

# imc SPARTAN

## Kompaktmessgeräte für die Messung von Spannung, Strom, Temperatur und Brücken

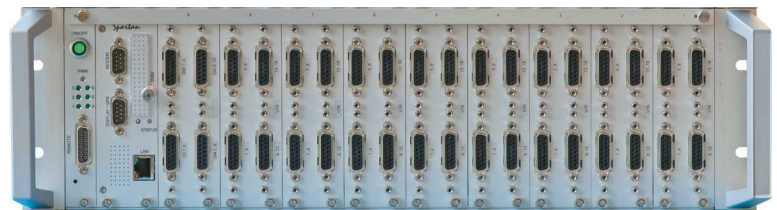
Die Geräte der imc SPARTAN-N Reihe sind Kompaktmessgeräte für 32 bis 128 Kanäle. Abhängig von der bei der Bestellung gewählten Ausstattung mit analogen Messmodulen (T16, U16, B16, BCF16, LVDT16) erlauben die Geräte die präzise Messung von Spannungen, Strömen (20 mA), Temperaturen (Thermoelement und PT100)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

imc SPARTAN Geräte verfügen serienmäßig über 16 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge sowie 4 Zähler-Eingänge für die Erfassung von inkrementalen Gebern zur Drehzahl-, Geschwindigkeits- oder Wegmessung. Weitere digitale I/O und analoge Ausgänge können bei der Geräte- bestellung ergänzt werden.

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



imc SPARTAN-2



imc SPARTAN-RACK

### Gerätebauformen und Varianten

Parameter	SPAR-2	SPAR-4	SPAR-6	SPAR-8	SPAR-RACK
Gehäuseart	Tragegehäuse				19" Baugruppenträger
Modulsteckplätze (zu je 2 Slots)	2	4	6	8	8
Max. mögliche Kanalzahl	32	64	96	128	128
Modular konfigurierbar	SPARTAN Module und Feldbusmodule: werksseitig vorkonfiguriert				
Maße in mm B x H x T	271	352	433	514	427
	155	155	155	155	133
	264	264	264	264	310
Gewicht (ca.) in kg	9	10,5	12,5	14,5	9..12

### imc SPARTAN analoge Module

Modulname SPAR/xxx	Grösse Kanäle Slots (1 Slot = 4 TE)	Anschluss Stecker	TEDS	Abtastrate max. Abtastrate (pro Kanal)	Analoge Bandbreite (-3dB)	iso (Spannung / TE)	Spannung		mA	Temp	ICP	Brücken-Modus			
							min. Spannungsbereich (mV)	Spannung bis 10V				Vollbrücke	Halbrücke	Viertelbrücke	DC-Modus
<b>Spannungs- &amp; Temperatur-Messung</b>															
T16	16	2 DSUB-15	●	5 Hz	1 Hz	●	●	50	●	●	○				
T16-TC-K	16	2 Thermo (grün)		5 Hz	1 Hz	●									
T16-TC-UNI	16	2 Thermo (weiss)		5 Hz	1 Hz	●		50	●	●					
U16	16	2 DSUB-15	●	500 Hz	200 Hz	●	●	50	●	●	○	○			
U16-TC-K	16	2 Thermo (grün)		500 Hz	200 Hz	●									
U16-TC-UNI	16	2 Thermo (weiss)		500 Hz	200 Hz	●									
<b>Brücken- &amp; DMS- &amp; LVDT-Messung</b>															
B16	16	4 DSUB-15	●	500 Hz	200 Hz			5	●		○	●	●	●	●
BC16	16	2 DSUB-26-HD		500 Hz	200 Hz			5	●			●	●	●	●
BCF16	16	4 DSUB-15	●	500 Hz	200 Hz			5	●		○ (●)	●	●	●	●
LVDT16	16	4 DSUB-15		500 Hz	50 Hz			500	●			●	●	●	●
LVDT16	16	2 DSUB-26-HD		500 Hz	50 Hz			500	●			●	●	●	●

Legende: ● Standard, ○ optional, (●) limitiert

## Konditionierer

Zur isolierten Messung von Spannung und Temperatur gibt es die beiden Module **T16** und **U16**, welche sich in der maximalen Abtastrate unterscheiden. Diese beiden imc SPARTAN Module können wahlweise mit DSUB-15 Anschlüssen ausgestattet werden (Spannung und Temperatur), oder mit Thermobuchen (nur für Thermoelemente).

Zur Erfassung von Messbrücken und DMS sind die Module **B16** (mit DSUB-15) geeignet. Sie sind auch als C-Variante ("compact") verfügbar, welche durch die Ausrüstung mit High-Density Steckern DSUB-26-HD nur halb so breit ausfallen.

Ein weiteres Brückenmodul, **BCF16**, unterstützt neben DC-Brückenmodus auch Trägerfrequenz-Betrieb (CF: carrier frequency), und damit neben der Messung von DMS und Messbrücken auch den Betrieb von LVDT und induktiven Wegaufnahmen.

Schliesslich ist das preiswerte Konditioniermodul **LVDT16** verfügbar, das speziell für LVDT-Messungen (Schaevitz-Spulen nach Trafoprinzip und induktive Halbbrücken) ausgelegt ist und das ebenfalls alternativ in kompakter DSUB-26-HD Ausführung erhältlich ist (LVDTC16).

