

imc C-SERIE

Handbuch

Version 3 R 6 - 24.11.2016



Vorwort

Vielen Dank, dass Sie sich für unser Produkt entschieden haben. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Erfüllung Ihrer Messaufgaben mit Hilfe Ihrer Hard- und Software. Wenn Sie Fragen haben, die Sie mit Hilfe der Handbücher nicht beantworten können, wenden Sie sich bitte an unsere Hotline (hotline@imc-berlin.de).

Haftungsausschluss

Diese Unterlagen wurden 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.

Für Verbesserungsvorschläge an unsere Hotline sind wir dankbar (hotline@imc-berlin.de).

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Copyright

© 2016 imc Meßsysteme GmbH, Berlin, Deutschland

Diese Dokumentation ist geistiges Eigentum von imc Meßsysteme GmbH. imc Meßsysteme 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.

imc Software und Microsoft® Windows

imc Software Produkte laufen auf dem Betriebssystem Microsoft® Windows.

GPL Sourcen

Einige Komponenten der imc Messgeräte verwenden Software, die unter der GNU General Public License (GPL) lizenziert sind. Falls Sie ein Kopie der verwendeten GPL Sourcen erhalten möchten, setzen Sie sich bitte mit unserer Hotline in Verbindung.

1 Allgemeines	7
1.1 Wegweiser durch dieses Handbuch	7
1.2 Hinweise / Qualitätsmanagement / Kundendienst	7
1.2.1 Qualitätsmanagement	7
1.2.2 imc Gewährleistung	7
1.2.3 ElektroG, RoHS, WEEE	8
1.2.4 imc Kundendienst / Hotline	8
1.2.5 Produktverbesserung / Änderungswünsche	9
1.2.6 Weitere Hinweise	9
1.3 Betriebsanleitung	11
1.4 Haftungsbeschränkung	11
1.5 Garantie	11
1.6 Vor der Inbetriebnahme	11
1.7 Wartungs- und Servicehinweis	12
1.8 Sicherheit	12
1.8.1 Verantwortung des Betreibers	12
1.8.2 Bedienpersonal	13
1.8.3 Besondere Gefahren	13
1.9 Nach dem Auspacken	14
1.10 Transport	14
1.11 Lagerung	14
1.12 Reinigung	14
2 Inbetriebnahme des Gerätes	16
2.1 Bei Gebrauch	16
2.2 Versorgung	17
2.3 Erdung, Schirmung	18
2.4 Geräte mit nicht potentialfreier Versorgung	18
2.5 Geräte mit potentialfreier Versorgung	18
2.6 Erdung bei Verwendung des mitgelieferten Tischnetzteils	18
2.7 Erdung bei Versorgung aus einer Autobatterie	19
2.8 Schirmung	19
2.9 Hauptschalter	20
2.10 Hauptschalter-Fernbedienung bei CL und CX	21
2.11 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten	22
2.12 Sicherungen (Verpolschutz)	22
2.13 USV	22
2.13.1 Puffer-Zeitkonstante und maximale Pufferdauer	23
2.13.2 Ladeleistung	23
2.13.3 Übernahmeschwellen	23
2.14 Akkumulatoren und Batterien	24
2.14.1 Bleigel Akkumulatoren	24
2.15 Wechselspeicher	24
3 Eigenschaften der imc C-SERIE	25
3.1 Geräteübersicht	26
3.2 Bediensoftware	27
3.3 Abtastrate	27

3.4 TEDS	28
3.5 Konfigurierbare Konditionierung	28
3.6 Messarten	28
3.6.1 Inkrementalgeber	28
3.6.2 Temperaturmessung	39
3.6.3 Brückenmessung	41
3.6.4 Übersteuerung eines Messbereichs	49
3.6.5 Messung mit stromgespeisten Sensoren	50
3.6.6 Messung mit dem ICP-Erweiterungsstecker	51
4 Gerätebeschreibung	60
4.1 Hardware Ausstattung für alle Geräte	60
4.1.1 Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge	60
4.1.2 Analoge Ausgänge	69
4.1.3 Speichermedien	70
4.1.4 Feldbus Verkabelung	72
4.2 Verschiedenes	74
4.2.1 Filter-Einstellungen	74
4.2.2 Externe Sensorversorgung	76
4.2.3 Ladungsmessung mit dem Ladungsstecker: DSUB-Q2	77
4.2.4 LEDs und BEEPER	78
4.2.5 Modemanschluss	78
4.2.6 SYNC	78
4.2.7 IRIG-B Modul	79
4.2.8 GPS	81
4.2.9 WLAN Anbindung	83
4.2.10 Betrieb ohne PC	85
4.3 CS-1016 [-N], CL-1032 [-N]	86
4.3.1 Spannungsmessung	86
4.3.2 Strommessung	86
4.3.3 Stromgespeiste Sensoren	86
4.3.4 Bandbreite	87
4.3.5 Anschluss	87
4.4 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N]	88
4.4.1 Spannungsmessung	88
4.4.2 Strommessung	90
4.4.3 Stromgespeiste Sensoren	90
4.4.4 Bandbreite	90
4.4.5 Anschluss	90
4.5 CS-3008-1 [-N], CL-3016-1 [-N]	91
4.5.1 Spannungsmessung	91
4.5.2 Bandbreite	93
4.5.3 Anschluss	93
4.6 CS-4108 [-N], CL-4124 [-N]	94
4.6.1 Spannungsmessung	95
4.6.2 Temperaturmessung	95
4.6.3 Stromgespeiste Sensoren	96
4.6.4 Strommessung	97
4.6.5 Bandbreite	97
4.6.6 Anschluss	97
4.7 CS-5008-1 [-N], CL-5016-1 [-N]	98
4.7.1 Brückenmessung	98
4.7.2 Spannungsmessung	102
4.7.3 Strommessung	104
4.7.4 Sensoren mit Stromspeisung	106
4.7.5 Sensorversorgung	106

4.7.6 Bandbreite	106
4.7.7 Anschluss	106
4.8 CS-6004-1 [-N], CL-6012-1 [-N]	107
4.8.1 Brückenmessung	108
4.8.2 Trägerfrequenzverstärker: Modulationsprinzip	116
4.8.3 Bandbreite	117
4.8.4 Anschluss	117
4.9 CS-7008-1 [-N], CL-7016-1 [-N] und CS-7008, CL-7016	118
4.9.1 Spannungsmessung	118
4.9.2 Brückenmessung	120
4.9.3 Strommessung	124
4.9.4 Temperaturmessung	126
4.9.5 Sensoren mit Stromspeisung	131
4.9.6 Ladung	131
4.9.7 Sensorversorgung	131
4.9.8 Bandbreite	131
4.9.9 Anschluss	131
5 Technische Daten	132
5.1 Allgemeine technische Daten für die Geräte der imc C-SERIE	132
5.2 Cx-10xx analoge Eingänge	135
5.3 Cx-12xx analoge Eingänge	137
5.4 Cx-30xx analoge Eingänge	140
5.5 Cx-41xx analoge Eingänge	142
5.6 Cx-50xx analoge Eingänge	146
5.7 Cx-60xx analoge Eingänge	150
5.8 Cx-70xx Analoge Eingänge	154
5.9 Technische Daten: Zusatzfunktionen (alle Geräte der imc C-SERIE)	159
5.9.1 Varianten	159
5.9.2 Digitale Eingänge	160
5.9.3 Digitale Ausgänge	161
5.9.4 Inkrementalgeber-Kanäle	162
5.9.5 Analoge Ausgänge	163
5.9.6 Feldbusse	164
5.9.7 Synchronisation und Zeitbasis	165
5.9.8 USV	167
5.10 Erweiterungen	168
5.10.1 Display	168
5.10.2 ACC/DSUB-ICP	169
5.10.3 ACC/DSUB-ICP2-BNC	170
5.10.4 ACC/DSUB(M)-ICP2I-BNC	171
5.10.5 ACC/DSUB-Q2	173
5.10.6 ACC/SYNC-FIBRE	174
5.10.7 IRIG-B	175
5.10.8 SUPPLY Sensorversorgungsmodul	176
5.10.9 WLAN Anbindung	177
6 Anschluss-Stecker	178
6.1 Metall-Stecker	178
6.2 Anschluss mit DSUB-15 Klemmenstecker	179
6.2.1 Übersicht der Module und Klemmenstecker	180
6.3 DSUB-15 Pinbelegung	181
6.3.1 Standard und Universal Stecker	181
6.3.2 Spezial Stecker	182

6.3.3 TEDS Stecker	183
6.4 LEMO Pinbelegung	184
6.5 DSUB-9 Pinbelegung	185
6.5.1 Display	185
6.5.2 Modem (extern)	185
6.5.3 GPS Empfänger	185
6.6 Pinbelegung der Feldbusse	186
6.6.1 CAN-Bus, CAN FD (DSUB-9)	186
6.7 Pinbelegung der Remote Buchse	186
7 Letzte Änderungen	187
8 Symbolerklärungen	191
Index	192

1 Allgemeines

1.1 Wegweiser durch dieses Handbuch



Wo finden Sie WAS?	Inhaltsübersicht
Bedienungsanleitung imc C-SERIE - unbedingt lesen!	
imc C-SERIE	Richtlinien und wichtige Hinweise ⁷
Eigenschaften der imc C-SERIE	Neuerungen und Unterschiede ²⁵ Geräteübersicht ²⁶
Gerätebeschreibung	Gerätebeschreibung der C-SERIE ⁶⁰ Verschiedenes, z.B. ICP-Stecker ⁵¹
Technische Daten	Tabellenteil der technischen Datenblätter ¹³²
Anschluss-Stecker	Anschlussbelegung ¹⁸¹

Ständig aktualisierte Informationen und aktuelle Handbücher finden Sie auf www.imc-berlin.de.

1.2 Hinweise / Qualitätsmanagement / Kundendienst

1.2.1 Qualitätsmanagement



Management
System
ISO 9001:2008

www.tuv.com
ID 0910085152

imc Meßsysteme GmbH ist seit Mai 1995 DIN-EN-ISO-9001-zertifiziert.

Aktuelle Zertifikate, Konformitätserklärungen und Informationen zu unserem Qualitätsmanagementsystem finden Sie auf unserer Webseite unter www.imc-berlin.de/qualitaetssicherung.

1.2.2 imc Gewährleistung

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der imc Meßsysteme GmbH.

1.2.3 ElektroG, RoHS, WEEE

Die imc Meßsysteme GmbH ist wie folgt registriert:

- WEEE Reg.-Nr. DE 43368136
- Marke: imcDevices
- Kategorie 9: Überwachungs- und Kontrollinstrumente für ausschließlich gewerbliche Nutzung
- gültig ab 24.11.2005

Unsere Produkte fallen unter die Kategorie 9 "Überwachungs- und Kontrollinstrumente für ausschließlich gewerbliche Nutzung" und sind somit zur Zeit vom Geltungsbereich der RoHS Richtlinie 2002/95/EG ausgenommen.

Am 23. März 2005 wurde das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) im Bundesgesetzblatt verkündet. Mit dem Gesetz werden zwei europäische Richtlinien ins deutsche Recht umgesetzt. Die Richtlinie 2002/95/EG dient "zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten". Sie wird im englischen Sprachgebrauch mit "RoHS" abgekürzt ("Restriction of Hazardous Substances").

Die zweite Richtlinie 2002/96/EG "über Elektro- und Elektronik-Altgeräte" legt Anforderungen an die Rücknahme und Verwertung von Altgeräten fest, sie wird häufig auch als WEEE-Richtlinie bezeichnet ("Waste on Electric and Electronic Equipment").

Die Stiftung "Elektro-Altgeräte Register" ist in Deutschland die "Gemeinsame Stelle der Hersteller" im Sinne des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes ("ElektroG"). Der Stiftung Elektro-Altgeräte Register wurde die Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben gemäß ElektroG übertragen.

1.2.4 imc Kundendienst / Hotline

Wenn Sie Probleme oder Fragen haben, hilft Ihnen unser Kundendienst bzw. unsere Hotline gern weiter:

imc Meßsysteme GmbH

Phone: +49 (0) 30 / 467 090 - 26
Fax: +49 (0) 30 / 463 15 76
WWW: www.imc-berlin.de
E-Mail: hotline@imc-berlin.de

imc Test & Measurement GmbH

Phone: +49 (0) 6172 / 59672 - 40
Fax: +49 (0) 6172 / 59672 - 222
WWW: www.imc-frankfurt.de
E-Mail: hotline@imc-frankfurt.de

Die internationalen Vertriebspartner finden Sie im Internet unter www.imc-berlin.de/partner/distributoren.

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

1.2.5 Produktverbesserung / Änderungswünsche

Helfen Sie uns die Dokumentation zu verbessern:

- Welche Begriffe oder Beschreibungen sind unverständlich?
- Welche Ergänzungen und Erweiterungen schlagen Sie vor?
- Wo haben sich inhaltliche Fehler eingeschlichen?
- Welche Rechtschreib- und Tippfehler haben Sie gefunden?

Antworten und sonstige Anregungen richten Sie an die [Hotline](#) ⁸⁾ (Telefon / E-Mail) oder schriftlich an:

imc Meßsysteme GmbH

Voltastraße 5

D - 13355 Berlin

Deutschland

1.2.6 Weitere Hinweise

Hinweise zu Funkentstörung

imc C-SERIE erfüllt die EMV-Bestimmungen für uneingeschränkten Einsatz im Industriebereich.

Alle weiteren Produkte, die an vorliegendes Gerät 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 das Gerät angeschlossenen Signalleitungen müssen geschirmt 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.

Verweis

siehe auch Allgemeine Hinweise > Bei Gebrauch > Schirmung

FCC-Hinweis

Dieses Gerät hat in Tests die Grenzwerte eingehalten, die in Abschnitt 15 der FCC-Bestimmungen (in 47 CFR 15.105) für digitale Geräte der Klasse B festgeschrieben sind. Diese Grenzwerte sehen für die Installation im Wohnbereich einen ausreichenden Schutz vor gesundheitlichen Strahlen vor. Geräte 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 Gerät und Empfänger.
- Stecken Sie den Netzstecker des Gerätes in eine andere Steckdose ein, so dass das Gerät und der Empfänger an verschiedenen Stromkreisen angeschlossen sind.
- Falls erforderlich, setzen Sie sich mit unserem Kundendienst in Verbindung oder ziehen Sie einen erfahrenen Radio- oder Fernstechniker zu Rate.

Änderungen

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

Kabel und Leitungen

Zur Einhaltung der Grenzwerte für Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen müssen alle am Messgerät angeschlossenen Signalleitungen geschirmt und der Schirm angeschlossen sein.

Unfallschutz

Es wird bestätigt, dass imc C-SERIE in allen Produktoptionen gemäß dieser Beschreibung den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (DGUV Vorschrift 3)* beschaffen ist.

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

* früher BGV-A3

Dieses Gerät entspricht 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** die technische Bedienungsanleitung 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.

1.3 Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Gerät. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzbereich des Gerätes geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen einzuhalten.

Diese Betriebsanleitung beschreibt ausschließlich das Gerät, **nicht** dessen **Bedienung mit der Software!** Die Anleitung der Bediensoftware entnehmen Sie dem zugehörigen Handbuch. Lesen Sie die Betriebsanleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durch!

1.4 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in der Betriebsanleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, dem Stand der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung der Betriebsanleitung
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Weiterhin gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der imc Meßsysteme GmbH

1.5 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.

1.6 Vor der Inbetriebnahme

Wenn das Gerät 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.

Vorhandene Lüftungslöcher an den Geräteseiten sind freizuhalten, um einen Wärmestau im Geräteinneren zu vermeiden.

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

1.7 Wartungs- und Servicehinweis

Es ist keine besondere Wartung erforderlich.

Hinweis

Die angegebenen maximalen Fehler gelten für 1 Jahr nach Auslieferung des Geräts unter normalen Betriebsbedingungen (Betriebstemperaturen beachten).

Verschiedene wichtige Eigenschaften des Messgerätes sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Die Kalibrierung beinhaltet eine Eingangskalibrierung (Feststellung der Istwerte, über Abweichungen außerhalb der Toleranzen werden Sie informiert), eine komplette Funktionsprüfung, einen erneuten Abgleich und anschließende Kalibrierung. Sie erhalten einen Werkskalibrierschein ohne Messwerte (kompletten Protokollsatz mit Messwerten bei Bestellung gegen Aufpreis). Den Preis für eine Systemkalibrierung gemäß DIN EN ISO 9001 erfahren Sie bei unserer Hotline.

Für Geräte mit USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung) Funktion empfehlen wir eine Wartung (Systemrevision) alle 2-3 Jahre. Beachten Sie die Hinweise zu [Akkumulatoren und Batterien](#)^[24]. Bei Beanstandungen legen Sie bitte zum Gerät einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler. Wenn auf diesem auch der Name und die Telefonnummer des Absenders stehen, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

Bei telefonischen Anfragen helfen Sie uns, wenn Sie die Seriennummer Ihres Gerätes sowie den Datenträger der imc Software und dieses Handbuch bereithalten. Vielen Dank! Dem Typschild können Sie die Seriennummer, Nennspannung und Nennleistung des Geräts entnehmen.

1.8 Sicherheit

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über alle wichtigen Sicherheitsaspekte für einen optimalen Schutz des Personals sowie für den sicheren und störungsfreien Betrieb. Bei Nichtbeachtung der in dieser Anleitung aufgeführten Handlungsanweisungen und Sicherheitshinweise können erhebliche Gefahren entstehen.

1.8.1 Verantwortung des Betreibers

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Gerätes unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit.

Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungsvorschriften- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.

Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit dem Gerät umgehen, die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.

1.8.2 Bedienpersonal



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.

In der Betriebsanleitung 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.

1.8.3 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 dieser Anleitung.



GEFAHR!



- 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 und Reparatur veranlassen.
 - Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
 - Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage diese spannungslos schalten und Spannungsfreiheit prüfen.



GEFAHR!



- Verletzung an heißen Oberflächen!
 - Die Geräte von imc sind so konstruiert, dass die Oberflächentemperaturen bei normalen Bedingungen die in EN 61010-1 festgelegten Grenzwerte nicht überschreitet.
- Deshalb:**
- Oberflächen, deren Temperaturen funktionsbedingt die Grenzwerte überschreiten, sind mit den links abgebildeten Symbol gekennzeichnet.

1.9 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 mitgelieferte Zubehör auf Vollständigkeit:

- AC/DC-Netzadapter mit Netzkabel und LEMO Stecker
- LEMO Stecker für DC Versorgung
- DSUB-15 Anschlussstecker:
 - 1x ACC/DSUBM-DI4-8, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 8 digitale Eingänge
 - 1x ACC/DSUBM-DO8, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 8 digitale Ausgänge
 - 1x ACC/DSUBM-ENC4, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 4 Inkrementalgeber Eingänge
 - 1x ACC/DSUBM-DAC4, 15-poliger DSUB-Klemmstecker für 4 analoge Ausgänge
 - Steckerset entsprechend dem eingebauten Verstärker des Gerätes
- Handbuch: Erste Schritte in gedruckter Form
- Werkskalibrierschein



Hinweis

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

1.10 Transport

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

1.11 Lagerung

Generell kann das Messgerät in einem Temperaturbereich von -20°C bis +85°C gelagert werden.

1.12 Reinigung

- Ziehen Sie vor der Reinigung des Gerätes den Versorgungsstecker. Der Gehäuse-Innenraum darf nur von einem Servicetechniker 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.

2 Inbetriebnahme des Gerätes

2.1 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 Erde („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. Zum Messen von Spannungen >60 V verwenden Sie nur Bananenstecker (4 mm) mit Berührungsschutz.
5. Falls Sie einen Wechselspeicher zur internen Datenspeicherung benutzen, beachten Sie unbedingt die Hinweise im Kapitel: "*Wechselspeicher*".
6. Länger andauernde direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden.

2.2 Versorgung

Unterschiede der Geräte der [C-SERIE mit einer Seriennummer > 14000 \[-N\]](#) und [Geräte mit Seriennummer < 14000 sind hier beschrieben.](#) ^[25]

Das Gerät wird mit einer DC-Versorgungsspannung betrieben, die über einen 2-poligen LEMO-Stecker zugeführt wird.

Typenbezeichnung LEMO Stecker:

Gerät	LEMO Stecker Typenbezeichnung	Größe
CS	FGG.1B.302 CLAD 52ZN	(mittel)
CL	FGG.0B.302 CLAD 52ZN	(klein)
CX	FGG.2B.302.CLAD 82ZN	(groß)

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

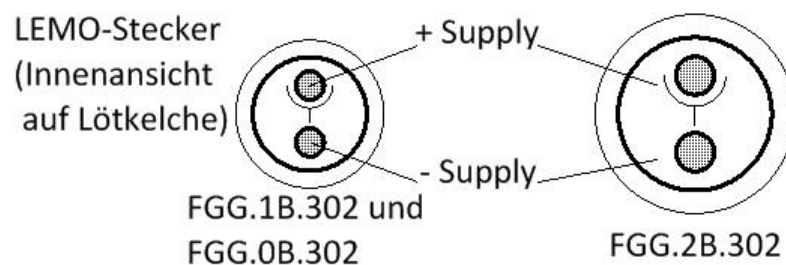
Hinweis

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

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

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

Pinbelegung:



Auf der Seite des Pluspols befindet sich ein roter Punkt

2.3 Erdung, Schirmung

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

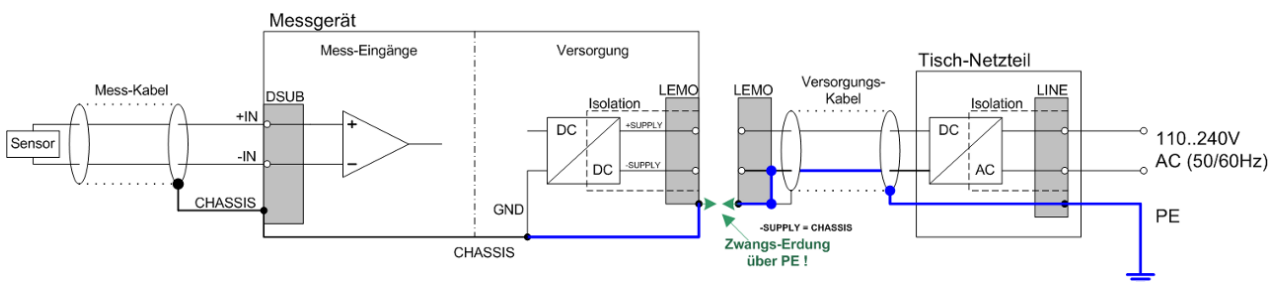
2.4 Geräte mit nicht potentialfreier Versorgung

<p>CS-Geräte und das CL-2108 außer CS-8008[-N]</p>	<p>Der DC-Versorgungseingang am Gerät selbst (LEMO-Buchse) ist <u>nicht</u> potentialfrei ausgeführt, d.h. nicht isoliert zum elektrischen Systembezug („GND“) bzw. zum Gehäuse („CHASSIS“)!</p>
---	--

2.5 Geräte mit potentialfreier Versorgung

<p>CL-Geräte und das CS-8008 außer CL-2108[-N]</p>	<p>Der DC-Versorgungseingang am Gerät selbst (LEMO-Buchse) ist potentialfrei ausgeführt, d.h. isoliert zum elektrischen Systembezug („GND“) bzw. zum Gehäuse („CHASSIS“)! Bei Betrieb aus einer isolierten DC-Versorgungsquelle (z.B. Batterie) ist zur Erdung die schwarze Erdungsbuchse am Gerät zu verwenden („CHASSIS“) oder der Schirm des LEMO-Versorgungskabels.</p>
---	---

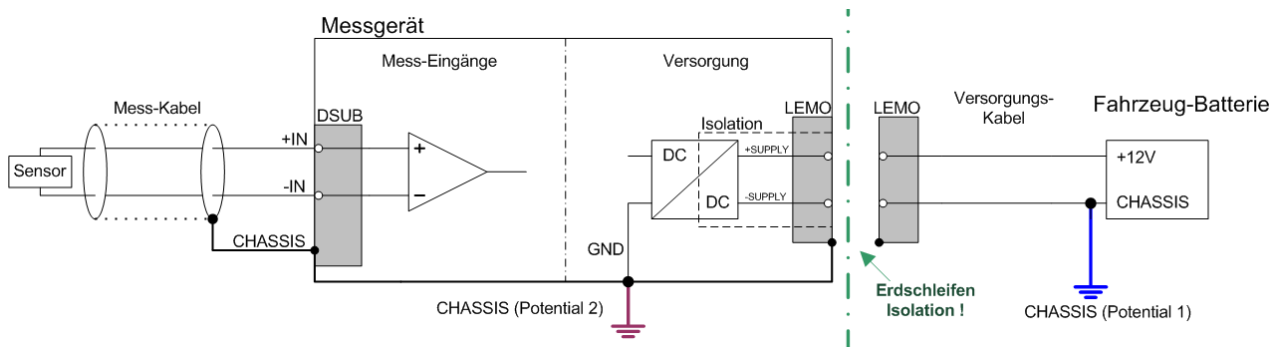
2.6 Erdung bei Verwendung des mitgelieferten Tischnetzteils



imc CL Geräte, sowie CS-8008[-N] außer [CL-2108\[-N\]](#) mit Tischnetzteil

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

2.7 Erdung bei Versorgung aus einer Autobatterie



imc CL Geräte, sowie CS-8008[-N] außer [CL-2108\[-N\]](#) ¹⁸⁾ mit einer isolierten DC-Versorgungsquelle (z.B. Batterie)

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

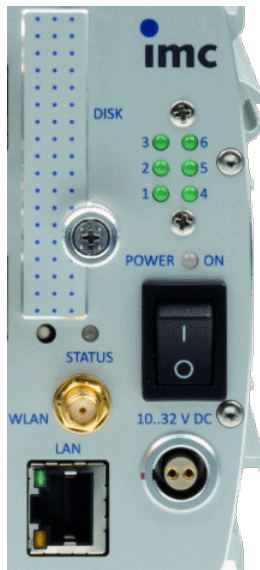
Bei stationären Installationen und der Verwendung von (bereits isolierenden) AC/DC Adaptern sind oftmals Erdungs-Differenzen zwischen dem Gerät und der zentralen oder lokalen Versorgung nicht relevant. Vielmehr stellt sich dort im Gegensatz zur mobilen Anwendung im Fahrzeug mitunter eher die Frage, woher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

2.8 Schirmung

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

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

2.9 Hauptschalter



CS



CL

Bis auf das CS-8008 besteht der Hauptschalter aller CS-Geräte aus einem Kippschalter.

Der Hauptschalter der CL-Geräte und des CS-8008 besteht aus einem Wipp-Taster, dessen Betätigung in der „ON“-Richtung (nach oben) für ca. 1 sec. das Gerät einschaltet.

Einschalten

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

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

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

Gerät ist eingeschaltet

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

Ausschalten

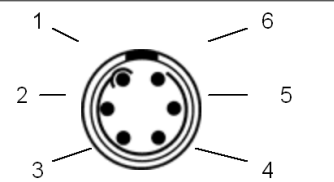
Geräte mit Wipptaster werden durch erneutes Betätigen für ca. 1 sec auf Position "OFF" ausgeschaltet. Geräte mit Kippschalter werden mit der Umschaltung auf Stellung "O" ausgeschaltet. Dabei schaltet das Gerät bei einer laufenden Messung nicht unmittelbar ab. Zunächst werden zugehörige Dateien auf der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

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

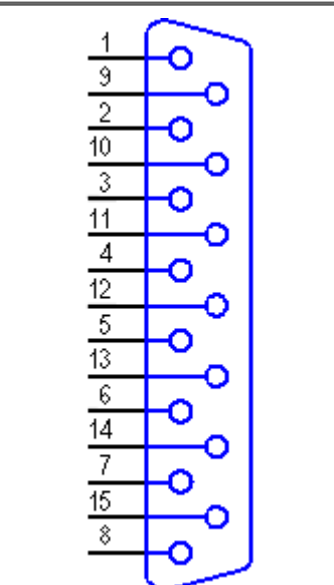
2.10 Hauptschalter-Fernbedienung bei CL und CX

Alternativ zum manuellen Hauptschalter an der Geräte-Frontseite kann zum Ein- und Ausschalten des Geräts ein elektrisch fernbedienbarer Kontakt verwendet werden. Die mit „REMOTE“ bezeichnete an der Geräterückwand stellt diesen zur Verfügung: Kurzzeitiges oder dauerhaftes Verbinden der Signale „SWITCH“ und „ON“ schaltet das Gerät ein, die Verbindung von „SWITCH“ mit „OFF“ schaltet es aus. Als Stecker dient beim CS-8008 eine DSUB-15 Buchse, bei den CL Geräten und CX-5032 eine LEMO Buchse (FGG.0B.306 6-polig).

PIN Belegung der LEMO Buchse (FGG.0B.306 6-polig) für CX- und CL

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

PIN Belegung der DSUB-15 Buchse für CS-8008[-N]

	DSUB-15	Signal	DSUB-15	Signal
	9	OFF	3	SWITCH1
	2	SWITCH	11	-BATT (interner Testpin)
	10	ON		

Das Signal „SWITCH1“ dient zum Betrieb des Geräts mit dauerhaft gebrücktem Schalter: Bei einer Verbindung zwischen „ON“ und „SWITCH1“ startet das Gerät auf, sobald die externe Versorgungsspannung anliegt. Fällt diese aus, so hält gegebenenfalls die USV Gerät für die entsprechende Pufferzeit aktiv um Messung und Dateien abzuschließen und schaltet sich dann selbsttätig ab. Ein Aufstarten aus der internen Batterie heraus ist in dieser Konfiguration unterbunden, nicht jedoch ein Pufferbetrieb nach erfolgtem Aufstarten.

Diese Betriebsart ist insbesondere für den Betrieb im Fahrzeug vorgesehen, bei fester Kopplung an das Zündschloss, ohne manueller Bedienung.

Ein dafür verwendeter Schalter oder Relaiskontakt muss in der Lage sein, einen Strom von ca. 50 mA bei max. 10 W zu führen. Der Potentialbezug dieser Signale ist die primäre Spannungsversorgung.

Es ergibt sich folgendes Schema:

Funktion	brücken von
Einschalten „normal“	SWITCH und ON
Einschalten nur bei anliegender Hauptversorgung & Hauptschalter gebrückt	SWITCH1 und ON
Ausschalten (Abschaltung innerhalb 10 s)	SWITCH und OFF

Anschlussbelegung des [REMOTE Steckers](#) ¹⁸⁶.

2.11 Potentialunterschied bei synchronisierten Geräten

Hinweis

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. Ist der SYNC-Anschluss mit einem gelben Ring unterlegt, ist dieser bereits isoliert und gegen Potentialunterschiede geschützt (betrifft Geräte ab Sommer 2012).

Alternativ besteht die Möglichkeit die Verbindung über das Modul **ISOSYNC** galvanisch zu trennen, siehe auch unter Synchronisation im Handbuch imc STUDIO / imc DEVICES.

2.12 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.

2.13 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 wird das Einsetzen der USV zusätzlich durch einen akustischen Summer angezeigt.

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

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

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

2.13.1 Puffer-Zeitkonstante und maximale Pufferdauer

Die Puffer-Zeitkonstante ist ein per Software einstellbarer Geräteparameter, der entsprechend der Akku- und Geräteleistung eingetragen wird. Als Standard beträgt sie 1 sec. Sie legt die maximale Dauer einer kontinuierlichen Unterbrechung fest, nach deren Ablauf sich das Gerät selbsttätig abschaltet.

Möglich ist z.B. eine Einstellung, die eine automatische Abschaltung erst dann auslöst, wenn die maximale Akku-Kapazität ausgeschöpft ist und eine Tiefentladung bevorsteht (maximale Pufferdauer).

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

Hinweis

Die Puffer-Zeitkonstante kann mit der Gerätesoftware imc DEVICES und imc STUDIO geändert werden.

Verweis

siehe imc DEVICES Handbuch:
Kapitel 3: Bedienung > Bedienoberfläche > Geräte - Menü >Eigenschaften: Eintrag USV

2.13.2 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.

2.13.3 Übernahmeschwellen

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

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

Hinweis

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

2.14 Akkumulatoren und Batterien

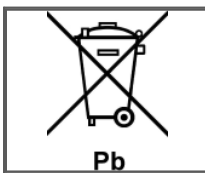
2.14.1 Bleigel Akkumulatoren

Geräte mit optionaler USV-Funktion enthalten wartungsfreie Bleigel-Akkumulatoren. Die Ladung dieser internen Stützbatterie erfolgt automatisch bei anliegender Versorgung und eingeschaltetem Gerät. Wegen der unvermeidlichen Selbstentladung wird empfohlen, das Gerät nach spätestens 3 Monaten Betriebspause wieder an eine Versorgung anzuschließen und ca. 6 bis 9 h eingeschaltet lassen.

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

Hinweis

Wir empfehlen eine Wartung alle 2 bis 3 Jahre.



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

2.15 Wechselspeicher

Alle imc Geräte unterstützen zur Speicherung der Messdaten Wechselspeicher.

Falls Sie einen Wechselspeicher benutzen, beachten Sie unbedingt, dass Sie vor dem Entfernen des Datenträgers (aus einem eingeschaltetem Gerät) durch das Betätigen des Tasters (1) dem System die Entnahme bekannt geben müssen.

Durch Betätigen des Tasters teilen Sie dem System mit, dass Sie den Datenträger entfernen. Daraufhin beendet das Gerät die Zugriffe auf den Wechselspeicher. In dieser Zeit leuchtet die Status LED.

Sollten Sie den Wechselspeicher ohne Ankündigung entfernen, können defekte Cluster entstehen. Wenn Sie den Datenträger während einer laufenden Messung ziehen, werden die Datensätze nicht abgeschlossen! Daher gehen Sie beim Wechseln des Datenträgers wie folgt vor:

1. Betätigen Sie den Taster (1) (Gerät ist eingeschaltet)
2. Status LED leuchtet, die Zugriffe auf den Wechselspeicher werden beendet
3. Sobald die Status LED blinkt, kann der Wechselspeicher entfernt werden.



Verweis

Eine detaillierte Beschreibung der internen Speichermedien entnehmen Sie bitte dem Software Handbuch, Kapitel: "interne Speichermedien".

3 Eigenschaften der imc C-SERIE

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

Die wichtigsten Erweiterungen der Geräte mit dem Kennungs-Kürzel „-N“ betreffen Funktionen, die die Unterstützung von Netzwerk-Umgebungen betreffen.

Wesentliche Neuerungen:

- Speichermöglichkeit auf Netz-Laufwerk (im Netzwerk erreichbarer Speicher auf einem Server)
- mit internem WLAN-Adapter ausrüstbar (Wireless Network)
- unterstützt Synchronisation mehrerer Geräte über das Netzwerk-Protokoll NTP (Network Time Protocol), welches dann die SYNC-Leitung ersetzt
- standardmäßig mit intern isoliertem SYNC-Anschluss ausgerüstet (einheitlich BNC-Stecker!), was insb. den Betrieb in räumlich verteilten Installationen erleichtert, wo mit Erdschleifen zu rechnen ist, also bei Geräte-Vernetzung.
- verbesserte nachgeführte Synchronisierung (insb. bei unterbrochenem GPS Empfang)

Unterschiede:

- neue [Gerätegruppe 5](#) ²⁶⁾ (bisher Gerätegruppe 3)
- Geräte-Seriennummernbereich: 14xxxx
- direkter CF card Slot, statt bisher PCMCIA mit mechanischem CF Adapter

Die neuen „-N“ Geräte erlauben nun den festen Einbau eines WLAN-Adapters mit folgenden Eigenschaften bzw. Vorteilen:

- stabiler Antennen-Anschluss (SMB) an der Gehäusefront
- gleichzeitiger Einsatz von WLAN und Speicherung auf onboard Flash-Medium
- unterstützt IEEE 802.11g mit 54 Mbit/s Brutto-Übertragungsrate
- keine Einschränkungen des Temperatur-Bereichs: -40 .. +85°C

Synchronisierung

Die „-N Geräte“ sind einheitlich mit BNC Buchsen ausgestattet.

Master-Slave Synchronisierung von mehreren Geräten wird robuster und insbesondere erleichtert in Umgebungen, wo bei räumlich weit verteilten Installationen Erdschleifen und/oder Potentialprobleme zu erwarten sind. Die „-N Geräte“ enthalten jetzt bereits standardmäßig eine interne galvanische Isolierung für das SYNC-Signal. Anhand der gelb markierten BNC Buchse können diese „isolierten“ Geräte erkannt werden.

[Hier finden Sie eine Übersicht der Unterschiede in tabellarischer Form.](#) ¹⁵⁹⁾

3.1 Geräteübersicht

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

— nicht verfügbar ● standardmäßig ○ optional
 CRFX imc CRONOSflex CRC imc CRONOScompact CRPL imc CRONOS-PL

Gerät	Interface Protokoll / Bit/s		Unterstützte Datenträger			RAM		Abtast- rate ¹ [kHz]	Kurz- beschreibung
	Std./ Optional	MBit/s	CF ²	PCMCIA	Fest- platte	Daten [MB]	Interface [MB]		
Gruppe 1									
imc µ-MUSYCS	NetBEUI/ TCP/IP	10	—	512 MB FAT16	—	1,6	0,064 (64 KB)	80	Scannersystem mit opt. Verstärker DAC, DIO
imc BUSDAQ	NetBEUI/ TCP/IP	10	—	512MB FAT16	—	7,6	0,064 (64 KB)	80	CAN-Datenlogger
imc SPARTAN-L, imc SPARTAN-S	NetBEUI/ TCP/IP	10	—	512 MB FAT16	—	7,6	0,064 (64 KB)	20	Scannersystem mit isolierten Verstärker, DIO (CAN)
imc CRPL	TCP/IP	10	—	512MB FAT16	—	7,6	8	200	Modulares System zu erkennen am Herstellerdatum (bis Sommer 2003) Keine LEDs am ENET
Datenzugriff vom PC auf internen Datenträger erfolgt über den Dateimanager in imc DEVICES.									
Gruppe 2: SN12XXXX									
imc CRPL -2, -3, -4, -8, -13, -16 imc CRSL-2, -4	TCP/IP	100	—	●	○	14	16 (32 ab 2007)	400	Modulares System zu erkennen am Herstellerdatum (ab Sommer 2003)
Datenzugriff vom PC auf internen Datenträger erfolgt über Microsoft Explorer.									
Gruppe 3: SN12XXXX									
imc C1 imc C-SERIE	TCP/IP	100	—	●	—	14	32	400	
Datenzugriff vom PC auf internen Datenträger erfolgt über Microsoft Explorer.									
Gruppe 4: SN13XXXX									
imc BUSDAQ imc BUSDAQflex	TCP/IP	100	●	—	○	16	32	400	Feldbus Datenlogger
imc SPARTAN	TCP/IP	100	●	—	○	16	32	400	Modulares System
Datenzugriff vom PC auf internen Datenträger erfolgt über Microsoft Explorer.									
Gruppe 5: SN14XXXX									
imc SPARTAN-R	TCP/IP	100	●	—	○	16	32	400	Modulares System
imc CRC-400 imc CRFX-400	TCP/IP	100	●	—	○	16	32	400	Modulares System
imc miniPOLARES	TCP/IP	100	●	—	—	16	32	400	
imc C1-N imc C-SERIE-N	TCP/IP	100	●	—	—	16	32	400	
imc BUSDAQflex-N	TCP/IP	100	●	—	—	16	32	400	Feldbus Datenlogger
Datenzugriff vom PC auf internen Datenträger erfolgt über Microsoft Explorer.									
Gerät	Interface Protokoll / Bit/s		Unterstützte Datenträger			RAM		Abtast- rate ¹ [kHz]	Kurz- beschreibung
	Std.	MBit/s	USB ²	Express Card ²	Fest- platte	Daten [MB]	Interface [MB]		
Gruppe 6: SN16XXXX									
imc CRC-2000E imc CRFX-2000	TCP/IP	100	●	●	○	16	512	2000 via EtherCAT sonst 400	Modulares System
Datenzugriff vom PC auf internen Datenträger erfolgt über Microsoft Explorer.									

- 1 maximale Summenabtastrate
- 2 Empfohlen werden von imc getestete und freigegebene Speichermedien (eine aktuelle Liste erhalten Sie auf Anfrage von der imc Hotline)

Gruppe 4-6:

Für Wechselspeichermedien sind die Geräte dieser Gruppe mit einem CF-Card Slot bzw. ExpressCard Slot ausgerüstet.

Optional können Geräte dieser Gerätegruppe mit einer zusätzlichen internen fest verbauten Festplatte ausgerüstet werden.

3.2 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.
- Für Spezialaufgaben z.B. der Systemintegration in Prüfstände gibt es komfortable Schnittstellen zu allen gängigen Programmiersprachen wie z.B. Visual Basic™, Delphi™ oder LabVIEW.

3.3 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.

3.4 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 .

Der Anschluss an einen falschen Messkanal wird automatisch erkannt und farblich markiert. Die Erklärung der Farben finden Sie im imc DEVICES Handbuch Kapitel Bedienung unter Bedienoberfläche -> Einstellungen-Menü -> Konfiguration /Basis -> Sensor-TEDS.

3.5 Konfigurierbare Konditionierung

Die Messkanäle bieten spezifische (analoge) Konditionierung, die je nach Anforderung konfiguriert werden können. Dies sind insbesondere:

- Messbereich: Je nach Kanaltyp mehrere Bereiche einstellbar
- Sensorversorgung: Je nach Kanaltyp kanalindividuell einstellbar
- Filter: Tiefpass-Filterung bzw. Automatisches Anti-Aliasing Filter, Eckfrequenz bzw. Auswahlmöglichkeiten je nach Kanaltyp
- Kennlinienverrechnung: für Thermoelemente und Pt100-Widerstandsthermometer (bei C-41xx und C-70xx)

3.6 Messarten

3.6.1 Inkrementalgeber

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

Die verwendeten **Zähler** (individuell für jeden der Eingangskanäle) erreichen dabei Zeitauflösungen von bis zu 31 ns (32 Mhz) und eröffnen damit Dimensionen, die mit **Sampling-Verfahren** (bei vergleichbarem Aufwand) nicht erreichbar sind. Die einzustellende *Abtastrate* eines Inkrementalgeber-Kanals bedeutet dabei die Rate, mit der die Ergebniswerte der digitalen Zähler gelesen und gespeichert werden. [Zur Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge Beschreibung](#) ⁶⁴

3.6.1.1 Messgrößen und Konditionierung

3.6.1.1.1 Mode

Die verschiedenen Modi werden durch folgende Messverfahren realisiert:

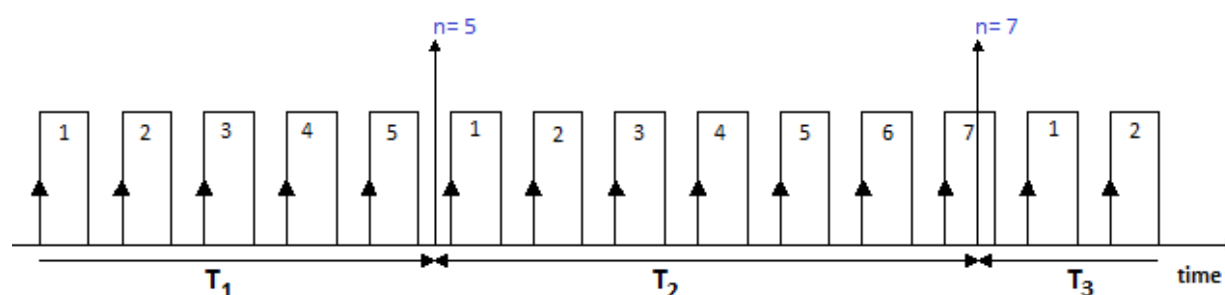
Ereigniszählung	Zeitmessung	Kombinierte Erfassung
<ul style="list-style-type: none"> • Ereignisse • Weg (differenziell) • Winkel (differenziell) • Winkel (abs.) • Weg (abs.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmessung • Impulszeitpunkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Frequenz • Geschwindigkeit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

Ereigniszählung

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

- [Ereignisse](#) ^[34]
- [Weg \(differenziell\)](#) ^[35]
- [Winkel \(differenziell\)](#) ^[35]
- [Winkel \(abs.\)](#) ^[35]
- [Weg \(abs.\)](#) ^[35]

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.**

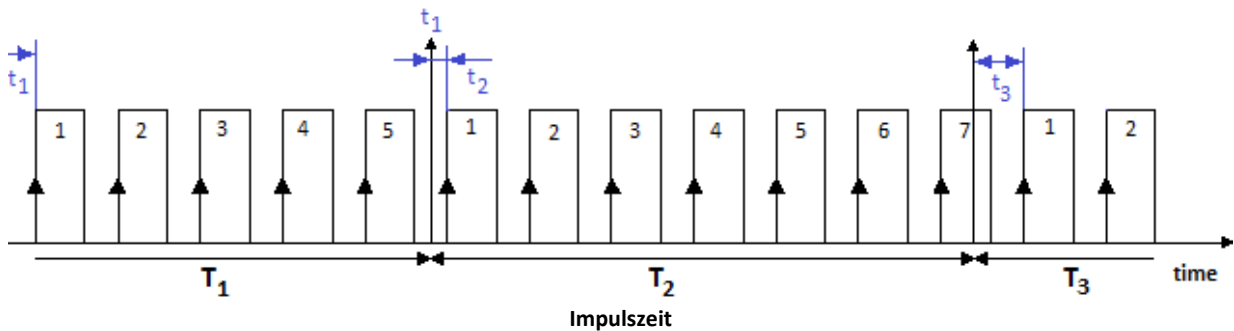
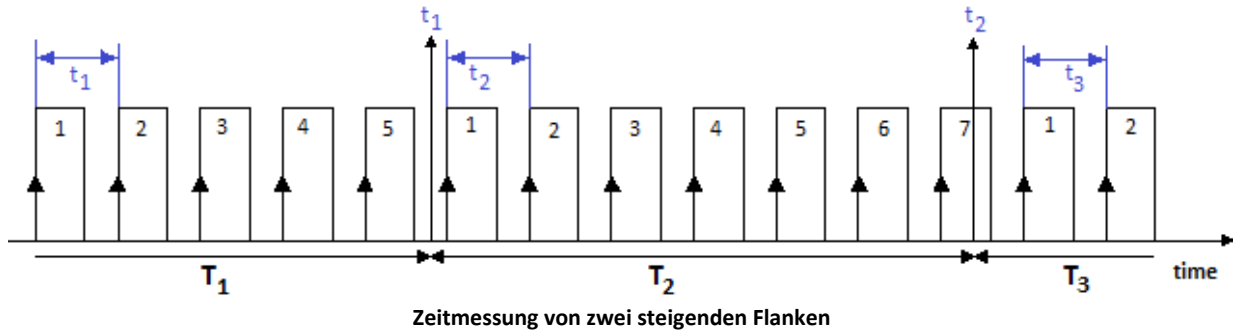


Zeitmessung

Eine reine **Zeitmessung** erfolgt bei:

- [Zeitmessung](#)^[35] (zweier aufeinander folgenden Flanken)
- [Impulszeitpunkt](#)^[36] (Zeit von Beginn des Abtastintervalls bis zur ersten Flanke)

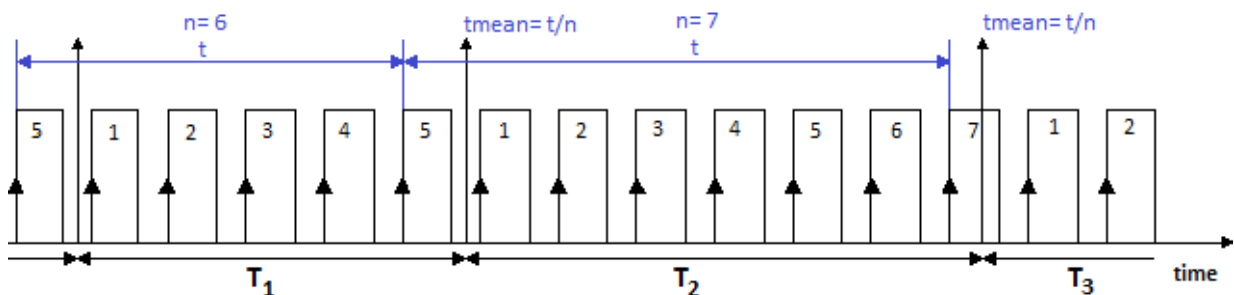
Weitere Pulse im Abtastintervall werden hier nicht ausgewertet.



Kombinierte Erfassung

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

- [Frequenz](#)^[37]
- [Geschwindigkeit](#)^[37]
- [Drehzahl](#)^[38]



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 im Bereich $30 \text{ m Hz} < f < 450 \text{ kHz}$ 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](#) ³⁴
- Start der Messung mit oder ohne ["Nullimpuls"](#) ³⁴
- Die Anzahl der Geberpulse (pro Einheit)

Die Frequenzauflösung des Messergebnisses ist abhängig vom gewählten Messbereich.

Messbereiche und die dazugehörigen Auflösungen bei der Frequenzmessung.					
Index	Messbereich	Frequenzauflösung	Index	Messbereich	Frequenzauflösung
1	450 kHz	15,2588 Hz	8	3 kHz	119,2 mHz
2	200 kHz	7,6294 Hz	9	1,5 kHz	59,6 mHz
3	100 kHz	3,8417 Hz	10	750 Hz	29,8 mHz
4	50 kHz	1,907 Hz	11	450 Hz	14,9 mHz
5	25 kHz	0,9537 Hz	12	200 Hz	7,45 mHz
6	12,5 kHz	0,4768 Hz	13	100 Hz	3,73 mHz
7	7 kHz	0,2384 Hz	14	50 Hz	1,86 mHz

Die Skalierung ergibt sich nach folgender Formel:

$$\text{Auflösung} = \text{Clock} / 2^{20+i}$$

i= Index der Tabelle von oben

Clock = 32.000.000 Hz

Die Formel resultiert aus dem Oszillator und der durchgeführten Berechnung.

Die Auflösung ist die Frequenzauflösung die in der CAN-Bus Botschaft zu sehen ist.

Ausgehend von dieser Auflösung berechnen Sie: Bereich = 32767 * Auflösung

Achtung: mit i=1 ergibt sich ein Bereich > 450 kHz. Dies überschreitet die Grenzen des Komparators. Daher sollten Sie 450 kHz nicht überschreiten!!



Beispiel

Nominaler (gerundeter) Bereich = 200 Hz, damit ist i=12

Auflösung = $32000000 / 2^{32} = 0.00745 \text{ Hz}$

Tatsächlicher Bereich = $32767 * 0.00745 = 244.13 \text{ Hz}$

Der tatsächliche Bereich kann statt des gerundeten Bereichs verwendet werden, wenn Sie den erforderlichen Bereich für die Messaufgabe bestimmen können.

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 aus obiger Tabelle leicht die Werte für die Drehzahl und Geschwindigkeit ermitteln:

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.

3.6.1.1.2 Messverfahren

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 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 Weg- etc. Änderungen bzw. angezeigt.

