", "-I2 = +I3", "-I3 = +I4" müssen "fliegend" verdrahtet werden.

PT100 Sensoren werden aus dem Modul heraus gespeist und haben bzw. benötigen keinen beliebig vorgegebenen Potentialbezug im Sinne einer von außen aufgeprägten Gleichtaktspannung. Dieser darf auch

nicht hergestellt werden, etwa durch Erden eines der vier Anschlusskabel: Die PT100-Referenzstromquelle hat Potentialbezug zum Gehäuse (CHASSIS) des Geräts, ist also nicht isoliert.

7.6.3 Sensoren mit Stromspeisung

Die DSUB-15 Anschlüsse bieten eine feste [5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren](#)⁹⁵. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes. [Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier.](#)⁶⁴ Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker [ACC/DSUBM-ICP2I-BNC\(-F,-S\)](#)⁶⁴.



Hinweis

DSUB-15 Anschlüsse

Triaxial Sensoren werden nur bei Verwendung eines auf den Messverstärker gesteckten Metallsteckers ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F, -S) unterstützt.

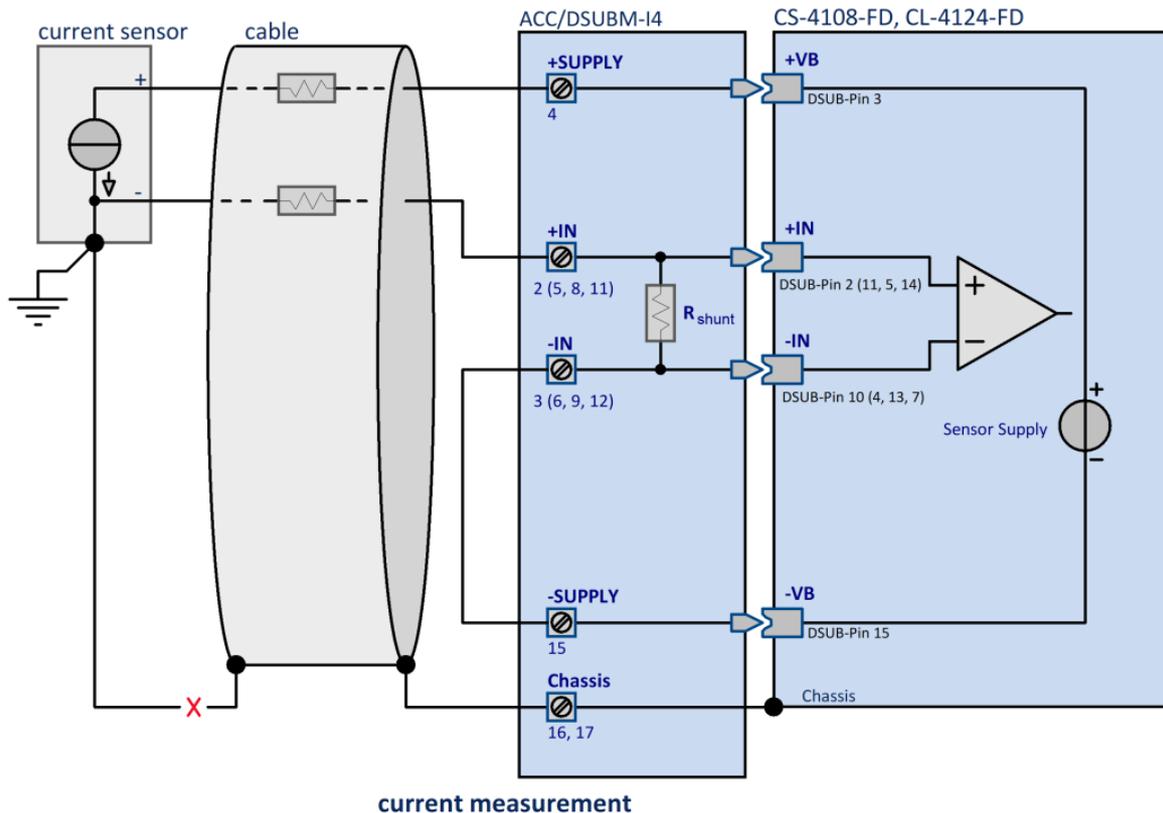
Die Verwendung von Kunststoffsteckern (ACC/DSUB-ICP2, ACC/DSUB-ICP4) in Verbindung mit Triaxial Sensoren ist nicht möglich.

Bei Verwendung des zweikanaligen Steckers: ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-S/-F) in Kombination mit den analogen Eingängen des CS-1208-FD Gerätes, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 verwendet werden.

7.6.4 Strommessung

- Strom: $\pm 40\text{ mA}$, $\pm 20\text{ mA}$, $\pm 10\text{ mA}$... $\pm 1\text{ mA}$ in 6 Bereichen

Für die Strommessung ist ein spezieller Stecker mit integriertem **Shunt** ($50\ \Omega$) nötig: ACC/DSUBM-I4. Bei Strommessung mit den speziellen Shuntsteckern ACC/DSUBM-I4 sind aus Gründen der begrenzten Verlustleistung des Mess-Shunts bei statischer Dauerbelastung nur die Messbereiche von 40 mA bis 50 mA zulässig (entspricht dem 2 V oder $2,5\text{ V}$ Spannungsbereich).



! Hinweis

Da es sich bei diesem Verfahren um eine Spannungsmessung am Bürdewiderstand handelt, muss in der imc Software auch eine **Spannungsmessung** eingestellt werden.

Der **Skalierungsfaktor** wird mit $1/R$ und der Einheit A eingetragen ($0,02\text{ A/V} = 1/50\ \Omega$).

7.6.5 Bandbreite

Die **maximale Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz ($10\ \mu\text{s}$). Die **analoge Bandbreite** (ohne digitale Tiefpassfilterung) der isolierten Spannungskanäle beträgt 11 kHz (-3 dB) und 8 kHz ($-0,2\text{ dB}$).

7.6.6 Anschluss

Als **Anschlussstechnik** können **DSUB-15** Stecker verwendet werden.



Die DSUB-15 [Pinbelegung entnehmen Sie dem folgenden Kapitel](#) ¹⁸⁴.

7.7 CS-5008-FD, CL-5016-FD

Das CS-5008-FD Gerät ist mit 8 und das CL-5016-FD mit 16 differentiellen, analogen Kanälen ausgestattet und ermöglicht die Messung von Spannung, Strom und den Anschluss von IEPE/ICP-Sensoren sowie Brücken und Dehnungsmessstreifen (Viertel-, Halb- und Vollbrücke).

Zur Versorgung von externen Sensoren bzw. für die Brückenmessung ist das Sensorversorgungsmodul mit einstellbarer Versorgungsspannung integriert.

[Technische Daten: CS-5008-FD, CL-5016-FD analoge Eingänge](#) ¹⁵⁹.

7.7.1 Brückenmessung

Die Messkanäle besitzen eine einstellbare Gleichspannungsquelle, mit der die Messbrücken z.B. Dehnungsmessstreifen (DMS) versorgt werden. Die Einstellung der Versorgungsspannung gilt für jeweils acht Eingänge gemeinsam. Die Brückenspeisung erfolgt unsymmetrisch, z.B. bei Einstellung der Brückenspannung $V_B=5\text{ V}$ ergeben sich 5 V an Pin $+V_B$ und 0 V an Pin $-V_B$. Der Anschluss $-V_B$ ist gleichzeitig der Massebezug des Gerätes.

Standardmäßig gibt es 5 V und 10 V Speisung. Optional kann das Modul mit $2,5\text{ V}$ und/oder 1 V Speisung ab Werk aufgebaut werden. Es ergeben sich folgende **Messbereiche**:

| Brückenspannung [V] | Messbereiche [mV/V] |
|---------------------|--------------------------|
| 10 | ± 1000 bis $\pm 0,5$ |
| 5 | ± 1000 bis ± 1 |
| 2,5 (optional) | ± 1000 bis ± 2 |
| 1 (optional) | ± 1000 bis ± 5 |

Grundsätzlich gilt: Bei gleicher physikalischer Aussteuerung des Sensors steigt mit höher gewählter Brückenspeisung das vom Sensor abgegebene absolute Spannungssignal und damit **Störabstand** und Driftqualität der Messung. Grenzen werden dabei gesetzt durch den maximal verfügbaren Strom der Quelle sowie die Verlustleistung in Sensor (Temperaturdrift!) und Gerät (Leistungsaufnahme!)

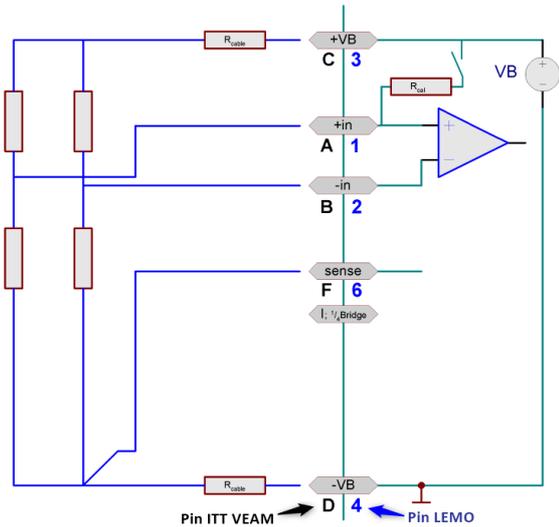
- Für typische Messungen mit **DMS-Sensoren** sind die Bereiche 5 mV/V bis $0,5\text{ mV/V}$ relevant.
- **Potentiometrische Sensoren** können maximal die ihnen eingepreßte Spannung abgeben, also max. 1 V/V , typischer Bereich also 1000 mV/V .

Brückenmessung wird eingestellt, indem als Messmodus *Brücke: Sensor* oder *Brücke: Dehnungsmessstreifen* in der Einstellsoftware gewählt wird. Die Brückenschaltung selbst wird dabei auf der Karte Brückenschaltung festgelegt, wobei *Viertelbrücke*, *Halbbrücke* und *Vollbrücke* wählbar sind.

Hinweis

Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ein offener Eingang im Halb- oder Viertelbrückenmodus kann einen Nachbarkanal verstimmen, wenn sich dieser ebenfalls im Halb- oder Viertelbrückenmodus befindet.

7.7.1.1 Vollbrücke



Sie haben eine Vollbrücke, bestehend aus vier Widerständen. Das können vier entsprechend geschaltete DMS sein oder auch ein fertiger Sensor, der eine interne Vollbrücke enthält.

Die Vollbrücke wird 5-drahtig angeschlossen. Zwei Drähte an +VB und -VB dienen der Versorgung, zwei Drähte an +IN und -IN nehmen die Differenzspannung auf. Der fünfte Draht an SENSE dient als Senseleitung für den unteren Anschluss der Versorgung. Über die Senseleitung kann der einseitige Spannungsabfall am Zuleitungskabel festgestellt werden.

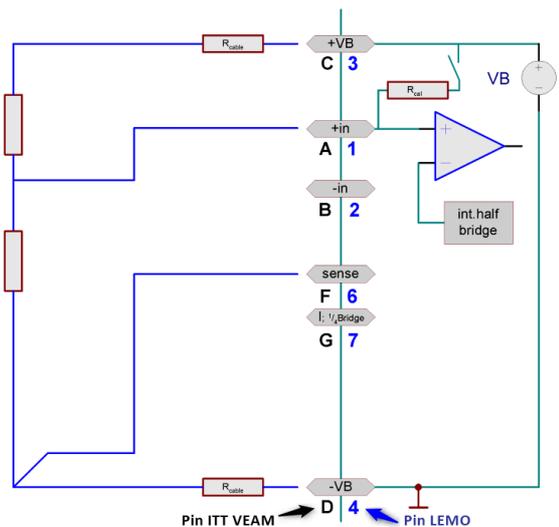
Es wird angenommen, dass das andere Versorgungskabel an +VB denselben Widerstand hat und somit denselben Spannungsabfall produziert. Deshalb kann auf eine sechste Leitung verzichtet werden. Mit Hilfe der Senseleitung ist es möglich, auf die wirkliche Versorgungsspannung der Messbrücke zu schließen, um dann einen sehr genauen

Messwert in mV/V zu erhalten.

Bitte beachten Sie den maximal zulässigen Spannungsabfall entlang eines Kabels, der nie größer als etwa 0,5 V werden darf. Daraus resultiert die maximal mögliche Kabellänge.

Falls das Kabel sehr kurz und sein Querschnitt ausreichend groß ist, kann der Spannungsabfall entlang der Versorgungsleitung ignoriert werden. In diesem Fall kann die Brücke vierdrahtig ohne Sense angeschlossen werden.

7.7.1.2 Halbbrücke



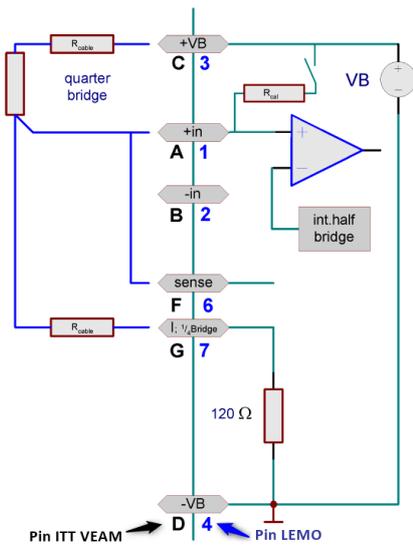
Sie haben nur eine Halbbrücke. Das können z.B. zwei zusammen geschaltete DMS sein oder ein Sensor, der intern eine Halbbrücke ist, oder ein potentiometrischer Sensor. Die Halbbrücke wird 4-drahtig angeschlossen. Zur Wirkung und Nutzung der Senseleitung SENSE siehe Beschreibung der [Vollbrücke](#) (120).

Der Verstärker ergänzt intern eine Halbbrücke, so dass der Differenzverstärker an einer Vollbrücke arbeitet.



Es ist wichtig, dass das Messsignal der Halbbrücke an +IN angeschlossen wird. Der Anschluss an -IN führt zu unplausiblen Messwerten und zur Beeinflussung der Nachbarkanäle.

7.7.1.3 Viertelbrücke



Sie haben nur eine Viertelbrücke, z.B. ein einziger DMS oder ein Widerstand. Sein Nennwert beträgt 120 Ω oder 350 Ω.

C-50xx-1 [-N] ergänzt intern eine Viertelbrücke die von 120 Ω auf 350 Ω umschaltbar ist.

Bei Viertelbrückenmessung kann nur eine Brückenversorgung von 5 V gewählt werden.

Die Viertelbrücke wird 3-drahtig mit Senseleitung angeschlossen. Beachten Sie dazu auch die Hinweise zur Senseleitung bei der Beschreibung der Vollbrücke. Allerdings wird bei der Viertelbrücke die Senseleitung an +IN und SENSE gemeinsam angeschlossen.

Bei einem Verstärker mit ±15 V Sensorversorgung entfällt die Viertelbrückenmessung, da die Klemme I_1/4B als Anschluss der -15 V genutzt wird.

7.7.1.4 Sense und Anfangsvertrimmung

Die **SENSE**-Leitung dient zur Kompensation von Spannungsabfällen an Kabelwiderständen, die sich andernfalls als Messfehler bemerkbar machen würden. Sind keine Senseleitungen vorhanden so muss in jedem Fall **SENSE** am Anschlussstecker entsprechend den obigen Plänen angeschlossen werden.

Brückenmessung ist eine relative Messung (**ratiometrisches Verfahren**), bei der ausgewertet wird, welcher Bruchteil der eingespeisten Brückenversorgung von der Brücke abgegeben wird (typischerweise im 0,1 % Bereich, entsprechend 1 mV/V). Die Kalibrierung des Systems bezieht sich dabei direkt auf dieses Verhältnis, den Brückennessbereich, und berücksichtigt dabei den aktuellen Betrag der Speisung. Dies bedeutet, dass der **tatsächliche Betrag der Brückenspeisung nicht relevant** ist und nicht notwendigerweise innerhalb der spezifizierten Gesamtgenauigkeit der Messung liegen muss.

Eine **Anfangsvertrimmung** der Messbrücke, wie sie bei Dehnungsmesssteifen durch mechanische Vorspannung in der Ruhelage auftritt, ist zu Null abgleichbar. Sie kann ein Mehrfaches des Messbereichs betragen (Brückenabgleich oder Brückensymmetrierung). Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, das ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein großer Messbereich eingestellt werden.

Maximale Anfangsvertrimmung

| Messbereich [mV/V] | Brückensymmetrierung (VB = 5 V) [mV/V] | Brückensymmetrierung (VB = 10 V) [mV/V] |
|--------------------|--|---|
| ±1000 | 500 | 150 |
| ±500 | 100 | 250 |
| ±200 | 100 | 50 |
| ±100 | 15 | 50 |
| ±50 | 15 | 7 |
| ±20 | 3 | 7 |
| ±10 | 10 | 15 |
| ±5 | 10 | 5 |
| ±2 | 3 | 5 |
| ±1 | 4 | 5 |
| ±0,5 | - | - |

7.7.1.5 Abgleich und Kalibriersprung

Die Module bieten Möglichkeiten einen Brückenabgleich oder Kalibriersprung auszulösen:

- Abgleich /Kalibriersprung nach dem Einschalten (Kaltstart) des Gerätes. Wird diese Option gewählt, so wird beim jedem Neustart des Gerätes ein Abgleich aller Brückenkanäle durchgeführt.
- Abgleich / Kalibriersprung über den Dialog *Verstärkerabgleich*.
- Beim Ausführen eines Kalibriersprungs wird die Brücke mit einem parallel geschalteten Widerstand von 59,8 k Ω oder 174,7 k Ω vertrimmt. Daraus ergibt sich:

| Brückenwiderstände | 120 Ω | 350 Ω |
|--------------------|--------------|--------------|
| 59,8 k Ω | 0,5008 mV/V | 1,458 mV/V |
| 174,7 k Ω | 0,171 mV/V | 0,5005 mV/V |

Die beschriebenen Verfahren zum Abgleich von Brückenkanälen gelten analog auch für den Spannungsmessmodus mit zugelassenem Nullabgleich.

! Hinweis

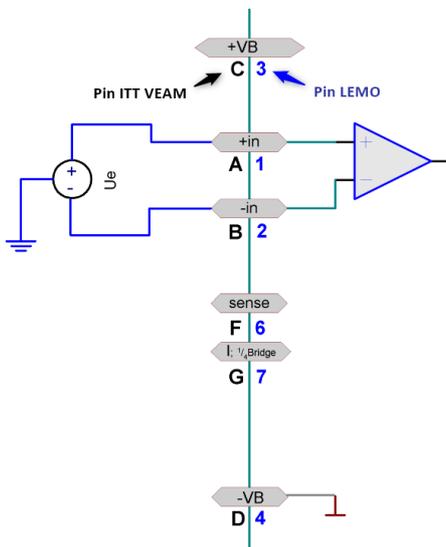
Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ansonsten kann es bei einem Kalibriersprung zu Beeinflussungen kommen, wenn sich offene Kanäle im Viertel- oder Halbbrückenmodus befinden.

7.7.2 Spannungsmessung

- Spannung: ± 10 V bis ± 5 mV

Der Eingangswiderstand beträgt 20M Ω . Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1M Ω .

7.7.2.1 Spannungsquelle mit Massebezug



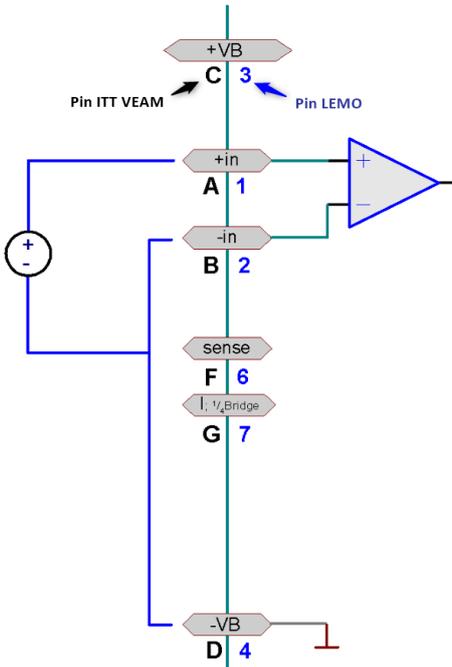
Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerät. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Geräte-Masse festgelegt sein.

Beispiel: Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt Eingang -VB auch auf Erdpotential. Ist die Spannungsquelle selbst auch geerdet, hat sie einen Bezug zur Geräte-Masse. Es stört dabei nicht, dass das Erdpotential an der Spannungsquelle ggf. um einige Volt verschoben ist gegenüber dem am Gerät selbst. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

Wichtig: In diesem Fall darf der negative Signaleingang -IN nicht mit der Masse -VB am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.

In diesem Fall wird eine echte differentielle (aber nicht isolierte!) Messung durchgeführt.

7.7.2.2 Spannungsquelle ohne Massebezug

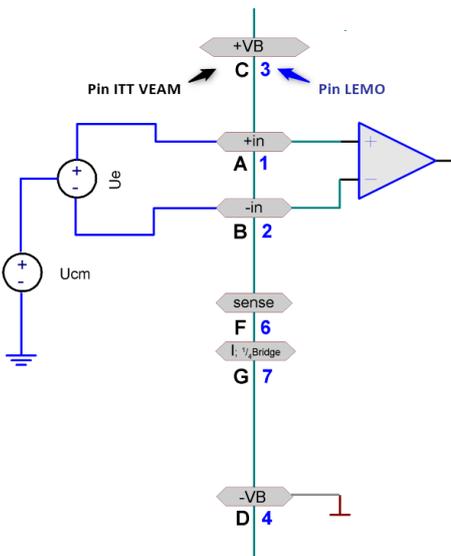


Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messsystems. Die Spannungsquelle schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. In diesem Fall sollte ein Massebezug hergestellt werden. Das kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die Spannungsquelle selbst geerdet wird. Es kann so verfahren werden wie unter Spannungsquelle mit Massebezug und es wird immer noch differentiell gemessen. Man kann auch den negativen Signaleingang mit der Masse am Gerät verbinden, also -IN und -VB verbinden.

Beispiel: Eine nicht geerdete Spannungsquelle wird gemessen, z.B. eine Batterie, deren Kontakte keine Verbindung zu Erdpotential haben. Das Messgerät ist geerdet.

Wichtig: Wenn -IN und -VB verbunden werden, muss darauf geachtet werden, dass die Signalquelle in ihrem Potential auch wirklich auf das Potential der Gerätemasse gebracht wird, ohne dass ein nennenswerter Strom fließt. Falls die Quelle wider Erwarten festgelegt und sich nicht im Potential ziehen lässt, besteht die Gefahr der Zerstörung des Verstärkers. Durch eine Verbindung von -IN und -VB wird praktisch eine single-ended Messung durchgeführt. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

7.7.2.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



Die Gleichtaktspannung U_{cm} muss im Bereich von $\pm 10\text{ V}$ liegen. Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung.

Beispiel: Es soll eine Spannungsquelle gemessen werden, die sich auf einem Potential von z.B. 120 V gegen Erde befindet. Das Messgerät selbst ist geerdet. Da die Gleichtaktspannung größer als erlaubt ist, ist eine Messung nicht möglich. Außerdem wäre die Eingangsspannung gegenüber der Masse des Verstärkers höher als der maximale Grenzwert für eine Überspannung.

7.7.3 Strommessung

Diese Messung erfolgt mit dem Shunt-Stecker oder massebezogen über die interne Viertelbrückenergänzung.

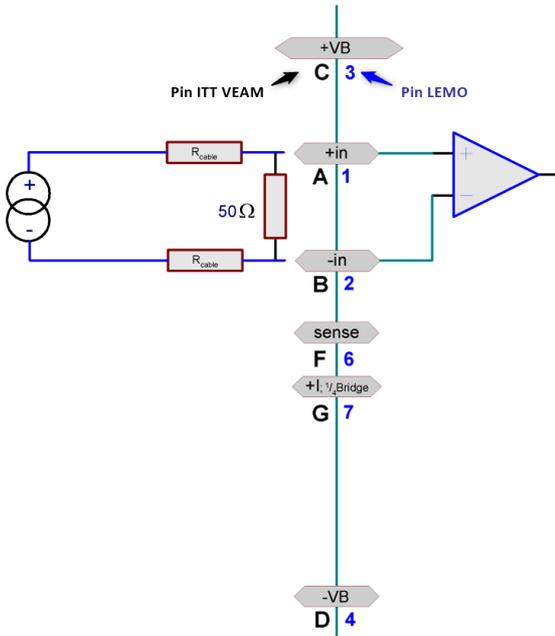
7.7.3.1 Differentielle Strommessung

! Hinweis

Voraussetzung

Folgendes gilt nur für Module mit DSUB Anschlusstechnik.

- Strom: z.B. $\pm 50 \text{ mA}$ bis $\pm 1 \text{ mA}$



Für diese Strommessung muss der imc Shunt-Stecker benutzt werden. Dieser Stecker enthält einen 50Ω Bürdewiderstand. Darüber hinaus kann auch über eine extern angeschlossene Bürde Spannung gemessen werden. Eine entsprechende Skalierung ist in der Oberfläche einzutragen. Der Wert von 50Ω ist nur ein Vorschlag. Der Widerstand sollte ausreichend genau sein. Bitte beachten Sie die Leistungsaufnahme im Bürdenwiderstand.

Die **maximale Gleichtaktspannung** muss auch bei dieser Anordnung im Bereich $\pm 10 \text{ V}$ liegen. Das kann i.a. nur sichergestellt werden, wenn auch die Stromquelle selbst schon einen Masse- bzw. Erdbezug hat. Hat die Stromquelle keinen Massebezug besteht die Gefahr einer nicht zulässigen Überspannung am Verstärker. Ggf. ist ein Massebezug der Stromquelle herzustellen, z.B. durch Erdung der Stromquelle.

Über +VB und -VB kann der Sensor zusätzlich mit einer Spannung versorgt werden, die über die Software eingestellt werden kann.

