An Axiometrix Solutions Brand

imc SPARTAN

Handbuch

Edition 15 - 28.02.2025

imc SPARTAN-4-N

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

imc Test & Measurement GmbH • Voltastraße 5 • 13355 Berlin • Deutschland

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

© 2025 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 Sourcen 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.

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 Willkommen zu imc SPARTAN 7

2 Allgemeine Einführung 8

2.1 Technischer Support 8
2.2 Service und Wartung 8
2.3 Rechtliche Hinweise 8
2.4 Symbol-Erklärungen 12
2.5 Historie 13

3 Sicherheit 14

4 Montage und Anschluss 17

4.1 Nach dem Auspacken 17
4.2 Vor der Inbetriebnahme 17
4.3 Hinweise zum Anschluss 18
4.3.1 Bei Gebrauch 18
4.3.2 Versorgung 19
4.3.3 Erdung, Schirmung 19
4.3.4 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten 21
4.3.5 Sicherungen (Verpolschutz) 21
4.3.6 Einschalten 21
4.3.7 Ausschalten 21
4.3.8 Hauptschalter-Fernbedienung 22
4.3.9 USV 22
4.3.10 Akkumulatoren und Batterien 24
4.3.11 Speichermedien im Messgerät 24
4.3.12 Signalanschluss 34

5 Wartung und Instandhaltung 35

5.1 Wartungs- und Servicehinweise 35
5.2 Reinigung 35
5.3 Lagerung 35
5.4 Transport 35

6 Inbetriebnahme Software und Firmware 36

6.1 Installation - Software 36
6.1.1 Systemvoraussetzungen 36
6.2 Verbindung zum Gerät 36
6.3 Verbindung über LAN in drei Schritten 37
6.4 Firmware-Update 40

7 Eigenschaften von imc SPARTAN 43

7.1 Geräteübersicht 44
7.2 imc SPARTAN Geräteeigenschaften 45
7.2.1 Bediensoftware 45
7.2.2 Abtastrate 45
7.3 Messarten 46
7.3.1 Temperaturmessung 46
7.3.2 Brückenmessung 49
7.3.3 Inkrementalgeber-Kanäle 56
7.4 Messung mit stromgespeisten Sensoren (IEPE) 65

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.4.1 Speisestrom ... 66
7.5 Messung mit dem IEPE/ICP-Erweiterungsstecker ... 66
7.5.1 IEPE/ICP-Sensoren ... 66
7.5.2 ACC/DSUB-ICP2 und ACC/DSUB-ICP4 ... 66
7.5.3 ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F,-S) ... 70
8 Ausstattung für alle Geräte ... 80
8.1 SPAR/DI16-DO8-ENC4 Digitales Multiboard ... 80
8.1.1 Digitale Eingänge ... 81
8.1.2 Digitale Ausgänge ... 83
8.1.3 Inkrementalgeber-Kanäle ... 86
8.2 Analoge Module ... 92
8.2.1 SPAR/T16 Spannung und Temperatur ... 92
8.2.2 SPAR/U16 Spannung und Temperatur ... 95
8.2.3 SPAR/B(C)16 Brücken und Spannung ... 99
8.2.4 SPAR/BCF16 Brücken, LVDT und Spannung ... 110
8.2.5 SPAR/LVDT(C)16 ... 119
8.3 Weitere Ein- und Ausgänge ... 120
8.3.1 SPAR/DI8-DO8-ENC4-DAC4 Digitales Multiboard ... 120
8.3.2 SPAR/DI16 Digitale Eingänge ... 120
8.3.3 SPAR/DO16 Digitale Ausgänge ... 122
8.3.4 SPAR/DAC8 Analoge Ausgänge ... 125
8.3.5 Feldbus-Erweiterungsmodule ... 126
8.4 Verschiedenes ... 130
8.4.1 TEDS ... 130
8.4.2 Synchronisation und Zeitraster ... 130
8.4.3 GPS ... 131
8.4.4 Betrieb ohne PC ... 133
8.4.5 Filter-Einstellungen ... 135
8.4.6 Sensorversorgung ... 137
9 Technische Daten ... 139
9.1 Technische Daten für alle Varianten ... 140
9.1.1 Synchronisation und Zeitbasis ... 145
9.2 Analoge Module ... 146
9.2.1 SPAR/T16 Analoge Eingänge ... 146
9.2.2 SPAR/U16 Analoge Eingänge ... 151
9.2.3 SPAR/B(C)16 Analoge Eingänge ... 155
9.2.4 SPAR/BCF16 Analoge Eingänge ... 159
9.2.5 SPAR/LVDT(C)16 Analoge Eingänge ... 163
9.3 Digitale Module ... 167
9.3.1 Digitale Eingänge ... 167
9.3.2 Digitale Ausgänge ... 168
9.3.3 ENC4: Pulszähler für Inkrementalgeber ... 169
9.3.4 Analoge Ausgänge ... 170
9.4 Feldbus ... 170
9.4.1 CAN-Bus Interface ... 170
9.4.2 CAN FD Bus Interface ... 171
9.4.3 LIN-Bus Interface ... 172
9.4.4 FlexRay Interface ... 172
9.4.5 PROFIBUS Interface ... 173
9.4.6 XCPoE Master-Slave Interface ... 173
9.4.7 IPTCom Interface ... 174
9.4.8 MVB-Bus Interface ... 174
9.4.9 ARINC-Bus Interface ... 175
9.5 Erweiterungen ... 176

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.5.1 Farb Display ... 176
9.5.2 ACC/DSUB-ICP ... 177
9.5.3 ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F ... 178
9.5.4 ACC/SYNC-FIBRE ... 180
9.5.5 ACC/DSUB-ENC4-IU ... 181
10 Anschlusstechnik ... 182
10.1 Anschluss mit DSUB-15 Klemmen-Stecker ... 183
10.2 DSUB-15 Pinbelegung ... 184
10.2.1 Standard Stecker ... 184
10.2.2 Spezial Stecker ... 185
10.2.3 TEDS Stecker ... 185
10.3 DSUB-26-HD Pinbelegung ... 186
10.4 DSUB-9 Pinbelegung ... 187
10.4.1 Display ... 187
10.4.2 GPS-Empfänger ... 187
10.5 Pinbelegung der Feldbusse ... 187
10.5.1 CAN, CAN FD Interface ... 187
10.5.2 LIN-Bus (DSUB-9) ... 189
10.5.3 FlexRay-Bus (DSUB-9) ... 190
10.5.4 XCPoE (RJ45) ... 190
10.5.5 ARINC-Bus (DSUB-15) ... 191
10.5.6 PROFIBUS (DSUB-9) ... 192
10.5.7 MVB-Bus (DSUB-9) ... 192
10.6 Pinbelegung der REMOTE Buchse ... 195
Index ... 196

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

1 Willkommen zu imc SPARTAN

imc SPARTAN Handbuch | Edition 15 - 28.02.2025

An Axiometrix Solutions Brand

imc SPARTAN

Handbuch

Vielen Dank, dass Sie sich für unser Produkt entschieden haben. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Erfüllung Ihrer Messaufgaben mit Hilfe Ihrer imc Messgeräte und der imc Gerätesoftware.

In diesem Handbuch finden Sie eine ausführliche Beschreibung zur Bedienung dieser Geräte.

Technischer Support

Wenn Sie Fragen haben, die Sie mit Hilfe der Handbücher nicht beantworten können, wenden Sie sich bitte an unseren technischen Support.

Fragen oder Probleme? Kontaktieren Sie unseren technischen Support 8.

Copyright

© 2025 imc Test & Measurement GmbH. All rights reserved.

2 Allgemeine Einführung

2.1 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 8 würden wir uns freuen.

2.2 Service und Wartung

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

Telefon: **+49 30 629396-333** (Mo.-Fr.: 9:00 - 12:00 und 13:00 - 17:00 Uhr)

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.

2.3 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.

© 2025 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 Handbuches 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.

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 ein Kopie der verwendeten GPL Sourcen erhalten möchten, setzen Sie sich bitte mit unserem technischen Support 8 in Verbindung.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Hinweise zur Funkentstörung

Die imc SPARTAN Geräte 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 imc SPARTAN Geräte 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 imc SPARTAN Geräte 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 Rundfunkempfanges 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

2.4 Symbol-Erklärungen

CE Konformität

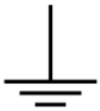
siehe CE Abschnitt 1.2 8

Kein Hausmüll

Bitte entsorgen Sie das Elektro-/Elektronikgerät nicht über den Hausmüll, sondern über die entsprechenden Sammelstellen für Elektroschrott, siehe auch Abschnitt 1.2 8.

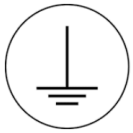
Potentialausgleich

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)

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 8). 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)

2.5 Historie

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 15

Abschnitt	Ergänzungen
Viertelbrücke	Hinweise bei geräteseitiger Ergänzung der Viertelbrücke hinzugefügt.
Service	Link auf das aktualisierte imc Serviceformular 2025 gesetzt

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 14

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

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 13

Abschnitt	Ergänzungen
Akkus	neue Batteriekennzeichnung auf dem Typ-Schild

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Edition 12

Abschnitt	Ergänzungen
Geräteübersicht	Übersicht aktualisiert

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

3 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

imc SPARTAN wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des SPARTAN Gerätes 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 dem imc SPARTAN Gerät 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 imc SPARTAN in allen Produktoptionen gemäß dieser Beschreibung den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (DGUV Vorschrift 3)* beschaffen ist. Diese Bestätigung betrifft ausschließlich imc SPARTAN Geräte, 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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4 Montage und Anschluss

4.1 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
- Erste Schritte in gedruckter Form

Hinweis

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

4.2 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3 Hinweise zum Anschluss

4.3.1 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.2 Versorgung

Das Gerät wird mit einer DC-Versorgungsspannung betrieben.

Gerät	LEMO Stecker Typenbezeichnung	Größe
imc SPARTAN	FGG.**1B**.302.CLAD.52ZN	mittel
imc SPARTAN-N, imc SPARTAN-R	FGG.**2B**.302.CLAD.82ZN	groß

Der zulässige Versorgungsspannungsbereich beträgt 10 V bis 32 V (DC). Das für den Standardfall mitgelieferte Tischnetzteil liefert entweder 24 V, DC bei max. 130 W Leistungsaufnahme oder oder 15 V, DC bei max. 60 W Leistungsaufnahme. Eingangsseitig beträgt die Wechselspannung 110 V bis 240 V 50/60 Hz. Bezüglich der EN 61326-1 und EN 61010-1 sind die DC-Versorgungseingänge nicht zum Anschluss an ein Gleichspannungsnetz spezifiziert. Gleichspannungsnetze sind besonders weitläufig ausgedehnte Versorgungsinstallationen im industriellen Bereich. Für diese werden erhöhte Sicherheitsmargen für zu erwartende transiente Überspannungen in Fehlerfällen angenommen. Dies ist vergleichbar mit den Sicherheitskategorien CAT II..IV in AC-Netzspannungssystemen.

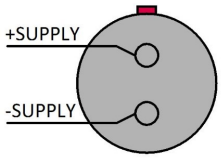
Hinweis Tischnetzteil

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 sicherzustellen. Hat die Versorgungs-Spannungsquelle Erdbezug (Erde mit (–)Pol verbunden), so erfolgt die Erdung automatisch über den (–)Pol. Das mitgelieferte Tischnetzteil ist in dieser Weise vorbereitet.
- Die **Zuleitung** muss niederohmig über ein Kabel mit ausreichendem Querschnitt erfolgen. Eventuell im Versorgungskreis zwischengeschaltete zusätzliche (Entstör-) Filter sollten keine Reiheninduktivitäten größer als 1 mH enthalten. Andernfalls ist ein zusätzlicher Parallel-Kondensator nötig.

Belegung:

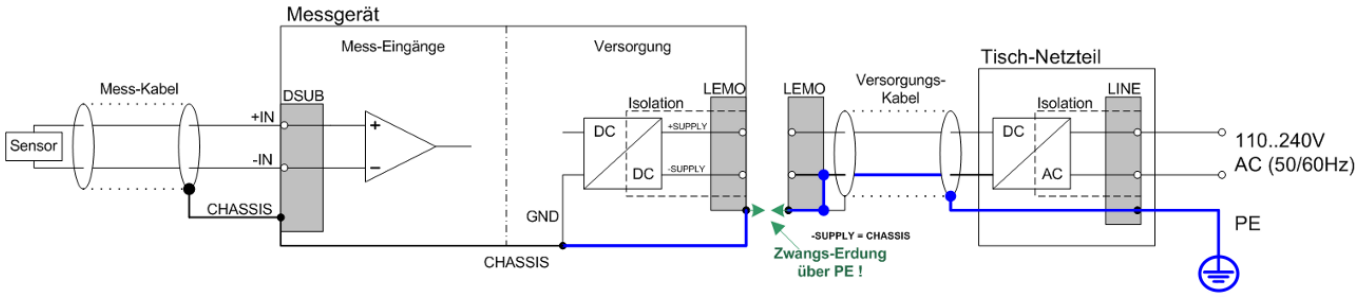


Auf der Seite des Pluspols befindet sich ein roter Punkt.
(Sicht auf die Buchse)

4.3.3 Erdung, Schirmung

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

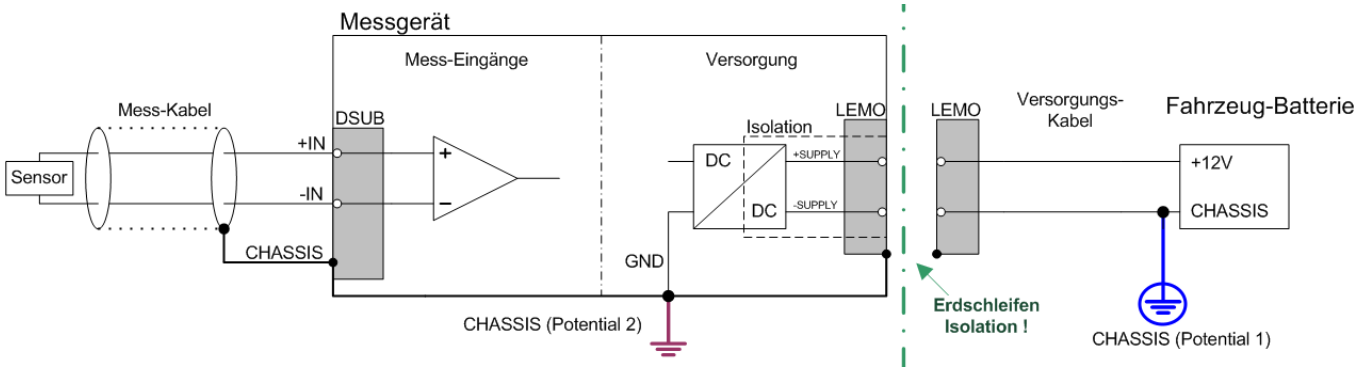
4.3.3.1 Erdung bei Verwendung des mitgelieferten Tischnetzteils



imc SPARTAN 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 Schutzerde des Netzkabels verbunden.

4.3.3.2 Erdung bei Versorgung aus einer Autobatterie



imc SPARTAN Geräte mit einer isolierten DC-Versorgungsquelle (z.B. Autobatterie)

Falls Versorgung (z.B. Autobatterie) und Messgerät auf verschiedenen Potentialen 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 Potentiale. 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 Messgeräte so vorbereitet, dass der Schutzleiter zum Gehäuse des LEMO-Steckers verbunden 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.3.3 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 Gehäuses 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.

4.3.4 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.

4.3.5 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.

4.3.6 Einschalten

Der ***Hauptschalter*** des Geräts ist ein Power-On Taster mit integrierter "POWER"-LED, dessen Betätigung für ca. 1 s das Gerät einschaltet, was durch Aufleuchten der grünen "POWER"-LED erkennbar ist. Ein erfolgreicher "Boot"-Vorgang des Geräts lässt sich dabei am dreimaligen kurzen Piepen kontrollieren.

4.3.7 Ausschalten

Das Abschalten erfolgt durch erneutes Betätigen des Power-On Tasters für ca. 1 sec, was durch ein gleichmäßiges Blinken der "POWER"-LED signalisiert wird. 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 s. Ein dauerhaftes Drücken des Power-On Tasters ist währenddessen nicht erforderlich! Falls keine Messung läuft dauert der Abschaltvorgang ca. 1 s.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.8 Hauptschalter-Fernbedienung

imc SPARTAN Geräte können über die Beschaltung der REMOTE Buchse ein- bzw. ausgeschaltet werden. Diese kann über extern installierte manuelle Schalter, Relais Kontakte und elektronischen Schaltelementen realisiert werden.

Es stehen unterschiedliche Schalt Funktionen und Betriebsmodi zur Auswahl, wie in der nachfolgenden Übersicht beschrieben. Der gebräuchlichste Betriebsmodus, den alle Typen unterstützen, ist der Taster: Kurzzeitiges Verbinden der Signale "ON/OFF" (Pin13) und "SWITCH" (Pin2) über einen Taster, schaltet das Gerät ein bzw. aus, entsprechend dem grünen Gerätetaster 21 (Hauptschalter), d.h. eine einmalige kurze Betätigung des Tasters schaltet das Gerät nach einer kurzen Verzögerung aus bzw. ein.

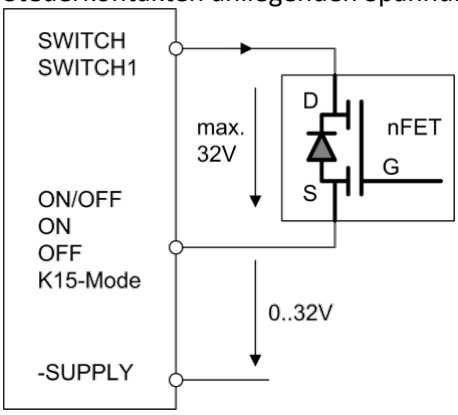
Verweis

Pinbelegung der REMOTE Buchse 195

Hauptschalter-Fernbedienung

Hinweis

- Bei einer Verbindung der Signale SWITCH und ON/OFF mit einem Schalter überbrückt, bleibt das Gerät dauerhaft an. Der grüne Gerätetaster ist in diesem Falle ohne Wirkung!
- Tastender Betrieb bedeutet: zum Ausschalten muss der Schalter wieder geöffnet sein und anschließend nochmals kurz geschlossen werden.
- Typische Remote Beschaltungen können mit Relais oder manuellen Schaltern erfolgen. Werden elektronische Schaltelemente eingesetzt (z.B. FET oder bipolar Transistor), so sind die an den Steuerkontakten anliegenden Spannungspegel und Stromflussrichtungen zu beachten:



4.3.9 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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. Die Puffer-Zeitkonstante ist ein einstellbarer Geräteparameter, der entsprechend der Akku- und Geräteleistung gewählt wird. Er kann in der Regel per Software im Gerät eingetragen werden und ist bei Auslieferung sinnvoll vorkonfiguriert (siehe Beschreibung im Handbuch der Gerätesoftware).

4.3.9.1 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 mit der imc Gerätesoftware geändert werden.

Verweis

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

4.3.9.2 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.9.3 Übernahmeschwellen

Die Schwelle, bei der von externer Versorgung auf interne Akku-Pufferung umgeschaltet wird, liegt bei etwa 9,75 V (8,1 V bei SPARTAN mit nicht isolierter Versorgung 20). 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 (8,1 V bei SPARTAN mit nicht isolierter Versorgung 20), 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.

4.3.10 Akkumulatoren und Batterien

imc SPARTAN Geräte enthalten wartungsfreie Akkumulatoren. Die Ladung dieser Akkus 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?).

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

Verweise

- Die technischen Daten der im Gerät enthaltenen Akkus entnehmen Sie bitte dem Datenblatt oder dem Handbuch Kapitel "Technische Daten".
- imc SPARTAN Geräte, die nach November 2022 von imc ausgeliefert wurden, haben auf dem Typ-Schild bei eingebauten Energieträgern eine "Batteriekennzeichnung" 13.

4.3.11 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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.

4.3.11.1 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 setzten 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.

4.3.11.1.1 Speichermedien

Speichermedien	Beschreibung
CF-Karten (Compact Flash)	Für Geräte der Gruppe A4 und A5 44: Diese Gerätegruppe verwenden ausschließlich CF Karten als Speichermedium.
SSD	Betrifft Geräte mit Festplatte (siehe "*Geräteübersicht* 44"). • Mit SSD Festplatten ist **kein Hot-Plug** 25 **möglich**! Falls die SSD in **Wechselrahmen** verwendet wird, kann sie gewechselt werden, wenn das **Gerät ausgeschaltet** ist. • SSD Festplatten erscheinen in der Gerätesoftware als Festplatte und kann über die Explorer-Erweiterung 26 ausgelesen werden. • Aufgrund der Formatierung wird der Inhalt der SSD im PC **nicht angezeigt**, wenn man die SSD direkt im PC anschließt. SSD Festplatten werden ausschließlich im Gerät formatiert 30. • Im Messgerät kann **zusätzlich** zur SSD eine CF- bzw. CFAST-Karte gesteckt und **alternativ** verwendet werden.

4.3.11.1.2 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

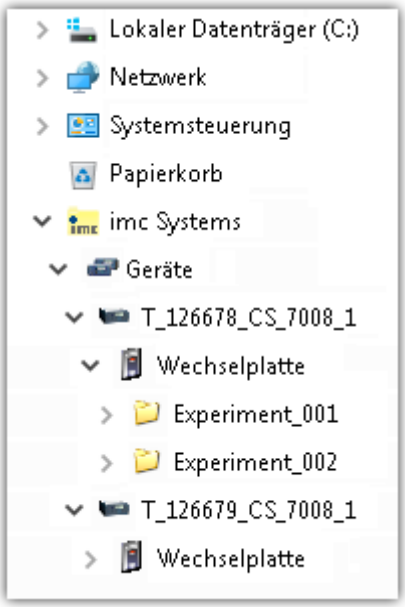
Tipp **Intervallspeichern**: Fällt zum Beispiel während der Messung die Stromversorgung des Systems aus, so kann nicht garantiert werden, dass die Datendatei auf dem Speichermedium ordentlich abgeschlossen ist. Dies führt unter Umständen dazu, dass die zuletzt aufgenommene Messung nicht gespeichert werden 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* 28"). Danach können Sie zu den entsprechenden Daten auf dem Speichermedium navigieren und damit arbeiten.

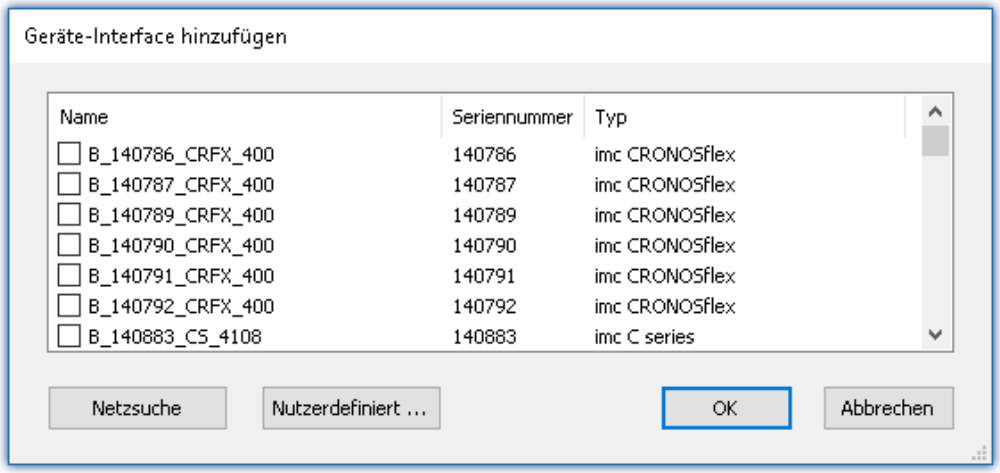
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.11.1.2.1 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

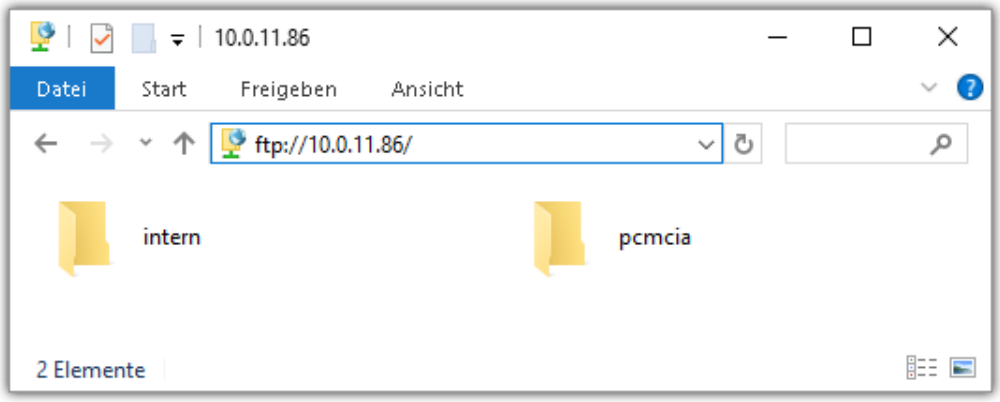
Weitere Informationen finden Sie im imc STUDIO Handbuch im Abschnitt: "*Inbetriebnahme - Verbindung zum Gerät*"

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

4.3.11.1.2.2 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.11.1.3 Dateisystem und Formatierung

Es werden Speichermedien mit den Dateisystemen FAT32 und FAT16 (maximal 2 GB) unterstützt. Es wird empfohlen, ein Speichermedium zu formatieren 30 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* 30" 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.

4.3.11.1.3.1 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Hinweis Clustergröße - Vermeidung von Datenüberlauf

Die Größe und Anzahl der Zuordnungseinheiten (Cluster) und damit das verwendete Dateisystem 30, 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**

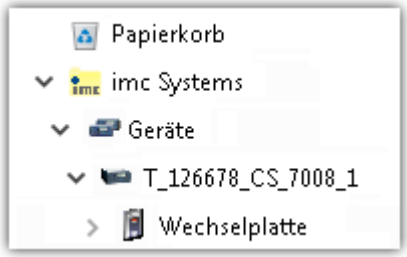
  Werden wenige Kanäle mit hoher Datenrate geschrieben, sind **große Cluster** auf dem Datenträger von Vorteil. Bei Formatierung mit FAT32 am PC entstehen bei Plattengrößen < 8 GB ungünstig kleine Cluster, die bei voller Summenabtastrate zum Datenüberlauf führen können.

  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 eins Speichermediums über den Windows-Explorer** 29, 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 30.

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

4.3.11.1.4 Bekannte Probleme und Einschränkungen

Bekannte Probleme 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 8 in Verbindung.
Der Datenspeicher wird nicht erkannt	• Antwort 1: Überprüfen Sie das Dateisystem: Das Gerät unterstützt FAT32/FAT16 30. • 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	Fehler können z.B. folgende Ursachen haben: • Die Datenrate ist zu hoch, das Speichermedium kommt nicht hinterher; es kommt zum Datenüberlauf • Das Speichermedium ist voll. 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. • 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	• Mit einem durch Windows auf FAT32 formatierten 30 Speichermedium kann es zum Datenüberlauf kommen, wenn eine hohe Summenabtastrate durch wenige schnelle Kanäle erzeugt wird. • Mit einem im Gerät formatierten Speichermedium 30 kann es zum Datenüberlauf kommen, wenn eine hohe Summenabtastrate durch sehr viele langsame Kanäle erzeugt wird.

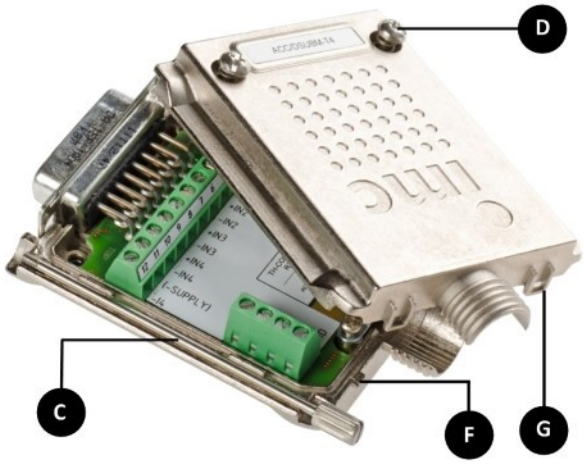
4.3.12 Signalanschluss

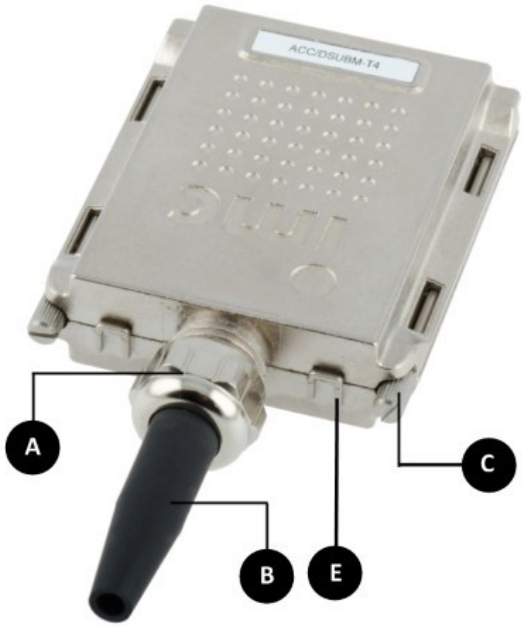
Für Geräte mit DSUB-15 Anschlusstechnik sind die Klemmenstecker zum lötfreien Schraubklemmenanschluss als optionales Zubehör verfügbar.

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 Anschlusstechnik 184.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

5 Wartung und Instandhaltung

5.1 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.

5.2 Reinigung

- Ziehen Sie vor der Reinigung des Gerätes den Versorgungsstecker. Der Gehäuse-Innenraum darf nur von Fachpersonal 14 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.
- Achten Sie darauf, dass die Lüftungsschlitze am Gehäuse frei bleiben.

5.3 Lagerung

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

5.4 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.
Das dargestellte Handling Label für Lithium-Ionen Batterien können Sie auch selbstständig ausgedruckt auf dem Packstück anbringen. Beachten Sie, dass die Form und das Format durch IATA exakt vorgegeben ist: der Ausdruck muss in Farbe erfolgen im Format: 120 x 110 mm.

Lithium Battery Handling Label:
UN 3480 / UN3481

6 Inbetriebnahme Software und Firmware

6.1 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.

6.1.1 Systemvoraussetzungen

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

6.2 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* 37" 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 1000BASE-T (GBit Ethernet). GBit-Ethernet-Netzwerkausrüstung (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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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.

6.3 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

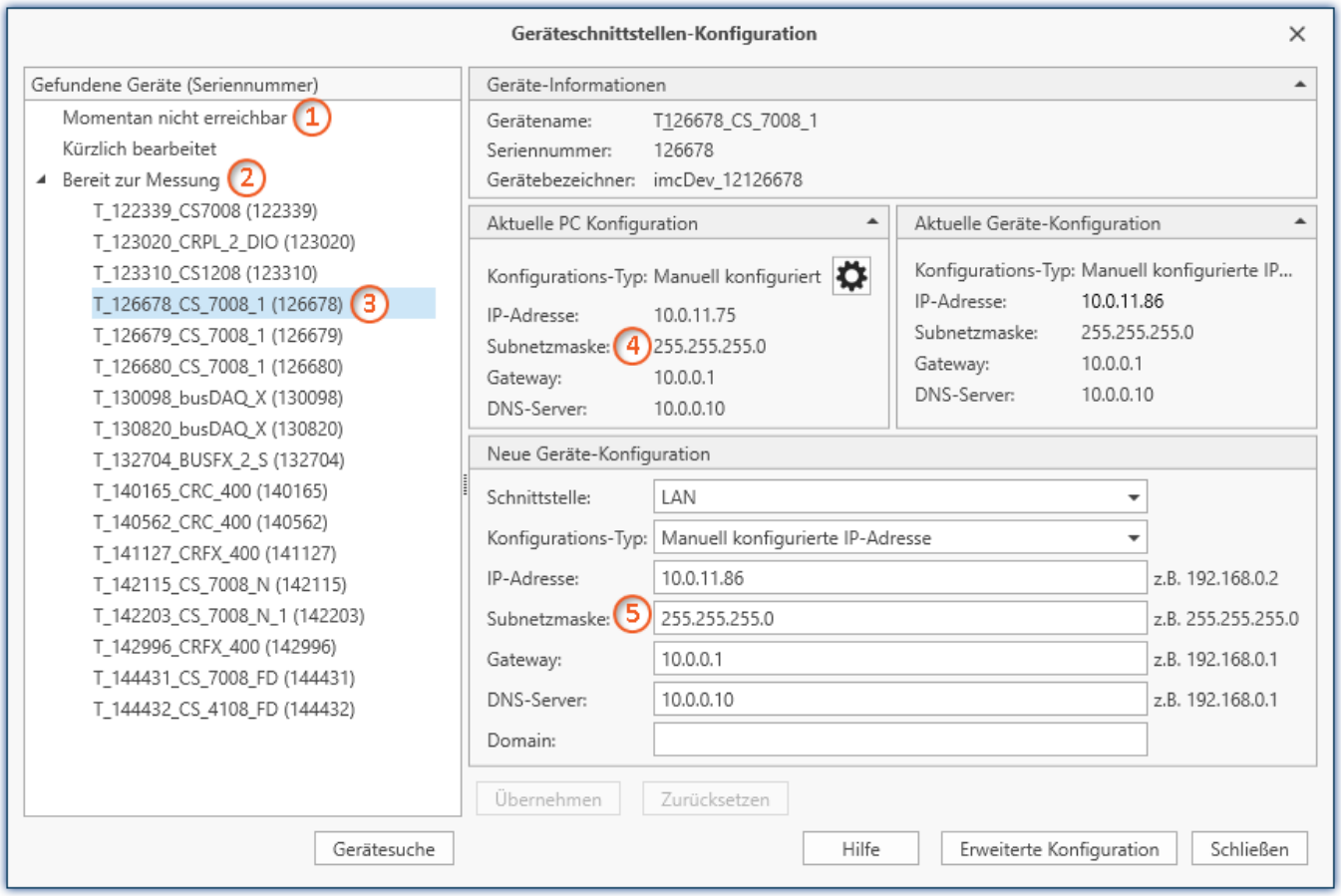
Ist der **Button** in der Ansicht **nicht vorhanden**, kann der Dialog auch nach einer Gerätesuche geöffnet werden, wenn die Gerätesuche keine neuen Geräte gefunden hat. Daraufhin erscheint eine Abfrage, ob nach Geräten mit unpassend konfigurierter Netzwerkschnittstelle gesucht werden soll. Bestätigen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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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
☑	T_124835_C1_1_LEMO_ET	124835	imc C1-1 LEMO
☐	T_130039_busDAQ_X	130039	busDAQ-X
☐	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*".

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

6.4 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.

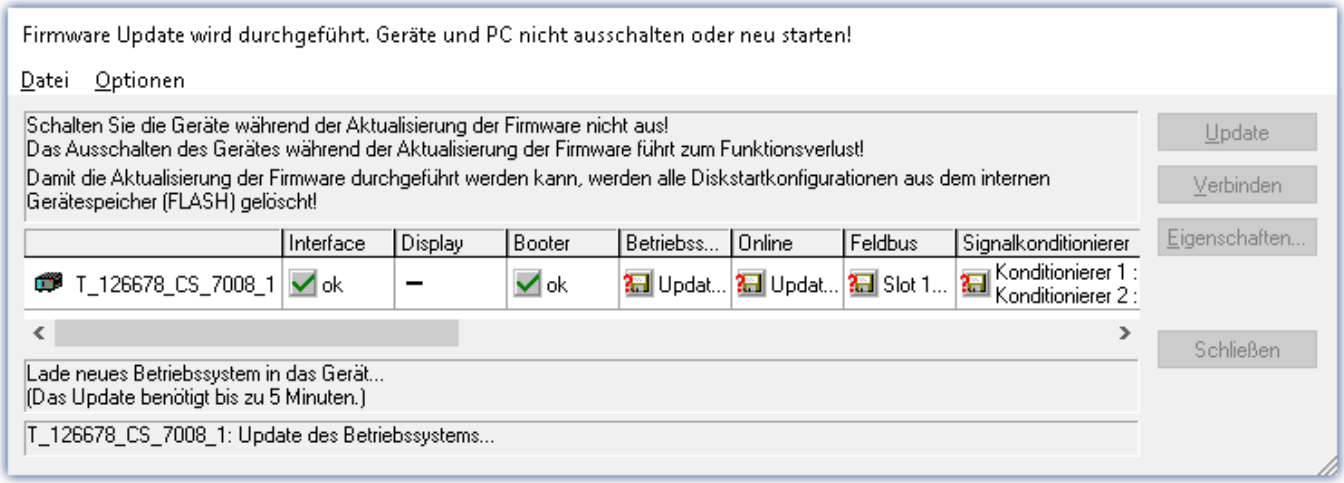
Warnung Das Firmware Update darf nicht unterbrochen werden

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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

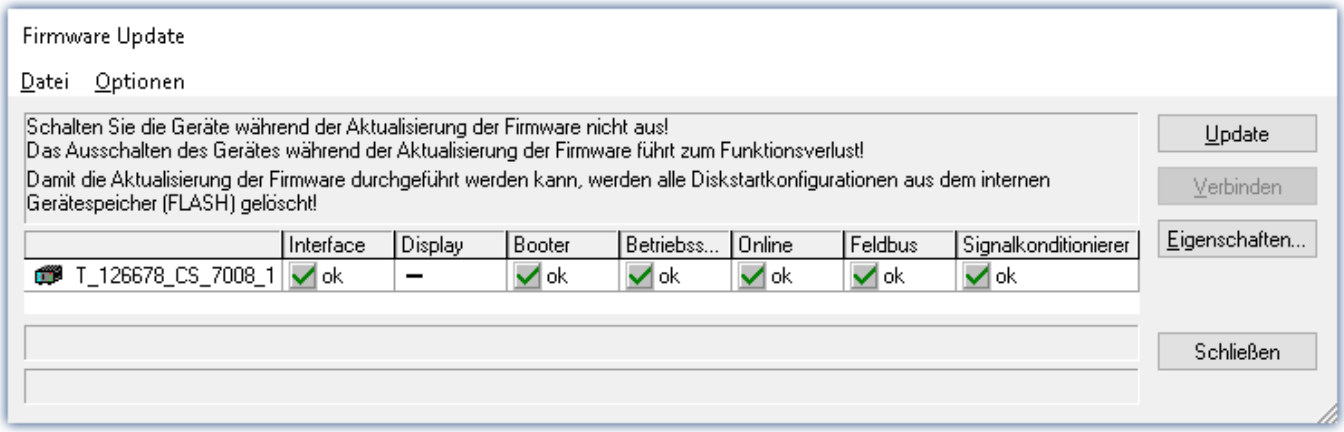
Für die einzelnen Firmware-Bestandteile erscheinen folgende Symbole in der Liste:

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 8. 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7 Eigenschaften von imc SPARTAN

Die Geräte der imc SPARTAN-N Reihe sind Kompaktmessgeräte für 32 bis 128 Kanäle. Abhängig von der bei der Bestellung gewählten Ausstattung mit analogen Messmodulen (T16, U16, B16, BCF16, LVDT16) erlauben die Geräte die präzise Messung von Spannungen, Strömen (20 mA), Temperaturen (Thermoelement und PT100) und Messbrücken bzw. DMS (DC und TF Modus) sowie LVDT.

imc SPARTAN Geräte verfügen serienmäßig über 16 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge sowie 4 Inkrementalgeber-Eingänge für die Erfassung von inkrementalen Gebern zur Drehzahl-, Geschwindigkeits- oder Wegmessung.

Weitere digitale I/O und analoge Ausgänge können bei der Gerätebestellung ergänzt werden.

Weiterhin sind Erweiterungen möglich mit einer breiten Auswahl von Schnittstellen für Feldbussysteme aus den Bereichen Automotive, Avionik, Bahntechnik, Industrieautomatisierung (z.B. CAN FD, FlexRay, XCPoE, ARINC, MVB, EtherCAT u.a.).

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.1 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 CRONOS*flex* CRC imc CRONOS*compact*

imc Gerät	SPARTAN	BUSDAQ	BUSLOG*flex*	BUSDAQ*flex*	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	ARGUS*fit*
Treiberpaket	imc DEVICES																imc DEVICE*core*	
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					—	—
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	—				—					—		—	●	—	●	●	—	—
Phasenfehler-korrektur	—	—	●	●	●					●		●					●	●

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 BUSDAQ*flex*-2-S

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.2 imc SPARTAN Geräteeigenschaften

Unabhängig vom Gehäuse gelten für alle Varianten folgende Eigenschaften:

- Es können bis zu 512 Kanäle aufgezeichnet werden, Feldbuskanäle inklusive.
- Die Verbindung geschieht über TCP/IP mit bis zu 100 Mbit Datenrate.
- Eine USV überbrückt Spannungsausfälle und beendet bei längerem Netzausfall geordnet die Messung.
- Die Geräte können über ein **Handterminal** bedient werden.
- Umfangreiche, intelligente **Triggerfunktionen**
- **Selbststartfähig** ohne PC

7.2.1 Bediensoftware

- imc BUSDAQ*flex*, imc BUSDAQ, imc SPARTAN, imc C-SERIE und Geräte der imc CRONOS-Serie werden mit der Bediensoftware **imc STUDIO** betrieben. Diese Bediensoftware ermöglicht eine vollständige manuelle und automatische Einstellung der Messparameter, Echtzeitfunktionen, Triggermaschinen und Speichermodi. Die Messkurvendarstellung im Kurvenfenster und die Dokumentation im Reportgenerator sind integraler Bestandteil der Bediensoftware. Es stehen umfangreiche Triggermöglichkeiten, und problemangepasste Speicheroptionen zur Verfügung. Zusammen mit der Zusatzsoftware imc Online FAMOS können Sie aus den Messdaten die gewünschten Resultatsgrößen in Echtzeit errechnen und anzeigen.
- imc CANSAS Module können aus der Bediensoftware heraus direkt konfiguriert werden, wenn sich die imc CANSAS Software auf dem gleichen Rechner befindet. Ein separater Anschluss der imc CANSAS Module am PC, z.B. über einen USB-CAN Adapter ist nicht erforderlich. Dies gilt auch für SPARTAN Geräte mit CAN.
- Für Spezialaufgaben z.B. der Systemintegration in Prüfstände gibt es komfortable Schnittstellen zu allen gängigen Programmiersprachen wie z.B. Visual Basic™, Delphi™ oder LabVIEW.