3.6.1.1.3 Skalierung

Unter **Messbereich** (max. Geschwindigkeit, max. Frequenz etc., je nach Mode) 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 **Bereichs-Auflösung** 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 messender 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:

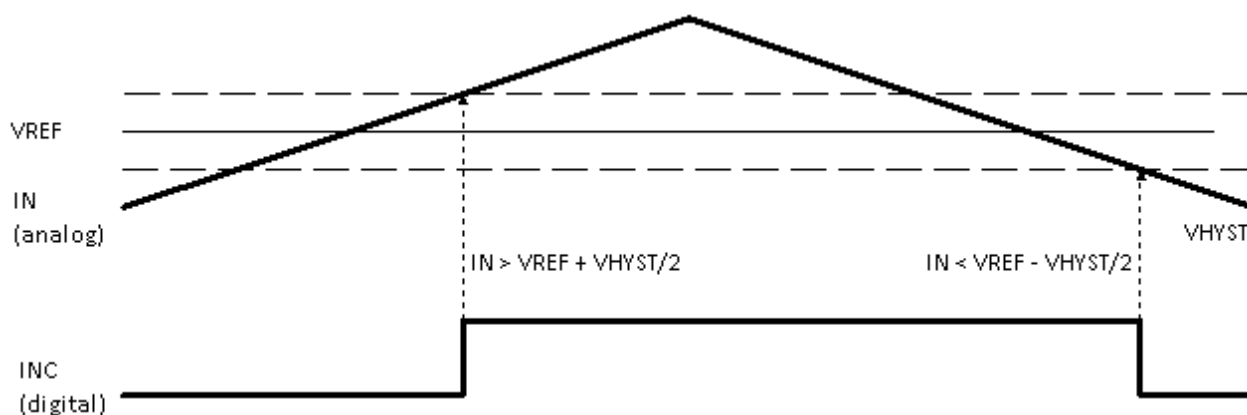
Messgröße	(Sensor-) Skalierung	Bereich	Maximum
Weg	Imp / m	m	m/s
Winkel	Imp / U	U	U/min
Geschwindigkeit	Imp / m	m/s	m/s
Drehzahl	Imp / U	U/min	U/min
Ereignis	Imp / Imp	1 Imp	Hz
Frequenz	Hz / Hz	Hz	Hz
Zeit	s / s	s	s
Impulszeit	Hz/Code	Hz	Hz

3.6.1.1.4 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 führen. Fehlerimpulse oder Prellen führen sonst zu Artefakten in Form von Einbrüchen in gemessenen Zeitverläufen bzw. enormen "Spitzen" in Drehzahlverläufen.

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

Zunächst ermöglicht ein hochohmiger **Differenzverstärker** (± 10 V Bereich, 100 k Ω) 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.



Überschreitet das analoge Signal die Schwelle $V_{REF} + V_{HYST}/2$ 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 V_{HYST} ab. Damit liegt die Schwelle für einen erneuten Zustandsübergang von 1 nach 0 bei $V_{REF} - V_{HYST}/2$. Der Betrag der Hysterese stellt somit die Breite eines Bandes dar, das Signalrauschen und Störungen überschreiten dürfen, ohne zu Fehlimpulsen zu führen.

Bereiche:

- V_{REF} (Schwelle) = -10 V bis +10 V
- V_{HYST} (Hysterese) = +100 mV bis +4 V
- Tiefpassfilter: Kein, 20 kHz, 2 kHz, 200 Hz

3.6.1.1.5 Einsignal-/ Zweisignal

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 wird im Kombinationsfeld "Messmodus" zusammen mit der gewünschten Betriebsart ausgewählt.

3.6.1.1.6 Nullimpuls (Index)

Der **Nullimpuls** startet die Zählerlogik der Inkrementalgebereingänge Kanäle. 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 Vorbereiten der Messung.

Hinweis

- **Der Nullimpuls wird nur nach dem Vorbereiten der Messung berücksichtigt. Ein Neustart der Messung führt nicht zum Zurücksetzen.**
- Bleibt der Nullimpuls aus, startet das Modul die Messung überhaupt nicht. Die Kanäle liefern dann nur Nullwerte.
- Der Indexkanal gilt für alle vier Kanäle des Moduls.

3.6.1.2 Mode (Ereigniszählung)

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](#) ³⁴
- Start der Messung mit oder ohne ["Nullimpuls"](#) ³⁴
- Die Anzahl der Geberpulse (pro Einheit)

Weg

Weg (differenziell)

Weg, der innerhalb eines Abtastintervalls zurückgelegt wird. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Meter eingegeben werden.

Weg (abs.)

Weg absolut. 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.

Winkel

Winkel (differenziell)

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.)

Winkel absolut. 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.)

Winkel summiert. Die differentielle Winkelmessung wird in den summierten Winkel umgerechnet. Dabei wird ein Nullimpulse nur einmalig ausgewertet. Es sind daher Winkel > 360° möglich.

3.6.1.3 Mode (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:

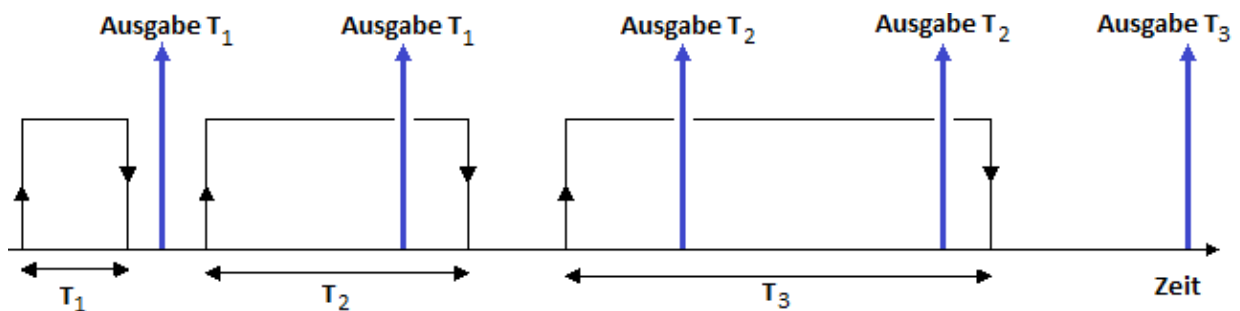
positive Flanke	>	negative Flanke:	(↑ > ↓)
negative Flanke	>	positive Flanke:	(↓ > ↑)
positive Flanke	>	positive Flanke:	(↑ > ↑)
die Kombination negative Flanke	>	negative Flanke:	(↓ > ↓) ist nicht zulässig

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

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

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

Ist während einer Abtastzeit noch keine Zeitmessung möglich gewesen (fehlende Start- bzw. Stopflanke), 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. Stopflanken), 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 senkrechten 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 Mode *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 100 μ s.

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.

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

Beispiel:

f= 50Hz, Pulsdauer= 10ms

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

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

Dies kann über die Skalierung direkt eingetragen werden:

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

Einstellung zur PWM Messung im Modus Zeitmessung

3.6.1.4 Mode (Kombinierte Erfassung)

Frequenz

Die Frequenz wird mit Hilfe der [kombinierten Erfassung](#)^[30] 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](#)^[30] in m/s umgerechnet. Hierzu muss die Anzahl der Impulse pro Meter eingegeben werden.

Drehzahl

Die Pulsfolge wird mit Hilfe der [kombinierten Erfassung](#)³⁰ in Umdrehungen pro Minute umgerechnet. Zur korrekten Skalierung muss die Anzahl der Impulse pro Umdrehung eingegeben werden.

3.6.2 Temperaturmessung

Temperaturmessungen sind mit *CS/CL-41xx* und *CS/CL-70xx* möglich.

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 zur Einstellung mit imc DEVICES

Eine Temperaturmessung ist eine Spannungsmessung, deren Messwert über eine Kennlinie in den physikalischen Temperaturwert verrechnet wird. Die Auswahl der Kennlinie erfolgt in der Basiskarte des imc DEVICES Konfigurationsdialoges. Verstärker, die eine Brückenmessung ermöglichen, müssen zunächst auf Spannungsmodus (DC) eingestellt werden, damit auf der Basiskarte die Temperaturkennlinien zur Auswahl stehen.

3.6.2.1 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					
Eisen-Konstantan (Fe-CuNi)	<i>J</i>	750°C	1200°C	schwarz	weiß
Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi)	<i>T</i>	350°C	400°C	braun	weiß
NickelChrom-Nickel (NiCr-Ni)	<i>K</i>	1200°C	1370°C	grün	weiß
NickelChrom-Konstantan (NiCr-CuNi)	<i>E</i>	900°C	1000°C	violett	weiß
Nicrosil-Nisil (NiCrSi-NiSi)	<i>N</i>	1200°C	1300°C	rot	orange
PlatinRhodium-Platin (Pt10Rh-Pt)	<i>S</i>	1600°C	1540°C	orange	weiß
PlatinRhodium-Platin (Pt13Rh-Pt)	<i>R</i>	1600°C	1760°C	orange	weiß
PlatinRhodium-Platin (Pt30Rh-Pt6Rh)	<i>B</i>	1700°C	1820°C	k. A.	k. A.
DIN 43710					
Eisen-Konstantan (Fe-CuNi)	<i>L</i>	600°C	900°C	rot	blau
Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi)	<i>U</i>	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.**

3.6.2.2 Pt 100 (RTD) - Messung

Neben Thermoelementen können Pt100 direkt in 4-Leiter-Konfiguration angeschlossen werden. Eine Referenzstromquelle speist gemeinsam eine Kette von bis zu 4 in Reihe geschalteten Sensoren.

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

Werden weniger als 4 Pt100 angeschlossen, so muss diese Stromschleife durch eine Drahtbrücke vom letzten Pt100 nach -I4 komplettiert werden.

Wird bei Pt100-Messung auf die im imc-Thermostecker zur Verfügung stehenden Stützklemmen ($\pm I1$ bis $\pm I4$) für den 4-Leiter-Anschluss verzichtet, so kann auch ein Standard-Klemmenstecker oder beliebiger DSUB-15 Stecker verwendet werden. Die Stromschleife muss dann zwischen +I1 (DSUB Pin 9) und -I4 (DSUB Pin 6) gebildet werden.

3.6.2.3 imc Thermostecker

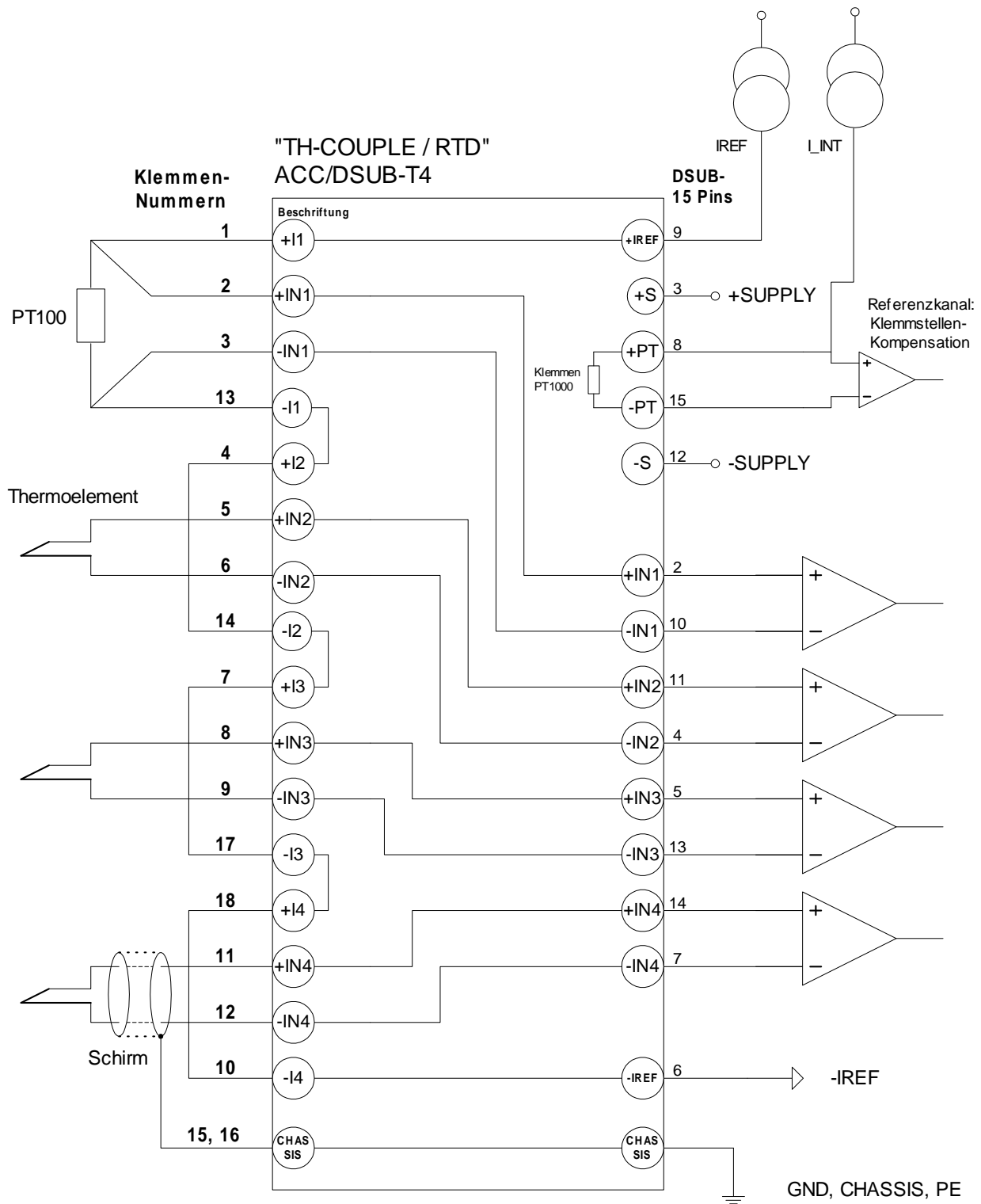
Der imc-Thermostecker ACC/DSUB-T4 stellt in einem DSUB-15 Steckergehäuse Schraubklemmen mit integriertem Temperatursensor (Pt1000) zur Verfügung der eine **Klemmstellen-Kompensation (coldjunction compensation)** realisiert. Damit können Thermoelemente beliebigen Typs ohne Ausgleichsleitungen direkt an 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 Anschlussstecker und bietet so eine besonders komfortable, flexible und preiswerte Verbindungstechnik.

Die Pinbelegung finden Sie im Kapitel Technische Daten [Anschluss Stecker](#) ¹⁸².

3.6.2.3.1 Schaltbild: imc-Thermostecker (ACC/DSUB-T4) an isolierten Spannungskanälen



3.6.3 Brückenmessung

Brückenmessungen werden mit C-50xx, C-50xx-1, C-60xx, C-70xx oder C-70xx-1 durchgeführt.

3.6.3.1 Allgemeines

Brückenkanäle dienen zur Messung von **Messbrücken** wie Widerstandsbrücken oder Dehnungsmess-Streifen (DMS). Die Kanäle sind als **nichtisolierte differentielle** Verstärker ausgelegt und können alternativ auch zur direkten **Spannungsmessung** eingesetzt werden.

Es wird zwischen folgenden Betriebsarten unterschieden:

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Messobjekt: Sensor | • Messobjekt: Dehnungsmess-Streifen (DMS) |
| 2. Vollbrücke | • Vollbrücke mit 4 aktiven DMS in uniaxialer Richtung |
| 3. Halbbrücke | • Vollbrücke mit Poisson'schen DMS in benachbarten Zweigen |
| 4. Viertelbrücke | • Vollbrücke mit Poisson'schen DMS in gegenüberliegenden Zweigen |
| | • Halbbrücke mit einem aktiven und einem passiven DMS |
| | • Halbbrücke mit 2 aktiven DMS in uniaxialer Richtung |
| | • Poisson'schen Halbbrücke |
| | • Viertelbrücke mit DMS |

Hinweis

Wenn im folgenden nicht allgemein von Brückenmessung die Rede ist, sondern von Steckeranschlüssen, Beschaltung, etc, ist das C- 50xx gemeint. Lediglich die allgemeinen Ausführungen über Empfindlichkeit und DMS gelten allgemein, damit für alle Brückenmessgeräte.

3.6.3.2 Brückenmessung mit Dehnungsmessstreifen

Zum Anschluss beachten Sie bitte die Hinweise der vorangegangenen Überschriften "Blockschaltbild" und "DC-Brückenmessung (allgemein und Messobjekt Sensor)".

Im Zusammenhang mit Brückenverstärkern ist die Dehnungsanalyse ein großes Anwendungsgebiet. Dem wird bei der Konfiguration eines Brückenmoduls Rechnung getragen.

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

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

Durch die Auswahl des Messobjektes „Dehnungsmess-Streifen“ auf der Karte Eingänge werden gebräuchliche Brückenschaltungen und Anordnungen von Dehnungsmess-Streifen angeboten. Die Skalierung ist mittels der für Dehnungsmessungen typischen Parameter wie K-Faktor bzw. Querdehnzahl einstellbar.

Ist ein Dehnungsmess-Streifen (DMS) auf einem Messobjekt fest geklebt, 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:

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

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 Brückenschaltung zur Umwandlung 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

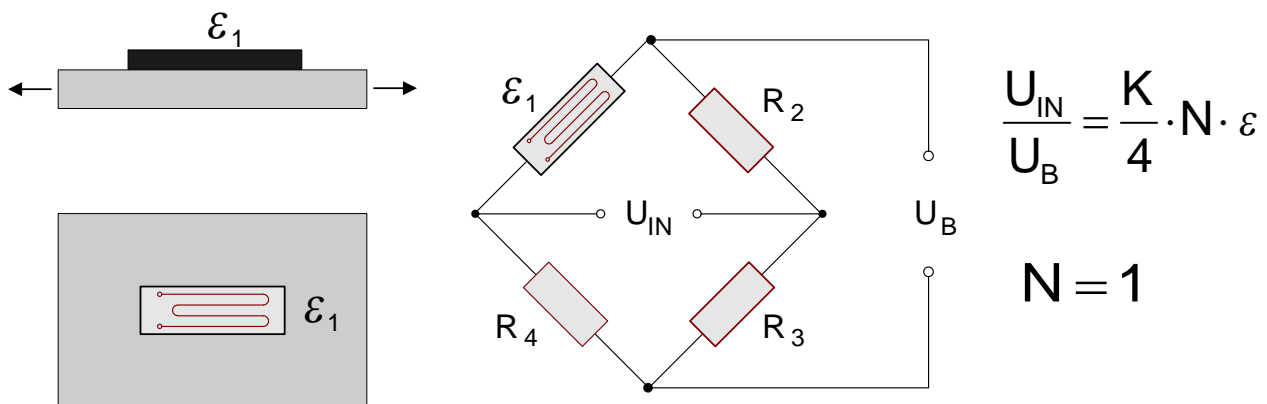
$$U_a = U_e \cdot \frac{dR}{4 \cdot R} = \frac{U_e}{4} \cdot k \cdot \varepsilon$$

U_a : Messspannung; U_e : Speisespannung

$$\varepsilon = \frac{U_a \cdot 4}{U_e \cdot k}$$

Für konkrete Messaufgaben ist die Anordnung des DMS auf dem Messobjekt sowie dessen Schaltung in der Brücke wichtig. Auf der Karte „Brückenschaltung“ können typische Anordnungen ausgewählt werden. In der Grafik ist die Lage auf dem Messobjekt und die Schaltung in der Brücke zu sehen. Anmerkungen zur ausgewählten Anordnung werden im darunter liegenden Textfeld angezeigt.

3.6.3.2.1 Viertelbrücke für 120 Ohm DMS



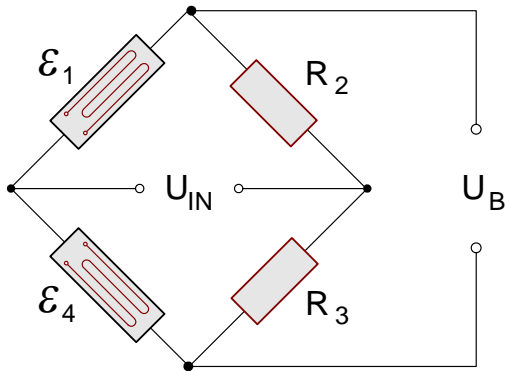
Diese DMS-Schaltung verwendet einen aktiven DMS, der sich im uniaxialen Spannungsfeld auf dem Messobjekt befindet. Dieser DMS wird durch 3 passive Widerstände im Modul zur Vollbrücke ergänzt. Der DMS kann einen Widerstandswert von 120 W haben.

Die Anordnung besitzt keine Temperaturkompensation. Die Dehnung ergibt sich zu:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k : K -Faktor des DMS

3.6.3.2 Allgemeine Halbbrücke

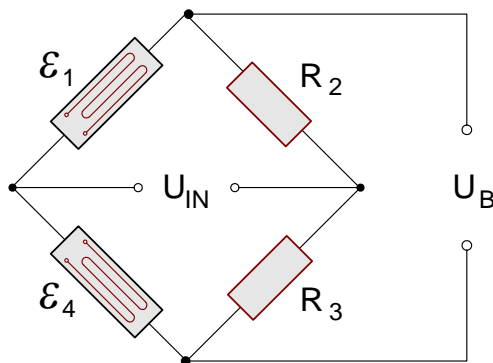
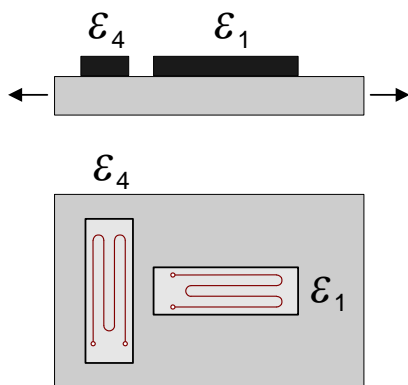


$$\frac{U_{IN}}{U_B} = \frac{K}{4} \cdot N \cdot \varepsilon$$

$$N = 1, 2, 4, \\ 1 - \nu, 1 + \nu$$

Frei konfigurierbare Halbbrückenschaltung mit Brückenergänzung im Messgerät. N muss aus einer Liste ausgewählt werden.

3.6.3.2.3 Poisson'sche Halbbrücke



$$\frac{U_{IN}}{U_B} = \frac{K}{4} \cdot N \cdot \varepsilon$$

$$N = 1 + \nu$$

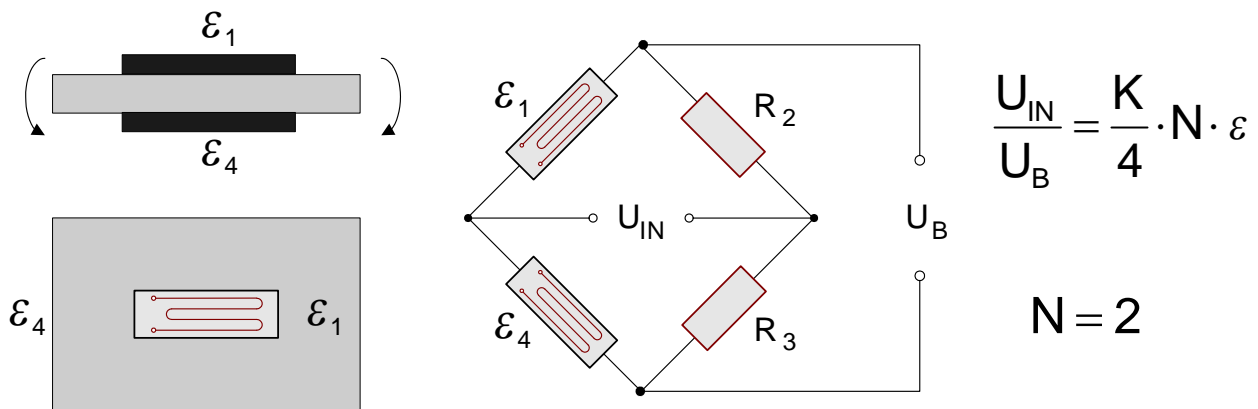
In dieser Schaltung werden 2 aktive DMS verwendet. Der zweite DMS wird auf dem Messobjekt quer zur Hauptdehnungsrichtung angeordnet. Es wird die Querkontraktion ausgenutzt. Aus diesem Grund ist neben der Angabe des K-Faktor des DMS auch die Angabe der Querdehnzahl des Materials von Bedeutung. Die Schaltung besitzt eine gute Temperaturkompensation. Die Dehnung berechnet sich:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{k \cdot (1 + \nu)} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k: K-Faktor des DMS

ν: Querdehnzahl des Materials

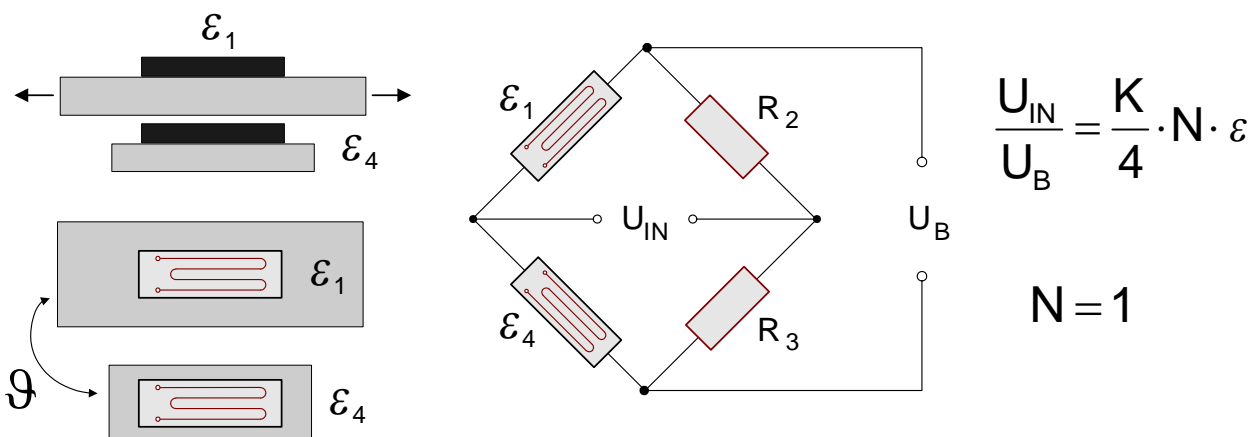
3.6.3.2.4 Halbbrücke mit zwei aktiven DMS in uniaxialer Richtung



Zwei aktive DMS sind unter gleicher Dehnung mit entgegengesetztem Vorzeichen angeordnet, d.h. ein DMS ist unter Druck und der andere unter gleichgroßem Zug. (Biegebalkenschaltung) . Die Anordnung verdoppelt die Empfindlichkeit für das Biegemoment. Dagegen sind Längskraft, Drehmoment und Temperatur kompensiert. Die Dehnung ergibt sich zu:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right] \quad \text{k: K-Faktor des DMS}$$

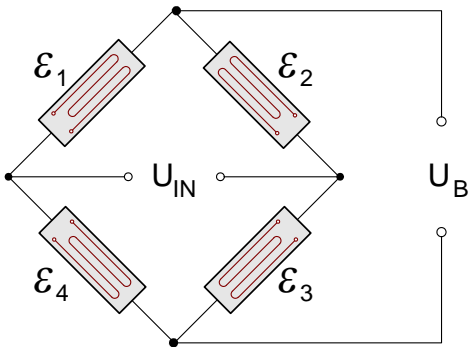
3.6.3.2.5 Halbbrücke mit einem aktiven und einem passiven DMS



Die Schaltung verwendet 2 DMS. Der erste DMS befindet sich auf dem Messobjekt, der zweite auf gleichem Material in gleicher Umgebungstemperatur. Er hat die Aufgabe der Temperaturkompensation. Die Dehnung ergibt sich zu:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right] \quad \text{k: K-Faktor des DMS}$$

3.6.3.2.6 Allgemeine Vollbrücke

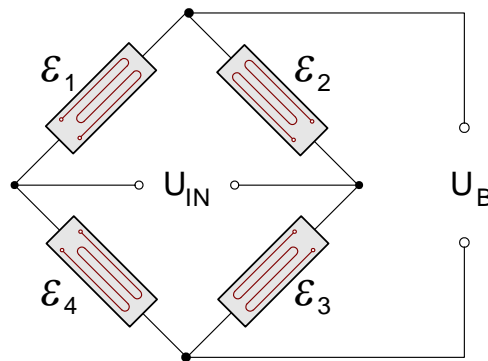
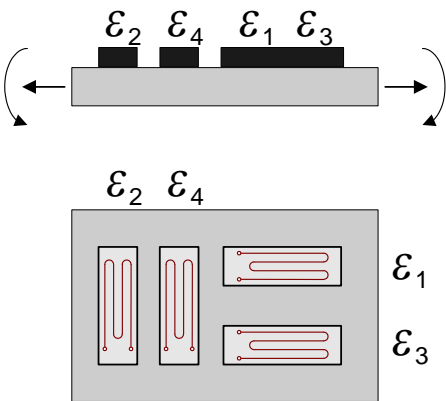


$$\frac{U_{IN}}{U_B} = \frac{K}{4} \cdot N \cdot \varepsilon$$

$$N = 1, 2, \\ 1 - \nu, 1 + \nu, \\ 2(1 - \nu), \\ 2(1 + \nu)$$

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

3.6.3.2.7 Vollbrücke mit Poisson'schen DMS in gegenüberliegenden Zweigen



$$\frac{U_{IN}}{U_B} = \frac{K}{4} \cdot N \cdot \varepsilon$$

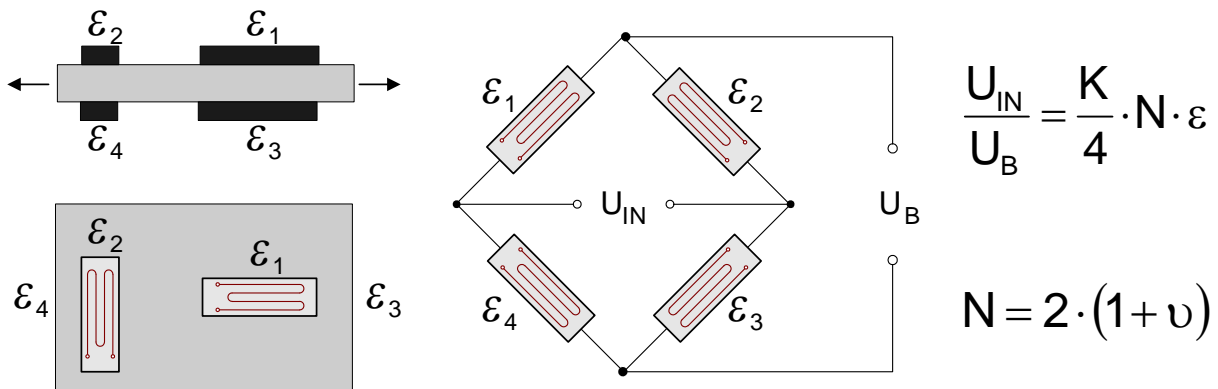
$$N = 2 \cdot (1 + \nu)$$

Zwei aktive DMS sind entlang der Hauptdehnung angebracht. Diese werden durch zwei quer angeordnete DMS ergänzt. (Zugstabarrangement). In der Brücke liegen die DMS entlang der Hauptrichtung in den gegenüberliegenden Zweigen. Durch diese Schaltung erfolgt eine höhere Ausnutzung der Querkontraktion und Längskraft bei einer guten Temperaturkompensation. In dieser Schaltung ist die Angabe der Querdehnzahl des Materials von Bedeutung. Die Dehnung ergibt sich zu:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k \cdot (1 + \nu)} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k: K-Faktor des DMS
 ν: Querdehnzahl des Materials

3.6.3.2.8 Vollbrücke mit Poisson'schen DMS in benachbarten Zweigen

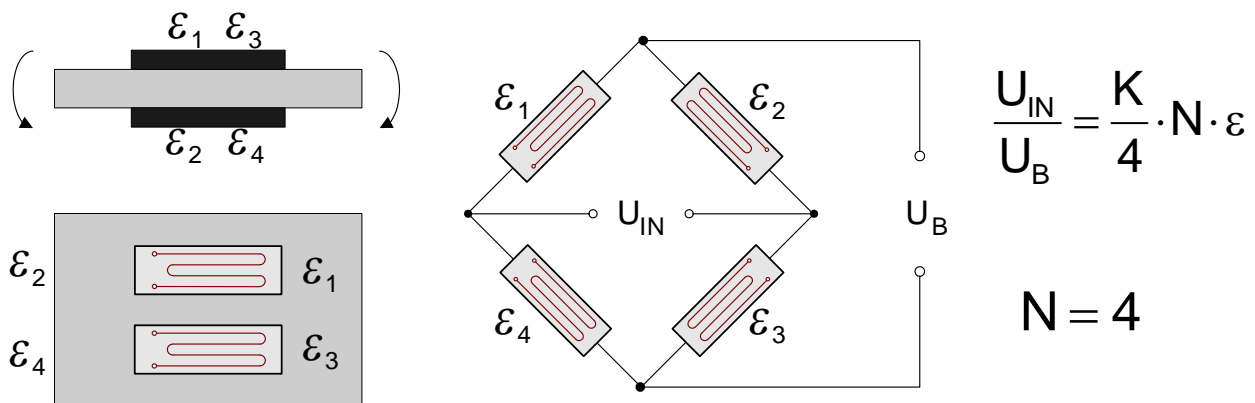


Vollbrücke mit 4 aktiven DMS. 2 aktive DMS sind durch 2 quer angeordnete Poisson'sche DMS ergänzt. Sie befinden sich in den benachbarten Brückenzweigen. Geeignet für Zug/Druckmessung, kompensiert Biegung, Torsion und Temperatur.

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k \cdot (1 - \nu)} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k: K-Faktor des DMS
 ν: Querdehnzahl des Materials

3.6.3.2.9 Vollbrücke mit 4 aktiven DMS in uniaxialer Richtung



Die Schaltung besteht aus 4 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. Die Empfindlichkeit des Biegemoments wird erhöht. Gleichzeitig werden Längskraft, Drehmoment und Temperatur kompensiert. Die Dehnung ergibt sich zu:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{4 \cdot k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k: K-Faktor des DMS

3.6.3.2.10 Skalierung für die Dehnungsanalyse

Es kann entschieden werden, 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)

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.

Querdehnungszahl

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

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

Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul E , auch kurz E-Modul genannt, ist ein Materialparameter, der bestimmt, wie sich ein Körper unter einer Zug- oder Druckkraft in Richtung der Kraft verformt. Die Einheit von E ist N/mm^2 . Für die Bestimmung der mechanischen Spannung ist die Angabe des Elastizitätsmodul notwendig. In der Liste sind für verschiedene Materialien die E-Module angegeben. Diese Werte sind nur Richtwerte und sollten nach der Auswahl konkretisiert werden.

Einheit

Bei der Bestimmung der Dehnung erscheinen die Messwerte mit der Einheit $\mu m/m$.

Bei der mechanischen Spannung kann zwischen GPa und N/mm^2 gewechselt werden.

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

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

3.6.4 Übersteuerung eines Messbereichs

Grundsätzlich ist bei allen Verstärkern eine analoge Aussteuerung bis zu den nominalen Messbereichsgrenzen möglich ($\pm FS = \text{Fullscale}$). Das gewählte numerische Darstellungsformat lässt hingegen theoretisch eine Anzeige bis zum doppelten nominalen Messbereich zu ($\pm 2xFS$).

Der analoge Signalpfad lässt in der Regel eine gewisse Übersteuerung zu, auch ohne dass der lineare Arbeitsbereich verlassen wird. Das Übersteuerungsverhalten wird noch durch weitere Aspekte bestimmt, wie die analogen und numerischen Aussteuerungsgrenzen des AD-Wandlers und die numerischen Begrenzungen der nachfolgenden Signalverarbeitung. Gewisse interne Reserven sind auch zwingend nötig, um z.B. Einschwingen von Filtern, Kalibrierung und dergleichen abzudecken. All diese Aspekte führen schliesslich jeweils zu leicht unterschiedlichen Grenzen bzw. Verhalten, im Sinne einer harten Begrenzung oder Einsetzens eines nichtlinearen Verhaltens. Dies kann abhängen von konkretem Modultyp, Messmodus und Messbereich.

Zur klaren Erkennung einer Übersteuerung ist z.B. bei [CS-6004, CL-6012](#)^[107] folgendes Verhalten implementiert:

Wird intern eine Überschreitung des zulässigen Signalbereichs erkannt, was typischerweise bei etwa bei 105% des nominalen Messbereichs liegt ($\pm 1,05 \times FS$), so wird der angezeigte Messwert gezielt auf den doppelten nominalen Messbereich gesetzt ($\pm 2x FS$). Dies dient als eindeutige Übersteuerungsanzeige, da diese beiden ausgeprägten Werte unter normalen Bedingungen sonst nicht auftreten können. Diese angezeigte Werte dienen somit als Warnanzeige um die Wahl eines entsprechend größeren Messbereichs „anzumahnen“.

Hierbei ist zu beachten, dass die erkannte interne Übersteuerung sich auf das ungefilterte Rohsignal bezieht. Bei eingestelltem Tiefpassfilter (oder Anti-Aliasing Filter) und signifikantem höher-frequenten Signalanteil ist es also durchaus möglich, dass das gefilterte angezeigte Signal deutlich unterhalb der Messbereichsgrenzen liegt, diese intern jedoch bereits überschritten werden. Ein solcher Fall wäre daran zu erkennen, dass das angezeigte Signal etwa von z.B. $0,8 \times FS$ schlagartig auf $2 \times FS$ springt.

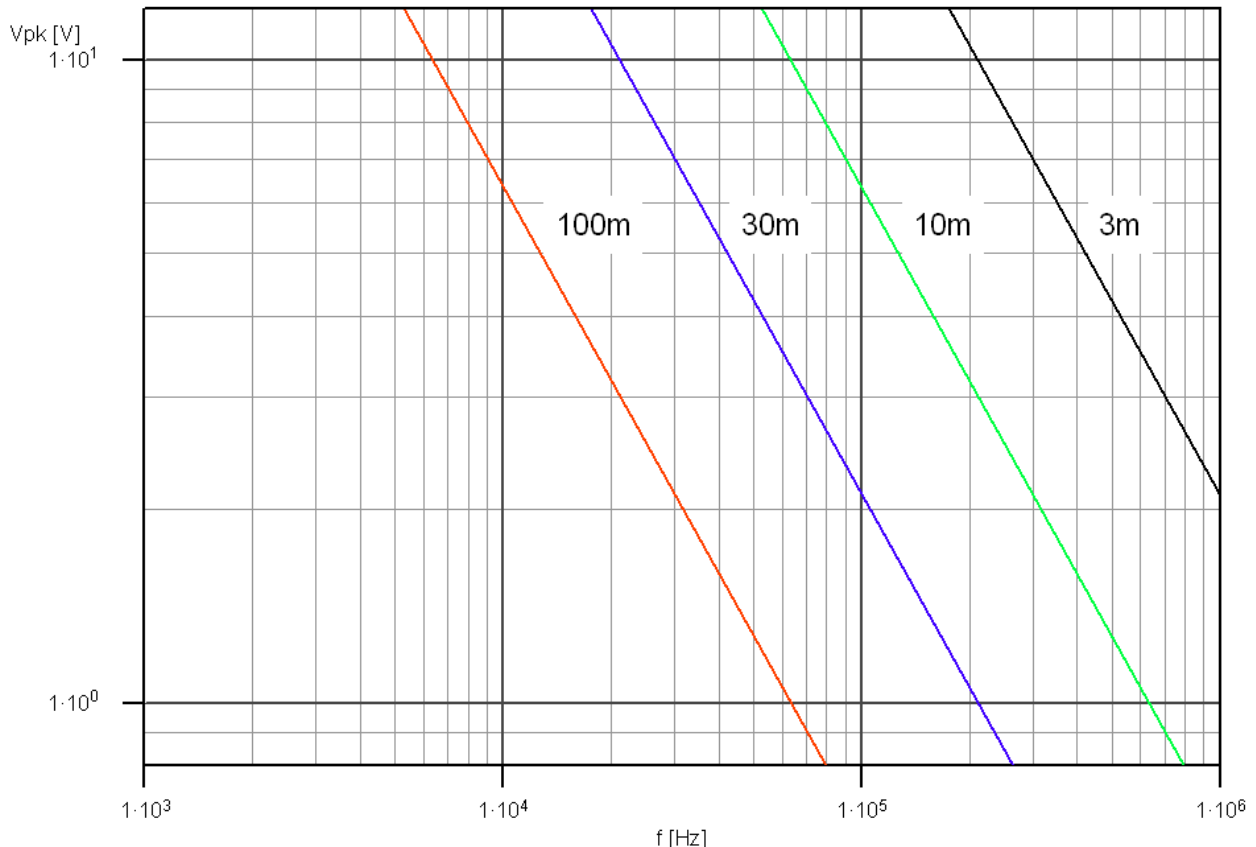
Dies ist ein völlig normales Verhalten praktisch jedes (auch rein analogen) Messsystems: Werden sehr breitbandige Signale mit einer filternden Signalverarbeitung belegt, so ist darauf zu achten, dass die zulässigen Aussteuerungsbereiche in allen Verarbeitungsstufen (ob analog oder digital) nicht verlassen werden.

Konkret bedeutet das, einen ausreichend „grosszügigen“ Messbereich auszuwählen, sofern zu erwarten ist, dass das ungefilterte Signal deutliche Signalspitzen aufweisen kann. Im Zweifel kann dies durch eine Test-Messung mit ausgeschaltetem Filter (auch kein Anti-Aliasing Filter, sondern keinerlei Filter) verifiziert werden.

3.6.5 Messung mit stromgespeisten Sensoren

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.

3.6.5.1 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:

$$\text{Strom: } I = 4 \text{ mA}$$

$$\text{Kabelkapazität (typ. Koax-Kabel): } C = L \cdot 100 \text{ pF/m}$$

$$\text{max. Signalsteilheit (full-Power): } dU/dt = 5 \text{ V} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 25 \text{ kHz}$$

$$\rightarrow \text{max. Kabellänge: } L_{\text{max}} = 4 \text{ mA} / (100 \text{ pF/m} \cdot 5 \text{ V} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 25 \text{ kHz}) = 50 \text{ m}$$

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

[Beschreibung der ICP-Erweiterungsstecker finden Sie hier.](#) ⁵¹

[Hier finden Sie die technischen Daten: ACC/DSUB-ICP.](#) ¹⁶⁹

3.6.6 Messung mit dem 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.

3.6.6.1 IEPE (ICP)-Sensoren

Allgemein: Die 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:	<i>ICP-Sensor</i>
KISTLER:	<i>Piezotron-Sensor</i>
Brüel&Kjaer:	<i>DeltaTron-Sensor</i>

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 .

[Hinweise zur Messung mit stromgespeisten Sensoren finden Sie hier.](#)^[50]

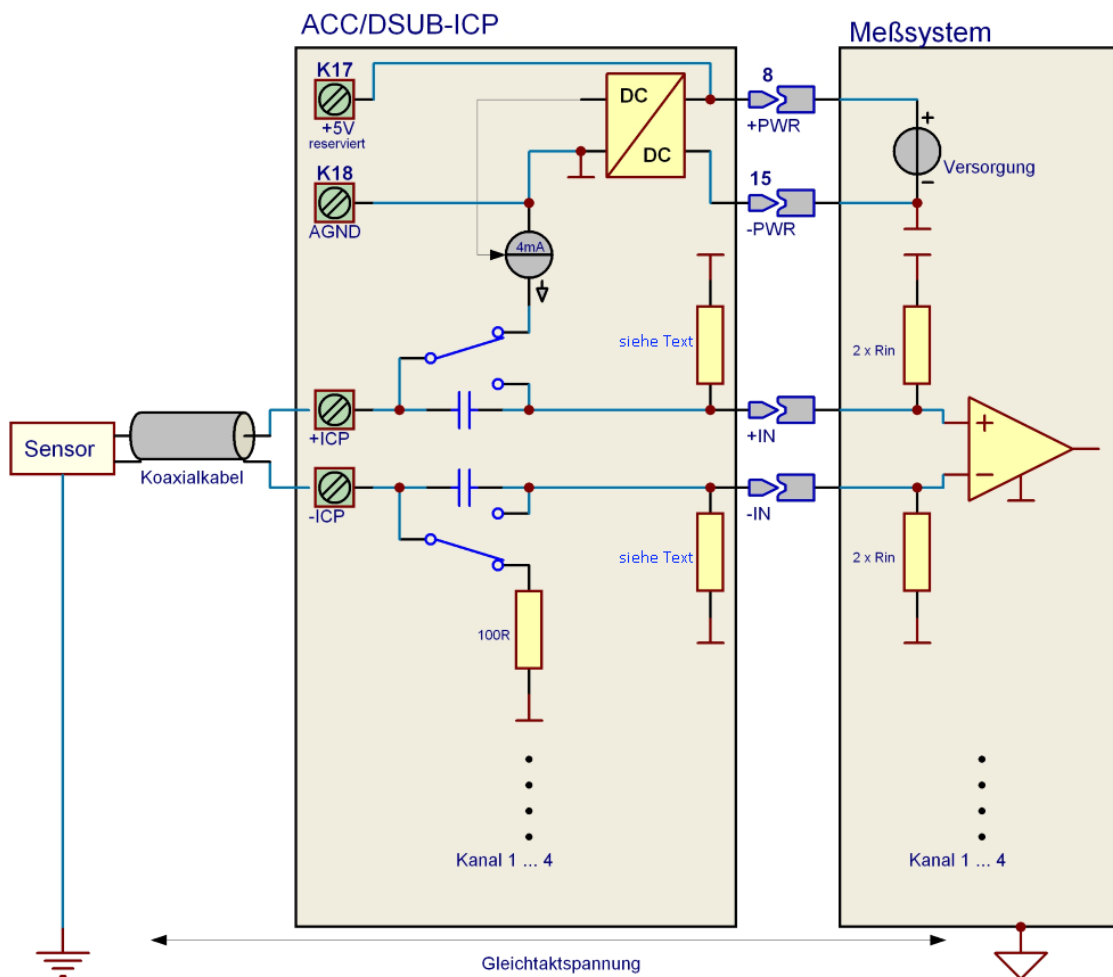
3.6.6.2 ACC/DSUB-ICP2 und ACC/DSUB-ICP4

Für die Spannungskanäle eines ausgewählten Verstärkers wird als Sonderzubehör ein ICP-Erweiterungsstecker (ACC/DSUB-ICP) angeboten. 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. Dieser (aktive) Erweiterungsstecker, der die gleichen Abmessungen wie der imc DSUB-Klemmenstecker hat, integriert in seinem Steckergehäuse eine zusätzliche Konditionier-Elektronik mit folgenden Eigenschaften:

- individuelle Stromquellen zur Versorgung von stromgespeisten IEPE (ICP)-Sensoren
- je Quelle: 4,2 mA (typ.), Spannungshub: max. 25 V
- 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](#)^[106]. 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.

[DSUB-15 Pinbelegung](#)^[182] und hier [finden Sie die technischen Daten: ACC/DSUB-ICP](#)^[169]

3.6.6.3 Prinzip-Schaltbild ACC/DSUB-ICP2 und ACC/DSUB-ICP4



Blockbild: Potentialverhältnisse

Schalterstellung ICP (DIP-Switch innerhalb des Steckers):

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

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.

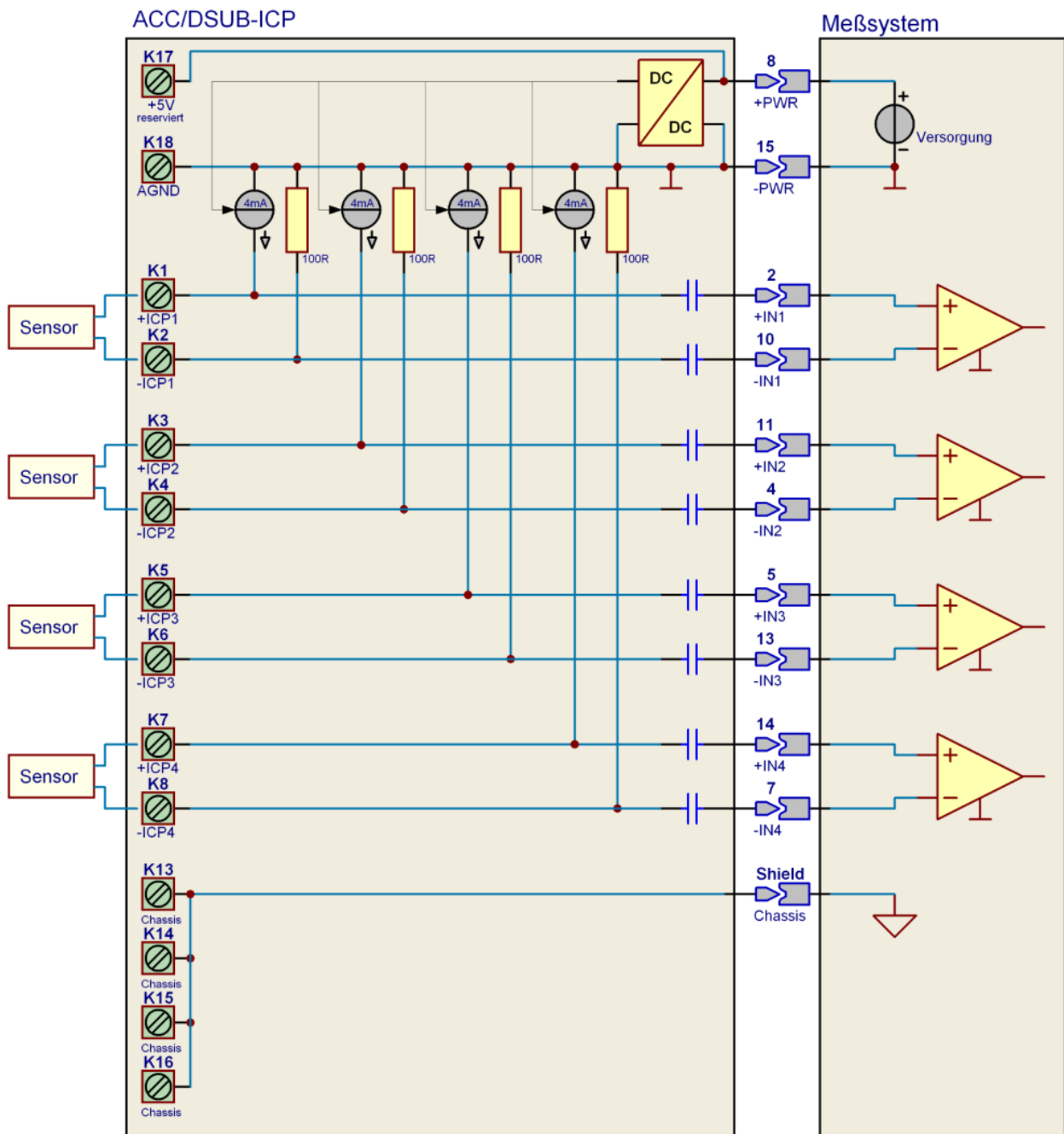
In Abhängigkeit vom gewählten Spannungsbereich ergeben sich unterschiedliche Eingangsimpedanzen (mit/ohne Eingangsteiler) des Spannungsverstärkers. Zu ersehen sind die resultierenden Hochpass-Eckfrequenzen sowie die erforderliche Einschwingzeit bis der 12 V-Offset auf 10 µV abgeklungen ist.