## Ausstattung

Die SPARTAN Messgeräte arbeiten computergestützt oder autark mit USV und Selbststartmodus. Bei kurzzeitigem Ausfall der Stromversorgung wird die Geräteversorgung durch eine integrierte USV gepuffert, eine länger anhaltende Unterbrechung löst automatisch eine Datensicherung und ein selbsttätiges Abschalten aus.

Das optionale imc Online FAMOS erlaubt die Ausführung beliebiger Echtzeitverrechnungen, Datenanalysen und Steuerungsfunktionen direkt im Gerät. Basierend auf Signalprozessor-Technologie garantiert es Echtzeit-Reaktion und erlaubt auch komplette Prüfstandssteuerung: Dabei ist es mit direkter Formeleingabe einfach und ohne jede Programmierung konfigurierbar.

Die zugehörige integrierte Messtechniksoftware imc STUDIO erschließt den Geräten eine überaus vielseitige Funktionalität. Sie dient nicht nur als interaktive Betriebs-Software, sondern kann auch geschlossene Gesamtlösungen realisieren, vom Labor-Test über die mobile Datenlogger-Anwendung bis zum kompletten Industrie-Prüfstand.

## Übersicht der verfügbaren Varianten

Standardversion		ET-Version	Eigenschaften
Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.	Artikel-Nr.	
<b>Tragegehäuse</b>			
SPAR/SPARTAN-2-N	11300140	11310XXX	2 freie SPARTAN Modulsteckplätze (4 Slots)
SPAR/SPARTAN-4-N	11300141	11310XXX	4 freie SPARTAN Modulsteckplätze (8 Slots)
SPAR/SPARTAN-6-N	11300142	11310XXX	6 freie SPARTAN Modulsteckplätze (12 Slots)
SPAR/SPARTAN-8-N	11300143	11310XXX	8 freie SPARTAN Modulsteckplätze (16 Slots)
<b>19" Baugruppenträger (Rack, 3 HE / 84 TE)</b>			
SPAR/SPARTAN-R-N	11300144	nicht verfügbar	8 freie SPARTAN Modulsteckplätze (16 Slots)

## Zusatz-Optionen (Bestelloption ab Werk)

- Erweiterter Temperaturbereich (ET) für Betriebstemperaturen von -40°C bis 85°C bei zulässiger Betauung. ET-Versionen der Geräte und Module mit separater Artikel-Nr.
- Interner WLAN-Adapter
- HDD / SSD

## Module für imc SPARTAN-N

Sogenannte Konditioniermodule können individuell kombiniert werden. Bei der Bestellung durch den Kunden ist der Systemausbau aus vielfältigen Optionen wählbar und wird als Gesamtsystem ab Werk fest verbaut. Dazu gehören:

- analoge Messverstärker
- analoge Ausgänge
- digitale Ein- und Ausgänge
- Pulszähler für Inkrementalgeber

Weiterhin können bei der Gerätebestellung **Feldbusmodule** als fest verbaute Option vorgesehen werden. Dazu gehören neben Fahrzeug- und Industrie-Bussen auch ein anwendungsspezifisch programmierbares Interfacemodul (APPMOD) mit Ethernet und serieller Schnittstelle für kundenspezifische Lösungen zur Anbindung von Geräten, Telemetrie und Protokollen.

**Feldbus-Module belegen in der Regel einen Geräte-Slot, entsprechend einem halben SPARTAN Modulsteckplatz.** Dabei kann das erste (z.B. CAN FD Interface) in einen exklusiv dafür reservierten Slot verbaut werden. Alle weiteren belegen dann entsprechend die Steckplätze für Konditioniermodule. Die max. Anzahl ist dabei in jedem Fall auf 7 Feldbusmodule begrenzt. Weitere Informationen und technische Daten hierzu sind in separaten Datenblättern enthalten.

1 Standardmodul (z.B. U16) = 1 SPARTAN Steckplatz = 2 Slots = 2 x 20,32 mm = 40,64 mm = 8 TE  
 1 Feldbusmodul (z.B. CAN) = 1/2 SPARTAN Steckplatz = 1 Slot = 1 x 20,32 mm = 20,32 mm = 4 TE

Es werden Modul-Ausführungen für das SPARTAN Tragegehäuse und SPARTAN Baugruppenträger ("-R") unterschieden, die sich mechanisch bzgl. der Frontplatte leicht unterscheiden.

Eine integriertes **Sensorversorgungsmodul** mit einstellbaren Versorgungsspannungen ist als Erweiterung für U16 und T16 Module (mit DSUB-15 Anschlüssen) verfügbar und erfordert keinen zusätzl. Steckplatz.