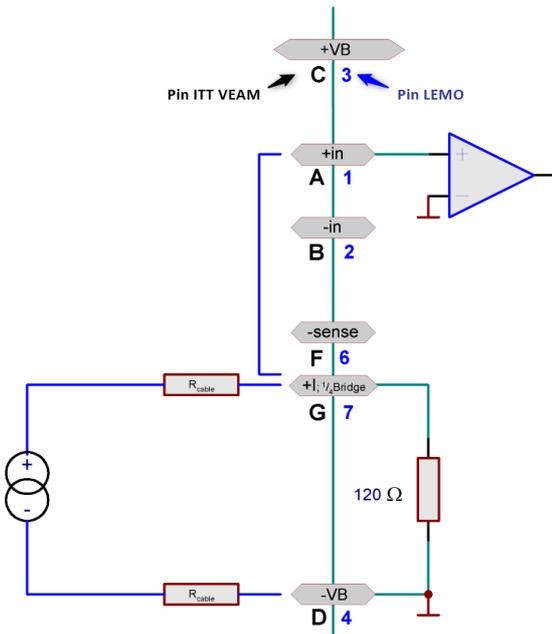
! Hinweis

Da es sich bei diesem Verfahren um eine Spannungsmessung am Bürdewiderstand handelt, muss in der imc Software auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.

Der Skalierungsfaktor wird mit $1/R$ und der Einheit A eingetragen ($0,02 \text{ A/V} = 1/50 \Omega$).

7.7.3.2 Massebezogene Strommessung

- Strom: $\pm 50 \text{ mA}$ bis $\pm 2 \text{ mA}$



Bei dieser Anordnung fließt durch den im Verstärker enthaltenen Bürdenwiderstand von 120Ω der zu messende Strom. Dabei ist zu beachten, dass Anschluss $-VB$ auch gleichzeitig die Masse des Verstärkers ist. Damit wird eine eine massebezogene Messung durchgeführt. Die Stromquelle selbst wird dabei in ihrem Potential auf die Masse des Verstärkers gezogen.

Hierbei wird in der Einstellung Messmodus Strom in der Einstellsoftware gewählt.

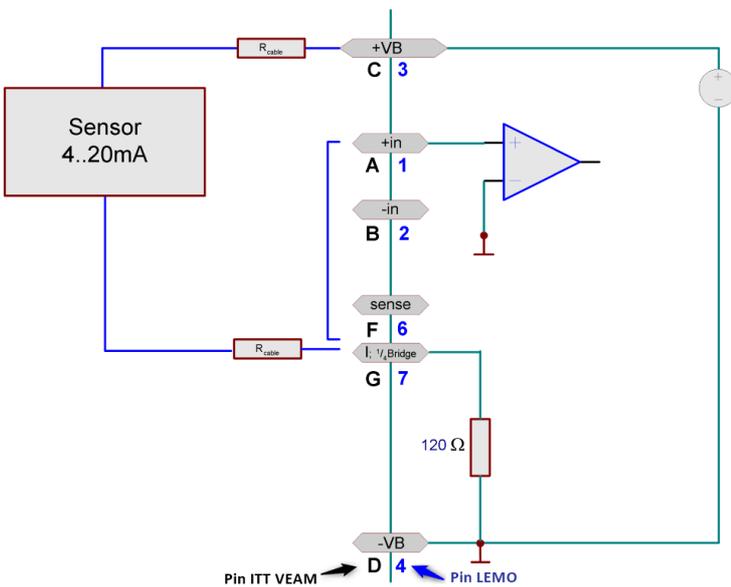
Beachten Sie, dass die Brücke von $+IN$ nach $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$ unmittelbar im Stecker an $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$ angeschlossen wird.

! Hinweis

Bei einer Sensorversorgung mit gewählter $\pm 15 \text{ V}$ Option entfällt die massebezogene Strommessung, da die Klemme $I_{1/4Bridge}$ als Anschluss der -15 V genutzt werden.

7.7.3.3 2-Leiter für Sensoren mit Stromsignal und var. Versorgung

- Z.B. für Druck-Messumformer $4.. 20 \text{ mA}$.



Messumformer, die als Abbild der physikalischen Messgröße ihre Stromaufnahme haben und variable Versorgungsspannungen zulassen, können in Zweileitertechnik angeschlossen werden. Das Gerät liefert dabei die Versorgung und misst das Stromsignal.

In der Einstelloberfläche auf der Karte *Universalverstärker Allgemein* wird die Spannungsversorgung der Sensoren i. A. eine Spannung von 24 V ausgewählt. Die Kanäle sind auf *Strommessung* zu konfigurieren.

Der Sensor wird über die Klemmen $+VB$ und $+I; \frac{1}{4}_{Bridge}$ versorgt.

Das Messsignal wird am Messgerät zwischen $+IN$ und $-VB$ gemessen. Es ist deshalb im Anschlussstecker eine Brücke zwischen $+IN$ und

$I; \frac{1}{4}_{Bridge}$ vorzusehen.

! Hinweis

Über den Widerständen der Zuleitung sowie über den internen Messwiderstand von 120Ω fällt eine stromproportionale Spannung ab. Diese steht der Versorgung des Messumformers nicht mehr zur Verfügung ($2,4 \text{ V} = 120 \Omega \cdot 20 \text{ mA}$). Daher muss sichergestellt sein, dass die resultierende Versorgungsspannung ausreichend ist. Gegebenenfalls muss der Querschnitt der Zuleitung ausreichend groß gewählt werden.

7.7.4 Sensoren mit Stromspeisung

Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker [ACC/DSUBM-ICP2I-BNC\(-F,-S\)](#) ¹⁶⁴.



Hinweis

DSUB-15 Anschlüsse

Triaxial Sensoren werden nur bei Verwendung eines auf den Messverstärker gesteckten Metallsteckers ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F, -S) unterstützt.

Die Verwendung von Kunststoffsteckern (ACC/DSUB-ICP2, ACC/DSUB-ICP4) in Verbindung mit Triaxial Sensoren ist nicht möglich.

7.7.5 Sensorversorgung

Die Kanäle verfügen über eine integrierte Sensorversorgung, welche eine einstellbare Versorgungsspannung für aktive Sensoren zur Verfügung stellt. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Verstärkers. Der eingestellte Wert der Versorgungsspannung gilt global für jeweils acht Kanäle.

Die Versorgungsausgänge sind intern elektronisch gegen Kurzschluss mit Masse abgesichert. Bezugspotential, also Versorgungs-Masseanschluss für den Sensor, ist die Klemme GND.



Hinweis

Die gewählte Spannung ist gleichzeitig die Versorgung für Messbrücken. Wird ein anderer Wert als 5 V oder 10 V eingestellt, ist Brückenmessung nicht mehr möglich!

7.7.6 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz (10 μ s). Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 5 kHz (-3 dB).

7.7.7 Anschluss



Verweis

Hier finden Sie die [Pinbelegung der DSUB-Stecker](#) ¹⁸⁴.

7.8 CS-7008-FD, CL-7016-FD

CS-7008-FD und CL-7016-FD sind 8- bzw. 16-kanalige Universalmeßgeräte mit Abtastraten bis zu 100 kHz pro Kanal. Sie sind besonders geeignet für häufig wechselnde Messaufgaben. Praktisch jeder Sensor- oder Signaltyp ist direkt an einen beliebigen Universalkanal des Messverstärker anschließbar. Die Eingangskanäle sind differentiell und mit individueller Signalkonditionierung inkl. Filtern ausgelegt.

Das Modul bietet zur Versorgung von externen Sensoren (z.B. Brücken Sensoren) eine [Sensorversorgung](#)^[139] mit einstellbaren Versorgungsspannungen. Die analogen Kanäle unterstützen [TEDS](#)^[96] (Transducer Electronic Data Sheets).

Die Messeingänge auf den DSUB-Steckern ([ACC/DSUBM-UNI2](#)^[185]) ermöglichen die Erfassung von Spannungs-, Strom-, Brücken-, PT100- und Thermoelementmessung. Daneben ist die Verwendung eines ICP-Erweiterungssteckers vorgesehen. Sie sind als **nicht isolierte differentielle Verstärker** ausgelegt und bilden eine Einheit bezüglich der Spannungsversorgung von Sensoren und Messbrücken.



Verweis

[Technische Daten: CS-7008-FD, CL-7016-FD analoge Eingänge](#)^[163]

7.8.1 Spannungsmessung

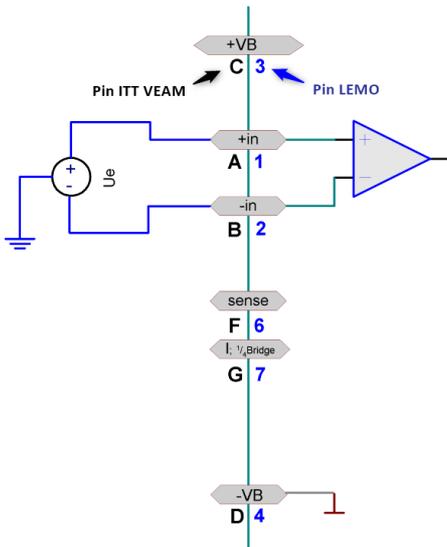
- Spannung: ± 5 mV bis ± 50 V; empfohlener DSUB-15 Stecker: [ACC/DSUBM-UNI2](#)^[185]

In den Spannungsmessbereichen ± 50 V und ± 25 V ist ein Spannungsteiler wirksam; es ergibt sich ein Eingangswiderstand von 1 M Ω . In den Spannungsbereichen ± 10 V bis ± 5 mV beträgt der Eingangswiderstand dagegen 20 M Ω . Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1 M Ω .

In den Messbereichen <25 V muss die Gleichtaktspannung¹ im Bereich von ± 10 V liegen. Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung. Die Eingangskonfiguration ist differentiell und DC-gekoppelt.

¹ Die Gleichtakteingangsspannung ist der arithmetische Mittelwert der Spannungen an den Eingängen '+IN' und '-IN' bezogen auf die Messgerätemasse. Liegt z.B. an '+IN' +10 V und an '-IN' +8 V ergibt sich eine Gleichtaktspannung von +9 V.

7.8.1.1 Spannungsquelle mit Massebezug



Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerätes. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Gerätemasse festgelegt sein.

 **Beispiel**

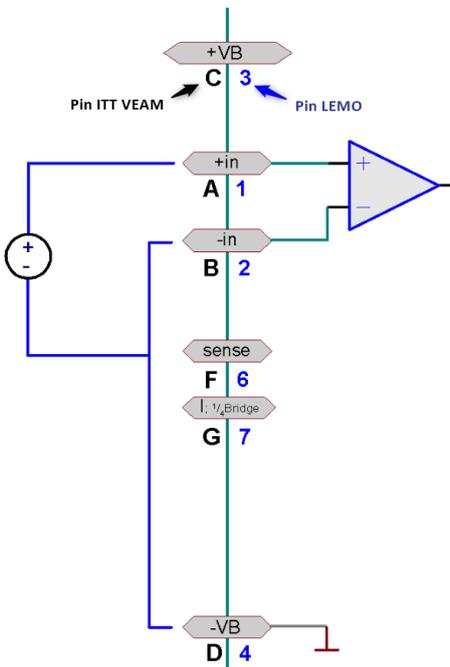
Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt der Eingang -VB auch auf Erdpotential. Ist die Spannungsquelle selbst auch geerdet, hat sie einen Bezug zur Gerätemasse. Es stört dabei nicht, dass das Erdpotential an der Spannungsquelle ggf. um einige Volt verschoben ist gegenüber dem am Gerät selbst. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

 **Warnung**

In diesem Fall darf der negative Signaleingang -IN nicht mit der Masse -VB am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.

In diesem Fall wird eine echte differentielle (aber nicht isolierte!) Messung durchgeführt.

7.8.1.2 Spannungsquelle ohne Massebezug



Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messsystems. Die Spannungsquelle schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. In diesem Fall sollte ein Massebezug hergestellt werden. Das kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die Spannungsquelle selbst geerdet wird. Es kann so verfahren werden wie unter [Spannungsquelle mit Massebezug](#)¹²⁸ und es wird immer noch differentiell gemessen. Man kann auch den negativen Signaleingang mit der Masse am Gerät verbinden, also -IN und -VB verbinden.

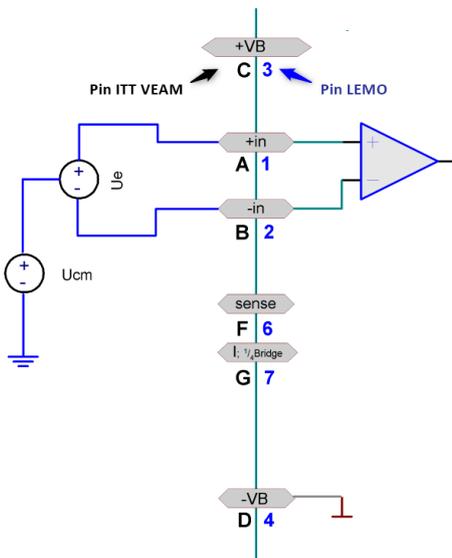
 **Beispiel**

Eine nicht geerdete Spannungsquelle wird gemessen, z.B. eine Batterie, deren Kontakte keine Verbindung zu Erdpotential haben. Das Messgerät ist geerdet.

⚠️ Warnung

Wenn -IN und -VB verbunden werden, muss darauf geachtet werden, dass die Signalquelle in ihrem Potential auch wirklich auf das Potential der Gerätemasse gebracht wird, ohne dass ein nennenswerter Strom fließt. Falls die Quelle wider Erwarten festgelegt und sich nicht im Potential ziehen lässt, besteht die Gefahr der Zerstörung des Verstärkers. Durch eine Verbindung von -IN und -VB wird praktisch eine single-ended Messung durchgeführt. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

7.8.1.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



Die Gleichtaktspannung V_{cm} muss im Bereich von ± 10 V liegen. Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung.



Beispiel

Es soll eine Spannungsquelle gemessen werden, die sich auf einem Potential von z.B. 120 V gegen Erde befindet. Das Messgerät selbst ist geerdet. Da die Gleichtaktspannung größer als erlaubt ist, ist eine Messung nicht möglich. Außerdem wäre die Eingangsspannung gegenüber der Masse des Verstärkers höher als der maximale Grenzwert für eine Überspannung. Bei dieser Aufgabenstellung darf ein C-70xx nicht verwendet werden.

7.8.2 Brückenmessung

Messung von **Messbrücken** wie z.B. Dehnungsmessstreifen (DMS).

Die Messkanäle besitzen eine einstellbare Gleichspannungsquelle, mit der die Messbrücken versorgt werden. Die Einstellung der Versorgungsspannung gilt für jeweils acht Eingänge gemeinsam. Die Brückenspeisung erfolgt unsymmetrisch, z.B. bei Einstellung der Brückenspannung $V_B=5\text{ V}$ ergeben sich 5 V an Pin $+V_B$ und 0 V an Pin $-V_B$. Der Anschluss $-V_B$ ist gleichzeitig der Massebezug des Gerätes.

Standardmäßig gibt es 5 V und 10 V Speisung. Optional kann das Modul mit einer $2,5\text{ V}$ Speisung aufgebaut werden. Es ergeben sich folgende **Messbereiche**:

| Brückenspannung [V] | Messbereiche [mV/V] |
|---------------------|--------------------------|
| 10 | ± 1000 bis $\pm 0,5$ |
| 5 | ± 1000 bis ± 1 |
| 2,5 (optional) | ± 1000 bis ± 2 |

Grundsätzlich gilt: Bei gleicher physikalischer Aussteuerung des Sensors steigt mit höher gewählter Brückenspeisung das vom Sensor abgegebene absolute Spannungssignal, was den **Störabstand** und die Driftqualität der Messung verbessert. Grenzen werden dabei gesetzt durch den maximal verfügbaren Strom der Quelle sowie die **Verlustleistung** in Sensor (Temperaturdrift!) und Gerät (Leistungsaufnahme!)

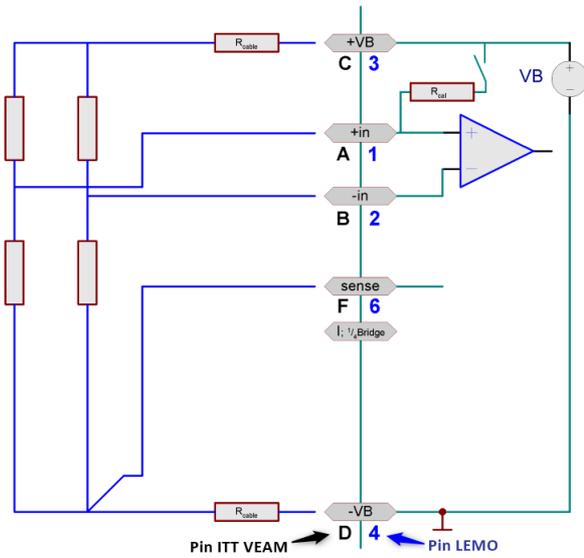
- Für typische Messungen mit **DMS-Sensoren** sind die Bereiche 5 mV/V bis $0,5\text{ mV/V}$ relevant.
- **Potentiometrische Sensoren** können maximal die ihnen eingeprägte Spannung abgeben, also max. 1 V/V , typischer Bereich also 1000 mV/V .

Die Brückenmessung wird eingestellt, indem als Messmodus *Brücke: Sensor* oder *Brücke: Dehnmessstreifen* in der Einstellsoftware gewählt wird. Die Brückenschaltung selbst wird dabei auf der Karte Brückenschaltung festgelegt, wobei Viertelbrücke, Halbbrücke und Vollbrücke wählbar sind.

Hinweis

Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ein offener Eingang im Halb- oder Viertelbrückenmodus kann einen Nachbarkanal verstimmen, wenn sich dieser ebenfalls im Halb- oder Viertelbrückenmodus befindet.

7.8.2.1 Vollbrücke

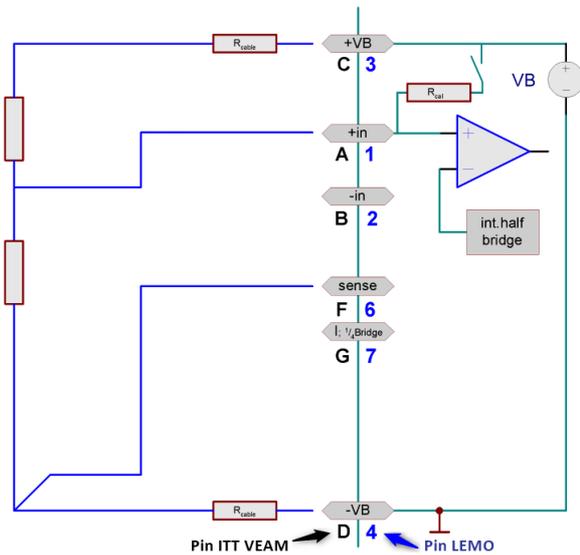


Sie haben eine Vollbrücke, bestehend aus vier Widerständen. Das können vier entsprechend geschaltete DMS sein oder auch ein fertiger Sensor, der eine interne Vollbrücke enthält. Die Vollbrücke wird 5-drahtig angeschlossen. Zwei Drähte an +VB und -VB dienen der Versorgung, zwei Drähte an +IN und -IN nehmen die Differenzspannung auf. Der fünfte Draht an -SENSE dient als Senseleitung für den unteren Anschluss der Versorgung. Über die Senseleitung kann der einseitige Spannungsabfall am Zuleitungskabel festgestellt werden. Es wird angenommen, dass das andere Versorgungskabel an +VB denselben Widerstand hat und somit denselben Spannungsabfall produziert. Deshalb kann auf eine sechste Leitung verzichtet werden. Mit Hilfe der Senseleitung ist es möglich, auf die wirklich Versorgungsspannung der Messbrücke zu schließen, um dann einen sehr genauen

Messwert in mV/V zu erhalten.

Bitte beachten Sie den maximal zulässigen Spannungsabfall entlang eines Kabels, der nie größer als etwa 0,5 V werden darf. Daraus resultiert die maximal mögliche Kabellänge. Falls das Kabel sehr kurz und sein Querschnitt ausreichend groß ist und damit der Spannungsabfall entlang der Versorgungsleitung ignoriert werden kann, kann auch die Brücke 4drahtig ohne Sense angeschlossen werden.

7.8.2.2 Halbbrücke



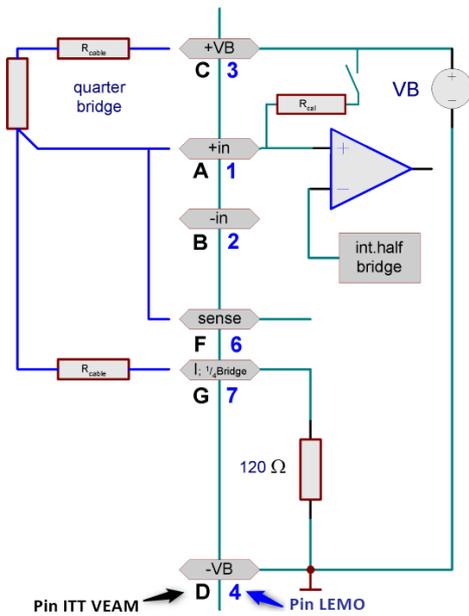
Sie haben nur eine Halbbrücke. Das können z.B. zwei zusammen geschaltete DMS sein oder ein Sensor, der intern eine Halbbrücke ist, oder ein potentiometrischer Sensor. Die Halbbrücke wird 4-drahtig angeschlossen. Zur Wirkung und Nutzung der Senseleitung SENSE, siehe Beschreibung der [Vollbrücke](#)¹³¹.

Der Verstärker ergänzt intern eine Halbbrücke, so dass der Differenzverstärker an einer Vollbrücke arbeitet.

! Hinweis

Es ist wichtig, dass das Messsignal der Halbbrücke an +IN angeschlossen wird. Der Anschluss an -IN führt zu unplausiblen Messwerten und zur Beeinflussung der Nachbarkanäle.

7.8.2.3 Viertelbrücke



Eine Viertelbrücke kann ein einziger DMS oder ein Widerstand mit einem Nennwert von 120 Ω oder 350 Ω sein. Der C-70xx ergänzt intern eine Viertelbrücke die von 120 Ω auf 350 Ω umschaltbar ist. Bei einer Viertelbrückenmessung kann nur eine 5 V Brückenversorgung gewählt werden.

Die Viertelbrücke wird 4-drahtig mit der Senseleitung angeschlossen. Beachten Sie dass bei der Viertelbrücke die Senseleitung an +IN und -SENSE gemeinsam angeschlossen wird. Auf der Strecke zwischen der **Viertelbrücke und +IN und -SENSE** gibt es **keinen Spannungsabfall**, da in die hochohmigen Eingänge von +IN und -SENSE kein Strom fließt. Der Strom durch **Viertelbrücke** fließt **nach I_1/4B** ab und verursacht dort einen **Spannungsabfall**, der an -SENSE erfasst werden kann.

Bei einem Verstärker mit ± 15 V Sensorversorgung entfällt die Viertelbrückenmessung, da die Klemme I_1/4B als Anschluss der -15 V genutzt werden.

7.8.2.4 Sense und Anfangsvertrimmung

Die SENSE Leitung dient zur Kompensation von Spannungsabfällen an Kabelwiderständen, die sich andernfalls als Messfehler bemerkbar machen würden. Sind keine Senseleitungen vorhanden so muss -SENSE am Anschluss-Stecker entsprechend den obigen Plänen angeschlossen werden.

Brückennmessung ist eine relative Messung (**ratiometrisches Verfahren**), bei der ausgewertet wird, welcher Bruchteil der eingespeisten Brückenversorgung von der Brücke abgegeben wird (typischerweise im 0,1 % Bereich, entsprechend 1 mV/V). Die Kalibrierung des Systems bezieht sich dabei direkt auf dieses Verhältnis, den Brückennmessbereich, und berücksichtigt dabei den aktuellen Betrag der Speisung. Dies bedeutet, dass der **tatsächliche Betrag der Brückenspeisung** nicht relevant ist und nicht notwendigerweise innerhalb der spezifizierten Gesamtgenauigkeit der Messung liegen muss.

Eine Anfangsvertrimmung der Messbrücke, wie sie bei Dehnungsmessstreifen durch mechanische Vorspannung in der Ruhelage auftritt, ist zu Null abgleichbar. Sie kann ein Mehrfaches des Messbereichs betragen (Brückenabgleich oder Brückensymmetrierung). Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, das ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein größerer Messbereich eingestellt werden.

Maximale Anfangsvertrimmung

| Messbereich [mV/V] | Brückensymmetrierung (VB = 2,5 V) [mV/V] | Brückensymmetrierung (VB = 5 V) [mV/V] | Brückensymmetrierung (VB = 10 V) [mV/V] |
|--------------------|--|--|---|
| ±1000 | 200 | 500 | 240 |
| ±500 | 500 | 100 | 700 |
| ±200 | 40 | 400 | 60 |
| ±100 | 140 | 20 | 200 |
| ±50 | 200 | 70 | 10 |
| ±20 | 20 | 100 | 35 |
| ±10 | 30 | 14 | 50 |
| ±5 | 7 | 18 | 7 |
| ±2 | 9 | 3,5 | 10 |
| ±1 | - | 4,5 | 2 |
| ±0,5 | - | - | 5 |

7.8.2.5 Abgleich und Kalibriersprung

Die Module bieten folgende Möglichkeiten einen Brückenabgleich oder Kalibriersprung auszulösen:

- Abgleich / Kalibriersprung über Bedienoberfläche der Software (Kanal- bzw. Verstärkerabgleich)
- Abgleich / Kalibriersprung über das [Display](#) ^[106] (siehe Software Handbuch)
- Beim Ausführen eines Kalibriersprungs wird die Brücke mit einem parallelgeschalteten Widerstand (zwischen +VB und +IN) von 59,8 kΩ oder 174,7 kΩ vertrimmt. Daraus ergibt sich:

| Brückenwiderstände | 120 Ω | 350 Ω |
|--------------------|-------------|-------------|
| 59,8 kΩ | 0,5008 mV/V | 1,458 mV/V |
| 174,7 kΩ | 0,171 mV/V | 0,5005 mV/V |

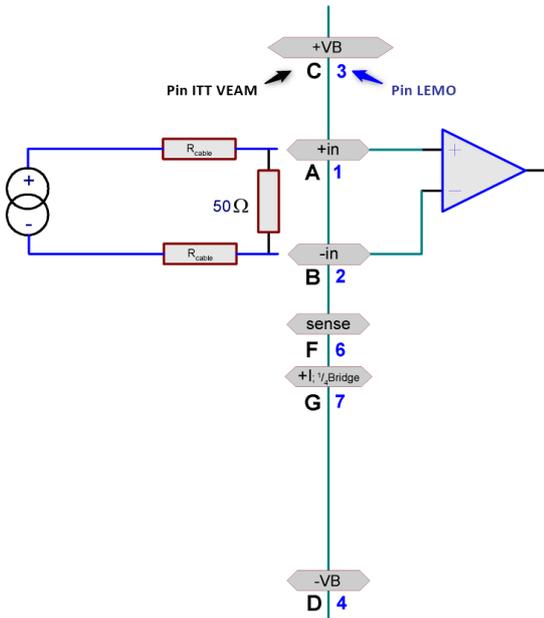
Die beschriebenen Verfahren zum Abgleich von Brückenkanälen gelten analog auch für den Spannungsmodus mit zugelassenem Nullabgleich.