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:

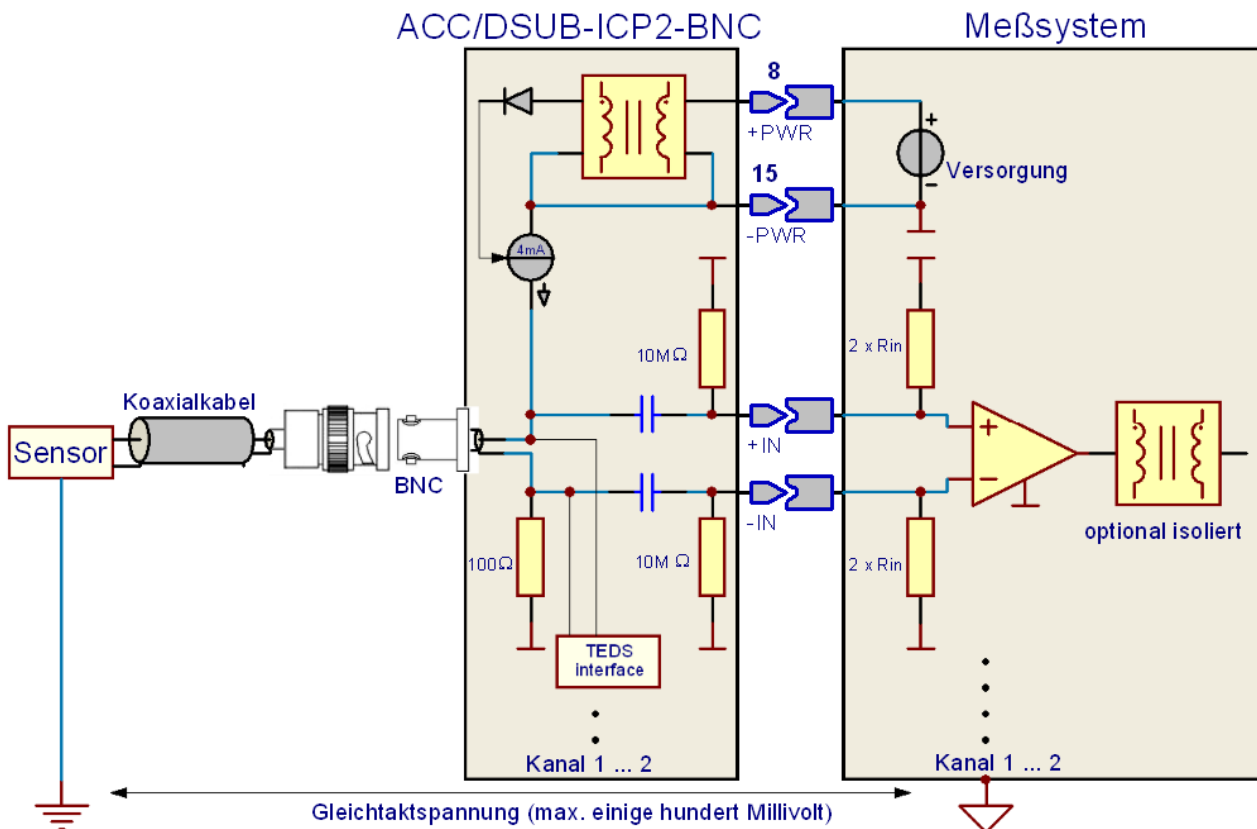
- Es wird die Verwendung von mehradrigen geschirmten Kabeln empfohlen, wobei der Schirm an die Klemme CHASSIS angeschlossen wird, bzw. an der Zugentlastungsschelle im Stecker.

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



3.6.6.4 ACC/DSUB-ICP2-BNC

Der Stecker stellt eine Stromspeisung von 4 mA sicher. Sensoren, die "AC mit Stromspeisung" benötigen, können bei der Verwendung des Steckers auch mit Verstärkern verwendet werden, die diese standardmäßig nicht bieten.



Die gewünschte Änderung der Eigenschaften des verwendeten Messverstärkers durch den aufgesteckten Erweiterungsstecker muss dem Messsystem bekannt gemacht werden:

- Bei CRFX durch Betätigung der Schaltfläche - das Einlesen der Sensor TEDS Informationen
- Bei CRC und CRPL durch Betätigung der Schaltfläche - das Vorbereiten der Messung

Ein Wegfall dieser Erweiterung ist dem Messsystem auf gleiche Weise mitzuteilen.

Der ICP-Stecker enthält Informationen, die den Verstärker passend auf AC Kopplung mit Stromspeisung einstellen. Falls der angeschlossene Sensor zusätzlich TEDS Informationen enthält, werden auch diese übernommen. Diese Sensor- und Stecker-Informationen müssen zunächst eingelesen werden, siehe auch [TEDS Beschreibung](#) ^[26]. Wenn Probleme auftreten sollten, lesen Sie bitte das Kapitel [Problembehandlung](#) ^[57].

[Hier finden Sie die technischen Daten: ACC/DSUB-ICP2-BNC.](#) ^[170]

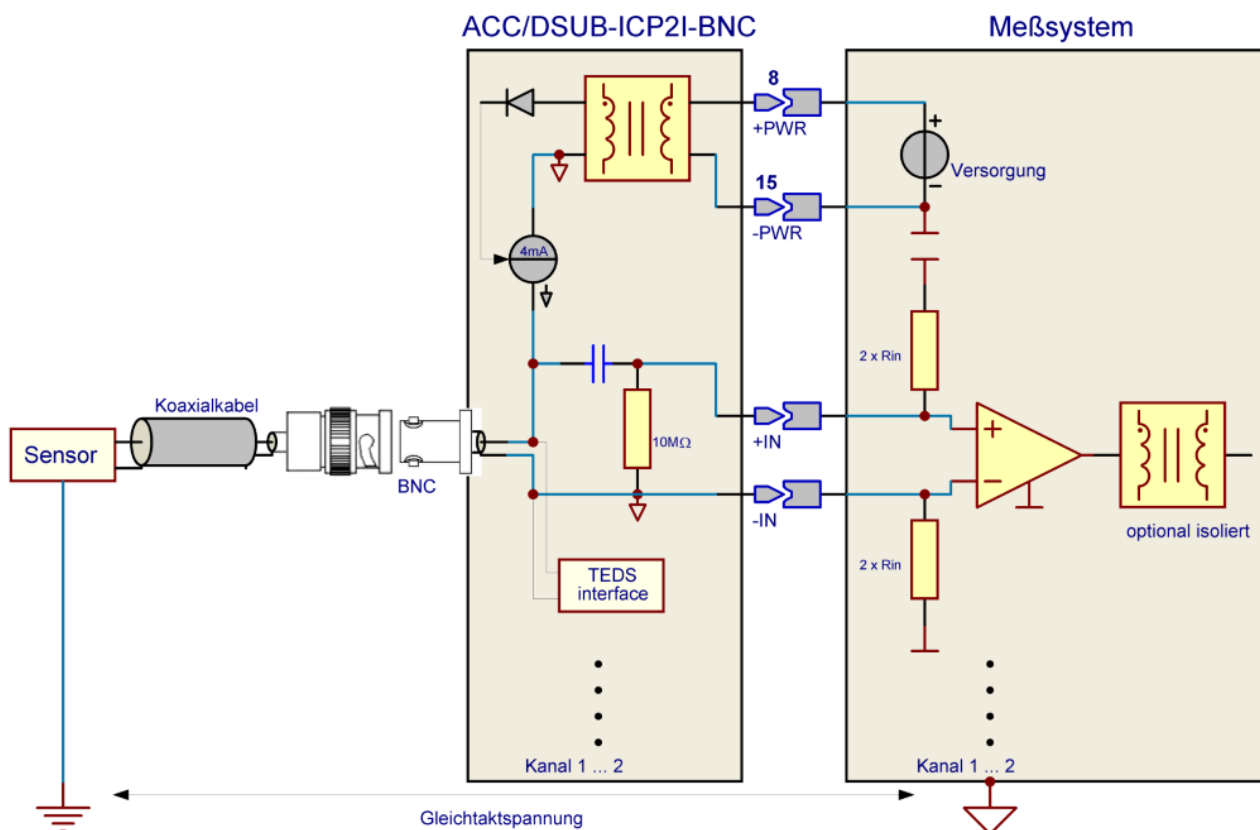
3.6.6.5 ACC/DSUB(M)-ICP2I-BNC

Der Anschluss von stromgespeisten IEPE-Sensoren wie *ICP™-DeltaTron®*-, bzw. *PiezoTron®*-Sensoren wird mit einer 4 mA-Speisung so wie einer AC-Kopplung unterstützt. Diese ICP Konditionierung ist kanalindividuell **isoliert**. Die **Isolation** bietet eine gute Erdschleifen-Unterdrückung und unterscheidet diesen Erweiterungsstecker vom ACC/DSUB-ICP2-BNC. Damit lassen sich sowohl geerdete als auch isoliert montierte Sensoren betreiben. Dieser Stecker ist in Verbindung mit isolierten und nicht-isolierten Meßeingängen betreibbar und eignet sich zum Betrieb an Spannungs- und Brückenverstärkermodulen.

Wenn der Sensor über einen integrierten Speicher mit elektronischem Datenblatt verfügt, das konform mit dem Standard "TEDS - Transducer Electronic Data Sheets (IEEE 1451.4)" ist, können Informationen zum angeschlossenen Sensor ausgelesen werden.

Durch den isolierten Aufbau wird insbesondere auch das Auslesen von TEDS-Informationen bei Sensoren ermöglicht, die geerdet montiert sind (mit Bezug zu CHASSIS), sowie bei Sensoren mit gemeinsamem Massebezug, wie z.B. Triaxial-Aufnehmer.

Neben jedem BNC Anschluss befindet sich eine **LED zur Signalisierung von Fehlerzuständen** wie Kabelbruch und Kurzschluss. Wenn die Verbindung zum Sensor unterbrochen ist leuchtet sie.



Besonderheiten

- Der Strom wird überwacht und bei einem Kabelbruch wird der Fehlerfall angezeigt.
- Während des Konfigurationsvorganges leuchten die LEDs kurz auf und erlöschen dann wieder.
- Mit IEPE/ICP-Sensoren können nur Wechselgrößen erfasst werden. Der Erweiterungsstecker besitzt eine Wechselspannungskopplung (AC-Kopplung). Ihr Einschwingvorgang dauert etwa 10 s und ist abhängig vom Typ des Messeingangs und des Messbereichs.

[Hier finden Sie technische Daten.](#) 

3.6.6.6 Softwareunterstützung - ACC/DSUBM-ICP2I-BNC

Für die **Basisfunktionalität** (ICP-Betrieb) ist zunächst keine Softwareunterstützung nötig und es existieren keine entsprechenden Einschränkungen. Zur Nutzung der **TEDS Funktionalität** sowie für eine optimale Offset Genauigkeit ist es erforderlich, dass der Stecker von der Software unterstützt wird. Insbesondere wird dabei ein kleiner (aus der hochohmigen AC-Kopplung resultierender parasitärer) Restoffset durch einen zusätzlichen digitalen Hochpass beseitigt.

- Vollständige **Unterstützung aller Funktionen** für ausgewählte Verstärkertypen (siehe unten) ab imc STUDIO Version 5.0R1 und ab imc DEVICES 2.8R5

Gerätefamilie	
C-70xx-1 [-N]	•
C-50xx-1 [-N]	•
C-12xx-1 [-N]	•
C-60xx-1 [-N]	○
C-41xx [-N]	○

- Modul in Gerätefamilie nicht verfügbar
- mit voller Software-Unterstützung ab imc STUDIO 5.0R1 (imc DEVICES 2.8R5)
- Stecker ist verwendbar und kompatibel.
Keine komplette Software-Unterstützung (kein TEDS, limitierte Offset-Kompensation)

Der ICP Erweiterungsstecker verändert in gewünschter Weise die Eigenschaften des verwendeten Messverstärkers. Die Erweiterung muss dem Messsystem über die Betriebssoftware bekannt gemacht werden.

Steckererkennung

Für die An- und Abmeldung der Erweiterung (Steckererkennung) ist folgendes zu beachten:

Bei CRC, CRSL, CRPL, C-SERIE:

- erfolgt die Steckererkennung und das Zurücksetzen der vorgenommenen Kanaleinstellung automatisch beim Vorbereiten.

Die Schaltfläche in imc STUDIO:  und in imc DEVICES: .

Bei CRFX:

- erfolgt die Steckererkennung und das Zurücksetzen der vorgenommenen Kanaleinstellung über das Auslesen des Sensors / Kanal einstellen (auch wenn keine TEDS angeschlossen sind);

Die TEDS Schaltfläche in imc STUDIO:  und in imc DEVICES: .

ODER

- beim Einschalten des Messverstärkers mit angeschlossenem Stecker (Stichwort: „Aufstarten“), Beispiel Diskstart.

Hinweis zum Update








Zum Update muss der Erweiterungsstecker entfernt werden, da sonst bei einem Reboot eine "andere Hardware" aufstartet und der ursprüngliche Verstärker nicht mehr gefunden wird.

Je nach verwendetem Messverstärker können bestimmte Einstellmöglichkeiten unzulässig werden und bei Aktivierung Fehlermeldungen generieren (eine Gefährdung ergibt sich aus Fehleinstellungen nicht).

Bitte entnehmen Sie dem jeweiligen Gerätehandbuch eine Fehlerliste mit Lösungsvorschlägen zur Problembehebung („*Problembehebung*“ im Kapitel: *Messung mit dem ICP Erweiterungsstecker*).


3.6.6.7 Problembehebung


Je nach verwendetem Messverstärker können bestimmte Einstellmöglichkeiten unzulässig werden und bei Aktivierung Fehlermeldungen generieren (eine Gefährdung ergibt sich aus Fehleinstellungen nicht). Die folgenden Kommentare zu möglichen Fehlermeldungen sollen bei der Problembehebung helfen:

Fehler Nr 2363:	Kombination der Coupling- und Input Einstellung nicht erlaubt.
Ursache:	Die Kanaleinstellungen (via TEDS oder Erweiterungsstecker erzeugt) widersprechen den Moduleigenschaften.
<p>Dieser Zustand kann erreicht werden, wenn ein auf-gestartetes Gerät (Default-Eigenschaften) mit einem Experiment betrieben werden soll, dass 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 TEDS unpassende Kanaleinstellungen erzeugt werden. Öffnen Sie zur Behebung des Problems die Geräte-Konfiguration  (Einstellungen / Konfiguration..) und wählen Sie dort für alle betroffenen Kanäle unter Sensor / Verbunden mit Sensor "Kanal ohne Sensorinformation verwenden!", um die Einstellungen zurückzusetzen. Alternativ können Sie passende Sensoren (TEDS) mit passender Kopplung einlesen  (Sensor / Sensor einlesen und Kanal einstellen) oder über die Sensordatenbank einstellen  (Sensors / imc SENSORS öffnen...).</p>	
Error # 6305:	Der Sensor ist nicht korrekt angeschlossen.
Ursache:	Es handelt sich i.A. um eine Verpolung. Tauschen Sie die beiden Anschlüsse des OneWire Chips und versuchen Sie es erneut.
Fehler Nr. 6310:	Nach dem Vorbereiten des Gerätes wurde der imc-Klemmenstecker am Kanal gewechselt!
Ursache:	Ein Stecker mit Stecker-Information (z. B. ICP- oder Q-Stecker) ist in der Vergangenheit festgestellt worden und hat Einfluss auf die Moduleigenschaften genommen (Modi, Korrekturwerte).
<p>Meldung 6310 teilt mit, dass der erwartete Stecker entfernt bzw. ausgetauscht wurde. Wenn dies beabsichtigt ist, kann in der Geräte-Konfiguration  (Einstellungen / Konfiguration..) die Betätigung der Schaltfläche  (Sensor / Sensor einlesen und Kanal einstellen) diese Einstellungen zurückzusetzen (bei CRC, CRPL die Schaltfläche  benutzen).</p>	
Fehler Nr 6318:	Der Sensor ist nicht korrekt angeschlossen oder stellt keine Sensorinformationen bereit!
Ursache:	Das Auslesen von Sensorinformationen (TEDS) war nicht erfolgreich.
<p>Wenn  nicht zu diesem Zwecke gedrückt wurde, sondern um einen Erweiterungsstecker bekannt zu machen, kann diese Meldung ignoriert werden. Anderenfalls kann es sein, dass der OneWire-Typ nicht unterstützt wird. Wenden Sie sich zur Klärung bitte an die Hotline.</p>	


Fehler Nr 6319: Der imc-Klemmenstecker ist nicht korrekt angeschlossen oder für die Sensorkommunikation ungeeignet!

Ursache: Das Auslesen von Sensorinformationen (TEDS) war nicht erfolgreich, da TEDS vom Stecker oder Verstärker nicht unterstützt wird.



Wenn  nicht zu diesem Zwecke gedrückt wurde, sondern um das Entfernen eines Erweiterungssteckers bekannt zu machen, kann diese Meldung ignoriert werden.

Wenn  nicht zu diesem Zwecke gedrückt wurde, sondern um einen Erweiterungsstecker bekannt zu machen, wird dieser wahrscheinlich nicht an diesem Verstärker unterstützt. Wenden Sie sich zur Klärung bitte an die Hotline.

Fehler Nr 6328: Die eingestellte Eingangskopplung wird vom angeschlossenen imc-Klemmenstecker nicht unterstützt!

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 in der Geräte-Konfiguration  (Einstellungen / Konfiguration..) unter Verstärker eine passende Kopplung ein.

Fehler Nr 6329: Alle Kanäle des angeschlossenen imc-Klemmenstecker ACC/DSUB-ICP2 erfordern die Eingangskopplung AC mit Stromspeisung oder DC!

Ursache: ICP-Erweiterungsstecker sowie dazu unpassende Kopplung ist festgestellt worden. Stellen Sie zur Behebung des Problems in der Geräte-Konfiguration  (Einstellungen / Konfiguration..) unter Verstärker die Kopplung auf "DC" oder "AC mit Stromspeisung". Falls Sie zuvor zu diesem Zweck die betroffenen Kanäle bereits "passiv" geschaltet haben, reicht das Betätigen der folgenden Schaltfläche .

4 Gerätebeschreibung



CS-7008-N



CS-7008-N



CL-7016-N



CL-7016-N



CL Geräte verfügen serienmäßig über ein internes Display auf der Front. Alternativ kann das externe [Display](#) ⁸⁵ angeschlossen werden, dann ist jedoch das interne Display ab Werk deaktiviert.

4.1 Hardware Ausstattung für alle Geräte

Alle Geräte der imc C-SERIE verfügen über:

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

4.1.1 Digitale Ein- und Ausgänge, Inkrementalgebereingänge

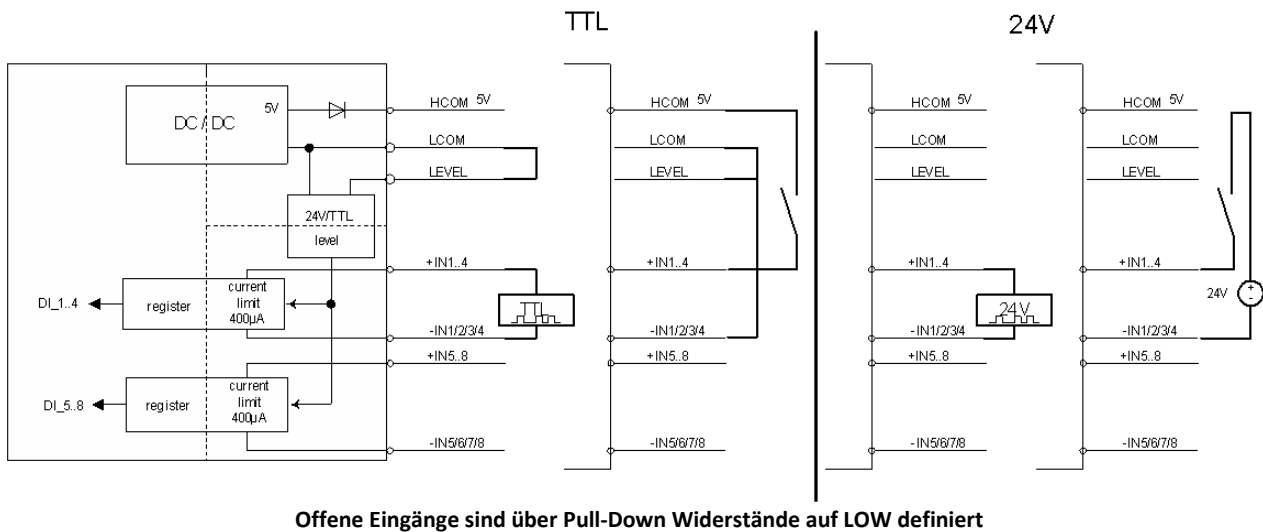
Es stehen 8 binäre Eingänge und 8 Ausgänge sowie 4 Inkrementalgebereingänge zur Verfügung.

4.1.1.1 Digitale Eingänge

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

Die [technischen Daten der digitalen Eingänge](#) ¹⁶⁰.

Hier finden Sie die Pinbelegung des [ACC/DSUB\(M\)-DI4-8](#) ¹⁸¹.



4.1.1.1.1 Eingangsspannung

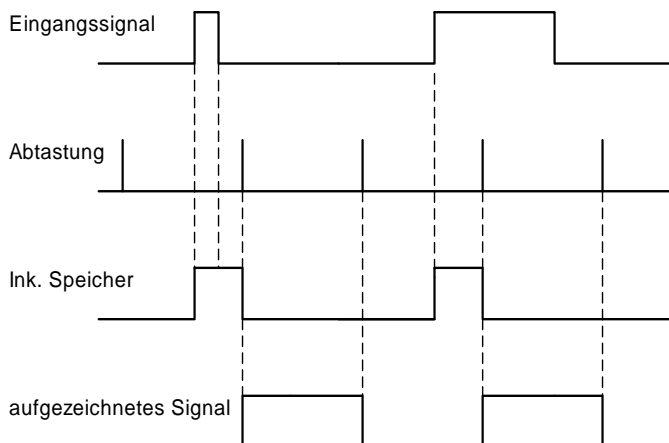
Der Eingangsspannungsbereich für eine Gruppe von jeweils 8 digitalen Eingänge kann zwischen 5 V (TTL-Bereich) und 24 V eingestellt werden. Umschaltung erfolgt mittels Brücke am ACC/DSUB(M)-DI4-8:

- 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.

4.1.1.1.2 Abtastzeit und kurze Pegel

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



4.1.1.2 Digitale Ausgänge

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

Die [technischen Daten der digitalen Ausgänge](#) ¹⁶¹.

Pinbelegung des [ACC/DSUB\(M\)-DO8](#) ¹⁸¹.

Wichtigste Merkmale sind:

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

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

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

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

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

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

Power-up Verhalten:

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



Beispiel

Drahtbrücke zwischen Programmierpin „OPDRN“ und LCOM (Totem-Pole)

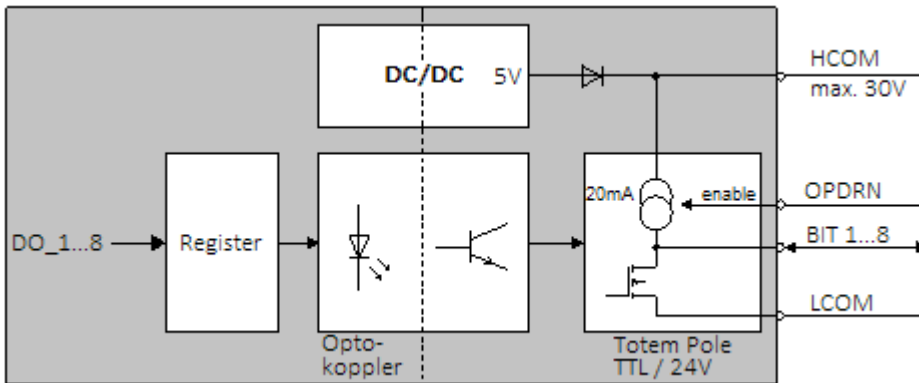
Initialisierung (erster Setzvorgang) mit 0 (LOW)

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

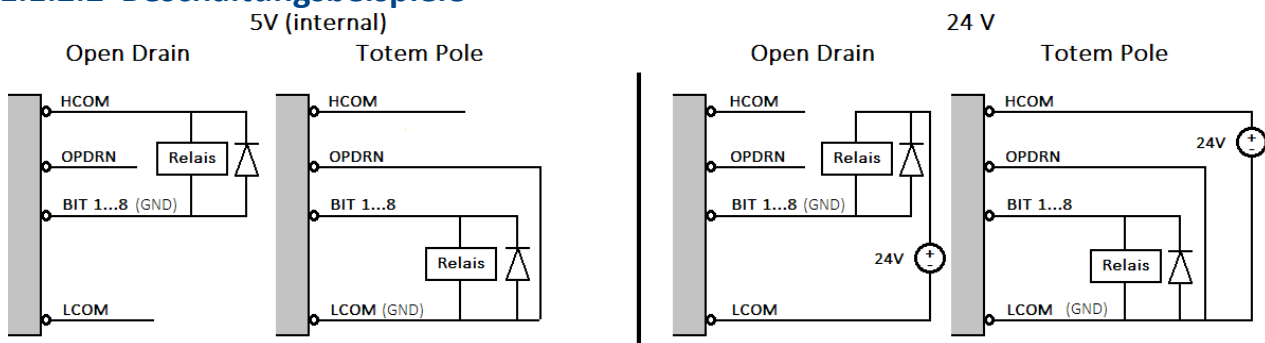
Ohne weitere Maßnahmen, ist der Default-Initialisierungs-Zustand beim Vorbereiten der Messung: „LOW“.

Ist ein anderer Zustand gewünscht, so muss dies in der Oberfläche per Häkchen eingestellt werden: Einstellungen --> Ein-/Ausgabekanäle --> Werte der Ein-/Ausgabekanäle im Experiment einstellen.

4.1.1.2.1 Blockbild



4.1.1.2.2 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 Gesamtstrom aller Ausgänge auf 200 mA begrenzt ist.

4.1.1.3 Inkrementalgeber-Kanäle

Eine allgemeine Beschreibung, z.B. zu den Messgrößen, den Flankenbedingungen finden Sie im Abschnitt [Messarten/Inkrementalgeber-Kanäle](#) ²⁸.

Die [technischen Daten der Inkrementalgeber-Kanäle](#) ¹⁶²,

Als Anschlussstecker dient der [ACC/DSUB\(M\)-ENC-4](#) ¹⁸¹.

4.1.1.3.1 Sensortypen, Synchronisierung

Nullimpuls (Indexkanal) bezeichnet das Synchronisationssignal SYNC, das global für alle 4 Kanäle gemeinsam zur Verfügung steht. Ist dessen Eintrag Geber ohne Nullimpuls nicht aktiviert (Häkchen) so gilt folgende Bedingung: Nach dem Start einer Messung bleiben die Zähler solange 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. 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.

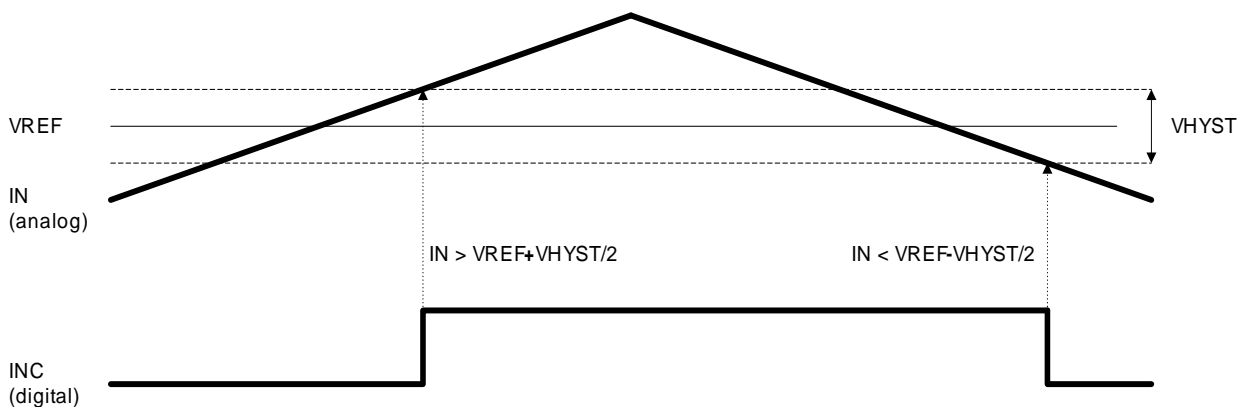
Da manche Signalgeber die Bereitstellung einer Versorgungsspannung erfordern, stehen am Anschlussstecker +5 V zur Verfügung (max. 300 mA). Bezugspotential für diese Spannung, also Versorgungsmasseanschluss für den Sensor, ist CHASSIS.

4.1.1.3.2 Komparator-Konditionierung

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

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

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



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

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

1.75 V ($\leftarrow 0 \rightarrow 1$) und 1.25 V ($\downarrow 1 \rightarrow 0$).

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

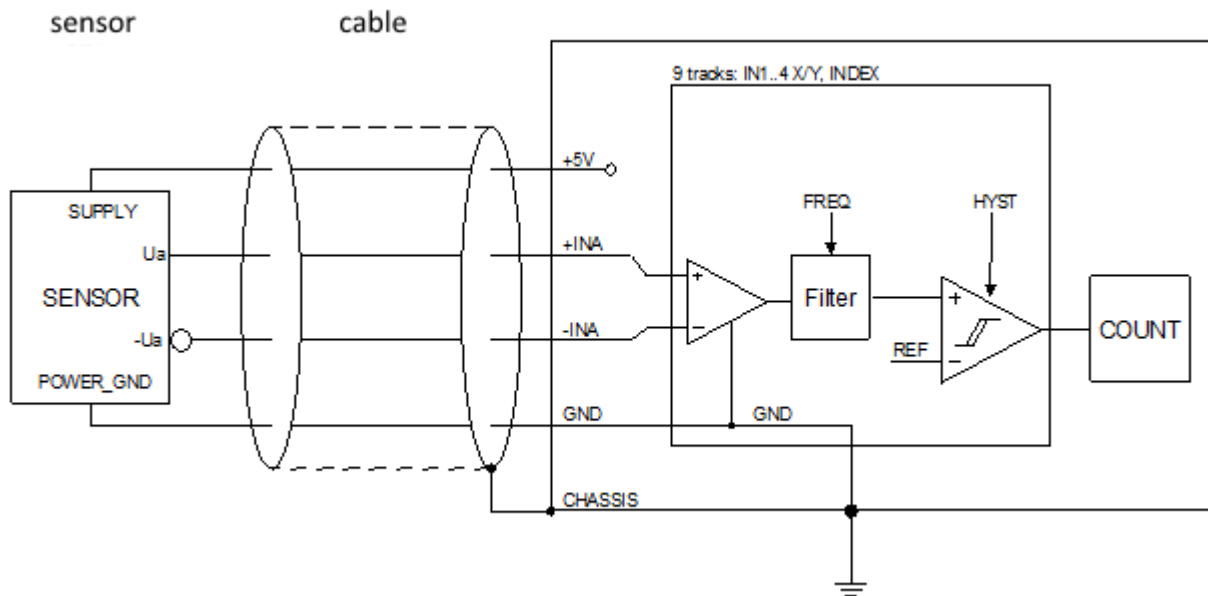
- $VREF = \pm 10\text{ V}$ $VHYST = +100\text{ mV}$ bis $+4\text{ V}$

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

4.1.1.3.3 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.

4.1.1.3.4 Kanalzuordnung

Als Anschlussstecker dient der ACC/DSUB(M)-ENC-4. 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!

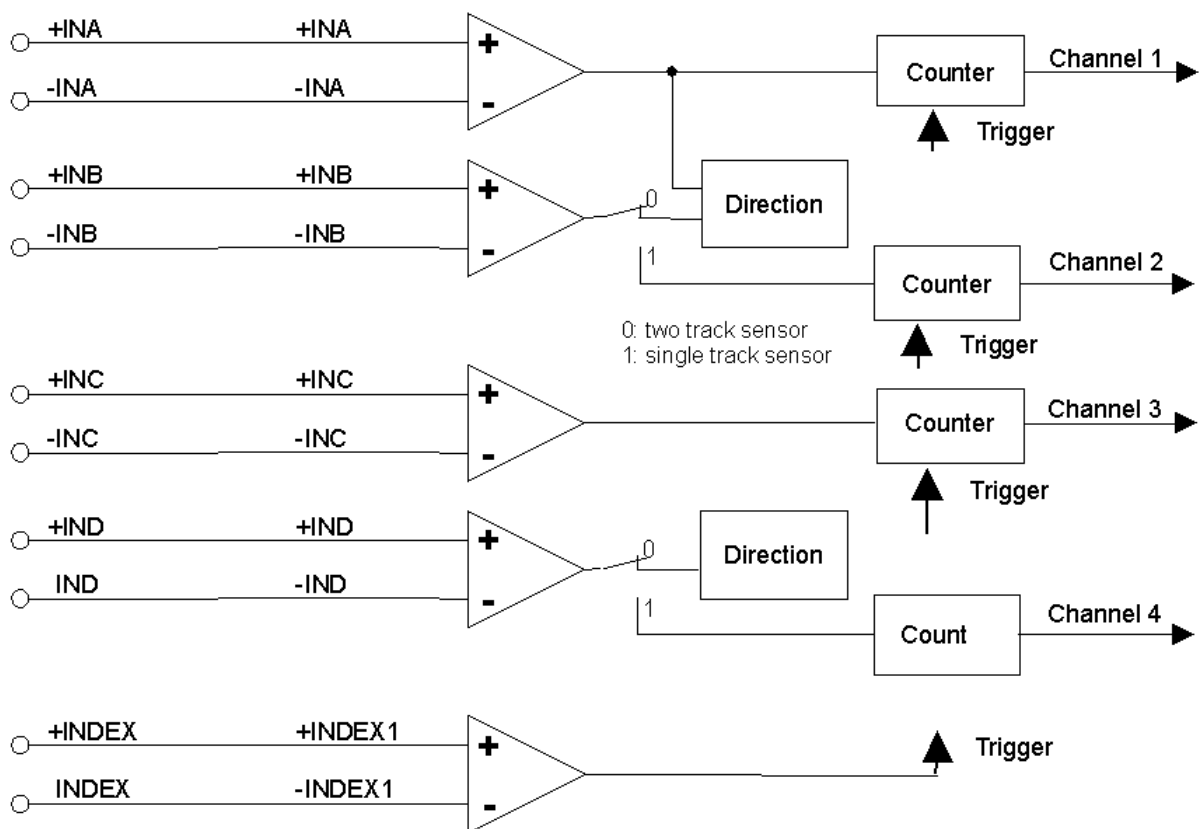
Die vom Modul an den Klemmen +5 V, GND bereitgestellte Versorgungsspannung von 5 V (max. 100 mA, 300 mA auf Anfrage) kann zur Versorgung von Sensoren benutzt werden. Wird eine größere Spannung oder Versorgungsleistung benötigt, so muss der Sensor extern versorgt werden, wobei unbedingt auf einen galvanischen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

4.1.1.3.5 Konfigurationsmöglichkeiten der Inkrementalgeberspuren

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

4.1.1.3.6 Blockschaltbild

Incremental encoder

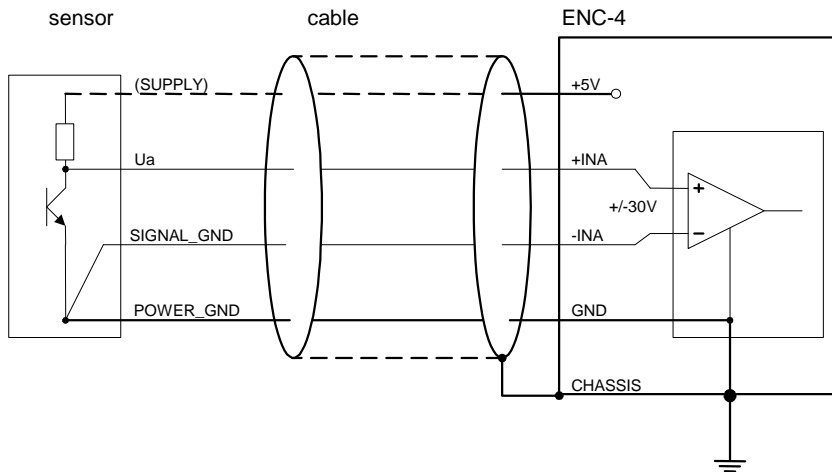


4.1.1.3.7 Anschluss

Hier finden Sie die Pinbelegung des [ACC/DSUB-ENC-4](#)¹⁸¹.

4.1.1.3.7.1 Anschluss: Open-Collector Sensor

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

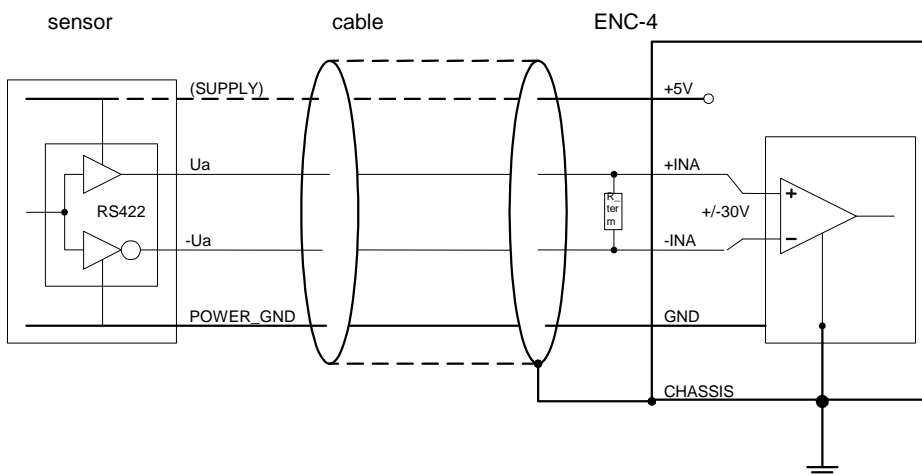


Sensoren mit Open-Collector-Ausgang

4.1.1.3.7.2 Anschluss: Sensoren mit RS422 Differenz-Leitungstreibern

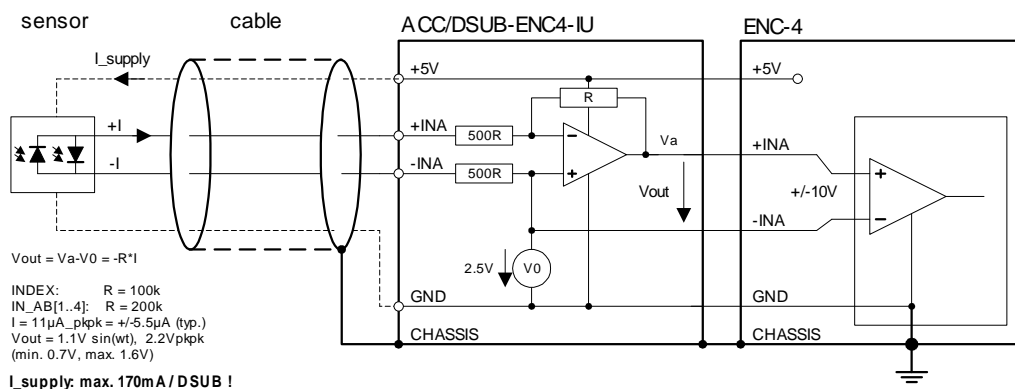
Handelsübliche Drehgeber sind oft mit Differenz-Leitungstreibern z.B. nach EIA-Standard RS422 ausgerüstet. Diese liefern für jede Spur komplementäre (inverse) Signale mit jeweils TTL-Pegel. Der Sensor wird differentiell zwischen den komplementären Ausgängen ausgewertet. Als Schwelle muss 0V gewählt werden,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

4.1.1.3.7.3 Anschluss: Sensoren mit Stromsignalen



Wird ein Drehgeber verwendet, der mit Stromsignalen arbeitet, kann der Strom/Spannungs-Stecker [ACC/DSUB-ENC-4-IU](#)¹⁸¹ verwendet werden.

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

max. Versorgungsstrom: 320 mA

typ. Geber mit $11 \mu A_{ss}$ Signale:

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

4.1.2 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/DSUB\(M\)-DAC4](#)¹⁸¹.

Die [technischen Daten der analogen Ausgänge](#)¹⁶³.

Besonderheiten

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

4.1.3 Speichermedien

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

Die unterschiedlichen Geräte sind durch ihre Hardware für den passenden Einsatz optimiert und unterscheiden sich in der Signalkonditionierung, Abstraten und Interface (siehe Geräteübersicht in der imc STUDIO Bedienungsanleitung).

imc Messgeräte	PCMCIA	CF	CFast	ExpressCard	USB
imc Gerätegruppe 7: mit SN > 190000 imc CRONOSflex (CRFX-2000G)	—	—	✓	—	✓
imc Gerätegruppe 6: mit SN > 160000 imc CRONOSflex (CRFX-2000)	—	—	—	✓	✓
imc Gerätegruppe 5: mit SN > 140000 imc CRONOSflex (CRFX-400)	—	✓	—	—	—
imc CRONOScompact (CRC-400)	—	✓	—	—	—
imc C-SERIES-N (CS-XXXX-N / CL-XXXX-N)	—	✓	—	—	—
imc SPARTAN-R	—	✓	—	—	—
imc CRONOS-SL	—	✓	—	—	—
imc Gerätegruppe 4: mit SN > 130000 imc SPARTAN	—	✓	—	—	—
imc BUSDAQ	—	✓	—	—	—
imc CRONOS-SL	—	✓	—	—	—
imc Gerätegruppe 3: mit SN > 120000 imc C-SERIES and imc C1	✓	(✓)*	—	—	—
imc Gerätegruppe 2: mit SN > 120000 imc CRONOS-SL/-PL	✓	(✓)*	—	—	—

* mit Adapter

Hinweis

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

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

(*) Geräte mit einem PCMCIA Slot können mit einem **Adapter** für eine CF Karte in einem PCMCIA Slot verwendet werden. Bestellbezeichnung: ACC/CF-ADAP-PCMCIA (CF Adapter für PCMCIA Slot), 1350116

Wechselbare CF Speichermedien**Übersicht der verfügbaren Speichermedien**

Bestellbezeichnung	Artikelnummer
ACC/CF-2.0 GB-ET	1350020
ACC/CF-8.0 GB-ET	1350079
ACC/CF-16.0 GB-ET	1350081
ACC/CF-32.0-GB-ET	1350137

**Betriebsbedingungen - wechselbare CF Speichermedien**

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

4.1.4 Feldbus Verkabelung

Neben der Erfassung von Messdaten mit den modularen Verstärkern, können mit imc Messgeräten auch Daten von digitalen Bussystemen erfasst werden. Zurzeit werden die in diesem Dokument aufgelisteten Bussysteme unterstützt.

Die mit Bus-Interfaces erfassten Daten werden durchgängig gemeinsam und einheitlich mit den übrigen analogen und digitalen Messdaten verarbeitet und verwaltet. Sie können mit diesen synchron in Echtzeit verrechnet werden, können Trigger auslösen und getriggert werden, sowie im Gerät und auf dem PC gespeichert werden. Je nach Software- und Hardwareausstattung ist auch eine gezielte Ausgabe von Daten auf die entsprechenden Bussysteme möglich.

Geräteplattform, max. Ausbau (Interface-Module):

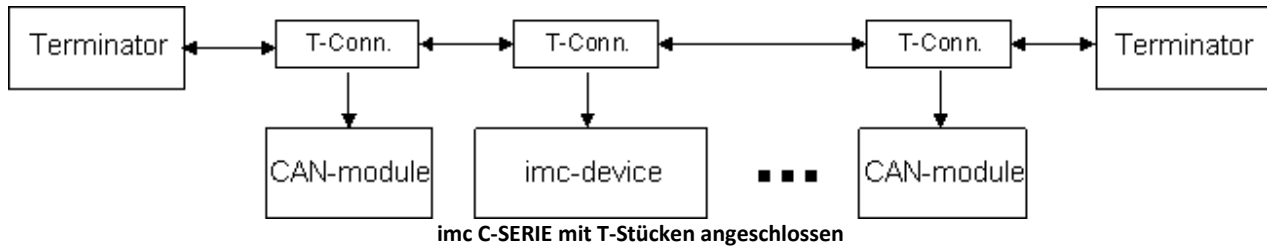
Gerät	CAN-Bus	LIN-Bus	J1587-Bus	ARINC-Bus	FlexRay-Bus	XCPOE Master-Slave	XCPOE Slave	PROFIBUS	EtherCAT	MVB-Bus	IPTCom	RoaDyn	in Summe in einem Gerät
imc CRONOSflex (CRFX-2000G) s/n 19xxxx	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	3	3
imc CRONOScompact (CRC-2000G) s/n 19xxxx	8	8	8	8	8	8	1	8	1	1	1	8	8
imc CRONOSflex (CRFX-400) s/n 14xxxx	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	3	3
imc CRONOScompact (CRC-400) s/n 14xxxx	7	7	7	7	7	7	1	7	1	1	1	7	7
imc SPARTAN-R s/n 14xxxx	7	7	7	7	7	7	1	7	1	1	1	7	7
imc CRONOS-SL s/n 14xxxx	4	4	4	4	4	4	1	4	1	1	1	4	4
imc SPARTAN s/n 13xxxx	6	5	-	5	5	-	-	5	-	-	-	-	6
imc BUSDAQ s/n 13xxxx	4	3	-	3	3	-	-	3	-	-	-	-	4
imc CRONOS-SL imc CRONOS-PL s/n 12xxxx	3	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3

Bauform:

All diese Feldbus-Anbindungen sind Ausstattungs-Optionen ("Konfigurations-Module"), mit denen Geräte ab Werk ausgerüstet werden können. Ein nachträgliches Erweitern, Austauschen oder Umstecken durch den Benutzer ist nicht vorgesehen, wie z.B. bei den analogen Verstärkermodule.

4.1.4.1 CAN-Verkabelung

imc C-SERIE verfügt über 2 bis 8 Knoten, die mit einem T-Stück eingebunden werden. Schließen Sie das T-Stück an die neun polige DSUB Buchse.



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

In diesem Zusammenhang ist es egal, ob die übrigen Sensoren mit oder ohne T-Stück angeschlossen sind. Die Grafik zeigt nur eine der Möglichkeiten.

Zu den [technischen Daten](#) ¹⁶⁴ der CAN-Bus Schnittstelle und zur Anschlussbelegung.

Anschluss der Terminatoren

- TerminatorenTerminator-Widerstände von 124 Ω entsprechend CiA.
- Terminatoren werden zwischen Pin 2 und 7 angeschlossen.
- Terminatoren müssen zum Abschluss des Busses an beiden Enden eingesetzt werden. Ansonsten dürfen keine weiteren Terminatoren angeschlossen sein.

Hinweis

imc C-SERIE verfügt über interne per Software zuschaltbare 124 Ω Terminatoren. Diese können individuell für jeden Knoten zugeschaltet werden.

4.2 Verschiedenes

4.2.1 Filter-Einstellungen

4.2.1.1 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.

Die Geräte der C-SERIE stellen ein abtastendes System dar, bei dem die im Konfigurationsmenü einzustellende Abtastzeit (bzw. Frequenz) dieser Bedingung unterworfen ist. Die auswählbare Tiefpass-Filterfrequenz ist dabei bestimmend für die Bandbegrenzung des mit dieser Rate abzutastenden Eingangssignals.

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

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

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

4.2.1.2 Allgemeines Filter-Konzept

imc C-SERIE 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.

Werden in der System-Konfiguration langsamere Datenraten (f_{sample}) eingestellt, so gewährleisten digitale Anti-Aliasing Filter (Tiefpass-Filter) die Einhaltung der Bedingungen des Abtast-Theorems. Drei Fälle können dabei unterschieden werden.

4.2.1.3 Implementierte Filter

Filter-Einstellung „Filter-Typ: ohne“:

Nur das (analoge) auf die primäre Datenrate abgestimmte Anti-Aliasing-Filter ist wirksam, neben einer nachgeschalteten digitalen Frequenzgang-Korrektur, die für einen steileren Frequenzgang sorgt. Diese Einstellung kann sinnvoll sein, wenn maximale Bandbreitenreserven genutzt werden sollen und gleichzeitig einschränkende Annahmen über die spektrale Verteilung des Messsignals gemacht werden können, die einen Verzicht auf vollständige Filterung rechtfertigen.

Filter-Einstellung „Filter-Typ: AAF“:

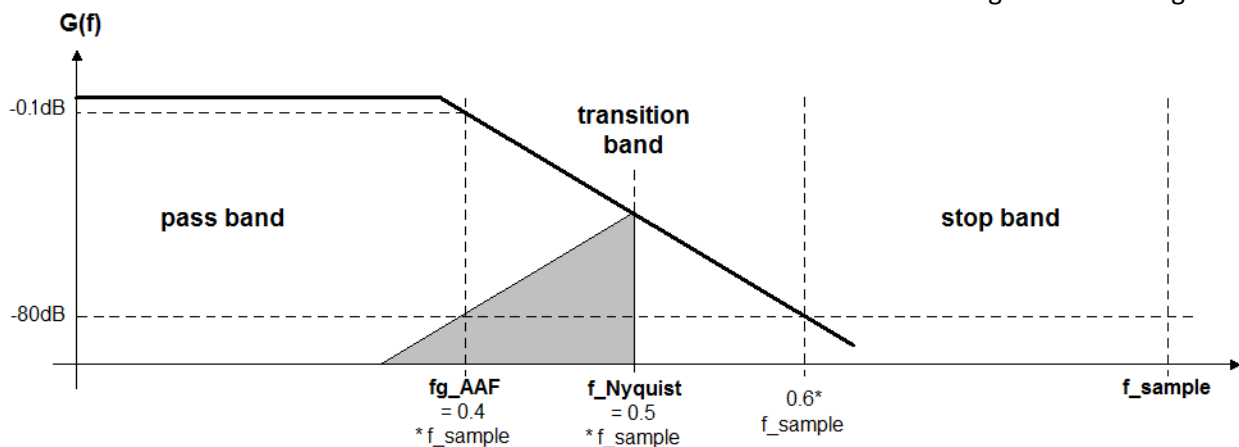
Die (digitalen) Anti-Aliasing-Filter werden als elliptische Cauer-Filter ausgeführt. Deren „scharfe“ Kennlinie im Frequenzbereich ermöglicht es, die Eckfrequenzen erheblich näher an die Abtast- bzw. Nyquist-Frequenz heranzuführen, ohne Kompromisse zwischen Bandbreite und Aliasing-Freiheit.

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

- Im Durchlassbereich („pass band“) ist eine maximale (AC-) Verstärkungs-Unsicherheit von $0,06\% = -0,005 \text{ dB}$ 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 auch für 16-Bit Systeme als ausreichend angesehen, da diskrete Störfrequenzen nie 100% Amplitude erreichen können: der nutzbare Messbereich wird im wesentlichen durch das Nutzsignal ausgefüllt. Andernfalls müsste ohnehin ein größerer Bereich gewählt werden um Übersteuerung zu vermeiden.
- 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:

Filter-Einstellung „Filter-Typ: AAF“:

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



Filter-Einstellung „Filter-Typ: Tiefpass“:

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

- mit $fg_AAF (3\text{dB}) = f_sample / 4$ Dämpfung bei Nyquist Frequenz: $1/64 = -36 \text{ dB}$
- mit $fg_AAF (3\text{dB}) = f_sample / 5$ Dämpfung bei Nyquist Frequenz: $1/244 = -48 \text{ dB}$
- mit $fg_AAF (3\text{dB}) = f_sample / 10$ Dämpfung bei Nyquist Frequenz: $1/15630 = -84 \text{ dB}$

- Charakteristik: Butterworth, 8ter Ordnung (48 dB/Oktave)

In jedem Fall ist die Einstellung AAF keine Garantie für Aliasing-freies Messen: Die Anforderungen an das Filter sind im konkreten Anwendungsfall zu überprüfen und bei stark gestörten Signalen anzupassen. Da die einstellbaren Abtast- und Filterfrequenzen jeweils in 1 – 2 – 5 Schritten gestuft sind, ist stets entweder $1/4$ oder $1/5$ der Abtastrate als Filter einstellbar.