7.2.2 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 µs und 500 µs).

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.3 Messarten

7.3.1 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*".

7.3.1.1 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
- Cu-CuNi: Plus-Schenkel ist kupferfarben
- NiCr-Ni: Minus-Schenkel ist magnetisch
- 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**.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.3.1.2 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 (±I1 bis ±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.

7.3.1.3 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 Ausgleichsleitungen direkt an die Differenzeingänge (+IN und -IN) angeschlossen werden. Dieser Stecker kann ebenfalls für die **Spannungsmessung** genutzt werden.

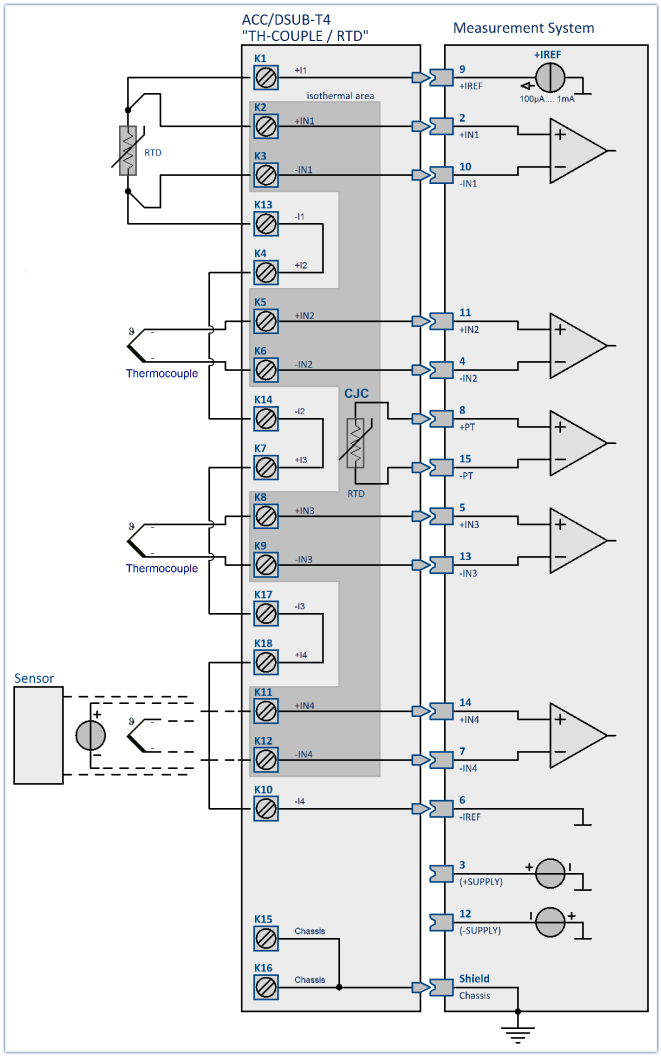
Charakteristisch für Thermoelemente-Messungen sind die "parasitären" Thermoelemente, die sich unweigerlich an den unterschiedlichen Materialübergängen der Anschlussklemme bilden. Der Temperatursensor misst die Temperatur der Anschlussklemme und kompensiert die entsprechende "Fehler"-Spannung. Üblicherweise müssen zum Führen der Verbindung zu dieser (intern im Gerät gelegenen) Vergleichsstelle spezielle Ausgleichsleitungen 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.

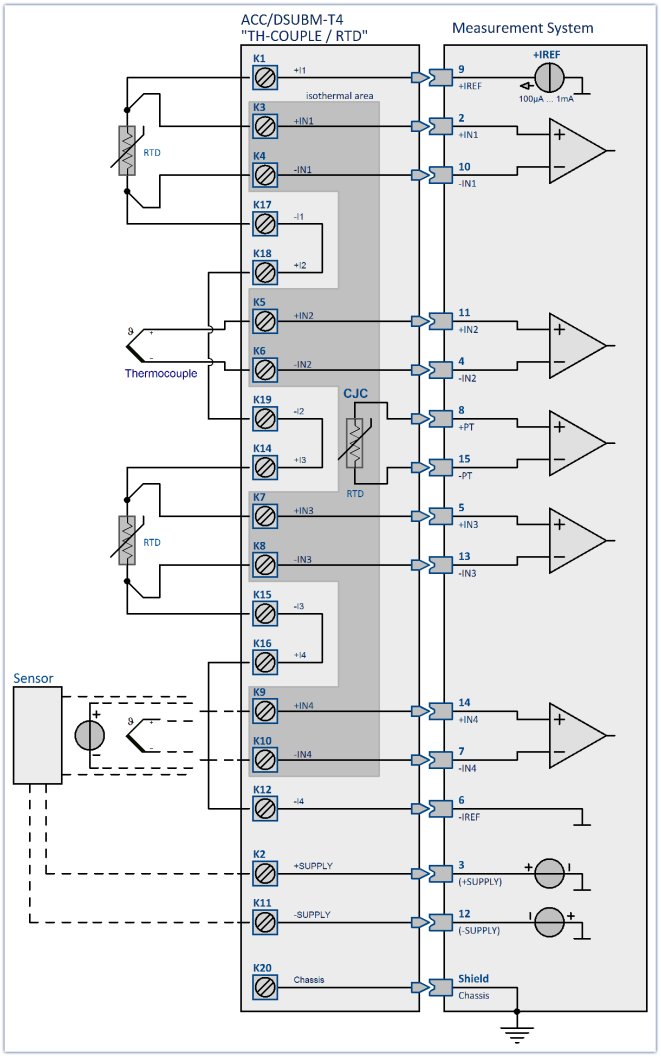
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.3.1.3.1 Schaltbild: T4 Stecker

Kunststoff-Stecker (ACC/DSUB-T4)



Metall-Stecker (ACC/DSUBM-T4)



7.3.2 Brückenmessung

Dieses Kapitel beschreibt die unterschiedlichen Brückentypen und Schaltungen der Brückenkanäle.

7.3.2.1 Begriffsdefinitionen

Unter einer **Dehnung** ε 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

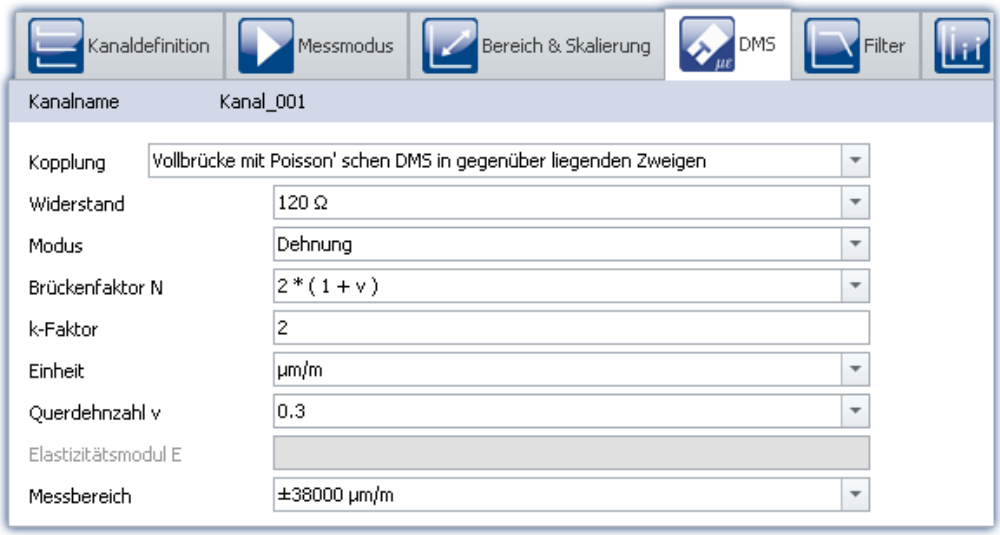
Zur einfacheren Bedienung werden messtechnisch ungeeignete Messbereiche ausgeblendet.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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**)



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/ mm^2 gewechselt werden.

1 GPa = 10^3 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

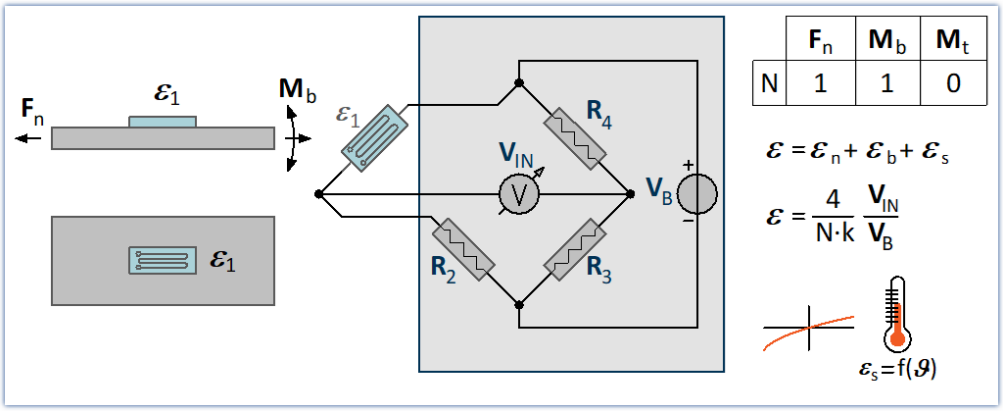
Elastizitätsmodul

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/mm^2. 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.

7.3.2.2 Viertelbrücke

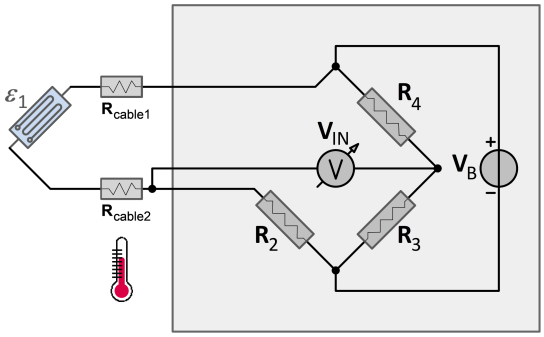
7.3.2.2.1 Viertelbrücke - intern ergänzt

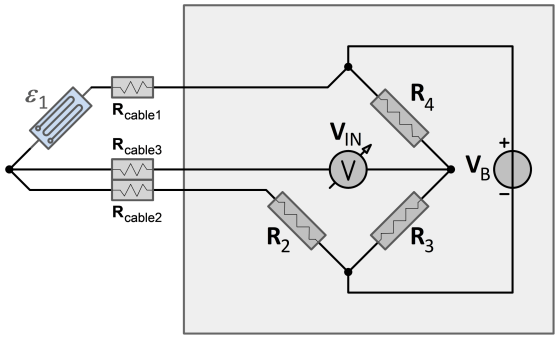
Diese Brücken-Schaltung verwendet einen aktiven DMS und interne Ergänzungswiderstände zur Dehnungsmessung von Zug bzw. Druck oder Biegung. Der DMS befindet sich im uniaxialen Spannungsfeld auf dem Messobjekt. Dieser DMS wird durch drei passive Widerstände im Modul (interne Ergänzungswiderstände) zur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



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

Bei der geräteseitigen Ergänzung der Viertelbrücke durch R2 ist die Verbindung zum Sensorwiderstand in 2- oder 3-Leiterschaltung möglich.





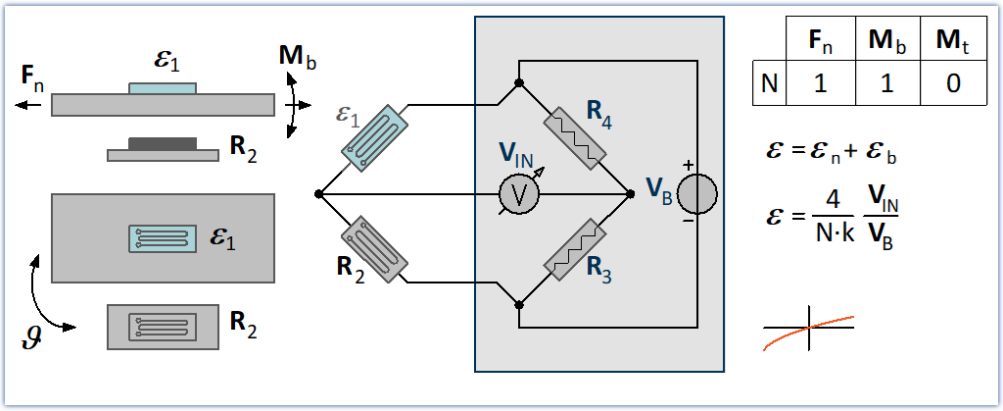
Bei der 2-Leiterschaltung heben sich die temperaturbedingten Änderungen der Kabelwiderstände R_{cable1} und R_{cable2} nicht auf, was zu einer Temperaturdrift der Messung führt. Außerdem ist eine Berücksichtigung der Signalverminderung durch die Kabelwiderstände nicht möglich. Die 2-Leiterschaltung sollte daher nur verwendet werden, wenn die Leitungswiderstände sehr klein sind (geringe Kabellänge, großer Leiterquerschnitt) oder nur geringe Meßunsicherheit gefordert ist. Die 3-Leiterschaltung ist vorzuziehen.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.3.2.2.2 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.



	F_n	M_b	M_t
N	1	1	0

$$\varepsilon = \varepsilon_n + \varepsilon_b$$

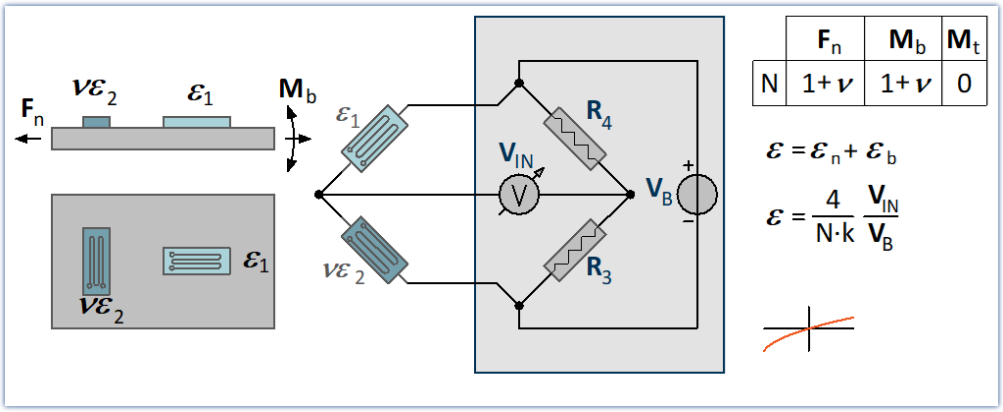
$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

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

7.3.2.3 Halbbrücke

7.3.2.3.1 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.



	F_n	M_b	M_t
N	$1+\nu$	$1+\nu$	0

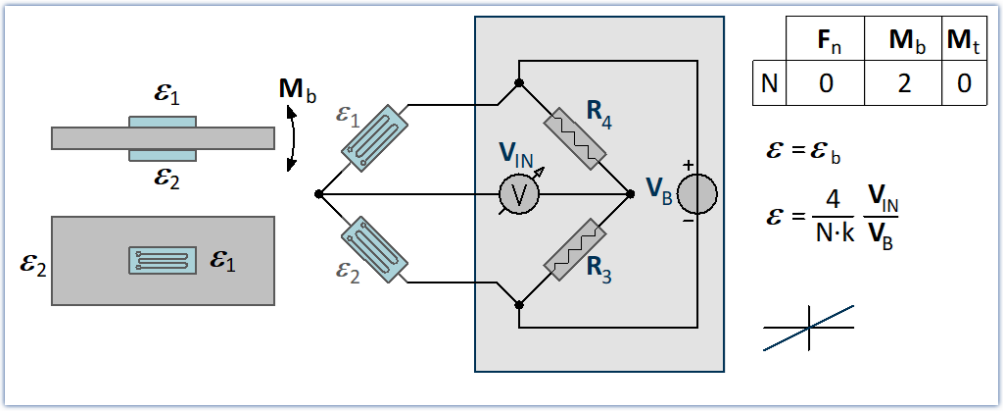
$$\varepsilon = \varepsilon_n + \varepsilon_b$$

$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

Die Anordnung bietet eine gute Temperatur-Kompensation.

7.3.2.3.2 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.



	F_n	M_b	M_t
N	0	2	0

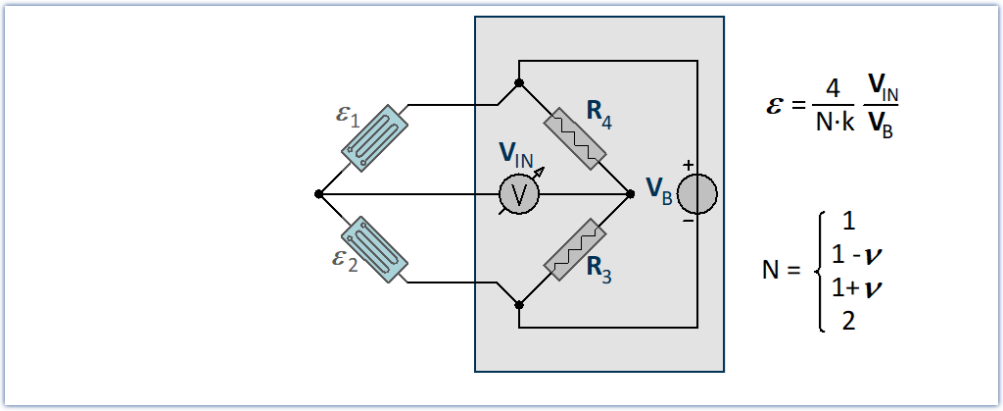
$$\varepsilon = \varepsilon_b$$

$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

Längskraft, Drehmoment und Temperatur sind kompensiert.

7.3.2.3.3 Allgemeine DMS - Halbbrücke

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



$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

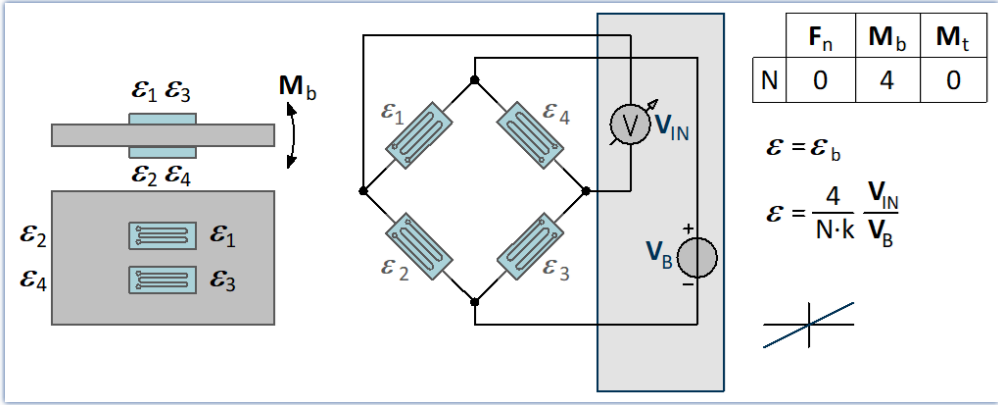
$$N = \begin{cases} 1 \\ 1 - \nu \\ 1 + \nu \\ 2 \end{cases}$$

7.3.2.4 Vollbrücke

7.3.2.4.1 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 vorzeichengleichen Dehnung befinden sich in den gegenüberliegenden Brückenzweigen.



	Fn	Mb	Mt
N	0	4	0

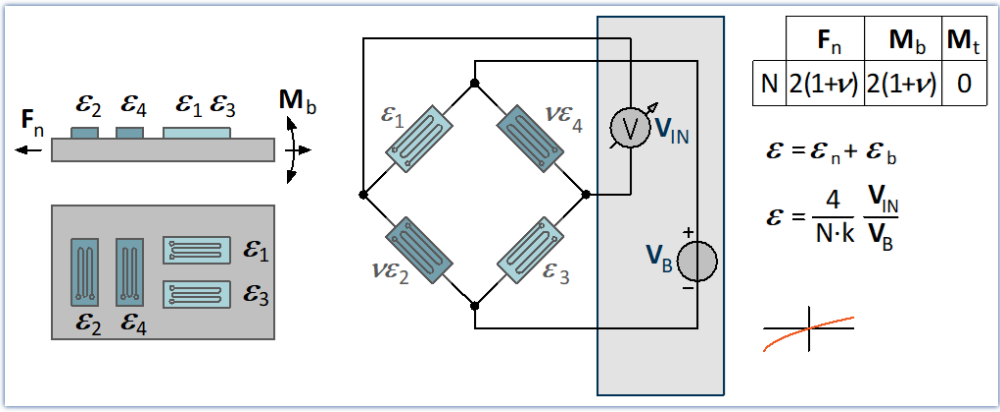
$$\varepsilon = \varepsilon_b$$

$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

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

7.3.2.4.2 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken - einseitig appliziert

Diese Brücken-Schaltung verwendet eine Vollbrücke mit vier aktiven DMS. Zwei aktive DMS sind durch zwei quer angeordnete DMS zu Poisson-Halbbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenzweigen 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**.



	Fn	Mb	Mt
N	2(1+ν)	2(1+ν)	0

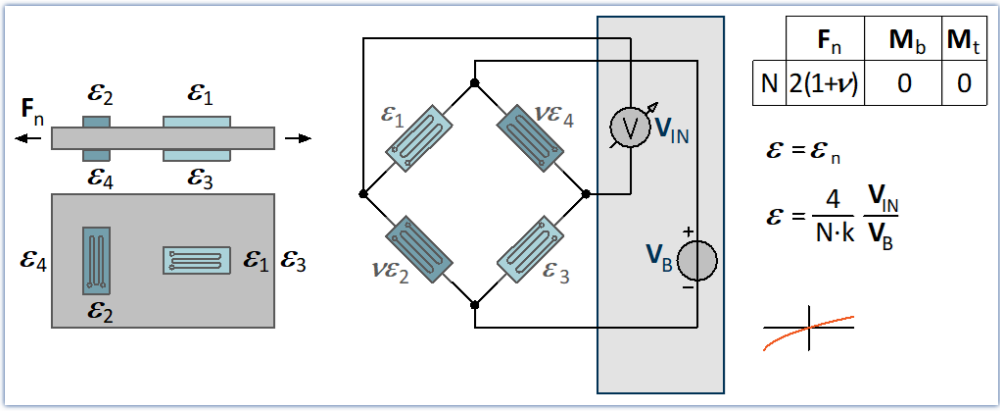
$$\varepsilon = \varepsilon_n + \varepsilon_b$$

$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

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

7.3.2.4.3 Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken (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-Halbbrücken ergänzt, die sich in den diagonal gegenüberliegenden Brückenzweigen 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**.



	F_n	M_b	M_t
N	$2(1+\nu)$	0	0

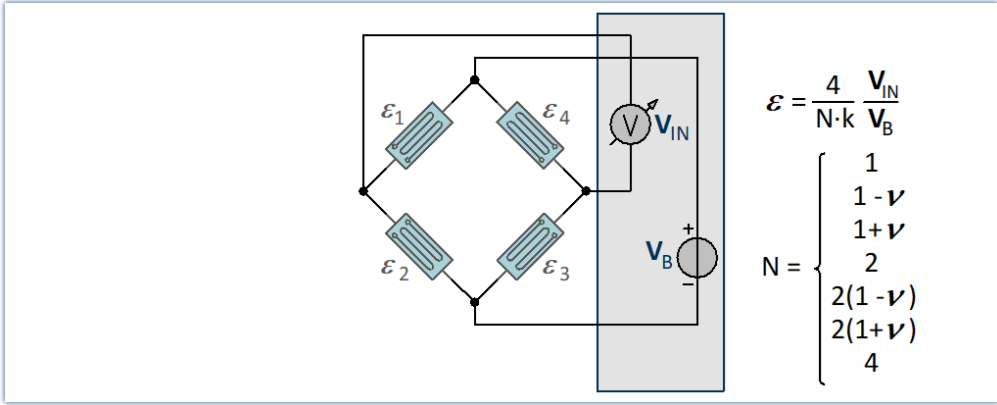
$$\varepsilon = \varepsilon_n$$

$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

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

7.3.2.4.4 Allgemeine DMS - Vollbrücke

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



$$\varepsilon = \frac{4}{N \cdot k} \frac{V_{IN}}{V_B}$$

$$N = \begin{cases} 1 \\ 1-\nu \\ 1+\nu \\ 2 \\ 2(1-\nu) \\ 2(1+\nu) \\ 4 \end{cases}$$

7.3.3 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.Zur SPAR/DI16-DO8-ENC4 Digitales Multiboard Beschreibung 86

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.

7.3.3.1 Messgrößen und Konditionierung

7.3.3.1.1 Messmodus

Die verschiedenen Modi werden durch folgende Messverfahren realisiert:

Ereigniszählung	Zeitmessung	Kombinierte Erfassung
• Ereignisse • Weg (differentiell) • Winkel (differentiell) • Winkel (sum) • Winkel (abs 0-360) • Weg (abs.)	• Zeitmessung • Impulszeitpunkt	• Frequenz • Geschwindigkeit • Drehzahl

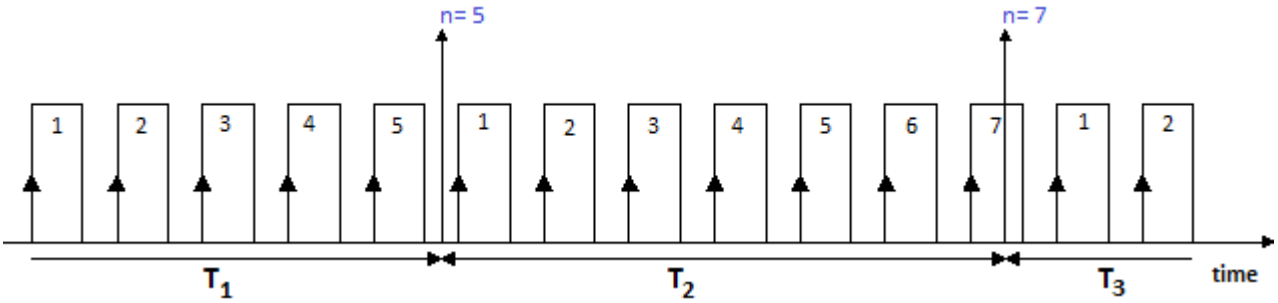
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Ereigniszählung

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

- Ereignisse 61
- Weg (differentiell) 61
- Winkel (differentiell) 62
- Winkel (abs.) 62
- Weg (abs.) 62

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**.

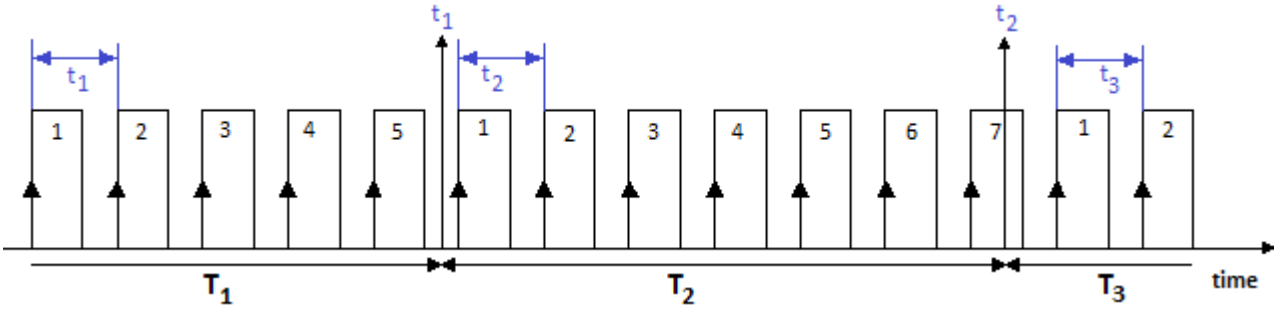


Zeitmessung

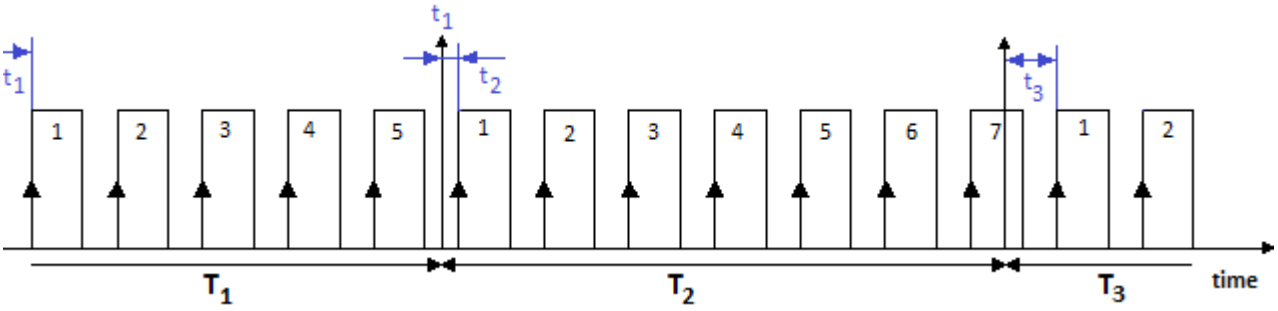
Eine reine **Zeitmessung** erfolgt bei:

- Zeitmessung 62 (zweier aufeinander folgenden Flanken)
- Impulszeitpunkt 63 (Zeit von Beginn des Abtastintervalls bis zur ersten Flanke)

Weitere Pulse im Abtastintervall werden hier nicht ausgewertet.



Zeitmessung von zwei steigenden Flanken

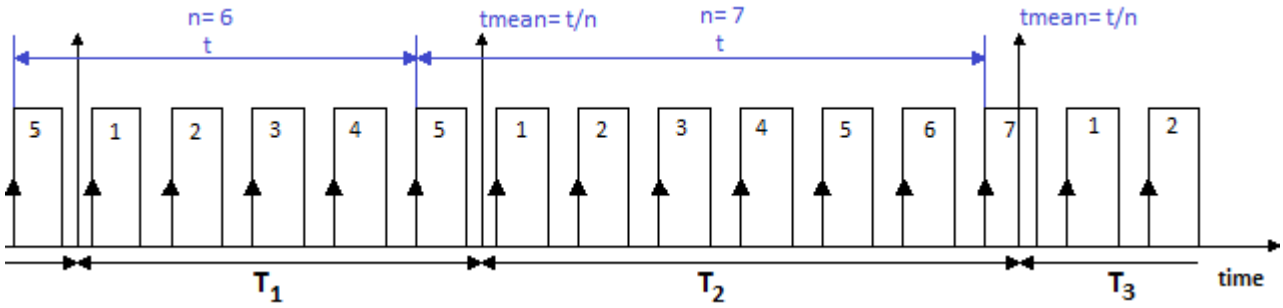


Impulszeit

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 64
- Geschwindigkeit 64
- Drehzahl 64



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 60
- Start der Messung mit oder ohne "Nullimpuls" 61
- 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 = ([Messbereich Frequenz in Hz] * 60 / [Geberpulse pro Umdrehung]) in U/min
	Auflösung = ([Frequenzauflösung in Hz] * 60 / [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.

7.3.3.1.2 Messverfahren

Messverfahren	Beschreibung
Differenzielle Messverfahren	Die aus *Ereigniszählung* abgeleiteten Größen **Ereignis, Weg** und **Winkel** mit dem Zusatz **(diff.)** sind als *differentielle* 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 *Ereigniszählung* 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.

7.3.3.1.3 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

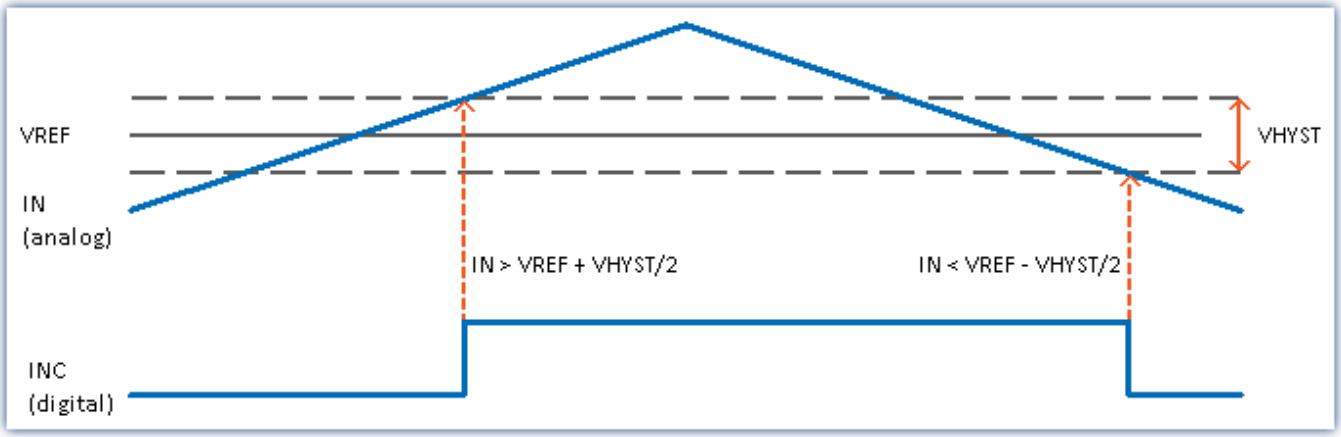
7.3.3.1.4 Komparator-Konditionierung

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 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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** (± 10 V Bereich, 100 kΩ) 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
- VHYST (Hysterese) = +100 mV bis +4 V
- Tiefpassfilter: Kein, 20 kHz, 2 kHz, 200 Hz

7.3.3.1.5 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.

7.3.3.1.6 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.

7.3.3.2 Modus (Ereigniszählung)

Modus - Ereignisse	Beschreibung
Ereignisse	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. **Ein Ereignis ist eine positive Flanke im Messsignal, die den einstellbaren Schwellwert überschreitet.** Die abgeleiteten Größen Weg- und Winkelmessung besitzen folgende optionale Eigenschaften: • Wahl zwischen Einsignal- und Zweisignalgeber 60 • Start der Messung mit oder ohne "Nullimpuls" 61 • 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 Nullimpulse 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 CANSAS*fit*-ENC6. Ansonsten muss stattdessen eine Ereigniszählung durchgeführt werden und mit imc Online FAMOS umgerechnet werden.

7.3.3.3 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.

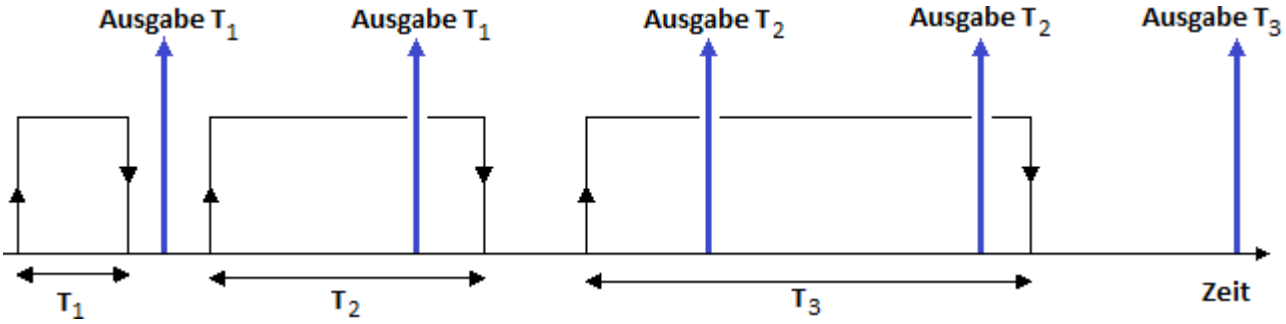
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 ms

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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.

$PWM = t_{impuls}/t_{Peridoendauer} * 100\%$ oder $t_{impuls} * f * 100\%$

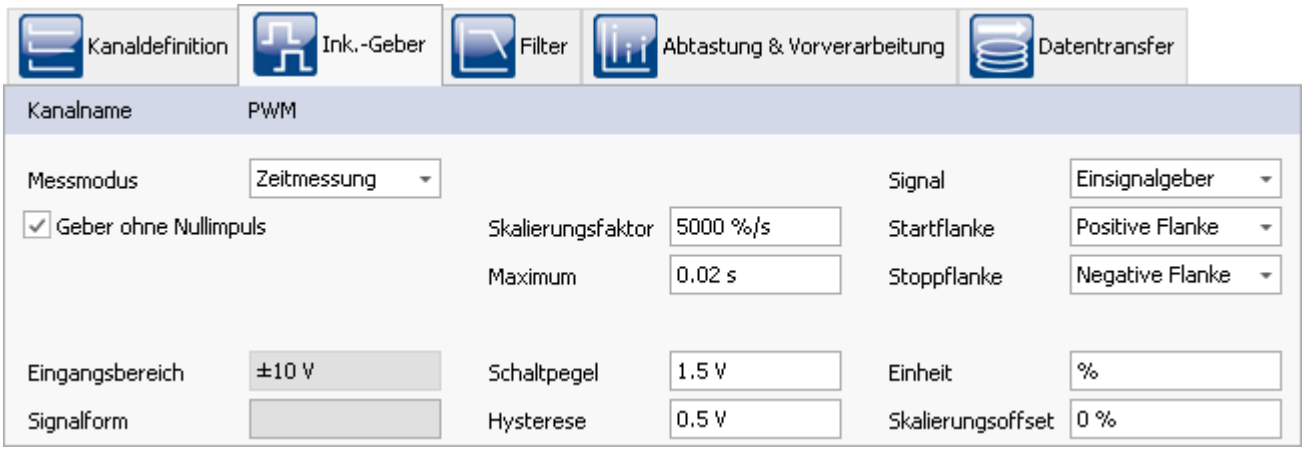
Beispiel:

f= 50Hz, Pulsdauer= 10ms

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

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

Dies kann über die Skalierung direkt eingetragen werden:



Einstellung zur PWM Messung im Modus Zeitmessung

7.3.3.4 Modus (Kombinierte Erfassung)

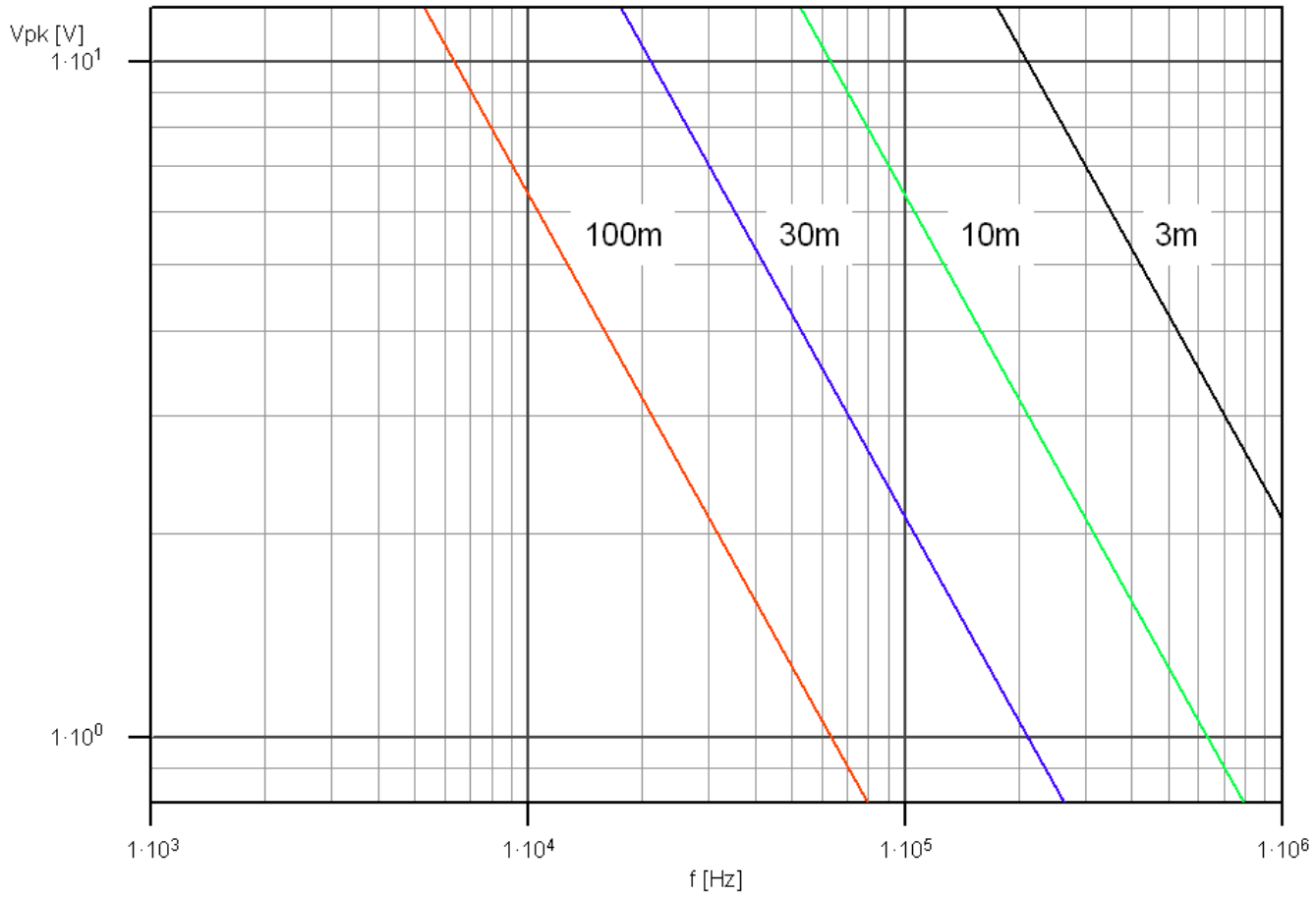
Modus	Beschreibung
Frequenz	Die Frequenz wird mit Hilfe der kombinierten Erfassung 58 ermittelt. Falls die erfasste Frequenz zuvor vervielfacht oder geteilt wurde, kann dies mit dem Skalierungswert berücksichtigt werden. Die Frequenz ist immer vorzeichenlos, daher gibt es hierfür keinen Zweisignalgeber.
Geschwindigkeit	Die Pulsfolge wird mit Hilfe der kombinierten Erfassung 58 in m/s umgerechnet. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Meter eingegeben werden.
Drehzahl	Die Pulsfolge wird mit Hilfe der kombinierten Erfassung 58 in Umdrehungen pro Minute umgerechnet. Zur korrekten Skalierung muss die Anzahl der Impulse pro Umdrehung eingegeben werden.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.4 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.4.1 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:

Strom:	I	= 4 mA
Kabelkapazität (typ. Koax-Kabel):	C	= L * 100 pF/m
max. Signalsteilheit (full-Power):	dU/dt	= 5 V * 2 * PI * 25 kHz
-> max. Kabellänge:	L_{max}	= 4 mA / (100 pF/m * 5 V * 2 * PI * 25 kHz) = 50 m

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

Beschreibung der ICP-Erweiterungsstecker finden Sie hier. 66

Hier finden Sie die technischen Daten: ACC/DSUB-ICP. 177

7.5 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.