## Übersicht der verfügbaren analogen Module

Standardversion		ET-Version	Slots	Eigenschaften
Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.	Artikel-Nr.		
<b>T16</b>		<b>Spannung und Temperatur quasi-statisch</b>		
SPAR/T16	11300149	11310027	2	DSUB-15 (Thermoelement, PT100, Spannung)
SPAR/T16-SUPPLY	11300xxx	11310xxx	2	DSUB-15, zusätzl. einstellbare Sensorversorgung 3 W
SPAR/T16-TC-K	11300145	11310028	2	Thermoelement Typ K, TE-Stecker
SPAR/T16-TC-N	11300146	11310XXX	2	Thermoelement Typ N, TE-Stecker
SPAR/T16-TC-UNI	11300148	11310XXX	2	Thermoelement universelle Typen, TE-Stecker (Cu)
<b>U16</b>		<b>Spannung und Temperatur dynamisch</b>		
SPAR/U16	11300150	11310029	2	DSUB-15 (Thermoelement, PT100, Spannung)
SPAR/U16-SUPPLY	11300XXX	11310XXX	2	DSUB-15, zusätzl. einstellbare Sensorversorgung 3 W
SPAR/U16-SUPPLY-6W	11300XXX	11310XXX	2	DSUB-15, zusätzl. einstellbare Sensorversorgung 6 W
SPAR/U16-TC-K	11300151	11310030	2	Thermoelement Typ K, TE-Stecker
SPAR/U16-TC-N	11300152	11310XXX	2	Thermoelement Typ N, TE-Stecker
SPAR/U16-TC-UNI	11300154	11310XXX	2	Thermoelement universelle Typen, TE-Stecker (Cu)
SPAR/U16-NTC850K	11300225	11310XXX	2	NTC-Messung bis max. 850 kΩ mit Iref 1,25 µA
<b>B16</b>		<b>Spannung, Brücke und DMS: DC-Modus</b>		
SPAR/B16	11300155	11310031	4	DSUB-15

Standardversion		ET-Version	Slots	Eigenschaften
Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.	Artikel-Nr.		
SPAR/BC16	11300156	11310032	2	DSUB-26-HD
<b>BCF16</b>	<b>Spannung, Brücke und DMS: DC- und TF-Modus</b>			
SPAR/BCF16	11300157	11310XXX	4	DC und TF-Modus, DSUB-15
<b>LVDT16</b>	<b>LVDT: induktiv, TF-Modus</b>			
SPAR/LVDT16	11300158	11310XXX	4	DSUB-15
SPAR/LVDTC16	11300159	11310XXX	2	DSUB-26-HD

### Übersicht der verfügbaren digitalen Module

Standardversion		ET-Version	Slots	Eigenschaften
Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.	Artikel-Nr.		
<b>DIO-ENC-DAC</b>	<b>Multi-Funktion</b>			
SPAR/DI16-DO8-ENC4	11300160	11310033	2	16 digitale Eingänge, 8 Ausgänge, 4 Zählereingänge
SPAR/DI8-DO8-ENC4-DAC4	11300161	11310034	2	8 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge, 4 Zählereingänge, 4 analoge Ausgänge
<b>DIO</b>	<b>Digitale Ein- und Ausgänge</b>			
SPAR/DI16	11300162	11310035	1	16 digitale Eingänge
SPAR/DO16	11300163	11310036	1	16 digitale Ausgänge
<b>DAC</b>	<b>Analoge Ausgänge</b>			
SPAR/DAC8	11300164	11310037	1	8 analoge Ausgänge

### Übersicht der Erweiterungsmodule (ab Werk fest konfiguriert)

Standardversion		ET-Version	Slots	Eigenschaften
Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.	Artikel-Nr.		
<b>Feldbus Module</b>				
SPAR/CAN2	11300165	11310038	1	2 CAN Knoten
SPAR/CAN-FD	11300166	11310059	1	2 CAN FD Knoten
SPAR/LIN	11300167	11310039	1	2 LIN Knoten
SPAR/ARINC-8RX-4TX	11300175	11310XXX	1	ARINC Bus, 8x Receive, 4x Transmit
SPAR/FLEXRAY2	11300169	11310040	1	1 FlexRay Knoten
SPAR/XCPOE2-MASTER	11300170	11310XXX	1	XCPoE Master
SPAR/XCPOE2-SLAVE	11300171	11310XXX	1	XCPoE Slave
SPAR/ECAT-SLAVE	11300176	11310XXX	1	EtherCAT Slave
SPAR/MVB-EMD	11300172	11310XXX	1	MVB-Bus (Typ EMD)
SPAR/MVB-ESD	11300173	11310XXX	1	MVB-Bus (Typ ESD)
SPAR/MODBUS	11300XXX	11310XXX	1	Modbus Interface
SPAR/IPTCOM	11300174	11310XXX	1	IPTCom Interface
<b>Spezialerweiterungen</b>				
SPAR/ROADYN	11300177	11310XXX		Kistler RoaDyn 2000
SPAR/APPMOD-NET-COM	11300178	11310XXX		Ethernet, RS232/422/485

Die Versionen für das SPARTAN-RACK tragen das Suffix -R in der Bestellbezeichnung und haben separate Artikelnummern.