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

4.2.2 Externe Sensorversorgung

4.2.2.1 Externe Versorgungsspannung +5 V

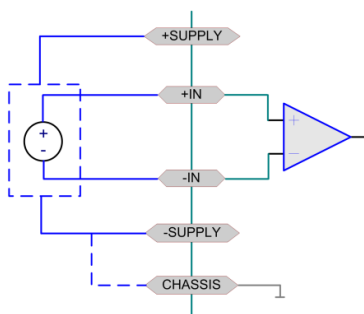
An den DSUB-15 Anschluss-Steckern steht eine **Versorgungsspannung von 5 V** für externe Sensoren bzw. für einen IEPE/ICP Erweiterungsstecker zur Verfügung. Diese Quelle ist nicht potentialgetrennt; ihr Bezugspotential ist identisch mit dem Massebezug des Gesamtsystems.

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

4.2.2.2 Sensor Supply (SEN-SUPPLY)

Optional können einige Geräte (Cx-10xx, Cx-12xx, Cx-41xx) 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".

Wichtig: Die Einstellung erfolgt über die Software. Vergewissern Sie sich, dass die Sensorversorgung nicht zu hoch eingestellt ist, **bevor** Sie einen Sensor anschließen. Andernfalls könnte der Sensor beschädigt werden.



Die Versorgung ist unipolar und wird mit den DSUB-15 Steckern an +SUPPLY und -SUPPLY herausgeführt. Die Spannung ist global von 2,5 V bis 24 V einstellbar und gilt für jeweils 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](#)¹⁸¹ der Pin 6 = GND der Bezug. **Beispiel:** +15 V über Pin 6: GND und Pin 3: +SUPPLY, -15 V über Pin 6: GND und Pin 12: -SUPPLY, +30 V über Pin 12: -SUPPLY und Pin 3: +SUPPLY. Welcher Pin der Bezug ist, steht als Hinweis unterhalb der jeweiligen Tabelle im Kapitel Anschluss-Stecker.

Wird ein isolierter aktiver Sensor sowohl mit einer isolierten Versorgung gespeist, als auch mit einem isolierten Kanal gemessen, so wird sich ohne Aufprägung eines Gleichtaktpotentials von außen (oder z.B. durch gezieltes Erden) ein unkontrolliertes Gleichtaktpotential einstellen (verursacht durch Isolations-Drift oder kapazitive Störeinkopplung) welches als Störung u.U. nicht ausreichend unterdrückt wird. Nur wenn der zu versorgende Sensor bereits durch die Messanordnung mit einem Gleichtaktpotential belegt ist, oder unkontrollierte Erdschleifen in den -SUPPLY Rückleitern vorliegen, kann eine isolierte Sensorversorgung angeraten sein.

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.

4.2.3 Ladungsmessung mit dem Ladungsstecker: DSUB-Q2

Der Ladungsstecker DSUB-Q2 wird zusammen mit einem Verstärker betrieben (siehe Liste der unterstützten Verstärker: [technischen Daten](#)^[173]), der die Versorgung liefert und dessen Spannungseingänge zur Aufnahme nutzt. Der DSUB-Q2 übernimmt die Anpassung des Ausgangssignals eines piezoelektrischen Sensors mit Ladungsausgang an die Spannungsmesseingänge der Verstärker. Er enthält zwei Miniaturladungsverstärker, die eine Ladungs-/Spannungswandlung vornehmen. Sie eignen sich für quasistatische und auch dynamische Messungen. Es können unmittelbar und mittelbar Kräfte, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen erfasst werden.

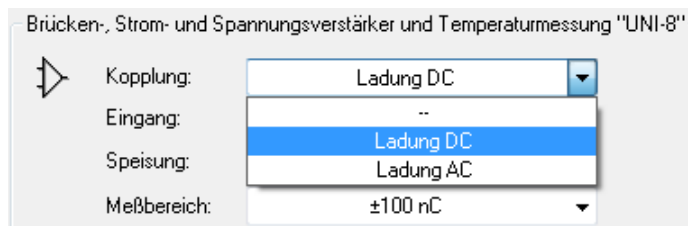
Es handelt sich um einen 2-kanaligen Vorverstärker in Form eines imc-Steckers, der den Anschluss von zwei Ladungssensoren über BNC ermöglicht. Er erweitert die Kopplungsarten der Kanäle, an die er angeschlossen ist, um die Einträge „DC Ladung“ und „AC Ladung“. Da an den betroffenen Kanälen nur Ladungen gemessen werden können, solange der Stecker angeschlossen ist, werden die übrigen Kopplungsarten dann nicht angezeigt.

[Technische Daten: ACC/DSUB-Q2](#)^[173]

Nach Anschluss des DSUB-Q2 Steckers müssen die verwendeten Kanäle durch **Auslesen der**

Sensorinformation eingestellt werden  andernfalls erscheint beim Vorbereiten die Fehlermeldung:

"Der angeschlossene imc Stecker mit dem Ladungsverstärker DSUB-Q2 erfordert die Eingangskopplung: AC/DC Ladung! Fehlernummer 6330"



imc DEVICES\Verstärkerkarte: Einstellung des DSUB-Q2 mit C-70xx-1 [-N]

Nun sind die Kanäle auf Ladungskopplung eingestellt.

Alle anderen Kopplungen wie Strommessung, Brückenmessung etc. stehen jetzt nicht mehr zur Verfügung.

Hinweis

- Der Ladungsstecker ACC/DSUB-Q2 lässt sich an UNI-8 und DCB-8 nur eingeschränkt verwenden: An diese Verstärker können max. zwei Stecker angeschlossen werden.
Hintergrund: UNI-8 besitzt eine Strombegrenzungseinheit in der Versorgungszuleitung (V_{cc}) zu den Steckern. Sie begrenzt den max. Summenstrom aller vier DSUB-Buchsen des Verstärkers. Die Stromgrenze wird zwar mit vier Stecker noch nicht erreicht, jedoch ist die Spannung aufgrund des Innenwiderstandes der Steckerversorgung zu klein, um eine zuverlässige Funktion zu gewährleisten. Das Problem existiert nicht in Verbindung mit UNI2-8, DCB2-8, weil hier jeder Stecker individuell versorgt wird.
- Der Ladungsstecker selbst ist nicht TEDS-fähig. Es können also keine Sensorinformationen aus den angeschlossenen Ladungssensoren ausgelesen werden. Die Schaltfläche „Sensor auslesen und Kanal einstellen“ veranlasst in diesem Fall die Funktion „Steckerdaten auslesen und Kanal einstellen“. Tritt nun der umgekehrte Fall ein, d.h. Ladungskopplung ist eingestellt jedoch ist kein Ladungsverstärker am entsprechenden Kanal angeschlossen, wird man durch folgende Fehlermeldung darauf hingewiesen:
"Der erforderliche ACC/DSUB-Q imc-Klemmstecker ist nicht angeschlossen!
Fehlernummer: 6333"
- Wenn Sie ein mit imc DEVICES 2.6 erstelltes Experiment mit der imc DEVICES 2.7 laden, müssen Sie alle Kanäle mit Ladungsstecker erneut einlesen.

4.2.4 LEDs und BEEPER

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

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

4.2.5 Modemanschluss

Standardmäßig wird ein externes Modem über die neunpolige DSUB Buchse angeschlossen. Falls Ihr System über ein eingebautes Modem verfügt, gibt es stattdessen ein RJ45 Buchse. Normale Telefonanschlusstecker sind kleiner als Standard RJ45 Stecker, dennoch passt er ohne Adapter.

Hinweis


- Wenn Ihr System über ein eingebautes Modem mit einer RJ45 Buchse verfügt, verwechseln Sie nicht die Modem Buchse mit der Ethernetbuchse zum Anschluss an ein Computernetze.

4.2.6 SYNC

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

Hinweis

- Falls die synchronisierten Geräte auf unterschiedlichen Potentialen liegen, sollte diese über eine zusätzliche Leitung mit ausreichendem Querschnitt ausgeglichen werden. Alternativ besteht die Möglichkeit die Verbindung über das Modul ISOSYNC galvanisch zu trennen oder einen Fibre-Optic Converter (Glasfaser-Isolation) zu verwenden: ACC/SYNC-FIBRE.
- Ist der SYNC-Anschluss mit einem gelben Ring unterlegt, ist dieser bereits isoliert und gegen Potentialunterschiede geschützt.
- Eine genaue Beschreibung der Funktionsweise finden Sie im Kapitel Synchronisation im imc Software Handbuch.

[Technische Daten: Synchronisation](#) 

4.2.6.1 Optischer SYNC Adapter: ACC/SYNC-FIBRE

Eine grundlegende Eigenschaft sämtlicher imc Messgeräte etwa der Gerätefamilien imc CRONOS*flex*, imc CRONOS*compact*, imc CRONOS-SL, imc CRONOS-PL, imc SPARTAN, imc BUSDAQ und imc C-SERIE 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.

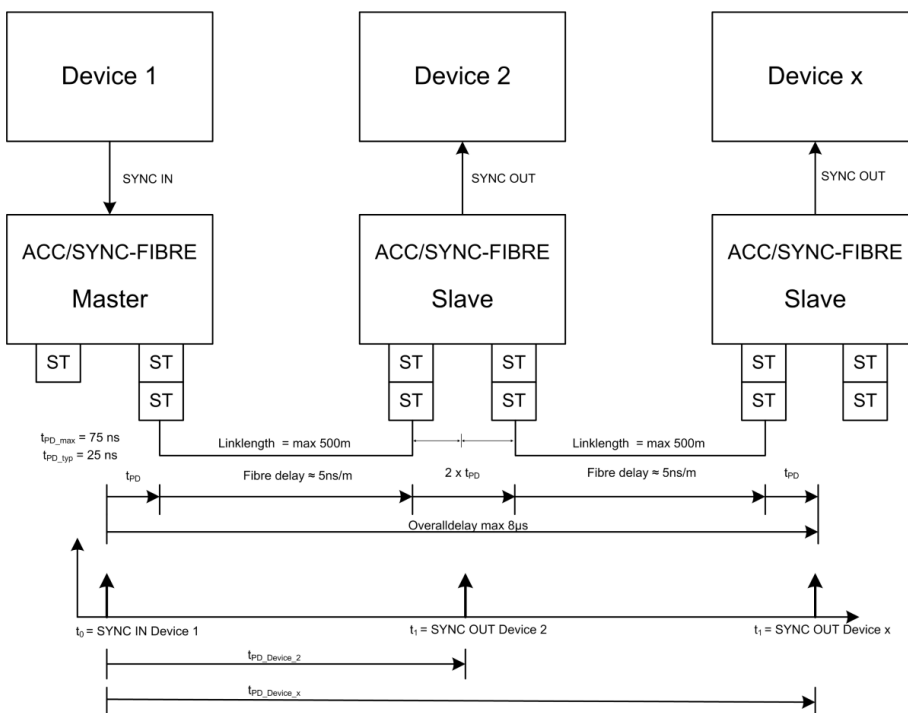
In elektrisch stark gestörter Umgebung bzw. bei sehr grossen Entfernungen kann es von Vorteil sein, dieses Signal über Glasfaser-Optik (LWL, Fibre Optic) vollkommen isoliert und störungsfrei zu entkoppeln. Hierzu dient der extern anschließbare optische SYNC-Adapter ACC/SYNC-FIBRE.

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 jedoch stets sowohl elektrischer als auch optischer Modus verwendbar, jedoch nicht beide zur gleichen Zeit.

Der Stecker ist für den erweiterten Temperaturbereich geeignet. Die imc Messgeräte, bei denen der Stecker zum Einsatz kommt, müssen umgebaut werden.



[Technische Daten: ACC/SYNC-FIBRE](#) ¹⁷⁴

4.2.7 IRIG-B Modul

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

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

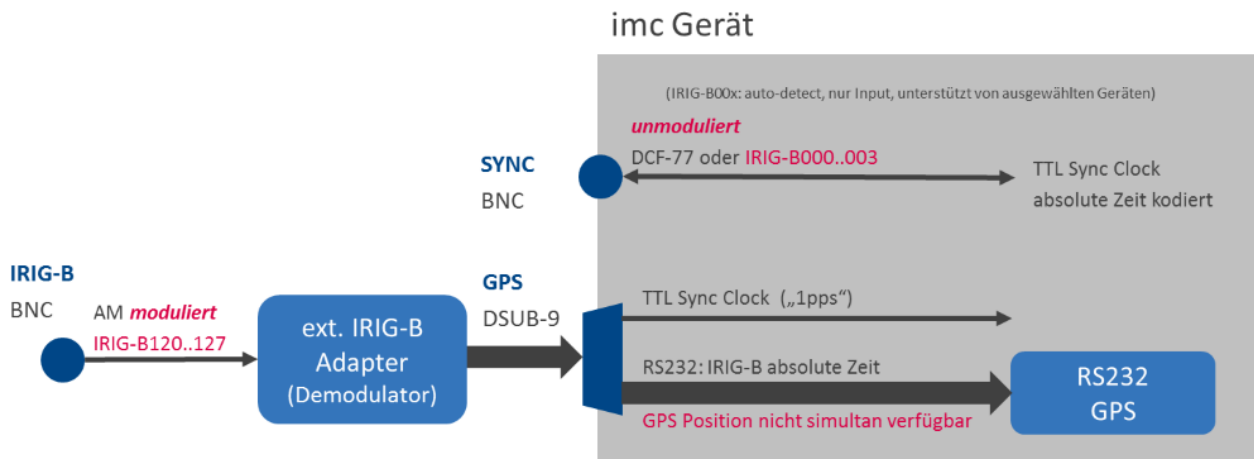
Die Identifikation der verschiedenen IRIG-Zeitcodes ist im IRIG Standard 200-98 spezifiziert. Dieses Adapter-Modul unterstützt die folgenden Sub Standard IRIG-B120 bis B127. Für diese Sub Standards gelten 100 Pulse pro Sekunde, AM-Sinussignal (amplitudenmoduliert), 1 kHz Trägerfrequenz, BCD time of year.

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

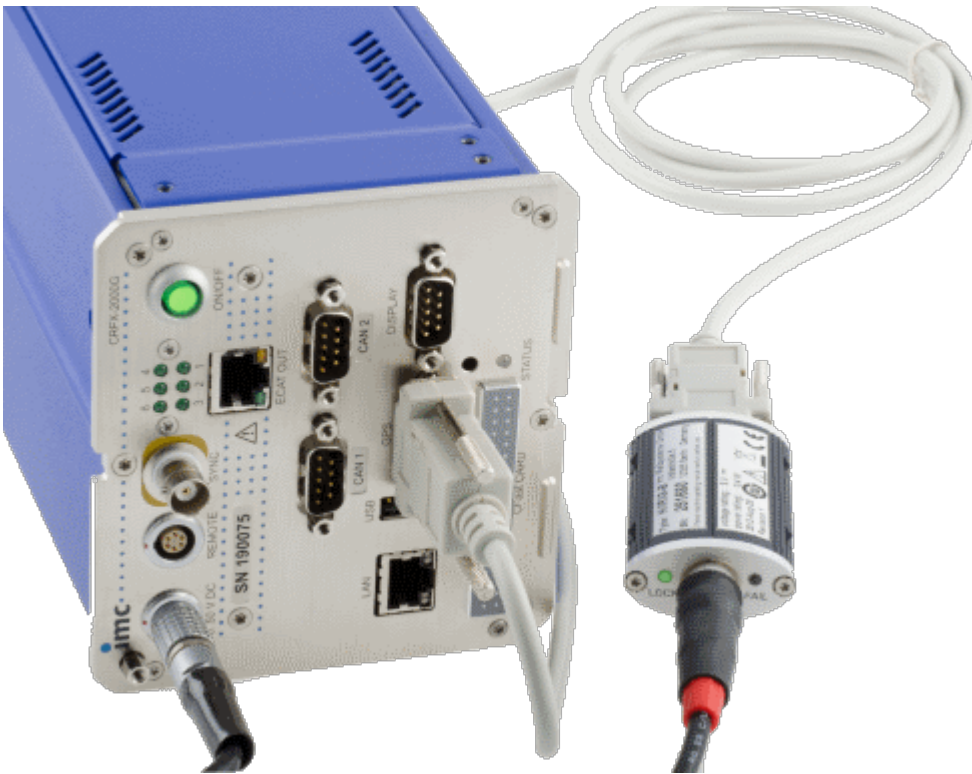
Sobald der IRIG-B Adapter an der GPS Buchse des Gerätes angeschlossen ist, wird die Information zur absoluten Zeit über dieses RS232 Interface erfasst. Zusätzlich wird die Synchronisation der Systemuhr des Gerätes über ein zusätzliches Zeitsignal an einem bestimmten DSUB-9 Pin ermöglicht ("1 pps"). Solange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

Hinweis

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



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



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

Zur Überwachung des Statuses zur Synchronität eines imc Messgerätes kann die imc Online FAMOS Funktion „**IsSynchronized()**“ verwendet werden. Sie liefert als Rückgabewert eine „1“, wenn das Gerät auf eine externe Zeitreferenz synchronisiert ist, andernfalls wird eine „0“ zurückgegeben.

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

[Technische Daten des IRIG-B.](#)¹⁷⁵

Das externe IRIG-B-Modul hat ein Gewicht von ca. 55 g.

Optional ist ab Werk der Einbau des IRIG-B Moduls in einem Messgerät möglich.

4.2.8 GPS

Über die neunpolige GPS Buchse können GPS-Empfänger vom **Typ Garmin GPS18LVC, GPS18-5Hz etc.** angeschlossen werden. 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.

Als Zeitgeber kann DCF77 oder GPS in der Software gewählt werden. Alle **GPS Informationen** können Sie **auswerten** und über imc Online FAMOS **weiterverarbeiten**.

GPS Signale **stehen zur Verfügung** als: Prozessvektor-Variablen und Feldbus Kanäle (ab Version imc DEVICES 2.8 / imc STUDIO 4.0).

GPS Informationen	Beschreibung
pv.GPS.course	Kurs in °
pv.GPS.course_variation	magnetische Deklination in °
pv.GPS.hdop	Unschärfe der Genauigkeit für horizontal Angabe
pv.GPS.height	Höhe über Meer (über Geoid) in Metern
pv.GPS.height_geoidal	Höhe Geoid minus Höhe Ellipsoid (WGS84) in Metern
pv.GPS.latitude pv.GPS.longitude	Länge und Breite in Grad. (Skaliert mit 1E-7)
pv.GPS.pdop	Unschärfe der Genauigkeit der Position (Positional Dilution Of Precision)
pv.GPS.quality	GPS quality indicator 0 Ungültig oder nicht verfügbare Position 1 GPS Standard Modus, fix valid 2 GPS Differentiell, fix valid ...
pv.GPS.satellites	Anzahl der zur Berechnung benutzen Satelliten.
pv.GPS.speed	Geschwindigkeit in km/h
pv.GPS.time.sec	Ab imc DEVICES Version 2.6R3 SP9 wird in pv.GPS.time.sec die Anzahl der Sekunden seit 01.01.1970 00:00 Uhr UTC ausgegeben! 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 <code>MeineSekunden = CreateVChannelInt(Kanal_001, pv.GPS.time.sec)</code>
v.GPS.vdop	Unschärfe der Genauigkeit für vertikal Angabe. siehe z.B. www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html

Interne Variablen, nicht zu benutzen:

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

Hinweise

pv.GPS.latitude und **pv.GPS.longitude** sind **INT32 mit 1E-7** skaliert. Sie müssen **als Integerkanäle behandelt** werden, sonst **geht die Genauigkeit verloren**. Wird der virtuelle Kanal durch Addition zu einem Kanal erzeugt muss das Ergebnis mit 10^{-7} multipliziert werden:

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

[Anschlussbelegung der DSUB-9 Buchse](#)  185

4.2.9 WLAN Anbindung

imc Messgeräte können mit intern verbautem WLAN-Adapter ausgerüstet werden. Eine alternative drahtlose Netzwerkverbindung kann in Anwendungen wie mobilem Fahrversuch bereitgestellt werden. Geräte können mit WLAN-Adaptoren nach Standard IEEE 802.11g („Draft-g“) ausgerüstet werden, die maximale Brutto-Transferraten von 54 Mbit/s erreichen.

WLAN Antenne für CRx - 400 Geräte ([siehe Geräteübersicht](#) ²⁶)

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

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



WLAN Antenne für CRx - 2000 Geräte

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

[Technische Daten: WLAN Anbindung, siehe Seite](#) ¹⁷⁷

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

Zur Unterscheidung gibt es eine neue Beschriftung:



WLAN Antenne für CRx - 400 Geräte

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

Hinweis

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

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



 **Hinweis**

Bitte achten Sie auf den Anschlusstyp an Ihrem Gerät!
WLAN Antenne mit RPSMA (weiblich) ist für den Anschluss an Geräte mit RPSMA (männlich) bestimmt.



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

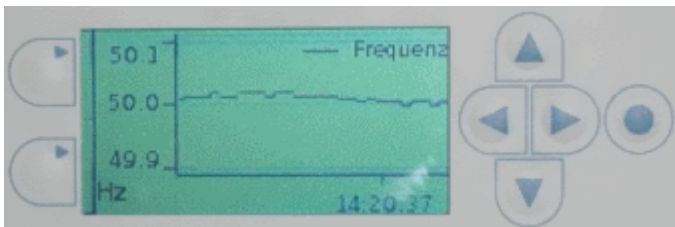


WLAN - Antenne mit SMA (männlich)
Anschluss am Gerät SMA (weiblich)

4.2.10 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 $+70^{\circ}\text{C}$.

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 und PL Geräte sind mit einem integrierten Display ausgestattet.

Die Interaktion mit dem Messgerät erfolgt über virtuelle Displayvariablen 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.

4.2.10.1 Display



Mit dem 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. Es arbeitet auch dort noch, wo üblicherweise kein PC und keine Anzeige mehr möglich sind, z.B. bei -20°C oder $+70^{\circ}\text{C}$.

Das externe Display:

- 320 x 240 Pixel in 65536 Farben
- Gehäusegröße ca. 306 mm x 170 mm x 25 mm
- Größe des Anzeigenfeldes: ca. 11,5 cm x 8,6 cm
- Bohrung zur Displaybefestigung: Durchmesser Kernloch 5,11 mm; Durchmesser außen 6,35 mm (1/4" - 20 UNC)
- Gewicht: ca. 1,0 kg

 **Hinweis**

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.

Die [technischen Daten der Displays](#) ^[166].

4.3 CS-1016 [-N], CL-1032 [-N]

CS-1016 [-N] und CL-1032 [-N] sind 16- bzw. 32-kanalige Geräte für universelle Aufgaben rund um die Spannungs- und Strommessung mit Abtastraten bis zu 20kHz pro Kanal.

Die Eingangskanäle sind differentiell und mit individueller Signalkonditionierung inkl. Filtern ausgelegt. Die analogen Messkanäle ermöglichen die Erfassung von: Spannung, Strom und Sensoren mit Stromspeisung z.B. ICP (optional).

Die Geräte verfügen über 16 (bei CS) bzw. 32 (bei CL) differentielle, nicht isolierte Eingangskanäle die zur [Spannungsmessung](#) ^[86] verwendet werden können. Daneben sind [Strommessung über Shuntstecker](#) ^[86] und die Verwendung eines [IEPE \(ICP\)-Erweiterungssteckers](#) ^[86] vorgesehen. Die Kanäle sind mit individuellen („analogen“, fest konfigurierten) Anti-Aliasing-Filtern 5. Ordnung ausgerüstet, deren Eckfrequenz bei 6,6 kHz liegt.

[Technische Daten: Cx-10xx analoge Eingänge](#) ^[135]

4.3.1 Spannungsmessung

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

Die Eingangsimpedanz beträgt 10 M Ω bezogen auf Systemasse bzw. 20 M Ω differentiell. Die Eingänge sind DC-gekoppelt. Der passende Anschlussstecker hat die Bezeichnung [ACC/DSUB\(M\)-U4](#) ^[181].

4.3.2 Strommessung

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

Für die Strommessung ist ein spezieller Stecker mit integriertem **Shunt** (50 Ω) nötig [ACC/DSUB\(M\)-I4](#) ^[181].

Bei Strommessung mit den speziellen Shuntsteckern ACC/DSUB(M)-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 DEVICES Software auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.

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

4.3.3 Stromgespeiste Sensoren

Auf den Anschlussbuchsen steht eine feste [5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren](#) ^[76] bzw. den ICP-Erweiterungssteckern [ACC/DSUB-ICP](#) ^[51] und [ACC/DSUB-ICP2-BNC](#) ^[54] zur Verfügung. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes.

[Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier.](#) ^[51]

4.3.4 Bandbreite

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

4.3.5 Anschluss

Die analogen Kanäle der C-10xx [-N] Geräte sind mit 4 DSUB-15 Steckern ausgerüstet (4 Kanäle / Stecker)

Die Pinbelegung [Anschluss mit DSUB-15](#) 

4.4 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N]

CS-1208-1 [-N] und CL-1224-1 [-N] sind 8- oder 24-kanalige Universalmessgeräte für Aufgaben rund um Spannungs- und Strommessung (20 mA) mit Abtastraten bis zu 100 kHz pro Kanal. Das CS-1208-1 [-N] und das CL-1224-1 [-N] Messsystem ist eine Weiterentwicklung des CS-1208 und CL-1224 Messsystems und unterscheidet sich in der Bandbreite (CS-1208 und CL-1224: 14 kHz; CS-1208-1 [-N] und CL-1224-1 [-N]: 48 kHz). Wenn keine Einschränkungen erwähnt werden, gilt die nachfolgende Beschreibung sowohl für den Vorgänger als auch für die Weiterentwicklung.

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

[Technische Daten: Cx-12xx analoge Eingänge](#) ¹³⁷.

4.4.1 Spannungsmessung

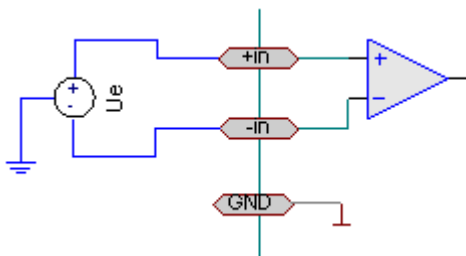
- Spannung: ± 5 mV bis ± 50 V

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

Die Eingangskonfiguration ist differentiell und DC-gekoppelt.

4.4.1.1 Spannungsquelle mit Massebezug

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



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

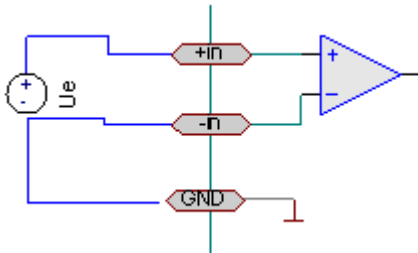
Das Erdpotential an der Spannungsquelle darf um einige Volt gegenüber dem am Gerät verschoben sein. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

Hinweis

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

4.4.1.2 Spannungsquelle ohne Massebezug

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

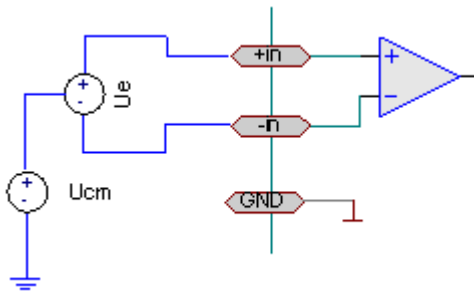


Beispiel: Eine nicht geerdete Spannungsquelle (z.B. eine Batterie) wird gemessen, deren Kontakte keine Verbindung zu Erdpotential haben. Das Messgerät ist geerdet.

! Hinweis

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

4.4.1.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



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

4.4.1.4 Spannungsmessung: Mit Nullabgleich (Tara)

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

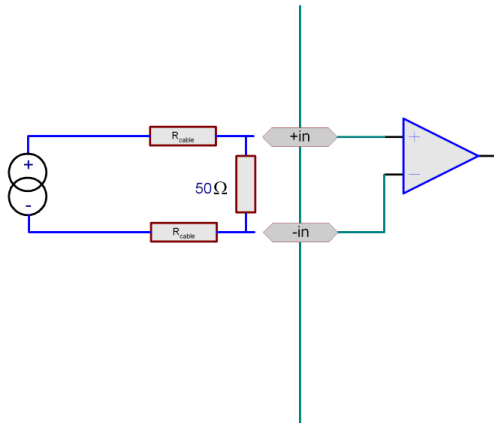
Wählen Sie dort auf der Karte *Allgemein* unter *Abgleich* -> *Tarierung*. Der Messbereich verringert sich entsprechend um den Nullabgleich. Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, dass ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein größerer Messbereich eingestellt werden.

4.4.2 Strommessung

- Strom: z.B. ± 1 mA bis ± 50 mA

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

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



Die maximale Gleichtaktspannung muss auch bei dieser Anordnung im Bereich ± 10 V liegen. Das kann i.A. nur sichergestellt werden, wenn auch die Stromquelle selbst schon einen Masse- bzw. Erdbezug hat.

Hat die Stromquelle keinen Massebezug besteht die Gefahr einer nicht zulässigen Überspannung am Gerät. Ggf. ist ein Massebezug der Stromquelle herzustellen, z.B. durch Erdung der Stromquelle.

Hinweis

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

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

4.4.3 Stromgespeiste Sensoren

Auf den Anschlussbuchsen steht eine feste [5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren](#)^[76] bzw. den ICP-Erweiterungssteckern [ACC/DSUB-ICP](#)^[51] und [ACC/DSUB-ICP4](#)^[51] zur Verfügung. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes.

[Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier.](#)^[51]

4.4.4 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz ($10\ \mu\text{s}$). Die **analoge Bandbreite** CS-1208 und CL-1224 (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 14 kHz (-3 dB) und beim CS-1208-1 und CL-1224-1 liegt die analoge Bandbreite bei 48 kHz (-3 dB).


4.4.5 Anschluss

[Pinbelegung: DSUB-15](#)^[181]

4.5 CS-3008-1 [-N], CL-3016-1 [-N]

Die Messeingänge (nichtisolierte, differentielle Eingänge) dienen der Spannungsmessung und ermöglichen das direkte Anschließen von IEPE / ICP-Sensoren.

Der C-30xx-1 [-N] ist eine Weiterentwicklung des C-30xx. Wenn keine Einschränkungen erwähnt werden, gilt die nachfolgende Beschreibung auch für den C-30xx-1 [-N].

[Technische Daten: Cx-30xx analoge Eingänge](#) 

4.5.1 Spannungsmessung

- Spannung: ± 50 V bis ± 5 mV

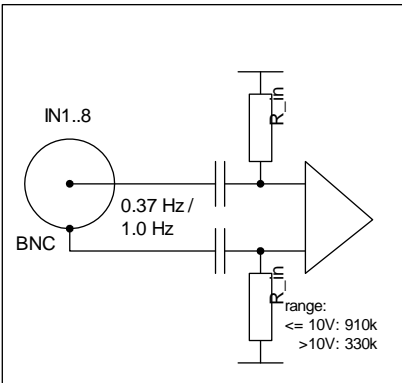
In den Spannungsbereichen ± 50 V und ± 20 V ist ein Spannungsteiler wirksam; es ergibt sich ein Eingangswiderstand von $1\text{ M}\Omega$ für DC und $0,67\text{ M}\Omega$ in der AC-Kopplung. In den Bereichen $\leq \pm 10$ V beträgt der Eingangswiderstand dagegen $20\text{ M}\Omega$ für DC und $1,82\text{ M}\Omega$ bei AC. Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. $1\text{ M}\Omega$.

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

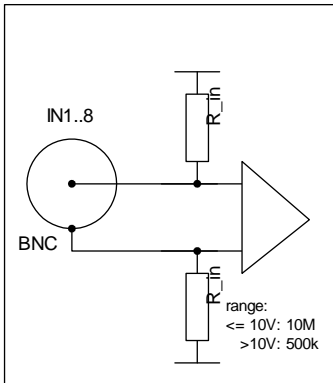
Die Eingangskonfiguration ist differentiell.

4.5.1.1 Beschaltungen

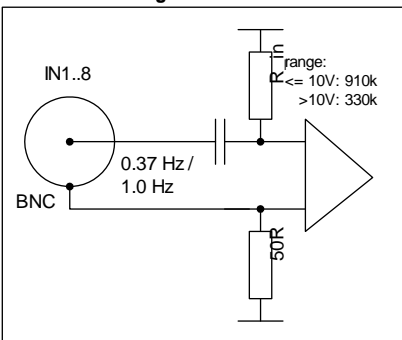
Mode: AC



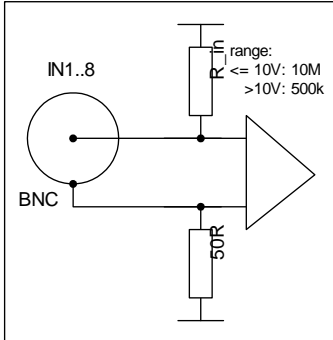
Mode: DC



Mode: AC single-end



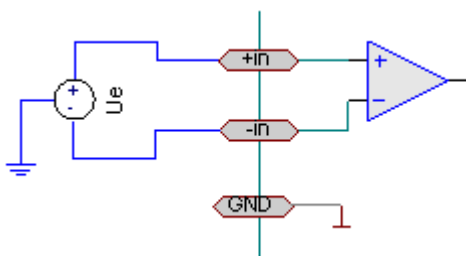
Mode: DC single-end



Hinweis

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

4.5.1.2 Fall 1: Spannungsquelle mit Massebezug



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

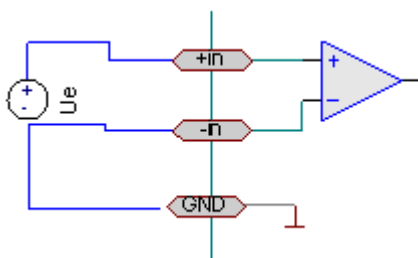
💡 Beispiel

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

⚠️ Hinweis

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

4.5.1.3 Fall 2: Spannungsquelle ohne Massebezug



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

💡 Beispiel

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

⚠️ Hinweis

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

4.5.2 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz (10 μ s). Die **analoge Bandbreite** (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 14 kHz (-3 dB). Beim C-30xx-1 [-N] liegt die analoge Bandbreite bei 48 kHz (-3 dB). Die untere Grenzfrequenz beträgt bei AC-Kopplung 0,37 Hz in den Bereichen $\leq \pm 10$ V, sonst 1 Hz.

4.5.3 Anschluss

Die Anschlüsse sind vom Typ BNC.

4.6 CS-4108 [-N], CL-4124 [-N]

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

Die isolierten Spannungskanäle der CS-4108 [-N] und CL-4124 [-N] Geräte nutzen kanalweise **galvanisch getrennte (potentialfreie)** Verstärker, die im Spannungsmodus betrieben werden.

Abhängig von den Anschlüssen ist neben der Spannungsmessung die Strommessung und die Temperaturmessung vorgesehen. Die Verwendung des [ICP-Erweiterungsteckers](#) ^[51] ist ebenfalls möglich, allerdings ist dadurch die **Potentialfreiheit nicht** mehr gegeben. Die Kanäle unterstützen **TEDS** (TEDS - Transducer Electronic Data Sheets IEEE 1451).

[Technische Daten: Cx-41xx analoge Eingänge](#) ^[142]



Allgemeiner Hinweis zu isolierten Verstärkern

Bei der Benutzung von isolierten Kanälen (mit oder ohne Versorgung) sollte man sicherstellen, dass die Gleichtaktspannung wohl definiert ist: Eine isolierte Signalquelle an einem isolierten Kanal ist nicht sinnvoll. Die sehr hohe Impedanz einer solchen isolierten Schaltung ($> 1 \text{ G}\Omega$) fängt leicht enormes Common-Mode Rauschen ein und driftet schnell auf ein hohes Gleichspannungsniveau weg. Gleichtaktrauschen dieser Größenordnung kann auch von einem Isolationsverstärker nicht vollständig unterdrückt werden.

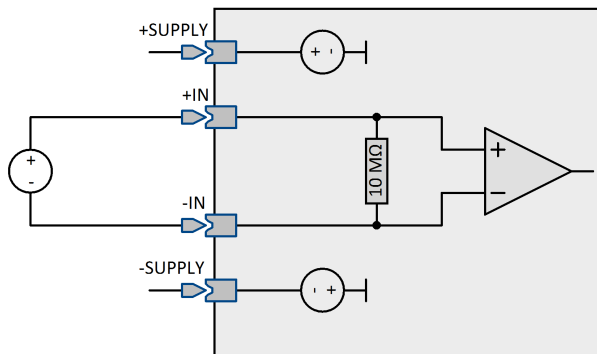
Allgemein gilt: Isolationsverstärker sollten in einer Umgebung betrieben werden, deren Gleichtaktspannung zwar hoch, jedoch wohl definiert ist, im Sinne einer niedrigen (DC-) Impedanz zur nichtisolierten Systemmasse. Falls die Signalquelle selbst isoliert ist, kann sie auf das Gleichspannungspotential des Messsystems gesetzt werden. Dies ist zum Beispiel bei einem Mikrofon der Fall: Die nicht isolierte Spannungsversorgung zwingt die Gleichtaktspannung des Mikrofons und des Verstärkereingangs auf die Systemmasse, anstatt sie frei floaten zu lassen, was sie anfällig für jegliches Rauschen und Störungen macht.

4.6.1 Spannungsmessung

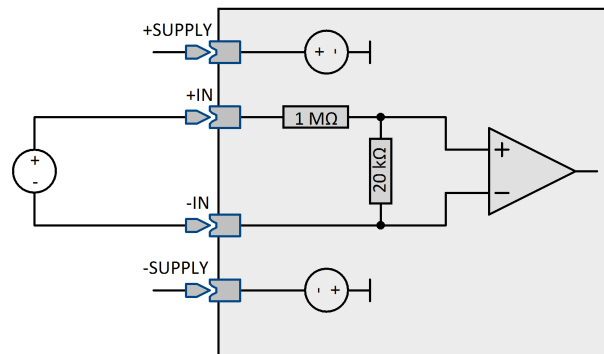
- Spannung: $\pm 60\text{ V}$ bis $\pm 5\text{ V}$ mit Teiler
- Spannung: $\pm 2\text{ V}$ bis $\pm 50\text{ mV}$ ohne Teiler

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

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



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



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

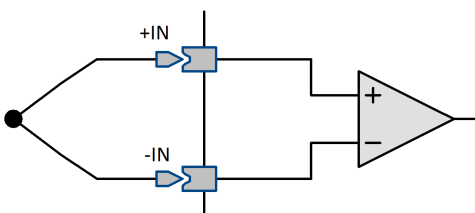
4.6.2 Temperaturmessung

Die Eingangskanäle sind für die Messung von **Thermoelementen und Pt100-Sensoren** (RTD, Platin-Widerstandsthermometer nach DIN und IEC 751) ausgelegt. Beliebige Kombinationen beider Sensortypen können angeschlossen werden. [Eine Ausführliche Beschreibung zur Temperaturmessung finden Sie hier.](#)

[39]

Die Temperaturmessung erfolgt mit dem imc Stecker [ACC/DSUB-T4](#) [41]. Thermoelemente können alternativ mit zweipoligen Thermosteckern erfasst werden.

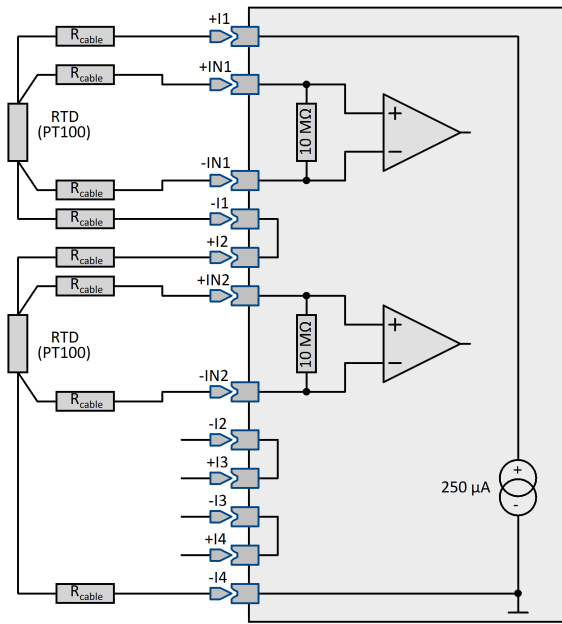
4.6.2.1 Thermoelementmessung



Die gebräuchlichen Typen von Thermoelementen werden durch eine Kennlinienlinearisierung unterstützt.

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist in dem imc Thermostecker integriert ([ACC/DSUB-T4](#) [41]).

4.6.2.2 PT100 (RTD) - Messung



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

Bei Verwendung des imc-Thermosteckers [ACC/DSUB\(M\)-T4](#)^[178] 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](#)^[41]). 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.

4.6.3 Stromgespeiste Sensoren

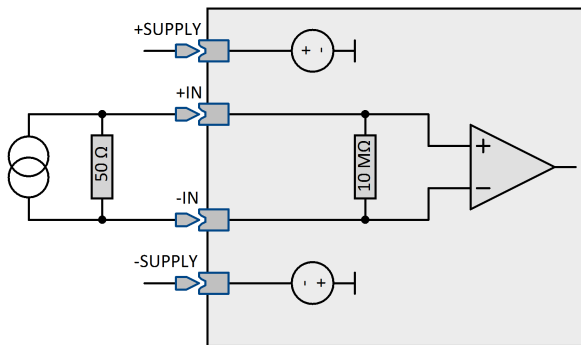
Auf den Anschlussbuchsen steht eine feste [5 V Versorgungsspannung für externe Sensoren](#)^[76] bzw. den ICP-Erweiterungssteckern [ACC/DSUB-ICP](#)^[51] und [ACC/DSUB-ICP2-BNC](#)^[54] zur Verfügung. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Messgerätes.

[Die Beschreibung zur Erfassung von ICP Sensoren finden Sie hier.](#)^[51]

4.6.4 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/DSUB(M)-I4



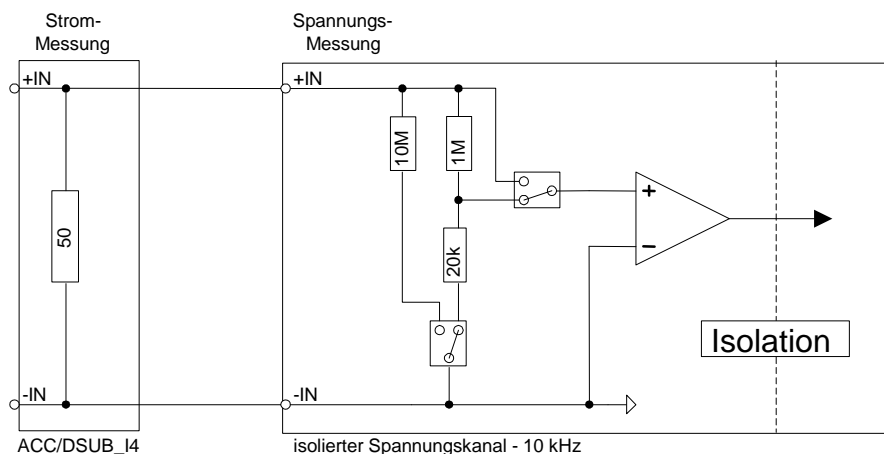
Bei Strommessung mit den speziellen Shuntsteckern ACC/DSUB(M)-I4 sind aus Gründen der begrenzten Verlustleistung des Mess-Shunts bei statischer Dauerbelastung:
Messbereiche von 40 mA bis 50 mA zulässig (entspricht dem 2 V oder 2,5 V Spannungsbereich).

! 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).

Prinzip-Schaltbild Eingangs-Stufe



4.6.5 Bandbreite

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

4.6.6 Anschluss

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

Die [Pinbelegung der DSUB-Stecker](#) ¹⁸¹.

4.7 CS-5008-1 [-N], CL-5016-1 [-N]

Dieses Gerät C-50xx-1 [-N] ist mit 8 differentiellen, analogen Kanälen ausgestattet und ermöglicht die Messung von Spannung, Strom und den Anschluss von IEPE/ICP-Sensoren sowie Brücken und Dehnungsmessstreifen (Viertel-, Halb- und Vollbrücke).

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

Das C-50xx-1 [-N] ist ein Nachfolger des C-50xx. Wenn keine Einschränkungen erwähnt werden, gilt die nachfolgende Beschreibung des C-50xx-1 auch für den C-50xx.

[Technische Daten: Cx-50xx analoge Eingänge](#)  146.

4.7.1 Brückenmessung

Die Messkanäle besitzen eine einstellbare Gleichspannungsquelle, mit der die Messbrücken z.B. Dehnungsmessstreifen (DMS) versorgt werden. Die Einstellung der Versorgungsspannung gilt für jeweils acht Eingänge gemeinsam. Die Brückenspeisung erfolgt unsymmetrisch, z.B. bei Einstellung der Brückenspannung $V_B=5\text{ V}$ ergeben sich 5 V an Pin +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 $\pm 0,5$
5	± 1000 bis ± 1
2,5 (optional)	± 1000 bis ± 2
1 (optional)	± 1000 bis ± 5

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

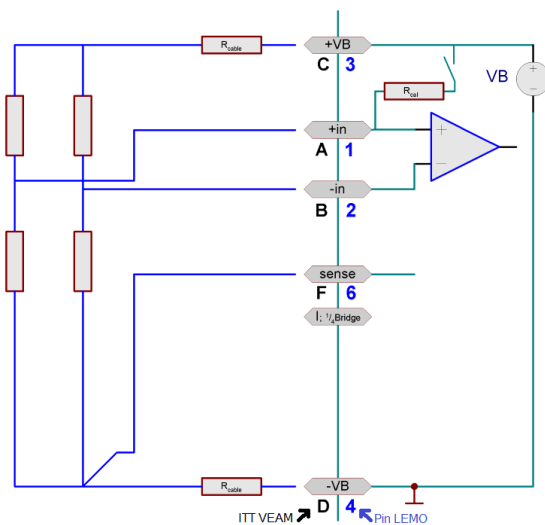
- Für typische Messungen mit **DMS-Sensoren** sind die Bereiche 5 mV/V bis 0,5 mV/V relevant.
- **Potentiometrische Sensoren** können maximal die ihnen eingeprägte Spannung abgeben, also max. 1 V/V, typischer Bereich also 1000 mV/V.

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.

4.7.1.1 Vollbrücke



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

Die Vollbrücke wird 5-drahtig angeschlossen. Zwei Drähte an $+VB(C)$ und $-VB(D)$ dienen der Versorgung, zwei Drähte an $+in(A)$ und $-in(B)$ nehmen die Differenzspannung auf. Der fünfte Draht an $sense(F)$ 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 $+VB(C)$ denselben Widerstand hat und somit den selben 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.

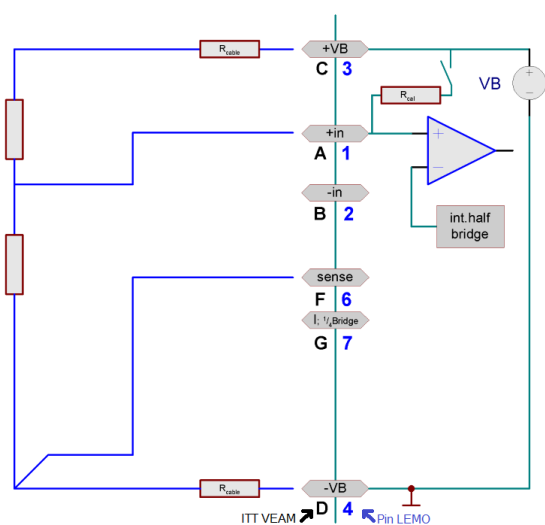
Bitte beachten Sie den maximal zulässigen Spannungsabfall entlang eines Kabels, der nie größer als etwa 0,5 V werden darf. Daraus resultiert die maximal mögliche Kabellänge.

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.

Hinweis

Beim Vorgänger C-50xx darf Pin $sense(F)$ kein offener Eingang sein! Es muss unbedingt eine Brücke zwischen $sense(F)$ und $-VB(D)$ am Stecker gelegt werden.

4.7.1.2 Halbbrücke



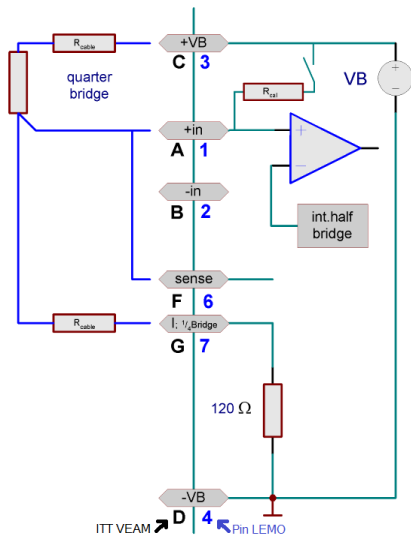
Sie haben nur eine Halbbrücke. Das können z.B. zwei zusammen geschaltete DMS sein oder ein Sensor, der intern eine Halbbrücke ist, oder ein potentiometrischer Sensor. Die Halbbrücke wird 4-drahtig angeschlossen. Zur Wirkung und Nutzung der Senseleitung $sense(F)$ siehe Beschreibung der [Vollbrücke](#)⁹⁹.

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

Hinweis

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

4.7.1.3 Viertelbrücke



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

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

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

Die Viertelbrücke wird 3drahtig 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(A)* und *sense(F)* gemeinsam angeschlossen.

Bei einem Verstärker mit ±15 V Sensorversorgung entfällt die Viertelbrückenmessung, da die Klemme *_1/4B* als Anschluss der -15 V genutzt wird.

Hinweis

Beim Vorgänger C-50xx ist für die Brückenmessung ein interner Ergänzungswiderstand von 120Ω bestückt. Ein 350Ω Ergänzungswiderstand für die Viertelbrückenmessung ist alternativ möglich. Bei Verwendung dieser Option ist der Funktionsumfang eingeschränkt:

- Keine direkte Strommessung mit mitgeliefertem Standardstecker ACC/DSUB(M)-UNI2 möglich, sondern nur mit optionalem Shunt-Stecker mit 50Ω Bürdenwiderstand ([differentielle Messung](#)¹⁰⁴).

4.7.1.4 Sense und Anfangsvertrimmung

Der **SENSE** 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 Brückensmessbereich, und berücksichtigt dabei den aktuellen Betrag der Speisung. Dies bedeutet, dass der **tatsächliche Betrag der Brückenspeisung nicht relevant** ist und nicht notwendigerweise innerhalb der spezifizierten Gesamtgenauigkeit der Messung liegen muss.

Eine **Anfangsvertrimmung** der Messbrücke, wie sie bei Dehnungsmesssteifen durch mechanische Vorspannung in der Ruhelage auftritt, ist zu Null abgleichbar. Sie kann ein Mehrfaches des Messbereichs betragen (Brückenabgleich oder Brückensymmetrierung). Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, das ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein großer Messbereich eingestellt werden.