7.5.1 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.

7.5.2 ACC/DSUB-ICP2 und ACC/DSUB-ICP4

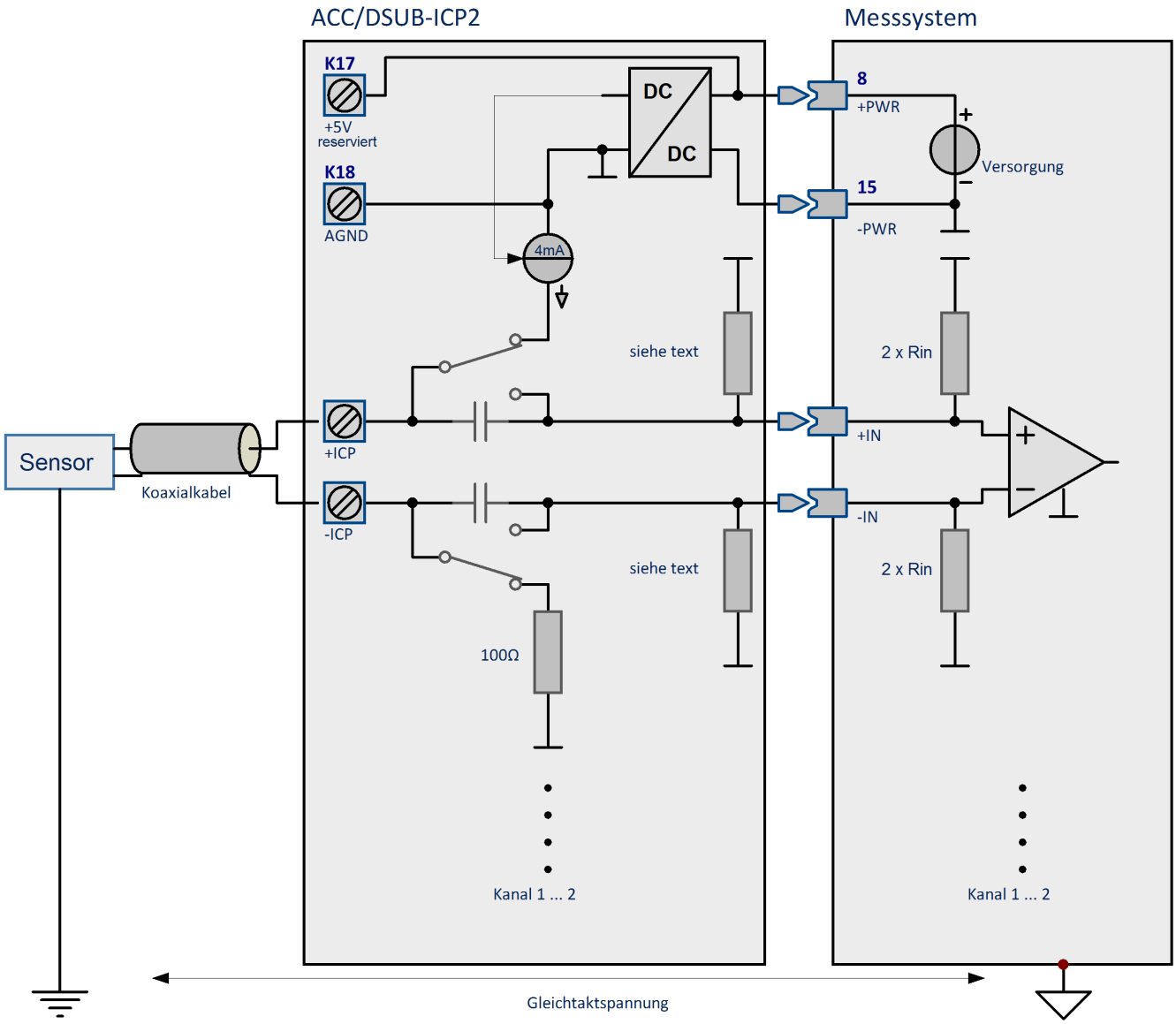
Für die Spannungskanäle eines ausgewählten Verstärkers bieten wir als Sonderzubehör den Erweiterungsstecker. Mit ihm können auch an den Spannungskanälen stromgespeiste IEPE/ICP-Sensoren direkt angeschlossen werden. Es sind zwei Varianten zu unterscheiden: der ACC/DSUB-ICP4 hat vier Eingänge und der ACC/DSUB-ICP2 zwei, siehe DSUB-15 Pinbelegung 185. Dieser (aktive) Erweiterungsstecker, der die gleichen Abmessungen wie der imc DSUB-15 Klemmenstecker hat, integriert in seinem Gehäuse eine zusätzliche Elektronik mit folgenden Eigenschaften:

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

- individuelle Stromquellen zur Versorgung von stromgespeisten IEPE/ICP-Sensoren
- je Quelle: 4,2 mA (typ.), Spannungshub: max. 25 V, siehe technische Daten 177
- 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 108. 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: ±5 V bis ±250 mV
- Der integrierte Kopplungskondensator (2 x 220 nF entsprechend 110 nF diff.) bildet mit der Impedanz des ICP-Steckers (2 MΩ 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 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.

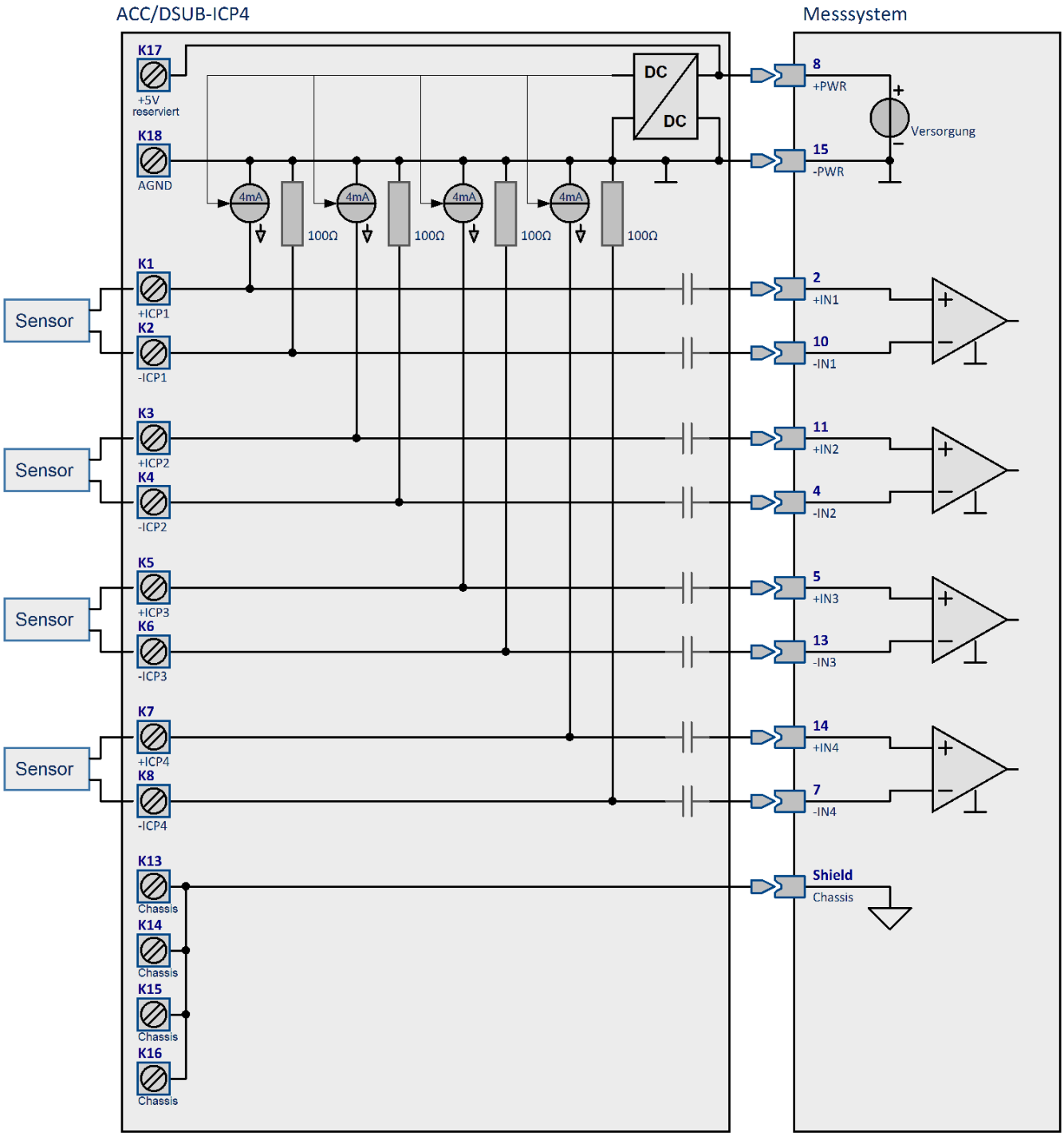
In Abhängigkeit vom gewählten Spannungsbereich ergeben sich unterschiedliche Eingangsimpedanzen (mit/ohne Eingangsteiler) des Spannungsverstärkers. Zu ersehen sind die resultierenden Hochpass-Eckfrequenzen sowie die erforderliche Einschwingzeit bis der 12 V Offset auf 10 µV abgeklungen ist.

Bereich	diff. R_in	Res. Impedanz	tau	fg	Einschw. (10 µV)
≥±5 V	1 MΩ	0,7 MΩ	73 ms	2,2 Hz	1,0 s
≤±2 V	10 MΩ	1,7 MΩ	18 ms	0,9 Hz	2,6 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.


ACC/DSUB-ICP4
Messsystem
K17
+5V reserviert
K18
AGND
DC
DC
8
+PWR
15
-PWR
Versorgung
4mA
100Ω
K1
+ICP1
K2
-ICP1
Sensor
2
+IN1
10
-IN1
K3
+ICP2
K4
-ICP2
Sensor
11
+IN2
4
-IN2
K5
+ICP3
K6
-ICP3
Sensor
5
+IN3
13
-IN3
K7
+ICP4
K8
-ICP4
Sensor
14
+IN4
7
-IN4
K13
Chassis
K14
Chassis
K15
Chassis
K16
Chassis
Shield
Chassis

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

Dieser Erweiterungsstecker dient dazu, imc Messverstärker mit DSUB-15 Anschlusstechnik 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.

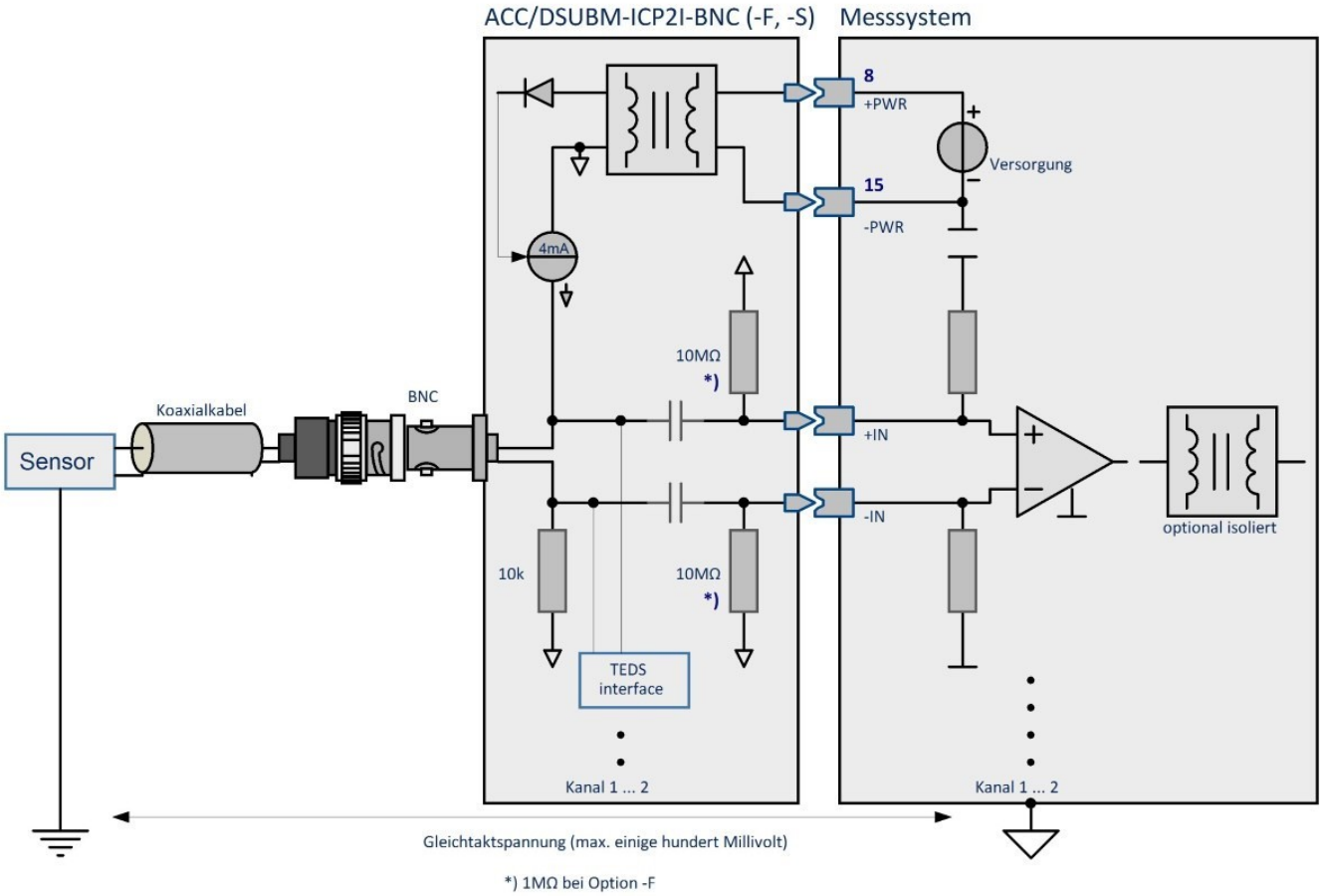
Er verfügt über ein TEDS-Interface zum Auslesen von Informationen aus dem Sensor, sofern dieser TEDS unterstützt (Transducer Electronic Data Sheets nach IEEE 1451.4, Class I, MMI). Durch den isolierten Aufbau wird insbesondere das Auslesen von TEDS-Informationen bei geerdet installierten Sensoren ermöglicht, 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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	✔✔	✔	✔
DCB2-8	CS-5008-FD	✔✔	✔	✔
B-8	--	✔✔	✔	✔
LV3-8	CS-1208-FD	✔✔	✔	✔
ISO2-8	CS-4108-FD	✗	✗	✗
ISOF-8	--	✗	✗	--
UNI-4	--	✔✔	✗	--
BR2-4	--	✗	✗	--
SC2-32	--	--	✗	--
LV-16	CS-1016-FD	--	✗	✗

✔✔ Software-Unterstützung mit Varianten-unterscheidung (-F/-S), volle Sensor-TEDS Unterstützung inkl. des Sensor Typs DS2431 und eine verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit

✔ Software-Unterstützung ohne Varianten-unterscheidung (-F/-S), Sensor-TEDS Unterstützung außer Sensor Typ DS2431 und eine verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit

✗ nur Basisfunktionalität (ICP-Betrieb), keine TEDS Unterstützung und keine verbesserte Nullpunkt-Genauigkeit

-- Modul (Verstärker) ist in der Gerätefamilie **nicht verfügbar**

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

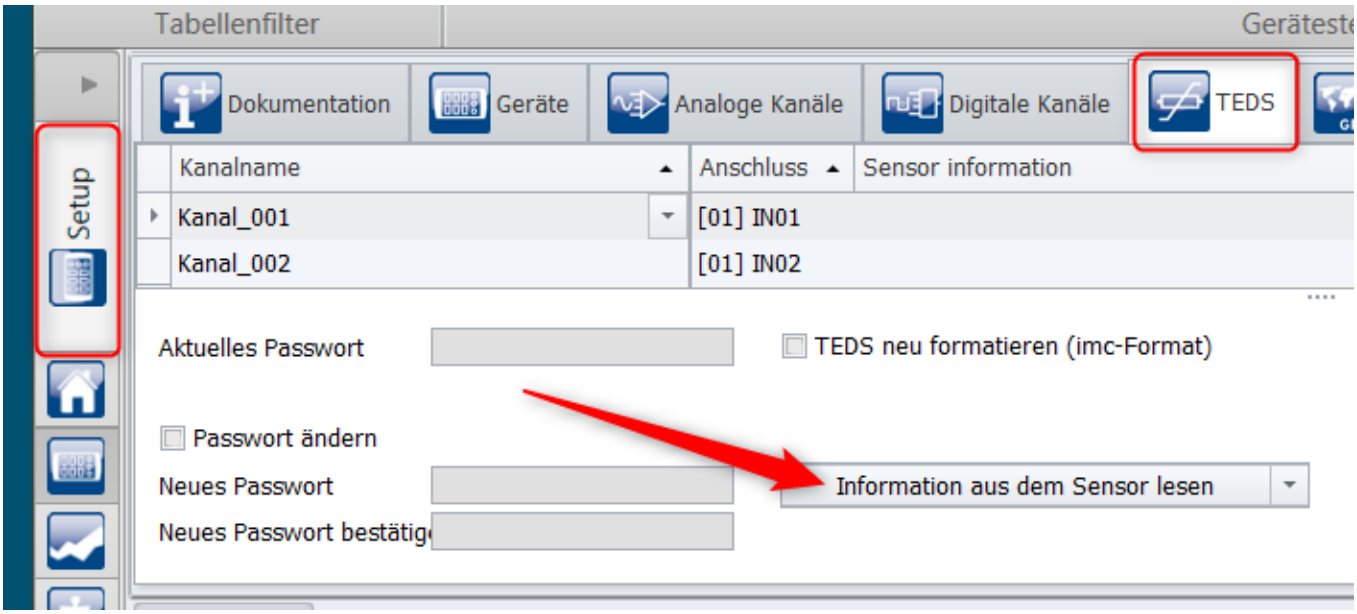
- Verstärkertypen mit voller Softwareunterstützung (insbesondere UNI2-8, DCB2-8, B-8, LV3-8, UNI-4) haben im CRFX/CRXT-Kontext auch ein angepasstes Einschwingverhalten (entsprechend gewählter digitaler Hochpass).
- Im Kontext von CRC und C-SERIE dagegen ist zwar die untere AC-Grenzfrequenz durch die 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) 178

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.5.3.1 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-Erweiterungs-steckers:

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 **Vorbereitens** automatisch eine Stecker-Erkennung durchgeführt. Diese identifiziert ausschließlich den Stecker und Fehlermeldungen bzgl. nicht vorhandener Sensorinformationen 73 unterbleiben.

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

Hinweis

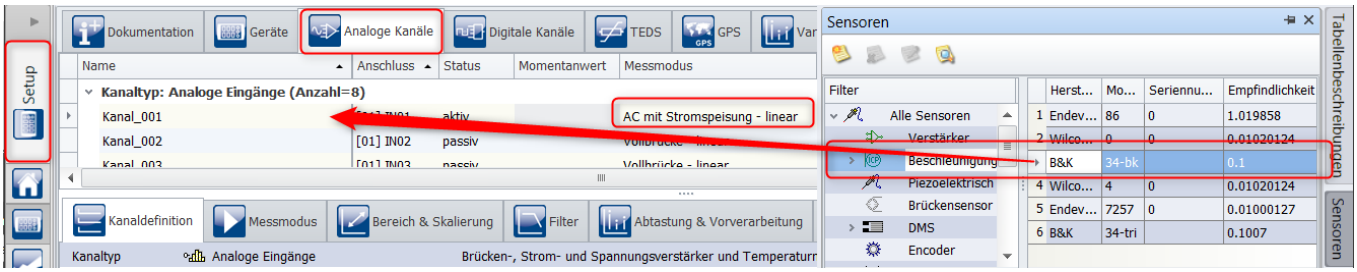
Die Software ist so optimiert, dass die wiederholte Ausführung der Funktion *Vorbereiten* nur wirksam durchgeführt wird, wenn die Geräteeinstellungen geändert wurden. Das Anbringen des Steckers wird nicht als Änderung der Geräteeinstellung registriert. Im Zweifel kann es daher erforderlich sein eine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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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*".

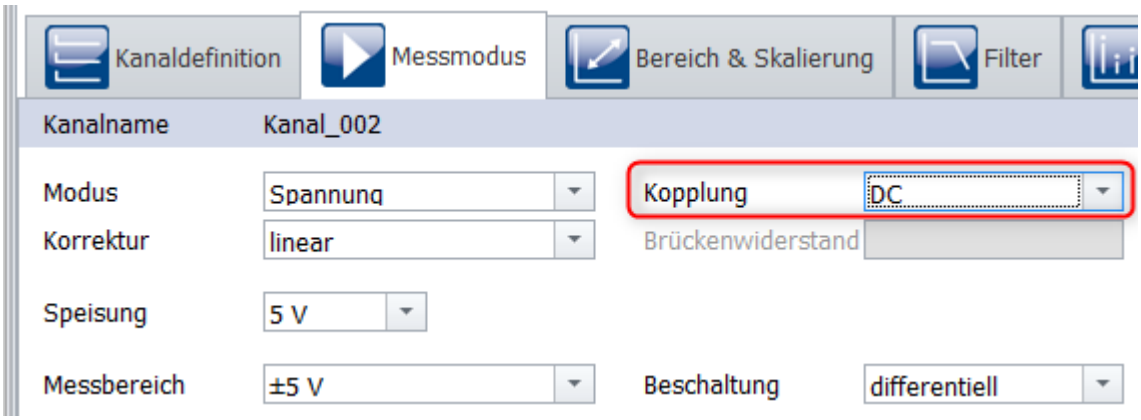
Alternativ kann die AC-Kopplung mit Stromspeisung über die imc SENSORS Datenbank eingelesen werden. Dazu muss ein Sensor vom Typ ICP mit dem Kanal verknüpft werden (Drag&Drop):



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

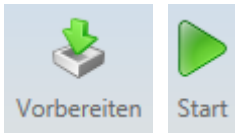
Bei Verwendung eines einfachen **Sensors ohne TEDS** wird die Erkennungsprozedur mit obigen Meldungen quittiert (#6305, #6318) 73 und die Eingangskopplung des **nachgelagerten Verstärkers** *Spannung, DC-Kopplung* angezeigt. Jedoch sind die **AC-Kopplung und Stromspeisung des Steckers**, sowie der digitale Hochpass tatsächlich aktiv wirksam!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

7.5.3.2 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 CRONOS*compact,* 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 CRONOS*flex,* 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)***

7.5.3.3 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 CRONOS***flex*** 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. Rücksetzen 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*

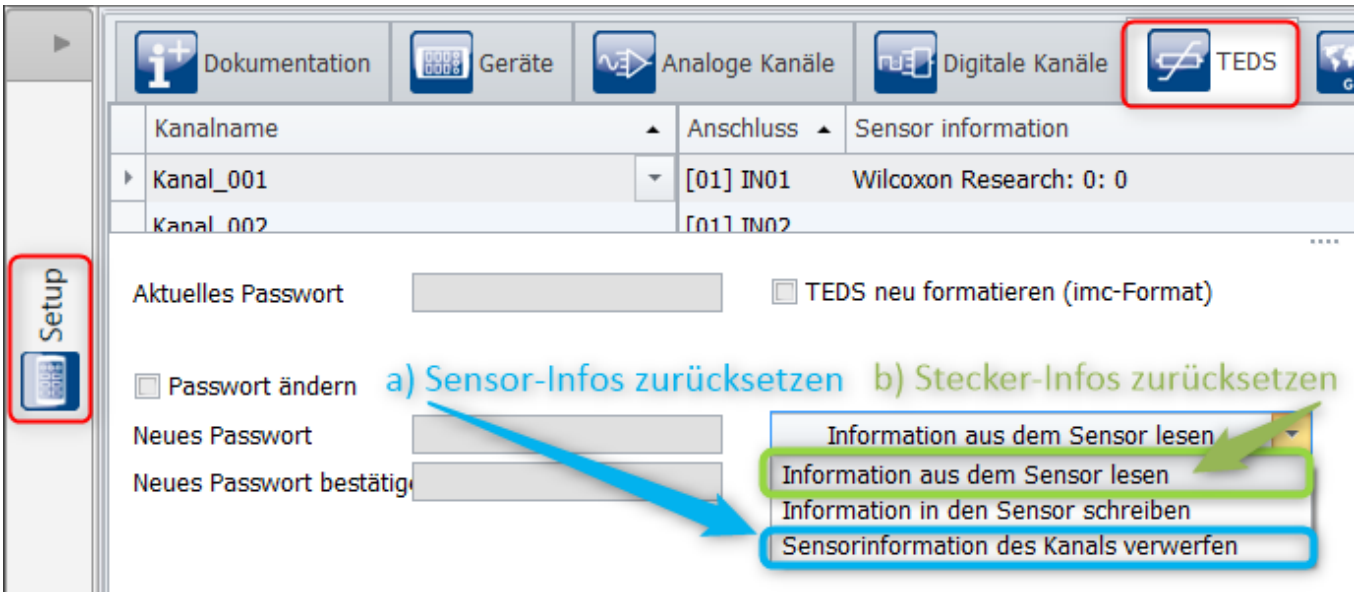
Beim Rücksetzen der Erkennung ist zwischen zwei Stufen zu unterscheiden:

a) Rücksetzen der **Sensor-Informationen**

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

b) Rücksetzen 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 rücksetzen

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 fehlt. Daher ist bei der Aufforderung zum Firmware-Update zu prüfen, ob alle Erweiterungsstecker abgezogen sind.

7.5.3.4 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 Problembehebung 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 76:
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 76 werden:

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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 wird. 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 76 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8 Ausstattung für alle Geräte

imc SPARTAN-8

Alle Geräte verfügen über folgende Ausstattung:

- SPAR/DI16-DO8-ENC4 mit:
  - 4 Inkrementalgeber-Eingänge
  - 16 digitale Eingänge
  - 8 digitale Ausgänge
- Anschluss für Display
- Anschluss für GPS
- SYNC Buchse
- CF-Card Slot

Maximal können Sie Ihr SPARTAN Messsystem mit vier SPAR/DI16-DO8-ENC4 Modulen ausrüsten.

8.1 SPAR/DI16-DO8-ENC4 Digitales Multiboard

Es stehen 16 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge und 4 Inkrementalgeber-Eingänge zur Verfügung.

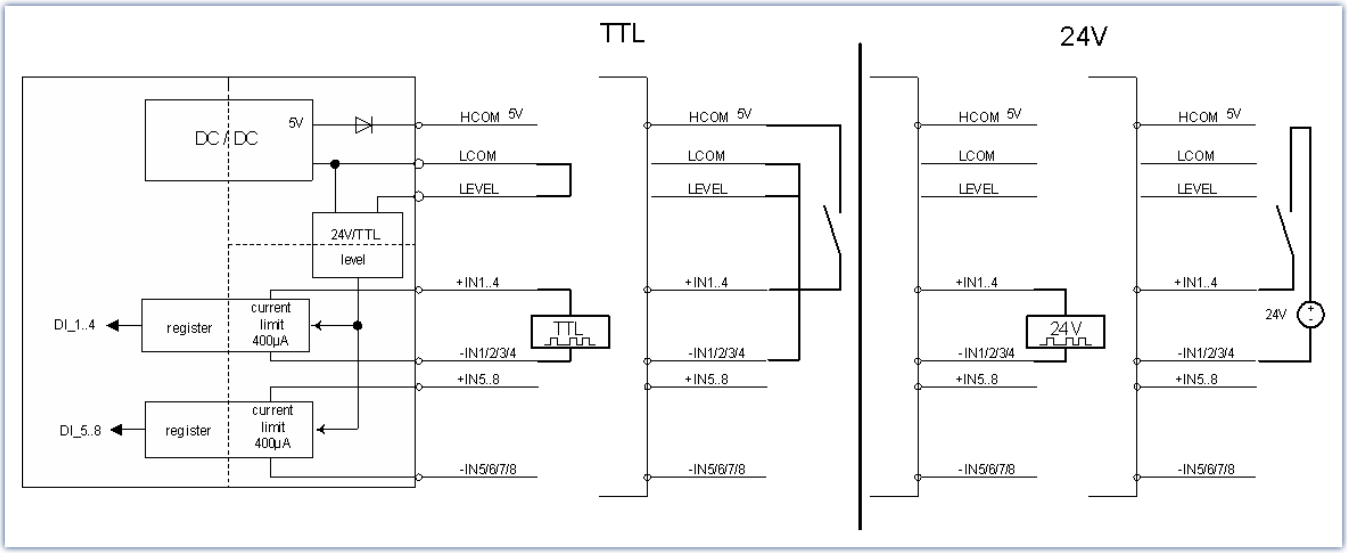
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.1.1 Digitale Eingänge

Der DI Teil besitzt 16 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 167.

Hier finden Sie die Pinbelegung des ACC/DSUB(M)-DI4-8 184.



Offene Eingänge sind über Pull-Down Widerstände auf LOW definiert

8.1.1.1 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:

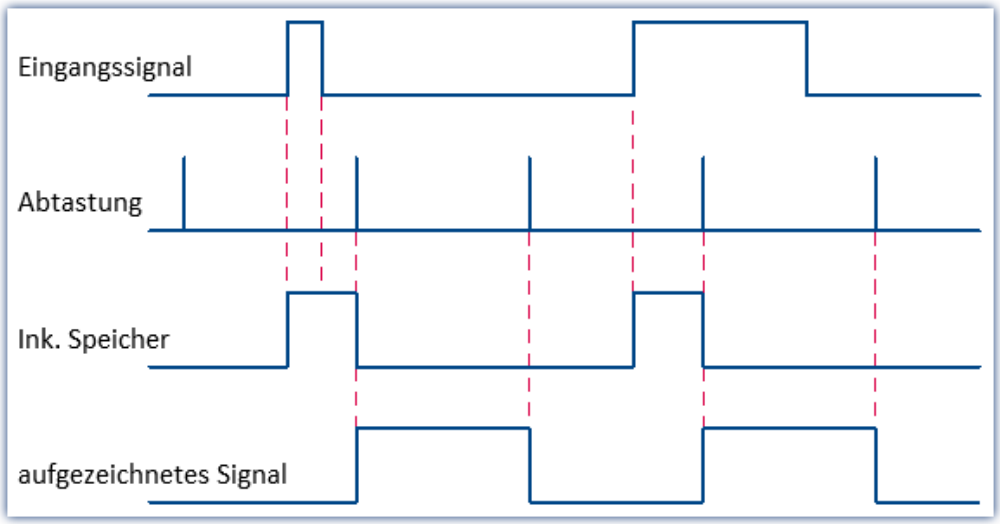
- Wird LEVEL und LCOM gebrückt, arbeiten alle 16 Bits mit 5 V bei einer Schwelle von 1,7 V bis 1,8 V.
- Ist LEVEL nicht mit LCOM gebrückt, gilt 24 V bei einer Schwelle von 6,95 V bis 7,05 V.

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.1.1.2 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.



8.1.2 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 168.
Pinbelegung des ACC/DSUBM-DO8 184.

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 Relaistreiber)
- 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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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".

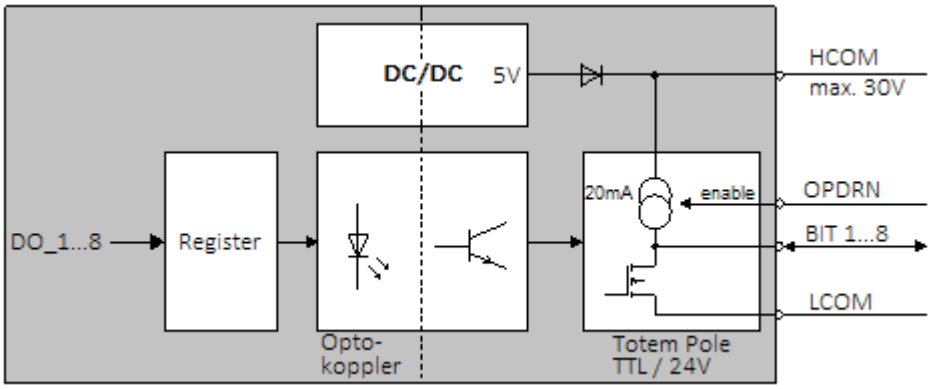
Wird ein anderer Zustand gewünscht, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- 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.

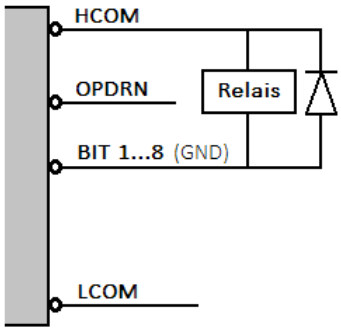
Siehe: Handbuch imc STUDIO > "*Setup-Seiten - Geräte konfigurieren*" > "*Informationen und Tipps*" > "*Anfangswert für Variablen - Beginn der Messung - Sprünge am Ausgang*"

8.1.2.1 Blockbild



8.1.2.2 Beschaltungsbeispiele

Open Drain **5 V (intern)** **Totem Pole**

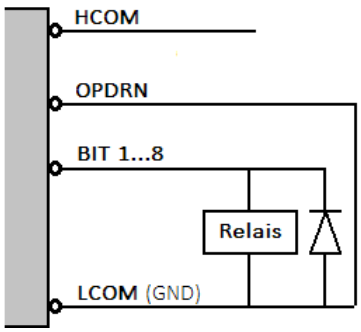


Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig (138 kΩ), 0 V am Ausgang

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



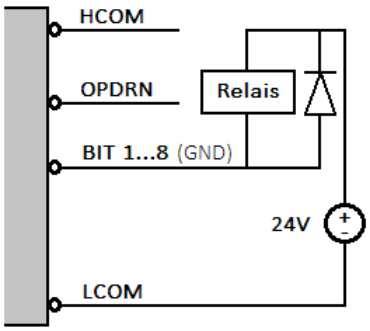
Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig

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 **24 V** **Totem Pole**

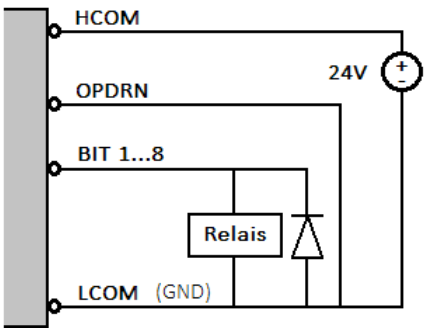


Gerät aus: kein Durchgang / hochohmig (1,5 MΩ), 0 V am Ausgang

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



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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.1.3 Inkrementalgeber-Kanäle

Eine allgemeine Beschreibung, z.B. zu den Messgrößen finden Sie im Abschnitt "*Inkrementalgeber-Kanäle* 56".

Verweis

Die technischen Daten des ENC4 169. Belegung des dazugehörigen Steckers: ACC/DSUBM-ENC-4 184.

8.1.3.1 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-Anschlus +5 V zur Verfügung (max. 300 mA). Bezugspotential für diese Spannung, also Versorgungsmasseanschluss für den Sensor, ist CHASSIS.

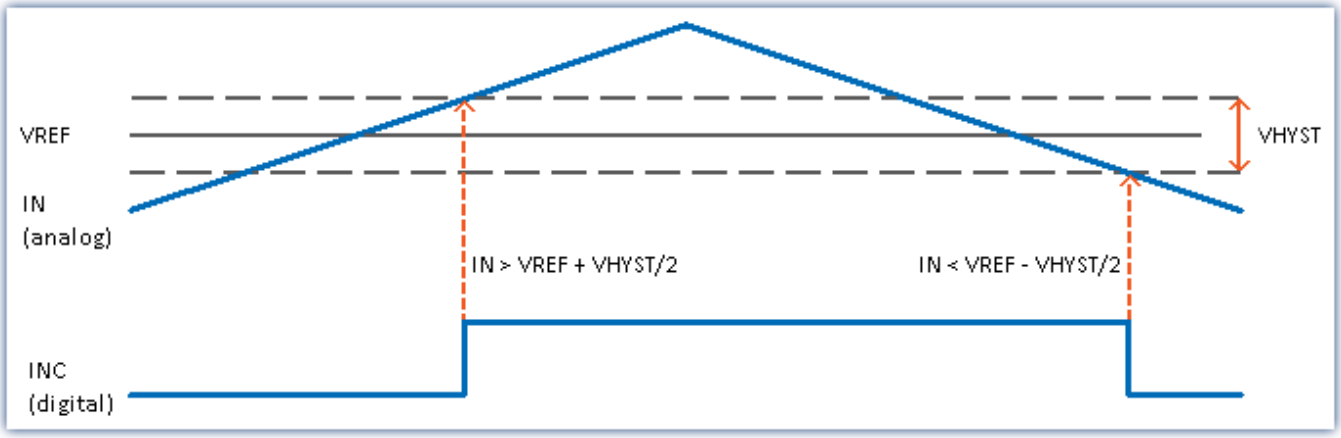
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.1.3.2 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 (±10 V Bereich, 100 kΩ) 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 (↑ : 0 ⇨ 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 Signalrauschen und Störungen nicht überschreiten dürfen, ohne zu Fehlimpulsen zu führen.

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

1,75 V (← 0 → 1) und 1,25 V (↓ 1 → 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 = ±10 V VHYST = +100 mV bis +4 V

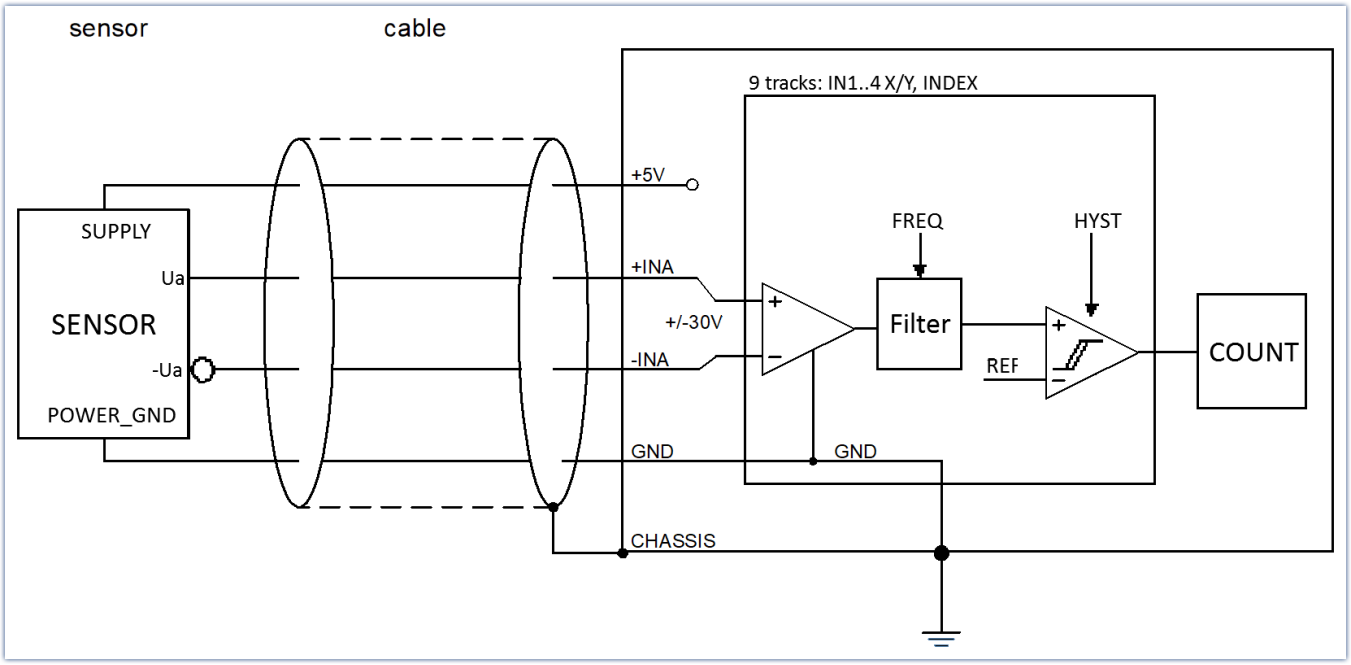
Eckfrequenzen des (2-poligen) Tiefpassfilters werden jeweils gemeinsam für die beiden Spuren eines Kanals konfiguriert auf 200 Hz, 2 kHz, 20 kHz oder ohne (Leerlaufbandbreite 500 kHz).

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.1.3.3 Aufbau

Eine komplette Konditionierung mit individuellen Differenzeingängen erfolgt für 4 Spuren: Diese können je nach Bedarf zu 4 Kanälen für Einsignalgeber 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.