Hinweis

- Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ansonsten kann es bei einem Kalibriersprung zu Beeinflussungen kommen, wenn sich offene Kanäle im Viertel- oder Halbbrückenmodus befinden!

7.8.3 Strommessung

7.8.3.1 Differentielle Strommessung



Für die Strommessung muss der DSUB-Stecker ACC/DSUBM-I2 benutzt werden. Der ACC/DSUBM-I2 gehört nicht zum Standardlieferumfang des Verstärkers und enthält einen 50 Ω Bürdewiderstand. Darüber hinaus kann auch über eine extern angeschlossenen Bürde Spannung gemessen werden. Eine entsprechende Skalierung ist in der Oberfläche einzutragen. Der Wert von 50 Ω ist nur ein Vorschlag. Der Widerstand sollte ausreichend genau sein. Bitte beachten Sie die Leistungsaufnahme im Bürdenwiderstand.

Die maximale Gleichtaktspannung muss auch bei dieser Anordnung im Bereich ±10 V liegen. Das kann i.a. nur sichergestellt werden, wenn auch die Stromquelle selbst schon einen Masse- bzw. Erdbezug hat. Hat die Stromquelle keinen Massebezug besteht die Gefahr einer nicht zulässigen Überspannung am Verstärker. Ggf. ist ein Massebezug der Stromquelle herzustellen, z.B. durch Erdung der Stromquelle.

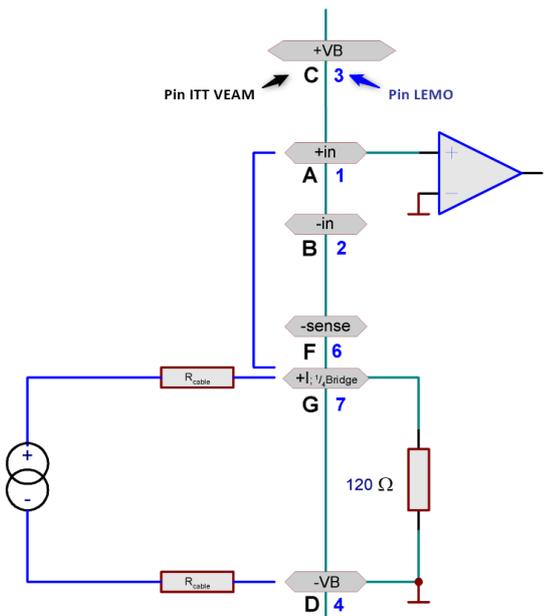
Über +VB und -VB kann der Sensor zusätzlich mit einer

Spannung versorgt werden, die über die Software eingestellt werden kann.

! Hinweis

- Da es sich bei diesem Verfahren um eine Spannungsmessung am Bürdewiderstand handelt, muss in der imc Software auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.
- Der Skalierungsfaktor wird mit 1/R und der Einheit A/V eingetragen ($0,02 \text{ A/V} = 1/50 \text{ } \Omega$).

7.8.3.2 Massebezogene Strommessung



- Strom: z.B. ± 50 mA bis ±2 mA

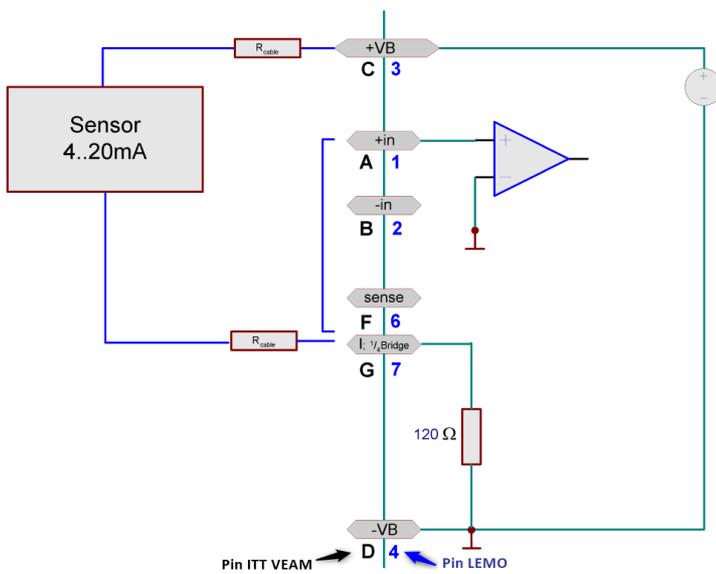
Bei dieser Anordnung fließt durch den im Verstärker enthaltenen Bürdenwiderstand von 120 Ω der zu messende Strom. Dabei ist zu beachten, dass Anschluss -VB auch gleichzeitig die Masse des Verstärkers ist. Damit wird eine eine massebezogene Messung durchgeführt. Die Stromquelle selbst wird dabei in ihrem Potential auf die Masse des Verstärkers gezogen. Hierbei wird in der Einstellung Messmodus Strom in der Einstellsoftware gewählt.

Beachten Sie, dass die Brücke von +IN nach +I; 1/4 Bridge unmittelbar im Stecker an +I; 1/4 Bridge angeschlossen wird.

! Hinweis

Bei einem C-70xx mit ±15 V Sensorversorgung entfällt die massebezogene Strommessung, da die Klemme I; 1/4 Bridge als Anschluss der -15 V genutzt werden.

7.8.3.3 2-Leiter für Sensoren mit Stromsignal und var. Versorgung



- z.B. für Druck-Messumformer 4 mA bis 20 mA.

Messumformer, die als Abbild der physikalischen Messgröße ihre Stromaufnahme haben und variable Versorgungsspannungen zulassen, können in Zweileitertechnik angeschlossen werden. Das Gerät liefert dabei die Versorgung und misst das Stromsignal.

In der imc Softwareoberfläche wird unter *Universalverstärker Allgemein* die Spannungsversorgung der Sensoren, i. A. eine Spannung von 24 V, ausgewählt. Die Kanäle sind auf *Strommessung* zu konfigurieren.

Das Messsignal wird am Messgerät zwischen +IN und -VB gemessen. Eine Brücke zwischen +IN und $I, \frac{1}{4}_{\text{Bridge}}$ ist vorzusehen.

Der Sensor wird entweder über die Klemmen +VB und +I, $\frac{1}{4}_{\text{Bridge}}$ versorgt oder über eine externe Sensorversorgung.

Hinweis

Über den Widerstand der Zuleitung sowie über den internen Messwiderstand von 120 Ω fällt eine stromproportionale Spannung ab. Diese steht der Versorgung des Messumformers nicht mehr zur Verfügung ($2,4 \text{ V} = 120 \Omega * 20 \text{ mA}$). Daher muss sichergestellt sein, dass die resultierende Versorgungsspannung ausreichend ist. Gegebenenfalls muss der Querschnitt der Zuleitung ausreichend groß gewählt werden.

7.8.4 Temperaturmessung

Die analogen Kanäle sind ausgelegt für die direkte Messung von **Thermoelementen** und **PT100**-Sensoren. Beliebige Kombinationen beider Sensortypen können angeschlossen werden.

7.8.4.1 Thermoelementmessung

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist im imc Stecker ACC/DSUBM-UNI2 (DSUB-15), ACC/TH-LEM-150 (LEMO) und im CAN/UINST-PT100 (ITT VEAM) integriert und wird automatisch erfasst.

Hinweis

- In der imc Bedienoberfläche muss unter Einstellungen -> Konfiguration -> Verstärker die Option *Isoliertes Thermoelement* aktiviert sein (Standardeinstellung). Dieser erscheint nur bei Kopplung DC.

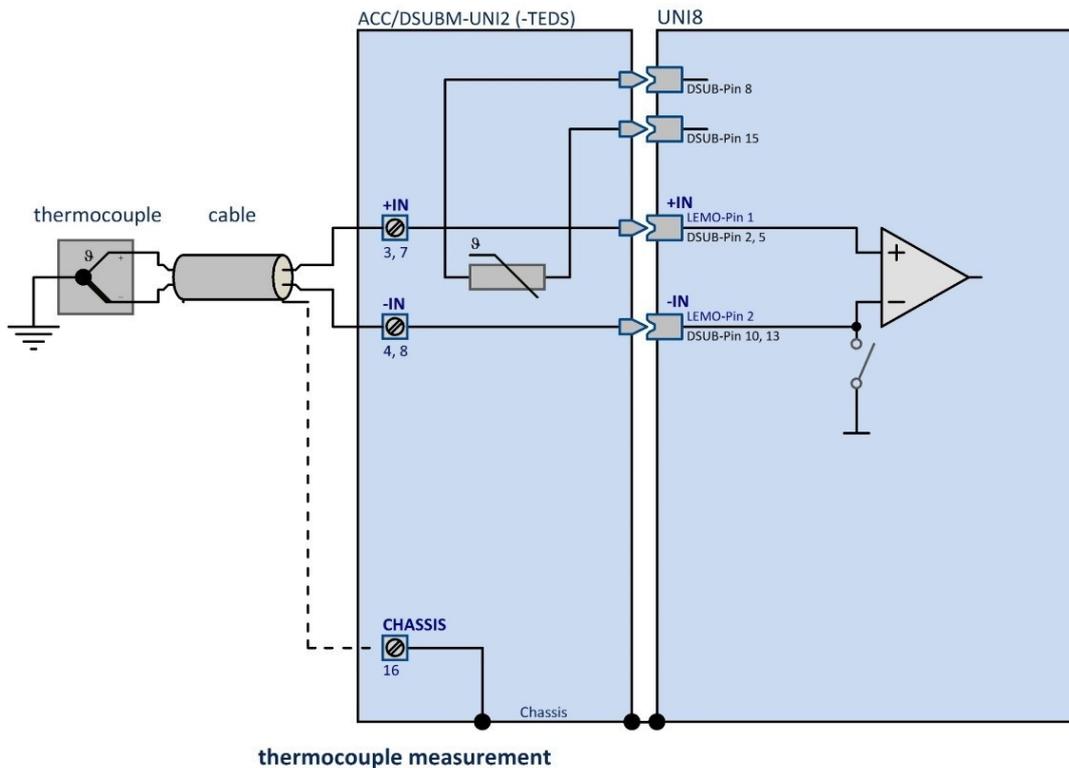
Verweis

Eine Beschreibung der verfügbaren Thermoelemente finden Sie unter [Thermoelemente nach DIN](#) .

7.8.4.1.1 Thermoelement mit Massebezug montiert

Das Thermoelement ist so montiert, dass es bereits einen elektrischen Bezug zu Masse/Gehäuse des Messgerätes hat. Das ist z.B. dadurch gewährleistet, dass das Thermoelement auf einen geerdeten metallischen Körper leitend aufgebracht ist. Das Thermoelement ist differentiell angeschlossen und wird auch differentiell gemessen. Da der Verstärker selbst geerdet ist, besteht der nötige Massebezug.

In der Bediensoftware darf die Option **"Isoliertes Thermoelement"** nicht aktiviert sein.



Wenn das Erdpotential am Thermoelement um einige Volt gegenüber dem am Modul verschoben sein sollte, wird diese Spannung durch den differentiellen Messeingang unterdrückt und wirkt sich nicht als Störung aus. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

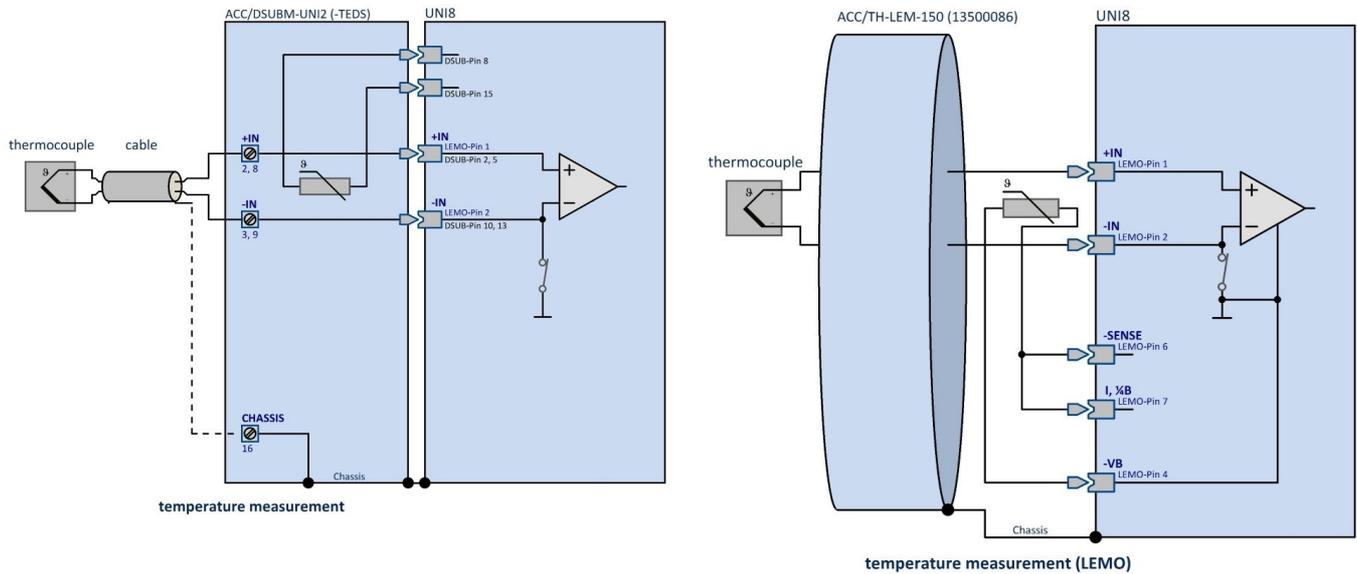
Hinweis

- Der negative Signaleingang -IN darf nicht mit der Masse -VB am Verstärker verbunden werden. Dadurch würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.
- Wenn Sie versehentlich die Option "Isoliertes Thermoelement" auf der Verstärkerkarte aktivieren, besteht die Gefahr, dass ein (kräftiger) Ausgleichsstrom über die (dünne) Leitung des Thermoelements und den Anschlussstecker fließt. Ausgleichsströme sind die Gefahr bei jeder Messung mit Massebezug. Deshalb ist die single-ended Messung nur erlaubt und nötig, wenn das Thermoelement von sich aus keinen Massebezug hat.

7.8.4.1.2 Thermoelement ohne Massebezug montiert

Das Thermoelement ist elektrisch isoliert von Masse/Gehäuse des Messgerätes montiert und hat keinen Bezug zur Messgerätemasse. Das wird z.B. dadurch erreicht, dass das Thermoelement auf nicht leitendes Material geklebt ist. Damit schwebt das Thermoelement im Potential frei gegenüber der Verstärkermasse.

In diesem Fall muss der Verstärker den nötigen Massebezug intern herstellen.



Aktivieren Sie in der Bediensoftware die Option **"Isoliertes Thermoelement"** auf der Verstärkerkarte. Mit dieser Option wird der Schalter zwischen -IN und -VB geschlossen. Diese Verbindung wird nur im Modus Thermoelement hergestellt und nicht bei der Spannungsmessung.



Warnung

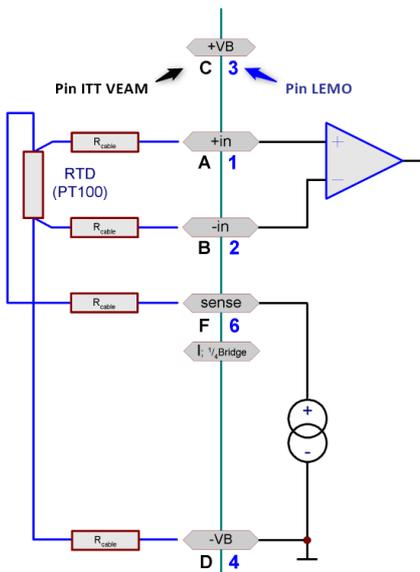
Das Thermoelement selbst darf keinen Massebezug haben!

Wenn das Thermoelement mit Massebezug montiert ist, besteht die Gefahr, dass ein (kräftiger) Ausgleichsstrom über die (dünne) Leitung des Thermoelements und den Anschlussstecker fließt. Ausgleichsströme sind die Gefahr bei jeder massebezogenen Messung. Deshalb ist die single-ended Messung nur erlaubt und nötig, wenn das Thermoelement von sich aus keinen Massebezug hat.

7.8.4.2 PT100- bzw. RTD - Messung

Neben Thermoelementen können **PT100** direkt in **4-Leiter-Konfiguration** angeschlossen werden (DSUB-Stecker: [ACC/DSUBM-UNI2](#)¹⁸⁵). Die 4-Leiterschaltung liefert genauere Ergebnisse als die 3-Leiterschaltung, da nicht vorausgesetzt wird, dass die Widerstände der beiden stromführenden Versorgungsleitungen gleiche Größe und Drift haben. Die 2-Leiterschaltung liefert wegen der Kabelwiderstände die ungenauesten Ergebnisse. Jeder Sensor wird aus einer eigenen Stromquelle mit ca. 1,2 mA gespeist.

7.8.4.2.1 PT100 in 4-Leiterschaltung



Der PT100 wird über zwei Leitungen (-SENSE und -VB) mit konstantem Strom versorgt. Über zwei weitere Leitungen (+IN und -IN) wird nur die Spannung über dem Sensorelement erfasst. Der Spannungsabfall entlang der stromführenden Leiter verursacht damit keinen Messfehler. Die 4-Leiterschaltung ist die präziseste Technik, den PT100 zu messen.

! Hinweis

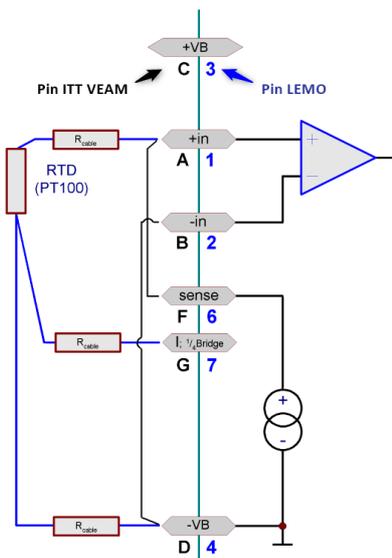
Die 4-Leitermessung ist nicht möglich bei:

- Sensorversorgung: ±15 V

7.8.4.2.2 PT100 in 2-Leiterschaltung

In der Software ist "PT100 in 4-Leiterschaltung" einzustellen. Der Anschluss erfolgt wie bei der 4-Leiterschaltung, jedoch sind +IN mit -SENSE sowie -IN mit -VB durch Brücken im Stecker zu verbinden. Die **Kabelwiderstände** der Versorgungsleitungen werden zusätzlich zum RTD erfasst und **führen zur ungenauesten Messung** und ist daher nicht empfohlen.

7.8.4.2.3 PT100 in 3-Leiterschaltung



Der PT100 wird über zwei Leitungen (-SENSE und -VB) mit konstantem Strom versorgt. Über eine weitere Leitung (I, 1/4B) wird die Spannung über der Versorgungsleitung erfasst und zur Kompensation der parasitären Spannungsabfälle verwendet. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Widerstände der Versorgungsleitungen die gleiche Größe und die gleiche Temperaturdrift haben.

Es ist wichtig, dass die Brücken zwischen +IN nach -SENSE und -IN nach -VB direkt am Modul erfolgen.

! Hinweis

Die 3-Leitermessung ist nicht möglich bei:

- Sensorversorgung: ±15 V

7.8.4.3 Fühlerbrucherkenennung

Der Verstärker ist mit einer Fühlerbrucherkenennung ausgestattet.

Thermoelement: Wenn mindestens einer der beiden Leitungen des Thermoelementes bricht, geht das vom Verstärker generierte Messsignal nach wenigen Messwerten definiert an das untere Ende des Messbereichs. Der tatsächliche Wert richtet sich nach dem entsprechenden Thermoelement. Im Fall des Thermoelements Typ K sind das etwa -270°C . Wenn mit einer gewissen Toleranz eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt wird, z.B. Ist der **Messwert** $< -265^{\circ}\text{C}$, dann kann auf einen Fühlerbruch geschlossen werden, solange solche Temperaturen nicht wirklich am Messobjekt auftreten können.

Die Fühlerbrucherkenennung schlägt auch an, wenn ein Kanal mit Thermoelement parametrier ist und eine Messung durchgeführt wird, aber gar kein Thermoelement angeschlossen ist. Wenn ein Thermoelement angeschlossen wird, dauert es mehrere Messwerte, bis die Filter im Modul eingeschwungen sind und die richtige Temperatur angezeigt wird. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass ein frisch auf das Gerät gesteckter Anschlussstecker eines Thermoelement-Testkabels i.a. nicht die Temperatur des Gerätes hat. Beim Aufstecken beginnen die Temperaturen sich auszugleichen. In dieser Phase kann auch der im Stecker eingebaute Pt100 mitunter nicht ganz präzise die wirkliche Klemmstellentemperatur anzeigen. Das wird i.a. erst nach mehreren Minuten erreicht.

PT100/RTD: Wenn die Zuleitungen zum Pt100 unterbrochen werden, geht das vom Verstärker generierte Messsignal nach wenigen Messwerten definiert an das untere Ende des Messbereichs. Wenn mit einer gewissen Toleranz eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt wird, z.B. Ist der **Messwert** $< -195^{\circ}\text{C}$, dann kann auf einen Fühlerbruch geschlossen werden, solange solche Temperaturen nicht wirklich am Messobjekt auftreten können. Im Fall eines Kurzschlusses gibt es ebenfalls einen solch niedrigen Ersatzwert.

In dem Zusammenhang ist zu beachten, dass z.B. bei einer 4-Draht-Messung zahlreichen Kombinationen aus gebrochenen und kurzgeschlossenen Leitungen denkbar sind. Viele Kombinationen, vor allem die mit gebrochener Sense-Leitung, führen nicht immer unbedingt zum angegebenen Ausfallwert.

7.8.5 Sensoren mit Stromspeisung

Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker [ACC/DSUBM-ICP2I-BNC\(-F,-S\)](#) ⁶⁴.



Hinweis

DSUB-15 Anschlüsse

Triaxial Sensoren werden nur bei Verwendung eines auf den Messverstärker gesteckten Metallsteckers ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F, -S) unterstützt.

Die Verwendung von Kunststoffsteckern (ACC/DSUB-ICP2, ACC/DSUB-ICP4) in Verbindung mit Triaxial Sensoren ist nicht möglich.

7.8.6 Sensorversorgung

C-70xx-Kanäle verfügen über eine integrierte Sensorversorgung, welche eine einstellbare Versorgungsspannung für aktive Sensoren zur Verfügung stellt. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Verstärkers. Der eingestellte Wert der Versorgungsspannung gilt global für jeweils acht Kanäle.

Die Versorgungsausgänge sind intern elektronisch gegen Kurzschluss mit Masse abgesichert. Bezugspotential, also Versorgungs-Masseanschluss für den Sensor, ist die Klemme GND.

Die gewählte Spannung ist gleichzeitig die Versorgung für Messbrücken. Wird ein anderer Wert als 5 V oder 10 V eingestellt, ist Brückenmessung nicht mehr möglich!

7.8.7 Bandbreite

Die max. Abtastrate der Kanäle beträgt 100 kHz (10 μ s).

Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) bei -3 dB liegt bei 48 kHz.

7.8.8 Anschluss

Hier finden Sie die Pinbelegung der [DSUB-Stecker](#) 

8 Technische Daten

Alle in diesem Handbuch beschriebenen Geräte sind mindestens für Normale Umgebungsbedingungen gemäß IEC 61010-1 vorgesehen. Darüber hinaus gelten die erweiterten Umgebungsbedingungen gemäß der explizit genannten technischen Daten.

Die Datenblätter in diesem Kapitel stimmen mit den separat verwalteten Datenblättern überein. Im separaten Datenblatt gibt es zusätzlich zu den Tabellen Modul- bzw. Gerätefotos, Zeichnungen mit Abmessungen, Zubehör und imc Artikelnummern. Diese zusätzlichen Angaben würden den Rahmen dieses Handbuches sprengen. Im Einzelfall kann es vorkommen, dass wir ein neues Datenblatt veröffentlichen bevor es eine neue Handbuch Edition gibt. Die gültigen Datenblätter sind stets auf der imc Webseite verfügbar:
www.imc-tm.de/download-center/produkt-downloads

Die angegebenen technischen Daten beziehen sich auf die Referenzbedingungen, wie die angegebene bevorzugte Gebrauchslage (siehe jeweiliges Technische Datenblatt) und eine Umgebungstemperatur von 25 °C sowie die Einhaltung der Vorgaben zum Gebrauch (siehe Kapitel "Bei Gebrauch") und zur Erdung und Schirmung.

Bei Gerätevarianten mit insbesondere BNC-Anschlusstechnik (für bestimmte Messaufgaben etabliert) ist zunächst eine lückenlose Schirmung konstruktionsbedingt nicht gewährleistet, da der Minus-Pol des Messeingangs als koaxialer Außenleiter direkt herausgeführt ist. Etwaige, auf die Messleitungen einkoppelnde Störungen wirken dadurch asymmetrisch auf den Messeingang. Das kann zur Folge haben, dass die in den Tabellen spezifizierten Genauigkeitsangaben während der Störung überschritten werden können. Durch entsprechende Maßnahmen werden die Anforderungen an die EMV aber auch bei diesen Geräten eingehalten. Für das Annahmekriterium A wird im ungeschirmten Fall aus den genannten Gründen eine Messgenauigkeit von 2 % angesetzt. Sind signifikante HF-Störungen in der Messumgebung zu erwarten und ist die eingeschränkte Genauigkeit unzureichend, sind die Schirmungsmaßnahmen entsprechend der o. g. Abschnitte umzusetzen, d. h. die Koax-Messleitung ist zu schirmen.