## Geräteerweiterungen

WLAN			
SPAR/WLAN-I	11300046	11310XXX	WLAN, 2,4 GHz
Gerätesoftware (nachrüstbar)			
SPAR/OFA	11300022	imc Online FAMOS	
SPAR/OFA-UP	11300023	Update für imc Online FAMOS auf OFA-Professional	
SPAR/VEC-DATB	11300027	Vector-Datenbankanbindung	
SPAR/imc-REMOTE	11300128	imc REMOTE	
SPAR/ECU-P	11300024	ECU Protokolle für CAN Interface	

## Software-Optionen

Software Produkt	Funktionalität	Funktionen		Lizenz	
		Lizenz Modell	inklusive		
<b>Betriebssoftware</b>					
imc STUDIO Standard	Betriebssoftware, integrierte Prüf -und Messsoftware	PC	o		
imc STUDIO Professional / Developer	individuelle Anpassungen, Skripting, Anwendungsentwicklung	PC	o		
imc DEVICES	Firmware und Treiberpaket	Gerät	●		
imc CANSAS	Konfiguration der imc CANSAS Module		●		
imc SENSORS	Sensor Datenbank	PC	o		
<b>Echtzeit- Datenanalyse</b>					
imc Online FAMOS	Echtzeit-Verrechnungen, "immediate results"	Gerät	o		
imc Online FAMOS Professional	Echtzeit Steuerungsfunktionen , PID Regler etc.	Gerät	o		
imc Online FAMOS Kits	Klassierung (Festigkeitsanalyse), Ordnungsanalyse	Gerät	o		
<b>Post Processing</b>					
imc FAMOS Reader	Datenvisualisierung	PC	●		
imc FAMOS Standard / Professional	Datenvisualisierung, Analyse, Reports, Skripting	PC	o		
imc FAMOS Enterprise	inkl. Klassierung, Ordnungsanalyse, ASAM-ODS Browser	PC	o		
<b>Remote Access</b>					
imc LINK	Fernzugriff und Datentransfer	PC	o		
imc REMOTE	Web Server, sicherer https-Zugriff auf Geräte	Gerät	o		
<b>CAN</b>					
Vektor Datenbank	Vector Datenbank Anbindung	Gerät	o		
ECU Protokolle	für CAN Interface: KWP 2000, CCP, OBD-2	Gerät	o		
<b>Anwendungs-Entwicklung</b>					
LabView™ VI's	LabView VI Komponenten		●		
imc COM	ActiveX Programmierschnittstelle (API)	PC	o		
imc API	.NET Programmierschnittstelle (API) für imc STUDIO	PC	o		

## Zubehör, Stecker und Montage

### Mitgeliefertes Zubehör

AC/DC Netzadapter 110-230V AC (mit passendem LEMO-Stecker)		
CRPL/AC-ADAPTER-150W	AC/DC Netzadapter, 24 V-DC / 150 W, Anschluss: LEMO.2B	10800029
Dokumente		
Zertifikate und Kalibrierprotokolle: Detaillierte Informationen zu mitgelieferten Zertifikaten, den konkreten Inhalten, zugrundeliegenden Normen (z.B. ISO 9001 / ISO 17025) und verfügbaren Medien (pdf etc.) sind der Webseite zu entnehmen, oder Sie kontaktieren uns direkt.		

### Optionales Zubehör

Versorgungs-Stecker		
ACC/POWER-PLUG2	DC Versorgungs-Stecker LEMO FGG.2B.302, mit Lötkelchen, max. 0,34 mm <sup>2</sup>	13500024
Montagematerial für feste Installationen (Befestigungswinkel)		
SPAR/BRACKET-CON	Befestigungselement 180°; zur Befestigung von Geräten übereinander	11300119
SPAR/BRACKET-90	Befestigungselement 90°; zur Befestigung auf einer Unterlage	11300118
SPAR/BRACKET-BACK	Rückwandbefestigung	11300120
Sonstiges		
ACC/SYNC-FIBRE	Stecker zur Synchronisation über LWL (ET)	13500156

### Weiteres Zubehör (siehe separate Zubehör-Preisliste)

- Empfohlene und verifizierte Flash-Speichermedien
- Externes Display (via DSUB-9)
- GPS-Empfänger (mit DSUB-9 Anschluss)

## DSUB Stecker-Übersicht

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

## Technische Daten für alle Varianten

<b>Anschlüsse</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
PC / Netzwerk	RJ45	max. 100 m Kabel bei 100 MBit (nach IEEE 802.3)
Ethernet TCP/IP	100 MBit	
Flash Wechselspeicher	CF-Card Slot	auch über Netzwerk auslesbar
Interne Festplatte (HDD)	O	Option nur ab Werk: SSD oder magnetisch; 400 kS/s Datenspeicherung gilt für 16 Bit / Sample
Interner WLAN-Adapter (optional)	1 Antenne IEEE 802.11g max. 54 MBit/s, 2,4 GHz	
Synchronisierung	BNC	isoliert (markiert mit gelbem Ring)
Externes Display	DSUB-9	
Externes GPS-Modul	DSUB-9	
Versorgung	Typ LEMO.2B (2-polig)	Buchse kompatibel zu LEMO.FGG.2B.302
Remote (Fernsteuerung Hauptschalter)	DSUB-15	
Programmierbare Status- Anzeige	6 LED (grün)	Ansteuerung über imc Online FAMOS
Messsignal-Anschlüsse	Typ und Anzahl entsprechend der Ausrüstung mit Signalkonditionierung	üblicherweise DSUB-15
<b>Spannungsversorgung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
DC Versorgung	10 V bis 32 V DC	galvanisch isoliert vom Gehäuse (CHASSIS)
DC-Eingang LEMO Typ	FGG.2B.302.CLAD 82ZN	
AC/DC Netzadapter	24 VDC, 150 W 110-230V AC 50-60 Hz	im Lieferumfang
Einschaltschwelle (typ.)	10,9 V	min. erforderliche Eingangsspannung zum Einschalten (Leerlauf)
Abschaltschwelle (typ.)	9,8 V	Eingangsspannung bei der auf interne USV- Pufferung umgeschaltet wird, bzw. die verzögerte automatische Abschaltung ausgelöst wird
Leistungsaufnahme	<130 W	je nach Modell und Ausstattung