8.1.3.4 Kanalzuordnung

Als Anschlussstecker dient der ACC/DSUBM-ENC-4 89. 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!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

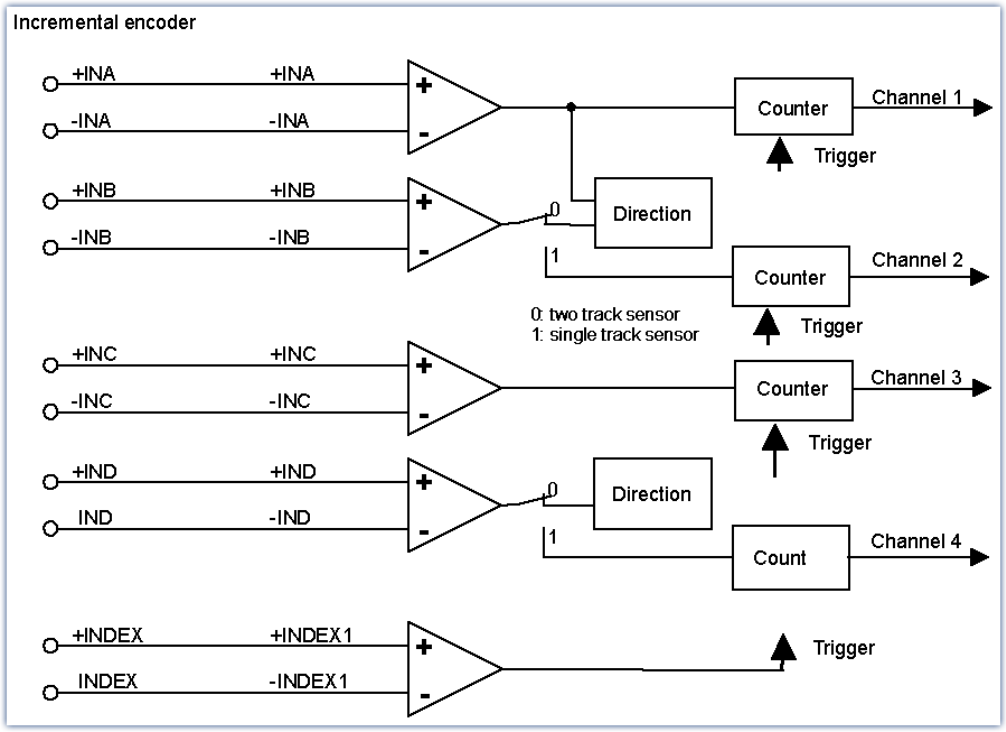
8.1.3.5 Konfigurationsmöglichkeiten der Inkrementalgeber-Spuren

Modus	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
Einsignalgeber	●	●	●	●
Zweisignalgeber				
Einsignalgeber		zeigt Signalwert 0	●	●
Zweisignalgeber	●			
Einsignalgeber	●	●		zeigt Signalwert 0
Zweisignalgeber			●	
Einsignalgeber		zeigt Signalwert 0		zeigt Signalwert 0
Zweisignalgeber	●		●	

Verweis

Beachten Sie bitten den Hinweis zur **Zweipunktskalierung** im Kapitel "*Einsignal-/ Zweisignal* 60".
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.

8.1.3.6 Blockschaltbild

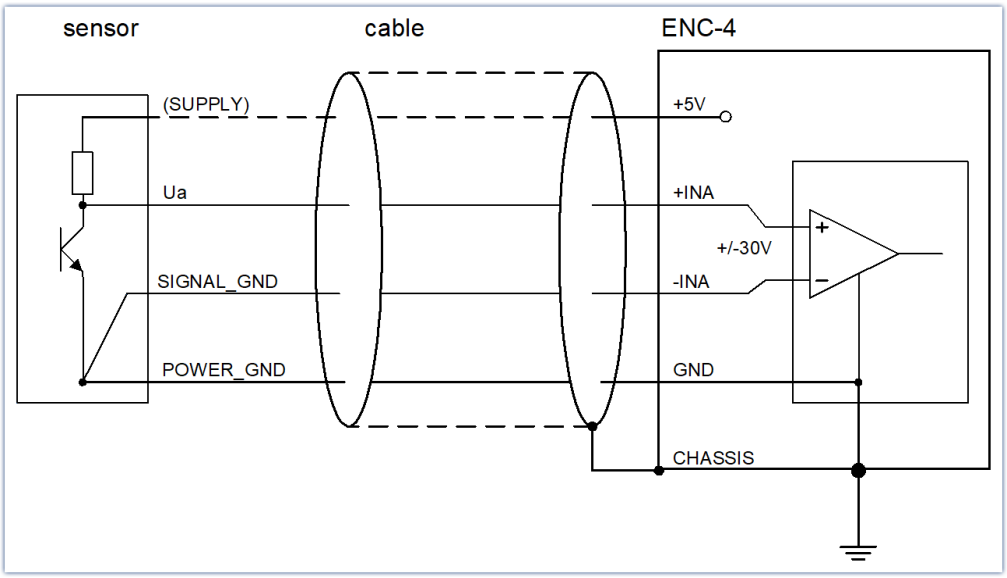


8.1.3.7 Anschluss

Hier finden Sie die Pinbelegung des ACC/DSUBM-ENC-4 184.

8.1.3.7.1 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:

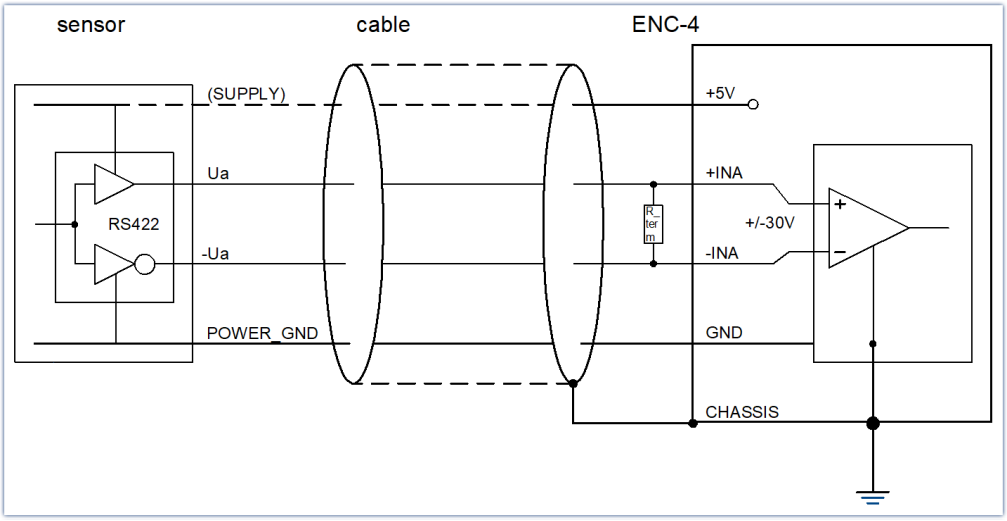


Sensoren mit Open-Collector-Ausgang

8.1.3.7.2 Anschluss: Sensoren mit RS422 Differenz-Leitungstreibern

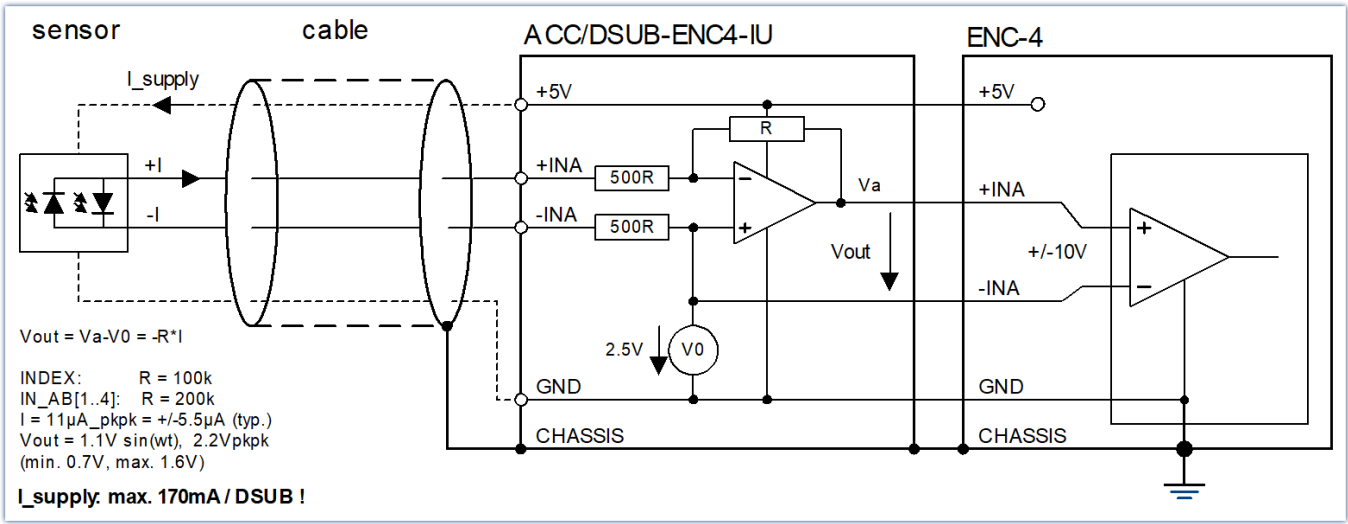
Handelsübliche Drehgeber sind oft mit Differenz-Leitungstreibern z.B. nach EIA-Standard RS422 ausgerüstet. Diese liefern für jede Spur komplementäre (inverse) Signale mit jeweils TTL-Pegel. Der Sensor wird differentiell zwischen den komplementären Ausgängen ausgewertet. Als Schwelle muss 0 V gewählt 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

8.1.3.7.3 Anschluss: Sensoren mit Stromsignalen



Wird ein Drehgeber verwendet, der mit Stromsignalen arbeitet, kann der Strom-/Spannungs-Stecker ACC/DSUBM-ENC-4-IU 184 verwendet werden.

Es ist möglich, dass der Sensor aus dem Gerät heraus versorgt wird. Dabei gilt:

max. Versorgungsstrom: 320 mA

typ. Geber mit 11 μA_{ss} Signale:

Heidenhain ROD 456, Stromaufnahme: max. 85 mA je (2-Signal) Geber

8.2 Analoge Module

Zur analogen Erfassung stehen verschiedene 16 kanalige Module zur Verfügung.

8.2.1 SPAR/T16 Spannung und Temperatur

Parameter	Wert	Bemerkung
Kanäle	16	
Messmodi T16	 Spannungsmessung Thermoelemente, RTD (PT100) Strommessung	empfohlener Stecker: ACC/DSUBM-U4 ACC/DSUBM-T4 ACC/DSUBM-I4

Das SPAR/T16 verfügt über isolierte und differentielle Eingangskanäle. Sie weisen dabei erweiterte Isolationseigenschaften von bis zu 60 V auf (bei einer Prüfspannung von 300 V). Dies gilt sowohl für Kanal zu Gehäuse als auch für Kanäle untereinander.

Stärken:

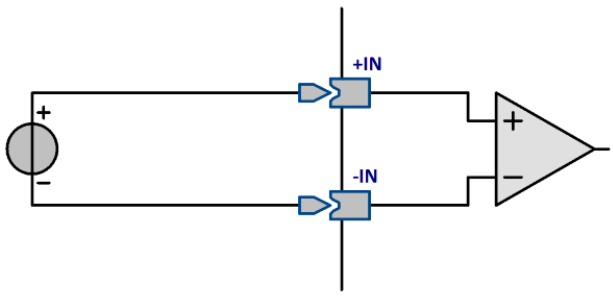
- Ideal für die Messung an passiven Sensoren
- Optimal aliasingfreie Störunterdrückung auch von 50 Hz Störungen
- Unterstützt imc Plug & Measure

SPAR/T16 basiert auf einem Scanner-Konzept mit Blockisolation, bei dem ein Messstellen-Umschalter mit einem isolierten Messverstärker kombiniert ist. Dieses Funktionsprinzip ist optimal geeignet für die Messung an passiven Sensoren. Beim Betrieb mit aktiven Signalquellen und zwar insbesondere mit aktiven Temperatur-Kalibratoren sind u.U. dynamische Aspekte zu beachten, die im Detail bei der Beschreibung des Scanner-Konzepts diskutiert werden.

Verweis

Die technischen Daten SPAR/T16 146.

8.2.1.1 Spannungsmessung



- ±60 V bis ±50 mV in elf Bereichen

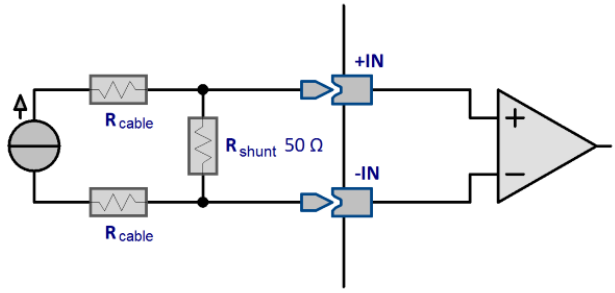
Die (statische) Eingangsimpedanz in den Bereichen ≤±2 V beträgt 10 MΩ, sonst 1 MΩ. Die Eingangsbeschaltung ist differentiell und DC-gekoppelt.

Zum Anschluss wird der Standardstecker zur Spannungsmessung verwendet (ACC/DSUBM-U4), auch der Thermostecker (ACC/DSUBM-T4) wird unterstützt.

Das Anschluss-Schema für isolierte und nicht isolierte Signalquellen unterscheidet sich nicht.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.1.2 Strommessung



- ±40 mA bis ±1mA in sechs Bereichen

Relevant insbesondere für Sensoren mit 0 mA bis 20 mA bzw. 4 mA bis 20 mA Ausgang
Zur Strommessung ist ein Bürdewiderstand (Shunt) im imc Stromstecker integriert (ACC/DSUBM-I4).

Bei einer Strommessung mit dem Shuntstecker: 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 Software auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.

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

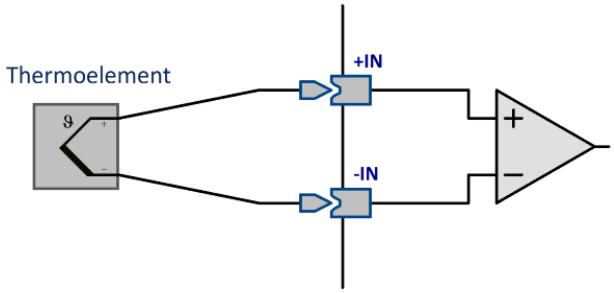
8.2.1.3 Temperaturmessung

Die Eingangskanäle sind für die Messung von **Thermoelementen und PT100-Sensoren** ausgelegt. Beliebige Kombinationen beider Sensortypen können angeschlossen werden.

Verweis

- Eine Ausführliche Beschreibung zur Temperaturmessung finden Sie hier. 46
- Die Temperaturmessung erfolgt mit dem imc Stecker: ACC/DSUBM-T4 48. Thermoelemente können alternativ mit zweipoligen Thermosteckern erfasst werden.

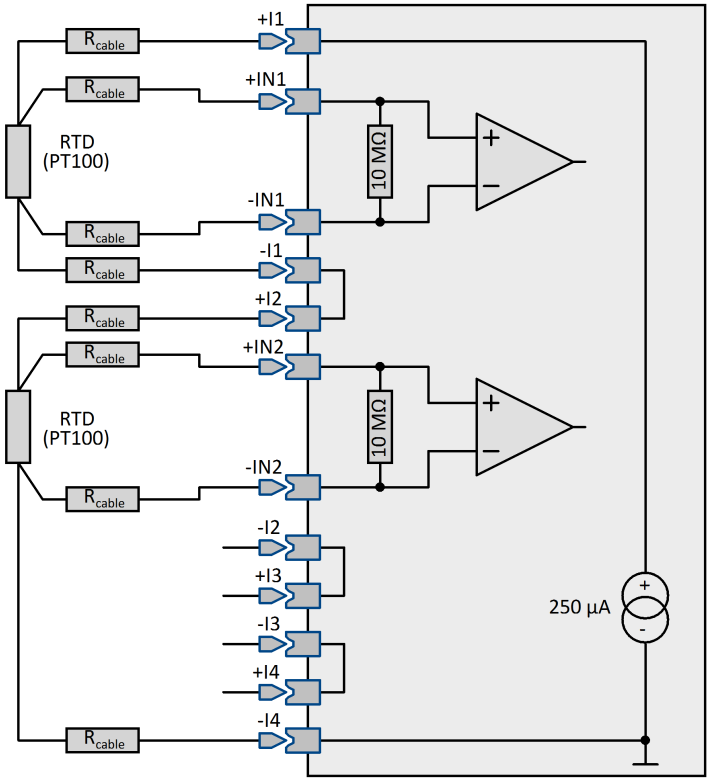
8.2.1.3.1 Thermoelementmessung



Die gebräuchlichen Typen von Thermoelementen werden durch eine Kennlinienliniearisierung unterstützt.

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist in den imc-Thermostecker integriert (ACC/DSUBM-T4 47).

8.2.1.3.2 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 werden jeweils vier Klemmen für eine 4-Draht-Messung angeboten, wobei die Stromspeiseklemmen bereits intern so vorverdrahtet sind, dass bei Anschluss der vier PT100 die Referenzstrom-Schleife geschlossen wird. Dazu ist der -I Anschluss eines Kanals zum +I Anschluss des nächsten Kanals verbunden, siehe Schaltbild des imc Thermosteckers 48.

Bei Verwendung eines Standard DSUB-15 Steckers sind die zusätzlichen Anschlüsse für die 4-Draht-Messung nicht in der Form vorbereitet. Achten Sie darauf, dass der Referenzstrom alle PT100 Messstellen durchfließt. Nur +I1 und -I4 sind als Klemme verfügbar. Die Knoten -I1 = +I2, -I2 = +I3, -I3 = +I4 müssen 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.

8.2.1.4 Anschluss

Als Anschlusstechnik können DSUB-15 Stecker (SPAR/T16) oder Thermoelementbuchsen (SPAR/T16-TC-K) verwendet werden.

Hier finden Sie die Pinbelegung der DSUB-Stecker 184.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.2 SPAR/U16 Spannung und Temperatur

Die isolierten Spannungskanäle des Moduls SPAR/U16 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-Erweiterungssteckers 66 ist ebenfalls möglich, allerdings ist dadurch die **Potentialfreiheit nicht** mehr gegeben.

Parameter	Wert	Bemerkungen
Messmodi	Spannungsmessung	Spannungsstecker ACC/DSUBM-U4
DSUB-15	Strommessung	Stromstecker ACC/DSUBM-I4
	Thermoelemente, RTD (PT100)	Thermostecker ACC/DSUBM-T4
	stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP)	IEPE/ICP Erweiterungsstecker (ACC/DSUB-ICP4, nicht isoliert)

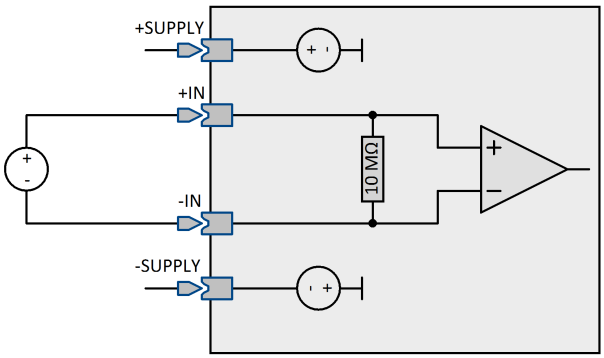
Die technischen Daten des SPAR/U16 151.

8.2.2.1 Spannungsmessung

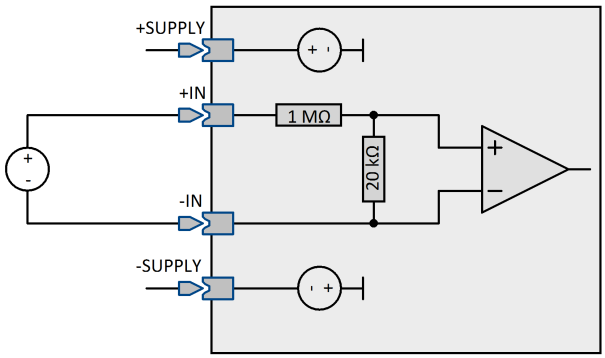
- Spannung: ±60 V bis ±5 V mit Teiler
- Spannung: ±2 V bis ±50 mV ohne Teiler

In den Spannungsbereichen ±60 V bis ±5 V ist ein **interner Vorteiler** wirksam. Die differentielle Eingangsimpedanz beträgt in diesem Fall 1 MΩ, in allen übrigen Bereichen 10 MΩ. Die Eingangsimpedanz bei ausgeschaltetem Gerät beträgt stets 1 MΩ.

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



Anschlussbild für Spannungen <5 V



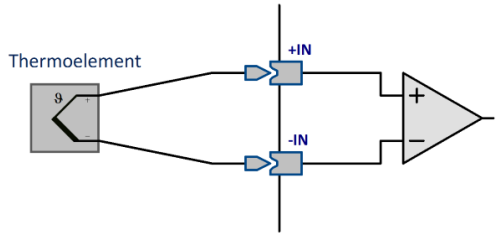
Anschlussbild für Spannungen >5 V mit internem Spannungsteiler

8.2.2.2 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. 46

Die Temperaturmessung erfolgt mit dem imc Stecker ACC/DSUBM-T4 48. Thermoelemente können alternativ mit zweipoligen Thermosteckern erfasst werden.

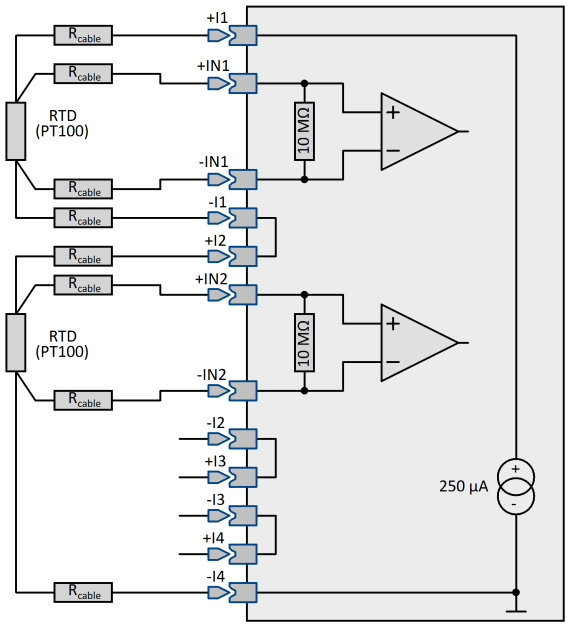
8.2.2.2.1 Thermoelementmessung



Die gebräuchlichen Typen von Thermoelementen werden durch eine Kennlinienliniearisierung unterstützt.

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist in dem imc Thermostecker integriert ACC/DSUBM-T4 48.

8.2.2.2.2 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) 185 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 48). 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.2.3 Sensoren mit Stromspeisung

Die DSUB-15 Anschlüsse bieten eine feste 5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren 137. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes. Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier. 66 Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F,-S) 66.

Hinweis DSUB-15 Anschlüsse

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

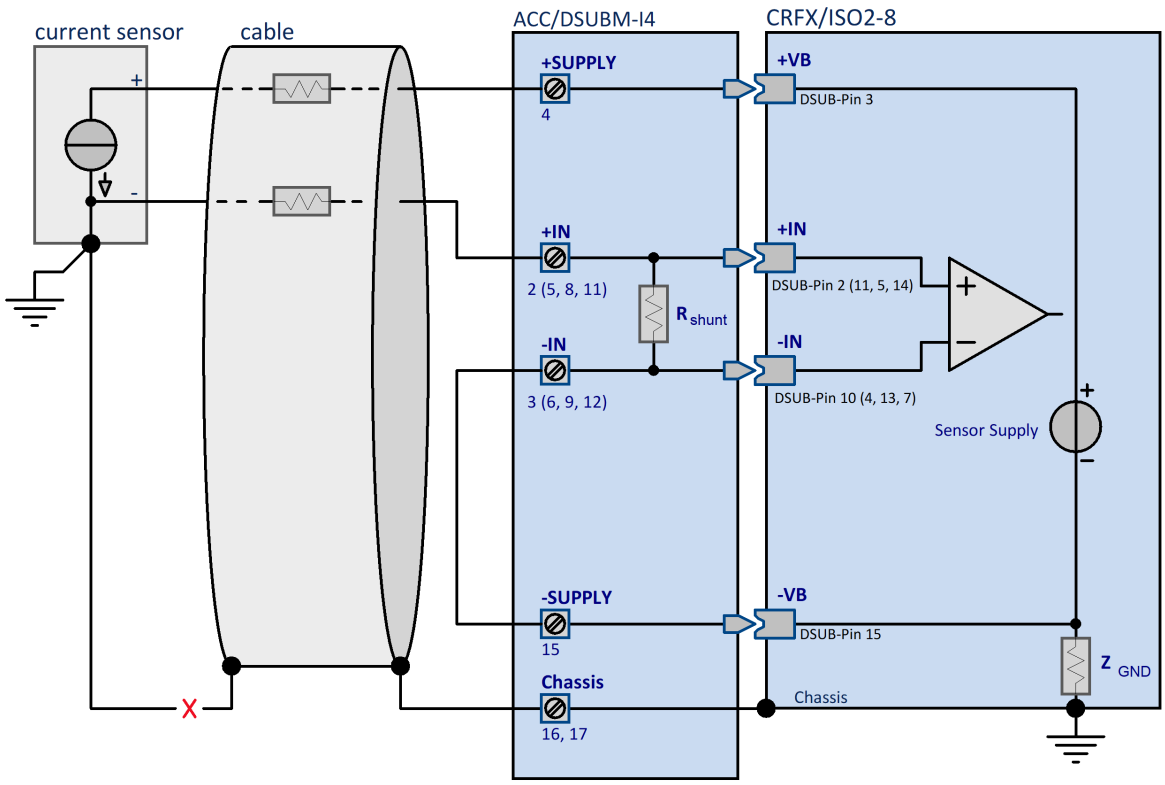
Bei Verwendung des zweikanaligen Steckers: ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-S/-F) in Kombination mit den analogen Eingängen des Gerätes, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 verwendet werden.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.2.4 Strommessung

- Strom: ±40 mA, ±20 mA, ±10 mA ... ±1 mA in 6 Bereichen

Für die Strommessung ist ein spezieller Stecker mit integriertem **Shunt** (50 Ω) 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 V Spannungsbereich).



current measurement

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 A/V = 1/50 Ω).

8.2.2.5 Bandbreite

Die **maximale Abtastrate** der Kanäle beträgt 500 Hz (2 ms). Die **analoge Bandbreite** (ohne digitale Tiefpassfilterung) der isolierten Spannungskanäle beträgt 200 Hz (-3 dB).

8.2.2.6 Anschluss

Als **Anschlusstechnik** können **DSUB-15** Stecker oder Thermoelementbuchsen verwendet werden.

Verweis

Hier finden Sie die Pinbelegung der DSUB-Stecker 184.

8.2.3 SPAR/B(C)16 Brücken und Spannung

SPAR/B16 und *SPAR/BC16* sind 16-kanalige Module für die präzise Messung von Brücken und Spannungen. Sie bilden eine Einheit bezüglich der Spannungsversorgung von Sensoren und Messbrücken.

Der Unterschied zwischen *SPAR/B* und *SPAR/BC16* besteht in der Anschlusstechnik. *SPAR/B16* nutzt die von imc üblichen DSUB15 Buchsen. Die Messeingänge am *SPAR/BC16* sind mit DSUB-26-HD Stecker ausgeführt. Dadurch ergeben sich Einschränkungen bei den möglichen Messmodi.

Alle Signaleingänge sind **differentiell** und **nicht isoliert** ausgeführt und unterstützen **TEDS**.

Die technischen Daten des SPAR/B(C)16 155.

8.2.3.1 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 VB=5 V ergeben sich 5 V an Pin +VB und 0 V an Pin -VB. Der Anschluss –VB ist gleichzeitig der Massebezug des Gerätes.

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

Brückenspannung [V]	Messbereiche [mV/V]
10	±1000 bis ±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 bis0,5 mV/V relevant.
- **Potentiometrische Sensoren** können maximal die ihnen eingeprägte Spannung abgeben, also max. 1 V/V, typischer Bereich also 1000 mV/V.

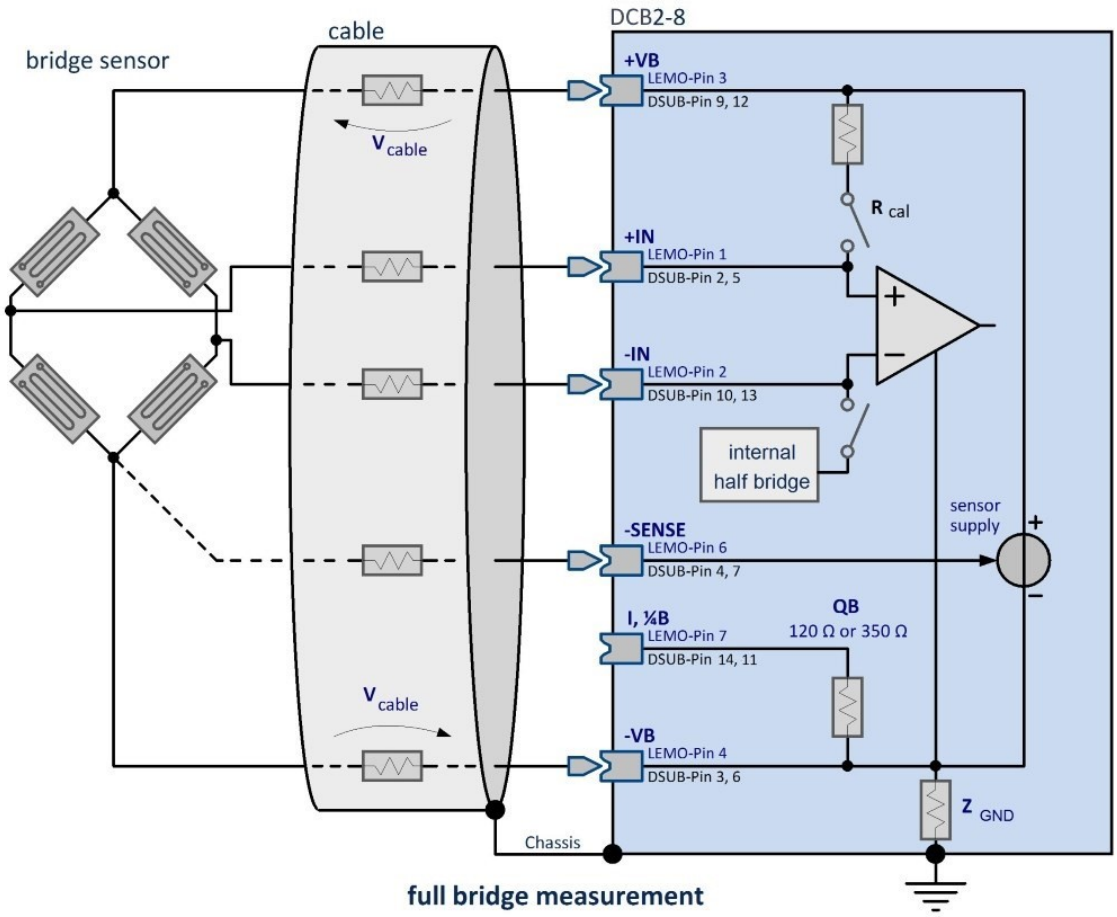
Brückenmessung wird eingestellt, indem als Messmodus *Brücke: Sensor* oder *Brücke: Dehnmessstreifen* in der Einstellsoftware gewählt wird. Die Brückenschaltung selbst wird dabei auf der Karte Brückenschaltung festgelegt, wobei *Viertelbrücke*, *Halbbrücke* und *Vollbrücke* wählbar sind.

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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.3.1.1 Vollbrücke



LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

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.

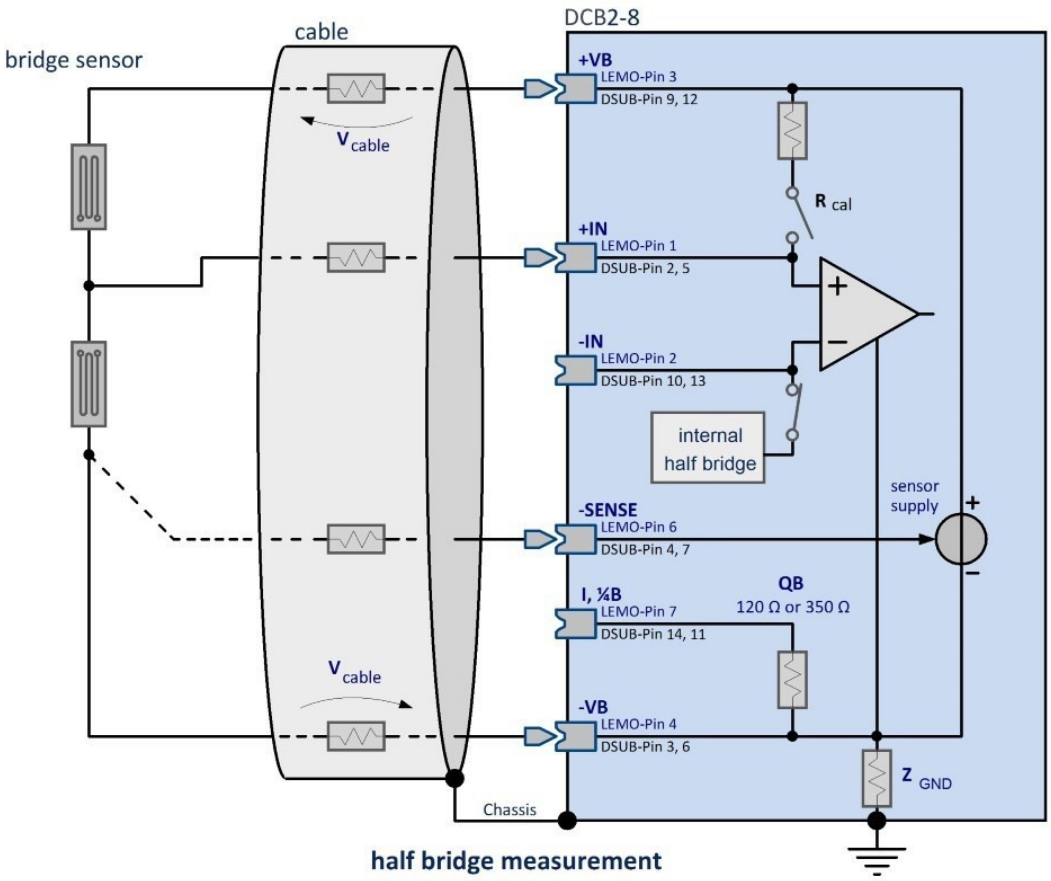
Es wird angenommen, dass das andere Versorgungskabel an +VB denselben Widerstand hat und somit denselben Spannungsabfall produziert. Deshalb kann auf eine sechste Leitung verzichtet werden. Mit Hilfe der Senseleitung ist es möglich, auf die wirkliche Versorgungsspannung der Messbrücke zu schließen, um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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.3.1.2 Halbbrücke



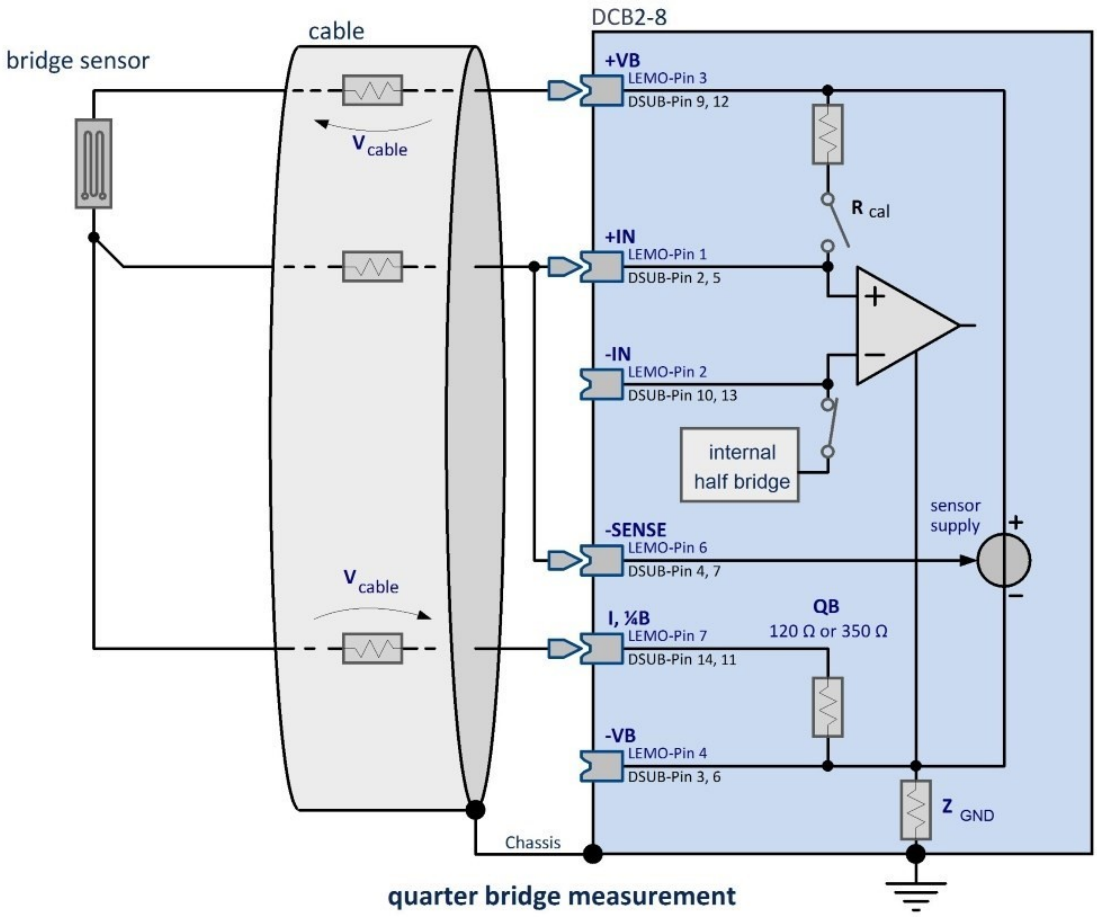
LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

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 100.

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.

8.2.3.1.3 Viertelbrücke



LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

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

SPAR/B(C)16 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.3.1.4 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 Brückenmessbereich, 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 größer 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	2000	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

8.2.3.1.5 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 kΩ oder 174,7 kΩ vertrimmt. Daraus ergibt sich:

Brückenwiderstände	120 Ω	350 Ω
59,8 kΩ 174,7 kΩ	0,5008 mV/V 0,171 mV/V	1,458 mV/V 0,5005 mV/V

Die beschriebenen Verfahren zum Abgleich von Brückenkanälen gelten analog auch für den Spannungs-Messmodus mit zugelassenem Nullabgleich.

Hinweis

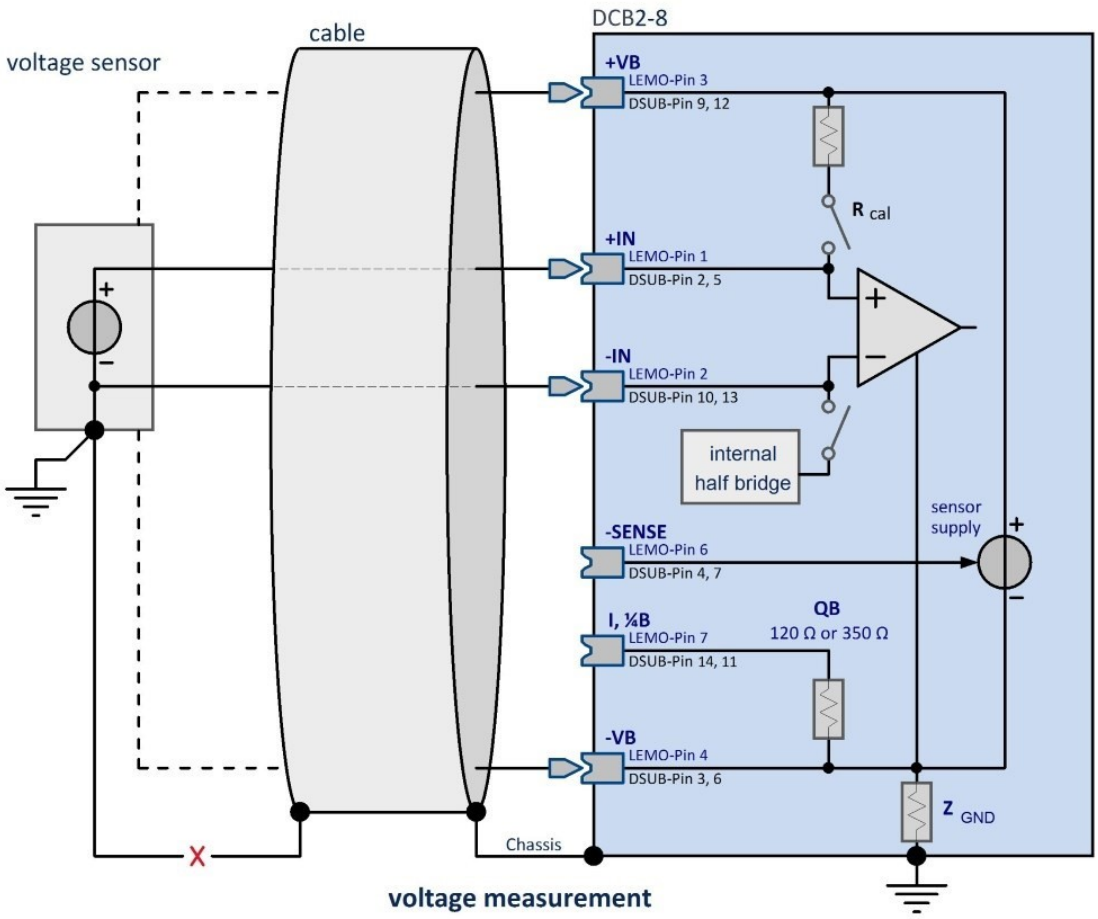
Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ansonsten kann es bei einem Kalibriersprung zu Beeinflussungen kommen, wenn sich offene Kanäle im Viertel- oder Halbbrückenmodus befinden.