Maximale Anfangsvertrimmung

Messbereich [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 5 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 10 V) [mV/V]
±1000	500	150
±500	100	250

Messbereich [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 5 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 10 V) [mV/V]
±200	100	50
±100	15	50
±50	15	7
±20	3	7
±10	10	15
±5	10	5
±2	3	5
±1	4	5
±0,5	-	-

4.7.1.5 Abgleich und Kalibriersprung

Die Verstärker 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	0,5008 mV/V	1,458 mV/V
174,7 kΩ	0,171 mV/V	0,5005 mV/V

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

Hinweis

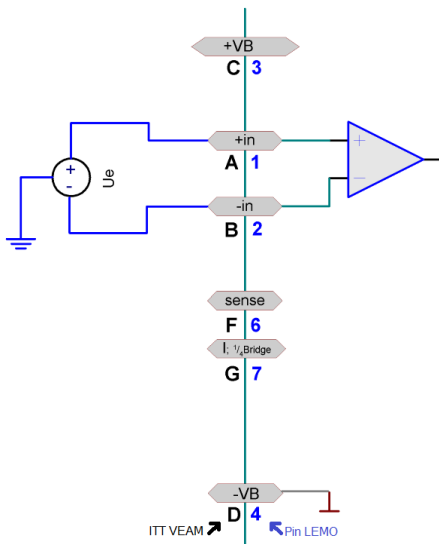
- Wir empfehlen nicht beschaltete Kanäle auf Spannungsmessung mit maximalen Bereich einzustellen. Ansonsten kann es bei einem Kalibriersprung zu Beeinflussungen kommen, wenn sich offene Kanäle im Viertel- oder Halbbrückenmodus befinden!

4.7.2 Spannungsmessung

- Spannung: $\pm 10\text{ V}$ bis $\pm 5\text{ mV}$

Der Eingangswiderstand beträgt $20\text{ M}\Omega$. Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. $1\text{ M}\Omega$.

4.7.2.1 Spannungsquelle mit Massebezug



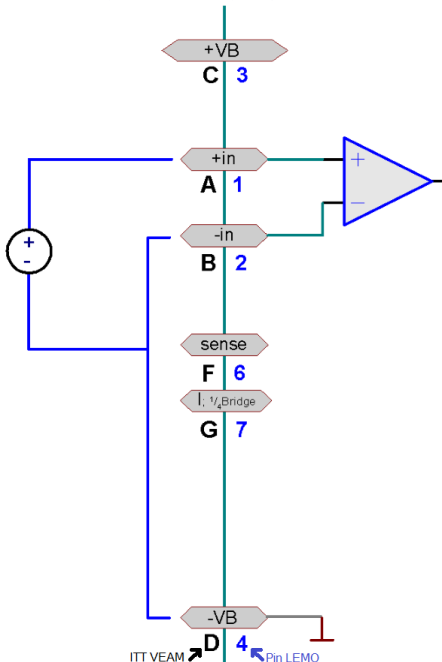
Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerät. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Geräte-Masse festgelegt sein.

Beispiel: Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt Eingang -VB(D) 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(B) nicht mit der Masse -VB(D) am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.

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

4.7.2.2 Spannungsquelle ohne Massebezug

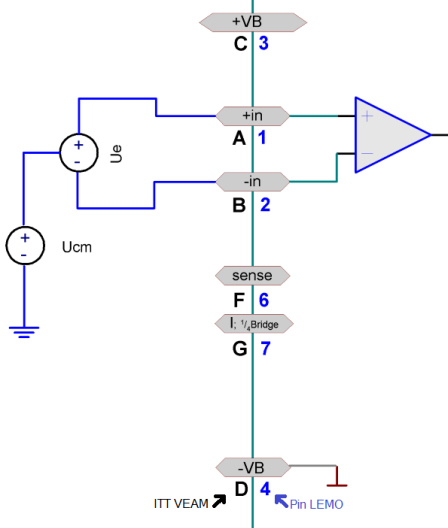


Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messsystems. Die Spannungsquelle schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. In diesem Fall sollte ein Massebezug hergestellt werden. Das kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die Spannungsquelle selbst geerdet wird. Es kann so verfahren werden wie unter Spannungsquelle mit Massebezug und es wird immer noch differentiell gemessen. Man kann auch den negativen Signaleingang mit der Masse am Gerät verbinden, also -in(B) und -VB(D) 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(B) und -VB(D) 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(B) und -VB(D) wird praktisch eine single end Messung durchgeführt. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

4.7.2.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



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. Bei dieser Aufgabenstellung darf ein C-50xx nicht verwendet werden.

4.7.3 Strommessung

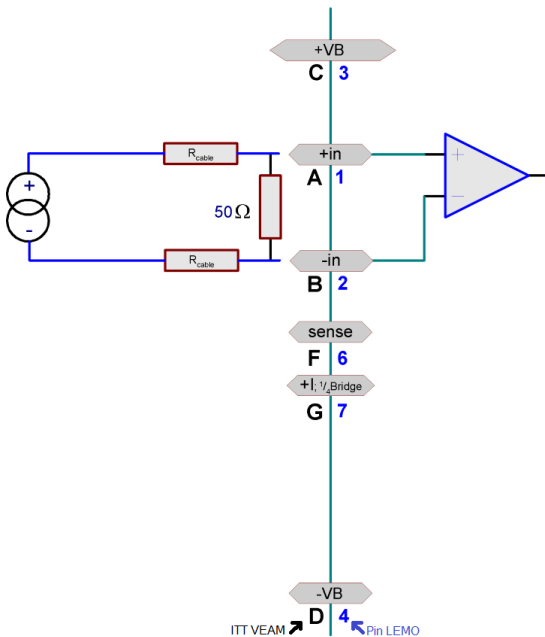
Diese Messung erfolgt mit dem Shunt-Stecker oder massebezogen über die interne Viertelbrückenergänzung.

4.7.3.1 Differentielle Strommessung

Hinweis

Nur Module mit DSUB Anschlüssen!

- Strom: z.B. $\pm 50 \text{ mA}$ bis $\pm 1 \text{ mA}$



Für diese Strommessung muss der imc Shunt-Stecker benutzt werden. Dieser Stecker gehört nicht zum Standardlieferungsumfang. Dieser Stecker enthält einen 50Ω Bürdewiderstand. Darüber hinaus kann auch über eine extern angeschlossene Bürde Spannung gemessen werden. Eine entsprechende Skalierung ist in der Oberfläche einzutragen. Der Wert von 50Ω ist nur ein Vorschlag. Der Widerstand sollte ausreichend genau sein. Bitte beachten Sie die Leistungsaufnahme im Bürdenwiderstand.

Die **maximale Gleichtaktspannung** muss auch bei dieser Anordnung im Bereich $\pm 10 \text{ V}$ liegen. Das kann i.a. nur sichergestellt werden, wenn auch die Stromquelle selbst schon einen Masse- bzw. Erdbezug hat. Hat die Stromquelle keinen Massebezug besteht die Gefahr einer nicht zulässigen Überspannung am Verstärker. Ggf. ist ein Massebezug der Stromquelle herzustellen, z.B. durch Erdung der Stromquelle.

Über +VB und -VB kann der Sensor zusätzlich mit einer Spannung versorgt werden, die über die Software eingestellt werden kann.

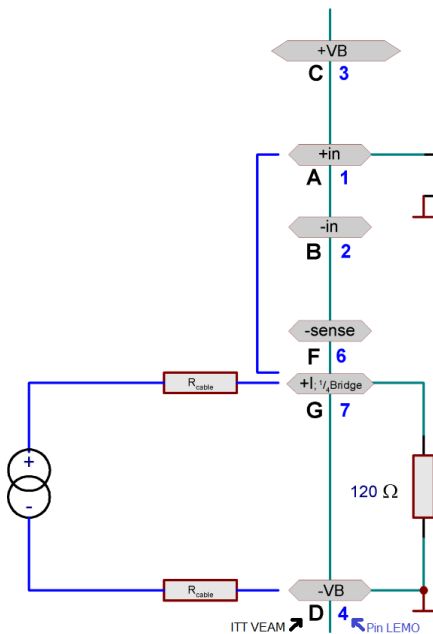
Hinweis

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

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

4.7.3.2 Massebezogene Strommessung

- Strom: $\pm 50 \text{ mA}$ bis $\pm 2 \text{ mA}$



Bei dieser Anordnung fließt durch den im Verstärker enthaltenen Bürdenwiderstand von 120Ω der zu messende Strom. Dabei ist zu beachten, dass Anschluss *D* auch gleichzeitig die Masse des Verstärkers ist. Damit wird eine eine massebezogene Messung durchgeführt. Die Stromquelle selbst wird dabei in ihrem Potential auf die Masse des Verstärkers gezogen.

Hierbei wird in der Einstellung Messmodus Strom in der Einstellsoftware gewählt.

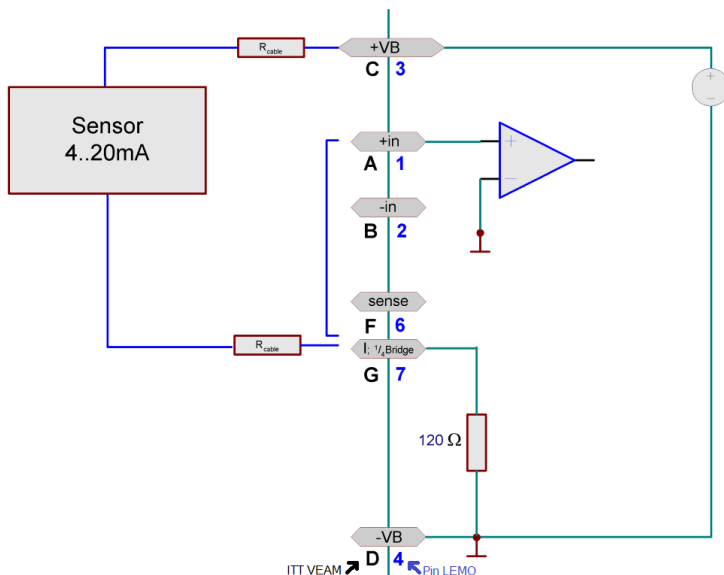
Beachten Sie, dass die Brücke von +IN nach +I; $\frac{1}{4}$ Bridge unmittelbar im Stecker an +I; $\frac{1}{4}$ Bridge angeschlossen wird.

Hinweis

- Bei einer Sensorversorgung mit gewählter $\pm 15 \text{ V}$ Option entfällt die massebezogene Strommessung, da die Klemme *I_1/4Bridge* als Anschluss der -15 V genutzt werden.

4.7.3.3 2-Leiter für Sensoren mit Stromsignal und var. Versorgung

- Z.B. für Druck-Messumformer $4 \dots 20 \text{ mA}$.



Messumformer, die als Abbild der physikalischen Messgröße ihre Stromaufnahme haben und variable

Versorgungsspannungen zulassen, können in Zweileitertechnik angeschlossen werden. Das Gerät liefert dabei die Versorgung und misst das Stromsignal.

In der Einstelloberfläche auf der Karte *Universalverstärker Allgemein* wird die Spannungsversorgung der Sensoren i. A. eine Spannung von 24 V ausgewählt. Die Kanäle sind auf *Strommessung* zu konfigurieren.


Der Sensor wird über die Klemmen *+VB* und *+I; $\frac{1}{4}$ Bridge* versorgt.

Das Messsignal wird am Messgerät zwischen *+in* und *-VB* gemessen. Es ist deshalb im Anschlussstecker eine Brücke zwischen *+in* und *I; $\frac{1}{4}$ Bridge* vorzusehen.

 **Hinweis**

- Über den Widerständen der Zuleitung sowie über den internen Messwiderstand von $120\ \Omega$ fällt eine stromproportionale Spannung ab. Diese steht der Versorgung des Messumformers nicht mehr zur Verfügung ($2,4\ \text{V} = 120\ \Omega * 20\ \text{mA}$). Daher muss sichergestellt sein, dass die resultierende Versorgungsspannung ausreichend ist. Gegebenfalls muss der Querschnitt der Zuleitung ausreichend groß gewählt werden.

4.7.4 Sensoren mit Stromspeisung

Die Erfassung von stromgespeisten Sensoren ist mit den DSUB-15 Spezialsteckern von imc möglich. Dazu ist der Spezialstecker ACC/DSUB-ICP2 erforderlich. [Beschreibung zu diesem Messverfahren hier](#)  ⁵¹.

 **Hinweis**

- Die Verwendung von ACC/DSUB-ICP2 Steckern in Verbindung mit Triaxial-Sensoren ist zur Zeit nicht möglich.

4.7.5 Sensorversorgung

C-50xx 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!

4.7.6 Bandbreite

Die **max. Abtastrate** der Kanäle beträgt 100 kHz ($10\ \mu\text{s}$). Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 5 kHz (-3 dB).

4.7.7 Anschluss

Hier finden Sie die [Pinbelegung der DSUB-Stecker](#)  ¹⁸¹

4.8 CS-6004-1 [-N], CL-6012-1 [-N]

Das CS-6004-1 [-N] und CL-6012-1 [-N] beinhaltet einen High End Brückenverstärker zum direkten Anschluss von Dehnungsmessstreifen.

Er kann im DC und TF-Modus betrieben werden und ermöglicht doppelte Fühlerleitungen und symmetrische Brückenversorgung.

Mit diesen Eigenschaften und dem besonders rausch-armen 24 Bit Messverstärker ist der Verstärker ideal für die Messung mechanischer Spannungen.

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

Softwarevoraussetzung:

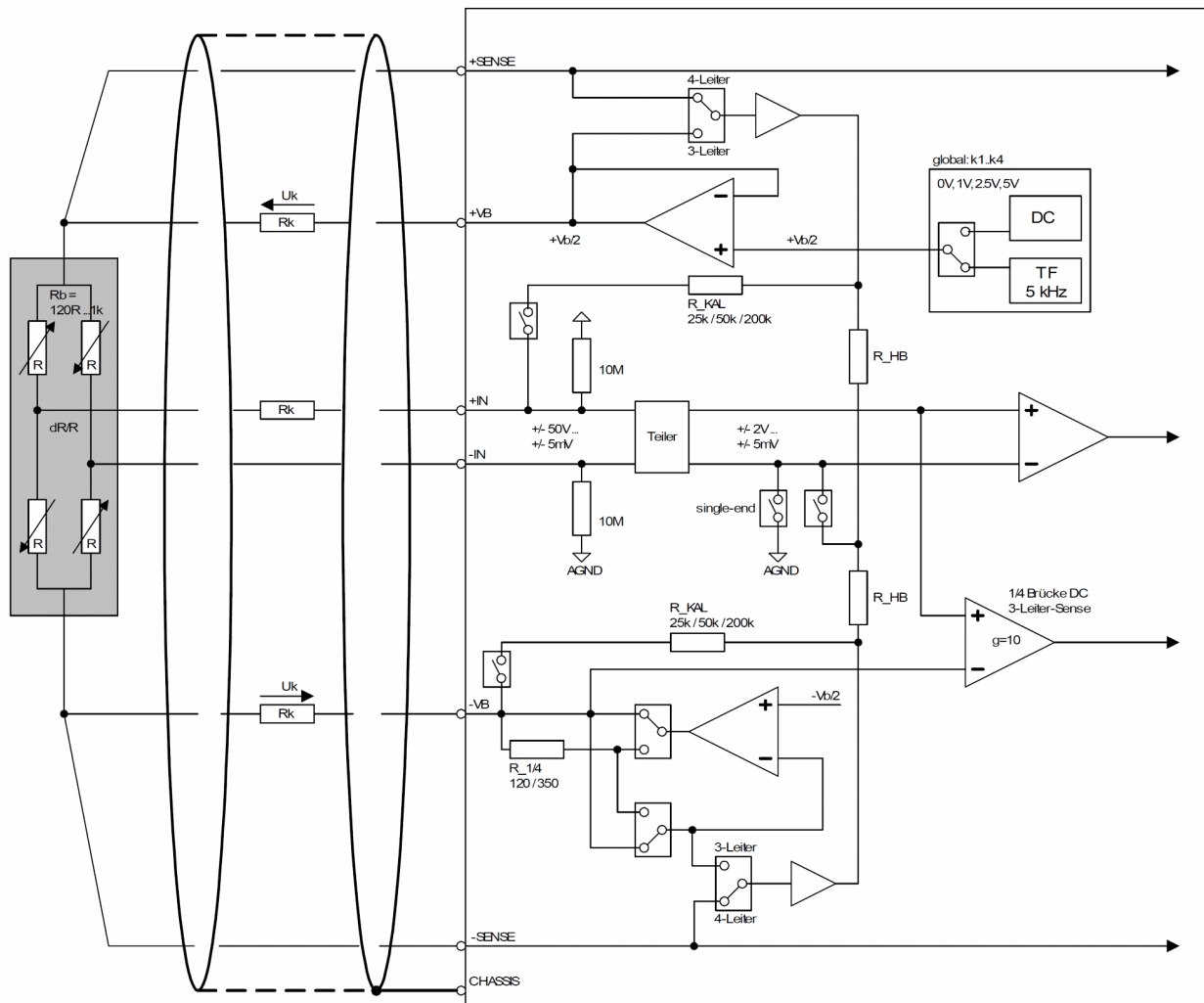
Hinweis

Ab imc DEVICES Version 2.7 R3 SP7:

- können Experimente die mit einem Cx-60 erstellt wurden auch mit einem Cx-60-1 [-N] verwendet werden.
- \pm SENSE wird vom Verstärker BR-4, BR2-4 automatisch erkannt. Beim aktuellen ACC/DSUB(M)-B2 ist die Beschriftung \pm SENSE getauscht gegenüber dem älteren CRPL/DSUB-BR-4-BR und somit einheitlich für alle Brückenmodule.

[Technische Daten: Cx-60xx analoge Eingänge](#)  150

4.8.1 Brückenmessung



Blockschaltbild

Senseleitung

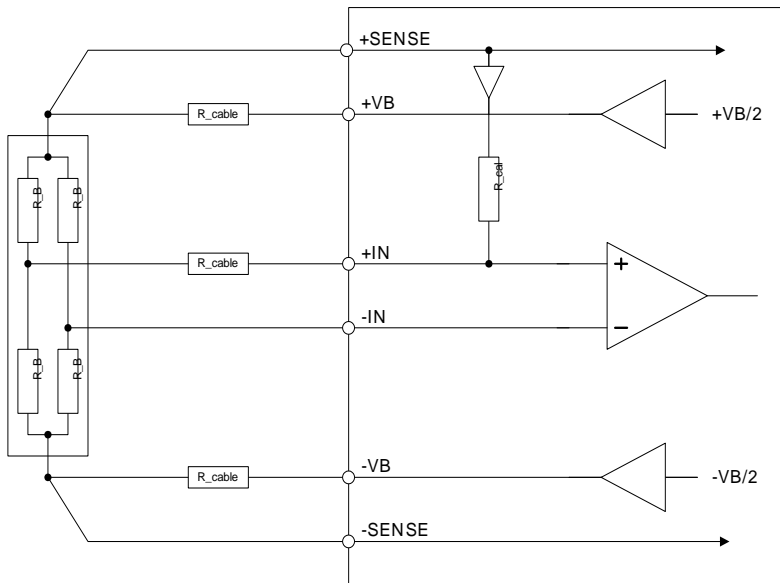
Der Verstärker unterstützt Konfigurationen mit einfacher Fühlerleitung (Sense) zur Kompensation von symmetrischen Kabeln:

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.

[Die Anschlussbelegung der imc Stecker.](#) ¹⁸¹

4.8.1.1 Vollbrücke

Vollbrücke, mit doppelter Fühlerleitung (Sense)



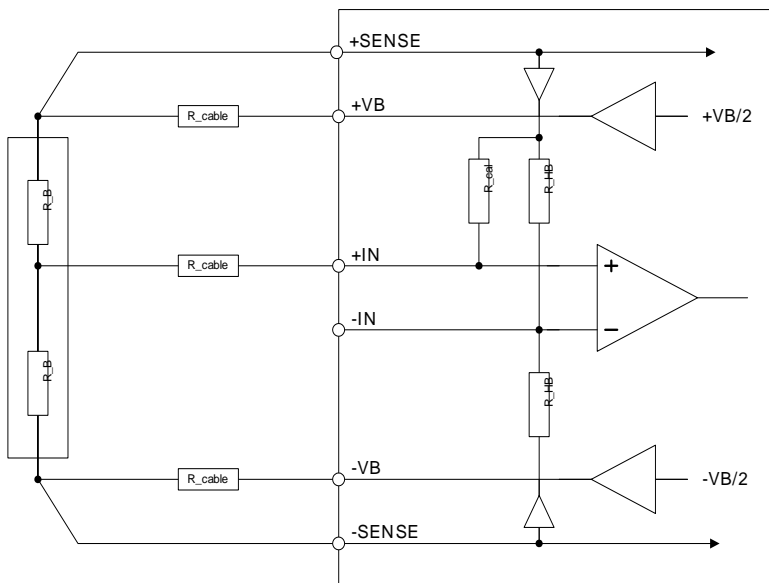
- 6-Leiter-Anschluss
- Beide SENSE-Leitungen \pm SENSE benutzt („doppelte Sense“)
Ausgleich des Einflusses auch von unsymmetrischen Kabelwiderständen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung;
bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wg. Phasenfehlern

Vollbrücke mit einfacher Fühlerleitung (Sense)

- Analog zur entsprechenden Halbbrückenkonfiguration

4.8.1.2 Halbbrücke

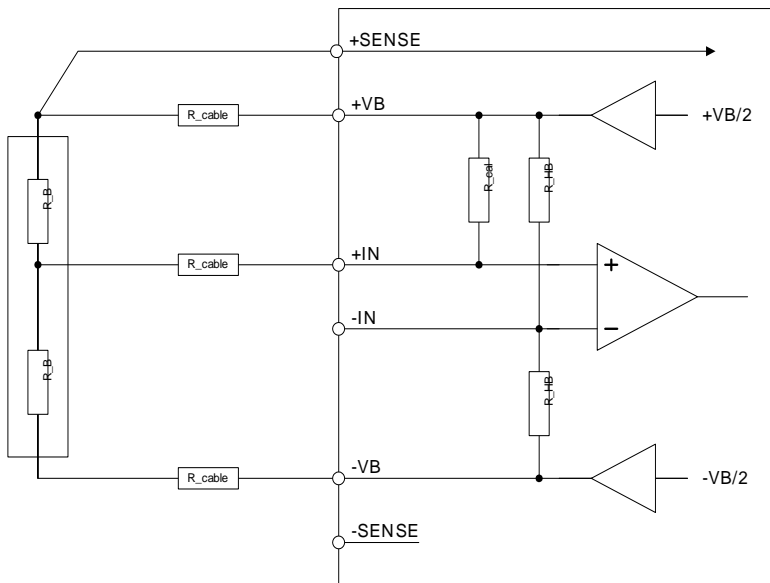
Halbbrücke, mit doppelter Fühlerleitung (Sense)



Halbbrücke, mit doppelter Fühlerleitung (Sense)

- 5-Leiter-Anschluss
- Beide SENSE-Leitungen $\pm SENSE$ benutzt (doppelte Sense): Ausgleich des Einflusses auch von unsymmetrischen Kabelwiderständen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an externem Halbbrückenweig 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!

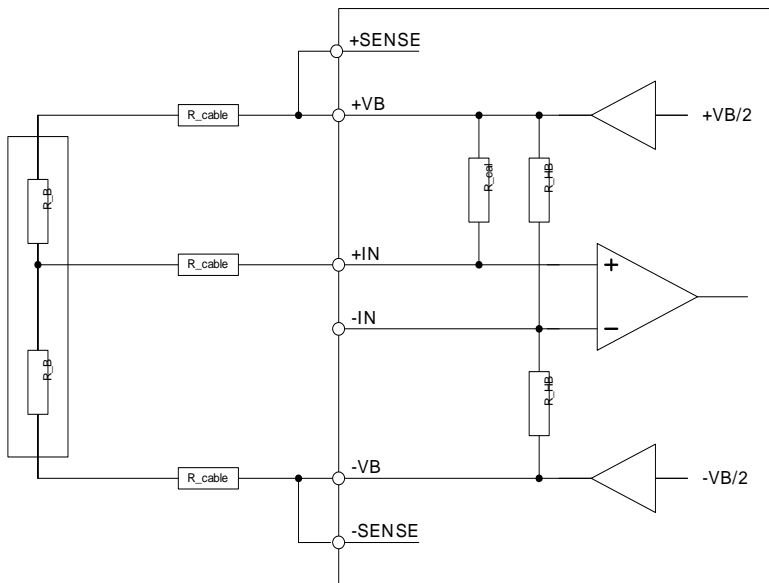
Halbbrücke mit einfacher Fühlerleitung (Sense)



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 pull-down-Widerstände sorgen für definierte Nullpegel zur automatischen Erkennung der SENSE-Konfiguration.)
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an externem Halbbrückenweig bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wg. Phasenfehlern
- Interne Halbbrückenergänzung wird von $\pm VB$ gespeist, daher symmetrische Kabel erforderlich, sonst nicht nur fehlerhafte Verstärkungskorrektur, sondern auch entsprechende Offset-Drift!

Halbbrücke, ohne Fühlerleitungen (Sense)

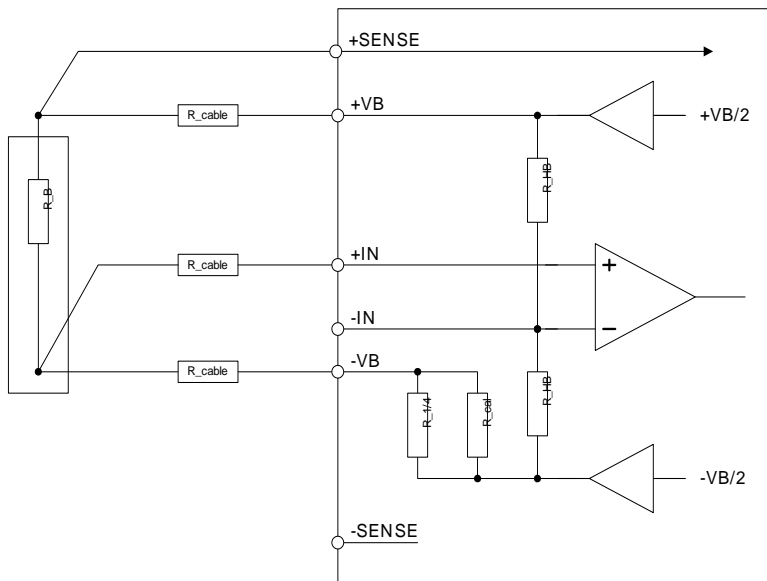


Halbbrücke, ohne Fühlerleitungen (Sense)

- 3-Leiter-Anschluss
- keine SENSE-Leitung benutzt, SENSE Klemmen offen lassen oder am Stecker mit $\pm VB$ brücken um die Übergangswiderstände des Steckers auszugleichen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an externem Halbbrückenweig bei langen Kabel im TF-Modus nur mit eingeschränkter Präzision wg. Phasenfehlern
- Optionale Kabelwiderstandskompensation („offline“): Ermittlung des Kabelwiderstands mittels Kalibriersprung 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 $\pm VB$ gespeist, daher symmetrische Kabel erforderlich, sonst nicht nur fehlerhafte Verstärkungskorrektur, sondern auch entsprechende Offset-Drift!

4.8.1.3 Viertelbrücke

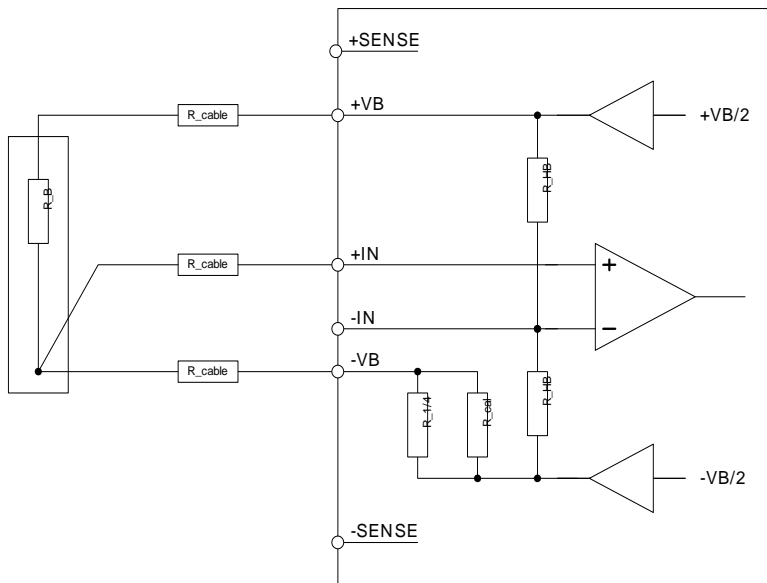
Viertelbrücke, mit Fühlerleitung (Sense)



Viertelbrücke, mit Fühlerleitung (Sense)

- 4-Leiter-Anschluss
- SENSE benutzt: Ausgleich des durch symmetrischen Kabelwiderstand (an VB) verursachter Verstärkungsunsicherheit. +SENSE oder -SENSE verwendbar, wird automatisch erkannt, nicht benutzte SENSE offen lassen.
- Kalibrierwiderstand für Kalibriersprung: Shuntkalibrierung an interner Viertelbrückenergänzung Kalibriersprung anwendbar auch bei langen Kabeln im TF-Modus!
- symmetrische Kabel erforderlich, sonst entsprechende Offset-Drift!

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!
- Bei DC: Ausgleich der Verstärkungsunsicherheit durch Kabelwiderstand an VB durch Messung und automatische Kompensation des Spannungsabfalls am Kabel zwischen $-VB$ und $+IN$ Online-Kompensation, Erfassung auch der Kabeldrift (die symmetrisch sein muss!)
- Bei TF: Optionale Kabelwiderstandkompensation („offline“): Ermittlung des Kabelwiderstands mittels Kalibriersprung und automatischer Verrechnung. Dabei auch an $+IN$ (!) symmetrische Kabel erforderlich!
Keine Erfassung der Drift des Kabelwiderstands, da nur offline vor der Messung durchzuführen. Offline-Kompensationsmessung mittels Shunt-Kalibrierung am externen Viertelbrücken-Zweig wird im DC-Modus durchgeführt und erfasst nur Ohmsche Effekte des Kabels!

4.8.1.4 Hintergrund-Info zur Viertelbrücken-Konfiguration

In **Viertelbrückenkonfiguration** erfolgt der Anschluss des externen $\frac{1}{4}$ -Brückenarm 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 2 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 angenommenen (einfachen) Kabellänge von 1 m ergäbe sich:

Cu-Kabel 0,14 mm ² , 130 mΩ/m, Kabellänge l=1 m	Kabel R _k = 130 mΩ	
Temperaturkoeffizient Cu:	4000 ppm / K	
Drift R _k	0,52 mΩ / K	
Äquivalente Brückendrift (120 Ω Brücke)	$\frac{1}{4} 0,52 \text{ m}\Omega / (K \cdot 120 \Omega)$	= 1,1 μV/V / K
Bsp: 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 W/m --> Kabel R_k/R_b = 1/1000 für l=0,9 m)

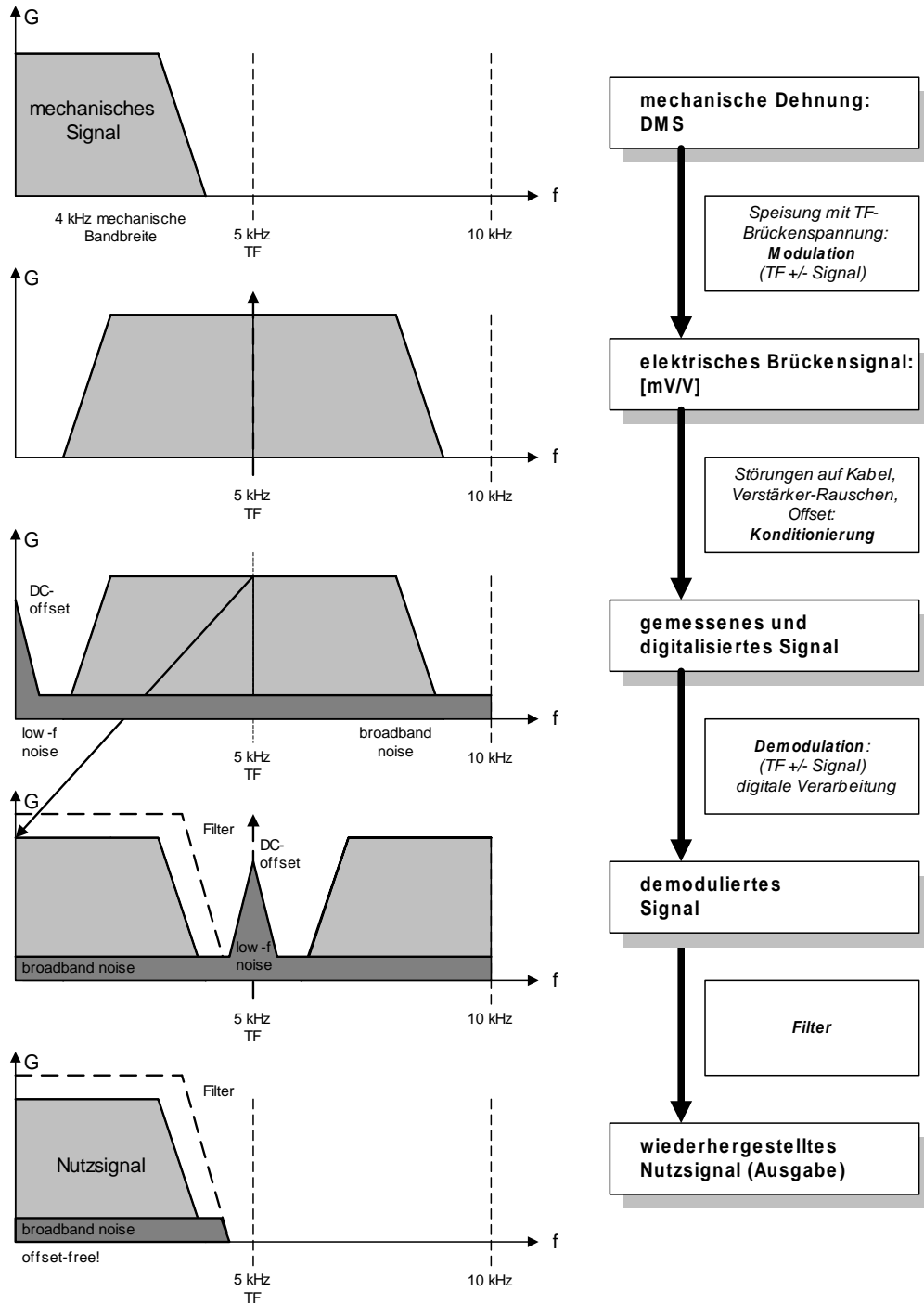
Zu seiner Kompensation können drei Verfahren unterschieden werden:

- 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
- Offline-Kabelwiderstands-Kompensation durch Shunt-Kalibrierung (an externer Viertelbrücke):
 - automatische rechnerische Kompensation unter der Voraussetzung von Kabelsymmetrie und zwar auch für die Leitung „+IN“! Diese Bedingung wird für die 3-Leiter Sense Konfiguration im allgemeinen nicht gestellt!!
 - Annahme von nominalen Werten von Brückenimpedanz, Shunt und Verstärkung: Abweichungen vom Ist-Wert bei Shuntkalibrierung werden als Einfluss des Kabelwiderstand interpretiert das zugrundeliegende Modell führt zu einer anderen Korrektur als die „klassische“ Shunt-Kalibrierung!
 - Offline-Kompensationsverfahren das keine Temperaturdrift erfasst
 - anwendbar zunächst nur bei DC da einmalig offline kompensiert wird, wird bei eingestelltem TF-Modus, dieser Vorgang im DC-Modus durchgeführt.

4.8.2 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.



4.8.3 Bandbreite

Die max. Abtastrate der Kanäle beträgt 20 kHz (50 μ s). Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) liegt bei 8,6 kHz im Gleichspannungs- und 3,9 kHz im Trägerfrequenzmodus (-3 dB).

4.8.4 Anschluss

Verwenden Sie DSUB-15 Stecker für die Module mit DSUB Anschlüssen, hier finden Sie die [Pinbelegung der DSUB-Stecker](#).^[181]

Hinweis

Unterscheiden Sie in dieser Tabelle der Pinbelegung den DSUB-Stecker für den CRPL/DSUB-BR-4-BR für den C-60xx und den ACC/DSUB(M)-B2 für den C-60xx-1 [-N]. Beachten Sie die Hinweise zur [SENSE \(Klemme 5 und 6, 11 und 12\)](#).^[107]

4.9 CS-7008-1 [-N], CL-7016-1 [-N] und CS-7008, CL-7016

CS-7008-1 [-N] und CL-7016-1 [-N] sind 8- bzw. 16-kanalige Universalmeßgeräte mit Abtastraten bis zu 100 kHz pro Kanal. Sie sind besonders geeignet für häufig wechselnde Messaufgaben. Praktisch jeder Sensor- oder Signaltyp ist direkt an einen beliebigen Universalkanal des Messverstärker anschließbar. Die Eingangskanäle sind differentiell und mit individueller Signalkonditionierung inkl. Filtern ausgelegt.

Die Vorgängervarianten CS-7008 und CL-7016 (ohne -1) unterscheiden sich in den Eigenschaften der analogen Kanäle. Auf Unterschiede wird in der folgenden Beschreibung hingewiesen.

Zur Versorgung von externen Sensoren bzw. die Brückenmessung ist ein [Sensorversorgungsmodul](#)^[131] mit einstellbaren Versorgungsspannungen integriert.

Die analogen Kanäle unterstützen [TEDS](#)^[28] (Transducer Electronic Data Sheets (IEEE 1451)

Die Messeingänge auf den DSUB-Steckern ([ACC/DSUB\(M\)-UNI2](#)^[182]) ermöglichen die Erfassung von Spannungs-, Strom-, Brücken-, Pt100- und Thermoelementmessung. Daneben ist die Verwendung eines ICP-Erweiterungssteckers vorgesehen. Sie sind als **nicht isolierte differentielle Verstärker** ausgelegt und bilden eine Einheit bezüglich der Spannungsversorgung von Sensoren und Messbrücken. Der in den Geräten *C-70xx-1 [-N]* verwendete Verstärker ist ein Nachfolgemodell des Verstärkers der *C-70xx* Geräte. Wenn keine Einschränkungen erwähnt werden, gilt die nachfolgende Beschreibung auch für die *C-70xx* Geräte.

[Technische Daten: Cx-70xx Analoge Eingänge](#)^[154]

4.9.1 Spannungsmessung

- Spannung: ± 5 mV bis ± 50 V; DSUB-15 Stecker: [ACC/DSUB-UNI2](#)^[181]

In den Spannungsbereichen ± 50 V und ± 20 V ist ein Spannungsteiler wirksam; es ergibt sich ein Eingangswiderstand von 1 M Ω .

In den Spannungsbereichen ± 10 V bis ± 5 mV beträgt der Eingangswiderstand dagegen 20 M Ω . Bei ausgeschaltetem Gerät sinkt er auf ca. 1 M Ω .

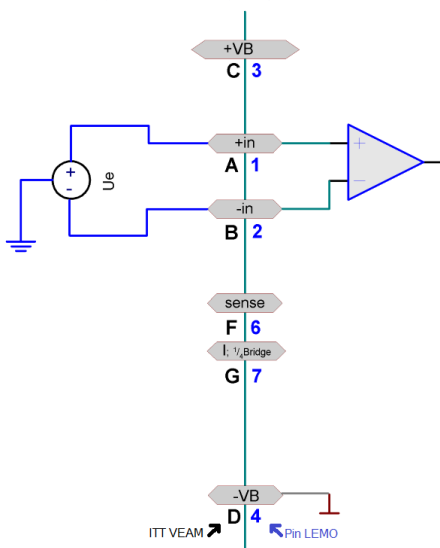
In den Messbereichen <20 V muss die Gleichtaktspannung¹ im Bereich von ± 10 V liegen. Diese verringert sich um die halbe Eingangsspannung. Die Eingangskonfiguration ist differentiell und DC-gekoppelt.

¹ Die Gleichtakteingangsspannung ist der arithmetische Mittelwert der Spannungen an den Eingängen ‚+in‘ und ‚-in‘ bezogen auf die Messgerätemasse. Liegt z.B. an ‚+in‘ +10 V und an ‚-in‘ +8 V ergibt sich eine Gleichtaktspannung von +9 V.

Hinweis

Beim C-70xx: Überschreitet der Eingangssignalpegel den die negative Messbereichsgrenze, so werden die Messwerte nicht auf den maximalen Messbereichsendwert begrenzt. Stattdessen werden Messwerte innerhalb des eingestellten Messbereichs angezeigt. Dieser Effekt tritt bei den Messbereichen 50/60V, 10V, 2/2,5V und 0,5V auf.

4.9.1.1 Spannungsquelle mit Massebezug



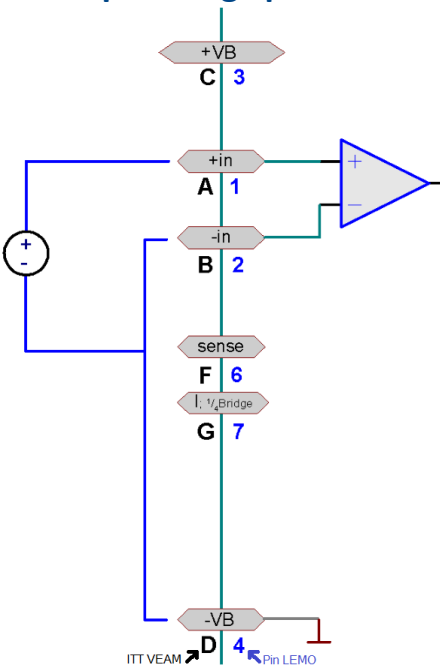
Die Spannungsquelle selbst hat schon einen Bezug zur Masse des Gerät. Die Spannungsquelle muss im Potential gegenüber der Geräte-Masse festgelegt sein.

Beispiel: Das Messgerät ist geerdet. Damit liegt Eingang $-VB(D)$ 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 $-in(B)$ nicht mit der Masse $-VB(D)$ am Gerät verbunden werden. Andernfalls würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.

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

4.9.1.2 Spannungsquelle ohne Massebezug

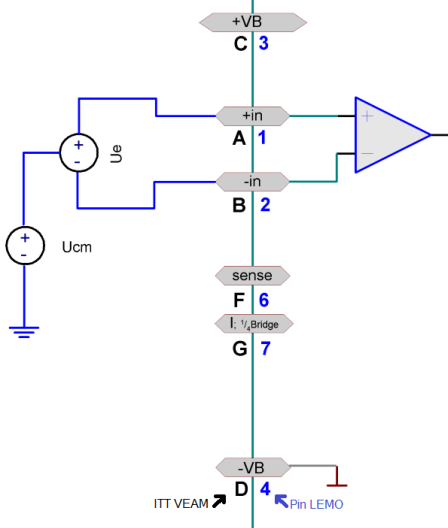


Die Spannungsquelle selbst hat keinen Bezug zur Masse des Messsystems. Die Spannungsquelle schwebt im Potential frei gegenüber der Gerätemasse. In diesem Fall sollte ein Massebezug hergestellt werden. Das kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die Spannungsquelle selbst geerdet wird. Es kann so verfahren werden wie unter [Spannungsquelle mit Massebezug](#) ¹¹⁹ und es wird immer noch differentiell gemessen. Man kann auch den negativen Signaleingang mit der Masse am Gerät verbinden, also $-in(B)$ und $-VB(D)$ 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 $-in(B)$ und $-VB(D)$ 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 $-in(B)$ und $-VB(D)$ wird praktisch eine single end Messung durchgeführt. Das ist kein Nachteil, falls vorher kein Massebezug bestand.

4.9.1.3 Spannungsquelle auf anderem festen Potential



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. Bei dieser Aufgabenstellung darf ein C-70xx-1 [-N] nicht verwendet werden.

4.9.2 Brückenmessung

Messung von **Messbrücken** wie z.B. Dehnungsmessstreifen (DMS).

Die Messkanäle besitzen eine einstellbare Gleichspannungsquelle, mit der die Messbrücken versorgt werden. Die Einstellung der Versorgungsspannung gilt für jeweils acht Eingänge gemeinsam. Die Brückenspeisung erfolgt unsymmetrisch, z.B. bei Einstellung der Brückenspannung $V_B=5$ V ergeben sich 5 V an Pin $+VB$ (C) und 0 V an Pin $-VB$ (D). 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 Speisung aufgebaut werden. Es ergeben sich folgende **Messbereiche**:

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

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

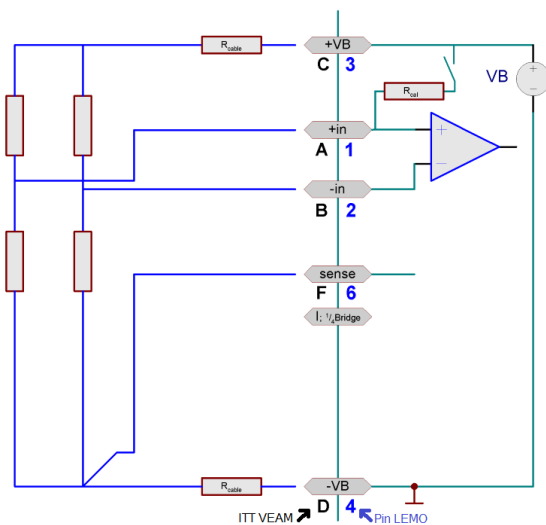
- Für typische Messungen mit **DMS-Sensoren** sind die Bereiche 5 mV/V bis 0,5 mV/V relevant.
- **Potentiometrische Sensoren** können maximal die ihnen eingeprägte Spannung abgeben, also max. 1 V/V, typischer Bereich also 1000 mV/V.

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

Hinweis

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

4.9.2.1 Vollbrücke



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

Die Vollbrücke wird 5-drahtig angeschlossen. Zwei Drähte an $+VB(C)$ und $-VB(D)$ dienen der Versorgung, zwei Drähte an $+in(A)$ und $-in(B)$ nehmen die Differenzspannung auf. Der fünfte Draht an $sense(F)$ 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 $+VB(C)$ denselben Widerstand hat und somit den selben Spannungsabfall produziert. Deshalb kann auf eine sechste Leitung verzichtet werden. Mit Hilfe der Senseleitung ist es möglich, auf die wirklich Versorgungsspannung der Messbrücke zu schließen, um dann einen sehr genauen Messwert in mV/V zu erhalten.

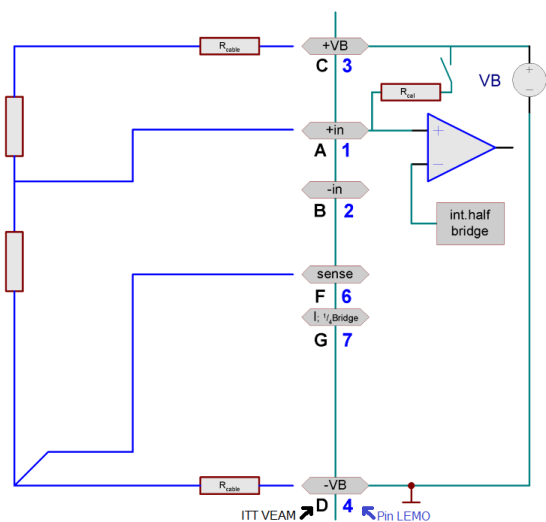
Bitte beachten Sie den maximal zulässigen Spannungsabfall entlang eines Kabels, der nie größer als etwa 0,5 V werden darf. Daraus resultiert die maximal mögliche Kabellänge.

Falls das Kabel sehr kurz und sein Querschnitt ausreichend groß ist und damit der Spannungsabfall entlang der Versorgungsleitung ignoriert werden kann, kann auch die Brücke 4drahtig ohne Sense angeschlossen werden.

Hinweis

Beim Vorgänger C-70xx darf Pin $sense(F)$ kein offener Eingang sein! Es muss unbedingt eine Brücke zwischen $sense(F)$ und $-VB(D)$ am Stecker gelegt werden.

4.9.2.2 Halbbrücke



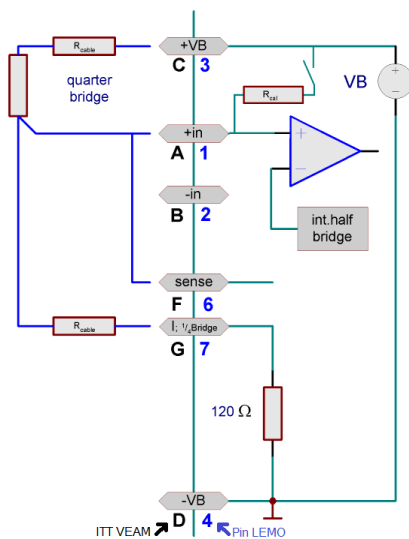
Sie haben nur eine Halbbrücke. Das können z.B. zwei zusammen geschaltete DMS sein oder ein Sensor, der intern eine Halbbrücke ist, oder ein potentiometrischer Sensor. Die Halbbrücke wird 4-drahtig angeschlossen. Zur Wirkung und Nutzung der Senseleitung $sense(F)$ siehe Beschreibung der [Vollbrücke](#) ¹²¹.

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

Hinweis

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

4.9.2.3 Viertelbrücke



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

C-70xx-1 [-N] ergänzt intern eine Viertelbrücke die von 120 Ω . auf 350 Ω . umschaltbar ist.

Bei Viertelbrückenmessung kann nur eine 5 V Brückenversorgung gewählt werden.

Die Viertelbrücke wird 3drahtig 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(A)* und *sense(F)* gemeinsam angeschlossen.

Bei einem Verstärker mit ± 15 V Sensorversorgung entfällt die Viertelbrückenmessung, da die Klemme *_1/4B* als Anschluss der -15 V genutzt werden.

! Hinweis

- Beim Vorgänger C-70xx ist für die Brückenmessung ein interner Ergänzungswiderstand von 120 Ω bestückt. Ein 350 Ω Ergänzungswiderstand für die Viertelbrückenmessung ist alternativ möglich. Bei Verwendung dieser Option ist der Funktionsumfang eingeschränkt:
- Es ist keine [direkte Strommessung](#)¹²⁵ mit dem mitgelieferten Standardstecker ACC/DSUB(M)-UNI2 möglich, sondern nur mit optionalem Stecker ACC/DSUB(M)-I2 mit 50 Ω Bürdenwiderstand (differentielle Messung).

4.9.2.4 Sense und Anfangsvertrimmung

Der **SENSE** dient zur Kompensation von Spannungsabfällen an Kabelwiderständen, die sich andernfalls als Messfehler bemerkbar machen würden. Sind keine Senseleitungen vorhanden so muss bei C-70xx **SENSE** am Anschluss-Stecker 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 Dehnungsmessstreifen durch mechanische Vorspannung in der Ruhelage auftritt, ist zu Null abgleichbar. Sie kann ein Mehrfaches des Messbereichs betragen (Brückenabgleich oder Brückensymmetrierung). Sollte die Anfangsvertrimmung so groß sein, das ein Ausgleich durch das Gerät nicht möglich ist, muss ein größerer Messbereich eingestellt werden.