8.1 Allgemeine Technische Daten

| Parameter | Wert | Bemerkungen |
|---|--|------------------------------------|
| Gehäuseart | Alu-Profil | CS |
| | Kunststoff-Tragegehäuse | CL |
| Schutzart | IP20 | Ingress Protection |
| Anschlüsse | | |
| Anschluss-Stecker (DSUB-15) DI, DO, INC, DAC | 1x DSUB-15 | 8 digitale Eingänge |
| | 1x DSUB-15 | 8 digitale Ausgänge |
| | 1x DSUB-15 | 4 Inkrementalgeber Eingänge |
| | 1x DSUB-15 | 4 analoge Ausgänge |
| Sonstige Anschlüsse | RJ45 | Ethernet (100 MBit), PC/Netzwerk |
| | CF-Card Slot | Wechselspeicher |
| | 2x DSUB-9 | zwei CAN FD Knoten |
| | DSUB-9 | externes Display (CS) |
| | DSUB-9 | externes GPS Modul |
| | BNC | Synchronisation |
| | LEMO FGG.1B.302.CLAD52ZN LEMO FGG.0B.302.CLAD52ZN | Versorgung (CS) Versorgung (CL) |
| Gewicht | ca. 2 kg | CS |
| | ca. 3,5 kg | CL |
| Maße (BxHxT) in mm | 95 x 111 x 185 | CS |
| | 270 x 85 x 300 | CL |

Spannungsversorgung

| Parameter | Wert | Bemerkungen |
|--|--------------------|--|
| Geräteversorgung | 10 V bis 32 V DC | |
| Isolation des Versorgungseingangs | nicht-isoliert | CS |
| | isoliert | CL |
| AC/DC Adapter | 110 V bis 230 V AC | externer Adapter im Lieferumfang |
| Automatischer Messbetrieb mit Selbststart | konfigurierbar | automatischer Start bei anliegender Versorgung konfigurierbar |

| USV und Datenintegrität | Wert | Bemerkungen |
|---|------------------|--|
| Autarker Betrieb ohne PC | ✓ | |
| Automatischer Messbetrieb mit Selbststart | konfigurierbar | Timer, absolute Zeit, automatischer Start bei anliegender Versorgung |
| Auto- Datensicherung bei Stromausfall | ✓ | Pufferung (USV) mit anschließendem "Auto-Shutdown" (Auto-Stop der Messung, Daten-speicherung und Selbstabschaltung) |
| USV-Abdeckungsbereich | komplettes Gerät | |

| Super-Caps in CS Geräten | | |
|--|------------|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| USV (für Datensicherung) | integriert | Super-Caps |
| Ladezeit der Super-Caps | 6 min. | Mindest-Betriebsdauer für volle USV-Funktionalität |
| USV Überbrückungszeit pro Spannungsausfall | 1 s | "Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird. Fester Parameter: in der Gerätekonfiguration nicht zu ändern! |
| Effektive Pufferkapazität | 100 mWh | ausreichend für einen Auto-Shutdown (max. 12 sec.); mit vollständig geladenen Super-Caps (nach Mindest-Betriebsdauer) |

| NiMH Akkus in CL Geräten | | |
|---|--|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| USV (für Datensicherung) | integriert | NiMH Akkus, mit automatischer Ladekontrolle |
| USV Überbrückungszeit pro Spannungsausfall | 30 s (Default), konfigurierbar | "Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine autom. Abschaltung ausgelöst wird. |
| Effektive Pufferkapazität | ≥55 Wh | typ. 23°C, vollgeladener Akku |
| Max. Pufferdauer | typ. 90 min. | gesamte Überbrückungszeit Gesamtleistung ≤35 W |
| Mindestladedauer für 1 min. Pufferdauer | typ. 17 min | bei entladener Batterie, 23°C |
| Zusätzliche Leistungsaufnahme beim Laden | 3,5 W (max.) | Gerät eingeschaltet |
| Ladeleistung (netto) | 2,5 W (typ.) | Gerät eingeschaltet |
| Ladezeitverhältnis: Ladezeit / Entladezeit | Pufferzeit * 1,2 * (Gesamtleistung / 2,5 W) | Worst case Beispiel: Gesamtleistung des Systems 35 W, Pufferdauer 1 min., resultierende Ladedauer typ. 17 min. |
| Ladezeit für vollständige Akku-Ladung | 36 h | Gerät eingeschaltet |

| Datenaufnahme, Trigger, Signalverarbeitung | | |
|---|---|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Max. Summenabtastrate | 400 kS/s | |
| Kanalindividuelle Abtastraten | wählbar in Stufung 1–2-5 | |
| Anzahl Abtastraten: Analoge Kanäle, DI und Zähler | 2 | gleichzeitig in einer Konfiguration verwendbar |
| Anzahl Abtastraten: Feldbuskanäle | beliebig | |
| Anzahl Abtastraten: Virtuelle Kanäle | beliebig | weitere durch imc Online FAMOS erzeugte Raten (z.B. mittels Reduktion) |
| Monitorkanäle | ✓ für alle Kanäle der Typen: Analog, DI, Zähler (Inkrementalgeber) und CAN | gedoppelte Kanäle mit unabhängiger Abtast- und Triggereinstellung |
| Intelligente Triggerfunktionen | ✓ | z.B. logische Verknüpfung mehrerer Kanal-Ereignisse (Schwellwert, Bereich, Flanke) zu Start und Stopp-Triggern |
| Mehrfach getriggerte Datenaufnahmen | ✓ | Multitrigger und Multischuss |
| Unabhängige Trigger-Maschinen | 48 | start/stop, Kanäle beliebig zuzuordnen |
| Direkte Reduktion im Gerät: arithmetisches Mittel, min, max. | ✓ | |
| Umfangreiche Echtzeit-, Rechen- Analyse- und Steuerfunktionen | ✓ | im Standard Lieferumfang (über imc Online FAMOS) |
| Externer GPS Signalempfänger | 0 | |
| Interner WLAN Adapter | 0 IEEE 802.11g (1 Antenne) max. 54 MBit/s | |

| Maximale Anzahl von Kanälen pro Gerät | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------|---|------------------|----------------------|-------------|------------------|
| Aktivierte Kanäle | | 512 | aktive Kanäle der aktuellen Konfiguration: Gesamtsumme von analogen, digitalen, Feldbus und virtuellen Kanälen, sowie evtl. Monitorkanälen | | | | |
| Feldbuskanäle | | 1000 | Anzahl der definierten Kanäle (aktiv und passiv); Die in der aktuellen Konfiguration aktivierbaren Kanäle sind limitiert durch die Gesamtzahl aller aktivierten Kanäle (512). | | | | |
| Prozessvektor-Variablen | | 800 | Der Prozessvektor ist eine Sammlung von Einzelwert-Variablen, welche jeweils die letzten aktuellen Messwerte enthalten. Zu jedem Kanal wird automatisch eine Prozessvektor-Variable angelegt. | | | | |
| | | ohne Monitorkanäle | | | mit Monitorkanälen | | |
| Kanaltyp | bestimmt durch | Limit (aktiv+passiv) | davon aktiv | gesamt aktiviert | Limit (aktiv+passiv) | davon aktiv | gesamt aktiviert |
| Analoge Kanäle | je nach Gerätetyp | 8..24 | 8..24 | 512 | Kanal | 8..24 | 16..48 |
| | | | | | Monitor | 8..24 | |
| Inkrementalgeber | Standard | 4 | 4 | | Kanal | 4 | 4 |
| | | | | | Monitor | 4 | 4 |
| Digitale (DI-Ports) | Standard | 1 | 1 | | Port | 1 | 1 |
| | | | | | Monitor | 1 | 1 |
| Digitale (DO/DAC-Ports) | Standard | 2 | 2 | | Port | 2 | 2 |
| | | | | | | | |
| Feldbus-Kanäle | definierbar (dbc) | 1000 | 512 | | Kanal | 1000 | 512 |
| | | | | | Monitor | | |
| Virtuelle Kanäle (OFA) | definierbar (OFA) | - | 512 | | - | 512 | |

DI-Ports (bzw. Kanäle) haben Monitorports, DO/DAC dagegen nicht

| Speicherung, Synchronisation | | |
|---|--|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Interner Wechselspeicher | CF-Card | abdeckbarer CF Slot |
| Flash Wechselspeicher-Medium | CF | empfohlene Medien erhältlich bei imc; es gilt der Temperaturbereich des Mediums |
| Speicherung auf NAS (Netzwerkspeicher) | ✓ | alternativ zum Flash Wechselspeicher |
| Beliebige Speichertiefe mit Pre- und Posttrigger | ✓ | Pretrigger begrenzt durch Geräte-RAM (Ringspeicher); Posttrigger begrenzt nur durch Massenspeicher-Medien |
| Ringspeicherbetrieb | ✓ | zyklisch überschriebener Ringspeicher auf Massenspeicher-Medium |
| Synchronisation | DCF 77 GPS IRIG-B NTP | Master / Slave via externen GPS-Empfänger TTL via Netzwerk |
| Betriebsbedingungen | | |
| Betriebsumgebung | trockene, nicht aggressive Umgebung im spez. Betriebstemperaturbereich | |
| Rel. Luftfeuchtigkeit | 80 % bis 31°C, über 31%: linear abnehmend bis 50% | siehe IEC 61010-1 |
| Schutzart (Ingress Protection) | IP20 | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | |
| Betriebstemperatur (Standard) | -10°C bis 55°C | ohne Betauung |
| Betriebstemperatur (erweitert, "-ET" Version) | -40°C bis 85°C | Betauung temporär zulässig |
| Schock- und Vibrationsfestigkeit | IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-64 IEC 61373 Kategorie 1, Klasse A und B MIL-STD-810 Rail Cargo Vibration Exposure U.S. Highway Truck Vibration Exposure | |
| Erweiterte Schock- und Vibrationsfestigkeit | auf Anfrage | spezifische und erweiterte Prüfungen oder Zertifizierungen auf Anfrage |

Synchronisation und Zeitbasis

| Zeitbasis eines einzelnen Geräts ohne externe Synchronisation | | | |
|---|-----------|-------------------------|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Genauigkeit RTC | | ±50 ppm 1 µs (1 ppm) | nicht abgeglichen (Standard-Geräte), bei 25°C abgeglichene Geräte (auf Anfrage), bei 25°C |
| Drift | ±20 ppm | ±50 ppm | -40°C bis +85°C Betriebstemperatur |
| Alterung | | ±10 ppm | bei 25°C; 10 Jahre |

| Zeitbasis mit externer Synchronisation | | | | |
|--|---|---|---|---------------------------------------|
| Parameter | GPS | DCF77 | IRIG-B | NTP |
| unterstützte Formate | NMEA / PPS ⁽¹⁾ | | B000, B001 B002, B003 ⁽²⁾ | Version ≤4 |
| Genauigkeit | ±1 µs | | | <5 ms nach ca. 12 h ⁽³⁾ |
| Jitter (max.) | ±8 µs | | | --- |
| Spannungspegel | TTL (PPS ⁽¹⁾) RS232 (NMEA) | 5 V TTL Pegel | | --- |
| Eingangswiderstand | 1 kΩ (pull up) | 20 kΩ (pull up) | | --- |
| Anschluss | DSUB-9 "GPS" nicht isoliert | BNC "SYNC" (isoliert) (Prüfspannung: 300 V, 1 min.) | | RJ45 "LAN" |
| Schirmpotential Anschluss | | BNC Buchse: isolierter Signal-GND (markiert durch gelben Ring) | | --- |

| Synchronisation über mehrere Geräte mit DCF (Master/Slave) | | | |
|--|------------------|-------------|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| max. Kabellänge | | 200 m | BNC Kabel RG58 (Kabellaufzeit berücksichtigen) |
| max. Anzahl Geräte | | 20 | nur Slaves |
| Gleichtaktspannung SYNC nicht-isoliert | 0 V | | BNC Schirm entspricht Systemmasse: Die Geräte müssen das gleiche Massepotential haben, sonst kann es zu Problemen bei der Signalqualität (Signalflanken) kommen. |
| SYNC isoliert | | max. 50 V | BNC Schirm: isoliert; zum störungsfreien Betrieb auch bei unterschiedlichen Massepotentialen (Erdschleifen). |
| Spannungspegel | 5 V | | |
| DCF Ein-/Ausgang | "SYNC" Anschluss | | BNC |

(1) PPS (Pulse per second): Sekundensignal mit Impuls >5 ms notwendig

(2) Nur Auswertung der BCD Information

(3) Max. Wert, wenn folgende Bedingung erfüllt: bei Erst-Synchronisation

8.2 CS-1016-FD analoge Eingänge

| Eingänge, Messmodi | | |
|--------------------|--|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Analoge Eingänge | 16 | |
| Messmodi | Spannungsmessung Strommessung stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) | mit Strom-Stecker ACC/DSUBM-I4 IEPE/ICP Erweiterungsstecker ACC/DSUB-ICP4, nicht isoliert ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F ¹ , isoliert |

| Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS | | |
|---|--|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Abtastrate | ≤20 kHz | pro Kanal |
| Bandbreite | 0 Hz bis 6,6 kHz 0 Hz bis 5 kHz | -3 dB (analoges AAF 5. Ordnung) -0,2 dB |
| Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung | 2 Hz bis 5 kHz | Butterworth, Bessel Tiefpass 8. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$ |
| Auflösung | 16 Bit | interne Verarbeitung 24 Bit |
| TEDS | IEEE 1451.4 konform Class II MMI | insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor) |
| Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung | benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen) | |

| Allgemein | | | |
|------------------------------|---------------|-------------|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Überspannungsfestigkeit | | ±40 V | dauerhaft |
| Eingangskopplung | DC | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Eingangswiderstand | 20 MΩ | | differenziell, >10 kΩ bei ausgeschaltetem Gerät |
| zusätzliche Sensorversorgung | | | für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker |
| Spannung | +5 V | ±5% | unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker |
| verfügbarer Strom | >0,26 A | >0,2 A | |
| Innenwiderstand | 1,0 Ω | <1,2 Ω | |

- 1 Bei Verwendung des zweikanaligen IEPE-Steckers in Kombination mit den analogen Eingängen, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 genutzt werden.

| Spannungsmessung | | | |
|--|--|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereich | $\pm 10\text{ V}, \pm 5\text{ V}, \pm 2,5\text{ V}, \pm 1\text{ V},$ $\pm 500\text{ mV}, \pm 250\text{ mV}$ | | |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | $\leq 0,05\%$ | von der Anzeige, bei 25°C |
| Verstärkungsdrift | $(\pm 8\text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(\pm 30\text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | $\leq 0,05\%$ | vom Messbereich, bei 25°C |
| Nullpunktdrift | $(\pm 18\text{ }\mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ $(\pm 2\text{ }\mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(\pm 45\text{ }\mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ $(\pm 5\text{ }\mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ | Bereich: $\pm 10\text{ V}$ bis $\pm 2,5\text{ V}$ Bereich: $\pm 1\text{ V}$ bis $\pm 250\text{ mV}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| max. Gleichtaktspannung | | $\pm 12\text{ V}$ | |
| CMRR (common mode rejection ratio) | | | Gleichtakttestspannungen: $\pm 10\text{ V}_{\text{DC}}$ und 7 V_{eff} 50 Hz |
| Bereich $\pm 10\text{ V}$ bis $\pm 2,5\text{ V}$ | -90 dB | -80 dB | |
| Bereich $\pm 1\text{ V}$ bis $\pm 250\text{ mV}$ | -108 dB | -97 dB | |
| Kanaltrennung (crosstalk) | | | Testspannung: $\pm 10\text{ V}_=$ und 7 V_{eff} 0 Hz bis 50 Hz |
| Bereich $\pm 10\text{ V}$ bis $\pm 2,5\text{ V}$ | -90 dB | | |
| Bereich $\pm 1\text{ V}$ bis $\pm 250\text{ mV}$ | -116 dB | | |
| Rauschspannung | $12\text{ }\mu\text{V}_{\text{eff}}$ | | Bandbreite: 0,1 Hz bis 1 kHz |
| Strommessung mit Shunt Stecker | | | |
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50\text{ mA}, \pm 20\text{ mA}, \pm 10\text{ mA}, \pm 5\text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 50 Ω | | externer Stecker ACC/DSUBM-I4 |
| Überstromfestigkeit | | $\pm 60\text{ mA}$ | dauerhaft |
| Eingangskonfiguration | differentiell | | |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | $\leq 0,06\%$ $\leq 0,1\%$ | von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Abweichung 50 Ω im Stecker |
| Verstärkungsdrift | $(\pm 20\text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(\pm 55\text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | $\leq 0,05\%$ | vom Messbereich, bei 25°C |
| Nullpunktdrift | $(\pm 30\text{ nA/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(\pm 60\text{ nA/K}) \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |

Die [Beschreibung des CS-1016-FD](#) ¹⁰⁷. [Technische Daten des Sensorversorgungsmodul SUPPLY \(optional\)](#) ¹⁷⁹.

8.3 CS-1208-FD analoge Eingänge

| Eingänge, Messmodi | | |
|--------------------|---|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Analoge Eingänge | 8 | 4 Kanäle pro Stecker (2x DSUB-15) |
| Messmodi | Spannungsmessung Strommessung stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) | Spannung (ACC/DSUBM-U4) Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I4) IEPE/ICP Erweiterungsstecker (ACC/DSUB-ICP4, nicht isoliert und ACC/DSUBM-ICP21-BNC-S/-F ¹ , isoliert) |

| Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS | | |
|---|--|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Abtastrate | ≤100 kHz | pro Kanal |
| Bandbreite | 0 Hz bis 48 kHz 0 Hz bis 30 kHz | -3 dB -0,1 dB |
| Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung | 10 Hz bis 20 kHz | Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4.Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$ |
| Auflösung | 16 Bit | interne Verarbeitung 24 Bit |
| TEDS - Transducer Electronic DataSheets | IEEE 1451.4 konform Class II MMI | insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor) |
| Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung | benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen) | |

| Allgemein | | | |
|------------------------------|---------------|----------------|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Überspannungsfestigkeit | | ±80 V ±50 V | dauerhaft, Differenzeingänge Eingangsbereiche >±10 V oder Gerät ausgeschaltet Eingangsbereiche ≤±10 V |
| Eingangskopplung | DC | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Eingangswiderstand | 1 MΩ 20 MΩ | | Bereiche >±10 V Bereiche ≤±10 V |
| zusätzliche Sensorversorgung | | | für IEPE/ICP-Erweiterungsstecker unabhängig von optionaler Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker |
| Spannung | +5 V | ±5% | |
| verfügbarer Strom | >0,26 A | >0,2 A | |
| Innenwiderstand | 1,0 Ω | <1,2 Ω | |

- 1 Bei Verwendung des zweikanaligen IEPE-Steckers in Kombination mit den analogen Eingängen, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 genutzt werden.

| Spannungsmessung | | | |
|--|--|---|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50 \text{ V}, \pm 25 \text{ V}, \pm 10 \text{ V}, \pm 5 \text{ V}, \pm 2,5 \text{ V}, \pm 1 \text{ V} \dots \pm 5 \text{ mV}$ | | |
| Max Eingangsspannung | | -11 V bis +15 V | zwischen $\pm \text{IN}$ und CHASSIS; Messbereich $\leq \pm 10 \text{ V}$ |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | 0,05% | von der Anzeige, bei 25°C |
| Verstärkungsdrift | 10 ppm/K· ΔT_a | 30 ppm/K· ΔT_a | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | $\leq 0,05\%$ $\leq 0,06\%$ $\leq 0,15\%$ | vom Messbereich, bei 25°C Bereiche $> \pm 50 \text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 50 \text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 10 \text{ mV}$ |
| Nullpunktdrift | $\pm 40 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,7 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,1 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ | $\pm 200 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 6 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 1,1 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ | Bereiche $> \pm 10 \text{ V}$ Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 0,25 \text{ V}$ Bereiche $\leq \pm 0,1 \text{ V}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nichtlinearität | 30 ppm | $\leq 90 \text{ ppm}$ | |
| CMRR (common mode rejection ratio) | | | Gleichtakttestspannung (DC und $f \leq 60 \text{ Hz}$) |
| Bereich $\pm 50 \text{ V}$ bis $\pm 25 \text{ V}$ | 80 dB | $> 70 \text{ dB}$ | $\pm 50 \text{ V}$ |
| Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ mV}$ | 110 dB | $> 90 \text{ dB}$ | $\pm 10 \text{ V}$ |
| Bereich $\pm 25 \text{ mV}$ bis $\pm 5 \text{ mV}$ | 138 dB | $> 132 \text{ dB}$ | $\pm 10 \text{ V}$ |
| Signalrauschen | $3,6 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,6 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,14 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ | $5,5 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $1,0 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,26 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ | Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Strommessung mit Shunt-Stecker | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA}, \pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 50 Ω | | externer Stecker ACC/DSUBM-I4 |
| Überstromfestigkeit | | $\pm 60 \text{ mA}$ | dauerhaft |
| Max Eingangsspannung | | -11 V to +15 V | between $\pm \text{IN}$ and CHASSIS |
| Verstärkungsabweichung | 0.02 % | $\leq 0.06 \%$ $\leq 0,1\%$ | von der Anzeige, bei 25 °C zzgl. Abweichung 50 Ω im Stecker |
| Verstärkungsdrift | +15 ppm/K· ΔT_a | +55 ppm/K· ΔT_a | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | $\leq 0,05\%$ | vom Messbereich, bei 25°C |
| Stromrauschen | $40 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,7 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,17 \text{ nA}_{\text{eff}}$ | $70 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $12 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,3 \text{ nA}_{\text{eff}}$ | Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Sensorversorgungsmodul (Cx-12xx-SUPPLY) | | | | |
|---|--------------------------|--------|---------------|--|
| Parameter | Wert typ. | | max. | Bemerkungen |
| Konfigurationen | 5 wählbare Einstellungen | | | immer nur 5 wählbare Einstellungen Standardbereiche: +5 V bis +24 V |
| Ausgangsspannung | Spannung | Strom | Nettoleistung | global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Vorzugsauswahl z.B. bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V Auf Anfrage kann +15 V durch ± 15 V ersetzt werden. |
| | (+2,5 V) | 580 mA | 1,5 W | |
| | +5,0 V | 580 mA | 2,9 W | |
| | +10 V | 300 mA | 3,0 W | |
| | +12 V | 250 mA | 3,0 W | |
| | +15 V | 200 mA | 3,0 W | |
| | +24 V | 120 mA | 2,9 W | |
| | (±15 V) | 190 mA | 3,0 W | |
| Isolation | | | | |
| Standard | nicht isoliert | | | gegenüber Gehäuse |
| Optional auf Anfrage | isoliert | | | nominal 50 V, Testspannung 300 V für 10 sec, nicht möglich bei Option ±15 V |
| Kurzschlusschutz | unbegrenzte Dauer | | | gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung |
| Genauigkeit der Ausgangsspannung | <0,25 % | | 0,5 % | an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C |
| | | | 0,9 % | über vollen Temperaturbereich |
| | | | 1,5 % | zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung |
| Max. kapazitive Last | >4000 µF | | | 2,5 V bis 10 V |
| | >1000 µF | | | 12 V, 15 V |
| | >300 µF | | | 24 V |

Die [Beschreibung des CS-1208-FD](#)  108.

8.4 CS-3008-FD analoge Eingänge

| Eingänge, Messmodi, Anschlusstechnik | | | |
|---|---|-------------|--|
| Parameter | Wert | | Bemerkungen |
| Eingänge | 8 | | |
| Messmodi | Spannungsmessung IEPE-Sensor mit Stromspeisung | | |
| Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS | | | |
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Abtastrate | ≤100 kHz | | pro Kanal |
| Bandbreite | 0 Hz bis 48 kHz 0 Hz bis 30 kHz | | -3 dB -0,1 dB |
| Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung | 10 Hz bis 20 kHz | | Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$ |
| Untere Grenzfrequenz (Hochpass, 3. Ord., -3 dB) | 0,43 Hz 1,06 Hz 0,07 Hz 0,13 Hz | | CRFX/ICPU2-8 Standardversion ICP, Bereich ≤±10 V ICP, Bereich >±10 V Sonderversion CRFX/ICPU2-8(-D)-70mHz * ICP, Bereich ≤±10 V ICP, Bereich >±10 V |
| Auflösung | 16 Bit | | interne Verarbeitung 24 Bit |
| TEDS | IEEE 1451.4 konform Class I Mixed Mode Interface | | TEDS-Daten und analoges Signal auf derselben Leitung ² unterstützt TEDS Typ DS2433 nicht unterstützt DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor) |
| Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung | benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen) | | |

* Auf Nachfrage sind Sonderversionen verfügbar. Sie sollten jedoch nur bei tatsächlichem Bedarf verwendet werden, da auch die Einschwingzeiten entsprechend verlängert sind (bis in den Minutenbereich).
nicht unterstützt DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor)

| Allgemein | | | |
|--|--|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Überspannungsfestigkeit | | ±50 V | dauerhaft |
| maximale Eingangsspannung | | -11 V bis +15 V | zwischen ±IN und CHASSIS; Messbereich ≤±10 V |
| Eingangskopplung | AC, DC, AC mit Stromspeisung (ICP) | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell Single-ended | | per Software konfigurierbar |
| Eingangswiderstand Messbereich: >±10 V | 333 kΩ 0,67 MΩ 1 MΩ | | bei Gleichspannung bzw. 50 Hz ICP (Single-ended) AC (differenziell) DC (differenziell) |
| Messbereich: ≤±10 V | 908 kΩ 1,82 MΩ 20 MΩ | | ICP (Single-ended) AC (differenziell) DC (differenziell) |
| Spannungsmessung | | | |
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | ±50 V, ±25 V, ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V, ..., ±5 mV | | |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | ≤0,05% | von der Anzeige, bei 25°C |
| Verstärkungsdrift | (+20 ppm/K)·ΔT _a | (+80 ppm/K)·ΔT _a | ΔT _a = T _a - 25°C ; mit T _a = Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | ≤0,05% ≤0,06% ≤0,15% | vom Messbereich, bei 25°C >±50 mV ≤±50 mV ≤±10 mV |
| Nullpunktdrift | (±40 μV/K)·ΔT _a (±0,7 μV/K)·ΔT _a (±0,1 μV/K)·ΔT _a | (±200 μV/K)·ΔT _a (±6 μV/K)·ΔT _a (±1,1 μV/K)·ΔT _a | Bereiche >±10 V Bereich ±10 V bis ±0,25 V Bereiche ≤±0,1 V |
| Gleichtaktunterdrückung (CMRR) Bereich: ±50 V bis ±10 V Bereich: ±5 V bis ±50 mV Bereich: ±25 mV bis ±5 mV | 62 dB 92 dB 120 dB | >46 dB >84 dB >100 dB | von DC..60 Hz ±50 V ±10 V ±10 V |
| Signalrauschen Breitband | 14 nV/√Hz 0,4 μV _{eff} | | DC-Kopplung 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz |
| ICP Sensors - Versorgung | | | |
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| ICP-Stromquellen | 4,2 mA/Kanal | ±10% | |
| Spannungshub | 25 V | >24 V | |
| Innenwiderstand | 280 kΩ | >100 kΩ | |

Zur Beschreibung des [CS-3008-FD](#) 

² Nur isolierte Sensoren. Weitere Informationen sind dem Abschnitt „MMI-TEDS“ zu entnehmen.