8.2.3.2 Spannungsmessung

- Spannung: ±10 V bis ±5 mV

Der Eingangswiderstand beträgt 20MΩ. Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1MΩ.

8.2.3.2.1 Spannungsquelle mit Massebezug



LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

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

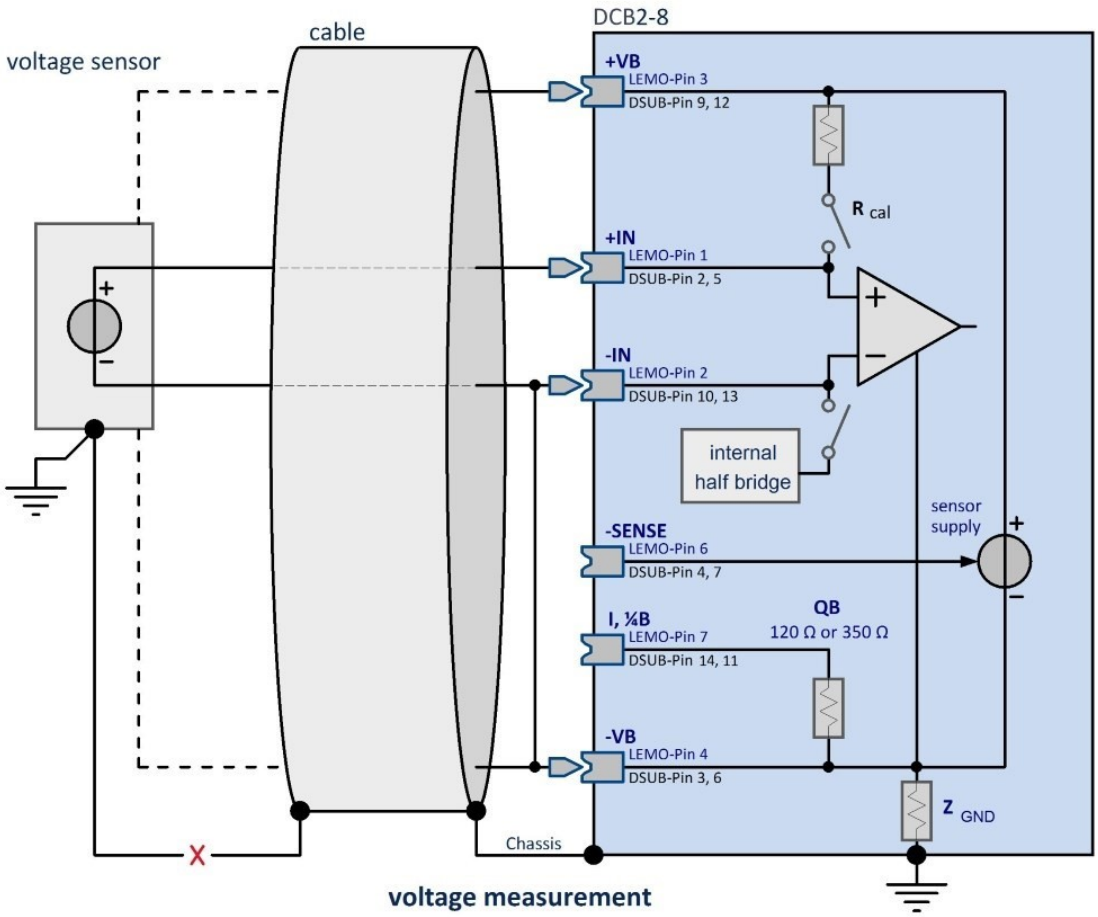
Beispiel: Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt Eingang -VB auch auf Erdpotential. Ist die Spannungsquelle selbst auch geerdet, hat sie einen Bezug zur Geräte-Masse. Es stört dabei nicht, dass das Erdpotential an der Spannungsquelle ggf. um einige Volt verschoben ist gegenüber dem am Gerät selbst. Die 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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

8.2.3.2.2 Spannungsquelle ohne Massebezug



LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

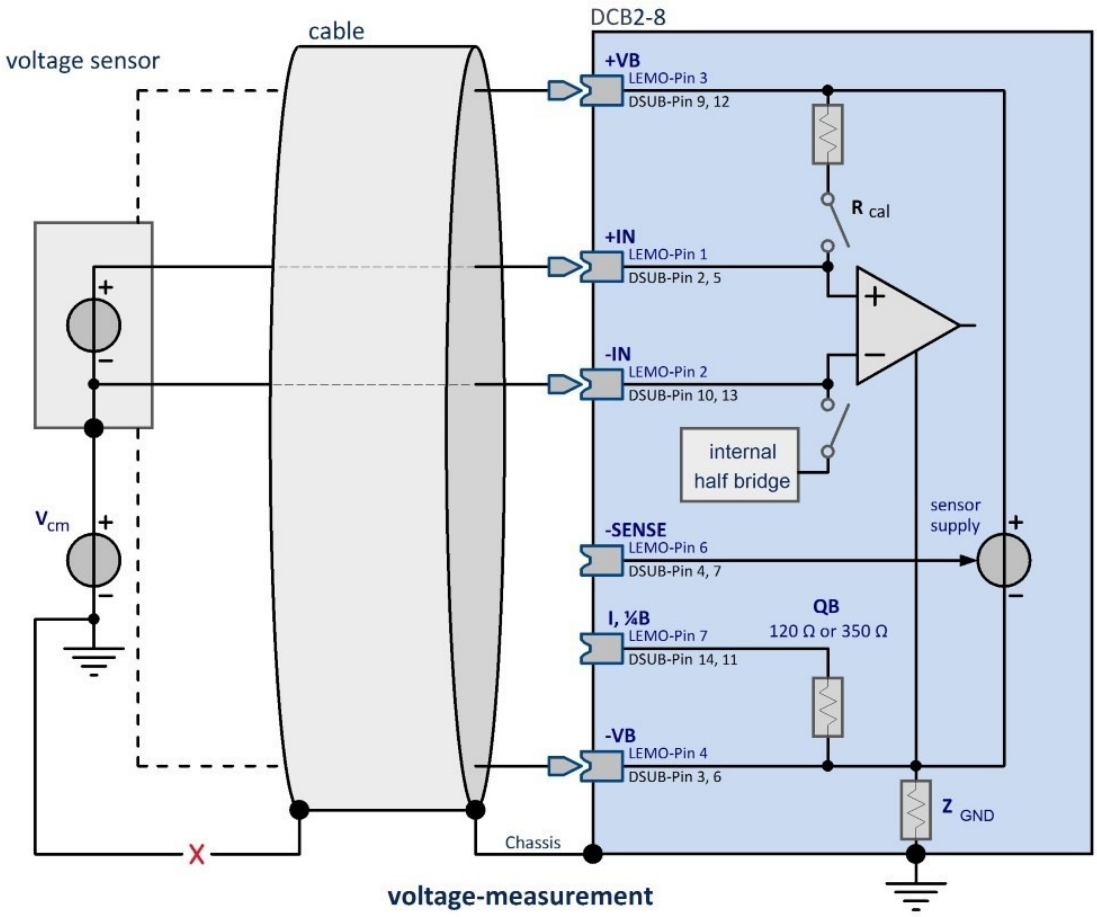
Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messsystems. Die Spannungsquelle schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. In diesem Fall sollte ein Massebezug hergestellt werden. Das kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die Spannungsquelle selbst geerdet wird. Es kann so verfahren 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.3.2.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

Die Gleichtaktspannung U_{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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.3.3 Strommessung

Diese Messung erfolgt mit dem Shunt-Stecker:

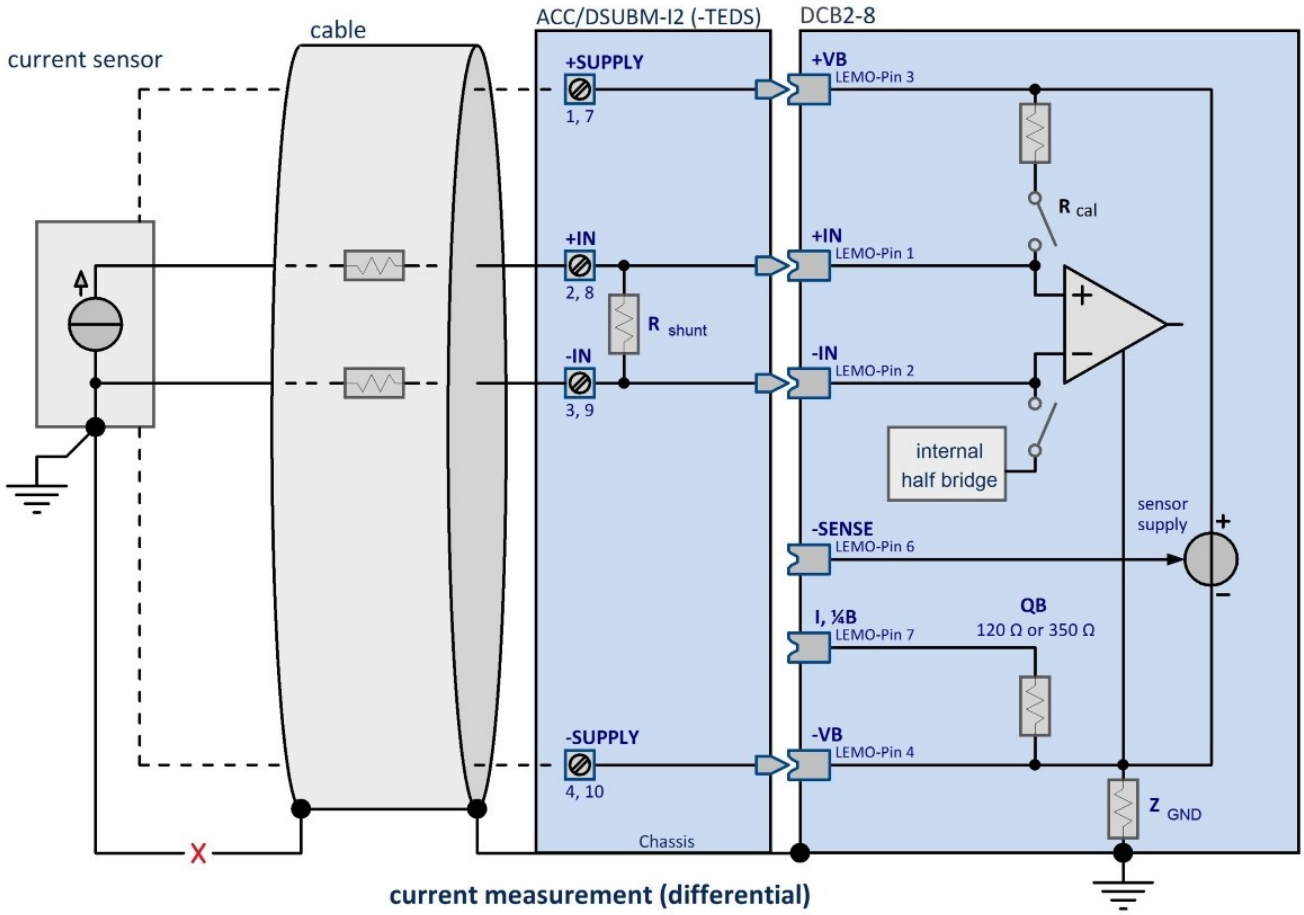
- ACC/DSUBM-I2 (DSUB-15)
- ACC/DSUBM-HD-I4 (DSUB-26-HD)

8.2.3.3.1 Differentielle Strommessung

Hinweis **Voraussetzung**

Folgendes gilt nur für Module mit DSUB Anschlusstechnik.

- Strom: z.B. ± 50 mA bis ±1 mA



LEMO	ist der 7-polige LEMO
DSUB	15-poliger DSUB
Z_{GND}	ist ca. 500 kΩ für CRFX, sonst 0 Ω

Für diese Strommessung muss der imc Shunt-Stecker benutzt werden. Dieser Stecker enthält einen 50 Ω Bürdewiderstand. Darüber hinaus kann auch über eine extern angeschlossene 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 eingetragen (0,02 A/V = 1/50 Ω).

8.2.3.4 Sensoren mit Stromspeisung

Zur Erfassung von stromgespeisten Sensoren empfehlen wir den DSUB-15 Erweiterungsstecker ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F,-S) 66.

Hinweis DSUB-15 Anschlüsse

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

8.2.3.5 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!

8.2.3.6 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 500 Hz (2 ms). Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 200 Hz (-3 dB).

8.2.3.7 Anschluss

Die beiden Varianten *SPAR/B16* und *SPAR/BC16* unterscheiden sich in der Anschlusstechnik.

Bei *SPAR/B16* werden 15-polige DSUB Stecker verwendet, die bei imc Verstärkern üblich sind. SPAR/BC16 ermöglicht mit 26-poligen High Density DSUB Steckern vier Kanäle pro Stecker.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.3.7.1 Anschluss SPAR/B16

SPAR/B16 verwendet DSUB-15 Buchsen. Damit sind pro Stecker zwei Kanäle für Brückenmessungen möglich. Des weiteren können die imc Spezialstecker zur Messung von Strom und stromgespeisten Sensoren (ICP) verwendet werden.

Unter SPAR/B16 (ACC/DSUBM-XX) 184 finden Sie die Pinbelegung der DSUB-15 Stecker.

8.2.3.7.2 Anschluss SPAR/BC16

SPAR/BC16 verwendet 26-polige HD 186 (High Density) DSUB Buchsen. Diese ermöglichen pro Stecker vier Kanäle für Brückenmessungen. Für die Messung stromgespeister Sensoren gibt es keine imc Spezialstecker. Eine Strommessung muss über einen externen Bürdewiderstand im Spannungsmodus erfolgen, dessen resultierende Spannung als Skalierung in der Kanalkonfiguration eingetragen wird.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

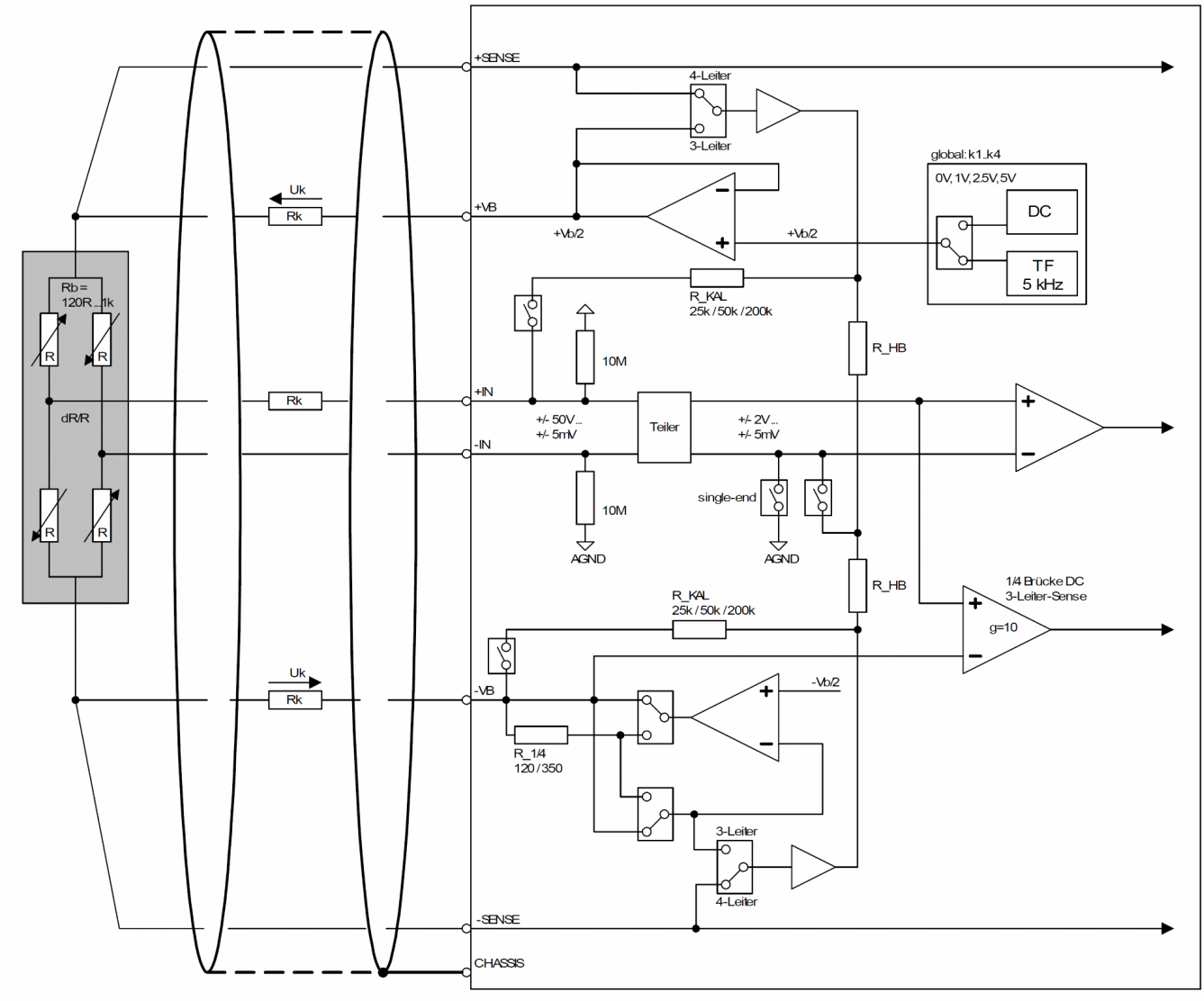
8.2.4 SPAR/BCF16 Brücken, LVDT und Spannung

Das SPAR/BCF16 Modul bietet neben dem DC-Modus wahlweise auch Trägerfrequenz (CF: carrier frequency) an und erlaubt daher neben der Messung von Messbrücken und DMS auch den Betrieb von LVDT und induktiven Wegaufnehmern, siehe technische Daten 159.

Besonderheiten

- DC und TF Modus (5 kHz) für Brücken, DMS und LVDT
- Einfache und doppelte Fühlerleitung (5/6-Leiter-Technik bei Vollbrücke) möglich
- Symmetrische Brückenversorgung von 1 V, 2,5 V, 5 V sowohl im DC- wie auch im TF-Modus
- Interne Viertelbrückenergänzung, umschaltbar 120 Ω und 350 Ω
- Kabelbrucherkennung

8.2.4.1 Brückenmessung



Blockschaltbild

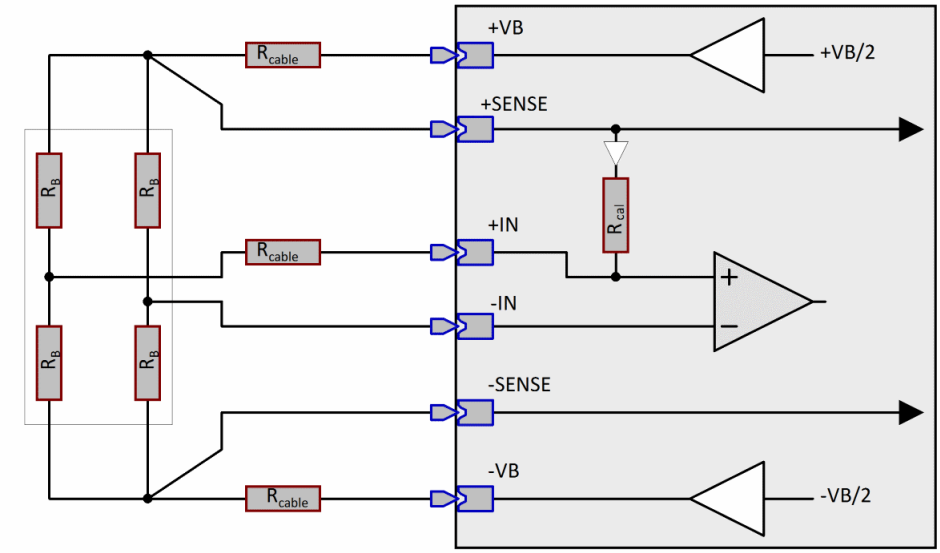
Senseleitung

Der Verstärker unterstützt Konfigurationen mit einfacher Fühlerleitung (Sense) zur Kompensation von symmetrischen Kabeln: Die jeweils nicht benutzte Sense-Leitung offen lassen (+ oder –SENSE): Interne pulldown-

Widerstände sorgen für definierte Nullpegel zur automatischen Erkennung der SENSE-Konfiguration. Diese wird in der Abgleichoberfläche angezeigt und ermöglichen außerdem eine Fühlerbrucherkennung.

8.2.4.1.1 Vollbrücke

Vollbrücke, mit doppelter Fühlerleitung (Sense)



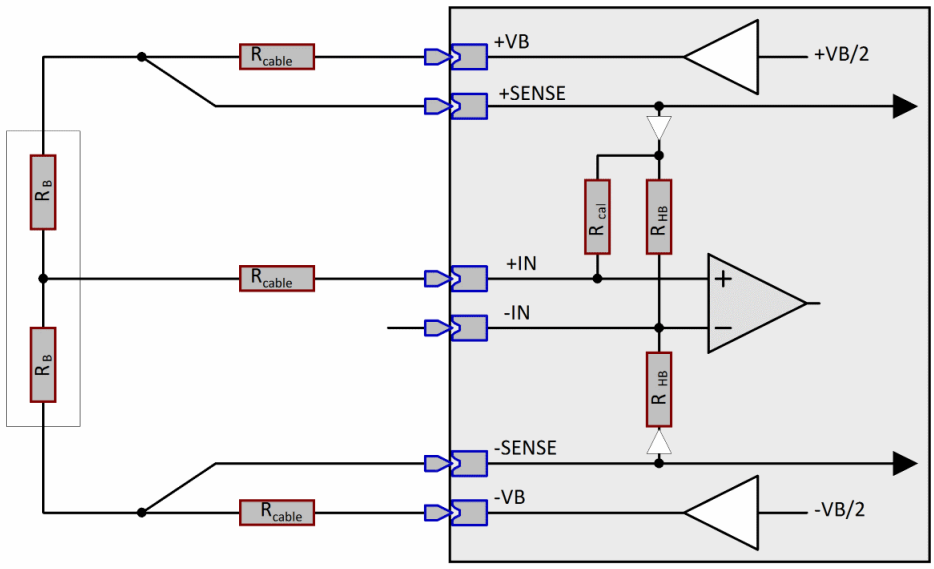
- 6-Leiter-Anschluss
- Beide SENSE-Leitungen ±SENSE benutzt ("doppelte Sense")
  Ausgleich des Einflusses auch von unsymmetrischen Kabelwiderständen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung;
  bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wegen Phasenfehlern

Vollbrücke mit einfacher Fühlerleitung (Sense), nur DC Modus

- Analog zur entsprechenden Halbbrückenkonfiguration

8.2.4.1.2 Halbbrücke

Halbbrücke, mit doppelter Fühlerleitung (Sense)

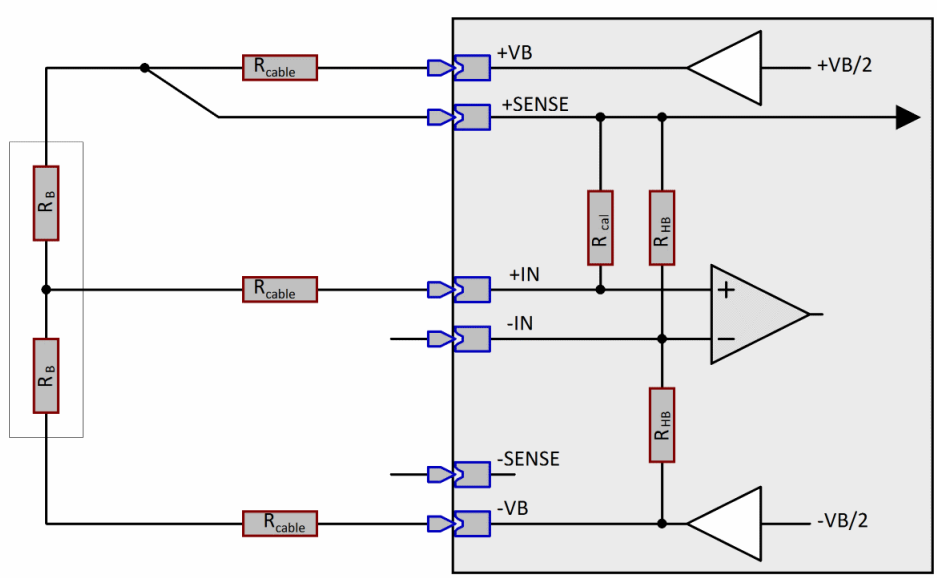


Halbbrücke, mit doppelter Fühlerleitung (Sense)

- 5-Leiter-Anschluss
- Beide SENSE-Leitungen ±SENSE benutzt (doppelte Sense): Ausgleich des Einflusses auch von unsymmetrischen Kabelwiderständen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an externem Halbbrückenzweig bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wg. Phasenfehlern
- Interne Halbbrückenergänzung wird von rückgeführten und gepufferten SENSE-Signalen gespeist, daher auch unsymmetrische Kabel zulässig ohne daraus folgende Offset-Drift!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Halbbrücke mit einfacher Fühlerleitung (Sense), nur DC Modus

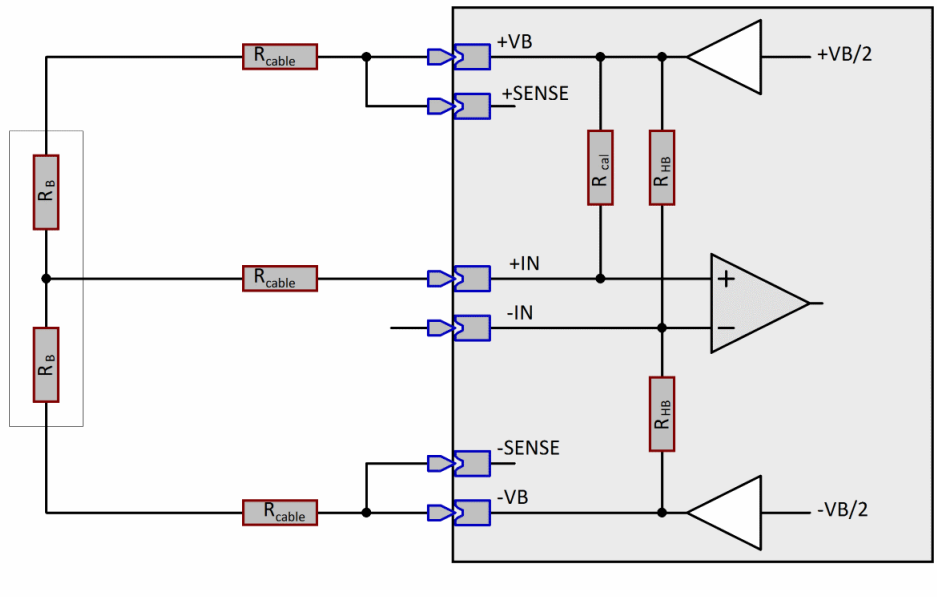


Halbbrücke, einfache Fühlerleitung (Sense)

- 4-Leiter-Anschluss
- Nur eine SENSE-Leitung benutzt (einfache Sense): Ausgleich des Einflusses von symmetrischen Kabelwiderständen. +SENSE oder –SENSE verwendbar, wird automatisch erkannt, nicht benutzte SENSE offen lassen. (Interne pulldown-Widerstände sorgen für definierte Nullpegel zur automatischen Erkennung der SENSE-Konfiguration.)
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an externem Halbbrückenzweig bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wg. Phasenfehlern
- Interne Halbbrückenergänzung wird von ±VB gespeist, daher symmetrische Kabel erforderlich, sonst nicht nur fehlerhafte Verstärkungskorrektur, sondern auch entsprechende Offset-Drift!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Halbbrücke, ohne Fühlerleitungen (Sense)



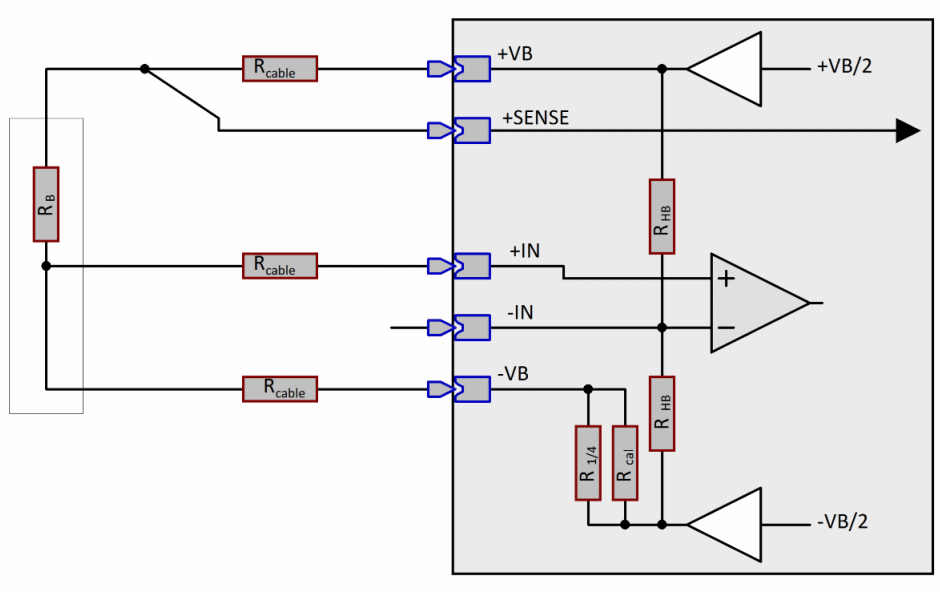
Halbbrücke, ohne Fühlerleitungen (Sense)

- 3-Leiter-Anschluss
- keine SENSE-Leitung benutzt, SENSE Klemmen offen lassen oder am Stecker mit ±VB brücken, um die Übergangswiderstände des Steckers auszugleichen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an externem Halbbrückenzweig bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wg. Phasenfehlern
- Optionale Kabelwiderstandkompensation ("offline"): Ermittlung des Kabelwiderstands mittels Kalibrier-sprung und automatischer Verrechnung. Symmetrische Kabel erforderlich (auch an +IN!). Keine Erfassung der Drift des Kabelwiderstands, da nur offline vor der Messung durchzuführen
- Interne Halbbrückenergänzung wird von ±VB gespeist, daher symmetrische Kabel erforderlich, sonst nicht nur fehlerhafte Verstärkungskorrektur, sondern auch entsprechende Offset-Drift!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.4.1.3 Viertelbrücke

Viertelbrücke, mit Fühlerleitung (Sense)

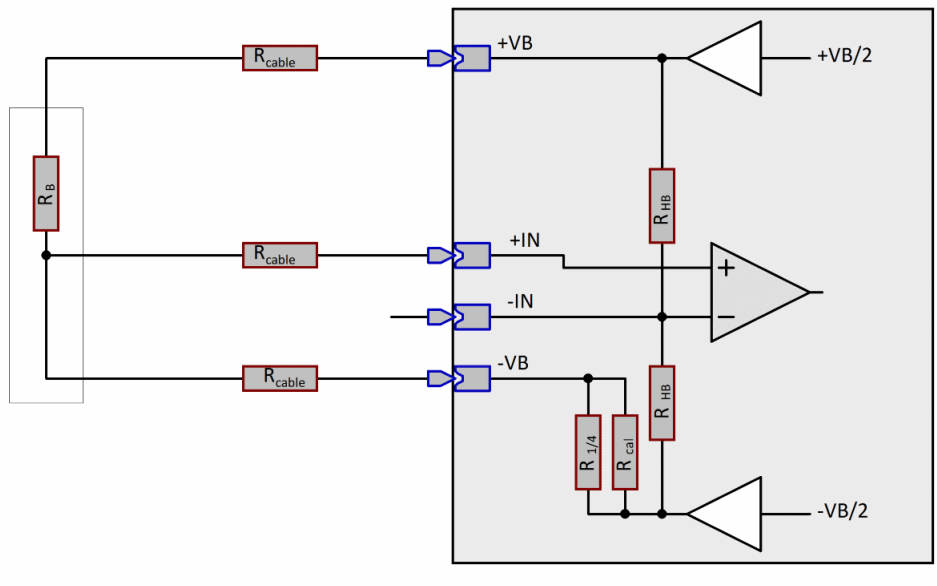


Viertelbrücke, mit Fühlerleitung (Sense)

- 4-Leiter-Anschluss
- SENSE benutzt:
  Kompensation des Spannungsabfalls an symmetrischen Kabeln
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an interner Viertelbrückenergänzung
  Kalibriersprung anwendbar auch bei langen Kabeln im TF-Modus!
- symmetrische Kabel erforderlich, sonst entsprechende Offset-Drift!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Viertelbrücke, ohne Sense



Viertelbrücke, ohne Sense

- 3-Leiter-Anschluss
- Keine SENSE-Leitung benutzt, SENSE Klemmen offen lassen. Auch +SENSE darf NICHT angeschlossen werden. Eine Kompensation des Stecker-Übergangswiderstandes an VB ist dadurch nicht möglich (anders als bei Halbbrücken-2-Leiter Konfiguration).
- Symmetrische Kabel erforderlich, sonst entsprechende Offset-Drift!
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an interner Viertelbrückenergänzung Kalibriersprung anwendbar auch bei langen Kabeln im TF-Modus!
- DC-Modus: Ausgleich des Spannungsabfalls an (symmetrischen) Kabelwiderständen durch Messung und automatische Kompensation zwischen –VB und +IN (Online-Kompensation). Somit auch Erfassung der Kabeldrift.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.4.1.4 Hintergrund-Info zur Viertelbrücken-Konfiguration

In Viertelbrückenkonfiguration erfolgt der Anschluss des externen ¼-Brückenzweig mit (mindestens) drei Kabeln, wobei eine symmetrische Auslegung (gleicher Widerstand, also identische Länge und Querschnitt) der beiden stromführenden Leitungen "+VB" und "-VB" erforderlich ist. Unter dieser Voraussetzung kompensiert sich deren Einfluss bezüglich des Offsets (nicht bezüglich der Verstärkung): es entsteht kein Offset gegenüber dem Potential der (konstanten) internen Halbbrücke.

Bei Verletzung dieser Symmetrie-Bedingung (z.B. bei Verwendung von nur zwei Kabeln und direktem Brücken der Klemmen "–VB" und "+IN" am Verstärker) ergäbe sich folgende resultierende Offsetdrift, bedingt durch den temperaturabhängigen Kabelwiderstand in Reihe mit der Brückenimpedanz:

Bei einer (einfachen) Kabellänge von 1 m:

Cu-Kabel 0,14 mm², 130 mΩ/m, Kabellänge l=1 m	Kabel Rk = 130 mΩ	
Temperaturkoeffizient Cu:	4000 ppm / K	
Drift Rk:	0,52 mΩ / K	
Äquivalente Brückendrift (120 Ω Brücke)	¼ 0,52 mΩ / (K *120 Ω)	= 1,1 µV/V / K
Beispiel: Temperaturänderung dT = 20 K	22 µV/V (dT =20 K)	

Entsprechend anteilig wirken sich nicht ideal symmetrische Kabelwiderstände aus: z.B. würden 500 m Kabel mit 0,2% Widerstandsdifferenz zu gleicher Offsetdrift von 1,1 µV/V / K führen.

Neben dem Offset ist ein Verstärkungsfehler zu berücksichtigen, der durch das Verhältnis von Kabelwiderstand und Brückenimpedanz gegeben ist. Er bleibt bei 120 Ω-Brücken unter 0,1% für Kabellängen von ca. 1 m:

(Cu-Kabel 0,14 mm², je 130 m Ω/m --> Kabel Rk/Rb = 1/1000 für l=0,9 m)

Zu seiner Kompensation können drei Verfahren unterschieden werden:

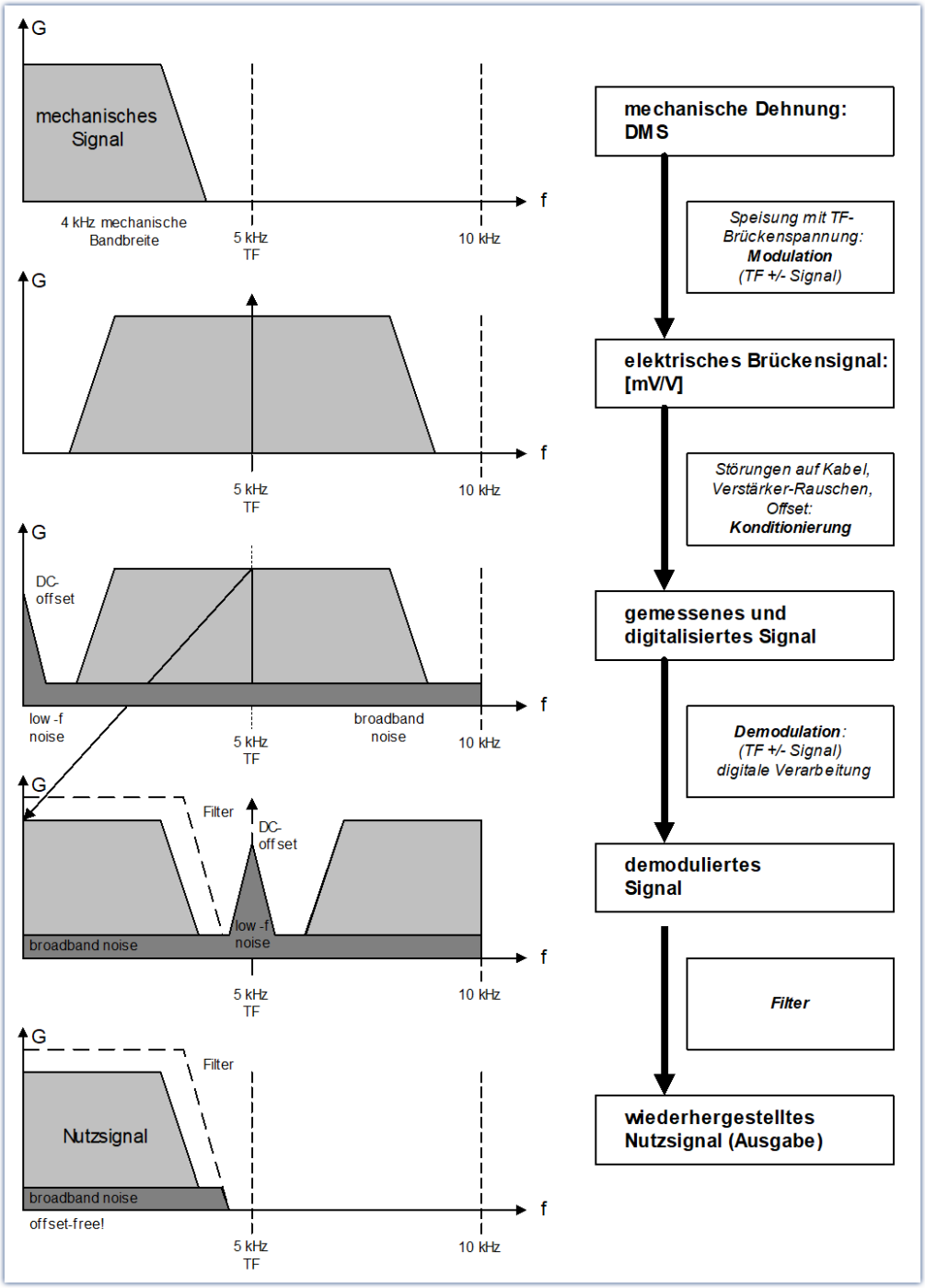
- Anschluss einer zusätzlichen 4. Leitung: "+SENSE":
  - automatische rechnerische Kompensation unter der Voraussetzung von Kabelsymmetrie
  - online-Kompensationsverfahren das auch Temperaturdrift erfasst
  - anwendbar bei TF und DC-Modus
- Auswertung des Spannungsabfalls am Kabel "-VB" durch Messung der Differenzspannung zwischen den Klemmen "-VB" und "+IN":
  - automatische rechnerische Kompensation unter der Voraussetzung von Kabelsymmetrie
  - online-Kompensationsverfahren das auch Temperaturdrift erfasst
  - anwendbar nur bei DC

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.2.4.2 Trägerfrequenzverstärker: Modulationsprinzip

Funktionsprinzip zur effektiven Unterdrückung von niederfrequenten Störungen, z.B. 16 Hz, 50 Hz. Diese können aus der Verkabelung oder dem Messprozess herwirken bzw. von niederfrequenten Rauschen und Offset Drift sowohl aus dem Prozess als auch dem Verstärker.

Wie nachfolgend schematisch gezeigt, basiert TF aus einem Modulations / Demodulations Verfahren. Dieses Verfahren unterdrückt prinzipiell niederfrequent bzw. DC Störungen, die auf elektrischen Weg eingekoppelt werden. TF ist notwendig für induktive Sensoren, z.B. LVDT.



8.2.4.3 Bandbreite

Die max. Abtastrate der Kanäle beträgt 500 Hz (2 ms). Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 200 Hz (-3 dB).

8.2.4.4 Anschluss

Als Anschlusstechnik können DSUB-15 Stecker verwendet werden.

Pinbelegung DSUB-15 184

8.2.5 SPAR/LVDT(C)16

Das SPAR/LVDT16 Modul ist speziell für LVDT-Messungen ausgelegt (Schaevitz-Spulen nach Trafoprinzip und induktive Halbbrücken). Das Modul ist auch in kompakter DSUB-26-HD Ausführung erhältlich ist (LVDTC16).

Technische Daten: SPAR/LVDT(C)16 Analoge Eingänge 163

Pinbelegung DSUB-15 184

8.3 Weitere Ein- und Ausgänge

8.3.1 SPAR/DI8-DO8-ENC4-DAC4 Digitales Multiboard

Digitales Multiboard mit 8 dig. Eingängen, 8 dig. Ausgängen, 4 Eingänge für Inkrementalgeber-Sensoren und 4 analoge Ausgänge.

Die digitalen Ein- und Ausgänge und der Inkrementalgeber-Teil entspricht der Beschreibung der standardmäßig verbauten Komponenten 80. Lediglich die Anzahl der digitalen Eingänge ist auf 8 begrenzt.

8.3.1.1 Analoge Ausgänge

Die vier analoge 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 184.

Die technischen Daten der analogen Ausgänge 170.