Maximale Anfangsvertrimmung

Messbereich [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 2,5 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 5 V) [mV/V]	Brückensymmetrierung (VB = 10 V) [mV/V]
±1000	200	500	240
±500	500	100	700
±200	40	400	60
±100	140	20	200
±50	200	70	10
±20	20	100	35
±10	30	14	50
±5	7	18	7
±2	9	3,5	10
±1	-	4,5	2
±0,5	-	-	5

4.9.2.5 Abgleich und Kalibriersprung

Die Verstärker bieten folgende Möglichkeiten einen Brückenabgleich oder Kalibriersprung auszulösen:

- Abgleich / Kalibriersprung über Bedienoberfläche der Software (Kanal- bzw. Verstärkerabgleich)
- Abgleich / Kalibriersprung über das [Display](#) ⁸⁵ (siehe Software Handbuch)
- Beim Ausführen eines Kalibriersprungs wird die Brücke mit einem parallelgeschalteten Widerstand (zwischen +VB und +IN) von 59,8 kΩ oder 174,7 kΩ vertrimmt. Daraus ergibt sich:

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

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

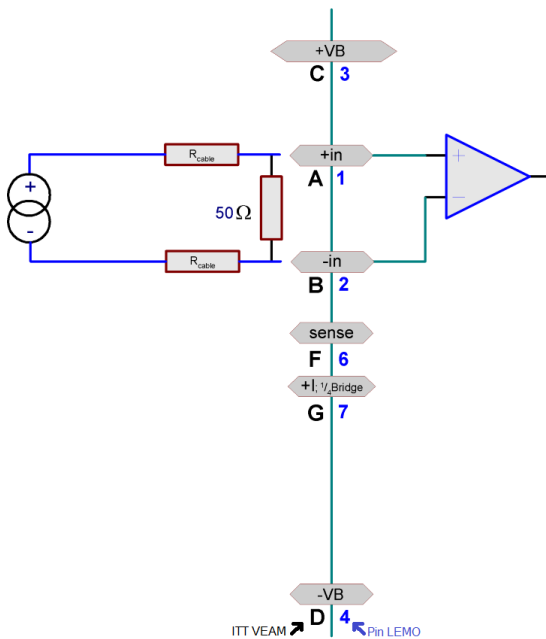
 **Hinweis**

- 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!

4.9.3 Strommessung

4.9.3.1 Differentielle Strommessung

- Strom: z.B. $\pm 50 \text{ mA}$ bis $\pm 1 \text{ mA}$



Für die Strommessung muss der DSUB-Stecker ACC/DSUB-12 benutzt werden. Dieser Stecker gehört nicht zum Standardlieferumfang des Verstärkers und enthält einen 50Ω Bürdewiderstand. Darüber hinaus kann auch über einer extern angeschlossenen Bürde Spannung gemessen werden. Eine entsprechende Skalierung ist in der Oberfläche einzutragen. Der Wert von 50Ω ist nur ein Vorschlag. Der Widerstand sollte ausreichend genau sein. Bitte beachten Sie die Leistungsaufnahme im Bürdenwiderstand.

Die maximale **Gleichtaktspannung** muss auch bei dieser Anordnung im Bereich $\pm 10 \text{ V}$ liegen. Das kann i.a. nur sichergestellt werden, wenn auch die Stromquelle selbst schon einen Masse- bzw. Erdbezug hat. Hat die Stromquelle keinen Massebezug besteht die Gefahr einer nicht zulässigen Überspannung am Verstärker. Ggf. ist ein Massebezug der Stromquelle herzustellen, z.B. durch Erdung der Stromquelle.

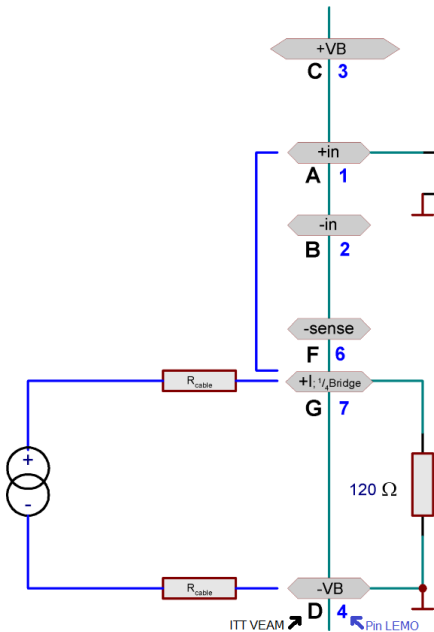
Über $+VB$ und $-VB$ kann der Sensor zusätzlich mit einer Spannung versorgt werden, die über die Software eingestellt werden kann.

Hinweis

- Da es sich bei diesem Verfahren um eine Spannungsmessung am Bürdewiderstand handelt, muss in der imc Software auch eine Spannungsmessung eingestellt werden.
- Der Skalierungsfaktor wird mit $1/R$ und der Einheit A eingetragen ($0,02 \text{ A/V} = 1/50 \Omega$).

4.9.3.2 Massebezogene Strommessung

- Strom: $\pm 50 \text{ mA}$ bis $\pm 2 \text{ mA}$



Bei dieser Anordnung fließt durch den im Verstärker enthaltenen Bürdenwiderstand von 120Ω der zu messende Strom. Dabei ist zu beachten, dass Anschluss D auch gleichzeitig die Masse des Verstärkers ist. Damit wird eine massebezogene Messung durchgeführt. Die Stromquelle selbst wird dabei in ihrem Potential auf die Masse des Verstärkers gezogen.

Hierbei wird in der Einstellung Messmodus Strom in der Einstellsoftware gewählt.

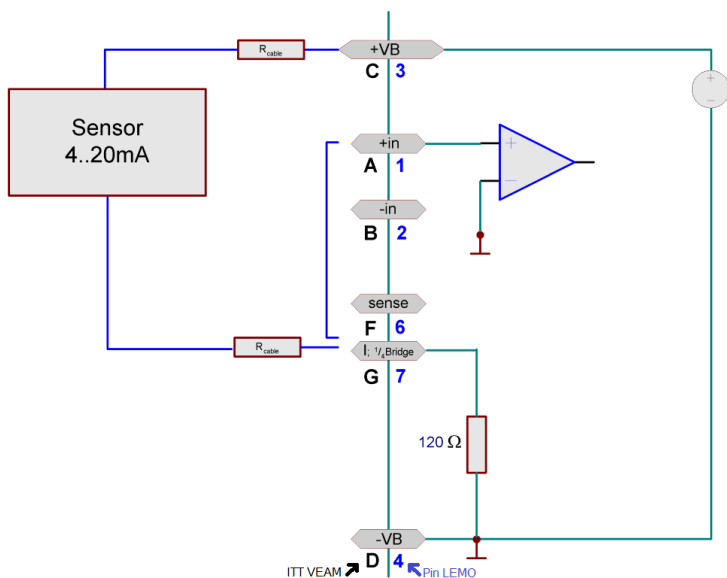
Beachten Sie, dass die Brücke von +IN nach +I; $\frac{1}{4}$ Bridge unmittelbar im Stecker an +I; $\frac{1}{4}$ Bridge angeschlossen wird.

! Hinweis

- Bei einem C-70xx-1 [-N] mit $\pm 15 \text{ V}$ Sensorversorgung entfällt die massebezogene Strommessung, da die Klemme I; $\frac{1}{4}$ Bridge als Anschluss der -15 V genutzt werden.
- Beim Vorgänger C-70xx mit Umbau auf 350Ω Viertelbrückenergänzung entfällt die massebezogene Strommessung.

4.9.3.3 2-Leiter für Sensoren mit Stromsignal und var. Versorgung

- Z.B. für Druck-Messumformer 4 mA bis 20 mA .



Messumformer, die als Abbild der physikalischen Messgröße ihre Stromaufnahme haben und variable

Versorgungsspannungen zulassen, können in Zweileitertechnik angeschlossen werden. Das Gerät liefert dabei die Versorgung und misst das Stromsignal.

In der Einstelloberfläche auf der Karte *Universalverstärker* Allgemein wird die Spannungsversorgung der Sensoren i. A. eine Spannung von 24 V ausgewählt. Die Kanäle sind auf *Strommessung* zu konfigurieren.

Der Sensor wird über die Klemmen +VB und +I; $\frac{1}{4}$ Bridge versorgt.

Das Messsignal wird am Messgerät zwischen *+in* und *-VB* gemessen. Es ist deshalb im Anschlussstecker eine Brücke zwischen *+in* und $I; \frac{1}{4}_{Bridge}$ vorzusehen.

Hinweis

- Über den Widerständen der Zuleitung sowie über den internen Messwiderstand von 120 Ω fällt eine stromproportionale Spannung ab. Diese steht der Versorgung des Messumformers nicht mehr zur Verfügung (2,4 V = 120 Ω * 20 mA). Daher muss sichergestellt sein, dass die resultierende Versorgungsspannung ausreichend ist. Gegebenenfalls muss der Querschnitt der Zuleitung ausreichend groß gewählt werden.
- Beim Vorgänger C-70xx gilt: Falls der Verstärker in der 350 Ω-Variante vorliegt, ist die massebezogene Strommessung und damit diese Betriebsart nicht möglich.

4.9.4 Temperaturmessung

Die analogen Kanäle von C-70xx-1 [-N] -Kanäle sind ausgelegt für die direkte Messung von **Thermoelementen und PT100**-Sensoren. Beliebige Kombinationen beider Sensortypen können angeschlossen werden.

Hinweis zur Einstellung mit imc DEVICES

Eine Temperaturmessung ist eine Spannungsmessung, deren Messwert über eine Kennlinie in den physikalischen Temperaturwert verrechnet wird. Die Auswahl der Kennlinie erfolgt in der Basiskarte des Konfigurationsdialoges in der Software. Verstärker, die eine Brückenmessung ermöglichen, müssen zunächst auf Spannungsmodus (DC) eingestellt werden, damit auf der Basiskarte die Temperaturkennlinien zur Auswahl stehen.

4.9.4.1 Thermoelementmessung

Die für Thermoelementmessung nötige Klemmstellenkompensation ist im imc Steckers [ACC/DSUB-UNI2](#) ¹⁸¹ integriert und wird automatisch erfasst.

Hinweis

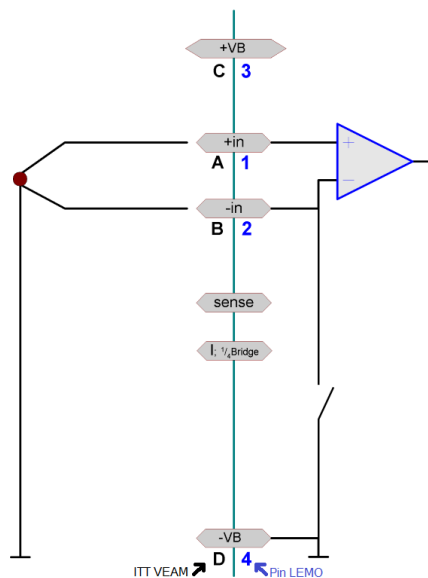
- In der imc DEVICES Bedienoberfläche muss unter Einstellungen - Konfiguration - Verstärker die Option Isoliertes Thermoelement aktiviert sein (Standardeinstellung). Dieser erscheint nur bei Kopplung DC.
- Beim Vorgänger C-70xx gilt: Wenn ein Kanal auf Thermoelementmessung gestellt ist, ist die ICP Messung nicht mehr möglich.
- Eine Beschreibung der verfügbaren Thermoelemente finden Sie unter [Thermoelemente nach DIN und IEC](#) ³⁹.

4.9.4.1.1 Thermoelement mit Massebezug montiert

Das Thermoelement ist so montiert, dass es bereits einen elektrischen Bezug zu Masse/Gehäuse des Messgerätes hat.

Das ist z.B. dadurch gewährleistet, dass das Thermoelement auf einen geerdeten metallischen Körper leitend aufgebracht ist. Das Thermoelement ist differentiell angeschlossen und wird auch differentiell gemessen. Da der Verstärker selbst geerdet ist, besteht der nötige Massebezug.

In der Bediensoftware darf die Option "**Isoliertes Thermoelement**" auf der Verstärkerkarte **nicht** aktiviert sein.



Thermoelement mit Massebezug

Es stört dabei nicht, dass das Erdpotential am Thermoelement ggf. um einige Volt verschoben ist gegenüber dem am Modul selbst. Die maximal zulässige Gleichtaktspannung darf jedoch nicht überschritten werden.

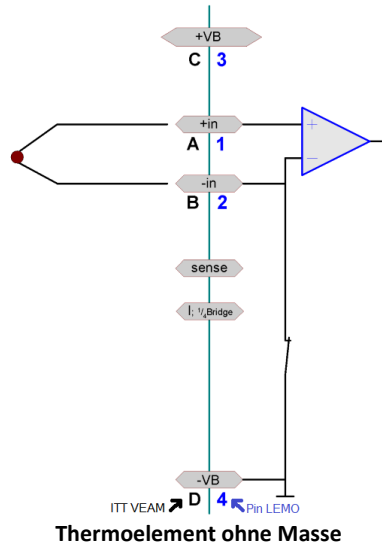
! Wichtiger Hinweis

- Die negative Signaleingang -IN darf nicht mit der Masse -VB(D) am Verstärker verbunden werden. Dadurch würde eine Masseschleife entstehen, durch die Störungen eingekoppelt werden.
- Wenn Sie versehentlich die Option "Isoliertes Thermoelement" auf der Verstärkerkarte aktivieren, besteht die Gefahr, dass ein (kräftiger) Ausgleichsstrom über die (dünne) Leitung des Thermoelements und den Anschlussstecker fließt. Der Verstärker kann dabei sogar zerstört werden. Ausgleichsströme sind die Gefahr bei jeder single end Messung. Deshalb ist die single end Messung nur erlaubt und nötig, wenn das Thermoelement von sich aus keinen Massebezug hat.

4.9.4.1.2 Thermoelement ohne Massebezug montiert

Das Thermoelement ist elektrisch isoliert von Masse/Gehäuse des Messgerätes montiert und hat keinen Bezug zur Messgerätemasse. Das wird z.B. dadurch erreicht, dass das Thermoelement auf nicht leitendes Material geklebt ist. Damit schwebt das Thermoelement im Potential frei gegenüber der Verstärkermasse.

In diesem Fall muss der Verstärker den nötigen Massebezug intern herstellen.



Aktivieren Sie in der Bediensoftware die Option **"Isoliertes Thermoelement"** auf der Verstärkerkarte.

Mit dieser Option wird der Schalter zwischen **-IN(B)** und **-VB(D)** geschlossen. Diese Verbindung wird nur im Modus Thermoelement hergestellt und nicht bei der Spannungsmessung!

Achtung: Das Thermoelement selbst darf keinen Massebezug haben!

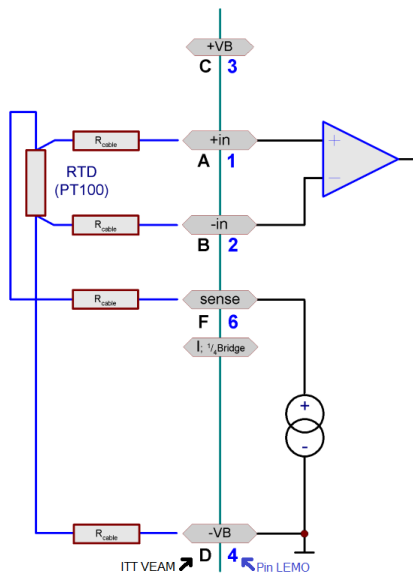
Wenn das Thermoelement mit Massebezug montiert ist, besteht die Gefahr, dass ein (kräftiger) Ausgleichsstrom über die (dünne) Leitung des Thermoelements und den Anschlussstecker fließt. Der Verstärker kann dabei sogar zerstört werden. Ausgleichsströme sind die Gefahr bei jeder single end Messung. Deshalb ist die single end Messung nur erlaubt und nötig, wenn das Thermoelement von sich aus keinen Massebezug hat.

4.9.4.2 PT100- bzw. RTD - Messung

- DSUB-Stecker: [ACC/DSUB-UN12](#) ¹⁸¹

PT100, RTD, Platin-Widerstandsthermometer. Neben Thermoelementen können **PT100** direkt in **4-Leiter-Konfiguration** angeschlossen werden. Die 4-Leitermessung liefert genauere Ergebnisse, da nicht vorausgesetzt wird, dass die Widerstände der beiden versorgungsstromführenden Leitungen gleiche Größe und Drift haben. Jeder Sensor wird aus einer eigenen Stromquelle mit ca. 1,2 mA gespeist.

4.9.4.2.1 PT100 in 4 Leiter-Schaltung



Der PT100 wird über 2 Leitungen versorgt. Die beiden anderen dienen als Sense-Leitungen. Durch Benutzung der Sense-Leitungen kann die Spannung am Widerstand selbst präzise ermittelt werden. Der Spannungsabfall entlang des stromführenden Kabels verursacht damit keinen Messfehler.

Die Messanschlüsse $\pm IN$ sind praktisch stromlos.

Die 4-Leiter-Technik ist die präziseste Technik, den PT100 zu messen. Der Verstärker führt eine echte differentielle Messung durch.

Hinweis

Unter folgenden Bedingungen ist die 4-Leitermessung nicht möglich:

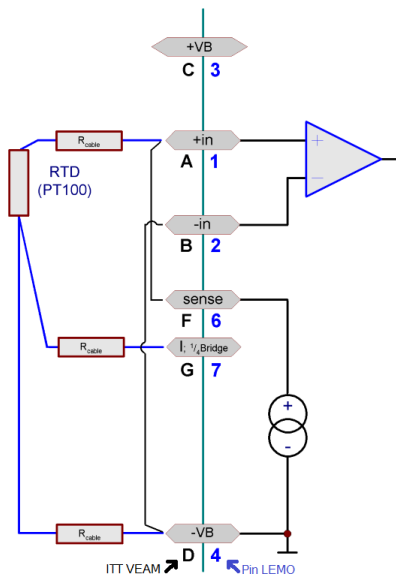
- Bei eingestellter Sensorversorgungsoption ± 15 V, falls diese vorbereitet wurde.
- Beim Vorgänger C-70xx, wenn die 120Ω Viertelbrückenergänzung auf 350Ω geändert wurde.

4.9.4.2.2 PT100 in 2 Leiter-Schaltung

Stellen Sie in der Software Pt100 4-Leiterschaltung ein. Der Anschluss erfolgt ebenfalls wie bei der 4-Leitertechnik. Der Unterschied besteht darin, dass Sie im Stecker die Brücken $+IN(A)/sense(F)$ und $-IN(B)/-VB(D)$ setzen.

Zu beachten ist, dass der **Kabelwiderstand** voll als **Messfehler** eingeht und dies damit die ungenaueste und damit eine nicht zu empfehlende Technik ist.

4.9.4.2.3 PT100 in 3 Leiter-Schaltung



Der PT100 wird über 2 Leitungen versorgt. Eine weitere dient als Sense-Leitung. Durch Benutzung der Sense-Leitung kann die Spannung am Widerstand selbst präzise ermittelt werden. Der Spannungsabfall entlang des stromführenden Kabels verursacht damit keinen Messfehler.

Es ist wichtig, dass die Brücken zwischen $+IN(A)$ nach *Sense* und $-IN(B)$ nach $-VB(D)$ direkt am Modul erfolgen.

Die 3-Leiterschaltung ist nicht immer so präzise wie die 4-Leiterschaltung. Bei Zweifel ist der 4-Leiteranschluss zu bevorzugen.

Hinweis

Unter folgenden Bedingungen ist die 3-Leitermessung nicht möglich:

- Bei eingestellter Sensorversorgungsoption ± 15 V, falls diese vorbereitet wurde.
- Beim Vorgänger C-70xx, wenn die 120Ω Viertelbrücken-ergänzung auf 350Ω geändert wurde.

4.9.4.3 Fühlerbrucherkenennung

Der Verstärker ist mit einer Fühlerbrucherkenennung ausgestattet.

Thermoelement: Wenn mindestens einer der beiden Leitungen des Thermoelementes bricht, geht das vom Verstärker generierte Messsignal nach wenigen Messwerten definiert an das untere Ende des Messbereichs. Der tatsächliche Wert richtet sich nach dem entsprechenden Thermoelement. Im Fall des Thermoelementes Typ K sind das etwa -270°C . Wenn mit einer gewissen Toleranz eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt wird, z.B. Ist der **Messwert** $< -265^\circ\text{C}$, dann kann auf einen Fühlerbruch geschlossen werden, solange solche Temperaturen nicht wirklich am Messobjekt auftreten können.

Die Fühlerbrucherkenennung schlägt auch an, wenn ein Kanal mit Thermoelement parametrier ist und eine Messung durchgeführt wird, aber gar kein Thermoelement angeschlossen ist. Wenn ein Thermoelement angeschlossen wird, dauert es mehrere Messwerte, bis die Filter im Modul eingeschwungen sind und die richtige Temperatur angezeigt wird. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass ein frisch auf das Gerät gesteckter Anschlussstecker eines Thermoelement-Testkabels i.a. nicht die Temperatur des Gerätes hat. Beim Aufstecken beginnen die Temperaturen sich auszugleichen. In dieser Phase kann auch der im Stecker eingebaute Pt100 mitunter nicht ganz präzise die wirkliche Klemmstellentemperatur anzeigen. Das wird i.a. erst nach mehreren Minuten erreicht.

PT100/RTD: Wenn die Zuleitungen zum Pt100 unterbrochen werden, geht das vom Verstärker generierte Messsignal nach wenigen Messwerten definiert an das untere Ende des Messbereichs. Wenn mit einer gewissen Toleranz eine Grenzwertüberprüfung durchgeführt wird, z.B. Ist der **Messwert** $< -195^\circ\text{C}$, dann kann auf einen Fühlerbruch geschlossen werden, solange solche Temperaturen nicht wirklich am Messobjekt auftreten können. Im Fall eines Kurzschlusses gibt es ebenfalls einen solch niedrigen Ersatzwert.

In dem Zusammenhang ist zu beachten, dass z.B. bei einer 4-Draht-Messung zahlreichen Kombinationen aus gebrochenen und kurzgeschlossenen Leitungen denkbar sind. Viele Kombinationen, vor allem die mit gebrochener Sense-Leitung, führen nicht immer unbedingt zum angegebenen Ausfallwert.

4.9.5 Sensoren mit Stromspeisung

Die Erfassung von stromgespeisten Sensoren ist mit den DSUB15 Spezialsteckern von imc möglich. Dazu ist der Spezialstecker ACC/DSUB-ICP2 erforderlich.

Zur Versorgung des Spezialsteckers liefert der Verstärker an PIN 8 und 15 eine Spannung von 5V (Vcc). Diese ist kurzschlussfest und unabhängig von der [Sensorversorgung](#)^[131].

[Die Beschreibung zu diesem Messverfahren finden Sie hier](#)^[51].

Hinweis

- Beim C-70xx ist diese Messart nicht mehr möglich, sobald auf einem Kanal eine Thermoelementmessung durchgeführt wird.
- Die Verwendung von ACC/DSUB-ICP2 Steckern in Verbindung mit Triaxial-Sensoren ist zur Zeit nicht möglich.

4.9.6 Ladung

C-70xx-1 [-N] unterstützt den Ladungsverstärker DSUB-Q2. Hierbei handelt es sich um einen 2-kanaligen Vorverstärker in Form eines imc-Klemmensteckers der den Anschluss von zwei Ladungssensoren über BNC ermöglicht.

Der Ladungsverstärker wird automatisch erkannt und eingestellt, wenn im Verstärkerdialog DC- oder AC-Ladungskopplung ausgewählt wird. Damit diese beiden Kopplungsarten für den gewählten Kanal angezeigt werden, muss der Ladungsverstärker mittels TEDS Technik auslesen bzw. mit einem entsprechenden Sensordatenbankeintrag eingestellt werden.

Zur Beschreibung des [DSUB-Q2](#)^[77] und dessen [technische Daten](#)^[173].

4.9.7 Sensorversorgung

C-70xx-1 [-N]-Kanäle verfügen über eine integrierte Sensorversorgung, welche eine einstellbare Versorgungsspannung für aktive Sensoren zur Verfügung stellt. Diese Spannungsquelle hat Bezug zum Chassis des Verstärkers. Der eingestellte Wert der Versorgungsspannung gilt global für jeweils acht Kanäle.

Die Versorgungsausgänge sind intern elektronisch gegen Kurzschluss mit Masse abgesichert. Bezugspotential, also Versorgungs-Masseanschluss für den Sensor, ist die Klemme GND.

Die gewählte Spannung ist gleichzeitig die Versorgung für Messbrücken. Wird ein anderer Wert als 5V oder 10 V eingestellt, ist Brückenmessung nicht mehr möglich!

4.9.8 Bandbreite

Die max. Abtastrate der Kanäle beträgt 100 kHz (10 μ s).

Die analoge Bandbreite (ohne digitale Tiefpassfilterung) bei -3 dB liegt bei 48 kHz. Beim Vorgänger CS-7008, CL-7016 ist die Bandbreite auf 14 kHz begrenzt.

4.9.9 Anschluss

Als Anschlussstechnik können **DSUB-15** Stecker verwendet werden. Hier finden Sie die Pinbelegung der [DSUB-Stecker](#)^[181].

5 Technische Daten

5.1 Allgemeine technische Daten für die Geräte der imc C-SERIE

Parameter	Wert	Bemerkungen
Gehäuseart	Alu-Profil	CS
	Kunststoff-Tragegehäuse	CL
Schutzart	IP20	Ingress Protection
Anschlüsse		
Anschluss-Stecker (DSUB-15) Analoge Eingänge	siehe Tabellenteil des Gerätes	
Anschluss-Stecker (DSUB-15) DI, DO, INC, DAC	ACC/DSUB(M)-DI4-8	8 digitale Eingänge
	ACC/DSUB(M)-DO8	8 digitale Ausgänge
	ACC/DSUB(M)-ENC4	4 Inkrementalgeber Eingänge
	ACC/DSUB(M)-DAC4	4 analoge Ausgänge
Sonstige Anschlüsse	RJ45	Ethernet (10/100 MBit), PC/Netzwerk
	CF-Card Slot	Wechselspeicher
	2x DSUB-9	zwei CAN-Knoten
	DSUB-9	externes Display (CS)
	DSUB-9	externes GPS Modul
	BNC	Synchronisation
	LEMO FGG.1B.302.CLAD52ZN LEMO FGG.0B.302.CLAD52ZN	Versorgung (CS) Versorgung (CL)
Gewicht	ca. 2 kg	CS
	ca. 3,5 kg	CL
Maße (BxHxT) in mm	95 x 111 x 185	CS
	270 x 85 x 300	CL

Stromversorgung		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Geräteversorgung	10 V bis 32 V DC	
Isolation des Versorgungseingangs	nicht-isoliert	CS
	isoliert	CL
AC/DC Adapter	110 V bis 230 V AC	externer Adapter im Lieferumfang
Automatischer Messbetrieb mit Selbststart	konfigurierbar	automatischer Start bei anliegender Versorgung konfigurierbar
Auto- Datensicherung bei Stromausfall	ja	Pufferung (USV) mit anschliessendem Auto-Stop, Datenspeicherung und Selbstabschaltung
USV	Batterie: Blei-Gel	unterbrechungsfreie Strom- Versorgung
USV Überbrückungszeit pro Spannungsausfall	1 sec (bei CS) 30 sec. (bei CL)	"Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird.

Stromversorgung		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Interne Batteriespannung	4 V	CS
	24 V	CL
Effektive Pufferkapazität	≥3,5 Wh	typ. 23°C, vollgeladene Batterie CS
	≥5,1 Wh	CL
Mindestladedauer für 1 min. Pufferdauer	≤19 min	bei entladener Batterie, 23°C CS
	≤21 min	CL
Ladedauer für vollständige Batterieladung	6 h	Gerät eingeschaltet
Ladeleistung	1,1 W	automatische Ladekontrolle CS
	1,5 W	CL

Betriebsbedingungen	
Betriebsumgebung (Standard)	trockene, nicht aggressive Umgebung im Temperaturbereich
Betriebstemperatur (Standard)	-10°C bis +55°C ohne Betauung
Betriebstemperatur (erweitert)	-40°C bis +85°C mit Betauung
Betriebshöhe	bis 2000 m
rel. Luftfeuchtigkeit	80 % bis 31°C, darüber linear abnehmend bis 50 %, siehe DIN EN61010-1
Schockfestigkeit	60 g mechanisch MIL-STD-810 40 g, 6 ms Halbsinus IEC 60068-2-27, IEC 61373
Vibrationsfestigkeit	MIL-STD-810 Rail Cargo Vibration Exposure U.S. Highway Truck Vibration Exposure IEC 60068-2-64, IEC 61373

Datenaufnahme und Hardware Optionen	
Max. Summenabtastrate	400 kS/s
Kanalindividuelle Abtastraten in 1-, 2-, 5-Stufung (wählbar)	✓
Gleichzeitig in einer Konfiguration verwendbare Abtastraten	2
Monitorkanäle (gedoppelte Kanäle mit unabhängiger Abtast- und Triggereinstellung)	✓
Mehrfach getriggerte Datenaufnahmen: Multitrigger und Multischuss	✓
Unabhängige Trigger-Maschinen (start/stop, Kanäle beliebig zuzuordnen)	48
Umfangreiche intelligente Triggerfunktionen	✓
Direkte Reduktion im Gerät: arithmetisches Mittel, min, max.	✓
Umfangreiche Echtzeit-, Rechen- Analyse- und Steuerfunktionen	✓ im Standard Lieferumfang (über imc Online FAMOS)
Synchronisation	DCF 77, IRIG-B (Autodetect) NTP, GPS
Externer GPS Signalempfänger	O
Interner WLAN Adapter	O IEEE 802.11g (1 Antenne) max. 54 MBit/s

Datenspeicherung	
Interner Wechselspeicher	CF-Card (abdeckbarer CF Slot)
Interne Festplatte	0 (bei CL)
Beliebige Speichertiefe mit Pre- und Posttrigger	✓
Ringspeicherbetrieb	✓

5.2 Cx-10xx analoge Eingänge

Parameter	Wert	Bemerkungen
Analoge Eingänge	16 32	CS CL
Messmodi	Spannungsmessung Strommessung IEPE Sensor mit Stromspeisung	mit Strom-Stecker ACC/DSUB(M)-I4 mit ICP4 Erweiterungsstecker
Anschluss-Stecker (DSUB-15) Analoge Eingänge	ACC/DSUB(M)-U4 ACC/DSUB(M)-I4 ACC/DSUB-ICP4	Spannung Strom stromgespeiste IEPE Sensoren

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤ 20 kHz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 6,6 kHz 0 Hz bis 5 kHz	-3 dB (analoges AAF 5. Ordnung) -0,2 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	2 Hz bis 5 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass 8. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	ACC/DSUB(M)-TEDS-xxx

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		± 40 V	dauerhaft
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand	20 M Ω		differenziell, >10 k Ω bei ausgeschaltetem Gerät
zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker
Spannung	+5 V	$\pm 5\%$	
verfügbarer Strom	>0,26 A	>0,2 A	
Innenwiderstand	1,0 Ω	<1,2 Ω	

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereich	$\pm 10 \text{ V}, \pm 5 \text{ V}, \pm 2,5 \text{ V}, \pm 1 \text{ V},$ $\pm 500 \text{ mV}, \pm 250 \text{ mV}$		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	$\leq 0,05\%$	von der Anzeige
Verstärkungsdrift	$\pm 8 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 30 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$	vom Messbereich
Nullpunktdrift	$\pm 18 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 2 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 45 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 5 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	Bereich: $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 2,5 \text{ V}$ Bereich: $\pm 1 \text{ V}$ bis $\pm 250 \text{ mV}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
max. Gleichtaktspannung		$\pm 12 \text{ V}$	
CMRR (common mode rejection ratio)			Gleichtakttestspannungen: $\pm 10 \text{ V}_{\text{DC}}$ und 7 V_{eff} , 50 Hz
Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 2,5 \text{ V}$	-90 dB	-80 dB	
Bereich $\pm 1 \text{ V}$ bis $\pm 250 \text{ mV}$	-108 dB	-97 dB	
Kanaltrennung (crosstalk)			Testspannung: $\pm 10 \text{ V}_-$ und 7 V_{eff} 0 Hz bis 50 Hz
Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 2,5 \text{ V}$	-90 dB		
Bereich $\pm 1 \text{ V}$ bis $\pm 250 \text{ mV}$	-116 dB		
Rauschspannung	$12 \mu\text{V}_{\text{eff}}$		Bandbreite: 0,1 Hz bis 1 kHz

Strommessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA}$		Bürdenwiderstand 50Ω extern im Stecker (ACC/DSUB(M)-I4)
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	$\leq 0,06\%$ $\leq 0,1\%$	von der Anzeige zzgl. Unsicherheit 50Ω im Stecker
Verstärkungsdrift	$\pm 20 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 55 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$	vom Messbereich
Nullpunktdrift	$\pm 30 \text{ nA/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 60 \text{ nA/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a

Die [Beschreibung des CS-1016 \[-N\], CL-1032 \[-N\]](#) ⁸⁶. [Technische Daten des Sensorversorgungsmodul SUPPLY \(optional\)](#) ¹⁷⁶.

5.3 Cx-12xx analoge Eingänge

Parameter	Wert	Bemerkungen
Analoge Eingänge	8 24	CS CL
Messmodi	Spannungsmessung Strommessung IEPE Sensor mit Stromspeisung	mit Strom-Stecker (ACC/DSUB(M)-I4) mit ICP4 Erweiterungsstecker
Anschluss-Stecker (DSUB-15) Analoge Eingänge	ACC/DSUB(M)-U4 ACC/DSUB(M)-I4 ACC/DSUB-ICP4	Spannung Strom stromgespeiste IEPE/ICP Sensoren

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤ 100 kHz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 48 kHz 0 Hz bis 30 kHz	-3 dB -0,1 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	10 Hz bis 20 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4.Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic DataSheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	ACC/DSUB(M)-TEDS-xx

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		± 80 V ± 50 V	dauerhaft, Differenzeingänge Bereiche $> \pm 10$ V und Gerät ausgeschaltet Bereiche $\leq \pm 10$ V
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand	1 M Ω 20 M Ω		Bereiche $> \pm 10$ V Bereiche $\leq \pm 10$ V
zusätzliche Sensorversorgung Spannung verfügbarer Strom Innenwiderstand	+5 V >0,26 A 1,0 Ω	$\pm 5\%$ >0,2 A <1,2 Ω	für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von optionaler Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ V}$, $\pm 25 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$, $\pm 5 \text{ V}$, $\pm 2,5 \text{ V}$, $\pm 1 \text{ V} \dots \pm 5 \text{ mV}$		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	$\leq 0,05\%$	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	10 ppm/K· ΔT_a	30 ppm/K· ΔT_a	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$ $\leq 0,06\%$	vom Messbereich, bei 25°C Bereiche $> \pm 50 \text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 50 \text{ mV}$
Nullpunktdrift	$\pm 40 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,7 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,1 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 200 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 6 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 1,1 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	Bereiche $> \pm 10 \text{ V}$ Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 0,25 \text{ V}$ Bereiche $\leq \pm 0,1 \text{ V}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nichtlinearität	30 ppm	$\leq 90 \text{ ppm}$	
CMRR (common mode rejection ratio)			Gleichtakttestspannung (DC und $f \leq 60 \text{ Hz}$)
Bereich $\pm 50 \text{ V}$ bis $\pm 25 \text{ V}$	80 dB	$> 70 \text{ dB}$	$\pm 50 \text{ V}$
Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ mV}$	110 dB	$> 90 \text{ dB}$	$\pm 10 \text{ V}$
Bereich $\pm 25 \text{ mV}$ bis $\pm 5 \text{ mV}$	138 dB	$> 132 \text{ dB}$	$\pm 10 \text{ V}$
Signalrauschen	$3,6 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,6 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,14 \mu\text{V}_{\text{eff}}$	$5,5 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $1,0 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,26 \mu\text{V}_{\text{eff}}$	Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz

Strommessung mit Shunt-Stecker			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}$, $\pm 20 \text{ mA}$, $\pm 10 \text{ mA}$, $\pm 5 \text{ mA}$, $\pm 2 \text{ mA}$, $\pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	50 Ω		externer Stecker ACC/DSUB(M)-I4
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Verstärkungsunsicherheit		$\leq 0,1\%$	zzgl. Unsicherheit 50 Ω im Stecker
Verstärkungsdrift	+15 ppm/K· ΔT_a	+55 ppm/K· ΔT_a	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$	vom Messbereich, bei 25°C
Stromrauschen	$40 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,7 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,17 \text{ nA}_{\text{eff}}$	$70 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $12 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,3 \text{ nA}_{\text{eff}}$	Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz

Sensorversorgungsmodul (Cx-12xx-SUPPLY)				
Parameter	Wert (typ. / max.)			Bemerkungen
Konfigurationen	5 einstellbare Bereiche			Das Sensorversorgungsmodul stellt immer 5 wählbare Spannungsbereiche zur Verfügung: Standardbereiche: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung	Strom	Nettoleistung	global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Standardbereiche z.B. bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V Auf Anfrage kann +15 V durch ±15 V ersetzt werden.
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(±15 V)	190 mA	3,0 W	
Isolation Standard Optional auf Anfrage	nicht isoliert isoliert			gegenüber Gehäuse nominal 50 V, Testspannung 300 V für 10 sec, nicht möglich bei Option ±15 V
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25% (typ.) / <0,5% (max.) <0,9% (max.)			an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperatur-Bereich
Max. kapazitive Last	>4000 µF >1000 µF >300 µF			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

Die [Beschreibung des CS-1208-1 \[-N\], CL-1224-1 \[-N\]](#) .

5.4 Cx-30xx analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi, Anschluss-Stecker		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	8	CS
	16	CL
Messmodi	Spannungsmessung stromgespeiste Sensoren	(ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensors)
Anschluss-Stecker	8x BNC	1 Kanal pro Stecker

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤100 kHz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 48 kHz	-3 dB
	0 Hz bis 30 kHz	-0,1 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	10 Hz bis 20 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS	IEEE 1451.4 konform Class I Mixed Mode Interface	TEDS-Daten und analoges Signal auf derselben Leitung ²

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		±50 V	dauerhaft
Eingangskopplung	AC, DC, AC mit Stromspeisung		
Eingangskonfiguration	differenziell single-end		per Software konfigurierbar
Eingangswiderstand Messbereich: >±10 V	333 kΩ 0,67 MΩ 1 MΩ		bei Gleichspannung bzw. 50 Hz ICP (single-end) AC (differenziell) DC (differenziell)
Messbereich: ≤±10 V	908 kΩ 1,82 MΩ 20 MΩ		ICP (single-end) AC (differenziell) DC (differenziell)
Untere Grenzfrequenz (Hochpass, 3. Ord., -3 dB)	0,43 Hz 0,48 Hz 1,06 Hz		AC, ICP, Bereich ≤±10 V (CRFX) AC, ICP, Bereich ≤±10 V (CRC, CRSL, CRPL) AC, ICP, Bereich >±10 V

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ V}$, $\pm 25 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$, $\pm 5 \text{ V}$, $\pm 2,5 \text{ V}$, $\pm 1 \text{ V}$, ..., $\pm 5 \text{ mV}$		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	$\leq 0,05\%$	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	$+20 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$+80 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$ $\leq 0,06\%$	vom Messbereich, bei 25°C > $\pm 50 \text{ mV}$ $\leq \pm 50 \text{ mV}$
Nullpunktdrift	$\pm 60 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,06 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 100 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,3 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	> $\pm 10 \text{ V}$ $\leq \pm 10 \text{ V}$
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)			von DC..60 Hz
Bereich: $\pm 50 \text{ V}$ bis $\pm 10 \text{ V}$	62 dB	>46 dB	$\pm 50 \text{ V}$
Bereich: $\pm 5 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ mV}$	92 dB	>84 dB	$\pm 10 \text{ V}$
Bereich: $\pm 25 \text{ mV}$ bis $\pm 5 \text{ mV}$	120 dB	>100 dB	$\pm 10 \text{ V}$
Signalrauschen	0,4 μV_{eff} 14 $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		Bandbreite 0,1 kHz bis 1 kHz

ICP™-, DELTATRON®-Sensors – Versorgung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
ICP-Stromquellen	4,2 mA/Kanal	$\pm 10\%$	
Spannungshub	25 V	>24 V	
Quellwiderstand	280 k Ω	>100 k Ω	

Zur Beschreibung des [CS-3008-1 \[-N\]](#), [CL-3016-1 \[-N\]](#) 

² Nur isolierte Sensoren. Weitere Informationen sind dem Abschnitt „MMI-TEDS“ zu entnehmen.

5.5 Cx-41xx analoge Eingänge

Technische Daten

Eingänge, Messmodi, Anschluss-Stecker		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	8 24	CS CL
Messmodi DSUB-15	Spannungsmessung Strommessung Thermoelemente, RTD (PT100) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP)	Spannung (ACC/DSUB(M)-U4) Strom-Stecker (ACC/DSUB(M)-I4) Thermostecker (ACC/DSUB(M)-T4) IEPE/ICP Erweiterungsstecker (ACC/DSUB-ICP4, nicht isoliert)
Messmodi LEMO	Spannungsmessung Strommessung RTD (PT100)	differentiell (interner Shunt)
Anschluss-Stecker DSUB-15 LEMO (nur CS Variante)	 DSUB-15 oder LEMO.1B.307	 4 Kanäle pro Stecker 1 Kanal pro Stecker

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤ 100 kHz ≤ 10 kHz	pro Kanal bei Temperaturmessung
Bandbreite	0 Hz bis 11 kHz 0 Hz bis 8 kHz 0 Hz bis 1 kHz	-3 dB -0,2 dB -0,1 dB bei Temperaturmessung
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	2 Hz bis 5 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass: 8. Ordnung Hochpass: 4. Ordnung Bandpass: TP 4. und HP 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic Data Sheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	ACC/DSUB(M)-TEDS-xx
Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung	benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen)	

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Isolation	galvanisch isoliert		Kanäle untereinander und gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS, PE), sowie gegen gemeinsamen Bezug aller PT100 Stromquellen und TEDS. Nicht bei Verw. von ICP Stecker und PT100 Modus
max. Gleichtakt-Spannung Testspannung:	±60 V ±300 V (10 sek.)		
Überspannungsfestigkeit	±60 V ESD 2 kV Transienten Schutz: automotive load dump ISO 7637, Testimpuls 6		differentielle Eingangsspannung, dauerhaft human body model Testimpuls 6 mit max. -250 V $R_i=30 \Omega$, $t_d=300 \mu s$, $t_r < 60 \mu s$
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell, isoliert		
Eingangswiderstand	10 M Ω 1 M Ω 50 Ω		Bereiche $\leq \pm 2$ V oder Temperaturmodus MB $\geq \pm 5$ V oder ausgeschaltetem Gerät mit Strom-Stecker ACC/DSUB(M)-I4
Eingangsstrom		1 nA	bei Betriebsbedingungen $ V_{in} > 5$ V bei Bereichen $< \pm 5$ V
normal bei Überspannung		1 mA	
zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von optionaler Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker
Spannung	5 V	±5%	
verfügbarer Strom	>0,26 A	>0,2 A	
Innenwiderstand	1,0 Ω	<1,2 Ω	

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	±60 V / ±50 V / ±25 V / ±10 V ±5 V / ±2 V / ±1 V / ±500 mV ±250 mV / ±100 mV / ±50 mV		
Verstärkungsunsicherheit	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift		6 ppm/K · ΔT_a 50 ppm/K · ΔT_a	Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung	0,02%	<0,05%	vom Messbereich
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K · ΔT_a	über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = T_a - 25^\circ C $ Umgebungstemperatur T_a
Linearitätsunsicherheit	<120 ppm		Bereich ±10 V
Signalrauschen	2,5 μV_{eff} 20 μV_{pkpk}		Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz im Bereich ±50 mV
Gleichtaktunterdrückung IMR (isolation mode rejection)	140 dB 64 dB	>130 dB >60 dB	Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V $R_{Quelle} = 0 \Omega$, $f=50$ Hz
Kanalisation	>1 G Ω , <40 pF		gegen Systemmasse (Erde)
	>1 G Ω , <10 pF		Kanäle untereinander

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Kanaltrennung (crosstalk)	>165 dB (50 Hz) >92 dB (50 Hz)		Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V $R_{\text{Quelle}} \leq 100 \Omega$

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/DSUB(M)-I4
Eingangskonfiguration	differentiell		
Verstärkungsunsicherheit	<0,07%	<0,15%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift		6 ppm/K $\cdot \Delta T_a$ 50 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung	0,02%	<0,05%	vom Messbereich
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a

Strommessung mit internem Shunt (Variante Rundstecker etc.)			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	± 40 mA / ± 20 mA / ± 10 mA		
Shunt-Widerstand	50 Ω		intern
Eingangskonfiguration	differentiell		
Verstärkungsunsicherheit	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift		30 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung	0,02%	<0,05%	vom Messbereich
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a

Temperaturmessung - Thermoelemente			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messmodus	R, S, B, J, T, E, K, L, N		nach IEC 60584
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)		
Messunsicherheit (Verstärkung + Nullpunkt)		< $\pm 0,6$ K < $\pm 1,0$ K < $\pm 1,5$ 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)	$\pm 0,02$ K/K $\cdot \Delta T_a$		$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Unsicherheit der Vergleichsstellenkompensation		< $\pm 0,15$ K	mit ACC/DSUB(M)-T4

Temperaturmessung - Thermoelemente			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Drift der Vergleichsstelle	$\pm 0,001 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$		$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a

Temperaturmessung – PT100		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Messbereiche	-200°C bis +850°C -200°C bis +250°C	
Auflösung	0,063 K (1/16 K)	
Verstärkungsunsicherheit	$< \pm 0,05\%$	vom Messwert (äquivalenter Widerstand)
Nullpunktabweichung	$< \pm 0,2 \text{ K}$	bei Vierleitermessung
Nullpunktdrift	$\pm 0,01 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Sensorspeisung	250 μA	nicht isoliert

Sensorversorgung (Cx-41xx-SUPPLY)				
Parameter	Wert			Bemerkungen
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung	Strom	Nettleistung	global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Vorzugsauswahl z.B bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V Auf Anfrage: +15 V kann durch $\pm 15 \text{ V}$ ersetzt werden
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 $\pm 15 \text{ V}$
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung
Genauigkeit der Ausgangsspannung	$< 0,25\%$ (typ.) / $< 0,5\%$ (max.) $< 0,9\%$ (max.)			an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperaturbereich
Max. kapazitive Last	$> 4000 \mu\text{F}$ $> 1000 \mu\text{F}$ $> 300 \mu\text{F}$			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

Die Beschreibung des [CS-4108 \[-N\]](#), [CL-4124 \[-N\]](#) ⁹⁴. [Technische Daten des Sensorversorgungsmodul SUPPLY \(optional\)](#) ¹⁷⁶.

5.6 Cx-50xx analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi, Anschluss-Stecker		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	8	CS
	16	CL
Messmodi DSUB-15	Spannungsmessung Strommessung Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) Ladung	single end (interner Shunt) oder Strom-Stecker (ACC/DSUB(M)-I2) Brücken-Stecker (ACC/DSUB(M)-B2) Halb-, Viertel- und Vollbrücke ACC/DSUB-ICP2 (ICP™-, Deltatron®-, Piezotron®-Sensors) ACC/DSUB-Q2
Anschluss-Stecker Analoge Eingänge	ACC/DSUB(M)-B2 ACC/DSUB(M)-I2 ACC/DSUB-ICP2	

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤100 kHz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 5 kHz	-3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	1 Hz bis 2 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4.Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic DataSheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	ACC/DSUB(M)-TEDS-xx

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		±40 V	dauerhaft
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand	20 MΩ	±1%	
zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE/ICP-Erweiterungsstecker
Spannung	+5 V	±5%	unabhängig von integrierter
verfügbarer Strom	0,26 A	0,2 A	Sensorversorgung, kurzschlussfest
Innenwiderstand	1,0 Ω	<1,2 Ω	Leistung pro DSUB-Stecker

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 10 \text{ V}, \pm 5 \text{ V}, \pm 2,5 \text{ V}, \pm 1 \text{ V} \dots \pm 5 \text{ mV}$		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	$10 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$30 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05% 0,06%	vom Messbereich, bei 25°C Bereiche $> \pm 50 \text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 50 \text{ mV}$
Nullpunktdrift	$\pm 0,7 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,1 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 6 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 1,1 \mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	Bereich $\pm 10 \text{ V}$ bis $0,25 \text{ V}$ Bereiche $\leq \pm 0,1 \text{ V}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nichtlinearität	10 ppm	50 ppm	
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	110 dB 138 dB	$> 90 \text{ dB}$ $> 132 \text{ dB}$	DC und $f \leq 60 \text{ Hz}$ Bereich: $\pm 10 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ mV}$ Bereich: $\pm 25 \text{ mV}$ bis $\pm 5 \text{ mV}$
Signalrauschen	$0,6 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,14 \mu\text{V}_{\text{eff}}$	$1,0 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,26 \mu\text{V}_{\text{eff}}$	Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

Strommessung mit Shunt-Stecker			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA},$ $\pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	50 Ω		externer Stecker ACC/DSUB(M)-12
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Eingangskonfiguration	differenziell		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,06% 0,1%	von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Unsicherheit 50 Ω im Stecker
Verstärkungsdrift	$15 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$55 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05%	vom Messbereich, bei 25°C
Rauschstrom	$0,6 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,15 \text{ nA}_{\text{eff}}$	$10 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,25 \text{ nA}_{\text{eff}}$	Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

Strommessung mit internem Shunt			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}, \pm 20 \text{ mA}, \pm 10 \text{ mA}, \pm 5 \text{ mA},$ $\pm 2 \text{ mA}, \pm 1 \text{ mA}$		nicht bei Variante mit bipolarer Sensorversorgung
Shunt-Widerstand	120 Ω		intern
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Eingangskonfiguration	single end		interner Stromrückfluss nach -VB
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,06%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	$15 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$55 \text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05%	vom Messbereich, bei 25°C
Rauschstrom	$0,6 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,15 \text{ nA}_{\text{eff}}$	$10 \text{ nA}_{\text{eff}}$ $0,25 \text{ nA}_{\text{eff}}$	Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

Brückenmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Modus	DC		
Messmodi	Voll-, Halb-, Viertelbrücke		Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von ≤ 5 V zu wählen.
Messbereiche 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 ... $\pm 0,5$ 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	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	tatsächlicher Wert wird im Brückenmodus dynamisch erfasst und kompensiert
Min. Brückenimpedanz	120 Ω , 10 mH Vollbrücke 60 Ω , 5 mH Halbbrücke		
Max. Brückenimpedanz	5 k Ω		
Viertelbrückenergänzung	120 Ω , 350 Ω		intern, per Software umschaltbar
Eingangswiderstand	20 M Ω	$\pm 1\%$	differentiell, Vollbrücke
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Nullpunktabweichung	0,01%	0,02%	vom Messbereich, bei 25°C nach automatischer Brückensymmetrierung
automatisch Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V	$\pm 0,2\%$	bei 120 Ω und 350 Ω
Kabelwiderstand für Brücken (ohne Rückleitung)	<6 Ω <12 Ω		10 V Speisung 120 Ω 5 V Speisung 120 Ω

Sensorversorgung				
Parameter	Wert			Bemerkungen
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung	Strom	Nettoleistung	global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Standardauswahl z.B. bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V Auf Anfrage kann +15 V durch ± 15 V ersetzt werden. Damit entfällt die interne Strom- und Viertelbrückenmessung.
	(+1 V)	580 mA	0,6 W	
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(± 15 V)	190 mA	3,0 W	
Isolation	nicht isoliert			gegenüber Gehäuse
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB"
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25% (typ.) / <0,5% (max.) <0,9% (max.)			an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperatur-Bereich
Kompensation von Kabelwiderständen	3-Leiter Regelung: SENSE Leiter an Rückführung (-VB: Versorgungs-Masse)			rechnerische Kompensation bei Brückenmessung
Max. kapazitive Last	>4000 μ F >1000 μ F >300 μ F			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

Zur Beschreibung von [CS-5008-1 \[-N\]](#), [CL-5016-1 \[-N\]](#) .