<b>USV und Datenintegrität</b>		
Autarker Betrieb ohne PC	✓	
Automatischer Messbetrieb mit Selbststart	konfigurierbar	Timer, absolute Zeit, automatischer Start bei anliegender Versorgung
Auto-Datensicherung bei Stromausfall	✓	Pufferung (USV) mit anschließendem "Auto-Shutdown": Auto-Stop der Messung, Datenspeicherung und Selbstabschaltung
Batteriepufferung / USV	integriert	mit automatischer Ladekontrolle
USV-Abdeckungsbereich	komplettes System	
USV Überbrückungszeit pro Spannungsausfall (Abschaltverzögerung)	30 s (Default), konfigurierbar	"Puffer-Zeitkonstante": Zeitdauer eines kontinuierlichen Spannungsausfalls, nach welchem eine automatische Abschaltung ausgelöst wird.
Mindestladedauer für 1 min. Pufferdauer	≤53 min.	bei entladener Batterie bei 23°C je nach Gerätevariante
Zusätzliche Leistungsaufnahme beim Laden	3,5 W (max.)	Gerät eingeschaltet
Ladeleistung (netto)	2,5 W (typ.)	Gerät eingeschaltet
Ladezeitverhältnis: Ladezeit / Entladezeit	Pufferzeit * 1,2 * (Gesamtleistung / 2,5 W)	Worst case Beispiel: Gesamtleistung des Systems 100 W, Pufferdauer 1 min., resultierende Ladedauer ≤ 48 min. (Ladezeitverhältnis 48:1)
<b>USV Batterien</b>		<b>Bemerkungen</b>
Akku-Typ	NiMH	
Effektive Pufferkapazität	≥55 Wh	typ. 23°C, vollgeladener Akku
Max. Pufferdauer	>30 min.	gesamte Überbrückungszeit je nach Gerätevariante Gesamtleistung ≤110 W
Ladezeit für vollständige Akku-Ladung	36 h	Gerät eingeschaltet
USV-Übernahmeschwelle (typ.)	9,8 V 11,1 V	Übernahme int. Pufferbatterie Zurückschalten auf externe Versorgung

<b>Datenaufnahme, Trigger</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Max. Summenabtastrate	400 kS/s	
Kanalindividuelle Abtastraten	wählbar in Stufung 1–2–5	
Anzahl Abtastraten: Analoge Kanäle, DI und Zähler	2	gleichzeitig in einer Konfiguration verwendbar
Anzahl Abtastraten: Feldbuskanäle	beliebig	
Anzahl Abtastraten: Virtuelle Kanäle	beliebig	weitere durch imc Online FAMOS erzeugte Raten (z.B. mittels Reduktion)
Monitorkanäle	✓ für alle Kanäle der Typen: Analog, DI und Zähler (Inkrementalgeber)	gedoppelte Kanäle mit unabhängiger Abtast- und Triggereinstellung
Intelligente Triggerfunktionen	✓	z.B. logische Verknüpfung mehrerer Kanal-Ereignisse (Schwellwert, Bereich, Flanke) zu Start und Stopp-Trigger
Mehrfach getriggerte Datenaufnahmen	✓	Multitrigger und Multischuss
Unabhängige Triggermaschinen	48	start/stop, Kanäle beliebig zuzuordnen

Maximale Anzahl von Kanälen pro Gerät									
Aktivierte Kanäle	512	Aktive Kanäle der aktuellen Konfiguration: Gesamtsumme von analogen, digitalen, Feldbus und virtuellen Kanälen, sowie evtl. Monitorkanälen							
Aktive analoge Kanäle	198	Aktivierte analoge Kanäle der aktuellen Konfiguration (Summe aus primären Kanälen und evtl. Monitorkanälen)							
Feldbuskanäle	1000	Anzahl der definierten Kanäle (aktiv und passiv); Die in der aktuellen Konfiguration aktivierbaren Kanäle sind limitiert durch die Gesamtzahl aller aktivierten Kanäle (512).							
Prozessvektor-Variablen	800	Einzelwertvariablen, welche jeweils die letzten aktuellen Messwerte enthalten. Zu jedem Kanal wird automatisch eine Prozessvektor-Variable angelegt.							
		ohne Monitorkanäle			mit Monitorkanälen				
Kanaltyp	bestimmt durch	Limit (aktiv+passiv)		davon aktiv	gesamt aktiviert	Limit (aktiv+passiv)		davon aktiv	gesamt aktiviert
Analoge Kanäle	Systemausbau	Kanal	240	198	512	Kanal	240	198	512
						Monitor	240		
Inkrementalgeber	Systemausbau	Kanal	16	16		Kanal	16	16	
						Monitor	16	16	
DIO/DAC-Ports	Systemausbau	Port	16	16		Port	16	16	
						Monitor	16	16	
Feldbus-Kanäle	flexibel	Kanal	1000	512		Kanal	1000	512	
						Monitor			
Virtuelle Kanäle (OFA)	flexibel	-	-	512		-	-	512	

Belegung für Ports (Beispiele):