8.5 CS-4108-FD, CL-4124-FD analoge Eingänge

| Eingänge, Messmodi | | |
|--------------------|--|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Eingänge | 8 24 | CS CL 4 Kanäle pro DSUB-15 |
| Messmodi | Spannungsmessung Strommessung Thermoelemente, RTD (PT100) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) | Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I4) Thermostecker (ACC/DSUBM-T4) IEPE/ICP Erweiterungsstecker: ACC/DSUB-ICP4, nicht isoliert ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F ¹ , isoliert, Basisfunktionalität (ICP-Betrieb) |

| Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS | | |
|---|---|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Abtastrate | ≤100 kHz ≤10 kHz | pro Kanal bei Temperaturmessung |
| Bandbreite | 0 Hz bis 11 kHz 0 Hz bis 8 kHz 0 Hz bis 1 kHz | -3 dB -0,2 dB -0,1 dB bei Temperaturmessung |
| Filter (digital) Frequenz Charakteristik Typ und Ordnung | 2 Hz bis 5 kHz | Butterworth, Bessel Tiefpass: 8. Ordnung Hochpass: 4.Ordnung Bandpass: TP 4. und HP 4.Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$ |
| Auflösung | 16 Bit | interne Verarbeitung 24 Bit |
| TEDS - Transducer Electronic Data Sheets | IEEE 1451.4 konform Class II MMI | insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt wird: DS2431 |
| Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung | benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen) | |

- 1 Bei Verwendung des 2-kanaligen IEPE-Steckers in Kombination mit den analogen Eingängen, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 genutzt werden. Es wird nur die ICP Basis-Funktion unterstützt, siehe TD ACC/DSUBM-ICP2I-BNC.

| Allgemein | | | |
|---|---|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Isolation | galvanisch isoliert | | Kanäle untereinander und gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS), sowie gegen gemeinsamen Bezug aller PT100 Stromquellen und TEDS. PT100 Stromquellen sind nicht isoliert |
| max. Gleichtakt-Spannung Testspannung: | ±60 V ±300 V (10 s) | | |
| Überspannungsfestigkeit | ±60 V ESD 2 kV Transienten Schutz: automotive load dump ISO 7637 | | differentielle Eingangsspannung, dauerhaft human body model $R_f=30 \Omega$, $t_d=300 \mu s$, $t_r < 60 \mu s$ |
| Eingangskopplung | DC | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell, isoliert | | |
| Eingangswiderstand | 6,7 M Ω 1 M Ω 50 Ω | | Bereiche $\leq \pm 2$ V oder Temperaturmodus Bereiche $\geq \pm 5$ V oder bei ausgeschaltetem Gerät mit Strom-Stecker ACC/DSUBM-I4 |
| Eingangsstrom | | | bei Betriebsbedingungen $ V_{in} > 5$ V bei Bereichen $< \pm 5$ V oder bei ausgeschaltetem Gerät |
| normal bei Überspannung | | 1 nA 1 mA | |
| zusätzliche Sensorversorgung | | | für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von optionaler Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker |
| Spannung | 5 V | ±5 % | |
| verfügbarer Strom | >0,26 A | >0,2 A | |
| Innenwiderstand | 1,0 Ω | <1,2 Ω | |
| Spannungsmessung | | | |
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | ±60 V / ±50 V / ±25 V / ±10 V ±5 V / ±2 V / ±1 V / ±500 mV ±250 mV / ±100 mV / ±50 mV | | |
| Verstärkungsabweichung | <0,02 % | <0,05 % | von der Anzeige, bei 25 °C |
| Verstärkungsdrift | | 6 ppm/K· ΔT_a 50 ppm/K· ΔT_a | Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V über gesamten Temperaturbereich |
| Nullpunktabweichung | 0,02 % | <0,05 % | vom Messbereich, bei 25 °C |
| Nullpunktdrift | | 2,5 ppm/K· ΔT_a | über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = T_a - 25^\circ C $; mit T_a = Umgebungstemperatur |
| Linearitätsabweichung | <120 ppm | | Bereich ±10 V |
| Signalrauschen | 2,5 μV_{eff} 20 μV_{pkpk} | | Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz im Bereich ±50 mV |
| Gleichtaktunterdrückung IMR (isolation mode rejection) | 140 dB 64 dB | >130 dB >60 dB | Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V $R_{Quelle} = 0 \Omega$, $f=50$ Hz |
| Kanalisation | >1 G Ω , <40 pF | | gegen Systemmasse (Erde) |
| | >1 G Ω , <10 pF | | Kanäle untereinander |
| Kanaltrennung (crosstalk) | >165 dB (50 Hz) >92 dB (50 Hz) | | Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V $R_{Quelle} \leq 100 \Omega$ |

| Strommessung mit Shunt-Stecker | | | |
|--------------------------------|---|---|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 40 \text{ mA} / \pm 20 \text{ mA} / \pm 10 \text{ mA}$ $\pm 5 \text{ mA} / \pm 2 \text{ mA} / \pm 1 \text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 50 Ω | | externer Stecker ACC/DSUBM-I4 |
| Eingangskonfiguration | differentiell | | |
| Verstärkungsabweichung | <0,02 % | <0,05 % <0,1 % | von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Abweichung 50 Ω im Stecker |
| Verstärkungsdrift | | 6 ppm/K· ΔT_a 50 ppm/K· ΔT_a | Bereiche $\leq \pm 2 \text{ V}$ Bereiche $\geq \pm 5 \text{ V}$ über gesamten Temperaturbereich |
| Nullpunktabweichung | 0,02 % | <0,05 % | vom Messbereich |
| Nullpunktdrift | | 2,5 ppm/K· ΔT_a | über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |

| Temperaturmessung - Thermoelemente | | | |
|---|--|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messmodus | R, S, B, J, T, E, K, L, N | | |
| Messbereiche | -270°C bis 1370°C -270°C bis 1100°C -270°C bis 500°C | | Typ K |
| Auflösung | 0,063 K (1/16 K) | | 16-Bit Integer |
| Messabweichung (Verstärkung + Nullpunkt) | | < $\pm 0,6 \text{ K}$ < $\pm 1,0 \text{ K}$ < $\pm 1,5 \text{ K}$ | Typ K, Bereich -150°C bis 1200°C Typ T, Bereich -150°C bis 400°C Typ N, Bereich 380°C bis 1200°C Typ K, Bereich -200°C bis -150°C Typ T, Bereich -200°C bis -150°C Typ N, Bereich -200°C bis 380°C |
| Drift (Verstärkung + Nullpunkt) | $\pm 0,02 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$ | | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Abweichung der Vergleichsstellenkompensation | | < $\pm 0,15 \text{ K}$ | mit ACC/DSUBM-T4 |
| Drift der Vergleichsstelle | $\pm 0,001 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$ | | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |

| Temperaturmessung – PT100 | | |
|---------------------------|---|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Messbereiche | -200°C bis +850°C -200°C bis +250°C | |
| Auflösung | 0,063 K (1/16 K) | 16-Bit Integer |
| Verstärkungsabweichung | < $\pm 0,05\%$ | vom Messwert (äquivalenter Widerstand) |
| Nullpunktabweichung | < $\pm 0,2 \text{ K}$ | bei Vierleitermessung |
| Nullpunktdrift | $\pm 0,01 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Sensorspeisung | 250 μA | nicht isoliert |

| Sensorversorgung (Cx-41xx-SUPPLY) | | | | |
|--|---------------------------------|--------|-------------------------|--|
| Parameter | Wert typ. | | max. | Bemerkungen |
| Konfigurationen | 5 wählbare Einstellungen | | | immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V |
| Ausgangsspannung | Spannung | Strom | Nettoleistung | global wählbar für je 8 Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Vorzugsauswahl z.B. bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V Auf Anfrage kann +15 V durch ±15 V ersetzt werden. Bei der LEMO Variante entfällt bei dieser Wahl die TEDS Unterstützung. |
| | (+2,5 V) | 580 mA | 1,5 W | |
| | +5,0 V | 580 mA | 2,9 W | |
| | +10 V | 300 mA | 3,0 W | |
| | +12 V | 250 mA | 3,0 W | |
| | +15 V | 200 mA | 3,0 W | |
| | +24 V | 120 mA | 2,9 W | |
| | (±15 V) | 190 mA | 3,0 W | |
| Isolation Standard | nicht isoliert | | | gegenüber Gehäuse (Gehäuse, CHASSIS, PE) |
| Optional auf Anfrage | isoliert | | | nominal 50 V, Testspannung 300 V für 10 sec, nicht möglich bei Option ±15 V |
| Kurzschlusschutz | unbegrenzte Dauer | | | gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung |
| Genauigkeit der Ausgangsspannung | <0,25 % | | 0,5 % 0,9 % 1,5 % | an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperaturbereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung |
| Max. kapazitive Last | >4000 µF >1000 µF >300 µF | | | 2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V |

Die Beschreibung des [CS-4108-FD, CL-4124-FD](#)  115.

8.6 CS-5008-FD, CL-5016-FD analoge Eingänge

| Eingänge, Messmodi, Anschlusstechnik | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Eingänge | 8 16 | CS CL |
| Messmodi | Spannungsmessung Strommessung Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) | Single-ended (interner Shunt) oder Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I2) Brücken-Stecker (ACC/DSUBM-B2) Halb-, Viertel- und Vollbrücke IEPE/ICP Erweiterungsstecker ACC/DSUBM-ICP21-BNC-S/-F, isoliert |

| Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS | | |
|---|--|--|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Abtastrate | ≤100 kHz | pro Kanal |
| Bandbreite | 0 Hz bis 5 kHz | -3 dB |
| Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung | 1 Hz bis 2 kHz | Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$ |
| Auflösung | 16 Bit | interne Verarbeitung 24 Bit |
| TEDS - Transducer Electronic DataSheets | IEEE 1451.4 konform Class II MMI | insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor) |
| Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung | benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen) | |

| Allgemein | | | |
|------------------------------|---------------|-------------|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Überspannungsfestigkeit | | ±40 V | dauerhaft |
| Eingangskopplung | DC | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Eingangswiderstand | 20 MΩ | ±1% | |
| zusätzliche Sensorversorgung | | | nur bei der DSUB-15 Variante für IEPE/ICP Erweiterungsstecker |
| Spannung | +5 V | ±5% | unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker |
| verfügbarer Strom | 0,26 A | 0,2 A | |
| Innenwiderstand | 1,0 Ω | <1,2 Ω | |

| Spannungsmessung | | | |
|--------------------------------|--|--|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 10 \text{ V}, \pm 5 \text{ V}, \pm 2,5 \text{ V}, \pm 1 \text{ V} \dots \pm 5 \text{ mV}$ | | |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | 0,05% | von der Anzeige, bei 25°C |
| Verstärkungsdrift | $(10 \text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(30 \text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | $\leq 0,05\%$ $\leq 0,06\%$ $\leq 0,15\%$ | vom Messbereich, bei 25°C Bereiche $> \pm 50 \text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 50 \text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 10 \text{ mV}$ |
| Nullpunktdrift | $(\pm 0,7 \mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ $(\pm 0,1 \mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(\pm 6 \mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ $(\pm 1,1 \mu\text{V/K}) \cdot \Delta T_a$ | Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $0,25 \text{ V}$ Bereiche $\leq \pm 0,1 \text{ V}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nichtlinearität | 10 ppm | 50 ppm | |
| Gleichtaktunterdrückung (CMRR) | 110 dB 138 dB | $> 90 \text{ dB}$ $> 132 \text{ dB}$ | DC und $f \leq 60 \text{ Hz}$ Bereich: $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ mV}$ Bereich: $\pm 25 \text{ mV}$ bis $\pm 5 \text{ mV}$ |
| Signalrauschen | $0,6 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,14 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ | $1,0 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,26 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ | Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Strommessung mit Shunt-Stecker | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA},$ $\pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 50 Ω | | externer Stecker ACC/DSUBM-I2 |
| Überstromfestigkeit | | $\pm 60 \text{ mA}$ | dauerhaft |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | 0,06% 0,1% | von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Abweichung 50 Ω im Stecker |
| Verstärkungsdrift | $(15 \text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(55 \text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | 0,05% | vom Messbereich, bei 25°C |
| Rauschstrom | $0,6 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,15 \text{ nA}_{\text{eff}}$ | $10 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,25 \text{ nA}_{\text{eff}}$ | Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Strommessung mit internem Shunt | | | |
|--|--|--|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA},$ $\pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 120 Ω | | intern |
| Überstromfestigkeit | | $\pm 60 \text{ mA}$ | dauerhaft |
| Eingangskonfiguration | Single-ended | | interner Stromrückfluss nach -VB |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | 0,06% | von der Anzeige, bei 25°C |
| Verstärkungsdrift | $(15 \text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $(55 \text{ ppm/K}) \cdot \Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit $T_a =$ Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02% | 0,05% | vom Messbereich, bei 25°C |
| Rauschstrom | $0,6 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,15 \text{ nA}_{\text{eff}}$ | $10 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,25 \text{ nA}_{\text{eff}}$ | Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Brückenmessung | | | |
|---|---|----------------------------|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Modus | DC | | |
| Messmodi | Voll-, Halb-, Viertelbrücke | | Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von ≤ 5 V zu wählen. |
| Messbereiche | ± 1000 mV/V, ± 500 mV/V, ± 200 mV/V, ± 100 mV/V ... bei Brückenversorgung: 10 V ... $\pm 0,5$ mV/V bei Brückenversorgung: 5 V ... ± 1 mV/V bei Brückenversorgung: 2,5 V ... ± 2 mV/V bei Brückenversorgung: 1 V ... ± 5 mV/V | | (optional) (optional) |
| Brückenversorgung (optional) | 10 V 5 V 2,5 V und 1 V | $\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$ | tatsächlicher Wert wird im Brückenmodus dynamisch erfasst und kompensiert |
| Min. Brückenimpedanz | 120 Ω , 10 mH Vollbrücke 60 Ω , 5 mH Halbbrücke | | |
| Max. Brückenimpedanz | 5 k Ω | | |
| Viertelbrückenergänzung | 120 Ω , 350 Ω | | intern, per Software umschaltbar |
| Eingangswiderstand | 20 M Ω | $\pm 1\%$ | differenziell, Vollbrücke |
| Verstärkungsabweichung | 0,02% | 0,05% | von der Anzeige, bei 25°C |
| Nullpunktabweichung | 0,01% | 0,02% | vom Messbereich, bei 25°C nach automatischer Brücken-Symmetrierung |
| automatisch Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung) | 0,5 mV/V | $\pm 0,2\%$ | bei 120 Ω und 350 Ω |
| Kabelwiderstand für Brücken (ohne Rückleitung) | <6 Ω <12 Ω | | 10 V Speisung 120 Ω 5 V Speisung 120 Ω |

| Sensorversorgung | | | | |
|------------------------------------|--|--------|-------------------------|---|
| Parameter | Wert typ. | | max. | Bemerkungen |
| Konfigurationen | 5 wählbare Einstellungen | | | immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V |
| Ausgangsspannung | Spannung | Strom | Nettoleistung | global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage sind +2,5 V und +1 V Einstellungen verfügbar, z.B. durch Ersetzen der +12 V oder der +15 V Einstellung. Ein frei wählbares Set aus 5 Einstellungen ist wählbar. Vorzugsauswahl: +24 V, +12 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V +15 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V, +1 V Auf Anfrage: +15 V kann durch ±15 V ersetzt werden. Damit entfällt die interne Strom- und Viertelbrückenmessung. |
| | (+1 V) | 580 mA | 0,6 W | |
| | (+2,5 V) | 580 mA | 1,5 W | |
| | +5,0 V | 580 mA | 2,9 W | |
| | +10 V | 300 mA | 3,0 W | |
| | +12 V | 250 mA | 3,0 W | |
| | +15 V | 200 mA | 3,0 W | |
| | +24 V | 120 mA | 2,9 W | |
| | (±15 V) | 190 mA | 3,0 W | |
| Isolation | nicht isoliert | | | gegenüber Gehäuse |
| Kurzschlusschutz | unbegrenzte Dauer | | | gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB" |
| Genauigkeit der Ausgangsspannung | <0,25 % | | 0,5 % 0,9 % 1,5 % | an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperaturbereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung |
| Kompensation von Kabelwiderständen | 3-Leiter Regelung: SENSE Leiter an Rückführung (-VB: Versorgungs-Masse) | | | rechnerische Kompensation bei Brückenmessung |
| Max. kapazitive Last | >4000 µF >1000 µF >300 µF | | | 2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V |

Zur Beschreibung von [CS-5008-FD, CL-5016-FD](#)  119.

8.7 CS-7008-FD, CL-7016-FD analoge Eingänge

| Eingänge, Messmodi | | |
|--------------------|---|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Eingänge | 8 | Die CL Variante hat 16 analoge Eingänge. |
| Messmodi | Spannungsmessung Strommessung Thermoelementmessung PT100 (3- und 4-Draht-Anschluss) Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) | ACC/DSUBM-UNI2 Single-ended (interner Shunt) oder Strom-Stecker ACC/DSUBM-I2 Halb-, Viertel- und Vollbrücke IEPE/ICP Erweiterungsstecker (ACC/DSUB-ICP2, nicht isoliert ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F, isoliert) |

| Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS | | |
|---|--|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Abtastrate | ≤100 kHz | pro Kanal |
| Bandbreite | 0 Hz bis 48 kHz 0 Hz bis 30 kHz 0 Hz bis 10 Hz | -3 dB -0,1 dB -3 dB bei Temperaturmessung |
| Filter (digital) Frequenz Charakteristik Typ und Ordnung | 10 Hz bis 20 kHz | Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$ |
| Auflösung | 16 Bit | interne Verarbeitung 24 Bit |
| TEDS - Transducer Electronic Data Sheets | IEEE 1451.4 konform Class II MMI | insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor) |
| Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung | benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen) | |

| Allgemein | | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Überspannungsfestigkeit | | ±80 V ±50 V | dauerhaft, Differenzeingänge Eingangsbereiche >±10 V oder Gerät ausgeschaltet Eingangsbereiche ≤±10 V |
| Eingangskopplung | DC | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Eingangswiderstand | 1 MΩ 20 MΩ | | Bereiche >±10 V Bereiche ≤±10 V |
| Zusätzliche Sensorversorgung | | | für IEPE/ICP-Erweiterungsstecker |
| Spannung | +5 V | ±5% | unabhängig von integrierter |
| verfügbarer Strom | 0,26 A | 0,2 A | Sensorversorgung, kurzschlussfest |
| Innenwiderstand | 1,0 Ω | <1,2 Ω | Leistung pro DSUB-Stecker |
| Spannungsmessung | | | |
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | ±50 V, ±25 V, ±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V bis ±5 mV | | |
| Max Eingangsspannung | | -11 V bis +15 V | zwischen ±IN und CHASSIS; Messbereich ≤±10 V |
| Verstärkungsabweichung | 0,02 % | 0,05 % | von der Anzeige, bei 25 °C |
| Verstärkungsdrift | 10 ppm/K·ΔT _a | 30 ppm/K·ΔT _a | ΔT _a = T _a - 25°C ; mit T _a = Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02 % | ≤0,05 % ≤0,06 % ≤0,15 % | vom Messbereich, bei 25 °C Bereiche >±50 mV Bereiche ≤±50 mV Bereiche ≤±10 mV |
| Nullpunktdrift | ±40 μV/K·ΔT _a ±0,7 μV/K·ΔT _a ±0,1 μV/K·ΔT _a | ±200 μV/K·ΔT _a ±6 μV/K·ΔT _a ±1,1 μV/K·ΔT _a | Bereiche >±10 V Bereich ±10 V bis ±0,25 V Bereiche ≤±0,1 V ΔT _a = T _a - 25°C ; mit T _a = Umgebungstemperatur |
| Nichtlinearität | 30 ppm | 90 ppm | |
| Gleichtaktunterdrückung (CMRR) | 80 dB 110 dB 138 dB | >70 dB >90 dB >132 dB | DC und f≤60 Hz Bereich ±50 V bis ±25 V Bereich ±10 V bis ±50 mV Bereich ±25 mV bis ±5 mV |
| Signalrauschen | 3,6 μV _{eff} 0,6 μV _{eff} 0,14 μV _{eff} | 5,5 μV _{eff} 1,0 μV _{eff} 0,26 μV _{eff} | Bandbreite 0,1 Hz bis 50 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Strommessung mit Shunt-Stecker | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA}, \pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 50 Ω | | externer Stecker ACC/DSUBM-12 |
| Überstromfestigkeit | | $\pm 60 \text{ mA}$ | dauerhaft |
| Max Eingangsspannung | | -11 V to +15 V | zwischen $\pm \text{IN}$ und CHASSIS |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Verstärkungsabweichung | 0,02 % | 0,06 % 0,1 % | von der Anzeige, bei 25 °C zzgl. Unsicherheit 50 Ω im Stecker |
| Verstärkungsdrift | 15 ppm/K· ΔT_a | 55 ppm/K· ΔT_a | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit T_a = Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02 % | 0,05 % | vom Messbereich, bei 25 °C |
| Stromrauschen | 40 nA _{eff} 0,7 nA _{eff} 0,17 nA _{eff} | 70 nA _{eff} 12 nA _{eff} 0,3 nA _{eff} | Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Strommessung mit internem Shunt | | | |
|--|---|---|---|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messbereiche | $\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA}, \pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$ | | |
| Shunt-Widerstand | 120 Ω | | intern |
| Überstromfestigkeit | | $\pm 60 \text{ mA}$ | dauerhaft |
| Max Eingangsspannung | | -11 V to +15 V | zwischen $\pm \text{IN}$ und CHASSIS |
| Eingangskonfiguration | Single-ended | | interner Stromrückfluss nach -VB |
| Verstärkungsabweichung | 0,02 % | 0,06 % | von der Anzeige, bei 25 °C |
| Verstärkungsdrift | 15 ppm/K· ΔT_a | 55 ppm/K· ΔT_a | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit T_a = Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,02 % | 0,05 % | vom Messbereich, bei 25 °C |
| Stromrauschen | 40 nA _{eff} 0,7 nA _{eff} 0,17 nA _{eff} | 70 nA _{eff} 12 nA _{eff} 0,3 nA _{eff} | Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz |

| Brückenmessung | | | |
|---|---|----------------------------|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Modus | DC | | |
| Messmodi | Voll-, Halb-, Viertelbrücke | | Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von ≤ 5 V zu wählen. |
| Messbereiche | ± 1000 mV/V, ± 500 mV/V, ± 200 mV/V, ± 100 mV/V ... bei Brückenversorgung: 10 V ... $\pm 0,5$ mV/V bei Brückenversorgung: 5 V ... ± 1 mV/V bei Brückenversorgung: 2,5 V ... ± 2 mV/V bei Brückenversorgung: 1 V ... ± 5 mV/V | | (optional) (optional) |
| Brückenversorgung (optional) | 10 V 5 V 2,5 V und 1 V | $\pm 0,5$ % $\pm 0,5$ % | tatsächlicher Wert wird im Brückenmodus dynamisch erfasst und kompensiert |
| Min. Brückenimpedanz | 120 Ω Vollbrücke 60 Ω Halbbrücke | | |
| Max. Brückenimpedanz | 5 k Ω | | |
| Viertelbrückenergänzung | 120 Ω , 350 Ω | | intern, per Software umschaltbar |
| Eingangswiderstand | 20 M Ω | ± 1 % | differenziell, Vollbrücke |
| Verstärkungsabweichung | 0,02 % | 0,05 % | von der Anzeige, bei 25 °C |
| Verstärkungsdrift | 20 ppm/K $\cdot\Delta T_a$ | 50 ppm/K $\cdot\Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit T_a = Umgebungstemperatur |
| Nullpunktabweichung | 0,01 % | 0,02 % | vom Messbereich, bei 25 °C, nach automatischer Brückensymmetrierung |
| Automatische Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung) | 0,5 mV/V | $\pm 0,2$ % | bei 120 Ω und 350 Ω |

| Temperaturmessung - Thermoelemente | | | |
|--|--|----------------------------|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| Messmodus | J, T, K, E, N, S, R, B | | |
| Messbereiche | -270 °C bis 1370 °C -270 °C bis 1100 °C -270 °C bis 500 °C | | Typ K |
| Auflösung | 0,063 K (1/16 K) | | 16-Bit Integer |
| Messabweichung | | 0,06 % 0,05 % | bei Typ K vom Bereich, bei 25 °C von der Anzeige (Gesamtunsicherheit min. 0,85 K) |
| Drift | 0,02 K/K $\cdot\Delta T_a$ | 0,05 K/K $\cdot\Delta T_a$ | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit T_a = Umgebungstemperatur |
| Abweichung der Vergleichsstellenkompensation | | $\pm 0,15$ K | mit ACC/DSUBM-UNI2, bei 25 °C |
| Drift Vergleichsstelle | $\pm 0,001$ K/K $\cdot\Delta T_a$ | | $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; mit T_a = Umgebungstemperatur |

| Temperaturmessung - PT100 | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|--|
| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen | |
| Messbereiche | | -200 °C bis 850 °C -200 °C bis 250 °C | | |
| Auflösung | 0,063 K | | | |
| Messabweichung | | | | |
| 4-Leiterschaltung | | 0,25 K +0,02 % | -200 °C bis 850 °C vom Messwert des Widerstandes | |
| 3-Leiterschaltung | | 0,1 K +0,02 % 0,42 K +0,03 % 0,38 K +0,02 % | -200 °C bis 250 °C vom Messwert des Widerstandes -200 °C bis 850 °C vom Messwert des Widerstandes -200 °C bis 250 °C vom Messwert des Widerstandes Genauigkeit im 3-Leiter Modus nur bei individueller Justage (Sonderversion, auf Anfrage) | |
| Drift | | 0,01 K/K·ΔT _a | ΔT _a = T _a - 25°C ; mit T _a = Umgebungstemperatur | |
| Sensorspeisung (PT100) | 1,25 mA | | | |
| Sensorversorgung | | | | |
| Parameter | Wert | | | Bemerkungen |
| Konfigurationen | 5 wählbare Einstellungen | | | immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V |
| Ausgangsspannung | Spannung | Strom | Nettleistung | global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage sind +2,5 V und +1 V Einstellungen verfügbar, z.B. durch Ersetzen der +12 V oder der +15 V Einstellung. Ein frei wählbares Set aus 5 Einstellungen ist wählbar. Vorzugsauswahl: +24 V, +12 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V +15 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V, +1 V Auf Anfrage: +15 V kann durch ±15 V ersetzt werden. Damit entfällt die interne Strom- und Viertelbrückenmessung. |
| | (+1 V) | 580 mA | 0,6 W | |
| | (+2,5 V) | 580 mA | 1,5 W | |
| | +5,0 V | 580 mA | 2,9 W | |
| | +10 V | 300 mA | 3,0 W | |
| | +12 V | 250 mA | 3,0 W | |
| | +15 V | 200 mA | 3,0 W | |
| | +24 V | 120 mA | 2,9 W | |
| | (±15 V) | 190 mA | 3,0 W | |
| Isolation | nicht isoliert | | | gegenüber Gehäuse (Gehäuse, CHASSIS) |
| Kurzschlusschutz | unbegrenzte Dauer | | | gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB" |
| Ausregelung von Kabelwiderständen | 3-Leiter Regelung: SENSE Leiter an Rückführung (-VB: Versorgungs-Masse) | | | Rechnerische Kompensation bei Brückenmessung |
| Genauigkeit der Ausgangsspannung | (typ.) <0,25 % | (max.) 0,5 % 0,9 % 1,5 % | | an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperatur-Bereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung |
| Max. kapazitive Last | | >4000 μF >1000 μF >300 μF | | 2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V |

[Zur Beschreibung von CS-7008-FD, CL-7016-FD.](#) 

8.8 Technische Daten DI / DO / ENC / DAC

8.8.1 Digitale Eingänge

| Parameter | Wert | Bemerkungen |
|---------------------------|--------------------------------------|--|
| Kanäle / Bits | 8 | Gruppe von 4 Bit potentialgetrennt, gemein. Bezugspotential ("LCOM") für eine Gruppe |
| Konfigurationsmöglichkeit | TTL oder 24 V Eingangsspannungspegel | am DSUB global für 8 Bits konfigurierbar: <ul style="list-style-type: none"> • Brücke von LCOM nach LEVEL: TTL-Pegel • LEVEL offen: 24 V-Pegel |
| Abtastrate | ≤10 kHz | |
| Isolationsfestigkeit | ±50 V | getestet ±200 V isoliert gegenüber Systemmasse (CHASSIS), Versorgung und untereinander |
| Eingangskonfiguration | differenziell | |
| Eingangsstrom | max. 500 µA | |
| Schaltswelle | 1,5 V (±200 mV) 8 V (±300 mV) | 5 V Pegel 24 V Pegel |
| Schaltzeit | <20 µs | |
| Versorgung HCOM | 5 V max. 100 mA | hat Bezug zum Konfigurationssignal "LEVEL", sonst galvanisch getrennt vom System |
| Anschlusstechnik | DSUB-15 | ACC/DSUBM-DI4-8 |

Die [Beschreibung der digitalen Eingänge](#) ⁷⁹.