5.7 Cx-60xx analoge Eingänge

Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	4 12	CS CL
Messmodi	Vollbrücke Halbbrücke Viertelbrücke LVDT Spannung Strom stromgespeiste Sensoren	Spannung- oder Brückenmodus global einstellbar für alle vier Kanäle. (indukt. Brückensensoren, TF) mit ACC/DSUB(M)-I2 ACC/DSUB-ICP2
Anschluss-Stecker	DSUB-15	ACC/DSUB(M)-B2 ACC/DSUB(M)-I2 ACC/DSUB-ICP2

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS

Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	20 kHz	pro Kanal
Bandbreite	8,6 kHz (DC) 3,9 kHz (TF)	-3 dB -3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	2 Hz bis 5 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic DataSheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	ACC/DSUB(M)-TEDS-xx


Allgemein

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		± 50 V ± 80 V	dauerhaft (Differenz- und SENSE-Eingänge) kurzzeitig
Eingangswiderstand	10 M Ω 1 M Ω		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	$\pm 5\%$ >0,2 A <1,2 Ω	für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ V} / \pm 25 \text{ V} / \pm 10 \text{ V}$ $\pm 5 \text{ V} / \pm 2 \text{ V} / \pm 1 \text{ V}$ $\pm 500 \text{ mV} / \pm 250 \text{ mV} / \pm 100 \text{ mV}$ $\pm 50 \text{ mV} / \pm 25 \text{ mV} / \pm 10 \text{ mV} / \pm 5 \text{ mV}$		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	$\leq 0,05\%$	von der Anzeige
Verstärkungsdrift	60 ppm /K	$< 100 \text{ ppm} / \text{K}$	
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$ $\leq 0,1\%$ $\leq 0,2\%$	vom Messbereich Bereiche $\geq \pm 25 \text{ mV}$ Bereiche $\pm 10 \text{ mV}$ Bereiche $\pm 5 \text{ mV}$
Nullpunktdrift	0,05 $\mu\text{V} / \text{K}$	0,3 $\mu\text{V} / \text{K}$	Messbereich 5 mV
Nichtlinearität	$< 200 \text{ ppm}$		
Max. Gleichtakteingangsspannung	$\pm 50 \text{ V}$ $\pm 2,8 \text{ V}$		Bereich: $\pm 50 \text{ V}$ bis $\pm 5 \text{ V}$ Bereich: $\pm 2 \text{ V}$ bis $\pm 5 \text{ mV}$
Gleichtaktunterdrückung (CMRR) Bereich:			DC
$\pm 5 \text{ mV}$ bis $\pm 25 \text{ mV}$		$> 120 \text{ dB}$	
$\pm 50 \text{ mV}$ bis $\pm 100 \text{ mV}$		$> 110 \text{ dB}$	
$\pm 250 \text{ mV}$ bis $\pm 2 \text{ V}$		95 dB	
$\pm 5 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ V}$		$> 54 \text{ dB}$	
$\pm 5 \text{ mV}$ bis $\pm 2 \text{ V}$	$> 100 \text{ dB}$	$> 90 \text{ dB}$	$f \leq 50 \text{ Hz}$
$\pm 5 \text{ V}$ bis $\pm 50 \text{ V}$	$> 68 \text{ dB}$	$> 54 \text{ dB}$	
alle Bereiche		$> 50 \text{ dB}$	$f = 5 \text{ kHz}$
SNR (signal to noise ratio)		$> 90 \text{ dB}$ $> 88 \text{ dB}$ $> 82 \text{ dB}$ $> 75 \text{ dB}$ $> 69 \text{ dB}$	FullScale/RMS-Noise (gesamte Bandbreite) Bereich $\pm 100 \text{ mV}$ bis $\pm 50 \text{ V}$ Bereich $\pm 50 \text{ mV}$ Bereich $\pm 25 \text{ mV}$ Bereich $\pm 10 \text{ mV}$ Bereich $\pm 5 \text{ mV}$
Eingangsrauschen	$16 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}_{\text{rms}}$ $16 \mu\text{V}_{\text{pk-pk}}$ $2 \mu\text{V}_{\text{rms}}$ $0,6 \mu\text{V}_{\text{pk-pk}}$		DC-Modus (Bereich $\pm 5 \text{ mV}$) 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	$\pm 40 \text{ mA} / \pm 20 \text{ mA} / \pm 10 \text{ mA}$ $\pm 5 \text{ mA} / \pm 2 \text{ mA} / \pm 1 \text{ mA}$ $\pm 400 \text{ }\mu\text{A} / \pm 200 \text{ }\mu\text{A} / \pm 100 \text{ }\mu\text{A}$		
Shunt-Widerstand	50 Ω		ACC/DSUB(M)-I2
Brückenmessung			
Parameter	Wert (typ. / max.)		Bemerkungen
Modus	DC, TF		
Geeignete Aufnehmer (Sensoren)	LVDT, DMS: Voll- Halb-, Viertelbrücke, piezoresistive Brückenaufnehmer, Potentiometer		direkt anschließbar
Messmodi	Voll- Halb-, Viertelbrücke		
Messbereiche Brücken	$\pm 1 \text{ mV/V}$ bis $\pm 400 \text{ mV/V}$ $\pm 2 \text{ mV/V}$ bis $\pm 800 \text{ mV/V}$ $\pm 5 \text{ mV/V}$ bis $\pm 2000 \text{ mV/V}$		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 $\pm 0,5 \text{ V}$, $\pm 1,25 \text{ V}$, $\pm 2,5 \text{ V}$ entspricht RMS: 0,7 V, 1,8 V, 3,5 V
Interne Viertelbrücken- ergänzung	120 Ω , 350 Ω		wahlweise
min. Brückenimpedanz	120 Ω , 10 mH Vollbrücke 60 Ω , 5 mH Halbbrücke		Brückenversorgung = 1 V bis 5 V, $I_{\text{Last}} \leq 42 \text{ mA}$
max. Brückenimpedanz	5 k Ω		
Verstärkungsunsicherheit	<0,05%		vom Messwert bei 25°C
Nullpunktabweichung nach Brückenabgleich	<0,02%		vom Messbereich bei 25°C
Nullpunktdrift	0,01 $\mu\text{V/V/K}$	0,06 $\mu\text{V/V/K}$	DC-Vollbrücke (Brückenversorgung=5 V, 1 mV/V Bereich) ohne ext. Brückenoffset
Drift der Brücken- symmetrierung	50 ppm/K	<90 ppm/K	vom kompensierten Betrag
äquivalente Nullpunktdrift durch abgeglichenen ext. Brücken-offset	0,05 $\mu\text{V/V/K}$	0,09 $\mu\text{V/V/K}$	Vollbrücke (DC oder TF), ext. Brückenoffset = 1 mV/V 1 mV/V Messbereich
Halbbrückendrift (int. Halbbrücke)	0,5 $\mu\text{V/V/K}$	1 $\mu\text{V/V/K}$	DC oder TF
Brückenabgleich-Bereich	\geq Messbereich jedoch mindestens: $\geq \pm 5 \text{ mV/V}$ $\geq \pm 10 \text{ mV/V}$ $\geq \pm 25 \text{ mV/V}$		bei Brückenversorgung = 5 V bei Brückenversorgung = 2,5 V bei Brückenversorgung = 1 V
Max. Kabellänge	500 m (einfache Länge)		A = 0,14 mm ² , R = 130 m Ω /m, 65 Ω

Brückenmessung		
Parameter	Wert (typ. / max.)	Bemerkungen
Kabelkompensations-Verfahren	3 Verfahren zur Auswahl: Doppelte Sense Einfache Sense ohne Sense, mittels Shunt-Kalibrierung	(Halb-/Vollbrücke) beliebige Kabel; bei gleichartigen Kabeln; einmalige (nicht nachgeführte) Kompensation
Automatische Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V	bei 120 Ω und 350 Ω Brücken
Eingangsrauschen (Brücke) DC-Vollbrücke	$3 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,39 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,9 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,12 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,3 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,04 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,1 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$	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
DC-Halb-/Viertelbrücke	$3,3 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,45 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $1,1 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,15 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,35 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,05 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,3 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$	0 Hz bis 10 kHz 1 kHz, Tiefpass-Filter 100 Hz, Tiefpass-Filter 10 Hz, Tiefpass-Filter
TF-Vollbrücke, Halbbrücke	$3,5 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,47 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $1,7 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,22 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,6 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$ $0,07 \mu\text{V}/V_{\text{rms}}$ $0,3 \mu\text{V}/V_{\text{pkpk}}$	0 Hz bis 10 kHz 1 kHz, Tiefpass-Filter 100 Hz, Tiefpass-Filter 10 Hz, Tiefpass-Filter

Beschreibung des [CS-6004-1 \[-N\]](#), [CL-6012-1 \[-N\]](#)  ¹⁰⁷.

5.8 Cx-70xx Analoge Eingänge

Eingänge, Messmodi, Anschluss-Stecker		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	8	CS
	16	CL
Messmodi	Spannungsmessung Strommessung Thermoelementmessung Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) PT100 (3- und 4-Draht-Anschluss) stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP) Ladung	ACC/DSUB(M)-UNI2 single end (interner Shunt) oder Strom-Stecker ACC/DSUB(M)-I2 Halb-, Viertel- und Vollbrücke ACC/DSUB-ICP2 ICP™-, Deltatron®, Piezotron®-Sensors ACC/DSUB-Q2
Anschluss-Stecker Analoge Eingänge	ACC/DSUB(M)-UNI2 ACC/DSUB(M)-I2 ACC/DSUB-ICP2	

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤100 kHz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 48 kHz	-3 dB
	0 Hz bis 30 kHz	-0,1 dB
	0 Hz bis 10 Hz	-3 dB bei Temperaturmessung
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	10 Hz bis 20 kHz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic Data Sheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	ACC/DSUB(M)-TEDS-xxx

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		± 80 V ± 50 V	dauerhaft, Differenzeingänge Bereiche $>\pm 10$ V und Gerät ausgeschaltet Bereiche $\leq \pm 10$ V
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand	1 M Ω 20 M Ω		Bereiche $>\pm 10$ V Bereiche $\leq \pm 10$ V
Zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE/ICP-Erweiterungsstecker
Spannung	+5 V	$\pm 5\%$	unabhängig von integrierter
verfügbarer Strom	0,26 A	0,2 A	Sensorversorgung, kurzschlussfest
Innenwiderstand	1,0 Ω	$<1,2$ Ω	Leistung pro DSUB-Stecker

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	± 50 V, ± 25 V, ± 10 V, ± 5 V, $\pm 2,5$ V, ± 1 V bis ± 5 mV		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	10 ppm/K $\cdot\Delta T_a$	30 ppm/K $\cdot\Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05% 0,06%	vom Messbereich, bei 25°C Bereiche $>\pm 50$ mV Bereiche $\leq \pm 50$ mV
Nullpunktdrift	± 40 $\mu\text{V}/\text{K}\cdot\Delta T_a$ $\pm 0,7$ $\mu\text{V}/\text{K}\cdot\Delta T_a$ $\pm 0,1$ $\mu\text{V}/\text{K}\cdot\Delta T_a$	± 200 $\mu\text{V}/\text{K}\cdot\Delta T_a$ ± 6 $\mu\text{V}/\text{K}\cdot\Delta T_a$ $\pm 1,1$ $\mu\text{V}/\text{K}\cdot\Delta T_a$	Bereiche $>\pm 10$ V Bereich ± 10 V bis $\pm 0,25$ V Bereiche $\leq \pm 0,1$ V $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nichtlinearität	30 ppm	90 ppm	
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	80 dB 110 dB 138 dB	>70 dB >90 dB >132 dB	DC und $f \leq 60$ Hz Bereich ± 50 V bis ± 25 V Bereich ± 10 V bis ± 50 mV Bereich ± 25 mV bis ± 5 mV
Signalrauschen	3,6 μV_{eff} 0,6 μV_{eff} 0,14 μV_{eff}	5,5 μV_{eff} 1,0 μV_{eff} 0,26 μV_{eff}	Bandbreite 0,1 Hz bis 50 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

Strommessung mit Shunt-Stecker			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}$, $\pm 20 \text{ mA}$, $\pm 10 \text{ mA}$, $\pm 5 \text{ mA}$, $\pm 2 \text{ mA}$, $\pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	50 Ω		externer Stecker ACC/DSUB(M)-12
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Eingangskonfiguration	differenziell		
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,06% 0,1%	von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Unsicherheit 50 Ω im Stecker
Verstärkungsdrift	15 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	55 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05%	vom Messbereich, bei 25°C
Stromrauschen	40 nA _{eff} 0,7 nA _{eff} 0,17 nA _{eff}	70 nA _{eff} 12 nA _{eff} 0,3 nA _{eff}	Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz

Strommessung mit internem Shunt			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 50 \text{ mA}$, $\pm 20 \text{ mA}$, $\pm 10 \text{ mA}$, $\pm 5 \text{ mA}$, $\pm 2 \text{ mA}$, $\pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	120 Ω		intern
Überstromfestigkeit		$\pm 60 \text{ mA}$	dauerhaft
Eingangskonfiguration	single end		interner Stromrückfluss nach -VB
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,06%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	15 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	55 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,02%	0,05%	vom Messbereich, bei 25°C
Stromrauschen	40 nA _{eff} 0,7 nA _{eff} 0,17 nA _{eff}	70 nA _{eff} 12 nA _{eff} 0,3 nA _{eff}	Bandbreite: 0,1 Hz bis 50 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 10 Hz

Brückenmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Modus	DC		
Messmodi	Voll-, Halb-, Viertelbrücke		Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von ≤ 5 V zu wählen.
Messbereiche 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 ... $\pm 0,5$ mV/V ... ± 1 mV/V ... ± 2 mV/V ... ± 2 mV/V		(optional) (optional)
Brückenversorgung (optional)	10 V 5 V 2,5 V und 1 V	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	tatsächlicher Wert wird im Brückenmodus dynamisch erfasst und kompensiert
Min. Brückenimpedanz	120 Ω Vollbrücke 60 Ω Halbbrücke		
Max. Brückenimpedanz	5 k Ω		
Viertelbrückenergänzung	120 Ω , 350 Ω		intern, per Software umschaltbar
Eingangswiderstand	20 M Ω	$\pm 1\%$	differentiell, Vollbrücke
Verstärkungsunsicherheit	0,02%	0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	20 ppm/K $\cdot\Delta T_a$	50 ppm/K $\cdot\Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	0,01%	0,02%	vom Messbereich, bei 25°C, nach automatischer Brückensymmetrierung
Automatische Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V	$\pm 0,2\%$	bei 120 Ω und 350 Ω

Temperaturmessung - Thermoelemente			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messmodus	J, T, K, E, N, S, R, B		nach IEC 584
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)		
Messunsicherheit		0,06% 0,05%	bei Typ K vom Bereich, bei 25°C von der Anzeige (Gesamtunsicherheit min. 0,85 K)
Drift	0,02 K/K $\cdot\Delta T_a$	0,05 K/K $\cdot\Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a
Unsicherheit der Vergleichsstellenkompensation		$\pm 0,15$ K	mit ACC/DSUB(M)-UNI2, bei 25°C
Drift Vergleichsstelle	$\pm 0,001$ K/K $\cdot\Delta T_a$		$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur T_a

Temperaturmessung - PT100			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	-200°C bis 850°C -200°C bis 250°C		
Auflösung	0,063 K (1/16 K)		
Messunsicherheit		0,25 K 0,02% 0,1 K 0,02%	Vierleitermessung, je nach Bereich (25°C) -200°C bis 850°C vom Messwert -200°C bis 250°C vom Messwert
Drift		0,01 K/K·ΔT _a	ΔT _a = T _a -25°C Umgebungstemperatur T _a
Sensorspeisung (PT100)	1,25 mA		

Sensorversorgung				
Parameter	Wert			Bemerkungen
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung	Strom	Nettleistung	global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Vorzugsauswahl z.B. bei 2,5 V: +24 V, +12 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V Auf Anfrage: +15 V kann durch ±15 V ersetzt werden. Damit entfällt die interne Strom- und Viertelbrückenmessung.
	(+1 V)	580 mA	0,6 W	
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(±15 V)	190 mA	3,0 W	
Isolation	nicht isoliert			gegenüber Gehäuse (Gehäuse, CHASSIS, PE)
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB"
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25% (typ.) / <0,5% (max.) <0,9% (max.)			an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperatur-Bereich
Ausregelung von Kabelwiderständen	3-Leiter Regelung: SENSE Leiter an Rückführung (-VB: Versorgungs-Masse)			Rechnerische Kompensation bei Brückenmessung
Max. kapazitive Last	>4000 μF >1000 μF >300 μF			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

[Zur Beschreibung von CS-7008-1 \[-N\], CL-7016-1 \[-N\]](#), 

5.9 Technische Daten: Zusatzfunktionen (alle Geräte der imc C-SERIE)

5.9.1 Varianten

Die folgende Übersicht zeigt die Erweiterungen von Cx auf Cx-N:

	C	C-N	CL	CL-N
Allgemein				
System-Abtastrate	400 kSps			
Gehäusetyp	Alu-Profil		Kunststoff-Tragegehäuse	
Gewicht	1,8 kg	1,8 kg	3,5 kg	3,5 kg
Betriebsbedingungen				
Standard Betriebstemperaturbereich	•	•	•	•
Erweiterter Temperaturbereich (inkl. Betaung)	0	0	0	0
Schock und Vibration	30g pk (3 ms)			
Konnektivität				
Ethernet	•	•	•	•
externer WLAN-Adapter CF Adapter	(o) (1)		(o) (1)	
interner WLAN-Adapter		0		0
Modem-Anschluss	•			
Modem internal (RJ45)			0	
GPS-Anschluss	(o)	•	0	•
Display-Anschluss	•	•		
Display integriert			•	•
fernsteuerbarer Hauptschalter			•	•
Synchronisations-Signal	BNC	BNC	SMB	BNC
isoliertes SYNC signal		•		•
Programmierbare Status-Anzeige (LEDs)	•	•		
Datenspeicherung				
PCMCIA-Slot + CF Kartenadapter	•		•	
CF Karten-Slot (Compact Flash)		•		•
Speicherung auf PC	•	•	•	•
Speicherung auf Netzlaufwerk		•		•
Festplatte (intern)			0	0
Autonome Geräte-Fähigkeiten				
komplexe Triggerfunktionalität PC-unabhängig	•	•	•	•
Onboard Echtzeit Datenanalyse (imc Online FAMOS)	•	•	•	•
Autarker Betrieb ohne PC, Selbststart (Timer, absolute Zeit)	•	•	•	•
Synchronisation & Uhr				
Master-Slave zwischen imc Systemen	•	•	•	•
NTP Netzwerk-basierte Synchronisierung		•		•
via externem GPS Signal	(o)	•	•	•
via externem DCF-77 Signal	•	•	•	•
via externem IRIG-B & DCF-77 Signal		•		•
nachgeführte Synchronisierung		•		•
Feldbus-Erweiterung				
CAN (2 Knoten)	•	•	•	•
Impuls-Zähler und Prozess-Steuerung (Digital I/O, Analog Out)				
8 Bit digitaler Eingang, 8 Bit digitaler Ausgang	•	•	•	•
4 Impuls-Zähler (2 Kanäle 2-Spur)	•	•	•	•
4 analoge Ausgänge (DAC)	•	•	•	•
Stromversorgung				
DC Eingang 10V bis 32V	•	•	•	•
AC/DC Adapter (110 bis 230VAC)	•	•	•	•
Datensicherung bei Stromausfall	•	•	•	•
USV	•	•	•	•
automatische Selbstabschaltung bei Stromausfall	1 s	1 s	30 s	30 s
isolierter Versorgungs-Eingang			•	•

(1) nicht mehr lieferbar

5.9.2 Digitale Eingänge

Technische Daten

Parameter	Wert	Bemerkungen
Kanäle / Bits	8	Gruppe von 4 Bit potentialgetrennt, gemein. Bezugspotential („LCOM“) für eine Gruppe
Konfigurationsmöglichkeit	TTL oder 24 V Eingangsspannungspegel	am DSUB global für 8 Bits konfigurierbar: <ul style="list-style-type: none"> • Brücke von LCOM nach LEVEL: TTL-Pegel • LEVEL offen: 24 V-Pegel
Abtastrate	≤10 kHz	pro Kanal
Isolationsfestigkeit	±150 V	getestet ±200 V isoliert gegenüber Systemmasse (CHASSIS), Versorgung und untereinander
Eingangskonfiguration	differentiell	
Eingangsstrom	max. 500 µA	
Schaltswelle	1,5 V (±200 mV) 8 V (±300 mV)	5 V Pegel 24 V Pegel
Schaltzeit	<20 µs	
Versorgung HCOM	5 V max. 100 mA	hat Bezug zum Konfigurationssignal "LEVEL", sonst galvanisch getrennt vom System
Anschluss-Stecker	DSUB-15	ACC/DSUB(M)-DI4-8

Die [Beschreibung der digitalen Eingänge](#) ⁶¹.

5.9.3 Digitale Ausgänge

Technische Daten

Parameter	Wert		Bemerkungen
Kanäle / Bits	8 Bit		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: <ul style="list-style-type: none"> • Brücke von OPDRN nach LCOM: totem-pole • OPDRN offen: open-drain
Ausgangspegel	TTL oder max. $U_{\text{ext}} - 0,8 \text{ V}$		interne potentialfreie Versorgungsspannung durch Anschluss einer externen Versorgungsspannung U_{ext} an „HCOM“, $U_{\text{ext}} = 5 \text{ V bis } 30 \text{ V}$
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	externe Freilaufdiode bei induktiver Last nötig für alle Ausgänge
TTL	15 mA	0,7 A	
24 V-Logik	22 mA	0,7 A	
open-drain	---	0,7 A	
open-drain mit intern. 5 V Versorgung		160 mA	
Ausgangsspannung	HIGH	LOW	bei Laststrom: $I_{\text{high}} = 15 \text{ mA}, I_{\text{low}} \leq 0,7 \text{ A}$ $I_{\text{high}} = 22 \text{ mA}, I_{\text{low}} \leq 0,7 \text{ A}$
TTL	>3,5 V	≤0,4 V	
24 V-Logik ($U_{\text{ext}} = 24 \text{ V}$)	>23 V	≤0,4 V	
Interne Versorgungsspannung	5 V, 160 mA (isoliert)		an Klemmen verfügbar
Schaltzeit	<100 μs		
Anschluss-Stecker	DSUB-15		ACC/DSUB(M)-DO8

Die [Beschreibung der digitalen Ausgänge](#) ^[62].

5.9.4 Inkrementalgeber-Kanäle

Technisches Datenblatt

Parameter	Wert		Bemerkungen
Kanäle	4 + 1 (5 Spuren)		4 Einzelspuren oder zusammenfassen von je zwei Spuren zu einem Zweispurkanal 1 Index-Kanal
Messmodus	Weg, Winkel (diff), Geschwindigkeit, Drehzahl, Ereignis, Frequenz, Zeit Impulszeitmessung, Winkel (abs)		
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	
Schaltswelle	-10 V bis +10 V		Kanalindividuell einstellbar
Hysterese	min. 100 mV		Kanalindividuell einstellbar
analoge Bandbreite	500 kHz		-3 dB (full power)
analoges Filter	Bypass (ohne Filter), 20 kHz, 2 kHz, 200 Hz		einstellbar (pro Kanal) Butterworth, 2.Ordnung
Schaltverzögerung	500 ns		Aussteuerung: 100 mV Rechteck
CMRR	70 dB 60 dB	50 dB 50 dB	DC, 50 Hz 10 kHz
Verstärkungsunsicherheit	<1%		vom Eingangsspannungsbereich (25 °C)
Nullpunktunsicherheit	<1%		vom Eingangsspannungsbereich (25 °C)
Überspannungsfestigkeit	±50 V		dauerhaft gegen Systemmasse (CHASSIS)
Sensorversorgung	+5 V, 300 mA		nicht isoliert (Bezug: GND, CHASSIS)
Anschluss-Stecker	DSUB-15		ACC/DSUB(M)-ENC4

Die [Beschreibung der Inkrementalgeber-Kanäle](#) ⁶⁴.

5.9.5 Analoge Ausgänge

Technisches Datenblatt

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Kanäle	4		
Ausgangspegel	±10 V		
Laststrom	max. ±10 mA / Kanal		
Auflösung	16 Bit		15 Bit no missing codes
Nichtlinearität	±2 LSB	±3 LSB	
Max. Ausgabefrequenz	50 kHz		
Analoge Bandbreite	50 kHz		-3 dB, Tiefpass 2. Ordnung
Verstärkungsunsicherheit	<±5 mV	<±10 mV	-40 °C bis 85 °C
Nullpunktunsicherheit	<±2 mV	<±4 mV	-40 °C bis 85 °C
Anschluss-Stecker	DSUB-15		ACC/DSUB(M)-DAC4

Die [Beschreibung der analogen Ausgänge](#) ⁶⁹.

5.9.6 Feldbusse

5.9.6.1 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 Speed)
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 (CHASSIS)
Direktes Parametrieren von imc CANSAS Messmodulen	ja	über den CAN-Knoten des Gerätes mittels imc STUDIO

Zur [Anschlussbelegung](#)^[186] und der [Verkabelung](#)^[73] der CAN-BUS-Schnittstelle.

5.9.7 Synchronisation und Zeitbasis

Zeitbasis eines einzelnen Geräts ohne externe Synchronisation			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Genauigkeit		±50 ppm 1 µs (1 ppm)	interne Zeitbasis RTC nicht abgegliche Geräte (Standard), bei 25°C abgegliche Geräte, mit GPS (auf Anfrage), 25°C
Drift	±20 ppm	±50 ppm	-40°C bis +85°C Betriebstemperatur
Alterung		±10 ppm	@ 25°C; 10 Jahre

Zeitbasis mit externer Synchronisation					
Parameter	GPS	DCF77	IRIG-B ⁽³⁾	NTP ⁽⁴⁾	PTP ⁽⁵⁾
unterstützte Formate	NMEA / PPS*		B002 B000, B001, B003 ⁽²⁾	Version 4 (abwärts kompatibel)	Version 2
Genauigkeit	±1 µs			<5 ms nach ca. 12 h ⁽⁴⁾	<1 µs unter guten Bedingungen
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 Buchse "SYNC" (isoliert) Isolationsfestigkeit: 300 V (1 Minute Prüfspannung)		Ethernet	
Schirmpotential Anschluss		BNC Buchse: isolierter Signal-GND (markiert durch einen gelben Ring auf der Front)		---	

- (1) PPS (Pulse per second): Sekundensignal mit Impuls >5 ms notwendig
- (2) Nur Auswertung der BCD Information
- (3) Nicht für Geräte mit Seriennummer kleiner 140000
- (4) Max. Wert, wenn folgende Bedingung erfüllt: bei Erst-Synchronisation
- (5) Nur verfügbar für Geräte mit dem Suffix "-GP" in Verbindung mit imc STUDIO 5.0 R5 oder höher



Verweis

Bitte lesen Sie im Software Handbuch detaillierte Informationen über die PTP Synchronisation (Kapitel: "Externe Uhr: PTP").



Hinweis

Für alle Geräte mit einer Seriennummer kleiner 140000 gilt: Das DCF77 Signal ist nur auswertbar, wenn es "active low" ist. Für Geräte mit einer Seriennummer größer 140000 und ab der imc Firmware 2.8R3 oder höher ist sowohl "active low" als auch "active high" als Einstellung der externen Synchronquelle auswertbar.

Synchronisation über mehrere Geräte mit DCF (Master/Slave)			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
max. Kabellänge		200 m	BNC Kabel RG58 (Die Kabellaufzeit ist zu berücksichtigen.)
max. Anzahl Geräte		20	nur Slave
Gleichtaktspannung	0 V		bei BNC Buchse nicht isoliert: Die Geräte müssen das gleiche Massepotential haben, sonst kann es zu Problemen bei der Signalqualität (Signalflanken) kommen. Abhilfe siehe ISOSYNC
		max. 50 V	bei BNC Buchse isoliert: SYNC-Signal bereits isoliert, zum störungsfreien Betrieb auch bei unterschiedlichen Massepotentialen (Erdschleifen)
Spannungspegel	5 V		
DCF Ein-/Ausgang	"SYNC" Anschluss		BNC
Schirmpotential DCF-Anschluss	Systemmasse		siehe Bemerkung Gleichtaktspannung

ISOSYNC (optionaler externer Zusatz zur isolierten Entkopplung des SYNC Signals)			
Parameter	Wert typ.	min. max.	Bemerkungen
Isolationsfestigkeit	1000 V		1 Minute (Prüfspannung)
Verzögerung	5 μ s		@ 25°C
Temperaturbereich		-35°C bis +80°C	

5.9.8 USV

Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingangsversorgung	10 V bis 32 VDC	
Interne Batteriespannung	4 V (CS) / 24 V (CL)	
USV Batterietyp	Blei-Gel	
Effektive Pufferkapazität	≥3,5 Wh (CS) / ≥5,1 Wh (CL)	typ. 23°C, vollgeladene Batterie
Puffer-Zeitkonstante	1 sec. (CS) / 30 sec. (CL und CX)	bei 25°C Umgebungstemperatur Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nachdem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird. Andere Konfigurationen auf Anfrage
Mindestladedauer für 1 min. Pufferdauer	≤19 min. (CS) / ≤21 min.	bei entladener Batterie bei 23°C
Ladezeitverhältnis CL: Ladezeit / Entladezeit	Pufferzeit * (Gesamtleistung / 4 W)	Kurzzeitig größere Ladeleistung möglich
Ladedauer für vollständige Batterieladung	6 h	Gerät eingeschaltet!
Ladeleistung	1,1 W (CS) / 1,5 W (CL)	

[USV Beschreibung](#) 

5.10 Erweiterungen

5.10.1 Display

Parameter	Farb Display	
Display	5,7" TFT	
Farben	65536	
Auflösung	320 x 240	
Backlight	CCFL	
Blickrichtung	6 Uhr	
Kontrast (typ.)	350:1	
Helligkeit (typ.)	>280 cd/m ²	
Verbindungsleitung	RS232, max. 2 m	
Baugröße	192x160x30 (mm, B x T x H)	
Gewicht	ca. 1 kg	
Versorgungsspannung	9 V bis 32 V _{DC} 6 V bis 50 V _{DC} auf Anfrage	
Leistungsaufnahme	ca. 6,0 W bei 100% Backlight ca. 3,6 W bei 50% Backlight	
Temperaturbereich	-20°C bis +65°C -30°C bis +70°C ≤+85°C	Betriebstemperatur auf Anfrage Modul-Innentemperatur
Anschlüsse	DSUB-9 (female) zum Anschluss ans Messgerät 3pol Binder (Metall) für externe Stromversorgung	
Sonstiges	150 MHz ARM9 Prozessor, 8 MB Flash, 16 MB RAM, Embedded Linux Datenübertragung vom Messgerät via BlueTooth (a.A.) Folientastatur mit 15 Tasten Robustes Metallgehäuse Entspiegelte Glasscheibe zum Schutz des Displays	

Die [Beschreibung des Display](#)⁸⁵ und zur [Anschlussbelegung](#)¹⁸⁵.

5.10.2 ACC/DSUB-ICP

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
optional nutzbar bei	C-10xx, C-12xx, C-41xx, C-50xx, C-60xx, C-70xx		
Eingänge	4 2		differenziell, nicht isoliert ACC/DSUB-ICP4 ACC/DSUB-ICP2
Eingangskopplung	DC ICP		Stromquelle, Hochpass 1. Ord.
Stromaufnahmen pro Stecker		<0,2 A <0,1 A	ACC/DSUB-ICP4 ACC/DSUB-ICP2
Spannungsmessung			
max. Eingangsspannung Spannung ICP		±60 V -3 V bis 50 V ±3 V	dauernd gegen Gerätemasse an +IN1, ..., +IN2 bzw. +IN4 an -IN1, ..., -IN2 bzw. +IN4
Eingangswiderstand Spannung ICP	1 MΩ 10 MΩ 20 MΩ 0,33 MΩ 0,91 MΩ		entsprechend der Messbereichsgruppen der verwendeten Messeingänge differenziell single end
ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensoren			
Hochpassgrenzfrequenz	3 Hz 1 Hz	±30% ±30%	-3 dB, AC, differenziell, 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.](#) 

5.10.3 ACC/DSUB-ICP2-BNC

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
optional nutzbar bei	C-10xx, C-12xx, C-41xx, C-50xx, C-60xx, C-70xx		ICP-Adapter von BNC auf DSUB-15 Bei Verstärkern mit vier Kanälen pro DSUB-15 werden nur Kanal 1 und 3 unterstützt.
Eingänge	2		single end, nicht isoliert, BNC ACC/DSUB-ICP2-BNC
Eingangskopplung	ICP		Stromquelle, Hochpass 1. Ordnung
TEDS	konform IEEE 1451.4 Class I MMI		Sensor mit Stromspeisung
Messung mit ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensoren			
max. Eingangsspannung		±35 V	dauernd gegen Gerätemasse
Eingangswiderstand	0,33 MΩ 0,91 MΩ	±5%	entspr. der Meßbereichsgruppen der verwendeten Meßeingänge
Massewiderstand	145 Ω	±10 Ω	Widerstand vom BNC-Schirm nach Gerätemasse
Hochpassgrenzfrequenz ACC/DSUB-ICP2-BNC	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 der Stromquelle	280 kΩ	>100 kΩ	liegt parallel zu Eingangswiderstand

5.10.4 ACC/DSUB(M)-ICP2I-BNC

Datenblatt Version 1.6

Parameter	Wert typ.	min./ max.	Bemerkungen
Nutzbar mit Kanaltypen	Brückenverstärker imc CRONOS Gerätefamilie: DCB2-8, UNI2-8 BR2-4, UNI-4 entsprechend Geräte der imc C-SERIE: Cx-50xx, Cx-70xx, Cx-60xx		imc Messverstärker mit DSUB-15
	Spannungsverstärker imc CRONOS Gerätefamilie: ISO2-8, ISOF-8, LV3-8, LV-16, SC2-32 entsprechend Geräte der imc C-SERIE: Cx-12xx, Cx-41xx		Spannungsverstärker mit vier Kanälen pro DSUB-15 unterstützen nur den ersten und dritten Kanal
Eingänge	2		isoliert, BNC
Eingangskopplung	ICP		Stromquelle, Hochpass
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
Fehlersignalisierung	LED		Kabelbruch und Kurzschluß
TEDS	IEEE 1451.4 konform Class I MMI für ausgewählte Verstärkertypen unterstützt ab imc STUDIO 5.0R1 / imc DEVICES 2.8R5		Sensor mit Stromspeisung

Messung mit ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensoren			
Parameter	Wert typ.	min./ max.	Bemerkungen
max. Eingangsspannung		<±40 V	am BNC Eingang
Eingangswiderstand	0,5 MΩ 6,6 MΩ	>490 kΩ >5 MΩ	messbereichsabhängig ¹
Hochpassgrenzfrequenz CRC/UNI2-8, DCB2-8, LV3-8 Messbereiche ≤±10 V ≥±25 V CRFX/UNI2-8, DCB2-8, LV3-8 Messbereiche ≤±10 V ≥±25 V Alle weiteren Kanaltypen Eingangswiderstand 10 MΩ, 20 MΩ 1 MΩ	270 mHz 670 mHz 100 mHz 860 mHz 70 mHz 400 mHz		-3 dB, messbereichsabhängig ² inklusive digitalem Hochpass inklusive digitalem Hochpass
Konstantstrom	4,2 mA	±10%	
Spannungshub	24 V	>22 V	
Quellwiderstand der Stromquelle	340 kΩ	>100 kΩ	wirkt parallel zur Eingangs Impedanz des Verstärkers


- ¹ Parallelschaltung aus 10 MΩ (im ICP-Stecker) und Eingangswiderstand des Verstärker-Meßeingangs im verwendeten Meßbereich.
- ² Die Grenzfrequenz ergibt sich als Überlagerung eines analogen und eines digitalen Hochpasses (wenn angegeben) und ist abhängig vom Eingangswiderstand. Nach dem analogen Hochpass verbleibt ein kleiner Gleichanteil. Dieser wird von dem nachfolgenden digitalen Hochpass unterdrückt.

[Die Beschreibung des ACC/DSUBM-ICP2I-BNC.](#)  54

5.10.5 ACC/DSUB-Q2

Datenblatt Version 3.3

Parameter	Wert typ.	min./ max.	Bemerkungen
Nutzbar mit Kanaltypen	Brückenverstärker CRC, CRSL, CRPL: DCB-8, DCB2-8, UNI-8, UNI2-8		Modultypen mit 2 Kanälen je DSUB-15 Stecker ab imc STUDIO 4.0R1 / imc DEVICES 2.8R3
	entsprechend Geräte der imc C-SERIE: Cx-50xx, Cx-70xx		ab imc STUDIO 4.0R1 / imc DEVICES 2.8R3
	Spannungsverstärker CRC, CRSL, CRPL LV3-8 entsprechend Geräte der imc C-SERIE: CS-1208-1/-N, CL-1224-1/-N		Modultypen mit 4 Kanälen je DSUB-15 Stecker ab imc STUDIO 4.0R1 / imc DEVICES 2.8R3 ab imc STUDIO 4.0R1 / imc DEVICES 2.8R3
Eingänge		2	differenziell, nicht isoliert, BNC
Messbereich	$\pm 100\,000\text{ pC}$, $\pm 50\,000\text{ pC}$, $\pm 25\,000\text{ pC}$, ... $\pm 1000\text{ pC}$		
Max. Gleichtaktspannung		$< \pm 1\text{ V}$	Spannung zwischen Sensormasse und Gerätemasse
Eingangskopplung	Ladung AC Ladung DC		quasistatische Messungen
max. Eingangsspannung max. Ladung		$\pm 20\text{ V}$ $\pm 200\,000\text{ pC}$	dauernd gegen Gerätemasse
Bandbreite			-3 dB
- untere Grenzfrequenz (AC-Kopplung)	0,4 Hz		
- obere Grenzfrequenz (AC- und DC-Kopplung)	30 kHz 50 kHz		MB $> \pm 10\,000\text{ pC}$ MB $\leq \pm 10\,000\text{ pC}$
Verstärkungsunsicherheit	0,2%	$\leq 1,0\%$	von der Anzeige
Verstärkungsdrift	$15\text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$30\text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25\text{ °C} $ mit Umgebungstemperatur T_a
Nullpunktabweichung	$\pm 6\text{ pC}$ $\pm 1,6\text{ pC}$	$\leq \pm 30\text{ pC}$ $\leq \pm 3\text{ pC}$	Restladung nach Rücksetzvorgang MB $> \pm 10\,000\text{ pC}$ MB $\leq \pm 10\,000\text{ pC}$
Nullpunktsdrift	0,006 pC/s 0,003 pC/s	$\leq \pm 0,05\text{ pC/s}$ $\leq \pm 0,02\text{ pC/s}$	Modus: DC-Kopplung Umgebungstemperatur $T_a = 25\text{ °C} \pm 20\text{ K}$ MB $> \pm 10\,000\text{ pC}$ MB $\leq \pm 10\,000\text{ pC}$
Rücksetz-Zeitdauer	300 ms		
Rauschen	$0,043\text{ pC}_{\text{rms}}$ $0,026\text{ pC}_{\text{rms}}$ $0,004\text{ pC}_{\text{rms}}$		Bandbreite (MB=1000 pC) 0,1 Hz bis 10 kHz 0,1 Hz bis 1 kHz 0,1 Hz bis 100 Hz
Versorgung		$\leq 1\text{ W}$	durch das Messgerät
Betriebstemperaturbereich		5°C bis 60°C	keine Betauung

Die Beschreibung des [DSUB-Q2 Erweiterungssteckers](#)  77.

5.10.6 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		mit Betaung

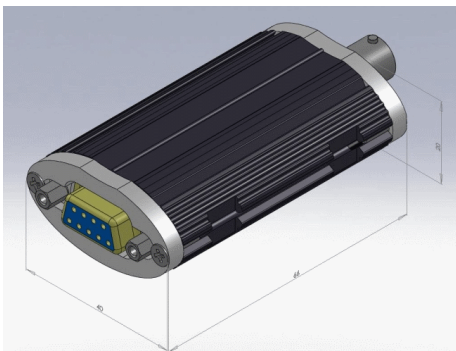
[Zur Beschreibung des ACC/SYNC-FIBRE](#)  78

5.10.7 IRIG-B

Parameter	typ.	min. / max.	Bemerkungen
Allgemein			
unterstützte IRIG-Formate	B120..B127		amplitudenmodulierte Signale Auswertung von BCD-Time-Of-Year und BCD-Year
Eingangssignalamplitude		max. 12 V _{SS} min. 0,8 V _{SS}	Pegel für mark-Periode (high) Pegel für space-Periode (low)
Eingangswiderstand	600 Ω		
Anschlüsse	DSUB-9 (female) BNC-Buchse		für Anschluss ans Messgerät IRIG-Eingang
Schirmpotential IRIG-Eingang	Systemmasse		
Ausgangssignal	RS232		Baudrate: 38400, no parity 8N1
Ausgangsdatenformat	NMEA 0183		
Delay des 1 pps-Signals	<2 μs		zugehörige Signal zur Systemuhr synchronisiert mit dem imc Gerät
Jitter des 1pps-Signals	± 500 ns		Eingangssignal: 12 V _{SS} ohne Jitter
Versorgung, Stromverbrauch	5 V; 70 mA		über DSUB-Stecker
Betriebstemperatur (standard)	-40 °C bis +70 °C		keine Betauung
Betriebstemperatur (erweitert)	-40 °C bis +85 °C		mit Betauung
Lagertemperatur	-40 °C bis 85 °C		
Maße	40 x 66 x 20		in mm, B x H x T
Gewicht	ca. 70 g		
imc Artikelnummer	1270059		externes IRIG-B Modul

[Beschreibung des IRIG-B](#)  79.

Für Geräte der [Gruppe 5, 6](#)  26.



5.10.8 SUPPLY Sensorversorgungsmodul

Parameter	Wert (typ. / max.)			Bemerkungen
Konfigurationen	5 einstellbare Bereiche			Das Sensorversorgungsmodul stellt immer nur 5 wählbare Spannungsbereiche zur Verfügung: Standardbereiche: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung	Strom	Nettoleistung	global wählbar für alle Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V durch +2,5 V ersetzt werden. Standardbereiche bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V Auf Anfrage kann +15 V durch ±15 V ersetzt werden
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(±15 V)	190 mA	3,0 W	
Isolation Standard Optional auf Anfrage	nicht isoliert isoliert			gegenüber Gehäuse nominal 50 V, Testspannung (10 sec.) 300 V, nicht möglich bei Option ±15 V
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25 % (typ.) <0,5 % (max.) <0,9 % (max.).			25 °C, im Leerlauf 25 °C über vollen Temperatur-Bereich
Wirkungsgrad	typ. 72 % typ. 66 % typ. 55 % typ. 50 %			10 V bis 24 V nicht isolierte Variante 5 V 10 V bis 24 V isolierte Variante 5 V
Max. kapazitive Last	>4000 µF >1000 µF >300 µF			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

[Die Beschreibung finden Sie hier](#)  ⁷⁶.

5.10.9 WLAN Anbindung

Datenblatt Version 2.9

Parameter	Wert	Bemerkungen
Data Link Protocol	IEEE 802.11b IEEE 802.11e IEEE 802.11g IEEE 802.11n WMM	Geräte mit SN19XXXX, 2 Antennen
RF output power	+17 dBm +17 dBm (6 bis 26 Mbit/s) +15 dBm (48 bis 54 Mbit/s)	IEEE 802.11b, IEEE 802.11g WiFi zertifiziert, Bluetooth verträglich
Empfangsempfindlichkeit	-87 dBm (11 Mbit/s) -74 dBm (54 Mbit/s)	Ad-Hoc ¹ managed ²
Übertragungsrate	≤54 Mbit/s	Geräte mit SN13xx, SN14xx, SN16xx und SN19xx ab Auslieferung 01.07.2012 unterstützen ab imc DEVICES 2.7R3 SP13: 54 Mbit/s . ³ Diese Geräte dürfen nicht mit einer früheren imc DEVICES Version betrieben werden.
Netzwerktyp	Ad-Hoc, managed	
Verschlüsselung	WEP bis104 Bit WPA-PSK TKIP/RC4 WPA2-PSK CCMP/AES	open system (8 bis 63 Zeichen) ² (8 bis 63 Zeichen) ²
Ausgangsfrequenz	2,402 GHz bis 2,480 GHz, ISM band	
Leistungsaufnahme	1,5 W	

¹ Übertragungsrate <300 kSamples/s abhängig von Ausstattung des PCs.

² Access Point erforderlich

³ Ein neuer Dialog in der imc Software (IF-Config) bietet eine Auswahl der Übertragungsrate.

[Beschreibung der WLAN Anbindung](#) 

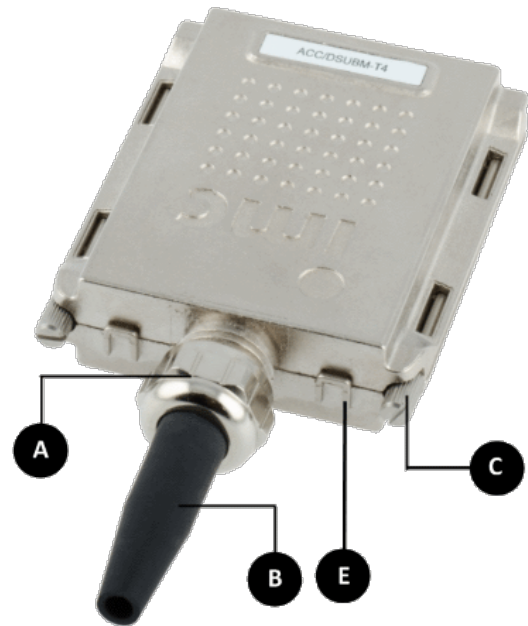
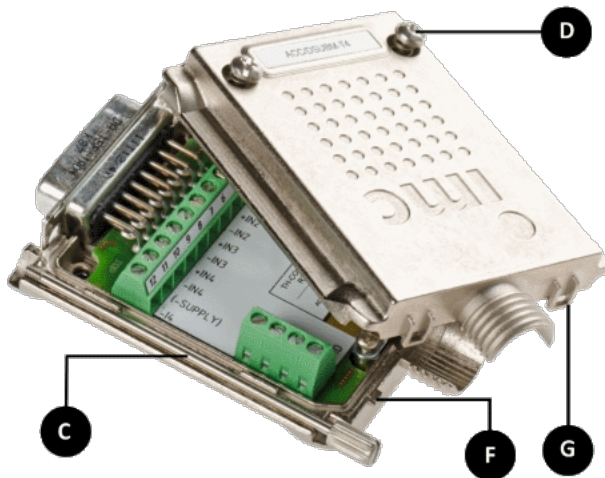
6 Anschluss-Stecker

6.1 Metall-Stecker

ACC/DSUBM-xxx

Öffnen des Metall-Steckers:

1. Lösen der Druckschraube
2. Entnahme des Knickschutzes
3. Lösen der Deckelschrauben
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 im leichten Winkel (siehe das folgende Bild) 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



6.2 Anschluss mit DSUB-15 Klemmenstecker

Der [Standard-Stecker](#)^[181] 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 Varianten unterscheiden sich jeweils in der Beschriftung. Abgesehen davon sind diese Stecker elektrisch identisch. Die [Spezial-Stecker](#)^[182] 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](#)^[182] (ACC/DSUB(M)-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.

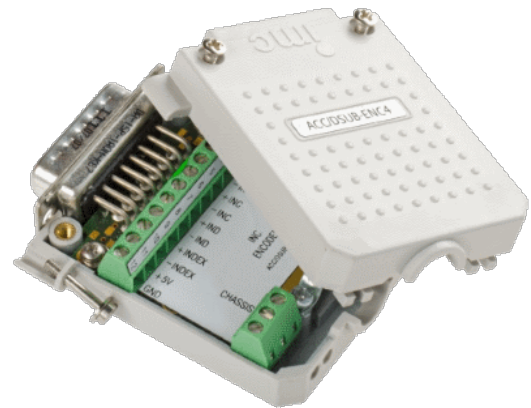
Für Temperatur Messungen ist ein spezieller, patentierter [Thermo-Stecker](#)^[182] (ACC/DSUB(M)-T4) verfügbar. Der Thermo-Stecker enthält zusätzlich einen internen PT1000 Temperatursensor zur Kaltstellen-Kompensation bei Thermoelement Messung. Beliebige Typen von Thermoelementen können an den Differenzeingängen (+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.

Der [Universal-Stecker](#)^[182] (ACC/DSUB(M)-UNI2) enthält einen PT1000 Temperatursensor für die Thermoelement-Messung. Sind diese Funktionen nicht erforderlich, so kann für die übrigen Messarten auch ein Standard Stecker verwendet werden. [ICP-Stecker](#)^[182] (ACC/DSUB(M)-ICP2 und ICP4) stellen Versorgungsstromquellen sowie eine kapazitive Kopplung zur Verfügung, z.B. von stromgespeisten Sensoren IEPE/ICP Sensoren. Die [TEDS-Stecker](#)^[183] sind spezielle, TEDS-fähige imc Stecker zur Speicherung von Sensor Informationen (gemäß IEEE1451.4 zur Verwendung mit imc Plug & Measure). Die Sensor-TEDS sind serielle PROMs. Diese sind über eine digitale Signalleitung (One-wire-PROM) mit einem Verstärkerkanal verbunden. TEDS-Stecker beinhalten einen elektronischen Multiplexer, der das einzelne, am DSUB Stecker bereitgestellte TEDS Signal an 2 oder 4 kanalindividuellen Klemmen zur Verfügung stellt, an denen dann TEDS Speicher oder Sensoren angeschlossen werden können.

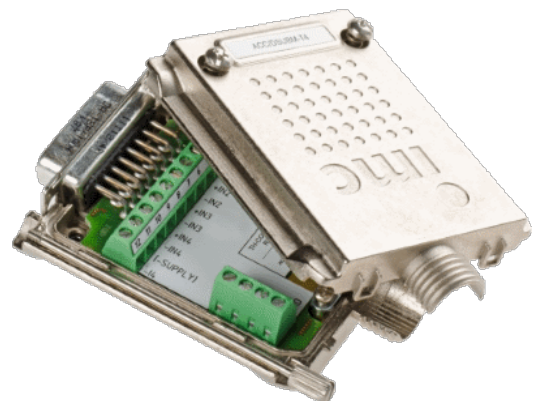
Hinweis zu den in den Klemmensteckern verwendeten Schraubklemmen

Zum Anschließen der Messleitungen an den Schraubklemmen eignen sich Leitungen mit max. 1,5 mm² Querschnitt mit einer Aderendhülse. Die Schraubenköpfe der Klemmen haben erst dann sicher elektrischen Kontakt, wenn sie mit einem Anschlussdraht fest gezogen sind. Eine Kontrollmessung (etwa mit Multimeter-Prüfspitzen) an „losen“ Klemmen kann daher scheinbar einen fehlenden Kontakt vortäuschen!

Kabelschirme sind grundsätzlich an CHASSIS anzuschließen (DSUB Gehäuse). An einigen Steckern finden Sie V_{CC} (5 V) herausgeführt, die mit 135 mA pro Stecker belastet werden können.