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

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

<b>Speicherung, Signalverarbeitung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Flash Wechselspeicher-Medium	CF	empfohlene Medien erhältlich bei imc; es gilt der Temperaturbereich des Mediums
Speicherung auf NAS (Netzwerkspeicher)	✓	Alternativ zum Flash Wechselspeicher
Beliebige Speichertiefe mit Pre- und Posttrigger	✓	Pretrigger begrenzt durch Geräte-RAM (Ringspeicher); Posttrigger begrenzt nur durch Massenspeicher-Medien
Ringspeicherbetrieb	✓	zyklisch überschriebener Ringspeicher auf Massenspeicher-Medium
Synchronisation	DCF 77 GPS IRIG-B NTP	Master / Slave via externen GPS-Empfänger TTL via Netzwerk

<b>Betriebsbedingungen</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
Betriebsumgebung	trockene, nicht aggressive Umgebung im spez. Betriebstemperaturbereich	
Rel. Luftfeuchtigkeit	80% bis 31°C, über 31°C: linear abnehmend bis 50%	siehe IEC 61010-1
Schutzart (Ingress Protection)	IP20	
Verschmutzungsgrad	2	
Betriebstemperatur (Standard)	-10°C bis +55°C	ohne Betauung
Betriebstemperatur (erweitert, "ET" Version)	-40°C bis +85°C	Betauung temporär zulässig
Schock- und Vibrationsfestigkeit	IEC 61373, IEC 60068-2-27 IEC 60062-2-64 Kategorie 1, Klasse A und B MIL-STD-810 Rail Cargo Vibration Exposure U.S. Highway Truck Vibration Exposure	
Erweiterte Schock- und Vibrationsfestigkeit	auf Anfrage	spezifische und erweiterte Prüfungen oder Zertifizierungen auf Anfrage

## Synchronisation und Zeitbasis

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

Zeitbasis mit externer Synchronisation				
Parameter	GPS	DCF77	IRIG-B	NTP
unterstützte Formate	NMEA / PPS <sup>(1)</sup>		B000, B001, B002, B003 <sup>(2)</sup>	Version ≤4
Genauigkeit	±1 µs			<5 ms nach ca. 12 h <sup>(3)</sup>
Jitter (max.)	±8 µs			---
Spannungspegel	TTL (PPS <sup>(1)</sup> ) RS232 (NMEA)	5 V TTL Pegel		---
Eingangswiderstand	1 kΩ (pull up)	20 kΩ (pull up)		---
Anschluss	DSUB-9 "GPS" nicht isoliert	BNC "SYNC" (isoliert) (Prüfspannung 300 V, 1 min.)		RJ45 "LAN"
Schirmpotential Anschluss		BNC: isolierter Signal-GND (markiert durch gelben Ring)		---

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

- (1) PPS (Pulse per second): Sekundensignal mit Impuls >5 ms notwendig  
(2) Nur Auswertung der BCD Information  
(3) Max. Wert, wenn folgende Bedingung erfüllt: bei Erst-Synchronisation

## Analoge Module

### T16: Spannung und Temperatur quasi-statisch (isoliert)

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

Abtastrate, Bandbreite, TEDS			
Parameter	Wert		Bemerkungen
Abtastrate	max. 5 Hz (200 ms) / Kanal		Interne Abtastung: 2 Hz Mit zusätzlicher Interpolation: 5 Hz Bei Einstellung höherer Raten: Ausgabe gedoppelter Werte. max. mögl. Eingangssignal-Frequenz: 1 Hz
Bandbreite	1 Hz		
Auflösung	16 Bit		
Störunterdrückung @ 50 Hz ( $\pm 2\%$ ) bei Abtastrate: 1 Hz > 1 Hz	49 Hz bis 51 Hz  68 dB 34 dB		Störfrequenz  empfohlene Abtastrate 1 Hz andere Abtastraten > 1 Hz
Bandbreite / max. Signalfrequenz vs. Störunterdrückung @ 50 Hz  bei einer Abtastrate von: 0,5 Hz 1 Hz 2 Hz 5 Hz	Bandbreite bzw. max. Signalfrequenz	Störunter- drückung $\geq 60$ dB	Unterdrückung von $\geq 60$ dB wird erreicht für:  Störfrequenzen $\geq 48,5$ Hz  Störfrequenzen $\geq 50$ Hz
max. Einschwingzeit	max. 1 s		Abtastrate 5 Hz; komplettes Einschwingen nach Eingangs-Sprung
Synchronität	konstanter Zeitversatz zwischen zwei gleichartig konfigurierten Kanälen: max. 500 ms		Abtastrate $\leq 2$ Hz
TEDS	IEEE 1451.4 konform Class II MMI		insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor)
Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung	benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen)		