Besonderheiten

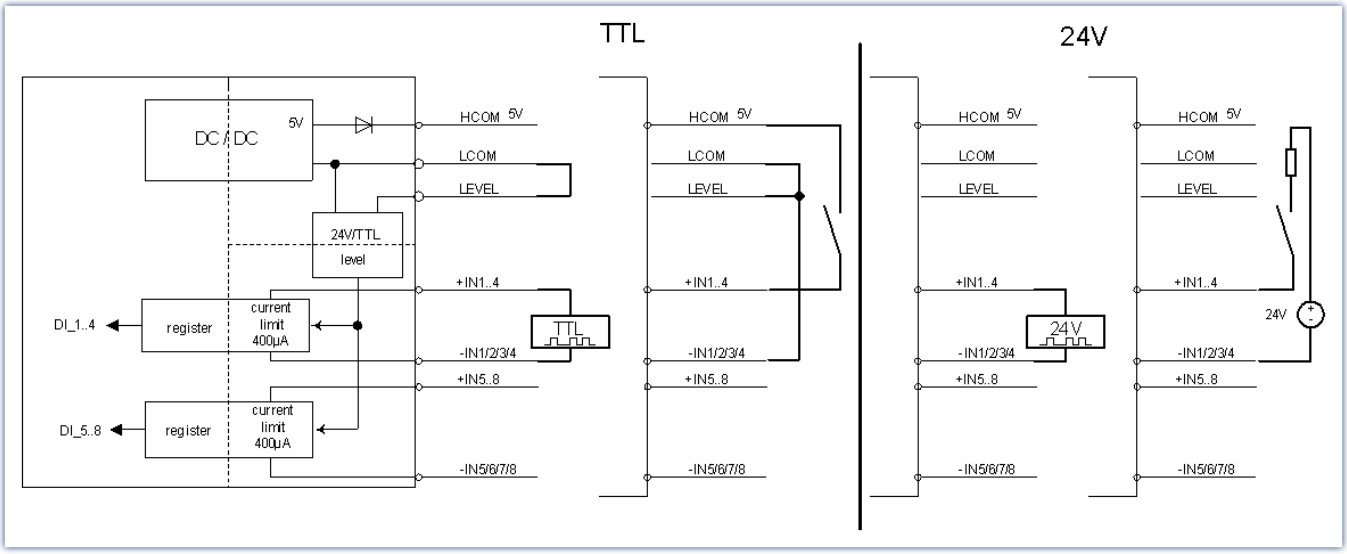
- ±10 V Pegel bei max. ±10 mA Treiberfähigkeit und 250 Ω Last
- 16 Bit Auflösung
- beim Einschalten des Geräts garantiertes Aufstarten in einen inaktiven Zustand (0 V) ohne undefinierte Zwischenzustände
- Kurzschlussfest gegen Masse

8.3.2 SPAR/DI16 Digitale Eingänge

Das DI16 Modul besitzt 16 digitale Eingänge, die mit bis zu 10 kHz abgetastet werden können. Je vier Eingänge besitzen einen gemeinsamen Massepunkt (-IN1/2/3/4 bzw. -IN5/6/7/8) und sind nicht gegeneinander isoliert. Diese Eingangsgruppe besitzt aber ein galvanische Trennung gegen andere Eingangsgruppen, die Versorgung und den CAN-Bus.

Die technischen Daten des SPAR/DI16 167.

Hier finden Sie die Pinbelegung des DSUB-15 Steckers: ACC/DSUBM-DI4-8 184.



8.3.2.1 Eingangsspannung

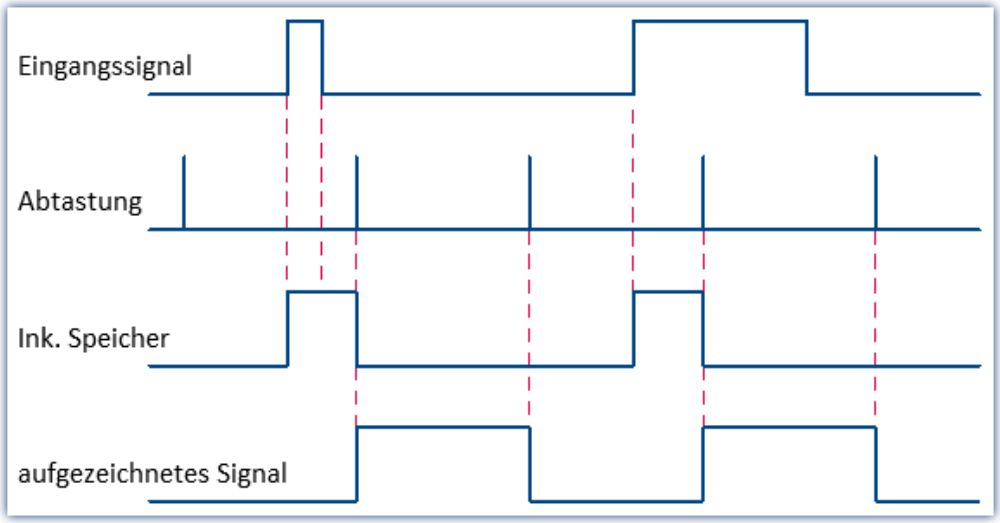
Der Eingangsspannungsbereich für eine Gruppe von jeweils 8 digitalen Eingänge kann zwischen 5 V (TTL-Bereich) und 24 V eingestellt werden. Die Umschaltung erfolgt durch eine Brücke am ACC/DSUB(M)-DI4-8 Stecker:

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

8.3.2.2 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 8 Bit (Digitaler Port) aufgezeichnet. Die Hardware stellt sicher, dass kurze HIGH Pegel innerhalb eines Abtastintervalls erkannt werden.



© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.3.3 SPAR/DO16 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 des SPAR/DO16 Digitale Ausgänge 168.
Pinbelegung des ACC/DSUBM-DO8 184

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 Relaistreiber)
- 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 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 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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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".

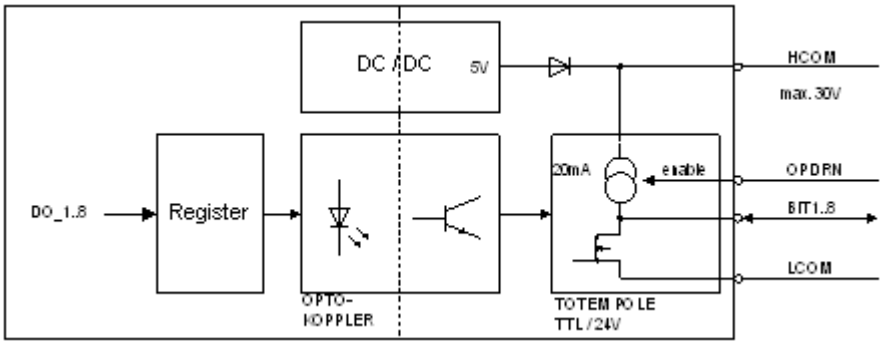
Wird ein anderer Zustand gewünscht, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- 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*"**.

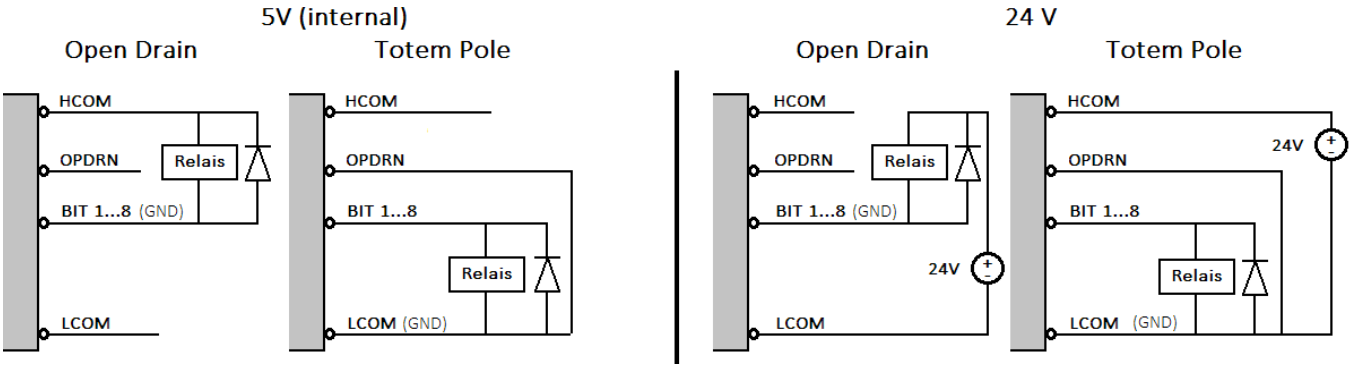
Beim "*Vorbereiten*" (Rekonfigurieren) **gewinnt imc Online FAMOS** und der Wert in der imc STUDIO-Variable wird überschrieben.

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

8.3.3.1 Blockbild



8.3.3.2 Beschaltungsbeispiele



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 Strom pro Ausgang auf 20 mA begrenzt ist.

8.3.3.3 Hinweis zur Ansteuerung aus imc Online FAMOS

Die maximale Ausgaberate ist von der Schaltzeit des DO-16 abhängig. Bei 165 µs sind theoretisch 6 kHz möglich. Erfolgt die Ansteuerung aus imc Online FAMOS heraus, ist zu bedenken, dass der Aufruf zur Ausgabe rechtzeitig erfolgen muss. Wenn daneben längere Berechnungen stattfinden, wie z.B. FFTs oder Filter, kommt der Aufruf nicht rechtzeitig zustande.

Eine zuverlässige Ausgaberate ist nur mit der Funktion "Synchronen Task" unter imc Online FAMOS Professional möglich, welche per Interrupt die Berechnungen unterbricht.

Wird die Ausgabe an einen Kanal als Taktgeber gekoppelt, kann ein weiterer Effekt dazu kommen. Beispielsweise wird ein Kanal mit 10 kHz abgetastet und dieser mit der Funktion Sawtooth zum Ansteuern genutzt:
DOut02_Bit01=greater(SawTooth(Kanal_02, 0, 1, 2), 0.5)

Bei einer RAM-Pufferzeit von 10s ergibt sich eine FIFO Größe von 100.000 Werten. Das System teilt die FIFOS in 64 k Blöcke. Reichen die 64 k nicht aus, werden zwei Blöcke angelegt. imc Online FAMOS bekommt in diesem Fall bei jedem FIFO Aufruf zwei Werte, damit ist der Takt halbiert. Um diesen Effekt zu verhindern, muss die RAM-Pufferdauer z.B. auf 2 s reduziert werden.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.3.4 SPAR/DAC8 Analoge Ausgänge

Die analogen Ausgänge DAC 01 bis 08 ermöglichen eine Ausgabe von analogen Stell- und Steuergrössen auf 8 Kanälen. Die Ausgänge können mit Hilfe von imc Online FAMOS aus einer rechnerischen Verknüpfung von Messkanälen gebildet werden.

Besonderheiten (DAC)

- ±10 V Pegel bei max. ±10 mA Treiberfähigkeit und 250 Ω Last
- beim Einschalten des Geräts garantiertes Aufstarten auf Pegel 0 V ohne undefinierte Zwischenzustände
- Kurzschlussfest gegen Masse
- bis zu 50 kHz Ausgaberate

Die technischen Daten des SPAR/DAC8 Analoge Ausgänge 170.

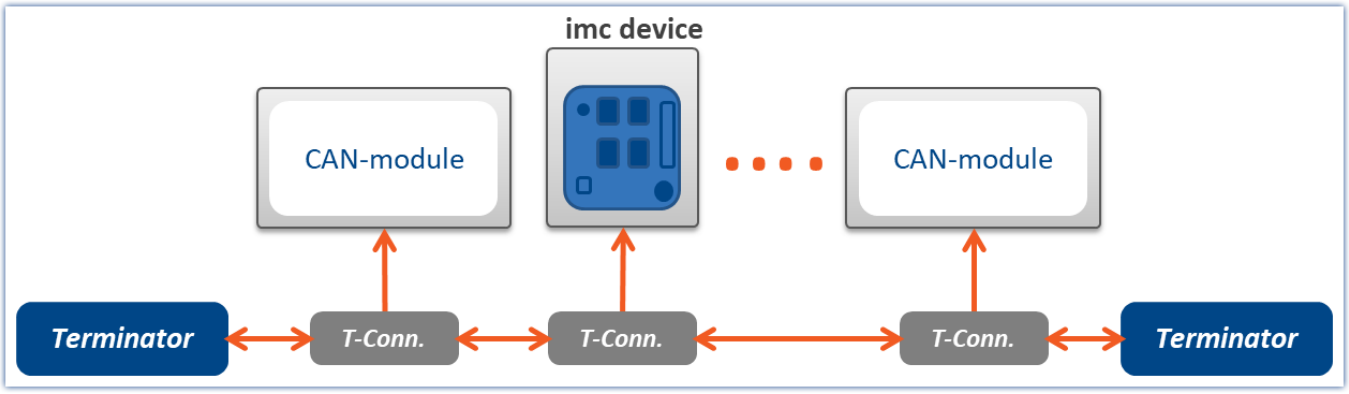
Die Pinbelegung der DSUB-15 Stecker 184

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.3.5 Feldbus-Erweiterungsmodule

8.3.5.1 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 SPARTAN 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.

Zu den technischen Daten 170 der CAN-Bus Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 187.

Zu den technischen Daten 171 der CAN FD Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 187.

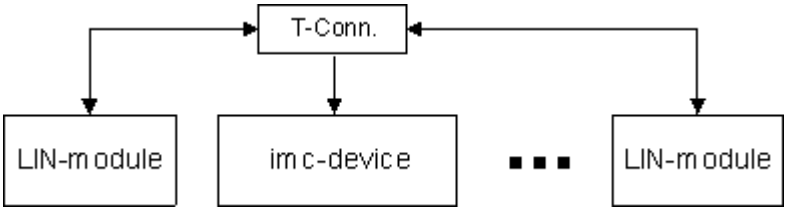
Anschluss der Terminatoren

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

8.3.5.2 LIN



LIN-Verkabelung

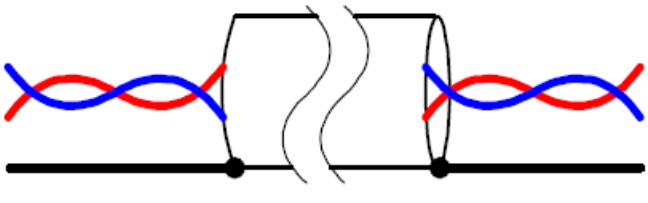
Zu den technischen Daten 172 der LIN-Bus Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 189.

8.3.5.3 ARINC

imc Standard: DSUB-15

Diese Anschlussbelegung entspricht dem imc-Standard. Sendekanäle und abweichende, kundenspezifische Belegungen können, auf Anfrage, berücksichtigt werden.

Zum Anschluss wird empfohlen verdrillte und geschirmte Leitungen zu verwenden:



Zu den technischen Daten 175 der ARINC-Bus Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 191.

8.3.5.4 FlexRay

Standard 1x DSUB-9

Verweis

Zu den technischen Daten 172 der FlexRay-Bus Schnittstelle und zur Anschlussbelegung (optional 2x DSUB-9) 190 .

8.3.5.5 XCPoE

Standard 1x RJ45

Verweis

Zu den technischen Daten 173 der XCPoE Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 190.

8.3.5.6 PROFIBUS

Verweis

Zu den technischen Daten 173 der PROFIBUS Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 192.

8.3.5.7 MVB

EMD (Electrical Medium Distance) mit doppelter Anschlusstechnik verwendet zwei differentielle Leitungspaare zur Datenübertraung. Es können bis zu 32 Geräte über eine Distanz von max. 200 m angeschlossen werden. Als Kabel werden Standard 120 Ω Leitungen verwendet. Der Anschluss erfolgt über zwei DSUB-9 Stecker. Der Schirm wird direkt am Gerätegehäuse angeschlossen. Die Gehäuse sollten wenn möglich geerdet werden. Intern ist der Bus galvanisch vom angeschlossenen Gerät getrennt.

Verweis

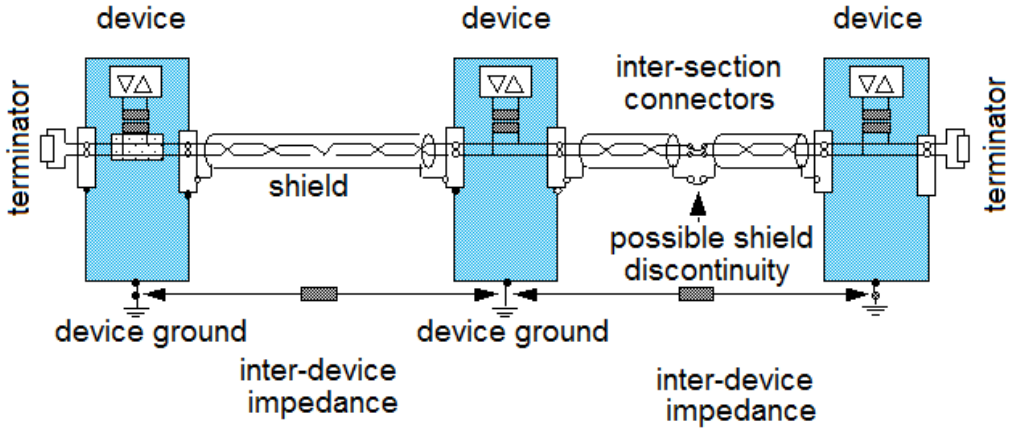
Zu den technischen Daten 174 der MVB-Bus Schnittstelle und zur Anschlussbelegung 192.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.3.5.7.1 EMD

EMD (Electrical Medium Distance) mit doppelter Anschlusstechnik wird der Bus redundant über zwei differentielle Leitungspaare übertragen.

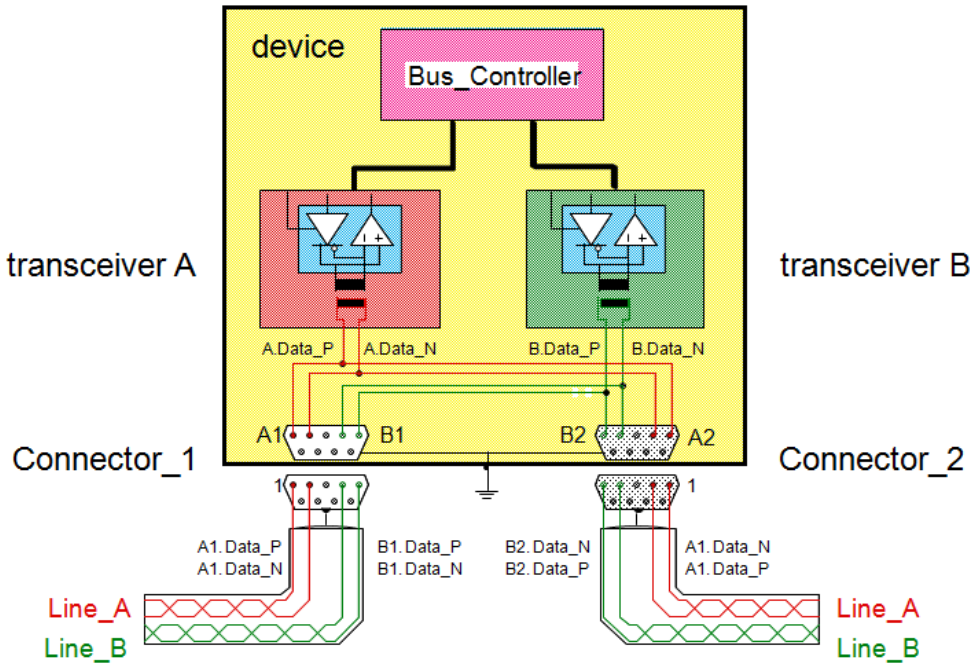
- Es können bis zu 32 Geräte über eine Distanz von max. 200 m angeschlossen werden.
- Als Kabel werden Standard 120 Ω Leitungen verwendet.
- Der Anschluss erfolgt über zwei DSUB9 Stecker.



MVB-Bus Verkabelung mit EMD

Der Schirm wird direkt am Gerätegehäuse angeschlossen. Die Gehäuse sollten wenn möglich geerdet werden.

Intern ist der Bus galvanisch vom angeschlossenen Gerät getrennt.

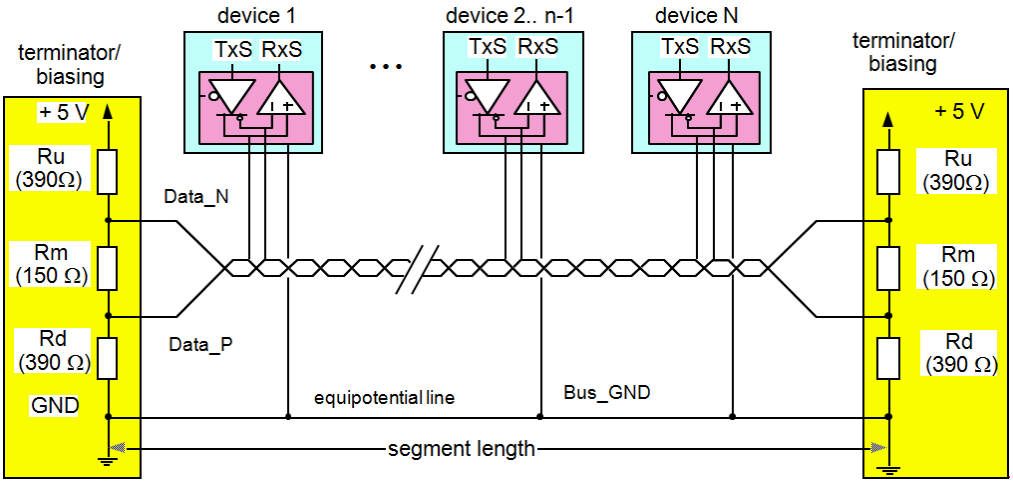


Interne Verdrahtung bei EMD Anschluss

8.3.5.7.2 ESD

ESD (Electrical Short Distance) RS485 stellt die Verbindung ohne galvanische Trennung her. Die Variante ESD+ verfügt über eine galvanische Isolation und wird von imc bereitgestellt.

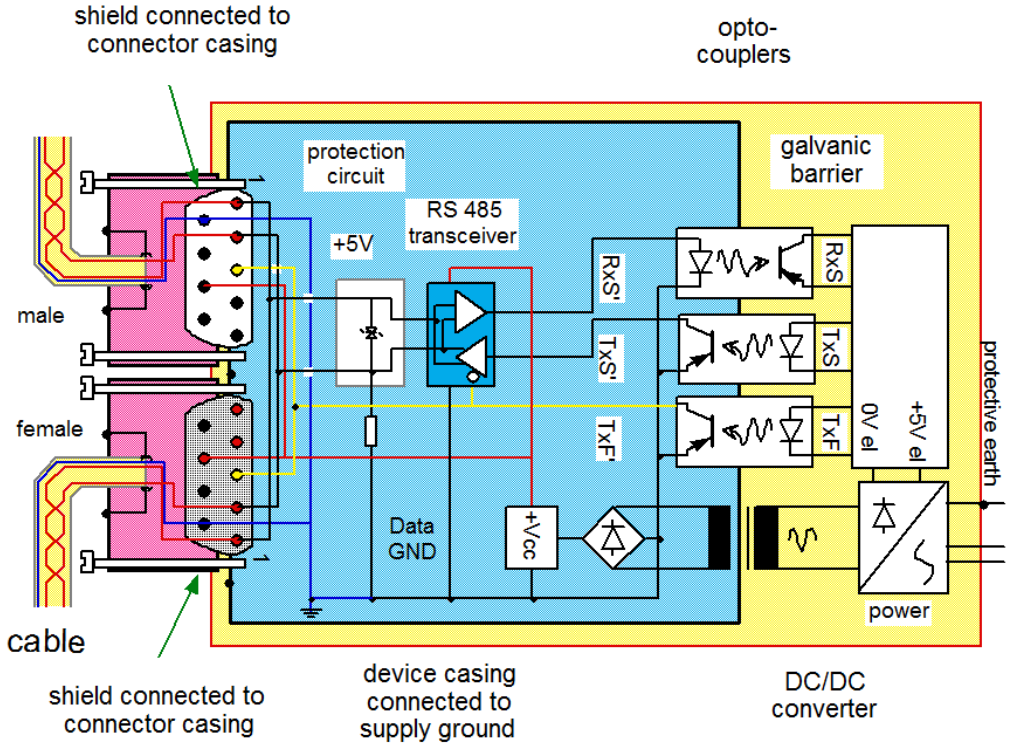
- Es können bis zu 32 Geräte über eine Distanz von max. 20 m angeschlossen werden.
- Als Kabel werden Standard 120 Ω Leitungen verwendet.
- Der Anschluss erfolgt über DSUB-9 Stecker.



MVB-Bus Verkabelung mit ESD

Der Schirm wird direkt am Gerätegehäuse angeschlossen. Die Gehäuse sollten wenn möglich geerdet werden.

Intern ist der Bus galvanisch vom angeschlossenen Gerät getrennt.



ESD+ Gerät mit galvanischer Isolation

8.4 Verschiedenes

8.4.1 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).

8.4.2 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 131 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 BUSDAQ*flex* (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 145

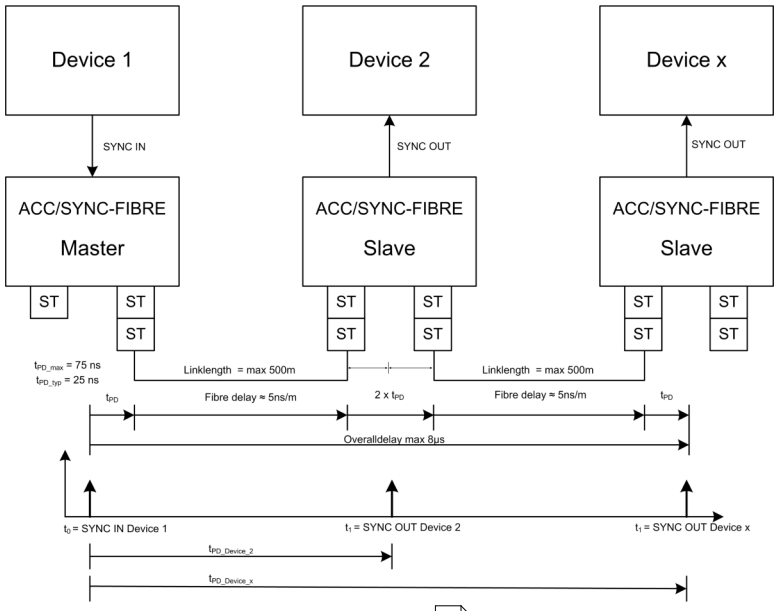
8.4.2.1 Optischer SYNC Adapter: ACC/SYNC-FIBRE

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 180

8.4.3 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 °

GPS Informationen	Beschreibung
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
pv.GPS.time.sec	Anzahl der Sekunden seit 01.01.1970 00:00 Uhr UTC 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 `MeineSekunden = CreateVChannelInt( Kanal_001, pv.GPS.time.sec)`
pv.GPS.vdop	Unschärfe der Genauigkeit für vertikal Angabe. siehe z.B. www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html

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:

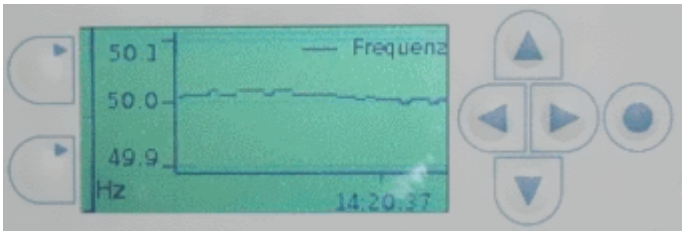
- GA: Galileo Positioning System
- GB: BeiDou (BDS) (China)
- GI: NavIC (IRNSS) (India)
- GL: GLONASS, according to IEIC 61162-1
- GN: Combination of multiple satellite systems (GNSS) (NMEA 1083)
- GP: Global Positioning System (GPS)
- GQ: QZSS regional GPS augmentation system (Japan)

Anschlussbelegung der DSUB-9 Buchse 187

8.4.4 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.



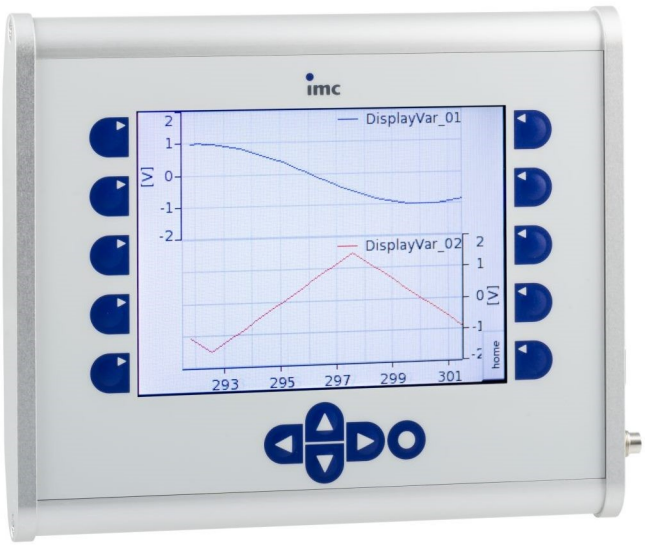
integriertes Display

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.

8.4.4.1 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 176".

- 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.4.5 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:

AAF-Filterfrequenz (-80 dB) = Abtastfrequenz · 0,6 = Nyquistfrequenz · 1,2
AAF-Filterfrequenz (-0,1 dB) = Abtastfrequenz · 0,4 = Nyquistfrequenz · 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.

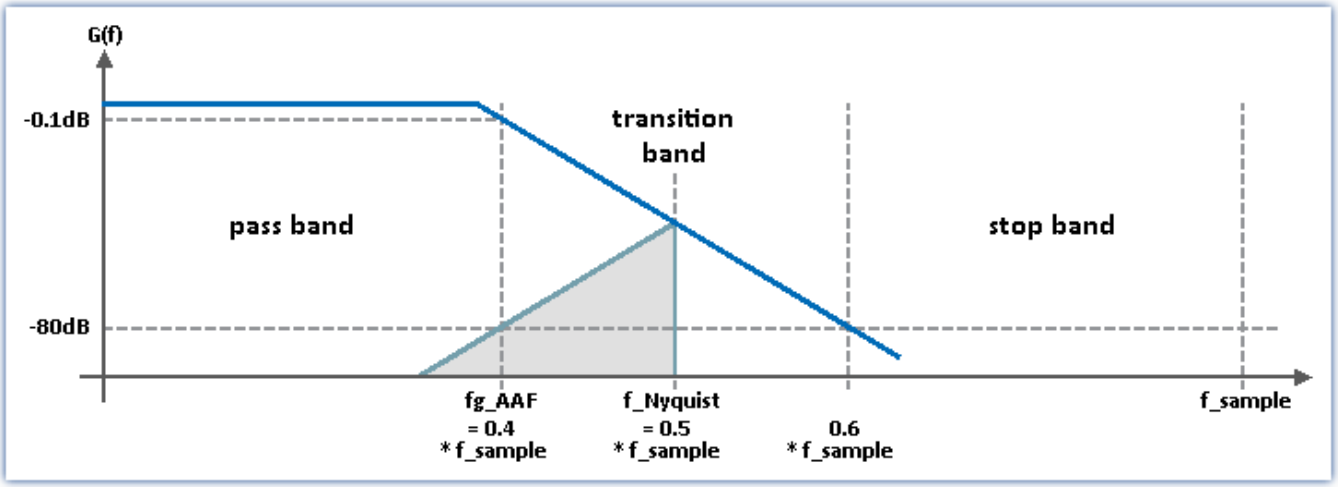
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 dB) = 0,4 · 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 (3dB)	= f_sample / 4	Dämpfung bei Nyquist Frequenz: 1/64	= -36 dB
mit fg_AAF (3dB)	= f_sample / 5	Dämpfung bei Nyquist Frequenz: 1/244	= -48 dB
mit fg_AAF (3dB)	= 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

8.4.6 Sensorversorgung

8.4.6.1 Externe Versorgungsspannung +5 V

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

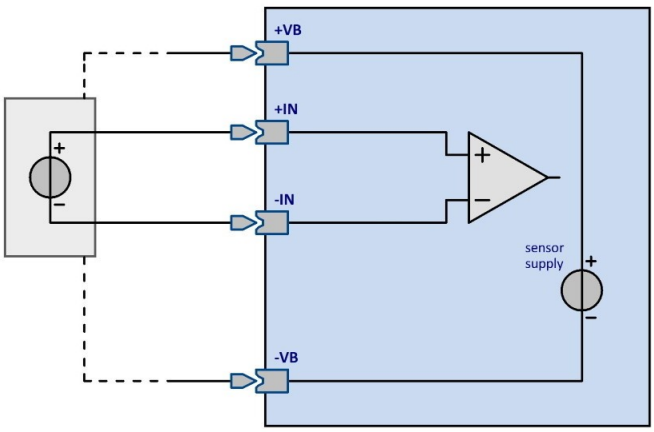
Die Versorgungsausgänge +5 V sind intern elektronisch gegen Kurzschluss abgesichert und jeweils mit max. 160 mA belastbar (Limit der Kurzschlussbegrenzung: 200 mA, siehe technisches Datenblatt des Moduls). Bezugspotential, also Versorgungs-Masseanschluss für den Sensor, ist "GND". Die hierfür verwendeten Pins 184 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 48) verbauten Temperatursensors genutzt. In diesem Fall steht die 5 V Versorgung für andere Sensoren nicht mehr zur Verfügung.

8.4.6.2 Sensorversorgungsmodul

Die Module SPAR/T16 und SPAR/U16 können 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".

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 184 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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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.

Verweis

Technische Daten "..-SUPPLY":

- T16-SUPPLY 150
- U16-SUPPLY 154

9 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.1 Technische Daten für alle Varianten

Anschlüsse		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
PC / Netzwerk Ethernet TCP/IP	RJ45 100 MBit	max. 100 m Kabel bei 100 MBit (nach IEEE 802.3)
Flash Wechselspeicher	CF-Card Slot	auch über Netzwerk auslesbar
Interne Festplatte (HDD)	O	Option nur ab Werk: SSD oder magnetisch; 400 kS/s Datenspeicherung gilt für 16 Bit / Sample
Interner WLAN-Adapter (optional)	1 Antenne IEEE 802.11g max. 54 MBit/s, 2,4 GHz	
Synchronisierung	BNC	isoliert (markiert mit gelbem Ring)
Externes Display	DSUB-9	
Externes GPS-Modul	DSUB-9	
Versorgung	Typ LEMO.2B (2-polig)	Buchse kompatibel zu LEMO.FGG.2B.302
Remote (Fernsteuerung Hauptschalter)	DSUB-15	
Programmierbare Status-Anzeige	6 LED (grün)	Ansteuerung über imc Online FAMOS
Messsignal-Anschlüsse	Typ und Anzahl entsprechend der Ausrüstung mit Signalkonditionierung	üblicherweise DSUB-15

Spannungsversorgung	**Wert**	**Bemerkungen**
DC Versorgung	10 V bis 32 V DC	galvanisch isoliert vom Gehäuse (CHASSIS)
DC-Eingang LEMO Typ	FGG.2B.302.CLAD 82ZN	
AC/DC Netzadapter	24 VDC, 150 W 110-230V AC 50-60 Hz	im Lieferumfang
Einschaltschwelle (typ.)	10,9 V	min. erforderliche Eingangsspannung zum Einschalten (Leerlauf)
Abschaltschwelle (typ.)	9,8 V	Eingangsspannung bei der auf interne USV-Pufferung umgeschaltet wird, bzw. die verzögerte automatische Abschaltung ausgelöst wird
Leistungsaufnahme	<130 W	je nach Modell und Ausstattung

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

USV und Datenintegrität		
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, Datenspeicherung und Selbstabschaltung
Batteriepufferung / USV	integriert	mit automatischer Ladekontrolle
USV-Abdeckungsbereich	komplettes System	
USV Überbrückungszeit pro Spannungsausfall (Abschaltverzögerung)	30 s (Default), konfigurierbar	"Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird.
Mindestladedauer für 1 min. Pufferdauer	≤53 min.	bei entladener Batterie bei 23°C je nach Gerätevariante
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 100 W, Pufferdauer 1 min., resultierende Ladedauer ≤ 48 min. (Ladezeitverhältnis 48:1)
USV Batterien		**Bemerkungen**
Akku-Typ	NiMH	
Effektive Pufferkapazität	≥55 Wh	typ. 23°C, vollgeladener Akku
Max. Pufferdauer	>30 min.	gesamte Überbrückungszeit je nach Gerätevariante Gesamtleistung ≤110 W
Ladezeit für vollständige Akku-Ladung	36 h	Gerät eingeschaltet
USV-Übernahmeschwelle (typ.)	9,8 V 11,1 V	Übernahme int. Pufferbatterie Zurückschalten auf externe Versorgung

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Datenaufnahme, Trigger		
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 und Zähler (Inkrementalgeber)	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 Triggermaschinen	48	start/stop, Kanäle beliebig zuzuordnen

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Maximale Anzahl von Kanälen pro Gerät										
Aktive Kanäle innerhalb eines Systems...		512		Aktive Kanäle der aktuellen Konfiguration: Gesamtsumme von analogen, digitalen, Feldbus und virtuellen Kanälen, sowie evtl. Monitorkanälen						
...davon aktive analoge Kanäle		198		Aktive analoge Kanäle der aktuellen Konfiguration (Summe aus primären Kanälen + 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		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	System-ausbau	Kanal	240	198	512		Kanal	240	198	512
							Monitor	240		
Inkremental-geber	System-ausbau	Kanal	16	16			Kanal	16	16	
							Monitor	16	16	
DIO/DAC-Ports	System-ausbau	Port	16	16			Port	16	16	
							Monitor	16	16	
Feldbus-Kanäle	flexibel	Kanal	1000	512			Kanal	1000	512	
							Monitor			
Virtuelle Kanäle (OFA)	flexibel	-	-	512			-	-	512	

Belegung für Ports (Beispiele):

- ein DO-Modul (z.B. DO-16) belegt 1 Port
- ein DI8-DO8-ENC4-DAC4 Modul belegt 3 Ports
- ein DAC-Modul (z.B. DAC-8 oder DAC-4) belegt 1 Port

Monitorports: DI-Ports (bzw. Kanäle) haben Monitorports, DO/DAC dagegen nicht

Speicherung, Signalverarbeitung		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
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		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Betriebsumgebung	trockene, nicht aggressive Umgebung im spez. Betriebstemperaturbereich	
Rel. Luftfeuchtigkeit	80% bis 31°C, über 31°C: 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 61373, IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-64 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

9.1.1 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), 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: 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 Slave
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. Abhilfe siehe ISOSYNC
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

9.2 Analoge Module

9.2.1 SPAR/T16 Analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Eingänge	16	
Messmodi T16 (DSUB-15)	 Spannungsmessung Strommessung Thermoelement, RTD (PT100)	 Standardstecker (ACC/DSUBM-U4) Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I4) Thermostecker (ACC/DSUBM-T4)
Messmodus T16-TC-K T16-TC-N T16-TC-UNI	 Thermoelemente Typ-K Thermoelemente Typ-N Thermoelemente universal: Typen R, S, B, J, T, E, K, L, N	 TE-Stecker Typ K, grün TE-Stecker Typ N, rosa TE-Stecker UNI (Cu), weiss
Breite	2 Slots	

Abtastrate, Bandbreite, TEDS			
Parameter	**Wert**		**Bemerkungen**
Abtastrate	max. 5 Hz (200 ms) / Kanal		Interne Abtastung: 2 Hz Mit zusätzlicher Interpolation: 5 Hz Bei Einstellung höherer Raten: Ausgabe gedoppelter Werte. max. mögl. Eingangssignal-Frequenz: 1 Hz
Bandbreite	1 Hz		
Auflösung	16 Bit		
Störunterdrückung @ 50 Hz (±2%) bei Abtastrate: 1 Hz > 1 Hz	49 Hz bis 51 Hz 68 dB 34 dB		Störfrequenz empfohlene Abtastrate 1 Hz andere Abtastraten > 1 Hz
Bandbreite / max. Signalfrequenz vs. Störunterdrückung @ 50 Hz bei einer Abtastrate von: 0,5 Hz 1 Hz 2 Hz 5 Hz	Bandbreite bzw. max. Signalfrequenz 0,25 Hz 0,5 Hz 1 Hz 1 Hz	Störunter-drückung ≥60 dB 48,5 Hz 48,5 Hz 50 Hz 50 Hz	Unterdrückung von ≥60 dB wird erreicht für: Störfrequenzen ≥48,5 Hz Störfrequenzen ≥50 Hz
max. Einschwingzeit	max. 1 s		Abtastrate 5 Hz; komplettes Einschwingen nach Eingangs-Sprung
Synchronität	konstanter Zeitversatz zwischen zwei gleichartig konfigurierten Kanälen: max. 500 ms		 Abtastrate ≥2 Hz
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)		

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Allgemein			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Isolation nominal Prüfspannung	 ±60 V 300 V (10 s)		 gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS) und Kanal zu Kanal
Überspannungsfestigkeit	±60 V ESD 2 kV Transienten Schutz: automotive load dump ISO 7636		diff. Eingangsspannung, (dauerhaft) human body model R_i=30 Ω, t_d=300 µs, t_r<60 µs
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differentiell, isoliert		galvanisch isoliert zur Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)
Eingangswiderstand	10 MΩ 1 MΩ 50 Ω		Spannungsmodus (Bereich ≤±2 V), Temperaturmodus Spannungsmodus (Bereich ≥±5 V) Strommodus (Strom-Stecker)
Statischer Eingangsstrom	1 nA	10 nA	
Dynamischer Eingangsstrom	0,1 mA 30 nA	1,5 mA 600 nA	Spitzenwert des dyn. Eingangstroms (typ. bei 100 mV, max. bei 2 V) mittlerer dyn. Eingangstrom (typ. bei 100 mV, max. bei 2 V)
Eingangsstrom unter Überspannung		1,5 mA	$\|V_{in}\|$ >7 V im Bereich ≤±2 V oder Gerät ausgeschaltet
zusätzliche Sensorversorgung Spannung verfügbarer Strom Innenwiderstand	 +5 V >0,26 A 1,0 Ω	 ±5% >0,2 A <1,2 Ω	 unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker

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	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige, bei 25°C	
Verstärkungsdrift		6 ppm/K 36 ppm/K	Bereiche ≤±2 V Bereiche ≥±5 V	über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung		<0,05% <3 µV	vom Messbereich	
Nullpunktdrift		3 ppm/K	über gesamten Temperaturbereich	
Linearitätsabweichung	<30 ppm		±10 V Messbereich	
Signalrauschen	<0,5 μV_{eff} <3,0 μV_{pkpk} (<1LSB)		Abtastrate 5 Hz	
CMRR (common mode rejection ratio) IMR	alle Abtastraten >110 dB (50 Hz) >95 dB (50 Hz) >65 dB (50 Hz)		 Bereich ≤±2 V Bereich ≤±2 V Bereich ≥±5 V	 R_{Quelle} = 0 Ω R_{Quelle} = 100 Ω R_{Quelle} = 100 Ω
Kanalisolation	<50 pF, <100 nA		gegen Systemmasse (Erde) Kanäle untereinander	
Kanaltrennung (crosstalk) Unterdrückung von Rechteckflanken auf Nachbarkanälen	alle Abtastraten >116 dB (50 Hz) >101 dB (50 Hz) >123 dB bei Abtastrate 5 Hz		 Bereich ≤±2 V Bereich ≤±2 V Bereich ≤±2 V	 R_{Quelle} = 0 Ω R_{Quelle} = 100 Ω R_{Quelle} = 100 Ω
max. Quellimpedanz	5 kΩ			

Strommessung mit Shunt-Stecker				
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**	
Messbereiche	±1 mA / ±2 mA / ±5 mA ±10 mA / ±20 mA / ±40 mA			
Shunt-Widerstand	50 Ω		externer Stecker ACC/DSUBM-I4	
Verstärkungsabweichung	<0,07 %	<0,15 %	von der Anzeige, bei 25°C	
Verstärkungsdrift		6 ppm/K 36 ppm/K	Bereiche ≤±2 V Bereiche ≥±5 V	über ges. Temp.-bereich
Nullpunktabweichung		<0,05%	vom Messbereich	
Nullpunktdrift		3 ppm/K	über gesamten Temperaturbereich	

Temperaturmessung - Thermoelemente			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkung**
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)		
Messabweichung (Verstärkung + Nullpunkt)		<±0,5 K ±0,05%	Typ K, Bereich -150°C bis 1200°C zzgl. vom angezeigten Wert
Drift (Verstärkung + Nullpunkt)	±0,02 K/K·ΔT_a		$\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Abweichung der Vergleichs-stellen-Kompensation		<±0,15 K <±0,5 K <±0,7 K <±1 K	mit ACC/DSUBM-T4 Thermo-Buchse (grün) Typ K Thermo-Buchse (weiß) bei Typ K Thermo-Buchse (weiß) sonstige Typen
Drift der Vergleichsstelle	±0,001 K/K·ΔT_a		$\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Sensorbrucherkennung	Anzeige "-2000°C"		bei offenem Eingang

Temperaturmessung – PT100 (RTD)		
Parameter	**Value**	**Bemerkung**
Messbereich	-200°C bis +850°C -200°C bis +250°C	
Auflösung	0,063 K (1/16 K)	
Abweichung (Verstärkung + Nullpunkt)	<±0,1 K ±0,05%	–200°C bis +850°C, 4-Drahtanschluss zzgl. vom Messwert (äquivalenter Widerstand)
Drift (Verstärkung + Nullpunkt)	±0,01 K/K·ΔT_a	$\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Referenzstrom (PT100)	250 µA	nicht-isoliert (CHASSIS-Bezug)

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Sensorversorgung (T16-SUPPLY)				
Parameter	**Wert typ.**		**max.**	**Bemerkungen**
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung (+2,5 V) +5,0 V +10 V +12 V +15 V +24 V (±15 V)	Strom 580 mA 580 mA 300 mA 250 mA 200 mA 120 mA 190 mA	Nettoleistung 1,5 W 2,9 W 3,0 W 3,0 W 3,0 W 2,9 W 3,0 W	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: +15 V kann durch ±15 V ersetzt werden
Kurzschlussschutz	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 Ausgangs-Spannung
Max. kapazitive Last	>4000 µF >1000 µF >300 µF			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

Die Beschreibung des SPAR/T16 Spannung und Temperatur. 92

9.2.2 SPAR/U16 Analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Eingänge	16	
Messmodi U16 (DSUB-15)	Spannungsmessung Strommessung Thermoelemente, RTD (PT100) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP)	Standardstecker (ACC/DSUBM-U4) Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I4) Thermostecker (ACC/DSUBM-T4) IEPE/ICP Erweiterungsstecker: ACC/DSUB-ICP4, nicht isoliert ACC/DSUBM-ICP2I-BNC [1], isoliert, Basisfunktionalität (ICP-Betrieb)
Messmodus U16-TC-K U16-TC-N U16-TC-UNI	 Thermoelemente Typ-K Thermoelemente Typ-N Thermoelemente universal: Typen R, S, B, J, T, E, K, L, N	 TE-Stecker Typ K, grün TE-Stecker Typ N, rosa TE-Stecker UNI (Cu), weiss
Breite	2 Slots	

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 200 Hz	-3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Typ und Ordnung	 1 Hz bis 200 Hz	 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, nur CRFX und CRXT unterstützt: 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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	±60 V			
Testspannung:	±300 V (10 s)			
Überspannungsfestigkeit	±60 V ESD 2 kV Transienten Schutz: automotive load dump ISO 7637		differentielle Eingangspannung,dauerhaft human body model R_i=30 Ω, t_d=300 µs, t_r <60 µs	
Eingangskopplung	DC			
Eingangskonfiguration	differentiell, isoliert			
Eingangswiderstand	6,7 MΩ 1 MΩ 50 Ω		Bereiche ≤±2 V oder Temperaturmodus Bereiche ≥±5 V oder bei ausgeschaltetem Gerät mit Strom-Stecker ACC/DSUBM-I4	
Eingangsstrom			bei Betriebsbedingungen	
normal		1 nA	$\|V_{in}\|$ >5 V bei Bereichen <±5 V oder bei	
bei Überspannung		1 mA	ausgeschaltetem Gerät	
zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker	
Spannung	5 V	±5 %	unabhängig von optionaler	
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	±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	Bereiche ≤±2 V	über gesamten Temperaturbereich
		50 ppm/K·ΔT_a	Bereiche ≥±5 V	
Nullpunktabweichung	0,02 %	<0,05 %	vom Messbereich, bei 25 °C	
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K·ΔT_a	über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = \|T_a - 25°C\|$; 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	>130 dB	Bereiche ≤±2 V	R_{Quelle} = 0 Ω, f=50 Hz
	64 dB	>60 dB	Bereiche ≥±5 V	
Kanalisolation	>1 GΩ, <40 pF		gegen Systemmasse (Erde)	
	>1 GΩ, <10 pF		Kanäle untereinander	
Kanaltrennung (crosstalk)	>165 dB (50 Hz)		Bereiche ≤±2 V	R_{Quelle} ≤100 Ω
	>92 dB (50 Hz)		Bereiche ≥±5 V	

Strommessung mit Shunt-Stecker				
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**	
Messbereiche	±40 mA / ±20 mA / ±10 mA ±5 mA / ±2 mA / ±1 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 ≤±2 V Bereiche ≥±5 V	über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung	0,02 %	<0,05 %	vom Messbereich	
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K·ΔT_a	über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; 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)		<±0,6 K <±1,0 K <±1,5 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)	±0,02 K/K·ΔT_a		$\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Abweichung der Vergleichsstellenkompensation		<±0,15 K	mit ACC/DSUBM-T4
Drift der Vergleichsstelle	±0,001 K/K·ΔT_a		$\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; 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	<±0,05%	vom Messwert (äquivalenter Widerstand)
Nullpunktabweichung	<±0,2 K	bei Vierleitermessung
Nullpunktdrift	±0,01 K/K·ΔT_a	$\Delta T_a = \lvert T_a - 25°C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Sensorspeisung	250 µA	nicht isoliert

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Sensorversorgung (U16-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
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden.
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	Vorzugsauswahl z.B. bei 2,5 V:
	+12 V	250 mA	3,0 W	+2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(±15 V)	190 mA	3,0 W	Auf Anfrage kann +15 V durch ±15 V ersetzt werden. Bei der LEMO Variante entfällt bei dieser Wahl die TEDS Unterstützung.
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
Kurzschlussschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung
Genauigkeit der Ausgangsspannung				an den Anschluss-Steckern, Leerlauf
	<0,25 %		0,5 %	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 SPAR/U16 Spannung und Temperatur 95.

9.2.3 SPAR/B(C)16 Analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Eingänge	16	
Messmodi B16 (DSUB-15)	Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) Spannungsmessung Strommessung stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP)	Brücken-Stecker (ACC/DSUBM-B2) Halb-, Viertel- und Vollbrücke Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I2) IEPE/ICP Erweiterungsstecker ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F, isoliert
Messmodi BC16 (DSUB-26-HD)	Brücken-Sensor Dehnungmessstreifen (DMS) Spannungsmessung Strommessung	ACC/DSUBM-HD-B4 Strom-Stecker (ACC/DSUBM-HD-I4)
Breite	2 Slots 4 Slots	BC16 (4x DSUB-26-HD) B16 (8x DSUB-15)

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 200 Hz	-3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	1 Hz bis 200 Hz	 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 (nur bei B16)	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	differentiell		
Eingangswiderstand	20 MΩ	±1%	
zusätzliche Sensorversorgung Spannung verfügbarer Strom Innenwiderstand	 +5 V 0,26 A 1,0 Ω	 ±5% 0,2 A <1,2 Ω	nur bei der DSUB-15 Variante für IEPE/ICP Erweiterungsstecker unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Spannungsmessung			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Messbereiche	±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1 V... ±5 mV		
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	(±0,7 µV/K)·ΔT_a (±0,1 µV/K)·ΔT_a	(±6 µV/K)·ΔT_a (±1,1 µV/K)·ΔT_a	Bereich ±10 V bis 0,25 V Bereiche ≤±0,1 V ΔT_a=|T_a-25°C|; mit T_a = Umgebungstemperatur
Nichtlinearität	10 ppm	50 ppm	
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	 110 dB 138 dB	 >90 dB >132 dB	DC und f≤60 Hz Bereich: ±10 V bis ±50 mV Bereich: ±25 mV bis ±5 mV
Signalrauschen	0,6 μV_{eff} 0,14 μV_{eff}	1,0 μV_{eff} 0,26 μV_{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	±50 mA, ±20 mA, ±10 mA, ±5 mA, ±2 mA, ±1 mA		
Shunt-Widerstand	50 Ω		externer Stecker ACC/DSUBM-I2
Überstromfestigkeit		±60 mA	dauerhaft
Eingangskonfiguration	differentiell		
Verstärkungsabweichung	0,02%	0,06% 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	ΔT_a=|T_a-25°C|; mit T_a = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05%	vom Messbereich, bei 25°C
Rauschstrom	0,6 nA_{eff} 0,15 nA_{eff}	10 nA_{eff} 0,25 nA_{eff}	Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Brückenmessung			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Modus	DC		
Messmodi	Voll-, Halb-, Viertelbrücke		Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von ≤5 V zu wählen.
Messbereiche bei Brückenversorgung: 10 V bei Brückenversorgung: 5 V bei Brückenversorgung: 2,5 V bei Brückenversorgung: 1 V	±1000 mV/V, ±500 mV/V, ±200 mV/V, ±100 mV/V ... ... ±0,5 mV/V ... ±1 mV/V ... ±2 mV/V ... ±5 mV/V		 (optional) (optional)
Brückenversorgung (optional)	10 V 5 V 2,5 V und 1 V	±0,5% ±0,5%	tatsächlicher Wert wird im Brückenmodus dynamisch erfasst und kompensiert
Min. Brückenimpedanz Max. Brückenimpedanz	120 Ω, 10 mH Vollbrücke 60 Ω, 5 mH Halbbrücke 5 kΩ		
Viertelbrückenergänzung	120 Ω, 350 Ω		intern, per Software umschaltbar
Eingangswiderstand	20 MΩ	±1%	differentiell, 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	±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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

<table>
<tr><th colspan="5">Sensorversorgung</th></tr>
<tr><th>Parameter</th><th colspan="2">Wert typ.</th><th>max.</th><th>Bemerkungen</th></tr>
<tr><td>Konfigurationen</td><td colspan="3">5 wählbare Einstellungen</td><td>immer nur 5 wählbare Einstellungen:
Standardauswahl: +5 V bis +24 V</td></tr>
<tr><td>Ausgangsspannung</td><td>Spannung
(+1 V)
(+2,5 V)
+5,0 V
+10 V
+12 V
+15 V
+24 V
(±15 V)</td><td>Strom
580 mA
580 mA
580 mA
300 mA
250 mA
200 mA
120 mA
190 mA</td><td>Nettoleistung
0,6 W
1,5 W
2,9 W
3,0 W
3,0 W
3,0 W
2,9 W
3,0 W</td><td>global wählbar für je 8 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.</td></tr>
<tr><td>Isolation</td><td colspan="3">nicht isoliert</td><td>gegenüber Gehäuse</td></tr>
<tr><td>Kurzschlussschutz</td><td colspan="3">unbegrenzte Dauer</td><td>gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB"</td></tr>
<tr><td>Genauigkeit der Ausgangsspannung</td><td colspan="2"><0,25 %</td><td>0,5 %
0,9 %
1,5 %</td><td>an den Anschluss-Steckern, Leerlauf
bei 25°C
über vollen Temperaturbereich
zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung</td></tr>
<tr><td>Kompensation von Kabelwiderständen</td><td colspan="3">3-Leiter Regelung:
SENSE Leiter an Rückführung
(-VB: Versorgungs-Masse)</td><td>rechnerische Kompensation bei Brückenmessung</td></tr>
<tr><td>Max. kapazitive Last</td><td colspan="3">>4000 µF
>1000 µF
>300 µF</td><td>2,5 V bis 10 V
12 V, 15 V
24 V</td></tr>
</table>

Zur Beschreibung von SPAR/B(C)16 Brücken und Spannung 99.

9.2.4 SPAR/BCF16 Analoge Eingänge

Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	16	
Messmodi	Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) LVDT Spannungsmessung Strommessung stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP)	Brücken-Stecker (ACC/DSUBM-B2) Halb-, Viertel- und Vollbrücke induktive Brückensensoren, TF Spannung- oder Brückenmodus global einstellbar für alle vier Kanäle Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I2) IEPE/ICP Erweiterungsstecker ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S/-F, isoliert, Basisfunktionalität (ICP-Betrieb)
Breite	4 Slots	8x DSUB-15

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 200 Hz	-3 dB -3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	1 Hz bis 200 Hz	 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		±50 V ±80 V	dauerhaft (Differenz- und SENSE-Eingänge) kurzzeitig
Eingangswiderstand	10 MΩ 1 MΩ		Bereiche ±5 mV bis ±2 V Bereiche ±5 V bis ±50 V und bei ausgeschaltetem Gerät
Eingangsstrom		40 nA	
Eingangskapazität	300 pF		
zusätzliche Sensorversorgung Spannung verfügbarer Strom Innenwiderstand	 +5 V >0,26 A 1,0 Ω	 ±5 % >0,2 A <1,2 Ω	für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Spannungsmessung			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Messbereiche	±50 V, ±25 V, ±10 V, ±5 V, ±2 V, ±1 V, ±500 mV, ±250 mV, ±100 mV, ±50 mV, ±25 mV, ±10 mV, ±5 mV		
Verstärkungsabweichung	0,02 %	≤0,05 %	von der Anzeige
Verstärkungsdrift	60 ppm /K	<100 ppm /K	
Nullpunktabweichung	0,02 %	≤0,05 % ≤0,1 % ≤0,2 %	vom Messbereich Bereiche ≥±25 mV Bereiche =±10 mV Bereiche =±5 mV
Nullpunktdrift	0,05 µV /K	0,3 µV /K	Messbereich 5 mV
Nichtlinearität	<200 ppm		
Max. Gleichtakteingangs-spannung	±50 V ±2,8 V		Bereich: ±50 V bis ±5 V Bereich: ±2 V bis ±5 mV
Gleichtaktunterdrückung (CMRR) Bereich: ±5 mV bis ±25 mV ±50 mV bis ±100 mV ±250 mV bis ±2 V ±5 V bis ±50 V ±5 mV bis ±2 V ±5 V bis ±50 V alle Bereiche	 >100 dB >68 dB	 >120 dB >110 dB 95 dB >54 dB >90 dB >54 dB >50 dB	DC f ≤ 50 Hz f = 5 kHz
SNR (signal to noise ratio)	>90 dB >88 dB >82 dB >75 dB >69 dB		FullScale/RMS-Noise (gesamte Bandbreite) Bereich ±100 mV bis ±50 V Bereich ±50 mV Bereich ±25 mV Bereich ±10 mV Bereich ±5 mV
Eingangsrauschen	16 nV/√Hz$_{rms}$ 16 µV$_{pk-pk}$ 2 µV$_{rms}$ 0,6 µV$_{pk-pk}$		DC-Modus (Bereich ±5 mV) Spektr. Rauschdichte bei 1 kHz 0 Hz bis 10 kHz 0 Hz bis 10 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz

Strommessung mit Shunt-Stecker		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Messbereiche	±40 mA, ±20 mA, ±10 mA, ±5 mA, ±2 mA, ±1 mA, ±400 µA, ±200 µA, ±100 µA	
Shunt-Widerstand	50 Ω	ACC/DSUBM-I2

Brückenmessung		
Parameter	**Wert (typ. / max.)**	**Bemerkungen**
Modus	DC, TF	
Geeignete Aufnehmer (Sensoren)	LVDT, DMS: Voll- Halb-, Viertelbrücke, piezoresistive Brückenaufnehmer, Potentiometer	direkt anschließbar

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Brückenmessung			
Parameter	**Wert (typ. / max.)**		**Bemerkungen**
Messmodi	Voll- Halb-, Viertelbrücke		
Messbereiche Brücken	±1 mV/V bis ±400 mV/V ±2 mV/V bis ±800 mV/V ±5 mV/V bis ±2000 mV/V		bei Brückenversorgung: 5 V 2,5 V 1 V
Brückenversorgung DC TF (5 kHz)	1 V; 2,5 V; 5 V (symmetrisch) 1 V; 2,5 V; 5 V (peak)		global für 4 Kanäle einstellbar entspricht ±0,5 V, ±1,25 V, ±2,5 V entspricht RMS: 0,7 V, 1,8 V, 3,5 V
Interne Viertelbrücken-ergänzung	120 Ω, 350 Ω		wahlweise
min. Brückenimpedanz max. Brückenimpedanz	120 Ω, 10 mH Vollbrücke 60 Ω, 5 mH Halbbrücke 5 kΩ		Brückenversorgung = 1 V bis 5 V, I_{Last} ≤42 mA
Verstärkungsabweichung	<0,05 %		vom Messwert
Nullpunktabweichung nach Brückenabgleich	<0,02 %		vom Messbereich
Nullpunktdrift	0,01 µV/V /K	0,06 µV/V /K	DC-Vollbrücke (Brückenversorgung=5 V, 1 mV/V Bereich) ohne ext. Brückenoffset
Drift der Brücken-symmetrierung äquivalente Nullpunktdrift durch abgeglichenen ext. Brücken-offset	50 ppm/K 0,05 µV/V/K	<90 ppm/K 0,09 µV/V/K	vom kompensierten Betrag Vollbrücke (DC oder TF), ext. Brückenoffset = 1 mV/V 1 mV/V Messbereich
Halbbrückendrift (int. Halbbrücke)	0,5 µV/V/K	1 µV/V/K	DC oder TF
Brückenabgleich-Bereich	≥Messbereich jedoch mindestens: ≥±5 mV/V ≥±10 mV/V ≥±25 mV/V		 bei Brückenversorgung = 5 V bei Brückenversorgung = 2,5 V bei Brückenversorgung = 1 V
Max. Kabellänge	500 m (einfache Länge)		A = 0,14 mm², R = 130 mΩ/m, 65 Ω
Kabelkompensation Vollbrücke / Halbbrücke Viertelbrücke	 4-Leiter-Technik 3-Leiter-Technik mit Shunt-Kalibrierung volle Kompensation in 3-Leiter-Technik		 beliebige Kabel für symmetrische (gleichartige) Kabel einmalige nicht-adaptive Kompensation einschließlich Verstärkungskorrektur
Automatische Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V		bei 120 Ω und 350 Ω Brücken
Eingangsrauschen (Brücke) DC-Vollbrücke	 3 µV/V_{pkpk}, 0,39 µV/V_{rms} 0,9 µV/V_{pkpk}, 0,12 µV/V_{rms} 0,3 µV/V_{pkpk}, 0,04 µV/V_{rms} 0,1 µV/V_{pkpk}		Bereich: 1 mV/V (mit Brückenversorgung=5 V) 0 Hz bis 10 kHz 1 kHz, Tiefpass-Filter 100 Hz, Tiefpass-Filter 10 Hz, Tiefpass-Filter

Brückenmessung		
Parameter	**Wert (typ. / max.)**	**Bemerkungen**
DC-Halb-/Viertelbrücke	3,3 µV/V_{pkpk}, 0,45 µV/V_{rms}	0 Hz bis 10 kHz
	1,1 µV/V_{pkpk}, 0,15 µV/V_{rms}	1 kHz, Tiefpass-Filter
	0,35 µV/V_{pkpk}, 0,05 µV/V_{rms}	100 Hz, Tiefpass-Filter
	0,3 µV/V_{pkpk}	10 Hz, Tiefpass-Filter
TF-Vollbrücke, Halbbrücke	3,5 µV/V_{pkpk}, 0,47 µV/V_{rms}	0 Hz bis 10 kHz
	1,7 µV/V_{pkpk}, 0,22 µV/V_{rms}	1 kHz, Tiefpass-Filter
	0,6 µV/V_{pkpk}, 0,07 µV/V_{rms}	100 Hz, Tiefpass-Filter
	0,3 µV/V_{pkpk}	10 Hz, Tiefpass-Filter

Beschreibung des SPAR/BCF16 Brücken, LVDT und Spannung 110.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.2.5 SPAR/LVDT(C)16 Analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi, Anschlusstechnik		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Eingänge	16	
Messmodi	LVDT Brückenmodus Spannungsmessung	Trägerfrequenz 5 kHz
Anschlusstechnik LVDT16	8x DSUB-15	2 Kanäle pro Stecker, empfohlener Stecker: ACC/DSUBM-B2
LVDTC16	4x DSUB-26-HD	4 Kanäle pro Stecker, empfohlener Stecker: ACC/DSUBM-HD-B4
Breite	2 Slots 4 Slots	LVDTC16 (4x DSUB-26-HD) LVDT16 (8x DSUB-15)

Abtastrate, Bandbreite, Filter		
Parameter	**Wert**	**Bemerkungen**
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 50 Hz	zulässige Bandbreite des mechanischen Signals
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	1 Hz bis 20 Hz	 Butterworth, Bessel Tiefpass 6. Ordnung
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung	benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen)	

Allgemein			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Blockisolation	±60 V (nominal)		galvanisch blockisoliert gegen System-masse (CHASSIS) keine kanalweise Isolation
Max. Gleichtakt-Spannung	±5 V		Differenz zwischen einzelnen Kanälen
Überspannungsfestigkeit	ESD 2 kV Transienten Schutz		
Eingangsstrom normaler Betrieb bei Überspannung ausgeschaltet	 0,2 nA	 25 nA 1 mA ≤5 mA	Spannungsmodus, statisch
Linearitätsabweichung	<30 ppm		±2 V Bereich, Spannungsmodus
zusätzliche Sensorversorgung	+5 V (max. 160 mA / Stecker) nicht isoliert		nur bei der DSUB-15 Variante

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

LVDT Messung			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Modus	TF		Trägerfrequenz 5 kHz
Brückenkonfiguration	Vollbrücke Halbbrücke		LVDT-Sensoren ("Schaevitz", Transformator-Prinzip) induktive HB-Sensoren ("Wegtaster")
Messbereiche	±800 mV/V,±400 mV/V, ±200 mV/V, … ±100 mV/V, ±40 mV/V, ±20 mV/V ±2000 mV/V,±1000 mV/V, ±500 mV/V,.. .. , ±250 mV/V, ±100 mV/V, ±50 mV/V		Brückenversorgung = 2,5 V Brückenversorgung = 1 V
Brückenversorgung (VB)	2,5 V, 1 V max. 28 mA		Peak, Sinussignal, kanalindividuell einstellbar kurzschlussfest
Minimale Brückenimpedanz	50 Ω, 10 mH 120 Ω, 10 mH		Brückenversorgung = 1 V Brückenversorgung = 2,5 V
Kabelkompensations-Verfahren	symmetrische ±SENSE-Signale		adaptive Kompensation
Nullpunkt Kompensationsbereich		≥±100% vom Bereich 9% 9%	vom ausgewählten Bereich ±2000 mV/V (Brückenversorgung = 1 V) ±800 mV/V (Brückenversorgung = 2,5 V)
Eingangswiderstand	6,7 MΩ	±1%	
Verstärkungsabweichung	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige
Verstärkungsdrift		15 ppm/K·ΔT_a	$\Delta T_a = \lvert T_a - 25\ °C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	<0,02%	<0,05%	vom ausgewählten Messbereich, nach automatischem Brückenabgleich
Nullpunktdrift		1 µV/V /K·ΔT_a	Vollbrücke, kein externer Sensoroffset $\Delta T_a = \lvert T_a - 25\ °C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Halbbrückendrift	0,5 µV/V /°C	1 µV/V /°C	interne Halbbrückenergänzung
Max. Kabelwiderstand	<60 Ω <460 m		je Zuleitung mit Kabel: 0,14 mm², 130 mΩ/m, AWG26
Eingangsrauschen	5 $\mu V/V_{rms}$		Brückenmodus (Brückenversorgung = 1 V) Bandbreite 0,1 Hz bis 50 Hz

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Spannungsmessung			
Parameter	**Wert typ.**	**min. / max.**	**Bemerkungen**
Messbereiche	±5 V, ±2 V, ±1 V, ±500 mV		
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differentiell		
Eingangswiderstand (differentiell)	6,7 MΩ 1 MΩ		Bereiche ≤±2 V Bereich ±5 V
Verstärkungsabweichung	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift		15 ppm/K·ΔT_a 50 ppm/K·ΔT_a	Bereiche ≤±2 V Bereich ±5 V $\Delta T_a = \lvert T_a - 25\ °C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
Nullpunktabweichung	<0,02%	<0,05%	vom Messbereich
Nullpunktdrift		0,6 µV/K·ΔT_a 30 µV/K·ΔT_a	Bereiche ≤±2 V Bereich ±5 V $\Delta T_a = \lvert T_a - 25\ °C \rvert$; mit T_a = Umgebungstemperatur
CMRR	>95 dB (50 Hz)		R_{Quelle} = 0 Ω
Signalrauschen	<2,6 μV_{eff} <15 μV_{pkpk}		Bandbreite 0,1 bis 50 Hz

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.3 Digitale Module

imc SPARTAN Geräte sind bereits serienmäßig mit 16 digitalen Eingängen, 8 digitalen Ausgängen und 4 Pulszählereingängen für Inkrementalgeber ausgerüstet.

Für das Modul (DI16-DO8-ENC4) ist bereits ein Steckplatz (2 Slots) fest reserviert, er geht nicht in die Zahl der frei belegbaren Steckplätze ein. Weitere Ausführungen dieses Moduls können jedoch auch noch zusätzlich in freie Steckplätze konfiguriert werden, ebenso wie weitere Varianten von digitalen Eingängen (DI), digitalen Ausgängen (DO) und analogen Ausgängen (DAC).

Die im folgenden gelisteten technischen Eigenschaften gelten dabei allgemein, die jeweilige Zahl von Bits bzw. Kanälen hängt vom konkreten Modultyp ab.

9.3.1 Digitale Eingänge

Parameter	Wert	Bemerkungen
Kanäle / Bits	16 oder 8 je nach Ausführung 167	Gruppe von 4 Bit potentialgetrennt, gemein. Bezugspotential ("LCOM") für eine Gruppe
Konfigurationsmöglichkeit	TTL oder 24 V Eingangsspannungspegel	am DSUB global für 8 Bits konfigurierbar: • 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	differentiell	
Eingangsstrom	max. 500 µA	
Schaltschwelle	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 81.

9.3.2 Digitale Ausgänge

Parameter	Wert		Bemerkungen
Kanäle / Bits	8 oder 16 je nach Ausführung 167		Gruppe von 8 Bit potentialgetrennt, gemein. Bezugspotential ("LCOM") für eine Gruppe
Isolationsfestigkeit	±50 V		gegen Systemmasse (CHASSIS)
Ausgangskonfiguration	totem pole (Gegentakt) oder open-drain		am DSUB global für 8 Bits konfigurierbar: • 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 Versorgungs-spannung U_{ext} an "HCOM", U_{ext} = 5 V bis 30 V
Zustand nach Systemstart	Hochohmig (High-Z)		unabhängig von Ausgangskonfiguration (OPDRN-Pin)!
Aktivierung der Ausgangsstufe nach Systemstart	bei erstmaliger Vorbereitung der Messung		mit im Experiment einstellbaren Anfangszuständen (High / Low) in der gewählten Ausgangskonfiguration (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} ≤0,7 A
24 V-Logik (U_{ext} = 24 V)	>23 V	≤0,4 V	I_{high} = 22 mA, I_{low} ≤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 83.

9.3.3 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
Zeitauflösung der Messung	31,25 ns		Zählfrequenz 32 MHz
Auflösung der Daten	16 Bit		
Eingangskonfiguration	differentiell		
Eingangswiderstand	100 kΩ		
Eingangs-Spannungsbereich	±10 V		differentiell
Gleichtakt-Eingangsspannung	min. -11 V	max. +25 V	
Schaltschwelle	-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 86.

9.3.4 Analoge Ausgänge

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Kanäle	4 oder 8 (je nach Ausführung 167)		
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 120.

9.4 Feldbus

9.4.1 CAN-Bus Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Zahl der CAN-Knoten	2	je ein potentialfreier, galvanisch isolierter Knoten (jeweils CAN IN und CAN OUT) pro Stecker
Anschluss-Stecker	2x DSUB-9	
Topologie	Bus	
Übertragungsprotokoll	per Software umschaltbar: CAN High Speed (max. 1 MBaud) CAN Low Speed (max. 125 kBaud)	individuell für jeden Knoten nach ISO 11898 nach ISO 11519
Betriebsart	Multi Master Prinzip	
Datenflussrichtung	senden und empfangen	
Baudrate	5 kbit/s bis 1 Mbit/s	per Software einstellbar; Maximum je nach gewähltem Protokoll (High/Low)
max. Kabellänge bei Übertragungsrate	25 m bei 1000 kbit/s 90 m bei 500 kbit/s	CAN High Speed Verzögerung des Kabels 5,7 ns/m
Terminierung	120 Ω	per Software für jeden Knoten zuschaltbar
Isolationsfestigkeit	60 V	gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)
Direktes Parametrieren von imc CANSAS Messmodulen	ja	über den CAN-Knoten des Gerätes mittels imc STUDIO

Zur Anschlussbelegung 187 und der Verkabelung 126 der CAN-BUS-Schnittstelle.

Hinweis Remote Frame

imc Geräte unterstützen zurzeit keine Remote Frames (RTR) gemäß CAN Spezifikation.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.4.2 CAN FD Bus 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.4.3 LIN-Bus Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Knoten	2	pro Knoten LIN_IN / LIN_OUT
Anschluss-Stecker	2x DSUB-9	ein DSUB pro Knoten
Topologie	Bus	
Übertragungsprotokoll	LIN 2.1, LIN 2.0, LIN 1.3	LIN 1.3 und LIN 2.x können auf einem Bus gleichzeitig laufen.
Betriebsart	Master und/oder Slave	Master: mit fester Schedule-Tabelle im LDF-File
Datenflussrichtung Versenden Empfangen	 Display Variablen, virtuelle Bits LIN Daten in Messkanälen	
Baudrate	1 bis 20 kbit	
Datendurchsatz	30 kS/s	
Terminierung	Pull up Widerstand	per Software schaltbar Master/Slave
Isolationsfestigkeit	60 V	gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)

Zur Anschlussbelegung 189 und der Verkabelung 126 der LIN-BUS -Schnittstelle.

9.4.4 FlexRay Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Zahl der FlexRay Knoten	1 zusätzlich 1 Kaltstart Knoten	1x Channel A+B
Anschluss-Stecker Standard	 1x DSUB-9 pro Modul	 optional 2x DSUB-9 (Kanal A u. B separat)
Topologie	Bus	
Übertragungsprotokoll	FlexRay Protokoll Spezifikation V3.0	
	XCP- Spezifikationen Universal Measurement and Calibration Version 1.2.0; Date: 2013-06-20"	• ASAM_AE_MCD-1_XCP_BS_Protocol-Layer_V1-2-0.pdf "ASAM MCD-1 (XCP); Protocol; Protocol Layer Specification; • ASAM_AE_MCD-1_XCP_AS_Flexray-Transport-Layer_V1-2-0.pdf "ASAM MCD-1 (XCP on FlexRay); Protocol; FlexRay Transport Layer;
Betriebsart	Sync-Knoten, Kaltstart-Knoten oder normaler Knoten	
Datenflussrichtung Versenden	 Display Variablen, Virtuelles Bit, Prozessvektoren und Ethernet-Bits	 Zyklisch und SingleShot-Frames mit imc Online FAMOS
Baudrate	2,5 / 5,0 oder 10,0 Mbit/s	
max. Kabellänge bei Übertragungsrate	siehe FlexRay Protokoll	
Datendurchsatz	max. 60 kSamples/s	pro Modul
Isolationsfestigkeit	60 V	gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)

Zur Anschlussbelegung 190 und der Verkabelung 127 der FlexRay-Schnittstelle.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.4.5 PROFIBUS Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Knoten	1	
Anschluss-Stecker	1x DSUB-9 pro Modul	RS 485
Übertragungsprotokoll	DPV0, DPV1	
Betriebsart	Sniffer (Protokollieren der Buskommunikation)	kein Master, kein Slave
Baudrate	max. 12 Mbit/s	
max. Kabellänge bei Übertragungsrate	PROFIBUS Spezifikation	
Isolationsfestigkeit	60 V	gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)

Zur Anschlussbelegung 192 und der Verkabelung 127 der PROFIBUS-Schnittstelle.

9.4.6 XCPoE Master-Slave Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Knoten	1	
Anschluss-Stecker	1x RJ45	
Übertragungsprotokoll	"XCP -Part 1- Overview"; "XCP -Part 2- Protocol Layer Specification" "XCP -Part 3- Transport Layer Specification XCP on Ethernet (TCP_IP and UDP_IP)"; "XCP -Part 4- Interface Specification"	Ver. 1.0; ASAM e.V. Ver. 1.0; ASAM e.V. Ver. 1.0; ASAM e.V. Ver. 1.0; ASAM e.V.
Betriebsart (Bestelloption)	Master oder Slave	A2L-Datei wird eingelesen (auch XCPplus wird unterstützt) A2L-Datei wird erstellt
Versendbare Kanaltypen sofern als Slave betrieben	einige Messkanäle (analoge, digitale, Feldbus-, sowie virtuelle Kanäle (OFA)	
Datenrate pro Kanal	max. 50 kHz max. 10 kHz	je nach Systemkonfiguration Slave Master
Max Kabellänge	100 m	
Hardware Schnittstelle (Physical Layer)	Ethernet 100 Mbit/s	
Isolationsfestigkeit	Standard Ethernet Spezifikation	

Zur Anschlussbelegung 190 und der Verkabelung 127 der XCPoE-Schnittstelle.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.4.7 IPTCom Interface

Parameter	Wert	Bemerkungen
Knoten	1	
Anschluss-Stecker	1x RJ45	
Betriebsart	Slave	
Datenflussrichtung Empfangen	 SINT16/FLOAT-Kanäle	
Datenrate	max. 100 kS/s	Summe
Ethernet	100 Mbit/s	
Isolationsfestigkeit	60 V	gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS)

9.4.8 MVB-Bus Interface

Parameter	Charakteristik
Knoten	1
Übertragungsmedium	Kupfer, RS485
Anschluss-Stecker	2x DSUB-9
Topologie	Bus
Übertragungsprotokoll (Normen)	IEC 61375-3-1 Electronic Railway Equipment - Train Communication Network - Part 3-1: MVB - Multipurpose Vehicle Bus IEC 61375-3-2 Electronic railway equipment - Train communication Network - Part 3-2: MVB - Multipurpose Vehicle Bus Conformance Testing
Physical Layer	EMD Electrical Middle distance medium rückwirkungsfreier Abgriff der Daten **oder** ESD+ Electrical short distance
Betriebsart	Loggen von zyklischen Prozessdaten
Leitungslänge	200 m mit bis zu 32 Teilnehmern
Redundanz	doppelt
Datenrate	1,5 Mbit/s
Adressraum	4095 physikalische Geräte, 4095 logische Ports, 8-Bit Stationsadresse für Botschaften
Frame-Größe	16, 32, 64, 128 und 256 Bit
Isolationfestigkeit	500 V_{RMS} (1 min.)

Zur Anschlussbelegung 192 und der Verkabelung 127 der MVB-Bus Schnittstelle.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.4.9 ARINC-Bus Interface

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Anzahl der Receive Kanäle	8		empfangen
Anzahl der Transmit Kanäle	4		senden
Anschluss-Stecker	2x DSUB-15		
Übertragungsprotokoll	ARINC 429		
Baudrate	Low (12,5 kbit/s) High (100 kbit/s)		
Max Spannung für jeden Rx Anschluss		±29 V	gegen Systemmasse (CHASSIS)
Spannung für jeden Tx Anschluss	5 V	4,5 V / 5,5 V	gegen GND "Null": min -0,25 V .. max 0,25 V
	10 V	9 V / 11 V	differentiell "Null": min -0,5 V .. max 0,5 V
Isolationsfestigkeit	keine galvanische Isolation		

Zur Anschlussbelegung 191 und der Verkabelung 127 der ARINC-Schnittstelle.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.5 Erweiterungen

9.5.1 Farb Display

Parameter	Wert	
Display	5,7² TFT	
Farben	65536	
Auflösung	320 x 240	
Backlight	LED	
Kontrast (typ.)	600:1	
Helligkeit (typ.)	450 cd/m²	
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 134 und zur Anschlussbelegung 187.

Mitgeliefertes Zubehör Artikel Nr.

- Modemkabel für den erweiterten Temperaturbereich
- ACC/POWER-SUPPLY AC/DC Tischnetzteil mit Steckertyp Binder 1350043
- ACC/POWER-PLUG4 Power Stecker 1350052

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.5.2 ACC/DSUB-ICP

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Nutzbar mit	SPAR/U16		mit DSUB-15 Anschlüssen
Eingänge	4		differentiell, nicht isoliert ACC/DSUB-ICP4
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. 66

9.5.3 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		≤±50 V	gegen Systemmasse (Schutzerde) und Kanäle untereinander
Max. Eingangsspannung		<±40 V	am BNC Eingang
Konstantstrom	4,2 mA	±10%	
Spannungshub	24 V	>22 V	
Quellwiderstand der Stromquelle	340 kΩ	>100 kΩ	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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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 ts	ca. 10 s	ca. 1 s	beim Einschalten bzw. Aktivieren
Bei Verstärkertypen **mit Software-Unterstützung** imc CRONOS*compact* (CRC), C-SERIE			Erkennung, zusätzlicher digitaler Hochpass
UNI2-8, DCB2-8, LV3-8	0,40 Hz	<1 Hz **ts ca. 5 s**	*langes Einschwingen bei beiden Varianten; bei der F-Variante: Einschwingzeit ts = 5 s*
imc CRONOS*flex* (CRFX)			
UNI2-8, DCB2-8, LV3-8	0,12 Hz	<1 Hz	*Zeitkonstante des digitalen HP angepasst sowohl für die S- als auch F-Variante*
Alle weiteren Verstärkertypen **ohne Software-Unterstützung**			keine Erkennung, ohne digitalen Hochpass
Je nach Eingangsimpedanz:			
10 MΩ	0,14 Hz	<1 Hz	z.B. ISO2-8, Messbereiche ≤2 V
1 MΩ	0,75 Hz	<1,5 Hz	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. 70

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

9.5.4 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 131

9.5.5 ACC/DSUB-ENC4-IU

Zubehör: Stecker für den Anschluss von Drehgeber-Sensoren mit Stromausgang an die Inkrementalgeber-Module.

Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	4 + 1	differentiell, nicht isoliert
Eingangskopplung	DC	
Bereich 4 Hauptkanäle: 1 Index-Kanal:	 ±12 µA ±24 µA	
Empfindlichkeit 4 Hauptkanäle: 1 Index-Kanal:	 - 0,2 V/µA - 0,1 V/µA	Vout
Eingangswiderstand 4 Hauptkanäle: 1 Index-Kanal:	 200 kΩ 100 kΩ	
Spannungsausgang	differentiell	Differenz-Signal "+Vout" – "-Vout" von ENC-4 Modul ausgewertet
Ausgangs-Pegel	ca. 0 V bis 5 V +Vout = 2,5 V - 0,2 V / µA -Vout = 2,5 V	Hauptkanäle
analoge Bandbreite 4 Hauptkanäle: 1 Index-Kanal:	 80 kHz 50 kHz	
Versorgung: Eigenbedarf externer Sensor	 5 V, 5 mA, 25 mW 5 V, max. 170 mA	versorgt durch ENC-4 Modul: DSUB-15(14) VCC DSUB-15(7) = GND
Anschluss-Stecker	DSUB-15 mit Schraubklemmen im Stecker-Gehäuse	

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

10 Anschlusstechnik

DSUB Stecker-Übersicht

Typ / Beschreibung	Artikel #	Bestellbezeichnung	TEDS	Modul-Typen DSUB-26-HD: T16	U16	B16	BC16 ●	BCF16	LVDT16	LVDTC16 ●
				Module: kompatibel (●)						
Schraubklemmen-Stecker für Signale										
DIO-ENC-DAC DSUB-15 (für alle Geräte)										
Klemmen-Stecker für 8 digitale Eingänge: DI4-8	**13500174**	ACC/DSUBM-DI4-8								
Klemmen-Stecker für 8 digitale Ausgänge: DO-8	**13500173**	ACC/DSUBM-DO8								
Klemmen-Stecker für 4 Pulszähler-Eingänge: ENC4	**13500171**	ACC/DSUBM-ENC4								
Klemmen-Stecker für 4 analoge Ausgänge: DAC4	**13500177**	ACC/DSUBM-DAC4								
Analoge Eingänge DSUB-15 (je nach Gerät)										
Klemmen-Stecker für 4 Temperaturen (incl. CJC) o. Spannungen: T4	**13500167**	ACC/DSUBM-T4		●	●					
Klemmen-Stecker für 4 Spannungen: U4	**13500166**	ACC/DSUBM-U4		●	●					
Klemmen-Stecker für 2 Brücken bzw. DMS: B2	**13500170**	ACC/DSUBM-B2				●		●	●	
Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I4	**13500168**	ACC/DSUBM-I4		●	●					
Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I2	**13500180**	ACC/DSUBM-I2				●		●		
Analoge Eingänge DSUB-26-HD (für compact Versionen "C")										
Klemmen-Stecker HD mit Shunt für 4 Ströme (20mA): I4	**13500195**	ACC/DSUBM-HD-I4					●			
Klemmen-Stecker HD für 4 Brücken bzw. DMS: B4	**13500197**	ACC/DSUBM-HD-B4					●			●
DSUB-HD-26 Stecker male (zum Löten, ohne Schraubklemmen)	**13500132**	ACC/DSUB-HD26M					●			●
Schraubklemmen-Stecker für Signale (mit TEDS)										
Analoge Eingänge TEDS (plug & measure) DSUB-15										
Klemmen-Stecker für 4 Temp. (incl. CJC) o. Spannungen: T4 (TEDS)	**13500190**	ACC/DSUBM-TEDS-T4	✓	●	●					
Klemmen-Stecker für 4 Spannungen: U4 (TEDS)	**13500189**	ACC/DSUBM-TEDS-U4	✓	●	●					
Klemmen-Stecker für 2 Brücken bzw. DMS: B2 (TEDS)	**13500191**	ACC/DSUBM-TEDS-B2	✓			●		●	●	
Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I4 (TEDS)	**13500192**	ACC/DSUBM-TEDS-I4	✓	●	●					
Klemmen-Stecker mit Shunt für 4 Ströme (20 mA): I2 (TEDS)	**13500193**	ACC/DSUBM-TEDS-I2	✓			●		●		
Erweiterungs-Stecker										
DSUB-Erweiterungsstecker für IEPE/ICP DSUB-15										
Erweiterungsstecker 4 IEPE/ICP Sensoren: ICP4 (Schraubklemmen)	**13500032**	ACC/DSUB-ICP4			●					
Erweiterungsstecker 2 IEPE/ICP Sensoren: ICP2I (isoliert, 2 x BNC), slow	**13500293**	ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-S	✓			●		●		
Erweiterungsstecker 2 IEPE/ICP Sensoren: ICP2I (isoliert, 2 x BNC), fast	**13500294**	ACC/DSUBM-ICP2I-BNC-F	✓			●		●		
Federzugklemmen-Stecker (für DMS-Viertelbrücken)										
DSUB-15 Stecker mit Schneidklemmen ("Push-In") für Viertelbrücken (3-Leiter DMS) mit SPAR/B-16	**13500268**	ACC/DSUBM-QB2-PH				●				
Filterstecker zur ESD-Unterdrückung DSUB-15										
Durchgangsstecker ESD (für alle Verstärkertypen geeignet)	**13500211**	ACC/DSUBM-ESD		●	●	●		●	●	

10.1 Anschluss mit DSUB-15 Klemmen-Stecker

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 130 (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 mm^2 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.

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

10.2 DSUB-15 Pinbelegung

Grundsätzlich ist der DSUB Pin 1 intern reserviert.

10.2.1 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 B16 und +SENSE bei BCF16

* wenn Spezialversion mit Option ±15 V, dann ist dieser Pin 6 der Bezug

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

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

10.2.2 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-	ICP4	ICP2
Klemme	ICP	ICP
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

10.2.3 TEDS Stecker

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 B16 und +SENSE bei BCF16

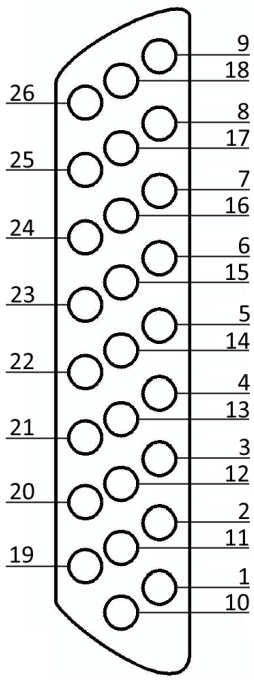
© 2025 imc Test & Measurement GmbH

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	

10.3 DSUB-26-HD Pinbelegung

ACC/DSUBM-		HD-I4	HD-B4
DSUB	Klemme	CURRENT	BRIDGE
13	1	+IN2	+IN2
4	2	-IN2	-IN2
14	3		[+SENSE2_1/4B2]
5	4		-SENSE2
15	5	+IN3	+IN3
6	6	-IN3	-IN3
16	7		[+SENSE3_1/4B3]
7	8		-SENSE3
23	9	+SUPPLY3	+VB3
24	10	-SUPPLY3	-VB3
25	11	+SUPPLY4	+VB4
26	12	-SUPPLY4	-VB4
17	13	+IN4	+IN4
8	14	-IN4	-IN4
18	15		[+SENSE4_1/4B4]
9	16		-SENSE4
21	17	+SUPPLY2	+VB2
22	18	-SUPPLY2	-VB2
19	19	+SUPPLY1	+VB1
20	20	-SUPPLY1	-VB1
11	21	+IN1	+IN1
2	22	-IN1	-IN1
12	23		[+SENSE1_1/4B1]
3	24		-SENSE1



Für den Kontakt mit Chassis benutzen Sie die Schraube der Zugentlastung.

10.4 DSUB-9 Pinbelegung

10.4.1 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 Beschreibung 134 und den technischen Daten des Displays 176.

10.4.2 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.

10.5 Pinbelegung der Feldbusse

10.5.1 CAN, CAN FD Interface

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 170 und der Verkabelung 126 der CAN-Bus Schnittstelle.

* Optional kann ab Werk das CAN sowie das CAN FD Interface mit der Option "**Power via CAN**" ausgerüstet werden.

Die Anschlüsse werden entsprechend beschriftet.

CAN bzw. 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!

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

- 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 ±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.

10.5.2 LIN-Bus (DSUB-9)

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung
3	LIN_GND	LIN Ground
6	LIN_GND	Optional LIN Ground
7	LIN_INPUT/OUTPUT	LIN bus line
1, 2, 4, 5, 8 und 9	nc	

Zu den technischen Daten 172 und zur Verkabelung 126 der LIN-Bus Schnittstelle.

10.5.3 FlexRay-Bus (DSUB-9)

imc Standard Ausführung mit einem DSUB-9 zwei Kanälen pro DSUB:

DSUB-Pin	Signal	Beschreibung
1	n.c.	
2	BM Kanal A	negativer Bus-Anschluss Kanal A
3	GND	FlexRay Ground
4	BM Kanal B	negativer Bus-Anschluss Kanal B
5	GND	FlexRay Ground
6	n.c.	
7	BP Kanal A	positiver Bus-Anschluss Kanal A
8	BP Kanal B	positiver Bus-Anschluss Kanal B
9	n.c.	

Optionale Ausführung mit zwei DSUB-9: mit je einem Kanal pro DSUB (CON1 und CON2)

DSUB-Pin	CON1	CON2
1	n.c.	n.c.
2	BM Kanal A (negativer Bus-Anschluss Kanal A)	BM Kanal B (negativer Bus-Anschluss Kanal B)
3	GND	GND
4	n.c.	n.c.
5	GND	GND
6	n.c.	n.c.
7	BP Kanal A (positiver Bus-Anschluss Kanal A)	BP Kanal B (positiver Bus-Anschluss Kanal B)
8	n.c.	n.c.
9	n.c.	n.c.

Zu den technischen Daten 172 und der Verkabelung 127 der FlexRay-Bus Schnittstelle.

10.5.4 XCPoE (RJ45)

Standard Ethernet 1x RJ45.

Zu den technischen Daten 173 und der Verkabelung 127 der XCPoE Schnittstelle.

10.5.5 ARINC-Bus (DSUB-15)

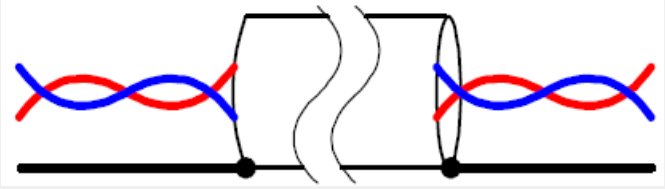
CON 1					
ARINC-Interface mit 8 Rx Kanälen			**ARINC-Interface mit 8 Rx und 4 Tx Kanälen**		
DSUB Pin	Signal	Bezeichnung	DSUB Pin	Signal	Bezeichnung
Standard 4x Rx			**Standard 4x Rx; 2x Tx**		
1	Rx1A	Empfangskanal 1A	1	Rx1A	Empfangskanal 1A
9	GND	GND	9	Tx1A	Sendekanal 1A
2	Rx1B	Empfangskanal 1B	2	Rx1B	Empfangskanal 1B
10	GND	GND	10	Tx1B	Sendekanal 1B
3	Rx2A	Empfangskanal 2A	3	Rx2A	Empfangskanal 2A
11	GND	GND	11	GND	GND
4	Rx2B	Empfangskanal 2B	4	Rx2B	Empfangskanal 2B
12	GND	GND	12	GND	GND
5	Rx3A	Empfangskanal 3A	5	Rx3A	Empfangskanal 3A
13	GND	GND	13	Tx2A	Sendekanal 2A
6	Rx3B	Empfangskanal 3B	6	Rx3B	Empfangskanal 3B
14	GND	GND	14	Tx2B	Sendekanal 2B
7	Rx4A	Empfangskanal 4A	7	Rx4A	Empfangskanal 4A
15	GND	GND	15	GND	GND
8	Rx4B	Empfangskanal 4B	8	Rx4B	Empfangskanal 4B

CON 2					
ARINC-Interface mit 8 Rx Kanälen			**ARINC-Interface mit 8 Rx und 4 Tx Kanälen**		
DSUB Pin	Signal	Bezeichnung	DSUB Pin	Signal	Bezeichnung
Standard 4x Rx			**Standard 4x Rx; 2x Tx**		
1	Rx5A	Empfangskanal 5A	1	Rx5A	Empfangskanal 5A
9	GND	GND	9	Tx3A	Sendekanal 3A
2	Rx5B	Empfangskanal 5B	2	Rx5B	Empfangskanal 5B
10	GND	GND	10	Tx3B	Sendekanal 3B
3	Rx6A	Empfangskanal 6A	3	Rx6A	Empfangskanal 6A
11	GND	GND	11	GND	GND
4	Rx6B	Empfangskanal 6B	4	Rx6B	Empfangskanal 6B
12	GND	GND	12	GND	GND
5	Rx7A	Empfangskanal 7A	5	Rx7A	Empfangskanal 7A
13	GND	GND	13	Tx4A	Sendekanal 4A
6	Rx7B	Empfangskanal 7B	6	Rx7B	Empfangskanal 7B
14	GND	GND	14	Tx4B	Sendekanal 4B
7	Rx8A	Empfangskanal 8A	7	Rx8A	Empfangskanal 8A
15	GND	GND	15	GND	GND
8	Rx8B	Empfangskanal 8B	8	Rx8B	Empfangskanal 8B

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Diese Anschlussbelegung entspricht dem vorgeschlagenem imc Standard. Abweichende, kundenspezifische Belegungen können, auf Anfrage, berücksichtigt werden.

Zum Anschluss wird empfohlen verdrillte und geschirmte Leitungen zu verwenden:



RxA (TxA)

RxB (TxB)

GND = Schirm

Zu den technischen Daten 175 und der Verkabelung 127 der ARINC-Bus Schnittstelle.

10.5.6 PROFIBUS (DSUB-9)

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung
3	DATA+	B-Line
5	GND	PROFIBUS Ground
8	DATA-	A-Line
1, 2, 4, 6, 7 und 9	n.c.	

Zu den technischen Daten 173 und der Verkabelung 127 der PROFIBUS Schnittstelle.

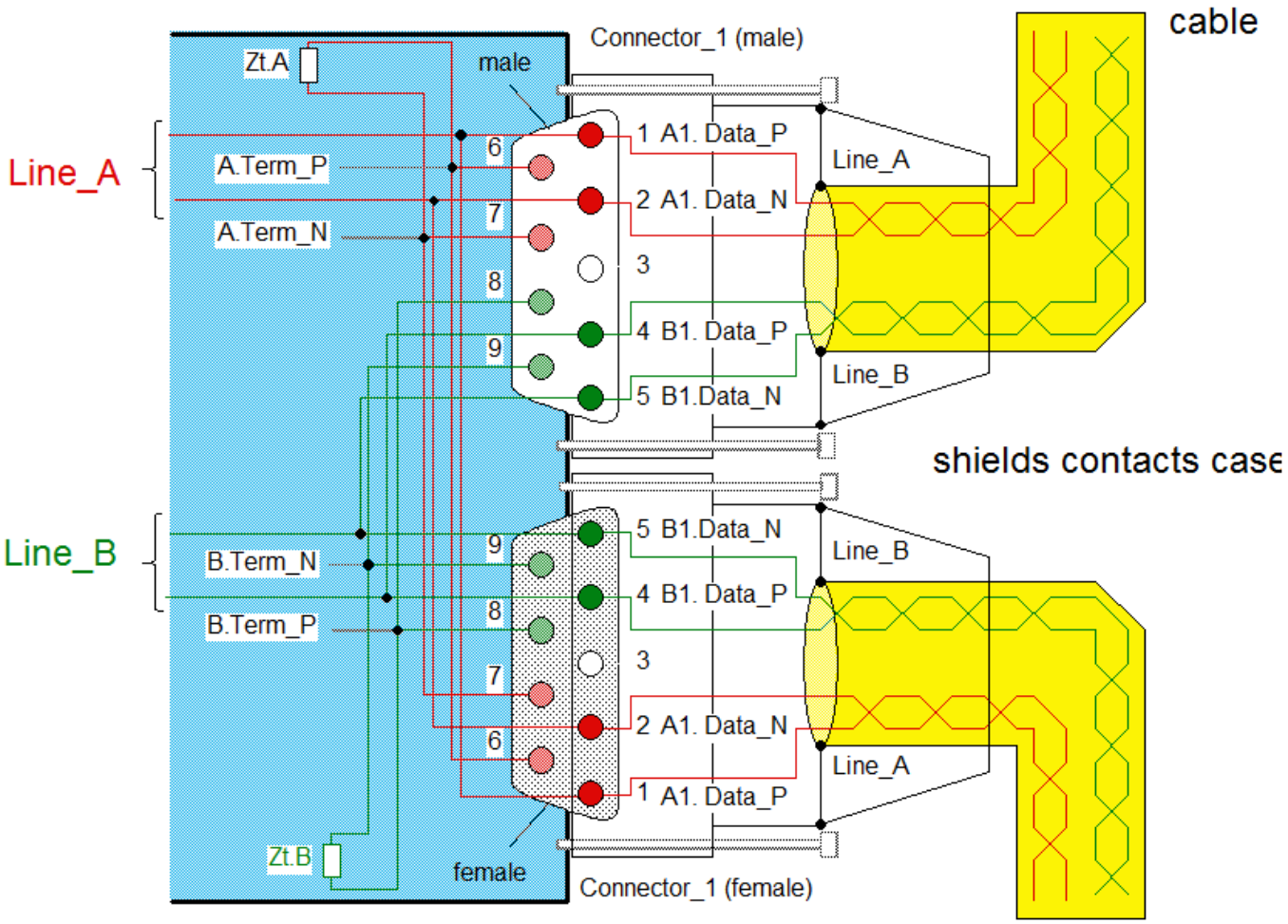
10.5.7 MVB-Bus (DSUB-9)

10.5.7.1 EMD Steckerbelegung - DSUB-9

EMD Anschluss mit doppelter Belegung. Es werden Standard DSUB-9 Stecker verwendet.

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung	als Terminationstecker
1	A1. Data_P	Datenleitung A	Brücke nach 6
2	A1. Data_N	Datenleitung A	Brücke nach 7
3	NC	nicht angeschlossen	
4	B1. Data_P	Datenleitung B	Brücke nach 8
5	B1. Data_N	Datenleitung B	Brücke nach 9
6	Terminator A	intern	Brücke nach 1
7	Terminator A	intern	Brücke nach 2
8	Terminator B	intern	Brücke nach 4
9	Terminator B	intern	Brücke nach 5

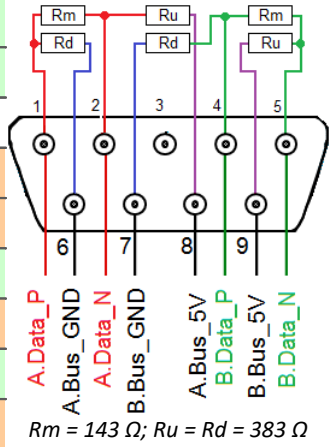
© 2025 imc Test & Measurement GmbH



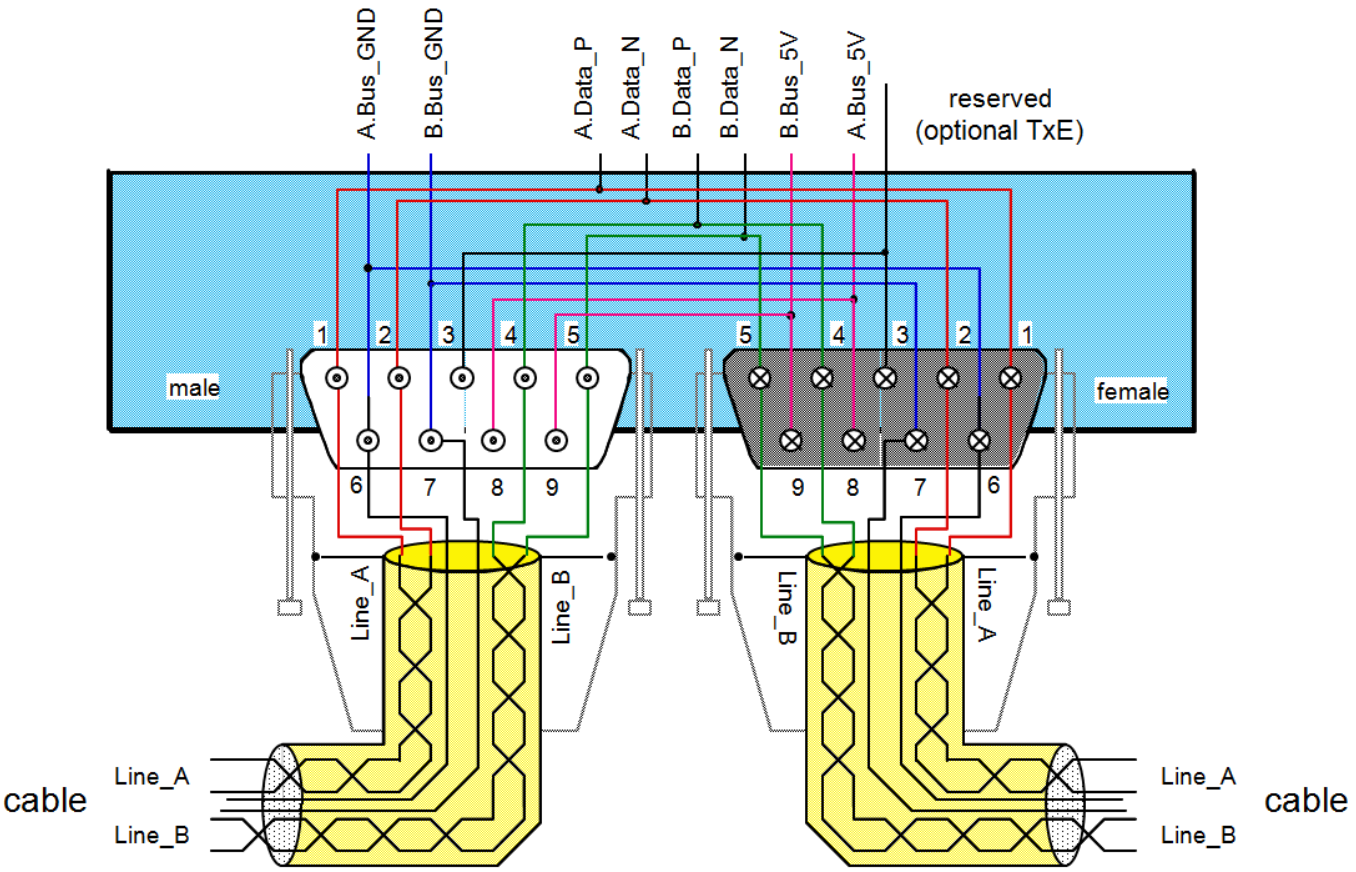
Interne Verdrahtung bei EMD Anschluss

10.5.7.2 ESD Steckerbelegung - DSUB-9

ESD Anschluss. Es werden Standard DSUB-9 Stecker verwendet.

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung	Terminierung
1	A. Data_P	Datenleitung A	
2	A. Data_N	Datenleitung A	
3	NC	nicht angeschlossen	
4	B. Data_P	Datenleitung B	
5	B. Data_N	Datenleitung B	
6	A.Bus_GND	Ground A	
7	B.Bus_GND	Ground B	
8	A.Bus_5V	5V Supply A	
9	B.Bus_5V	5V Supply B	

Rm = 143 Ω; Ru = Rd = 383 Ω



DSUB Anschluss für ESD

Zu den technischen Daten 174 und zur Verkabelung 127 der MVB-Bus Schnittstelle.

10.6 Pinbelegung der REMOTE Buchse

Signal	Funktion	Anschluss	Bemerkungen	DSUB
ON	Einschalten	Pin 10 brücken gegen SWITCH oder SWITCH1	Permanent gebrückt nach SWITCH1: automatisch starten bei anliegender Versorgungsspannung (z.B. im Fahrzeug)	10
OFF	Ausschalten	Pin 9 brücken gegen SWITCH	Kurzes Tasten schaltet das Gerät aus.	9
ON/OFF	Tastend Ein-/ Ausschalten	Pin 13 brücken gegen SWITCH	Kurzes Tasten schaltet Ein/Aus, entsprechend dem grünen Gerätetaster.	13
SWITCH	Schaltsignal / Bezug	Pin 2 brücken gegen ON/OFF, ON oder OFF	Kurzzeitiges Verbinden über einen Taster schaltet Ein/Aus. Hinweis: kann auch aus interner Batterie ein/ausgeschaltet werden.	2
SWITCH1	Einschalten bei anliegender externer Versorgung	Pin 3 brücken gegen ON	Permanent gebrückt zum automatischen Einschalten bei anliegender externer Versorgung.	3
K15-Mode	Ein-/ Ausschalten mit leistungslosem Steuerkontakt	Pin 12 brücken gegen SWITCH	Leistungslose Steuerspannung an ON anlegen: · einschalten: >9 V · ausschalten: <2 V (nicht einfach offen lassen!)	12
MUTE	Stummschalten des USV-Summers	Pin 5 brücken nach CHASSIS	z.B. bei Akustik-Anwendungen	5
RESET	Hartes Abschalten ohne Datensicherung	Pin 1 brücken nach CHASSIS	**Führt zum Verlust von Messdaten!** Einsatz im Fehlerfall des Messgeräts	1
RESET_ GND			Bezug für MUTE und RESET	CHASSIS

Verweis

Beschreibung der REMOTE Buchse 22

Index

A

AAF
  Filter-Typ 135
AAF-Filter 135
Abgleich
  SPAR/B(C)16 103
Abtastrate
  Inkrementalgeber 56
Abtasttheorem 135
Abtastzeit
  Einschränkungen 45
  Summenabtastrate 45
AC-Adapter 20
ACC/DSUB-ENC4-IU
  Technische Daten 181
ACC/DSUB-ENC-4-IU
  Erdung 91
  IU-Stecker 91
ACC/DSUB-ICP
  Technische Daten 177
ACC/DSUB-ICP2 66
ACC/DSUB-ICP2 auf DSUB-Steckern mit vier Eingängen 66
ACC/DSUB-ICP4 66
ACC/DSUBM-ICP2I-BNC (-F, -S)
  Technische Daten 178
ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F, -S)
  Schaltbild 70
ACC/DSUBM-ICP2I-BNC(-F,-S)
  Software Erkennung 75
ACC/SYNC-FIBRE 131
AGB 8
Aliasing 135
Allgemeine DMS - Halbbrücke 53
Allgemeine DMS - Vollbrücke 55
Allgemeinen Geschäftsbedingungen 8
Änderungswünsche 8
Anfangsvertrimmung
  SPAR/B(C)-16 103
Anschluss
  DIOENC Inkrementalgeber-Kanäleinsignalgeber 89
  SPAR/U16 98
Anschluss SPAR/B(C)16 108
Anschluss SPAR/B16 109
Anschluss SPAR/BC16 109
Anschlussbelegung
  Display 187
Antialiasing Filter 135
Anti-Aliasing Filter 135
  Tiefpass 135
ARINC-Bus
  Verkabelung 127
ARINC-Bus Interface
  Technische Daten 175
ARINC-Bus Pinbelegung 191
Ausgangslänge 49

B

Bandbreite
  SPAR/B(C)16 108
  SPAR/U16 Spannung und Temperatur 98
Bandpass
  Filter-Typ 135
Bedienpersonal 14
Bediensoftware
  imc STUDIO 45
Beschaltungsbeispiele
  DO-16 124
Beschaltungsbeispiele DO (DIOENC) 85
Blockbild
  DO-16 123
Blockgröße
  maximale 126
Blockschaltbild DO (DIOENC) 84
Brückenkanäle SPAR/B(C)16 99
Brückenmessung
  Brückenkanäle SPAR/B(C)16 99
  SPAR/B(C)-16 103

C

CAN
  Power via CAN 187
CAN FD-Bus Interface
  Technische Daten 170, 171
CAN-Bus
  Terminatoren 126
  Verkabelung 126
CAN-Bus Interface
  Technische Daten 170
CAN-Bus Verkabelung 126
CAN-Bus: Pinbelegung 187
CE 10
CE-Konformität 8
CF-Karte (Compact Flash) 26
CHASSIS 21
Compact Flash 26

D

DAC (DIOENC)

DAC (DIOENC)
Steuerfunktionen 120
DAC technische Daten 170
DAC-8 Analoge Ausgänge 125
Dateigröße (maximal) 30
Dateisystem FAT16/FAT32 30
Daten zum PC kopieren 26
Datenträger
Formatierung 30
Partition 30
Datentransfer 26
FTP-Zugriff 29
Speichermedium 26
Dehnung 49
Dehnungsmessstreifen (DMS) 49
DELTATRON 65
DI2-16
Abtastzeit 121
Eingangsspannung 121
Differenzielle Messverfahren 59
Digitale Ausgänge 168
DO-16 122
Digitale Ausgänge (DIOENC) 80
Digitale Ausgänge (DIOENC)
Freilaufdiode 83
Logik-Pegel 83
Open-Drain 83
Potentialtrennung 83
power-up 83
Totem-Pole 83
Treiberkonfiguration 83
Digitale Eingänge 167
DI2-16 120
Digitale Eingänge (DIOENC) 80
Digitale Eingänge (DIOENC) 81
Eingangsspannung 81
DIN-EN-ISO-9001 8
DIOENC
Sampling: Verfahren 86
Zähler 86
DIOENC Inkrementalgeber-Kanäle
Differenzeingang 87
Filter 87
Komparator 87
Konditionierung 87
Schmitt-Trigger 87
Schwelle 87
DIOENC Inkrementalgeber-Kanäleinsignalgeber
Blockschaltbild 89
Kanalzuordnung 88
Konfigurationsmöglichkeiten 89
Open-Collector Sensor 90
RS422 90
Spur (X,Y) 88
Zweisignalgeber 88
Display 133
Anschlussbelegung 187
Bohrungen 134
Gehäusegröße 134
Übersicht 134
Updaterate 134
DMS 49
Begriffserklärungen 49
DO-16
Ansteuerung aus imc Online FAMOS 124
Beschaltungsbeispiele 124
Blockbild 123
DO-16 (Digitale Ausgänge)
Freilaufdiode: Open-Drain 122
Logik-Pegel 122
Open-Drain 122
Potentialtrennung 122
power-up 122
Steuerungsfunktionen 122
Totem-Pole 122
Treiberkonfiguration 122
Drehzahl 64
DSUB-26
High Density 186
Pinbelegung 186
DSUB-9
Display 187
GPS-Maus 187
DSUB-Stecker
EMD (MVB-Bus) 192
ESD (MVB-Bus) 193
Durchparametrieren 170

E

EIN/AUS über Versorgungsspannung (z.B. Kfz) 22
Eingangsimpedanz
SPAR/B(C)16 104
SPAR/U16 95
Einschränkungen
Speichermedium 33
Einsignalgeber 60
Elastizitätsmodul 49
Elektro- und Elektronikgerätegesetz 10
Elektro-Altgeräte Register 10
ElektroG 10
EMD Anschluss (MVB-Bus) 192
Empfänger

Empfänger
GPS 131
EMV 10
Energieträgerkennzeichnung 13
Erdung
Konzept 20
Versorgung 20
Erdung (Autobatterie) 20
Erdungsbuchse 20
Ereigniszählung 57
Inkrementalgeber 61
Erfassungsmodi für Inkrementalgeber-Eingänge 56
Erweiterung für den Windows Explorer 26
ESD Anschluss (MVB-Bus) 193
Explorer Erweiterung 26

F

Farbkennzeichnung Thermoelemente 46
FCC 11
Fehlermeldung: Abtastzeiten 2/5 45
Fehlermeldungen 8
Festplatten 24
Filter 135
Filter-Konzept 135
Filter-Typ 135
AAF 135
Bandpass 135
Hochpass 135
ohne 135
Tiefpass 135
Firmware-Update 40
Logbuch 42
Flanke (Inkrementalgeber) 62
FlexRay Interface
Technische Daten 172
FlexRay: Pinbelegung 190
FlexRay-Bus
Verkabelung 127
Formatierung des Datenträgers 30
Freilaufdiode: Open-Drain
DO-16 122
Frequenz 64
FTP-Zugriff
Datentransfer 29

G

Garantie 9
Gerät
anschließen 37
hinzufügen 39
Gerät hinzufügen (Neu) 28
Gerät im Explorer auswählen 26
Gerät: Sicherungen 21
Gerätegruppe 44
Geräte-Interface hinzufügen 28
Gerätesoftware
imc STUDIO 45
Geräteübersicht 44
Gerätezertifikat 35
Geschwindigkeit 64
Gewährleistung 8
Glasfaser-Optik 131
GNU GPL 9
GPL 9
GPS
Prozessvektor-Variablen 131
RS232 Einstellungen 133
GPS-Maus
DSUB-9 Pinbelegung 187
Grafik Display technische Daten 176
Gruppe
Geräteübersicht 44

H

Haftungsbeschränkung 9
Halbbrücke
Allgemein 53
Biegebalken 53
Poisson-Halbbrücke 52
SPAR/B(C)16 101
Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung 53
Hauptschalter 21
Hochpass
Filter-Typ 135
Hotline
Technischer Support 8
Hot-Plug
FTP-Zugriff 29
Speichermedium 25
Hysterese
USV, Übernahmeschwellen 24

I

ICP 65
ICP-Erweiterungsstecker 66
Spannungskanäle 66
Technische Daten 177
Versorgungsstrom 66
ICP-Kanäle: Versorgungsstrom 66
ICP-Sensoren 66
SPAR/U16 97

imc STUDIO
Bediensoftware 45
imc Systems 26, 28
Formatierung 30
imc STUDIO 36
Betriebssysteme 36
imc-Klemmstecker
Aufstartverhalten 75
Firmware-Update 75
Stecker-Erkennung verifizieren 75
Stecker-Erkennung zurücksetzen 75
Impulszeitpunkt 63
Index-Kanal 61
Inkrementalgeber
Abtastrate 56
Flanke 62
INK-kanäle 59
Kombinierte Erfassung 64
Komparator 59
maximale Pulse pro Umdr. 61
Messbereich 59
Skalierung 59
Startflanke 62
Stoppflanke 62
Zeitmessung 62
Inkrementalgeber (DIOENC) 86
Indexkanal 86
Nullimpuls 86
Sensoren 86
Spur (X,Y) 86
Versorgungsspannung 86
Zweisignalgeber 86
Inkrementalgeber Kanäle 169
Installation
imc STUDIO 36
Interne Speichermedien 24
IP-Adresse
des Geräts 37
des PCs 37
konfigurieren 37
ISO-9001 8

J

Justage 8

K

Kabel 10
Kalibriersprung
SPAR/B(C)16 103
Kalibrierung 8
Klemmstellen Kompensation 47
Kombinierte Erfassung 58
Komparator
Inkrementalgeber 59
Kundendienst
Technischer Support 8

L

Ladung: USV-Akku 23
Längenänderung 49
Leitungen 10
LIN-Bus
Verkabelung 126
LIN-Bus Interface
Technische Daten 172
LIN-Bus: Pinbelegung 189
Logbuch
Firmware-Update 42
Logik-Pegel
DO-16 122
LWL, Fibre Optic 131

M

Messarten
Temperatur 46
Messarten: ICP 65
Messarten: Stromgespeiste Sensoren 65
Messgerät
anschließen 37
hinzufügen 39
Messung vorbereiten 45
MVB-Bus
DSUB-Stecker EMD 192
DSUB-Stecker ESD 193
EMD Anschluss 192
EMD Verkabelung 128
ESD Anschluss 193
ESD Verkabelung 129
Verkabelung 127
Verkabelung EMD 128
Verkabelung ESD 129

N

NMEA 131
NMEA Talker IDs
GA, GB, GI, GL 133
GN, GP, GQ 133
Nullimpuls 61
Nyquist-Frequenz 135

O

ohne
Filter-Typ 135

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Open Source Software Lizenzen 9
Open-Collector Sensor
DIOENC Inkrementalgeber-Kanäleinsignalgeber 90
Open-Drain
DO-16 122

P

Partition 30
PCB 66
PIEZOTRON 65
Pinbelegung
DSUB-26-HD 186
Remote 195
Pinbelegung: ARINC-Bus 191
Pinbelegung: CAN-Bus 187
Pinbelegung: FlexRay 190
Pinbelegung: LIN-Bus 189
Pinbelegung: PROFIBUS 192
Poisson-Halbbrücke 52
Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken 55
Potentialtrennung
DO-16 122
Power via CAN 187
power-up
DO-16 122
Probleme
Speichermedium 33
PROFIBUS
Verkabelung 127
PROFIBUS Interface
Technische Daten 173
PROFIBUS Pinbelegung 192
Prozessvektor-Variablen
GPS 131
Pt100 47
Pt100 (RTD) - Messung
SPAR/U16 96
PT100 (RTD) - Messung SPAR/T16 94
Pufferdauer: maximale (USV) 23
Puffer-Zeitkonstante (USV) 23
Pulsanzahl maximal 61
PWM Modus (INC4) 64

Q

Qualitätsmanagement 8
Querdehnzahl 49

R

Remote
DSUB-15 195
Pinbelegung 195
REMOTE-Buchse 22
Reparatur 8
Restriction of Hazardous Substances 10
RoHS 10
RPM 64
RS232 Einstellungen
GPS 133

S

Sampling
Verfahren 135
Schaltbild
imc Thermostecker 48
T4 Stecker 48
Schirmung 19, 21
Schrimung
Inkrementalgeber-Kanäle 91
Selbstentladung: USV-Akku 23
SENSE
SPAR/B(C)-16 103
Sensoren mit Stromsignalen
Inkrementalgeber-Kanäle 91
Sensorversorgung 137
SPAR/B(C)16 108
Service
Technischer Support 8
Service und Wartung 8
Service-Check 8
Serviceformular 35
Serviehinweise 35
Shell extension 26
Shunt-Stecker SPAR/T16 93
Sicherungen: Übersicht 21
Skalierung
Inkrementalgeber-Kanäle 59
Software Installation 36
Spannungsmessung
SPAR/B(C)16 104
SPAR/U16 95
Spannungsmessung SPAR/T16 92
SPAR/B(C)16
Abgleich 103
Anschluss 108
Bandbreite 108
Beschreibung 99
Kalibriersprung 103
Sensoren mit Stromspeisung 108
Sensorversorgung 108
Spannungsmessung 104
Spannungsquelle auf anderem festen Potential 106

SPAR/B(C)16
Spannungsquelle mit Massebezug 104
Spannungsquelle ohne Massebezug 105
Strommessung (differentiel) 107
SPAR/B(C)-16
Anfangsvertrimmung 103
Brückenmessung: SENSE 103
SPAR/B(C)16 Brücken und Spannung Technische Daten 155
SPAR/BCF16
Bandbreite 119
Beschreibung 110
Brückenmessung 110
Halbbrücke 112
Hintergrund Viertelbrücke 117
Technische Daten 159
Viertelbrücke 115
Vollbrücke 111
SPAR/DI16-DO8-ENC4 Digitales Multiboard 80
SPAR/T16 Anschluss 94
SPAR/T16 Beschreibung 92
SPAR/T16 PT100 (RTD) - Messung 94
SPAR/T16 Sapnnungsmessung 92
SPAR/T16 Spannung und Temperatur
Technische Daten 146
SPAR/T16 Strommessung 93
SPAR/T16 Temperaturmessung 93
SPAR/T16 Thermoelementmessung 93
SPAR/U16
Anschluss 98
Bandbreite 98
Beschreibung 95
Eingangsimpedanz 95
ICP-Sensoren 97
Pt100 (RTD) - Messung 96
Spannungsmessung 95
Strommessung 98
Temperaturmessung 96
Thermoelementmessung 96
SPAR/U16 Spannung und Temperatur
Technische Daten 151
Speicherkarte 24
Speicherkarten 44
Speichermedien 24
Speichermedium
CF-Karte 26
Compact Flash 26
Dateigröße (maximal) 30
Dateisystem 30
Datentransfer 26
Einschränkungen 33
FAT16/FAT32 30
Hot-Plug 25
Probleme 33
SSD 26
SSD Speichermedium 26
Startflanke (Inkrementalgeber) 62
Steckererkennung mit TEDS 73
Steuerungsfunktionen
DO-16 122
Stoppflanke (Inkrementalgeber) 62
Stromgespeiste Sensoren 65
Strommessung
SPAR/U16 98
Strommessung SPAR/T16 93
Summenabtastrate: Begriff 45
Summierende Messverfahren 59
Symbole 12
SYNC 130
SYNC Buchse 130
SYNC-FIBRE: Technische Daten 180
Synchronisation 130
Systemvoraussetzungen 36

T

Technische Daten
ACC/DSUB-ENC4-IU 181
ARINC-Bus Interface 175
CAN FD-Bus Interface 170, 171
CAN-Bus Interface 170
FlexRay Interface 172
LIN-Bus Interface 172
PROFIBUS Interface 173
SPAR/BCF16 159
SPAR/U16 Spannung und Temperatur 151
XCPoE Master 173
Technische Daten Display 176
Technische Daten: SYNC-FIBRE 180
Technischer Support 8
TEDS 130
Telefonnummer
Technischer Support 8
Temperaturkennlinie
Wo erfolgt die Auswahl? 46
Temperaturmessung
SPAR/U16 96
Temperaturmessung SPAR/T16 93
Temperaturskala 46
Thermoelemente
Normung und Farbkennzeichnung 46
Thermoelementmessung
SPAR/U16 96

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Thermoelementmessung SPAR/T16 93
Thermostecker 47
Schaltbild 48
Tiefpass
Filter-Typ 135
Tischnetzteil 20
Totem-Pole
DO-16 122
Trägerfrequenzverstärker 118
Treiberkonfiguration
DO-16 122

U

Unfallschutz 15
Unfallverhütungsvorschriften 15
unterbrechungsfreie Stromversorgung 22
USB 24
USV 22

V

Verbindung über LAN 37
Verkabelung
XCPoE 127
Verkabelung Feldbus 126
Versorgungsspannung 122
DO-16 122
Versorgungsspannung für ICP Stecker 137
Versorgungsstrom: ICP-Kanäle 66
Viertelbrücke
intern ergänzt 51
SPAR/B(C)16 102
temperaturkompensiert 52
Vollbrücke
Allgemein 55
Biegung 54
DMS einseitig appliziert 54
Poisson-Halbbrücke 55
SPAR/B(C)16 100
Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken - einseitig appliziert 54
Vollbrücke aus zwei diagonalen Poisson-Halbbrücken (Zug, Druck) - zweiseitig appliziert 55
Vollbrücke mit vier aktiven DMS in uniaxialer Richtung (Biegebalken) 54
Vorsichtsmaßnahmen 15

W

Wartung 8, 35
Waste on Electric and Electronic Equipment 10
Wechseln des Datenträgers 25
WEEE 10
Weg (differentiell, abs, sum) 61
Wegmessung
Inkrementalgeber 61
Widerstand des DMS 49
Widerstandsänderung 49
Windows
Explorer Erweiterung 26
Shell extension 26
Winkel (differentiell, abs, sum) 61
Winkelmessung
Inkrementalgeber 62

X

XCPoE Master
Technische Daten 173

Z

Zähler 56
Zeitgeber
GPS 131
Zeitmessung 57, 62
Zertifikate 8
Zugriff auf den Datenträger
Fehler 33
Zweisignalgeber 60

© 2025 imc Test & Measurement GmbH

Kontaktaufnahme mit imc

An Axiometrix Solutions Brand

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:

Telefon: +49 30 629396-333

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://x.com/imc_de
https://www.linkedin.com/company/imc-test-&-measurement-gmbh