Kunststoff-Stecker (ACC/DSUB-xxx)



Metall-Stecker (ACC/DSUBM-xxx)

6.2.1 Übersicht der Module und Klemmenstecker

imc C-SERIE Gerätemodelle - analoge Kanäle

Gerätemodell	Stecker		Geschwindigkeit		Spannungsmodus				Strom		Temp	ICP, Ladung, Supply				Brückenmodus								
	Kanäle	Anschluss-Stecker	max. Abiastrate (pro Kanal)	Signal Bandbreite (-3dB)	Spannung isoliert	min. Spannung-Bereich (mV)	Spannung bis 10V	Spannung bis 50/60V	Spannung bis 1000V	20mA interner Shunt	20mA Shuntstecker	Thermoelement	PT100	ICP-Modus integriert	ICP-Stecker	Ladungs-Stecker	Sensor versorgung	Vollbrücke	Halbrücke	Viertelbrücke	DC Speisung	Trägerfrequenz (5 kHz)	einfache SENSE	doppelte SENSE
Spannungsmessung (Cx-1xxx)																								
CS-1016 [-N]	16	DSUB-15	20 kHz	6,6 kHz		250 ●				●				o		o								
CL-1032 [-N]	32	DSUB-15	20 kHz	6,6 kHz		250 ●				●				o		o								
CS-1208-1 [-N]	8	DSUB-15	100 kHz	48 kHz		5 ●	●			●				o	o★	o								
CL-1224-1 [-N]	24	DSUB-15	100 kHz	48 kHz		5 ●	●			●				o	o★	o								
Spannungs- und Temperaturmessung (Cx-41xx)																								
CS-4108 [-N]	8	DSUB-15	100 kHz	11 kHz	●	50 ●	●			●	●	●		o	o★	o								
CL-4124 [-N]	24	DSUB-15	100 kHz	11 kHz	●	50 ●	●			●	●	●		o	o★	o								
Audio & Schwingungsmessung (Cx-30xx)																								
CS-3008-1 [-N]	8	BNC	100 kHz	48 kHz		5 ●	●						●											
CL-3016-1 [-N]	16	BNC	100 kHz	48 kHz		5 ●	●						●											
Brückenmessung (Cx-50xx, Cx-60xx)																								
CS-5008-1 [-N]	8	DSUB-15	100 kHz	5 kHz		5 ●			●	●				o	o	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CL-5016-1 [-N]	16	DSUB-15	100 kHz	5 kHz		5 ●			●	●				o	o	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CS-6004-1 [-N]	4	DSUB-15	20 kHz	8,6 kHz		5 ●	●			●				o	o	(●)	●	●	●	●	●	●	●	●
CL-6012-1 [-N]	12	DSUB-15	20 kHz	8,6 kHz		5 ●	●			●				o	o	(●)	●	●	●	●	●	●	●	●
universeller Einsatz (Cx-70xx)																								
CS-7008-1(-N)	8	DSUB-15	100 kHz	48 kHz		5 ●	●		●	●	●	●		o	o	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CL-7016-1(-N)	16	DSUB-15	100 kHz	48 kHz		5 ●	●		●	●	●	●		o	o	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Legende: ● Standard, o optional, (●) limitiert, ★ in Vorbereitung

Geräte mit DSUB-15 Anlußtechnik:

imc C-SERIE	Spannung	Strom	Brücke	Thermoelemente	stromgespeiste Sensoren IEPE (ICP)	Universal
CS-7008-1 [-N], CL-7016-1 [-N]	UNI2 B2	UNI2 I2	UNI2 B2	UNI2	ICP2	UNI2
CS-5008-1 [-N], CL-5016-1 [-N]	B2 UNI2	I2	B2 UNI2		ICP2	
CS-6004-1 [-N], CL-6012-1 [-N]	B2	I2	B2		ICP2	
CS-1016 [-N], CL-1032 [-N]	U4	I4				
CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N]	U4	I4			ICP4	
CS-4108 [-N], CL-4124 [-N]	U4 T4	I4		T4	ICP4	

6.3 DSUB-15 Pinbelegung

Grundsätzlich ist der DSUB Pin 1 intern reserviert.

6.3.1 Standard und Universal Stecker

Universal Stecker

Plastik		Metall-Stecker		B2	U4
ACC/DSUB-	ACC/DSUBM-	B2	U4		
DSUB-15 Pin	Klemmen	DSUB-15 Pin	Klemmen	BRIDGE	VOLTAGE
9	1	9	1	+VB1	(RES.)
2	2	2	2	+IN1	+IN1
10	3	10	3	-IN1	-IN1
3	4	3	4	-VB1	(+SUPPLY)
11	5	11	5	[+SENSE1_1/4B1]	+IN2
4	6	4	6	-SENSE1	-IN2
12	7	12	7	+VB2	(-SUPPLY)
5	8	5	8	+IN2	+IN3
13	9	13	9	-IN2	-IN3
6	10	6	10	-VB2	(GND) *
14	11	14	11	[+SENSE2_1/4B2]	+IN4
7	12	7	12	-SENSE2	-IN4
15	14	15	15	GND	(GND)
8	17	8	18	+5V	(+5V)
	13		13		
	18		14		
	15		16	CHASSIS	CHASSIS
	16		17	CHASSIS	CHASSIS

Plastik		Metall-Stecker		UNI2	UNI2
ACC/DSUB-	ACC/DSUBM-	UNI2	UNI2		
DSUB-15 Pin	Klemmen	DSUB-15 Pin	Klemmen	UNIVERSAL	UNIVERSAL
9	1	9	1	+VB1	+VB1
2	2	3	2	+IN1	-VB1
10	3	2	3	-IN1	+IN1
3	4	10	4	-VB1	-IN1
11	5	11	5	I1_1/4B1*	I1_1/4B1*
4	6	4	6	-SENSE1	-SENSE1
12	7	5	7	+VB2	+IN2
5	8	13	8	+IN2	-IN2
13	9	14	9	-IN2	I2_1/4B2*
6	10	7	10	-VB2	-SENSE2
14	11	12	11	I2_1/4B2*	+VB2
7	12	6	12	-SENSE2	-VB2
15	14	15	15	GND	(GND)
8	17	8	18	+5V	(+5V)
	13		13		
	18		14		
	15		16	CHASSIS	CHASSIS
	16		17	CHASSIS	CHASSIS

[] : wenn Spezialversion mit Option ±15V dann ist der Pin=-15V

* wenn SEN-SUPPLY mit Option ±15V dann ist Pin 6 der Bezug

[]: "1/4 Brücke" bei Cx-70xx und Cx-50xx

[]: "+SENSE" bei Cx-60xx

: Gehäuse






* wenn Spezialversion mit Option ±15V dann ist der Pin = -15V

Plastik		Metall-Stecker		ENC4, ENC4-IU	DI4-8	DO-8	DAC4
ACC/DSUB-	ACC/DSUBM-	ENC4, ENC4-IU	DI4-8	DO-8	DAC4		
DSUB-15 Pin	Klemmen	DSUB-15 Pin	Klemmen	INC.-ENCODER	DIGITAL IN	DIGITAL OUT	ANALOG OUT
9	1	9	1	+INA	+IN1	BIT1	
2	2	2	2	-INA	+IN2	BIT2	DAC1
10	3	10	3	+INB	+IN3	BIT3	AGND
3	4	3	4	-INB	+IN4	BIT4	
11	5	11	5	+INC	-IN1/2/3/4	BIT5	DAC2
4	6	4	6	-INC	+IN5	BIT6	AGND
12	7	12	7	+IND	+IN6	BIT7	
5	8	5	8	-IND	+IN7	BIT8	DAC3
13	9	13	9	+INDEX	+IN8		AGND
6	10	6	10	-INDEX	-IN5/6/7/8		
14	11	14	11	+5V	HCOM	HCOM	DAC4
7	12	7	12	GND	LCOM	LCOM	AGND
15	14	15	15		LCOM	LCOM	
8	17	8	18		LEVEL	OPDRN	
	13		13				
	18		14				
	15		16	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS
	16		17	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS







: Gehäuse

beim ENC-4 gilt: INDEX nur auf zweiter Buchse

6.3.2 Spezial Stecker

Kunststoff			Metall-Stecker			Kunststoff		Metall-Stecker			
ACC/DSUB-		T4	ACC/DSUBM-		T4	ACC/DSUB-	ACC/DSUBM-	I4	I2		
DSUB-15 Pin	Klemmen	TH-COUPLE/RTD	DSUB-15 Pin	Klemmen	TH-COUPLE/RTD	DSUB-15 Pin	Klemmen	DSUB-15 Pin	Klemmen	CURRENT	CURRENT
9	1	+I1	9	1	+I1	9	1	(RES.)		+SUPPLY1	
2	2	+IN1	3	2	(+SUPPLY)	2	2	+IN1		+IN1	
10	3	-IN1	2	3	+IN1	10	3	-IN1		-IN1	
	4	+I2	10	4	-IN1	3	4	(+SUPPLY)		-SUPPLY1	
11	5	+IN2	11	5	+IN2	11	5	+IN2			
4	6	-IN2	4	6	-IN2	4	6	-IN2			
	7	+I3	5	7	+IN3	12	7	(-SUPPLY)		+SUPPLY2	
5	8	+IN3	13	8	-IN3	5	8	+IN3		+IN2	
13	9	-IN3	14	9	+IN4	13	9	-IN3		-IN2	
6	10	-I4	7	10	-IN4	6	10	(GND)		-SUPPLY2	
14	11	+IN4	12	11	(-SUPPLY)	14	11	+IN4			
7	12	-IN4	6	12	-I4 (GND)*	7	12	-IN4			
	14	-I2		15	-I3	15	14	(GND)		(GND)	
	17	-I3		18	+I2	8	17	(+5V)		(+5V)	
	13	-I1	15	13	GND		13				
	18	+I4		14	+I3		18				
	15	CHASSIS		16	+I4		16	CHASSIS		CHASSIS	
	16	CHASSIS		17	-I1		17	CHASSIS		CHASSIS	
				19	-I2		19				
				20	CHASSIS		20				

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

Kunststoff			Metall-Stecker			Kunststoff-Stecker			Metall-Stecker		
ACC/DSUB-		ICP4	ICP2	ACC/DSUBM-	DO8-HC	ACC/DSUB-	SYNTH4	ACC/DSUBM-	SYNTH4		
Klemmen	ICP	ICP	DSUB-15 Pin	Klemmen	DIGITAL OUT HIGH CURRENT	DSUB-15 Pin	Klemmen	SYNTHESIZER	DSUB-15 Pin	Klemmen	SYNTHESIZER
1	+ICP1	+ICP1	9	1	BIT1	9	1		9	1	DOUT1
2	-ICP1	-ICP1	2	2	BIT2	2	2	AOUT1	2	2	AOUT1
3	+ICP2		10	3	BIT3	10	3	AGND	10	3	AGND
4	-ICP2		3	4	BIT4	3	4		3	4	DOUT2
5	+ICP3	+ICP2	11	5	BIT5	11	5	AOUT2	11	5	AOUT2
6	-ICP3	-ICP2	4	6	BIT6	4	6	Vcc	4	6	+5V
7	+ICP4		12	7	BIT7	12	7	HCOM	12	7	HCOM
8	-ICP4		5	8	BIT8	5	8	AOUT3	5	8	AOUT3
9			13	9	HCOM_1-4	13	9	AGND	13	9	AGND
10			6	10	LCOM_1-4	6	10	DIN1	6	10	DIN1
11			14	11	HCOM_5-8	14	11	AOUT4	14	11	AOUT4
12			7	12	LCOM_5-8	7	12	LCOM	7	12	LCOM
13			15	15	LCOM		13		15	15	LEVEL
14	CHASSIS	CHASSIS	8	18	OPDRN	15	14	DI_LEVEL/DG	8	18	OPDRN
15	CHASSIS	CHASSIS		13			13			13	
16	CHASSIS	CHASSIS		14		8	17	OPDRN		14	
17	+5V	+5V		16	CHASSIS		15	CHASSIS		4	CHASSIS
18	AGND	AGND		17	CHASSIS		16	CHASSIS		17	CHASSIS

6.3.3 TEDS Stecker

Universal Stecker

Plastik

ACC/DSUB-TEDS-		U4	B2
DSUB-15 Pin	Klemmen	VOLTAGE	BRIDGE
9	1	(RES.)	+VB1
2	2	+IN1	+IN1
10	3	-IN1	-IN1
3	4	(+SUPPLY)	-VB1
11	5	+IN2	+SENSE1_1/4B1
4	6	-IN2	-SENSE1
12	7	(-SUPPLY)	+VB2
5	8	+IN3	+IN2
13	9	-IN3	-IN2
6	10	GND*	-VB2
14	11	+IN4	+SENSE2_1/4B2
7	12	-IN4	-SENSE2
15	14	TEDS2	GND
8	17	TEDS3	+5V
	13	TEDS1	TEDS1
	18	TEDS4	TEDS2
	15	CHASSIS	CHASSIS
	16	TEDS_GND	TEDS_GND

Metall-Stecker

ACC/DSUBM-TEDS-		U4	B2
DSUB-15 Pin	Klemmen	VOLTAGE	BRIDGE
9	1	(RES.)	+VB1
2	2	+IN1	+IN1
10	3	-IN1	-IN1
3	4	(+SUPPLY)	-VB1
11	5	+IN2	[+SENSE1_1/4B1]
4	6	-IN2	-SENSE1
12	7	(-SUPPLY)	+VB2
5	8	+IN3	+IN2
13	9	-IN3	-IN2
6	10	GND	-VB2
14	11	+IN4	[+SENSE2_1/4B2]
7	12	-IN4	-SENSE2
15	15	TEDS_GND	(GND), TEDS_GND
8	18	(+5V)	(+5V)
	13	TEDS1	TEDS1
	14	TEDS2	TEDS2
	16	CHASSIS	CHASSIS
	17	CHASSIS	CHASSIS
	19	TEDS3	
	20	TEDS4	

Plastik

ACC/DSUB-TEDS-UNI2		UNIVERSAL
DSUB-15 Pin	Klemmen	
9	1	+VB1
2	2	+IN1
10	3	-IN1
3	4	-VB1
11	5	I1_1/4B1*
4	6	-SENSE1
12	7	+VB2
5	8	+IN2
13	9	-IN2
6	10	-VB2
14	11	I2_1/4B2*
7	12	-SENSE2
15	14	(GND)
8	17	(+5V)
	13	TEDS1
	18	TEDS2
	15	CHASSIS
	16	TEDS_GND

Metall-Stecker

ACC/DSUBM-TEDS-UNI2		UNIVERSAL
DSUB-15 Pin	Klemmen	
9	1	+VB1
3	2	-VB1
2	3	+IN1
10	4	-IN1
11	5	I1_1/4B1*
4	6	-SENSE1
5	7	+IN2
13	8	-IN2
14	9	I2_1/4B2*
7	10	-SENSE2
12	11	+VB2
6	12	-SENSE2
15	15	TEDS_GND
8	18	(+5V)
	13	TEDS1
	14	TEDS2
	16	CHASSIS
	17	CHASSIS

* wenn SEN-SUPPLY mit Option ±15V dann ist Pin 6 Bezug

[] : wenn Spezialversion mit Option ±15V dann ist der Pin=-15V

⊕ : Gehäuse

* wenn SEN-SUPPLY mit Option ±15V dann ist der Pin = -15V

[]: 1/4 Brücke bei Cx-70xx und Cx-50xx und +SENSE bei Cx-60xx

Plastik

ACC/DSUB-TEDS-T4		TH-COUPLE RTD
DSUB-15 Pin	Klemmen	
9	1	+IREF
2	2	+IN1
10	3	-IN1
3	4	
11	5	+IN2
4	6	-IN2
12	7	
5	8	+IN3
13	9	-IN3
6	10	-IREF
14	11	+IN4
7	12	-IN4
15	14	TEDS2
8	17	TEDS3
	13	TEDS1
	18	TEDS4
	15	CHASSIS
	16	TEDS_GND

Metall-Stecker

ACC/DSUBM-TEDS-T4		TH-COUPLE RTD
DSUB-15 Pin	Klemmen	
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)
15	15	-I3
8	18	TEDS4
	15	TEDS_GND
	14	+I3
	16	+I4
	17	TEDS3
	19	TEDS2
	20	TEDS1
	21	-I1
	22	+I2
	23	-I2
	24	CHASSIS

Plastik

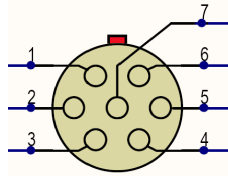
ACC/DSUB-TEDS-		I4	I2
DSUB-15 Pin	Klemmen	CURRENT	CURRENT
9	1	(RES.)	+SUPPLY1
2	2	+IN1	+IN1
10	3	-IN1	-IN1
3	4	(+SUPPLY)	-SUPPLY1
11	5	+IN2	
4	6	-IN2	
12	7	(-SUPPLY)	+SUPPLY2
5	8	+IN3	+IN2
13	9	-IN3	-IN2
6	10	(GND)	-SUPPLY2
14	11	+IN4	
7	12	-IN4	
15	14	TEDS2	TEDS_GND
8	17	TEDS3	(+5V)
	13	TEDS1	TEDS1
	18	TEDS4	TEDS2
	15	CHASSIS	CHASSIS
	16	TEDS_GND	CHASSIS

Metall-Stecker

ACC/DSUBM-TEDS-		I4	I2
DSUB-15 Pin	Klemmen	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	

6.4 LEMO Pinbelegung

Pinbelegung LEMO 1B



LEMO PIN	CS-5008-N-L, CL-5016-N-L	CS-7008-N-L, CL-7016-N-L	CS-4108-N-L
1	+IN	+IN	+IN
2	-IN	-IN	-IN
3	+SUPPLY	+SUPPLY	+SUPPLY
4	-SUPPLY (GND)	-SUPPLY (GND)	GND (-SUPPLY)
5	TEDS (OneWire)	TEDS (OneWire)	TEDS (OneWire)
6	SENSE	SENSE/PT100 Stromquelle	PT100; Stromquelle
7	Viertelbrückenergänzung	quarter bridge completion / sense for Pt100 3-wire configuration	+I (positiver Messeingang für Strommessung) *

Hinweis

Eine isolierte SUPPLY wird bei folgenden Modulen mit LEMO Anschlusstechnik nicht unterstützt: CS-4108-N-L.

6.5 DSUB-9 Pinbelegung

6.5.1 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](#) ⁸⁵ und den [technischen Daten des Displays](#) ¹⁶⁸.

6.5.2 Modem (extern)

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung	Nutzung im Gerät
1	DCD	Data Carrier Detect	angeschlossen
2	RxD	Receive Data	angeschlossen
3	TxD	Transmit Data	angeschlossen
4	DTR	Data Terminal Ready	angeschlossen
5	GND	Ground	angeschlossen
6	DSR	Data Set Ready	angeschlossen
7	RTS	Ready To Send	angeschlossen
8	CTS	Clear To Send	angeschlossen
9	nc	Reserviert	unbenutzt

6.5.3 GPS Empfänger

Mit folgender Verdrahtung kann eine Garmin GPS-Maus angeschlossen werden:

DSUB-9		GPS 18 LVC	GPS 18 - 5Hz
Pin	Signal	Farbe	Farbe
1	Vin	Rot	Rot
2	RxD1*	Weiß	Weiß
3	TxD1	Grün	Grün
4	-	-	-
5	GND, PowerOff	2x Schwarz	2x Schwarz
6	-	-	-
7	PPS (1 Hz Takt)	Gelb	Gelb
8	-	-	-
9	-	-	-

* Belegung am Messgerät. An der GPS-Maus sind Rx und Tx vertauscht.

6.6 Pinbelegung der Feldbusse

6.6.1 CAN-Bus, CAN FD (DSUB-9)

DSUB-PIN	Signal	Beschreibung	Nutzung im Gerät
1	nc	Reserviert	nicht beschalten
2	CAN_L	dominant low bus line	Angeschlossen
3	CAN_GND	CAN Ground	Angeschlossen
4	nc	Reserviert	nicht beschalten
5	nc	Reserviert	nicht beschalten
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](#)¹⁶⁴ und der [Verkabelung](#)⁷³ der CAN-Bus Schnittstelle.

6.7 Pinbelegung der Remote Buchse

DSUB-15 Pin	LEMO beim CL Gerät	Signale am REMOTE-Stecker
9	1	OFF
2	2	SWITCH
10	3	ON
3	4	SWITCH1
11	5	-BATT (interner Testpin)
Gehäuse	Gehäuse	CHASSIS

Die [Beschreibung der Remote Buchse](#)²¹.

7 Letzte Änderungen

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 3 R 6 - 24.11.2016

Kapitel	Ergänzungen
Allgemein	Dateigröße verkleinert durch Optimierung der Bilder
Kapitel	Fehlerbehebung
Cx-70xx	Benutzerdefinierte Kennlinien werden nicht unterstützt

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 3 R 5 - 19.10.2016

Kapitel	Ergänzungen
Lieferumfang	neues Netzwerkkabel mit Rastnasenschutz

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 3 R 4 - 08.07.2016

Kapitel	Ergänzungen			
Wechselspeicher ²⁴	Hinweise für einen ordnungsgemäßen Wechsel der Speichermedien			
Synchronisation ¹⁶⁵	Unterscheidung zwischen abgeglichenen und nicht abgeglichenen Geräten			
	Version aktuell publiziert	Datum aktuell publiziert	Version im letzten Handbuch	Datum der Version im letzten Handbuch
CS-1016-N und CL-1032-N	V 1.4	08.07.2016	V 1.2	25.11.2015
CS-1208-N und CL-1224-N	V 1.3	08.07.2016	V 1.2	25.11.2015
CS-3008-N und CL-3016-N	V 1.3	08.07.2016	V 1.2	25.11.2015
CS-4108-N und CL-4124-N	V 1.6	08.07.2016	V 1.4	25.11.2015
CS-5008-N und CL-5016-N	V 1.4	08.07.2016	V 1.3	25.11.2015
CS-6004-N und CL-6012-N	V 1.3	08.07.2016	V 1.2	25.11.2015
CS-7008-N und CL-7016-N	V 1.5	08.07.2016	V 1.4	25.11.2015

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 3 R 3 - 26.11.2015

Kapitel	Ergänzungen			
Betriebsbedingungen	Verbesserung des erweiterten Temperaturbereichs: -40°C bis 85°C			
	Version aktuell publiziert	Datum aktuell publiziert	Version im letzten Handbuch	Datum der Version im letzten Handbuch
CS-1016-N und CL-1032-N	V 1.2	25.11.2015	V 1.1	02.01.2014
CS-1208-N und CL-1224-N	V 1.2	25.11.2015	V 1.1	02.01.2014
CS-3008-N und CL-3016-N	V 1.2	25.11.2015	V 1.1	02.01.2014
CS-4108-N und CL-4124-N	V 1.4	25.11.2015	V 1.3	07.07.2015
CS-5008-N und CL-5016-N	V 1.3	25.11.2015	V 1.2	28.08.2014
CS-6004-N und CL-6012-N	V 1.2	25.11.2015	V 1.1	02.01.2014
CS-7008-N und CL-7016-N	V 1.4	25.11.2015	V 1.3	07.04.2015

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 3 R 2 - 20.07.2015

Kapitel	Ergänzungen
ACC/DSUBM-T4 ¹⁸²	Kennzeichnung des Pin 6 für Module mit ± 15 V Option

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 3 R 1 - 12.06.2015

Kapitel	Ergänzungen
Allgemeines	Gliederung verbessert, Bilder der Geräte im neuen imc Design

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 2.0 Rev 3 - 03.11.2014

Kapitel	Fehlerbehebung (Stand: 31.10.2014)
ACC/DSUBM-TEDS-U4 ¹⁸¹	Pinbelegung

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 2.0 Rev 2 - 03.01.2014

	Version aktuell publiziert	Datum aktuell publiziert	Version im letzten Handbuch	Datum der Version im letzten Handbuch
CS-1016-N und CL-1032-N	V 1.1	02.01.2014	V 1.0	17.07.2013
CS-1208-N und CL-1224-N	V 1.1	02.01.2014	V 1.0	17.07.2013
CS-4108-N und CL-4124-N	V 1.1	02.01.2014	V 1.0	17.07.2013
CS-5008-N und CL-5016-N	V 1.1	02.01.2014	V 1.0	17.07.2013
CS-6004-N und CL-6012-N	V 1.1	02.01.2014	V 1.0	17.07.2013
CS-7008-N und CL-7016-N	V 1.1	02.01.2014	V 1.0	17.07.2013

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 2.0 Rev 1

Kapitel	Ergänzungen
--	--

Kapitel	Fehlerbehebung
--	kleine Verbesserungen im Layout

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 1.0 Rev 13

Kapitel	Ergänzungen Stand: 06.11.2012
--	--

Kapitel	Fehlerbehebung
--	kleine Verbesserungen im Layout

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 1.0 Rev 12

Kapitel	Ergänzungen Stand: 03.08.2012
SYNC-FIBRE	optischer SYNC Adapter
DSUB-ICP2I-BNC	isolated measurement of current fed sensors

	Version aktuell publiziert	Datum aktuell publiziert	Version im letzten Handbuch	Datum der Version im letzten Handbuch
CS-1016 / CL-1032	V 1.6	02.08.2012	V 1.4	10.02.2011
CS-1208-1 / CL-1224-1	V 1.5	02.08.2012	V 1.3	10.02.2011
CS-5008-1 / CL-5016-1 CX-5032-1	V 1.7	03.08.2012	V 1.5	10.02.2011
CS-7008-1 / CL-7016-1	V 1.7	03.08.2012	V 1.4	10.02.2011

Kapitel	Fehlerbehebung
--	kleine Verbesserungen im Layout

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 1.0 Rev 11

Kapitel	Ergänzungen Stand: 15.02.2011
C/GPS-PRP (1400016)	Bei Bestellung C-Serie Typ CL-xxxx mit Option C/GPS-PRP ist der GPS Anschluss benutzbar
CL-4108	Bandbreite: 11 kHz (-3 dB) und 8 kHz (-0,2 dB) ⁹⁷⁾
Kapitel:	Übersteuerung eines Messbereichs ⁴⁹⁾ ist in dieser Handbuch Ausgabe neu.

	Version aktuell publiziert	Datum aktuell publiziert	Version im letzten Handbuch	Datum der Version im letzten Handbuch
CS-1016 / CL-1032	V 1.4	10.02.2011	V 1.3	18.06.2010
CS-1208-1 / CL-1224-1	V 1.3	10.02.2011	V 1.2	22.06.2010
CL-2108	V 1.3	10.02.2011	V 1.2	11.05.2010
CS-4108	V 1.3	10.02.2011	V 1.2	28.05.2010
CS-5008-1 / CL-5016-1 CX-5032-1	V 1.5	10.02.2011	V 1.4	18.06.2010
CS-6004 / CL-6012	V 1.4	10.02.2011	V 1.3	18.06.2010
CS-7008-1 / CL-7016-1	V 1.4	10.02.2011	V 1.3	18.06.2010
CS-8008	V 1.3	10.02.2011	V 1.2	11.05.2010

Kapitel	Fehlerbehebung
--	kleine Verbesserungen im Layout

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 1.0 Rev 10

Kapitel	Ergänzungen Stand: 23.06.2010
--	--

	Version aktuell publiziert	Datum aktuell publiziert	Version im letzten Handbuch	Datum der Version im letzten Handbuch
CS-1016 / CL-1032	V 1.3	18.06.2010	V 1.1	07.04.2009
CS-1208-1 / CL-1224-1	V 1.2	22.06.2010	neu	
CL-2108	V 1.2	11.05.2010	V 1.1	07.04.2009
CS-4108 / CL-4124	V 1.2	28.05.2010	V 1.1	07.04.2009
CS-5008-1 / CL-5016-1 CX-5032-1	V 1.4	18.06.2010	V 1.2	12.11.2009
CS-6004 / CL-6012	V 1.3	18.06.2010	V 1.1	07.04.2009
CS-7008-1 / CL-7016-1	V 1.3	18.06.2010	V 1.1	07.04.2009

Kapitel	Fehlerbehebung
CL-2108	Die fehlerhafte Angabe der Bandbreite ist nun korrigiert: 14 kHz (-3 dB).
C-1208-1 ⁸⁸	Das Messsystem CS-1208-1 ist eine Weiterentwicklung des CS-1208. In diesem Handbuch finden Sie eine Beschreibung des neuen Systems. Für den Vorgänger gilt die Handbuch Version 1.0 Rev 9.

Korrektur der Filtercharakteristik bei folgenden Messsystemen:

C-Serie	richtig bis Version	Fehler enthalten ab Version	richtig ab Version
Cx-10	V 1.1 vom 07.04.2009	V 1.2 vom 31.05.2010	V 1.3 vom 18.06.2010
Cx-12-1	neu	V 1.1 vom 14.04.2010	V 1.2 vom 22.06.2010
Cx-50-1	V 1.1 vom 08.05.2009	V 1.2 vom 12.11.2009	V 1.4 vom 18.06.2010
Cx-60	V 1.1 vom 07.04.2009	V 1.2 vom 28.05.2010	V 1.3 vom 18.06.2010
Cx-70-1	V 1.1 vom 07.04.2009	V 1.2 vom 28.05.2010	V 1.3 vom 18.06.2010

Die geltenden Filter entnehmen Sie bitte dem Datenblatt. Die einzelnen Module haben unterschiedliche Implementierungen von digitalen Filtern.

Ergänzungen und Fehlerbehebungen in Version 1.0 Rev 9

Kapitel	Ergänzungen
--	--

Kapitel	Fehlerbehebung Stand: 12.11.2009
--	kleine Verbesserungen im Layout

8 Symbolerklärungen

Tipps und Empfehlungen



Hinweis!

...hebt nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb hervor.



Verweis

...zeigt an, wo sie weiterführende oder verwandte Informationen finden.

Anschlussbilder

Die Zahlen in den Anschlussbildern entsprechen den Pinnummern der LEMO Buchsen.

Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Betriebsanleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen. Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.



Vorsicht!

...weist auf eine gefährliche Situation hin oder gibt einen wichtigen Hinweis.



Gefahr vor elektrischem Schlag !

...warnt vor der Gefahr eines elektrischen Schlags. Gemeint ist hier die von der Messquelle ausgehende und an die Messeingänge gebrachte Gefährdung. Das Messgerät selbst erzeugt keine gefährlichen Spannungen.



Vorsicht!

...weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

Symbole auf Ihrem Messgerät



Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle!

Da für die Angabe der Bemessungsgrößen an den Mess-Eingängen kein ausreichender Platz ist, entnehmen Sie vor dem Betrieb die Bemessungsgrößen der Mess-Eingänge dieser Betriebsanleitung.



Achtung! Gefahr des elektrischen Schlags

...weist sowohl auf die von der Messquelle ausgehende und an die Messeingänge gebrachte Gefährdung (z.B.: HV-Module) als auch auf eine vom Messgerät erzeugte gefährliche Spannung hin (z.B.: MIC-SUPPLY).

Recycling!



...weist nach WEEE Richtlinie darauf hin, dass das mit diesem Symbol gekennzeichnete Produkt nicht in den Hausmüll geworfen werden darf. Das Produkt wurde nach dem 13. August 2005 "in den Verkehr" gebracht.

Index

A

- AAF-Filter 74
- Abgleich
 - C-50xx 101
 - C-70xx-1 [-N] 123
- abtastendes System 74
- Abtasttheorem 74
- Abtastzeit
 - Einschränkungen 27
 - Summenabtastrate 27
- AC-Adapter 18, 18
- ACC/DSUB(M)-ICP2I-BNC 55
- ACC/DSUB-ENC-4-IU
 - Erdung 69
 - IU-Stecker 69
- ACC/DSUB-ICP Technische Daten 169
- ACC/DSUB-ICP2-BNC 54, 170
- ACC/DSUB-ICP4 51
- ACC/SYNC-FIBRE 78
- AGB 7
- Aliasing 74
- Allgemeinen Geschäftsbedingungen 7
- amplitudenmodulierte IRIG Signale 79
- Änderungswünsche 9
- Anfangsvertrimmung
 - C-50xx 100
 - C-70xx-1 [-N] 122
- Anschluss
 - C-41xx [-N] 97
 - C-50xx 106
 - C-70xx-1 [-N] 131
 - CS-1016 [-N], CL-1032 [-N] 87
 - CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 90
- Anschlussbelegung
 - Display 185
- Anschlussbelegung Modem
 - DSUB-9 185
- Anschlussbelegung: CAN-Bus 186
- Antialiasing Filter 74
- Anti-Aliasing Filter: Tiefpass 74
- Aufwärmphase 11
- Ausschalten des Gerätes 20

B

- Bandbreite
 - C-30xx-1 [-N] 93
 - C-50xx 106
 - C-70xx-1 [-N] 131

- CS-1016 [-N], CL-1032 [-N] 87
- CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 90
- CS-4108 [-N], CL-4124 [-N] 97

- Bediensoftware
 - imc STUDIO 27
- BEEPER 78
- Beschaltungen
 - C-30xx-1 [-N] 92
 - ICPU-16 92
- Brückenkanäle
 - C-70xx-1 [-N] 120
- Brückenkanäle C-50xx 98
- Brückenmessung
 - Allgemeines 42
 - Brückenkanäle C-50xx 98
 - Brückenkanäle C-70xx-1 [-N] 120
 - C-50xx 100
 - Halbbrücke 42
 - Kabelkompensation C-70xx-1 [-N] 122
 - Messarten 42
 - Viertelbrücke 42
 - Vollbrücke 42

C

- C-10xx [-N]
 - Anschluss 87
 - Bandbreite 87
 - Beschreibung 86
 - ICP Sensoren 86
 - Shunt 86
 - Spannungsmessung 86
 - Strommessung 86
- C-12xx-1 [-N]
 - Anschluss 90
 - Bandbreite 90
 - Beschreibung 88
 - ICP Sensoren 90
 - Spannungsmessung 88
 - Spannungsmessung geerdet 88
 - Spannungsmessung mit Gleichtaktspannung 89
 - Spannungsmessung mit Tarierung 89
 - Spannungsmessung ohne Massebezug 89
 - Strommessung 90
- C-30xx-1 [-N] 91
 - Bandbreite 93
 - Beschaltungen 92
 - Eingangsimpedanz 91
 - Spannungsmessung 91
 - Spannungsquelle mit Massebezug 92
 - Spannungsquelle ohne Massebezug 93
- C-41xx [-N]
 - Anschluss 97

- C-41xx [-N]
 - Bandbreite 97
 - Beschreibung 94
 - Eingangsimpedanz 95
 - ICP-Sensoren 96
 - Pt100 (RTD) - Messung 96
 - Spannungsmessung 95
 - Strommessung 97
 - Temperaturmessung 95
 - Thermoelementmessung 95
 - C-50xx
 - Abgleich 101
 - Anfangsvertrimmung 100
 - Anschluss 106
 - Bandbreite 106
 - Beschreibung 98
 - Brückenmessung: SENSE 100
 - Kalibriersprung 101
 - Sensoren mit Stromspeisung 106
 - Sensorversorgung 106
 - Spannungsmessung 102
 - Spannungsquelle auf anderem festen Potential 103
 - Spannungsquelle mit Massebezug 102
 - Spannungsquelle ohne Massebezug 102
 - Strommessung (2-Leiter mit Stromsignal und var. Versorgung) 105
 - Strommessung (differential) 104
 - Strommessung (massebezogen) 105
 - C-60xx-1 [-N]
 - Anschluss 117
 - Bandbreite 117
 - Beschreibung 107
 - Brückenmessung 108
 - Halbbrücke 110
 - Hintergrund Viertelbrücke 115
 - Technische Daten 150
 - Viertelbrücke 113
 - Vollbrücke 109
 - C-70xx-1 [-N]
 - Abgleich 123
 - Anfangsvertrimmung 122
 - Anschluss 131
 - Bandbreite 131
 - Beschreibung 118
 - Brückenmessung: SENSE 122
 - DSUB-Q2 131
 - Fühlerbruchererkennung 130
 - Halbbrücke 121
 - ICP Sensoren 131
 - ICP und Thermoelement 128
 - Isoliertes Thermoelement 127, 128
 - Kabelkompensation 122
 - Kalibriersprung 123
 - Ladungsverstärker 131
 - Leitungsbruch 130
 - PT100 (RTD) - Messung 128
 - PT100 (RTD) - Messung in 2 Leiter-Schaltung 129
 - PT100 (RTD) - Messung in 3 Leiter-Schaltung 130
 - PT100 (RTD) - Messung in 4 Leiter-Schaltung 129
 - SENSE 122
 - Sensorversorgung 131
 - Spannungsmessung 118
 - Spannungsquelle auf anderem festen Potential 120
 - Spannungsquelle mit Massebezug 119
 - Spannungsquelle ohne Massebezug 119
 - Strommessung (2-Leiter mit Stromsignal und var. Versorgung) 125
 - Strommessung (differential) 124
 - Strommessung (massebezogen) 125
 - Temperaturmessung 126
 - Thermoelement mit Massebezug montiert 127
 - Thermoelement ohne Massebezug montiert 128
 - Thermoelementmessung 126
 - Viertelbrücke 122
 - Vollbrücke 121
 - CAN-Bus
 - Terminatoren 73
 - Verkabelung 73
 - CAN-Bus Interface
 - Technische Daten 164
 - CAN-Bus Verkabelung 73
 - CAN-Bus: Pinbelegung 186
 - CE-Konfirmität 7
 - CHASSIS 18, 18, 19
 - coldjunction compensation 40
 - Crossreferenz 180
 - CS-1016 [-N], CL-1032 [-N]
 - Technische Daten 135
 - CS-4108 [-N], CL-4124 [-N]
 - Technische Daten 142
 - CS-5008-1 [-N], CL-5016-1 [-N] Technische Daten 146
- D**
- DAC
 - Steuerfunktionen 69
 - DAC technische Daten 163
 - Dehnungsmessstreifen (DMS) 42
 - DELTATRON 50, 91
 - Differenzeingang: Inkrementalgeber-Kanäle 64
 - Differenzeingang: Spannungskanäle 91
 - Differenzielle Messverfahren 32
 - Digitale Ausgänge 60, 161
 - Freilaufdiode 62
 - Logik-Pegel 62

Digitale Ausgänge 60, 161
 Open-Drain 62
 Potentialtrennung 62
 power-up 62
 Totem-Pole 62
 Treiberkonfiguration 62
 Digitale Eingänge 60, 61, 160
 Eingangsspannung 61
 DIN-EN-ISO-9001 7
 Display 85
 Anschlussbelegung 185
 Bohrungen 85
 Gehäusegröße 85
 Übersicht 85
 Updaterate 85
 DMS 42
 DMS: Skalierung 48
 Drehzahl 38
 DSUB-9
 Anschlussbelegung Modem 185
 DSUB-9 Pinbelegung
 GPS-Maus 185
 DSUB-Q2 77
 C-70xx-1 [-N] 131
 DSUB-Q2: Technische Daten 173
 Durchparametrieren 164

E

Eingänge 28
 Eingangsimpedanz
 C-30xx-1 [-N] 91
 C-41xx [-N] 95
 C-50xx 102
 C-70xx-1 [-N] 118
 Einschalten des Gerätes 20
 Einsignal-/ Zweisignal 34
 Einsignalgeber 34, 66
 Elastizitätsmodul 48
 Elektro- und Elektronikgerätegesetz 8
 Elektro-Altgeräte Register 8
 ElektroG 8
 E-Mail 8
 Empfänger
 GPS 81
 EMV 9
 Erdung (Autobatterie) 19
 Erdung: Konzept 18
 Erdung: Versorgung 18, 18
 Erdungsbuchse 18
 Ereigniszählung 29, 34
 Erfassungsmodi für Inkrementalgebereingänge 29

F

Farbkennzeichnung Thermoelemente 39
 FCC-Hinweis 10
 Fehlermeldung: Abtastzeiten 2/5 27
 Fehlermeldungen 9
 Fernsteuerung zum Einschalten 21
 Festplatte 26
 Filter 74
 Filter: implementierte 74
 Filter: Inkrementalgeber-Kanäle 64
 Filterfrequenz 28
 Filter-Konzept 74
 Filter-Typ: AAF 74
 Filter-Typ: Bandpass 74
 Filter-Typ: Hochpass 74
 Filter-Typ: ohne 74
 Filter-Typ: Tiefpass 74
 Frequenz 37
 Fühlerbruchererkennung
 C-70xx-1 [-N] 130
 Funkentstörung 9

G

Garantie 11
 Gerät
 Sicherungen 22
 Gerätegruppe 26
 Gerätesoftware
 imc STUDIO 27
 Geräteübersicht 26
 Geschwindigkeit 37
 Gewährleistung 7
 Glasfaser-Optik 78
 GPS 81
 GPS-Maus
 DSUB-9 Pinbelegung 185
 Grafik Display technische Daten 168
 Gruppe
 Geräteübersicht 26

H

Haftung 11
 Halbbrücke 42
 C-50xx 99
 C-70xx-1 [-N] 121
 Halbbrücke: (DMS) 45
 Halbbrücke: Allgemein 44
 Halbbrücke: DMS 44, 45
 Halbbrücke: Poisson'sche 44
 Halbbrücke: uniaxial (DMS) 45

Halbbrückenkonfiguration 42
 Hauptschalter 20
 Hotline 8
 Hysterese: USV, Übernahmeschwellen 23

I

ICP 50, 91
 ICP Sensoren
 C-70xx-1 [-N] 131
 CS-1016 [-N], CL-1032 [-N] 86
 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 90
 ICP-Erweiterungsstecker 51, 51
 ICP-Erweiterungsstecker: Prinzip-Schaltbild 52
 ICP-Erweiterungsstecker: Spannungskanäle 51
 ICP-Erweiterungsstecker: Technische Daten 169
 ICP-Kanäle: Versorgungsstrom 50
 ICP-Sensoren 51
 C-41xx [-N] 96
 ICPUI-16
 Beschaltungen 92
 ICPUI-8
 Technische Daten 140
 imc STUDIO
 Bediensoftware 27
 Implementierten Filter 74
 Impulszeitpunkt 36
 Inbetriebnahme
 Wichtige Hinweise 11
 Index-Kanal 34
 Inkrementalgeber 28
 Indexkanal 64
 INK-kanäle 32
 Komparator 33
 Messbereich 32
 Nullimpuls 64
 Sensoren 64
 Skalierung 32
 Spur (X,Y) 64
 Versorgungsspannung 64
 Zweissignalgeber 64
 Inkrementalgeber Kanäle 162
 Inkrementalgeber: Begriff 64
 Inkrementalgeber: Konditionierung 64
 Inkrementalgeber-Kanäle: Open-Collector Sensor 68
 IPTS-68 39
 IRIG-B 79
 ISO-9001 7
 Isoliertes Thermoelement
 C-70xx-1 [-N] 127, 128
 ISOSYNC 18, 22, 78

K

Kabel 10
 Kabelkompensation
 C-70xx-1 [-N] 122
 Kalibriersprung
 C-50xx 101
 C-70xx-1 [-N] 123
 Kalibrierung 12
 Kalibrierwiderstand 42
 K-Faktor 48
 Klemmstellen-Kompensation 40
 Kombinierte Erfassung 30
 Komparator 64
 Inkrementalgeber 33
 Kundendienst 8

L

Ladung: USV-Akku 23
 Ladungsverstärker 77
 C-70xx-1 [-N] 131
 LEDs 78
 Leitungen 10
 Leitungsbruch
 C-70xx-1 [-N] 130
 LWL, Fibre Optic 78

M

Messarten
 Temperatur 39
 Messarten: Brückenmessung 42
 Messarten: ICP 50
 Messarten: Stromgespeiste Sensoren 50
 Messbereich 28
 Messung vorbereiten 27
 Metall-Stecker
 Öffnen 178
 Schließen 178
 Modemanschluss 78

N

NMEA 81
 Nullimpuls 34
 Nyquist-Frequenz 74

O

Öffnen
 Metall-Stecker 178
 Open-Collector Sensor: Inkrementalgeber-Kanäle 68

P

PCB 51
 PIEZOTRON 50, 51, 91
 Pinbelegung
 Spezial-Stecker 182
 Standard-Stecker 181
 TEDS Stecker 183
 Pinbelegung: CAN-Bus 186
 Pinbelegung: DSUB-15 Remote 186
 Pinbelegung: REMOTE Fernebedienung 21
 Pinbelegung: Versorgungsstecker (LEMO) 17
 Poisson'sche Halbbrücke 44
 Poisson'sche Vollbrücke 46, 47
 Potentialtrennung: Versorgungs-Eingang 18, 18
 Prinzip-Schaltbild: ICP-Erweiterungsstecker 52
 PT100 40
 C-70xx-1 [-N] 128
 Pt100 (RTD) - Messung
 C-41xx [-N] 96
 PT100 in 2 Leiter-Schaltung
 C-70xx-1 [-N] 129
 PT100 in 3 Leiter-Schaltung
 C-70xx-1 [-N] 130
 PT100 in 4 Leiter-Schaltung
 C-70xx-1 [-N] 129
 Pufferdauer: maximale (USV) 23
 Puffer-Zeitkonstante (USV) 23
 PWM Modus (INC4) 37

Q

Qualitätsmanagement 7
 Quell-Impedanz (ICP-Kanäle) 51
 Querdehnungszahl 48

R

RAM Größe 26
 Remote 21
 Restriction of Hazardous Substances 8
 RoHS 8
 RPM 38
 RS422 68
 RTD
 C-70xx-1 [-N] 128

S

Sampling: Verfahren 64, 74
 Schaltbild
 imc-Thermostecker 41
 Schirmung 18, 19
 Schirmung: Signalleitung 18

Schließen
 Metall-Stecker 178
 Schmitt-Trigger: Inkrementalgeber-Konditionierung 64
 Schirmung
 Inkrementalgeber-Kanäle 69
 Schwelle (Inkrementalgeber-Konditionierung) 64
 Selbstentladung: USV-Akku 23
 SENSE 42
 C-50xx 100
 C-70xx-1 [-N] 122
 Sensoren mit Stromsignalen
 Inkrementalgeber-Kanäle 69
 Sensorversorgung
 C-50xx 106
 C-70xx-1 [-N] 131
 Sensorversorgung (optional) 76
 Service 8
 Sicherungen 22
 Signalleitung Schirmung 19
 Skalierung
 Inkrementalgeber-Kanäle 32
 Skalierung für die Dehnungsanalyse 48
 Skalierung: DMS 48
 Spannungskanäle: ICP-Erweiterungsstecker 51
 Spannungskanäle: nicht isoliert 91
 Spannungsmessung
 C-30xx-1 [-N] 91
 C-41xx [-N] 95
 C-50xx 102
 C-70xx-1 [-N] 118
 CS-1016 [-N], CL-1032 [-N] 86
 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 88
 Spannungsmessung geerdet
 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 88
 Spannungsmessung mit Gleichttaktspannung
 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 89
 Spannungsmessung mit Tarierung
 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 89
 Spannungsmessung ohne Massebezug
 CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 89
 Spannungsquelle mit Massebezug
 C-30xx-1 [-N] 92
 Speicherkarten 26
 Speichermedien 70
 Spezial-Stecker
 DO8-HC 182
 ICP2 182
 ICP4 182
 Pinbelegung 182
 SYNTH4 182
 T4 182

- Spur (X,Y) 66
 - Standard Stecker
 - B2 181
 - Pinbelegung 181
 - U4 181
 - Stecker mit Ladungsverstärker 77
 - Steckerbelegung: REMOTE Fernbedienung 21
 - Steckerbelegung: Versorgungsstecker (LEMO) 17
 - Stromgespeiste Sensoren 50
 - Strommessung
 - C-41xx [-N] 97
 - C-70xx-1 [-N] 125
 - CS-1016 [-N], CL-1032 [-N] 86
 - CS-1208-1 [-N], CL-1224-1 [-N] 90
 - Strommessung (differential)
 - C-70xx-1 [-N] 124
 - Strommessung (massebezogen)
 - C-70xx-1 [-N] 125
 - Summenabtastrate: Begriff 27
 - Summer 78
 - Summierende Messverfahren 32
 - SUPPLY: Technische Daten 176
 - Sync 78
 - Technische Daten 165
 - SYNC Buchse 78
 - SYNC-FIBRE: Technische Daten 174
 - Synchronisation 78
 - Synchronisation: Potentialunterschiede 18
 - Synchronisierung 22
- T**
- Technische Daten
 - C-60xx-1 [-N] 150
 - CAN-Bus Interface 164
 - CS-4108 [-N], CL-4124 [-N] 142
 - Cx-12xx analoge Eingänge 137
 - ICPU2-8 140
 - Sync 165
 - Technische Daten Display 168
 - Technische Daten: DSUB-Q2 173
 - Technische Daten: SUPPLY 176
 - Technische Daten: SYNC-FIBRE 174
 - Technische Daten: WLAN 177
 - TEDS 28
 - TEDS Stecker
 - B2 183
 - I2 183
 - I4 183
 - Pinbelegung 183
 - T4 183
 - U4 183
 - UNI2 183
 - TEDS-Stecker
 - I2 182
 - I4 182
 - T4 182
 - UNI2 182
 - Telefonnummer 8
 - Temperaturkennlinie
 - Wo erfolgt die Auswahl? 39
 - Temperaturmessung
 - C-41xx [-N] 95
 - C-70xx-1 [-N] 126
 - Temperaturskala 39
 - Thermoelemente
 - Normung und Farbkennzeichnung 39
 - Thermoelementmessung
 - C-41xx [-N] 95
 - C-70xx-1 [-N] 126
 - Thermostecker 40
 - Schaltbild 41
 - Tischnetzteil 18, 18
 - Trägerfrequenzverstärker 116
 - Transport 14
 - Transportschaden 14
- U**
- Übersicht 25
 - Übersteuerung eines Messbereichs 49
 - Unfallschutz 10
 - Unfallverhütungsvorschriften 10
 - Unterbrechungsfreie Stromversorgung
 - USV 22
 - USV
 - Unterbrechungsfreie Stromversorgung 22
 - USV Technische Daten 167
- V**
- Verkabelung Feldbus 72
 - Versorgung nicht potentialfrei 18
 - Versorgung potentialfrei 18
 - Versorgungs-Eingang 18, 18
 - Versorgungskabel (LEMO) 17
 - Versorgungsspannung für ICP Stecker 76
 - Versorgungsspannung: Gerät 17
 - Versorgungsspannung: interne, Fernbedienungsstecker 21
 - Versorgungsstrom: ICP-Erweiterungsstecker 51
 - Versorgungsstrom: ICP-Kanäle 50
 - Viertelbrücke 42
 - 120 Ohm DMS 43
 - C-50xx 100

Viertelbrücke 42
 C-70xx-1 [-N] 122
 DMS 43
Viertelbrückenkonfiguration 42
Vollbrücke 42, 46
 C-50xx 99
 C-70xx-1 [-N] 121
Vollbrücke: 4 aktive DMS 47
Vollbrücke: DMS 46
Vollbrücke: Poisson'sche 46, 47
Vollbrückenkonfiguration 42

W

Wartung 12
Waste on Electric and Electronic Equipment 8
Wechselspeicher 24
WEEE 8
Wegmessung 35
Wegweiser 7
Widerstandsthermometer
 C-70xx-1 [-N] 128
Winkelmessung 35
WLAN 83
WLAN: Technische Daten 177

Z

Zähler 28, 64
Zeitgeber
 GPS 81
Zeitmessung 30, 35
Zertifikate 7
Zubehör 14
Zuleitung Schirmung 19
Zweissignalgeber 34, 66