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



Spannungsmessung				
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen	
Messbereiche	$\pm 60 \text{ V} / \pm 50 \text{ V} / \pm 25 \text{ V} / \pm 10 \text{ V}$ $\pm 5 \text{ V} / \pm 2 \text{ V} / \pm 1 \text{ V} / \pm 500 \text{ mV}$ $\pm 250 \text{ mV} / \pm 100 \text{ mV} / \pm 50 \text{ mV}$			
Verstärkungsabweichung	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige, bei 25°C	
Verstärkungsdrift		6 ppm/K 36 ppm/K	Bereiche $\leq \pm 2 \text{ V}$ Bereiche $\geq \pm 5 \text{ V}$	über ges. Temp.-bereich
Nullpunktabweichung		<0,05% <3 $\mu\text{V}$	vom Messbereich	
Nullpunktdrift		3 ppm/K	über gesamten Temperaturbereich	
Linearitätsabweichung	<30 ppm		$\pm 10 \text{ V}$ Messbereich	
Signalrauschen	$<0,5 \mu\text{V}_{\text{eff}}$ $<3,0 \mu\text{V}_{\text{pkpk}} (<1\text{LSB})$		Abtastrate 5 Hz	
CMRR (common mode rejection ratio) IMR	alle Abtastraten $>110 \text{ dB}$ (50 Hz) $>95 \text{ dB}$ (50 Hz) $>65 \text{ dB}$ (50 Hz)		Bereich $\leq \pm 2 \text{ V}$ Bereich $\leq \pm 2 \text{ V}$ Bereich $\geq \pm 5 \text{ V}$	$R_{\text{Quelle}} = 0 \Omega$ $R_{\text{Quelle}} = 100 \Omega$ $R_{\text{Quelle}} = 100 \Omega$
Kanalisation	<50 pF, <100 nA		gegen Systemmasse (Erde) Kanäle untereinander	
Kanaltrennung (crosstalk)	alle Abtastraten $>116 \text{ dB}$ (50 Hz) $>101 \text{ dB}$ (50 Hz)		Bereich $\leq \pm 2 \text{ V}$ Bereich $\leq \pm 2 \text{ V}$	$R_{\text{Quelle}} = 0 \Omega$ $R_{\text{Quelle}} = 100 \Omega$
Unterdrückung von Rechteckflanken auf Nachbarkanälen	>123 dB bei Abtastrate 5 Hz		Bereich $\leq \pm 2 \text{ V}$	$R_{\text{Quelle}} = 100 \Omega$
max. Quellimpedanz	5 k $\Omega$			

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

Temperaturmessung - Thermoelemente			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkung
Messmodus	R, S, B, J, T, E, K, L, N		
Messbereiche	-270°C bis 1370°C -270°C bis 1100°C -270°C bis 500°C		Typ K
Auflösung	0,063 K (1/16 K)		
Messabweichung (Verstärkung + Nullpunkt)		<±0,5 K ±0,05%	Typ K, Bereich -150°C bis 1200°C zzgl. vom angezeigten Wert
Drift (Verstärkung + Nullpunkt)	±0,02 K/K·ΔT <sub>a</sub>		ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> -25°C  Umgebungstemperatur T <sub>a</sub>
Abweichung der Vergleichs- stellen-Kompensation		<±0,15 K  <±0,5 K <±0,7 K <±1 K	mit ACC/DSUBM-T4  Thermo-Buchse (grün) Typ K Thermo-Buchse (weiß) bei Typ K Thermo-Buchse (weiß) sonstige Typen
Drift der Vergleichsstelle	±0,001 K/K·ΔT <sub>a</sub>		ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> -25°C  Umgebungstemperatur T <sub>a</sub>
Sensorbruchererkennung	Anzeige "-2000°C"		bei offenem Eingang

Temperaturmessung – PT100 (RTD)		
Parameter	Value	Bemerkung
Messbereich	-200°C bis +850°C -200°C bis +250°C	
Auflösung	0,063 K (1/16 K)	
Abweichung (Verstärkung + Nullpunkt)	<±0,1 K  ±0,05%	-200°C bis +850°C, 4-Drahtanschluss zzgl. vom Messwert (äquivalenter Widerstand)
Drift (Verstärkung + Nullpunkt)	±0,01 K/K· ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> =  T <sub>a</sub> -25°C  Umgebungstemperatur T <sub>a</sub>
Referenzstrom (PT100)	250 μA	nicht-isoliert (CHASSIS-Bezug)

<b>Sensorversorgung (T16-SUPPLY)</b>				
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>		<b>max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangs-Spannung	Spannung	Strom	Nettoleistung	global wählbar für je 8 Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Vorzugsauswahl z.B. bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V  Auf Anfrage: +15 V kann durch ±15 V ersetzt werden
	(+2,5 V)	580 mA	8	
	+5,0 V	580 mA	1,5 W	
	+10 V	300 mA	2,9 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	3,0 W	
	(±15 V)	190 mA	2,9 W	
			3,0 W	
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25 %		0,5 %	an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C
			0,9 %	über vollen Temperaturbereich
			1,5 %	zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangs-Spannung
Max. kapazitive Last	>4000 µF			2,5 V bis 10 V
	>1000 µF			12 V, 15 V
	>300 µF			24 V

## U16: Spannung und Temperatur dynamisch (isoliert)

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

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 200 Hz	-3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Typ und Ordnung	1 Hz bis 200 Hz	Butterworth, Bessel Tiefpass: 8. Ordnung Hochpass: 4.Ordnung Bandpass: TP 4. und HP 4.Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8. Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic Data Sheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt wird: DS2431
Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung	benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen)	

- 1 Bei Verwendung des 2-kanaligen IEPE-Steckers in Kombination mit den analogen Eingängen, die vier Kanäle pro Buchse zur Verfügung stellen, können nur die Kanäle 1 und 3 genutzt werden. Es wird nur die ICP Basis-Funktion unterstützt, siehe TD ACC/DSUBM-ICP2I-BNC.