8.8.2 Digitale Ausgänge

| Parameter | Wert | | Bemerkungen |
|--|---|--------|---|
| Kanäle / Bits | 8 Bit | | Gruppe von 8 Bit potentialgetrennt, gemein. Bezugspotential ("LCOM") für eine Gruppe |
| Isolationsfestigkeit | ±50 V | | gegen Systemmasse (CHASSIS) |
| Ausgangsconfiguration | totem pole (Gegentakt) oder open-drain | | am DSUB global für 8 Bits konfigurierbar: <ul style="list-style-type: none"> • Brücke von OPDRN nach LCOM: totem-pole • OPDRN offen: open-drain |
| Ausgangspegel | TTL oder max. $U_{ext} - 0,8 V$ | | interne potentialfreie Versorgungsspannung durch Anschluss einer externen Versorgungsspannung U_{ext} an "HCOM", $U_{ext} = 5 V$ bis $30 V$ |
| Zustand nach Systemstart | Hochohmig (High-Z) | | unabhängig von Ausgangsconfiguration (OPDRN-Pin)! |
| Aktivierung der Ausgangsstufe nach Systemstart | bei erstmaliger Vorbereitung der Messung | | mit im Experiment einstellbaren Anfangszuständen (High / Low) in der gewählten Ausgangsconfiguration (OPDRN-Pin) |
| Max. Ausgangsstrom (typ.) | HIGH | LOW | |
| TTL | 15 mA | 0,7 A | |
| 24 V-Logik | 22 mA | 0,7 A | |
| open-drain | --- | 0,7 A | externe Freilaufdiode bei induktiver Last nötig |
| open-drain mit intern. 5 V Versorgung | | 160 mA | für alle Ausgänge |
| Ausgangsspannung | HIGH | LOW | bei Laststrom: |
| TTL | >3,5 V | ≤0,4 V | $I_{high} = 15 mA$, $I_{low} \leq 0,7 A$ |
| 24 V-Logik ($U_{ext} = 24 V$) | >23 V | ≤0,4 V | $I_{high} = 22 mA$, $I_{low} \leq 0,7 A$ |
| Interne Versorgungsspannung | 5 V, 160 mA (isoliert) | | an Klemmen verfügbar |
| Schaltzeit | <100 μs | | |
| Anschlusstechnik | DSUB-15 | | ACC/DSUBM-DO8 |

Die [Beschreibung der digitalen Ausgänge](#) .

8.8.3 ENC4: Pulszähler für Inkrementalgeber

| Parameter | Wert | | Bemerkungen |
|-----------------------------|--|----------------|---|
| Kanäle | 4 + 1 (5 Spuren) | | 4 Einzelspuren oder zusammenfassen von je zwei Spuren zu einem Zweispurkanal; 1 Index-Kanal |
| Messmodus | Weg (abs), Weg (diff), Winkel (abs), Winkel (diff), Ereignis, Frequenz, Drehzahl, Geschwindigkeit, Zeit- und Impulszeitmessung | | nur wenn die Abtastrate ≤ 1 ms beträgt |
| Abtastrate | ≤ 50 kHz | | pro Kanal nur eine Abtastrate für alle 4 Kanäle zulässig |
| Zeitauflösung der Messung | 31,25 ns | | Zählfrequenz 32 MHz |
| Auflösung der Daten | 16 Bit | | |
| Eingangskonfiguration | differenziell | | |
| Eingangswiderstand | 100 k Ω | | |
| Eingangsspannungsbereich | ± 10 V | | differenziell |
| Gleichtakt-Eingangsspannung | min. -11 V | max. +25 V | |
| Schaltswelle | -10 V bis +10 V | | Kanalindividuell einstellbar |
| Hysterese | min. 100 mV | | Kanalindividuell einstellbar |
| analoge Bandbreite | 500 kHz | | -3 dB (full power) |
| analoges Filter | Bypass (ohne Filter), 20 kHz, 2 kHz, 200 Hz | | einstellbar (pro Kanal) Butterworth, 2.Ordnung |
| Schaltverzögerung | 500 ns | | Aussteuerung: 100 mV Rechteck |
| CMRR | 70 dB 60 dB | 50 dB 50 dB | DC, 50 Hz 10 kHz |
| Verstärkungsabweichung | <1% | | vom Eingangsspannungsbereich (25 °C) |
| Nullpunktabweichung | <1% | | vom Eingangsspannungsbereich (25 °C) |
| Überspannungsfestigkeit | ± 50 V | | dauerhaft gegen Systemmasse (CHASSIS) |
| Sensorversorgung | +5 V, 300 mA | | nicht isoliert (Bezug: GND, CHASSIS) |
| Anschlusstechnik | DSUB-15 | | ACC/DSUBM-ENC4 |

Die [Beschreibung der Inkrementalgeber-Kanäle](#) ⁸⁴.

8.8.4 Analoge Ausgänge

| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
|------------------------|---------------------|-------------|----------------------------|
| Kanäle | 4 | | |
| Ausgangspegel | ±10 V | | |
| Laststrom | max. ±10 mA / Kanal | | |
| Auflösung | 16 Bit | | 15 Bit no missing codes |
| Nichtlinearität | ±2 LSB | ±3 LSB | |
| Max. Ausgabefrequenz | 50 kHz | | |
| Analoge Bandbreite | 50 kHz | | -3 dB, Tiefpass 2. Ordnung |
| Verstärkungsabweichung | <±5 mV | <±10 mV | -40 °C bis 85 °C |
| Nullpunktabweichung | <±2 mV | <±4 mV | -40 °C bis 85 °C |
| Anschlusstechnik | DSUB-15 | | ACC/DSUBM-DAC4 |

Die [Beschreibung der analogen Ausgänge](#) .

8.8.5 USV

| Parameter | Wert | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|--|
| Eingangsversorgung | 10 V bis 32 VDC | |
| Interne Batteriespannung | 4 V (CS) / 24 V (CL) | |
| USV Batterietyp | Blei-Gel | |
| Effektive Pufferkapazität | ≥3,5 Wh (CS) / ≥5,1 Wh (CL) | typ. 23°C, vollgeladene Batterie |
| Puffer-Zeitkonstante | 1 sec. (CS) / 30 sec. (CL und CX) | bei 25°C Umgebungstemperatur Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nachdem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird. Andere Konfigurationen auf Anfrage |
| Mindestladedauer für 1 min. Pufferdauer | ≤19 min. (CS) / ≤21 min. | bei entladener Batterie bei 23°C |
| Ladezeitverhältnis CL: Ladezeit / Entladezeit | Pufferzeit * (Gesamtleistung / 4 W) | Kurzzeitig größere Ladeleistung möglich |
| Ladedauer für vollständige Batterieladung | 6 h | Gerät eingeschaltet! |
| Ladeleistung | 1,1 W (CS) / 1,5 W (CL) | |

8.9 CAN FD Interface

| Parameter | Wert | Bemerkungen |
|--|---|---|
| Zahl der CAN-Knoten | 2 | je ein potentialfreier, galvanisch isolierter Knoten pro Stecker |
| Anschluss-Stecker | 2x DSUB-9 | |
| Topologie | Bus | |
| Übertragungsprotokoll | per Software umschaltbar: CAN FD (ISO Standard) (max. 8 MBaud) non-ISO CAN FD (Draft) (max. 8 MBaud) CAN High Speed (max. 1 MBaud) CAN Low Speed (max. 125 KBAud) | individuell für jeden Knoten aktueller Standard nach ISO 11898-1:2015 früherer Entwurf (Bosch) nach ISO 11898 nach ISO 11519 |
| Betriebsart | Multi Master Prinzip | |
| Datenflussrichtung | senden und empfangen | |
| Baudrate | 5 kbit/s bis 8 Mbit/s | per Software einstellbar; Maximum je nach gewähltem Protokoll (FD/High/Low Speed) |
| Terminierung | 120 Ω | per Software für jeden Knoten zuschaltbar |
| Isolationsfestigkeit | ± 60 V | gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS) |
| Parametrieren und Betrieb von imc CANSAS Messmodulen | ja | über den CAN-Knoten des Gerätes mittels imc STUDIO (im CAN High Speed Modus) |

Hinweis

Remote Frame

imc Geräte unterstützen zurzeit keine Remote Frames (RTR) gemäß CAN Spezifikation.

8.10 Erweiterungen

8.10.1 Farb Display

| Parameter | Wert | |
|--------------------------|--|---|
| Display | 5,7" TFT | |
| Farben | 65536 | |
| Auflösung | 320 x 240 | |
| Backlight | LED | |
| Kontrast (typ.) | 600:1 | |
| Helligkeit (typ.) | 450 cd/m ² | |
| Verbindungsleitung | RS232, max. 2 m | |
| Baugröße (B x T x H) | 192 x 160 x 30 mm (ohne Anschlüsse) | |
| Größe des Anzeigenfeldes | ca. 11,5 x 8,6 cm | |
| Gewicht | ca. 1 kg | |
| Versorgungsspannung | 9 V bis 32 V _{DC} 6 V bis 50 V _{DC} auf Anfrage | |
| Leistungsaufnahme | ca. 3 W bei 100% Backlight | |
| Temperaturbereich | -20°C bis +60°C ≤+85°C | Betriebstemperatur Modul-Innentemperatur |
| Rel. Luftfeuchtigkeit | 80% bis 31°C, über 31°C: linear abnehmend bis 50%, siehe DIN EN61010-1 | |
| Anschlüsse | DSUB-9 (female) zum Anschluss ans Messgerät 3 polig Binder (Metall) für externe Stromversorgung | |
| Sonstiges | Folientastatur mit 15 Tasten Robustes Metallgehäuse Entspiegelte Glasscheibe zum Schutz des Displays | |

Die [Beschreibung des Display](#)¹⁰⁶ und zur [Anschlussbelegung](#)¹⁸⁸.

Mitteliefertes Zubehör

Artikel Nr.

- Modemkabel für den erweiterten Temperaturbereich
- ACC/POWER-SUPPLY AC/DC Tischnetzteil mit Steckertyp Binder 1350043
- ACC/POWER-PLUG4 Power Stecker 1350052

8.10.2 ACC/DSUB-ICP

| Parameter | Wert typ. | min. / max. | Bemerkungen |
|--|--|--------------------------------|---|
| Nutzbar mit | C-10xx, C-12xx, C-41xx, C-50xx, C-60xx, C-70xx | | mit DSUB-15 Anschlüssen |
| Eingänge | | 4 2 | differentiell, nicht isoliert ACC/DSUB-ICP4 ACC/DSUB-ICP2 |
| Eingangskopplung | | DC ICP | Stromquelle, Hochpass 1. Ord. |
| Stromaufnahmen pro Stecker | | <0,2 A <0,1 A | ACC/DSUB-ICP4 ACC/DSUB-ICP2 |
| Spannungsmessung | | | |
| max. Eingangsspannung Spannung ICP | | ±60 V -3 V bis 50 V ±3 V | dauernd gegen Gerätemasse an +IN1, ..., +IN2 bzw. +IN4 an -IN1, ..., -IN2 bzw. +IN4 |
| Eingangswiderstand Spannung ICP | 1 MΩ 10 MΩ 20 MΩ 0,33 MΩ 0,91 MΩ | | entsprechend der Messbereichsgruppen der verwendeten Messeingänge differentiell Single-ended |
| ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensoren | | | |
| Hochpassgrenzfrequenz | 3 Hz 1 Hz | ±30% ±30% | -3 dB, AC, differentiell, entsprechend des Eingangswiderstandes des verwendeten Messeinganges 1 MΩ 10 MΩ, 20 MΩ |
| Konstantstrom | 4,2 mA | ±10% | |
| Spannungshub | 25 V | >24 V | |
| Quellwiderstand | 280 kΩ | >100 kΩ | |

[Die Beschreibung finden Sie hier.](#) 

8.10.3 ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F

| Parameter | Wert typ. | min./ max. | Bemerkungen |
|------------------------------------|---|-------------------------|---|
| Nutzbar mit Kanaltypen | imc Messverstärker | | mit DSUB-15 Anschlüssen |
| Volle Unterstützung | | | nur mit CRFX, CRXT Gerätefamilie: Software-Unterstützung mit Varianten- unterscheidung (-F/-S), volle Sensor TEDS Unterstützung inkl. des Sensor Typs DS2431 und eine verbesserte Nullpunkt- Genauigkeit |
| | Brückenverstärker UNI2-8, UNI-4, DCB2-8, B-8 Cx-70xx, Cx-50xx | | Typen mit 2 Kanälen pro DSUB-15 imc CRONOS Gerätefamilie entsprechende Geräte der imc C-SERIE |
| | Spannungsverstärker LV3-8 Cx-12xx | | Typen mit 4 Kanälen pro DSUB-15: erster und dritter Kanal wird benutzt imc CRONOS Gerätefamilie entsprechende Geräte der imc C-SERIE |
| Basis Unterstützung | | | Basis ICP-Funktion |
| | Brückenverstärker BR2-4 | | Typen mit 2 Kanälen pro DSUB-15 imc CRONOS Gerätefamilie |
| | Spannungsverstärker ISO2-8, ISOF-8, LV-16, SC2-32 Cx-10xx, Cx-41xx | | Typen mit 4 Kanälen pro DSUB-15: erster und dritter Kanal wird benutzt imc CRONOS Gerätefamilie entsprechende Geräte der imc C-SERIE |
| Eingänge | 2 | | BNC |
| Eingangskopplung | ICP | | Stromquelle, Hochpass 1. Ordnung |
| Isolation | kanalindividuell isolierte ICP-Konditionierung (Stromspeisung) | | Isolation des Messkanals hängt vom verwendeten Messverstärker ab (z.B. sind beim ISO2-8 die Kanäle isoliert) |
| Isolationsspannung | | $\leq \pm 50 \text{ V}$ | gegen Systemmasse (Schutzerde) und Kanäle untereinander |
| Max. Eingangsspannung | | $< \pm 40 \text{ V}$ | am BNC Eingang |
| Konstantstrom | 4,2 mA | $\pm 10\%$ | |
| Spannungshub | 24 V | $> 22 \text{ V}$ | |
| Quellwiderstand der Stromquelle | 340 k Ω | $> 100 \text{ k}\Omega$ | wirkt parallel zur Eingangsimpedanz des Verstärkers |
| Fehlersignalisierung | LED | | Kabelbruch und Kurzschluss |
| TEDS | IEEE 1451.4 konform Class I MMI für ausgewählte Verstärkertypen und nur bei CRFX und CRXT | | Sensor mit Stromspeisung unterstützt ab imc STUDIO 5.0R1 |

| AC-Kopplung: Hochpass-Grenzfrequenz (-3 dB) und typ. Einschwingzeiten - Note (1) | | | |
|--|-----------------------|--|---|
| Parameter | Wert typ. | | Bemerkungen |
| | Variante -S "slow" | Variante -F "fast" | |
| AC-Kopplung | 235 nF 10 MΩ | 235 nF 1 MΩ | RC Hochpass im Stecker resultierender Hochpass wird gebildet mit der zusätzlichen Eingangsimpedanz des Verstärkers (je nach Typ und Messbereich) |
| Typ. Einschwingzeit t_s | ca. 10 s | ca. 1 s | beim Einschalten bzw. Aktivieren |
| Bei Verstärkertypen mit Software-Unterstützung imc CRONOScompact (CRC), C-SERIE UNI2-8, DCB2-8, LV3-8 | 0,40 Hz | <1 Hz t_s ca. 5 s | Erkennung, zusätzlicher digitaler Hochpass <i>langes Einschwingen bei beiden Varianten; bei der F-Variante: Einschwingzeit $t_s = 5$ s</i> |
| imc CRONOSflex (CRFX) UNI2-8, DCB2-8, LV3-8 | 0,12 Hz | <1 Hz | <i>Zeitkonstante des digitalen HP angepasst sowohl für die S- als auch F-Variante</i> |
| Alle weiteren Verstärkertypen ohne Software-Unterstützung Je nach Eingangsimpedanz: 10 MΩ 1 MΩ | 0,14 Hz 0,75 Hz | <1 Hz <1,5 Hz | keine Erkennung, ohne digitalen Hochpass z.B. ISO2-8, Messbereiche ≤ 2 V z.B. ISO2-8, Messbereiche ≥ 5 V |

- (1) Die Grenzfrequenz und Einschwingzeit ergibt sich als Kombination einer analogen AC-Kopplung (abhängig von der Eingangsimpedanz des Verstärkers) und einem digitalen Hochpass (sofern von der Software unterstützt). Der digitale Hochpass dient zur Unterdrückung kleiner Rest-Offsets, die durch Eingangsströme des Verstärkers in Verbindung mit der hochohmigen AC-Kopplung entstehen können.

Verweis

Im folgenden Kapitel finden Sie [die Beschreibung](#). 

8.10.4 ACC/SYNC-FIBRE

| Parameter | Wert typ. | min./ max. | Bemerkungen |
|--------------------------------|---|------------|--|
| Nutzbar mit | GPS Buchse am imc Messgerät | | Erfordert Umbau des zu betreibenden Geräts (Gerätevorbereitung für SYNC-FIBRE). Es kann entweder SYNC-FIBRE oder die SYNC-Buchse (BNC) genutzt werden, nicht beides gleichzeitig. |
| Anschlüsse | 2x ST Stecker 1x DSUB-9 (female) 1 m Kabel | | LWL Anschluss an das imc Messgerät |
| Versorgungsspannung | 5 V | ±10% | aus Geräte interner Sensorversorgung |
| Leistungsaufnahme | 0,5 W | ±10% | |
| Propagation Delay tPD | 25 ns | 75 ns | SYNC-In zu Opto-Out bzw. Opto-In zu Sync-Out |
| Max. Länge Glasfaser-Kabel | | 500 m | Länge der Glasfaserstrecke zwischen zwei ACC/SYNC-FIBRE |
| Gesamtverzögerung | | 8 µs | SYNC-In erstes Gerät zu SYNC-Out letztes Gerät |
| Glasfaser Steckertyp | ST | | |
| Glasfaser | 50 / 125 µm 62,5 / 125 µm | | |
| Wellenlänge | 820 nm | | |
| Allgemein | | | |
| Betriebstemperatur (erweitert) | -40°C bis + 85°C | | Betauung temporär zulässig |

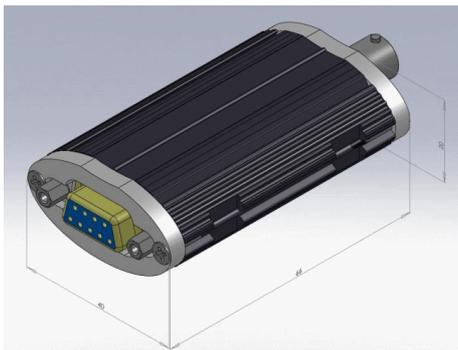
[Zur Beschreibung des ACC/SYNC-FIBRE](#) 

8.10.5 IRIG-B

| Allgemein | | | |
|--------------------------------|------|---|---|
| Parameter | typ. | min. / max. | Bemerkungen |
| unterstützte IRIG-Formate | | B120..B127 | amplitudenmodulierte Signale Auswertung von BCD-Time-Of-Year und BCD-Year |
| Eingangssignalamplitude | | max. 12 V _{SS} min. 0,8 V _{SS} | Pegel für mark-Periode (high) Pegel für space-Periode (low) |
| Eingangswiderstand | | 600 Ω | |
| Anschlüsse | | DSUB-9 (female) BNC-Buchse | für Anschluss ans Messgerät IRIG-Eingang |
| Schirmpotential IRIG-Eingang | | Systemmasse | |
| Ausgangssignal | | RS232 | Baudrate: 38400, no parity 8N1 |
| Ausgangsdatenformat | | NMEA 0183 | |
| Delay des 1 pps-Signals | | <2 μs | zugehörige Signal zur Systemuhr synchronisiert mit dem imc Gerät |
| Jitter des 1 pps-Signals | | ±500 ns | Eingangssignal: 12 V _{SS} ohne Jitter |
| Versorgung, Stromverbrauch | | 5 V; 70 mA | über DSUB-Stecker |
| Betriebstemperatur (standard) | | -40 °C bis +70 °C | keine Betauung |
| Betriebstemperatur (erweitert) | | -40 °C bis +85 °C | Betauung temporär zulässig |
| Lagertemperatur | | -40 °C bis 85 °C | |
| Maße | | 40 x 66 x 20 | in mm, B x H x T |
| Gewicht | | ca. 70 g | |
| imc Artikelnummer | | 1270059 | externes IRIG-B Modul |

[Beschreibung des IRIG-B](#) ¹⁰¹

Für Geräte der [Gruppe A5-A6](#) ⁴³



8.10.6 SUPPLY Sensorversorgungsmodul

| Parameter | Wert typ. | | max. | Bemerkungen |
|--|--------------------------------|--|-------------------------|---|
| Konfigurationen | 5 einstellbare Bereiche | | | Das Sensorversorgungsmodul stellt immer nur 5 wählbare Spannungsbereiche zur Verfügung: Standardbereiche: +5 V bis +24 V |
| Ausgangs-Spannung | Spannung | Strom | Nettoleistung | global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V durch +2,5 V ersetzt werden. Auf Anfrage kann +15 V durch ±15 V ersetzt werden. |
| | (+2,5 V) | 580 mA | 1,5 W | |
| | +5,0 V | 580 mA | 2,9 W | |
| | +10 V | 300 mA | 3,0 W | |
| | +12 V | 250 mA | 3,0 W | |
| | +15 V | 200 mA | 3,0 W | |
| | +24 V | 120 mA | 2,9 W | |
| | (±15 V) | 190 mA | 3,0 W | |
| Isolation Standard Optional auf Anfrage | nicht isoliert isoliert | | | gegenüber Gehäuse nominal 50 V, Testspannung (10 sec.) 300 V, nicht möglich bei Option ±15 V |
| Kurzschlusschutz | unbegrenzte Dauer | | | gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung |
| Genauigkeit der Ausgangsspannung | <0,25 % | | 0,5 % 0,9 % 1,5 % | an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperaturbereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung |
| Wirkungsgrad | | typ. 72 % typ. 66 % typ. 55 % typ. 50 % | | 10 V bis 24 V nicht isolierte Variante 5 V 10 V bis 24 V isolierte Variante 5 V |
| Max. kapazitive Last | | >4000 µF >1000 µF >300 µF | | 2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V |

 [Verweis](#)

[Die Beschreibung finden Sie hier](#) 

8.10.7 WLAN

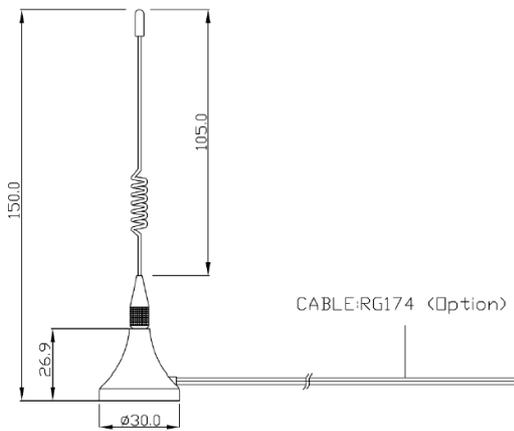
| Single band | Wert | Bemerkungen |
|-------------------------|---|---|
| Standards | IEEE 802.11bgn | |
| Zertifikate | WiFi zertifiziert (WMM) | |
| Datenrate | 150 Mbps 54 Mbps 11 Mbps | IEEE 802.11n IEEE 802.11g IEEE 802.11b |
| Betriebsfrequenz | 2,412 GHz ... 2,462 GHz Kanal 1...11, 5 MHz Kanalraster | IEEE 802.11bgn ISM Band |
| Netzwerktyp | Access-Point, managed | |
| HF Ausgangsleistung | +20 dBm +17 dBm | IEEE 802.11b (CCK) IEEE 802.11g (OFDM) |
| Empfangsempfindlichkeit | -73 dBm -86 dBm | IEEE 802.11g (54 Mbps) IEEE 802.11b (11 Mbps) |
| Verschlüsselung | WEP bis104 Bit WPA-PSK TKIP/RC4 WPA2-PSK CCMP/AES | open system 8 bis 63 Zeichen ¹ 8 bis 63 Zeichen ¹ |
| Modulation | DSSS (DBPSK, DQPSK, CCK) OFDM (BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM) | 802.11b 802.11gn |
| Betriebstemperatur | -30°C bis +85°C | Betrieb (ET Version) |
| Leistungsaufnahme | 1,5 W | |

| Antenne - ACC/WLAN-ANT-RP-SMA | | |
|-------------------------------|--|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Typ | Aufsteck-Antenne | |
| Anschluss | RP-SMA (weiblich) | invertiert-SMA, Antennen-Seite: weiblich |
| Flexibilität | Kippgelenk drehbar | Freiheitsgrade für die Positionierung |
| Betriebsfrequenz | Single Band / Dual Band 2,4 GHz / 5 GHz | |
| Antennen Verstärkung | 1,5 dBi, 2,1 dBi | 2,4 GHz / 5 GHz |
| Impedanz | 50 Ω | |
| Betriebstemperatur | -20°C bis +65°C | |
| Abmessungen | L: 108 mm / 82,5 mm Durchmesser: 7,8 mm / 10 mm | mit / ohne Kippgelenk Durchmesser: Antenne / SMA |

| Antenne - ACC/WLAN-MAG-ANT-RP-SMA | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Typ | Magnetfußantenne | mit 1,5 m Kabel |
| Anschluss | RP-SMA (weiblich) mit 1,5 m verlustarmen Kabel | invertiert-SMA, Antennen-Seite: weiblich |
| Flexibilität | magnetisch befestigt | |
| Betriebsfrequenz | Single Band 2,4 GHz | |
| Antennen Verstärkung | 5 dBi | 2,4 GHz |
| Stehwellenverhältnis | <1,6 : 1 | charakterisiert Übertragungsverluste im Kabel |

| Antenne - ACC/WLAN-MAG-ANT-RP-SMA | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Parameter | Wert | Bemerkungen |
| Impedanz | 50 Ω | |
| Gewicht | 50 g | |

Abmessungen - ACC/WLAN-MAG-ANT-RP-SMA:



1 Access-Point erforderlich

[Beschreibung der WLAN Anbindung](#)  105

9 Anschluss Stecker

| Gerätemodell | Größe | | Stecker | Geschwindigkeit | | Spannungsmodus | | | Strom | | Temp | | ICP, Supply | | Brückenmodus | | | | | |
|---|-------------|--------|---------|-----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------|-------------|----------------------|--------------|-------------------|-------------|------------|---------------|-------------|
| | Gehäuse-Typ | Kanäle | | max. Abtastrate (pro Kanal) | Signal Bandbreite (-3dB) | Spannung isoliert | min. Spannung-Bereich (mV) | Spannung bis 10V | Spannung bis 50/60V | 20mA interner Shunt | 20mA Shuntstecker | Thermoelement | PT100 | ICP-Modus integriert | ICP-Stecker | Sensor versorgung | Vollbrücke | Halbbrücke | Viertelbrücke | DC Speisung |
| Spannungsmessung (Cx-1xxx) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CS-1016 | S | 16 | DSUB-15 | 20 kHz | 6,6 kHz | | 250 ● | | | ● | | | | | o o | | | | | |
| CS-1208 | S | 8 | DSUB-15 | 100 kHz | 48 kHz | | 5 ● ● | | | ● | | | | | o o | | | | | |
| Spannungs- und Temperaturmessung (Cx-41xx) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CS-4108 | S | 8 | DSUB-15 | 100 kHz | 11 kHz | ● | 50 ● ● | | | ● ● ● | ● ● | | | | o o | | | | | |
| CL-4124 | L | 24 | DSUB-15 | 100 kHz | 11 kHz | ● | 50 ● ● | | | ● ● ● | ● ● ● | | | | o o | | | | | |
| Audio & Schwingungsmessung (Cx-30xx) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CS-3008 | S | 8 | BNC | 100 kHz | 48 kHz | | 5 ● ● | | | | | | | ● | | | | | | |
| Brücken- und DMS-Messung (Cx-50xx) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CS-5008 | S | 8 | DSUB-15 | 100 kHz | 5 kHz | | 5 ● | | | ● ● | | | | | o ● | | ● ● ● ● ● ● | | | |
| CL-5016 | L | 16 | DSUB-15 | 100 kHz | 5 kHz | | 5 ● | | | ● ● | | | | | o ● | | ● ● ● ● ● ● | | | |
| universeller Einsatz (Cx-70xx) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CS-7008 | S | 8 | DSUB-15 | 100 kHz | 48 kHz | | 5 ● ● | | | ● ● ● | ● ● | | | | o ● | | ● ● ● ● ● ● | | | |
| CL-7016 | L | 16 | DSUB-15 | 100 kHz | 48 kHz | | 5 ● ● | | | ● ● ● | ● ● | | | | o ● | | ● ● ● ● ● ● | | | |

Legende: ● Standard, o optional, (●) limitiert

DSUB-15 Stecker-Übersicht

| | | | | Geräte-Typen: | | | | |
|--|-----------|---------------------|------|---|---------|------------|------------|------------|
| | | | | CS-10xx | CS-12xx | CS/CL-41xx | CS/CL-50xx | CS/CL-70xx |
| Typ / Beschreibung | Artikel # | Bestellbezeichnung | TEDS | Geräte-Modelle: kompatibel (○) Lieferumfang (●) | | | | |
| Schraubklemmen-Stecker für Signale | | | | | | | | |
| DIO-ENC-DAC (für alle Geräte) | | | | | | | | |
| Klemmen-Stecker für 8 digitale Eingänge: DI4-8 | 1350174 | ACC/DSUBM-DI4-8 | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Klemmen-Stecker für 8 digitale Ausgänge: DO-8 | 1350173 | ACC/DSUBM-DO8 | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Klemmen-Stecker für 4 Pulszähler-Eingänge: ENC4 | 1350171 | ACC/DSUBM-ENC4 | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Klemmen-Stecker für 4 analoge Ausgänge: DAC4 | 1350177 | ACC/DSUBM-DAC4 | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Analoge Eingänge (je nach Gerät) | | | | | | | | |
| Klemmen-Stecker für 4 Spannungen: U4 | 1350166 | ACC/DSUBM-U4 | | ● | ● | ○ | | |
| Klemmen-Stecker für 2 Brücken bzw. DMS: B2 | 1350170 | ACC/DSUBM-B2 | | | | | ● | ○ |
| Klemmen-Stecker für 4 Temperaturen (incl. CJC) o. Spannungen: T4 | 1350167 | ACC/DSUBM-T4 | | | | ● | | |
| Klemmen-Stecker für 2 Universalkanäle (incl. CJC): UNI2 | 1350169 | ACC/DSUBM-UNI2 | | | | | | ● |
| Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I4 | 1350168 | ACC/DSUBM-I4 | | ○ | ○ | ○ | | |
| Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I2 | 1350180 | ACC/DSUBM-I2 | | | | | ○ | ○ |
| Schraubklemmen-Stecker für Signale (mit TEDS) | | | | | | | | |
| Analoge Eingänge TEDS (plug & measure) | | | | | | | | |
| Klemmen-Stecker für 4 Spannungen: U4 (TEDS) | 1350189 | ACC/DSUBM-TEDS-U4 | ✓ | ○ | ○ | ○ | | |
| Klemmen-Stecker für 2 Brücken bzw. DMS: B2 (TEDS) | 1350191 | ACC/DSUBM-TEDS-B2 | ✓ | | | | ○ | ○ |
| Klemmen-Stecker für 4 Temp. (incl. CJC) o. Spannungen: T4 (TEDS) | 1350190 | ACC/DSUBM-TEDS-T4 | ✓ | | | ○ | | |
| Klemmen-Stecker für 2 Universalkanäle (incl. CJC): UNI2 (TEDS) | 1350188 | ACC/DSUBM-TEDS-UNI2 | ✓ | | | | | ○ |
| Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I4 (TEDS) | 1350192 | ACC/DSUBM-TEDS-I4 | ✓ | ○ | ○ | ○ | | |
| Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I2 (TEDS) | 1350193 | ACC/DSUBM-TEDS-I2 | ✓ | | | | ○ | ○ |
| Erweiterungs-Stecker | | | | | | | | |
| DSUB-Erweiterungsstecker für IEPE/ICP | | | | | | | | |
| Erweiterungsstecker 4 IEPE/ICP Sensoren: ICP4 (Schraubklemmen) | 1350032 | ACC/DSUB-ICP4 | | ○ | ○ | ○ | | |
| Erweiterungsstecker 2 IEPE/ICP Sensoren: ICP2I (isoliert, 2 x BNC) | 1350199 | ACC/DSUBM-ICP2I-BNC | ✓ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Filterstecker zur ESD-Unterdrückung | | | | | | | | |
| Durchgangsstecker ESD (für alle Verstärkertypen geeignet) | 1350211 | ACC/DSUBM-ESD | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

9.1 DSUB-15 Pinbelegung

Der **Standard-Stecker** ist ein 1:1 Adapter von DSUB-15 auf Schraubklemme. Er wird in einer Reihe von Varianten angeboten, passend für spezifische Messmodule bzw. Messmodi.

Die **Spezial-Stecker** stellen keine direkte Umsetzung der DSUB-Pins auf die Schraubklemmen dar, sondern beinhalten zusätzliche Funktionen:

- Für Strom Messungen (bis 50 mA) mit Spannungskanälen enthalten **Shunt-Stecker** (ACC/DSUBM-I2 und I4) integrierte 50 Ω -Messwiderstände. Zur direkten Anzeige der Messwerte als Strom muss der Wert 0,02 A/V als Skalierungsfaktor in der Einstelloberfläche der Bediensoftware eingetragen werden.
- Für Temperatur Messungen ist ein spezieller, patentierter **Thermo-Stecker** (ACC/DSUBM-T4) verfügbar. Der Thermo-Stecker enthält zusätzlich einen internen PT1000 Temperatursensor zur Kaltstellen-Kompensation bei Thermoelement Messung. Beliebige Typen von Thermoelementen können an den Differenzeingängen (+IN und -IN) angeschlossen werden. Außerdem besitzt er zusätzliche "Stützklemmen" zum Anschluss von PT100 in 4-Draht-Konfiguration, wobei die Referenzstrom-Schleife bereits intern vorverdrahtet ist. Der Thermo-Stecker kann auch zur normalen Spannungsmessung genutzt werden.
- **ICP-Stecker** (ACC/DSUB-ICP2 und ICP4) stellen Versorgungsstromquellen sowie eine kapazitive Kopplung zur Verfügung, z.B. von stromgespeisten Sensoren IEPE/ICP Sensoren.
- Die **TEDS-Stecker** speichern Sensor Informationen gemäß IEEE1451.4 zur Verwendung mit [imc Plug & Measure](#) ⁹⁶ (integrierte TEDS-Chips DS 2433).



Hinweis

Verwendete Schraubklemmen in den Steckern

- Zum Anschließen der Messleitungen an den Schraubklemmen eignen sich Leitungen mit max. 1,5 mm² Querschnitt mit einer Aderendhülse.
- Die Schraubenköpfe der Klemmen haben erst dann sicher elektrischen Kontakt, wenn sie mit einem Anschlussdraht fest gezogen sind. Eine Kontrollmessung (etwa mit Multimeter-Prüfspitzen) an "losen" Klemmen kann daher scheinbar einen fehlenden Kontakt vortäuschen!
- Kabelschirme sind grundsätzlich an CHASSIS anzuschließen (DSUB Gehäuse). An einigen Steckern finden Sie V_{CC} (5 V) herausgeführt, die mit 135 mA pro Stecker belastet werden können.

Grundsätzlich ist der DSUB Pin 1 intern reserviert.

9.1.1 Universal Stecker

Metall-Stecker

| ACC/DSUBM- | | UNI2 |
|------------|--------|-------------------------|
| DSUB Pin | Klemme | UNIVERSAL |
| 9 | 1 | +VB1 |
| 3 | 2 | -VB1 |
| 2 | 3 | +IN1 |
| 10 | 4 | -IN1 |
| 11 | 5 | I1_1/4B1 ⁽¹⁾ |
| 4 | 6 | -SENSE1 |
| 5 | 7 | +IN2 |
| 13 | 8 | -IN2 |
| 14 | 9 | I2_1/4B2 ⁽¹⁾ |
| 7 | 10 | -SENSE2 |
| 12 | 11 | +VB2 |
| 6 | 12 | -VB2 |
| 15 | 15 | (GND) |
| 8 | 18 | (+5V) |
| | 13 | |
| | 14 | |
| ⊕ | 16 | CHASSIS |
| ⊕ | 17 | CHASSIS |

Die Abkürzung **VB** steht für die **Versorgung des Brückensensors** und kann gleichgesetzt werden mit der Sensorversorgung, Abkürzung: **SUPPLY**.

(1) wenn die Spezialversion des Verstärkers mit der Option: ± 15 V ausgestattet ist, dann ist dieser Pin = -15 V

9.1.2 Standard Stecker

Metall-Stecker

| ACC/DSUBM- | | B2 | U4 |
|------------|--------|-----------------|-----------|
| DSUB Pin | Klemme | BRIDGE | VOLTAGE |
| 9 | 1 | +VB1 | (RES.) |
| 2 | 2 | +IN1 | +IN1 |
| 10 | 3 | -IN1 | -IN1 |
| 3 | 4 | -VB1 | (+SUPPLY) |
| 11 | 5 | [+SENSE1_1/4B1] | +IN2 |
| 4 | 6 | -SENSE1 | -IN2 |
| 12 | 7 | +VB2 | (-SUPPLY) |
| 5 | 8 | +IN2 | +IN3 |
| 13 | 9 | -IN2 | -IN3 |
| 6 | 10 | -VB2 | (GND) * |
| 14 | 11 | [+SENSE2_1/4B2] | +IN4 |
| 7 | 12 | -SENSE2 | -IN4 |
| 15 | 15 | GND | (GND) |
| 8 | 18 | +5V | (+5V) |
| | 13 | | |
| | 14 | | |
| ⊕ | 16 | CHASSIS | CHASSIS |
| ⊕ | 17 | CHASSIS | CHASSIS |

[] : 1/4 Brücke bei Cx-70xx und Cx-50xx

* wenn Spezialversion mit Option ± 15 V, dann ist dieser Pin 6 der Bezug

Grundsätzlich ist der DSUB Pin 1 intern reserviert.

Metall-Stecker

| ACC/DSUBM- | | ENC4, ENC4-IU | DI4-8 | DO-8 | DAC4 |
|------------|--------|---------------|------------|-------------|------------|
| DSUB Pin | Klemme | INC.-ENCODER | DIGITAL IN | DIGITAL OUT | ANALOG OUT |
| 9 | 1 | +INA | +IN1 | BIT1 | |
| 2 | 2 | -INA | +IN2 | BIT2 | DAC1 |
| 10 | 3 | +INB | +IN3 | BIT3 | AGND |
| 3 | 4 | -INB | +IN4 | BIT4 | |
| 11 | 5 | +INC | -IN1/2/3/4 | BIT5 | DAC2 |
| 4 | 6 | -INC | +IN5 | BIT6 | AGND |
| 12 | 7 | +IND | +IN6 | BIT7 | |
| 5 | 8 | -IND | +IN7 | BIT8 | DAC3 |
| 13 | 9 | +INDEX | +IN8 | | AGND |
| 6 | 10 | -INDEX | -IN5/6/7/8 | | |
| 14 | 11 | +5V | +HCOM | HCOM | DAC4 |
| 7 | 12 | GND * | LCOM | LCOM | AGND |
| 15 | 15 | (-SUPPLY) | LCOM | LCOM | |
| 8 | 18 | (+SUPPLY) | LEVEL | OPDRN | |
| | 13 | | | | |
| | 14 | | | | |
| ⊕ | 16 | CHASSIS | CHASSIS | CHASSIS | CHASSIS |
| ⊕ | 17 | CHASSIS | CHASSIS | CHASSIS | CHASSIS |

* wenn Spezialversion mit Option ±15 V, dann ist dieser Pin der Bezug

9.1.3 Spezial Stecker

Metall-Stecker

| ACC/DSUBM- | | T4 |
|------------|--------|---------------|
| DSUB Pin | Klemme | TH-COUPLE/RTD |
| 9 | 1 | +I1 |
| 3 | 2 | (+SUPPLY) |
| 2 | 3 | +IN1 |
| 10 | 4 | -IN1 |
| 11 | 5 | +IN2 |
| 4 | 6 | -IN2 |
| 5 | 7 | +IN3 |
| 13 | 8 | -IN3 |
| 14 | 9 | +IN4 |
| 7 | 10 | -IN4 |
| 12 | 11 | (-SUPPLY) |
| 6 | 12 | -I4 (GND) * |
| | 15 | -I3 |
| | 18 | +I2 |
| 15 | 13 | GND |
| | 14 | +I3 |
| | 16 | +I4 |
| | 17 | -I1 |
| | 19 | -I2 |
| | 20 | CHASSIS |

Metall-Stecker

| ACC/DSUBM- | | I4 | I2 |
|------------|--------|-----------|----------|
| DSUB Pin | Klemme | CURRENT | CURRENT |
| 9 | 1 | (RES.) | +SUPPLY1 |
| 2 | 2 | +IN1 | +IN1 |
| 10 | 3 | -IN1 | -IN1 |
| 3 | 4 | (+SUPPLY) | -SUPPLY1 |
| 11 | 5 | +IN2 | |
| 4 | 6 | -IN2 | |
| 12 | 7 | (-SUPPLY) | +SUPPLY2 |
| 5 | 8 | +IN3 | +IN2 |
| 13 | 9 | -IN3 | -IN2 |
| 6 | 10 | (GND) | -SUPPLY2 |
| 14 | 11 | +IN4 | |
| 7 | 12 | -IN4 | |
| 15 | 15 | (GND) | (GND) |
| 8 | 18 | (+5V) | (+5V) |
| | 13 | | |
| | 14 | | |
| ⊕ | 16 | CHASSIS | CHASSIS |
| ⊕ | 17 | CHASSIS | CHASSIS |

| DSUB-Klemme | ICP4 | ICP2 |
|-------------|---------|---------|
| 1 | +ICP1 | +ICP1 |
| 2 | -ICP1 | -ICP1 |
| 3 | +ICP2 | |
| 4 | -ICP2 | |
| 5 | +ICP3 | +ICP2 |
| 6 | -ICP3 | -ICP2 |
| 7 | +ICP4 | |
| 8 | -ICP4 | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | CHASSIS | CHASSIS |
| 15 | CHASSIS | CHASSIS |
| 16 | CHASSIS | CHASSIS |
| 17 | +5V | +5V |
| 18 | AGND | AGND |

* wenn die Spezialversion des Verstärkers mit der Option: ±15 V ausgestattet ist, dann ist Pin 6 der Bezug

9.1.4 TEDS Stecker

| ACC/DSUBM-TEDS- | | UNI2 |
|-----------------|----------|-------------------------|
| DSUB Pin | Terminal | UNIVERSAL |
| 9 | 1 | +VB1 |
| 3 | 2 | -VB1 |
| 2 | 3 | +IN1 |
| 10 | 4 | -IN1 |
| 11 | 5 | I1_1/4B1 ⁽¹⁾ |
| 4 | 6 | -SENSE1 |
| 5 | 7 | +IN2 |
| 13 | 8 | -IN2 |
| 14 | 9 | I2_1/4B2 ⁽¹⁾ |
| 7 | 10 | -SENSE2 |
| 12 | 11 | +VB2 |
| 6 | 12 | -VB2 |
| 15 | 15 | TEDS_GND |
| 8 | 18 | (+5V) |
| | 13 | TEDS2 |
| | 14 | TEDS1 |
| ⊕ | 16 | CHASSIS |
| ⊕ | 17 | CHASSIS |

| ACC/DSUBM-TEDS- | | B2 | U4 |
|-----------------|----------|--------------------|-----------|
| DSUB Pin | Terminal | BRIDGE | VOLTAGE |
| 9 | 1 | +VB1 | (RES.) |
| 2 | 2 | +IN1 | +IN1 |
| 10 | 3 | -IN1 | -IN1 |
| 3 | 4 | -VB1 | (+SUPPLY) |
| 11 | 5 | [+SENSE1_1/4B1] | +IN2 |
| 4 | 6 | -SENSE1 | -IN2 |
| 12 | 7 | +VB2 | (-SUPPLY) |
| 5 | 8 | +IN2 | +IN3 |
| 13 | 9 | -IN2 | -IN3 |
| 6 | 10 | -VB2 | GND |
| 14 | 11 | [+SENSE2_1/4B2] | +IN4 |
| 7 | 12 | -SENSE2 | -IN4 |
| 15 | 15 | (GND), TEDS_GND | TEDS_GND |
| 8 | 18 | (+5V) | (+5V) |
| | 13 | TEDS1 | TEDS1 |
| | 14 | TEDS2 | TEDS2 |
| ⊕ | 16 | CHASSIS | CHASSIS |
| ⊕ | 17 | CHASSIS | CHASSIS |
| | 19 | | TEDS3 |
| | 20 | | TEDS4 |

(1) wenn die Spezialversion des Verstärkers mit der Option: ±15 V ausgestattet ist, dann ist ist dieser Pin = -15 V

(2) wenn Spezialversion mit Option ±15 V, dann ist dieser Pin 6 der Bezug [] : 1/4 Brücke bei UNI2-8 und DCB2-8

| ACC/DSUBM-TEDS- | | T4 |
|-----------------|----------|---------------|
| DSUB | Terminal | TH-COUPLE/RTD |
| 9 | 1 | +I1 |
| 3 | 2 | (+SUPPLY) |
| 2 | 3 | +IN1 |
| 10 | 4 | -IN1 |
| 11 | 5 | +IN2 |
| 4 | 6 | -IN2 |
| 5 | 7 | +IN3 |
| 13 | 8 | -IN3 |
| 14 | 9 | +IN4 |
| 7 | 10 | -IN4 |
| 12 | 11 | (-SUPPLY) |
| 6 | 12 | -I4 |
| | 15 | -I3 |
| | 18 | TEDS4 |
| 15 | 13 | TEDS_GND |
| | 14 | +I3 |
| | 16 | +I4 |
| | 17 | TEDS3 |
| | 19 | TEDS2 |
| | 20 | TEDS1 |
| | 21 | -I1 |
| | 22 | +I2 |
| | 23 | -I2 |
| | 24 | CHASSIS |

| ACC/DSUBM-TEDS- | | I4 | I2 |
|-----------------|----------|-----------|----------|
| DSUB Pin | Terminal | CURRENT | CURRENT |
| 9 | 1 | (RES.) | +SUPPLY1 |
| 2 | 2 | +IN1 | +IN1 |
| 10 | 3 | -IN1 | -IN1 |
| 3 | 4 | (+SUPPLY) | -SUPPLY1 |
| 11 | 5 | +IN2 | |
| 4 | 6 | -IN2 | |
| 12 | 7 | (-SUPPLY) | +SUPPLY2 |
| 5 | 8 | +IN3 | +IN2 |
| 13 | 9 | -IN3 | -IN2 |
| 6 | 10 | GND | -SUPPLY2 |
| 14 | 11 | +IN4 | |
| 7 | 12 | -IN4 | |
| 15 | 15 | TEDS_GND | TEDS_GND |
| 8 | 18 | (+5V) | (+5V) |
| | 13 | TEDS1 | TEDS1 |
| | 14 | TEDS2 | TEDS2 |
| | 16 | CHASSIS | CHASSIS |
| | 17 | CHASSIS | CHASSIS |
| | 19 | TEDS3 | |
| | 20 | TEDS4 | |

9.2 Pinbelegung der Remote Buchse

Die Pinbelegung entnehmen Sie bitte dem Kapitel: "[Hauptschalter-Fernbedienung bei CL²¹](#)".

9.3 DSUB-9 Pinbelegung

9.3.1 Display

| DSUB-PIN | Signal | Beschreibung | Nutzung im Gerät |
|----------|--------|----------------------|------------------|
| 1 | DCD | Vcc 5 V | angeschlossen |
| 2 | RXD | Receive Data | angeschlossen |
| 3 | TXD | Transmit Data | angeschlossen |
| 4 | DTR | 5 V | angeschlossen |
| 5 | GND | Ground | angeschlossen |
| 6 | DSR | Data Set Ready | angeschlossen |
| 7 | RTS | Ready To Send | angeschlossen |
| 8 | CTS | Clear To Send | angeschlossen |
| 9 | R1 | über Pulldown zu GND | angeschlossen |

Versorgung beim grafischen Display

| Anschluss | +9 V bis 32 V | - (0 V) | nc |
|-----------|---------------|---------|----|
| Binder | 1 | 2 | 3 |
| Souriau | B | C | A |

Zur [Beschreibung¹⁰⁶](#) und den [technischen Daten des Displays¹⁷³](#).

9.3.2 GPS-Empfänger

| DSUB-9 | | GPS 18 LVC | GPS 18 - 5Hz |
|---------------|-----------------|------------|--------------|
| Pin | Signal | Farbe | Farbe |
| 1 | Vin | Rot | Rot |
| 2 | RxD1* | Weiß | Weiß |
| 3 | TxD1 | Grün | Grün |
| 5 | GND, PowerOff | 2x Schwarz | 2x Schwarz |
| 7 | PPS (1 Hz Takt) | Gelb | Gelb |
| 4, 6, 8 und 9 | - | - | - |

* Belegung am Messgerät. An der GPS-Maus sind Rx und Tx vertauscht.

9.3.3 CAN FD

| DSUB-PIN | Signal | Beschreibung | Nutzung im Gerät |
|----------|-------------|------------------------|--|
| 1 | +CAN_SUPPLY | optional Versorgung | standardmäßig unbenutzt* (Versorgung I < 1 A) |
| 2 | CAN_L | dominant low bus line | angeschlossen |
| 3 | CAN_GND | CAN Ground | angeschlossen |
| 4 | nc | reserviert | nicht beschalten |
| 5 | -CAN_SUPPLY | optional Versorgung | standardmäßig unbenutzt* (Versorgung I < 1 A) |
| 6 | CAN_GND | optional CAN Ground | angeschlossen |
| 7 | CAN_H | dominant high bus line | angeschlossen |
| 8 | nc | reserviert | nicht beschalten |
| 9 | nc | reserviert | nicht beschalten |

Zu den [technischen Daten](#)¹⁷²⁾ und der [Verkabelung](#)⁹²⁾ der CAN-Bus Schnittstelle.

* Optional kann ab Werk das CAN FD Interface mit der Option "**Power via CAN**" ausgerüstet werden.



Die Anschlüsse werden entsprechend beschriftet.

CAN FD Interface mit Power via CAN

Die Sonderoption Power via CAN beinhaltet den internen Anschluss der ungepufferten Versorgungsspannung des Geräts an die ersten beiden Knoten "CAN1" und "CAN2" des CAN-Interfaces eines Geräts. Damit ist es möglich, angeschlossene CANSAS Module (oder CAN-basierte Sensoren) über das CAN-Kabel mitzuversorgen. Voraussetzung ist ein Kabel mit ausreichendem Querschnitt. Der Laststrom beträgt maximal 1 A pro Knoten und wird durch eine Strombegrenzung limitiert, die jedoch keinen sicheren Kurzschluss-Schutz darstellt.

Stromrichtung und Absicherung

- Die Stromflussrichtung ist unidirektional, über Dioden abgesichert: Das Gerät versorgt Teilnehmer am CAN-Bus. Stromfluss ins Gerät hinein wird geblockt.
- Die Dioden entkoppeln dabei auch die Versorgungsleitungen der beiden CAN-Knoten untereinander
- Absicherung gegen Überlast erfolgt durch Überstromsicherung in Form von trägen PTC-Bauelementen ("PolySwitch"). Diese stellen sich wieder zurück und sind dann erneut funktionsfähig.
- Die **Sicherung stellt keinen vollständigen Schutz gegen Zerstörung bei Kurzschluss** dar! Vielmehr dient sie der Limitierung des Stroms bei langsam zunehmender Belastung, wie sie etwa das sukzessive Anschließen einer zu großen Anzahl von imc CANSAS Modulen darstellt. Vor sehr schnell ansteigenden Strömen, wie etwa bei einem harten Kurzschluss am Kabel, kann dagegen nicht in jedem Fall sicher und schnell genug geschützt werden!
- Das Stromlimit ist abhängig von der Betriebstemperatur (Innentemperatur des Geräts):
 - 2.2 A (0°C)
 - 1 A (+70°C)
 - 0.74 A (+85°C)

Die entsprechende Maximalleistung im Fehlerfall (Kurzschluss) hängt dann entsprechend von der verwendeten Versorgungsspannung ab.

Die garantiert via CAN verfügbare Leistung (Spec: 1 A) gilt bis 70°C Innentemperatur

Leistungsreserven:

- Bei diesem Aufbau kann pro Knoten ein Strom von 1 A garantiert werden (bis 70°C). Darüber hinaus beginnen die PTC Sicherung dann langsam, den Strom zu begrenzen und die Verbraucher "abzuklemmen". Der prinzipiell zwar geringe Verbrauch der CANSAS Module sollte dabei nicht unterschätzt werden, da bei einer geringen Versorgungsspannung die Leistung über die Stromstärke erreicht wird. Schon ein UNI8 mit einer Leistung von max. 15 W (mit angeschlossenen Sensoren) erreicht diese Grenze mit einer Stromstärke von 1 A bei 15 V. Hinzu kommt der Spannungsabfall bei langen Leitungen und kleinen Querschnitten. Es ist in jedem Fall erforderlich zunächst die Leistungsaufnahme und die zu erwarteten Ströme zu berechnen.
- Der CAN-Bus ist aufgrund seiner Technik ideal dazu geeignet, ein System nachträglich zu verändern. Dabei kann es leicht passieren, dass zunächst die Stromlast und der Querschnitt korrekt ausgelegt wurden, im weiteren Verlauf jedoch Module ergänzt werden, welche in Summe die Spezifikation nicht mehr einhalten.

USV-Pufferung:

- Die CAN-Versorgung ist ungepuffert. Sie ist nicht etwa am Ausgang der Geräte-USV abgegriffen, sondern direkt an der LEMO Power-Einspeisung. Daher geht diese Leistung auch nicht in etwaige Limits für Gesamt-Geräteleistung ein, sofern diese maßgeblich von der USV bestimmt werden. Da eine Strom- und keine Leistungsbegrenzung vorgesehen ist, wäre eine USV-Pufferung auch nicht ohne weiteres möglich, da sich bei 2 Knoten mit je 1 A Stromlimit (typ.!) und maximaler Eingangsspannung von 30 V oder gar 50 V beträchtliche Leistungen ergeben.
- Da Power-via-CAN nicht an USV oder Aufstart-Logik gekoppelt ist, wird diese CAN-Versorgung nicht mit dem Ausschalten des Geräts deaktiviert, sondern ist stets aktiv, sobald an der Haupteinspeisung (LEMO) Spannung anliegt.

Potentialbezug:

- Die CAN-Versorgungsspannung ist identisch mit der Haupt-Einspeisung (Weitbereich, LEMO) und hat entsprechend deren Potentialbezug. Die Pins am DSUB-9 sind mit \pm CAN_SUPPLY gekennzeichnet.
- Demgegenüber hat der Pin "CAN-GND" hiermit nichts zu tun: Dieser ist vielmehr der elektrisch und logisch völlig unabhängige Bezug der CAN-Bus Signale. Er ist vom Rest des Systems (Gehäuse, Versorgung, Systemelektronik) elektrisch isoliert. CAN_GND sollte immer und unabhängig von der herausgeführten Versorgung verwendet werden, damit die Pegel von CAN_H und CAN_L sicher erkannt werden.

Index

A

AAF
 Filter-Typ 93
 AAF-Filter 93
 Abgleich
 C-50xx 122
 C-70xx 133
 Abtastrate
 Inkrementalgeber 53
 Abtasttheorem 93
 Abtastzeit
 Einschränkungen 42
 Summenabtastrate 42
 ACC/DSUB-ICP
 Technische Daten 174
 ACC/DSUB-ICP2 64, 186
 ACC/DSUB-ICP2 auf DSUB-Steckern mit vier Eingängen
 64
 ACC/DSUB-ICP4 64, 186
 ACC/DSUBM-B2 185
 ACC/DSUBM-I2 186
 ACC/DSUBM-I4 186
 ACC/DSUBM-ICP21-BNC (-F, -S)
 Technische Daten 175
 ACC/DSUBM-ICP21-BNC(-F, -S)
 Schaltbild 68
 ACC/DSUBM-ICP21-BNC(-F, -S)
 Software Erkennung 73
 ACC/DSUBM-T4 186
 ACC/DSUBM-U4 185
 ACC/DSUBM-UNI2 185
 ACC/SYNC-FIBRE 100
 AGB 7
 Aliasing 93
 Allgemeine DMS - Halbbrücke 51
 Allgemeine DMS - Vollbrücke 53
 Allgemeinen Geschäftsbedingungen 7
 amplitudenmodulierte IRIG Signale 101
 Änderungswünsche 7
 Anfangsvertrimmung
 C-50xx 121
 C-70xx 133
 Anschluss
 C-41xx [-N] 119
 C-50xx 126
 C-70xx 140
 CS-1016-FD 107
 CS-1208-FD 111

DIOENC Inkrementalgeber-Kanäleinsignalgeber 87

Anschlussbelegung
 Display 188
 Antialiasing Filter 93
 Anti-Aliasing Filter 93
 Tiefpass 93
 Ausgangslänge 47

B

Bandbreite
 C-30xx-1 [-N] 114
 C-50xx 126
 C-70xx 140
 CS-1016-FD 107
 CS-1208-FD 111
 CS-4108-FD, CL-4124-FD 118
 Bandpass
 Filter-Typ 93
 Bedienpersonal 12
 BEEPER 96
 Beschaltungen
 C-30xx-1 [-N] 112
 Beschaltungsbeispiele DO (DIOENC) 83
 Blockgröße
 maximale 92
 Blockschaltbild DO (DIOENC) 82
 Brückenkanäle
 C-70xx 130
 Brückenkanäle C-50xx 119
 Brückenmessung
 Brückenkanäle C-50xx 119
 Brückenkanäle C-70xx 130
 C-50xx 121
 Kabelkompensation C-70xx 133

C

C-12xx-1 [-N]
 Anschluss 111
 Bandbreite 111
 Beschreibung 108
 ICP Sensoren 111
 Spannungsmessung 108
 Spannungsmessung geerdet 109
 Spannungsmessung mit Gleichtaktspannung 110
 Spannungsmessung mit Tarierung 110
 Spannungsmessung ohne Massebezug 110
 Strommessung 111
 C-30xx-1 [-N] 112
 Bandbreite 114
 Beschaltungen 112
 Eingangsimpedanz 112
 Spannungsmessung 112

- C-30xx-1 [-N] 112
 - Spannungsquelle mit Massebezug 113
 - Spannungsquelle ohne Massebezug 114
 - C-41xx [-N]
 - Anschluss 119
 - Bandbreite 118
 - Beschreibung 115
 - Eingangsimpedanz 115
 - ICP-Sensoren 117
 - Pt100 (RTD) - Messung 116
 - Spannungsmessung 115
 - Strommessung 118
 - Temperaturmessung 116
 - Thermoelementmessung 116
 - C-50xx
 - Abgleich 122
 - Anfangsvertrimmung 121
 - Anschluss 126
 - Bandbreite 126
 - Beschreibung 119
 - Brückenmessung: SENSE 121
 - Kalibriersprung 122
 - Sensoren mit Stromspeisung 126
 - Sensorversorgung 126
 - Spannungsmessung 122
 - Spannungsquelle auf anderem festen Potential 123
 - Spannungsquelle mit Massebezug 122
 - Spannungsquelle ohne Massebezug 123
 - Strommessung (2-Leiter mit Stromsignal und var. Versorgung) 125
 - Strommessung (differential) 124
 - Strommessung (massebezogen) 125
 - C-70xx
 - Abgleich 133
 - Anfangsvertrimmung 133
 - Anschluss 140
 - Bandbreite 140
 - Beschreibung 127
 - Brückenmessung: SENSE 133
 - Fühlerbruchererkennung 139
 - Halbbrücke 131
 - ICP Sensoren 139
 - ICP und Thermoelement 137
 - Isoliertes Thermoelement 136, 137
 - Kabelkompensation 133
 - Kalibriersprung 133
 - Leitungsbruch 139
 - PT100 (RTD) - Messung 138
 - PT100 (RTD) - Messung in 2 Leiter-Schaltung 138
 - PT100 (RTD) - Messung in 3 Leiter-Schaltung 138
 - PT100 (RTD) - Messung in 4 Leiter-Schaltung 138
 - SENSE 133
 - Sensorversorgung 139
 - Spannungsmessung 127
 - Spannungsquelle auf anderem festen Potential 129
 - Spannungsquelle mit Massebezug 128
 - Spannungsquelle ohne Massebezug 128
 - Strommessung (2-Leiter mit Stromsignal und var. Versorgung) 135
 - Strommessung (differential) 134
 - Strommessung (massebezogen) 134
 - Temperaturmessung 135
 - Thermoelement mit Massebezug montiert 136
 - Thermoelement ohne Massebezug montiert 137
 - Thermoelementmessung 135
 - Viertelbrücke 132
 - Vollbrücke 131
 - CAN
 - Power via CAN 189
 - CAN FD-Bus Interface
 - Technische Daten 171, 172
 - CAN-Bus
 - Terminatoren 92
 - Verkabelung 92
 - CAN-Bus Verkabelung 92
 - CAN-Bus: Pinbelegung 189
 - CE 9
 - CE-Konformität 7
 - CF-Karte (Compact Flash) 25
 - Compact Flash 25
 - CS-1016
 - Anschluss 107
 - Bandbreite 107
 - Beschreibung 107
 - ICP Sensoren 107
 - Shunt 107
 - Spannungsmessung 107
 - Strommessung 107
 - CS-1016-FD
 - Technische Daten 148
 - CS-4108-FD, CL-4124-FD
 - Technische Daten 155
 - CS-5008-FD, CL-5016-FD Technische Daten 159
- ## D
- DAC (DIOENC)
 - Steuerfunktionen 89
 - DAC technische Daten 171
 - Dateigröße (maximal) 29
 - Dateisystem FAT16/FAT32 29
 - Daten zum PC kopieren 26
 - Datenbank: Sensor 98
 - Datenträger

- Datenträger
 - Formatierung 29
 - Partition 29
 - Datentransfer 26
 - FTP-Zugriff 28
 - Speichermedium 26
 - Dehnung 47
 - Dehnungsmessstreifen (DMS) 47
 - DELTATRON 63
 - Differenzielle Messverfahren 56
 - Digitale Ausgänge 169
 - Digitale Ausgänge (DIOENC) 79
 - Digitale Ausgänge (DIOENC)
 - Freilaufdiode 81
 - Logik-Pegel 81
 - Open-Drain 81
 - Potentialtrennung 81
 - power-up 81
 - Totem-Pole 81
 - Treiberkonfiguration 81
 - Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge 79
 - Digitale Eingänge 168
 - Digitale Eingänge (DIOENC) 79
 - Digitale Eingänge (DIOENC) 79
 - Eingangsspannung 79
 - DIN-EN-ISO-9001 7
 - DIOENC
 - Sampling: Verfahren 84
 - Zähler 84
 - DIOENC Inkrementalgeber-Kanäle
 - Differenzeingang 85
 - Filter 85
 - Komparator 85
 - Konditionierung 85
 - Schmitt-Trigger 85
 - Schwelle 85
 - DIOENC Inkrementalgeber-Kanäleinsignalgeber
 - Blockschaltbild 87
 - Kanalzuordnung 86
 - Konfigurationsmöglichkeiten 87
 - Open-Collector Sensor 88
 - RS422 88
 - Spur (X,Y) 86
 - Zweisinalegeber 86
 - Display 106
 - Anschlussbelegung 188
 - Bohrungen 106
 - Gehäusegröße 106
 - Übersicht 106
 - Updaterate 106
 - DMS 47
 - Begriffserklärungen 47
 - Drehzahl 62
 - DSUB-9
 - CAN Belegung 189
 - Display 188
 - GPS-Maus 188
- E**
- Eingangsimpedanz
 - C-30xx-1 [-N] 112
 - C-41xx [-N] 115
 - C-50xx 122
 - C-70xx 127
 - Einschränkungen
 - Speichermedium 32
 - Einsignalgeber 58
 - Elastizitätsmodul 47
 - Elektro- und Elektronikgerätegesetz 9
 - Elektro-Altgeräte Register 9
 - ElektroG 9
 - Empfänger
 - GPS 102
 - EMV 8
 - Energieträgerkennzeichnung 11
 - Erdung 18
 - Ereigniszählung 54
 - Inkrementalgeber 59
 - Erfassungsmodi für Inkrementalgeber-Eingänge 54
 - Erweiterung für den Windows Explorer 26
 - Explorer Erweiterung 26
 - Express Card 90
- F**
- Farbkennzeichnung Thermoelemente 44
 - FCC 9
 - Fehlermeldungen 7
 - Festplatten 24
 - Festplattenversorgung über USB 90
 - Filter 93
 - Filter-Konzept 93
 - Filter-Typ 93
 - AAF 93
 - Bandpass 93
 - Hochpass 93
 - ohne 93
 - Tiefpass 93
 - Firmware-Update 39
 - Logbuch 41
 - Flanke (Inkrementalgeber) 60
 - Formatierung des Datenträgers 29

Frequenz 62

FTP-Zugriff

Datentransfer 28

Fühlerbrucherkennung

C-70xx 139

G

Garantie 8

Gerät

anschließen 36

hinzufügen 38

Gerät hinzufügen (Neu) 27

Gerät im Explorer auswählen 26

Gerät: Sicherungen 20

Gerätegruppe 43

Geräte-Interface hinzufügen 27

Geräteübersicht 43

Gerätezertifikat 34

Geschwindigkeit 62

Gewährleistung 7

Glasfaser-Optik 100

GPS

Prozessvektor-Variablen 102

RS232 Einstellungen 104

GPS-Maus

DSUB-9 Pinbelegung 188

Grafik Display technische Daten 173

Gruppe

Geräteübersicht 43

H

Haftungsbeschränkung 8

Halbbrücke

Allgemein 51

Biegebalken 50

C-50xx 120

C-70xx 131

Poisson-Halbbrücke 50

Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung
50

Hochpass

Filter-Typ 93

Hotline

Technischer Support 7

Hot-Plug

FTP-Zugriff 28

Speichermedium 25

Hysterese

USV, Übernahmeschwellen 23

I

ICP 63, 112

ICP Sensoren

C-70xx 139

CS-1016-FD 107

CS-1208-FD 111

ICP-Erweiterungsstecker 64

Spannungskanäle 64

Technische Daten 174

Versorgungsstrom 64

ICP-Kanäle: Versorgungsstrom 64

ICP-Sensoren 64

C-41xx [-N] 117

ICPU2-8

Technische Daten 153

IEEE 1451 98

imc Systems 26, 27

Formatierung 29

imc SENSORS 98

imc STUDIO 35

Betriebssysteme 35

imc-Klemmstecker

Aufstartverhalten 73

Firmware-Update 73

Stecker-Erkennung verifizieren 73

Stecker-Erkennung zurücksetzen 73

Impulszeitpunkt 61

Index-Kanal 58

Inkrementalgeber

Abtastrate 53

Flanke 60

INK-kanäle 56

Kombinierte Erfassung 62

Komparator 57

maximale Pulse pro Umdr. 59

Messbereich 56

Skalierung 56

Startflanke 60

Stoppflanke 60

Zeitmessung 60

Inkrementalgeber (DIOENC) 84

Indexkanal 84

Nullimpuls 84

Sensoren 84

Spur (X,Y) 84

Versorgungsspannung 84

Zweissignalgeber 84

Inkrementalgeber Kanäle 170

Inkrementalgeberkanäle und TEDS/imc SENSORS 98

Installation

Installation
imc STUDIO 35
Interne Speichermedien 24
IP-Adresse
des Geräts 36
des PCs 36
konfigurieren 36
IRIG-B 101
Technische Daten 178
ISO9000 98
ISO-9001 7
Isoliertes Thermoelement
C-70xx 136, 137

J

Justage 7

K

Kabel 9
Kabelkompensation
C-70xx 133
Kalibriersprung
C-50xx 122
C-70xx 133
Kalibrierung 7
Klemmstellen Kompensation 45
Kombinierte Erfassung 55
Komparator
Inkrementalgeber 57
Kundendienst
Technischer Support 7

L

Ladung: USV-Akku 22
Lagerung 34
Längenänderung 47
LEDs 96
Leitungen 9
Leitungsbruch
C-70xx 139
Logbuch
Firmware-Update 41
LWL, Fibre Optic 100

M

Messarten
Temperatur 44
Messarten: ICP 63
Messarten: Stromgespeiste Sensoren 63
Messgerät
anschließen 36

hinzufügen 38
MMI-TEDS 96

N

NMEA 102
NMEA Talker IDs
GA, GB, GI, GL 104
GN, GP, GQ 104
Nullimpuls 58
Nyquist-Frequenz 93

O

ohne
Filter-Typ 93
Open-Collector Sensor
DIOENC Inkrementalgeber-Kanäleinsignalgeber 88

P

Partition 29
PCB 64
PIEZOTRON 63
Pinbelegung
CAN 189
CAN FD 189
Pinbelegung: CAN-Bus 189
Pinbelegung: DSUB-15 Remote 188
Poisson-Halbbrücke 50
Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken 52
Power via CAN 189
Probleme
Speichermedium 32
Prozessvektor-Variablen
GPS 102
PT100 45
C-70xx 138
Pt100 (RTD) - Messung
C-41xx [-N] 116
PT100 in 2 Leiter-Schaltung
C-70xx 138
PT100 in 3 Leiter-Schaltung
C-70xx 138
PT100 in 4 Leiter-Schaltung
C-70xx 138
Pufferdauer: maximale (USV) 22
Puffer-Zeitkonstante (USV) 22
Pulsanzahl maximal 59
PWM Modus (INC4) 61

Q

Qualitätsmanagement 7

Querdehnzahl 47

R

Reinigung 34

Reparatur 7

Restriction of Hazardous Substances 9

RoHS 9

RPM 62

RS232 Einstellungen

GPS 104

RTD

C-70xx 138

S

Sampling

Verfahren 93

Schaltbild

imc Thermostecker 46

T4 Stecker 46

Schirmung 20

Selbstentladung: USV-Akku 22

SENSE

C-50xx 121

C-70xx 133

Sensorversorgung 95

C-50xx 126

C-70xx 139

Sensorverwaltung per Datenbank 98

Service

Technischer Support 7

Service und Wartung 7

Service-Check 7

Serviceformular 34

Serviehinweise 34

Shell extension 26

Sicherungen: Übersicht 20

Skalierung

Inkrementalgeber-Kanäle 56

Software Installation 35

Spannungsmessung

C-30xx-1 [-N] 112

C-41xx [-N] 115

C-50xx 122

C-70xx 127

CS-1016-FD 107

CS-1208-FD 108

Spannungsmessung geerdet

CS-1208-FD 109

Spannungsmessung mit Gleichtaktspannung

CS-1208-FD 110

Spannungsmessung mit Tarierung

CS-1208-FD 110

Spannungsmessung ohne Massebezug

CS-1208-FD 110

Spannungsquelle mit Massebezug

C-30xx-1 [-N] 113

Speicherkarte 24

Speicherkarten 43

Speichermedien 24

USB 90

Speichermedium

CF-Karte 25

Compact Flash 25

Dateigröße (maximal) 29

Dateisystem 29

Datentransfer 26

Einschränkungen 32

FAT16/FAT32 29

Hot-Plug 25

Probleme 32

Startflanke (Inkrementalgeber) 60

Steckererkennung mit TEDS 71

Stoppflanke (Inkrementalgeber) 60

Stromgespeiste Sensoren 63

Strommessung

C-41xx [-N] 118

C-70xx 135

CS-1016-FD 107

CS-1208-FD 111

Strommessung (differential)

C-70xx 134

Strommessung (massebezogen)

C-70xx 134

Summer 96

Summierende Messverfahren 56

SUPPLY: Technische Daten 179

Symbole 10

SYNC 98

SYNC Buchse 98

SYNC-FIBRE: Technische Daten 177

Synchronisation 98

Systemvoraussetzungen 35

T

Technische Daten

CAN FD-Bus Interface 171, 172

CS-1208-FD analoge Eingänge 150

CS-4108-FD, CL-4124-FD 155

ICPU2-8 153

IRIG-B 178

Technische Daten Display 173

Technische Daten: SUPPLY 179

Technische Daten: SYNC-FIBRE 177
Technische Daten: WLAN 180
Technischer Support 7
TEDS 42, 96
 Anwendungen 98
 Vorteile 98
Telefonnummer
 Technischer Support 7
Temperaturkennlinie
 Wo erfolgt die Auswahl? 44
Temperaturmessung
 C-41xx [-N] 116
 C-70xx 135
Temperaturskala 44
Thermoelemente
 Normung und Farbkenzeichnung 44
Thermoelementmessung
 C-41xx [-N] 116
 C-70xx 135
Thermostecker 45
 Schaltbild 46
Tiefpass
 Filter-Typ 93
Transport 34

U

Unfallschutz 13
Unfallverhütungsvorschriften 13
unterbrechungsfreie Stromversorgung 22
USB 24
USV 22
USV Technische Daten 171

V

Verbindung über LAN 36
Verkabelung Feldbus 92
Versorgungsspannung für ICP Stecker 95
Versorgungsstrom: ICP-Kanäle 64
Viertelbrücke
 C-50xx 121
 C-70xx 132
 intern ergänzt 49
 temperaturkompensiert 49
Vollbrücke
 Allgemein 53
 Biegung 51
 C-50xx 120
 C-70xx 131
 DMS einseitig appliziert 52
 Poisson-Halbbrücke 52

Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken -
einseitig appliziert 52
Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken (Zug,
Druck) - zweiseitig appliziert 52
Vollbrücke mit vier aktiven DMS in uniaxialer Richtung
(Biegebalken) 51
Vorsichtsmaßnahmen 13

W

Wartung 7, 34
Waste on Electric and Electronic Equipment 9
Wechseln des Datenträgers 25
WEEE 9
Weg (differenziell, abs, sum) 59
Wegmessung
 Inkrementalgeber 59
Widerstand des DMS 47
Widerstandsänderung 47
Widerstandsthermometer
 C-70xx 138
Windows
 Explorer Erweiterung 26
 Shell extension 26
Winkel (differenziell, abs, sum) 59
Winkelmessung
 Inkrementalgeber 59
WLAN 105
WLAN: Technische Daten 180

Z

Zähler 53
Zeitgeber
 GPS 102
Zeitmessung 55, 60
Zertifikate 7
Zugriff auf den Datenträger
 Fehler 32
Zweissignalgeber 58



An Axiometrix Solutions Brand

Kontaktaufnahme mit imc

Adresse

imc Test & Measurement GmbH
Voltastraße 5
13355 Berlin

Telefon: +49 30 467090-0
E-Mail: info@imc-tm.de
Internet: <https://www.imc-tm.de>

Technischer Support

Zur technischen Unterstützung steht Ihnen unser technischer Support zur Verfügung:

Telefon: +49 30 467090-26
E-Mail: hotline@imc-tm.de
Internet: <https://www.imc-tm.de/service-training/>

Service und Wartung

Für Service- und Wartungsanfragen steht Ihnen unser Serviceteam zur Verfügung:

E-Mail: service@imc-tm.de
Internet: <https://www.imc-tm.de/service>

imc ACADEMY - Trainingscenter

Der sichere Umgang mit Messgeräten erfordert gute Systemkenntnisse. In unserem Trainingscenter werden diese von erfahrenen Messtechnik Spezialisten vermittelt.

E-Mail: schulung@imc-tm.de
Internet: <https://www.imc-tm.de/service-training/imc-academy>

Internationale Vertriebspartner

Den für Sie zuständigen Ansprechpartner, finden Sie in unserer Übersichtsliste der imc Partner:

Internet: <https://www.imc-tm.de/imc-weltweit/>

imc @ Social Media

<https://www.facebook.com/imcTestMeasurement>
<https://www.youtube.com/c/imcTestMeasurementGmbH>
https://twitter.com/imc_de
<https://www.linkedin.com/company/imc-test-&-measurement-gmbh>