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Isolation	galvanisch isoliert		Kanäle untereinander und gegen Systemmasse (Gehäuse, CHASSIS), sowie gegen gemeinsamen Bezug aller PT100 Stromquellen und TEDS. PT100 Stromquellen sind nicht isoliert
max. Gleichtakt-Spannung Testspannung:	±60 V ±300 V (10 s)		
Überspannungsfestigkeit	±60 V ESD 2 kV Transienten Schutz: automotive load dump ISO 7637		differentielle Eingangsspannung, dauerhaft human body model $R_i=30 \Omega$ , $t_d=300 \mu s$ , $t_r < 60 \mu s$
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell, isoliert		
Eingangswiderstand	6,7 M $\Omega$ 1 M $\Omega$ 50 $\Omega$		Bereiche $\leq \pm 2$ V oder Temperaturmodus Bereiche $\geq \pm 5$ V oder bei ausgeschaltetem Gerät mit Strom-Stecker ACC/DSUBM-I4
Eingangsstrom			bei Betriebsbedingungen $ V_{in}  > 5$ V bei Bereichen $< \pm 5$ V oder bei ausgeschaltetem Gerät
normal bei Überspannung		1 nA 1 mA	
zusätzliche Sensorversorgung			für IEPE (ICP)-Erweiterungsstecker unabhängig von optionaler Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker
Spannung	5 V	±5 %	
verfügbarer Strom	>0,26 A	>0,2 A	
Innenwiderstand	1,0 $\Omega$	<1,2 $\Omega$	

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	±60 V / ±50 V / ±25 V / ±10 V ±5 V / ±2 V / ±1 V / ±500 mV ±250 mV / ±100 mV / ±50 mV		
Verstärkungsabweichung	<0,02 %	<0,05 %	von der Anzeige, bei 25 °C
Verstärkungsdrift		6 ppm/K· $\Delta T_a$ 50 ppm/K· $\Delta T_a$	Bereiche $\leq \pm 2$ V Bereiche $\geq \pm 5$ V über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung	0,02 %	<0,05 %	vom Messbereich, bei 25 °C
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K· $\Delta T_a$	über gesamten Temperaturbereich $\Delta T_a =  T_a - 25 \text{ °C} $ Umgebungstemperatur $T_a$
Linearitätsabweichung	<120 ppm		Bereich ±10 V
Signalrauschen	2,5 $\mu V_{eff}$ 20 $\mu V_{pkpk}$		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 $\Omega$ , <40 pF		gegen Systemmasse (Erde)
	>1 G $\Omega$ , <10 pF		Kanäle untereinander
Kanaltrennung (crosstalk)	>165 dB (50 Hz)		Bereiche $\leq \pm 2$ V
	>92 dB (50 Hz)		Bereiche $\geq \pm 5$ V $R_{Quelle} \leq 100 \Omega$

Strommessung mit Shunt-Stecker			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	$\pm 40 \text{ mA} / \pm 20 \text{ mA} / \pm 10 \text{ mA}$ $\pm 5 \text{ mA} / \pm 2 \text{ mA} / \pm 1 \text{ mA}$		
Shunt-Widerstand	50 $\Omega$		externer Stecker ACC/DSUBM-I4
Eingangskonfiguration	differenziell		
Verstärkungsabweichung	<0,02 %	<0,05 % <0,1 %	von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Abweichung 50 $\Omega$ im Stecker
Verstärkungsdrift		6 ppm/K $\cdot \Delta T_a$ 50 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	Bereiche $\leq \pm 2 \text{ V}$ Bereiche $\geq \pm 5 \text{ V}$ über gesamten Temperaturbereich
Nullpunktabweichung	0,02 %	<0,05 %	vom Messbereich
Nullpunktdrift		2,5 ppm/K $\cdot \Delta T_a$	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		
Messbereiche	-270°C bis 1370°C -270°C bis 1100°C -270°C bis 500°C		Typ K
Auflösung	0,063 K (1/16 K)		16-Bit Integer
Messabweichung (Verstärkung + Nullpunkt)		< $\pm 0,6 \text{ K}$  < $\pm 1,0 \text{ K}$  < $\pm 1,5 \text{ K}$	Typ K, Bereich -150°C bis 1200°C Typ T, Bereich -150°C bis 400°C Typ N, Bereich 380°C bis 1200°C Typ K, Bereich -200°C bis -150°C Typ T, Bereich -200°C bis -150°C Typ N, Bereich -200°C bis 380°C
Drift (Verstärkung + Nullpunkt)	$\pm 0,02 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$		$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur $T_a$
Abweichung der Vergleichsstellenkompensation		< $\pm 0,15 \text{ K}$	mit ACC/DSUBM-T4
Drift der Vergleichsstelle	$\pm 0,001 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$		$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ 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)	16-Bit Integer
Verstärkungsabweichung	< $\pm 0,05\%$	vom Messwert (äquivalenter Widerstand)
Nullpunktabweichung	< $\pm 0,2 \text{ K}$	bei Vierleitermessung
Nullpunktdrift	$\pm 0,01 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur $T_a$
Sensorspeisung	250 $\mu\text{A}$	nicht isoliert

<b>Sensorversorgung (U16-SUPPLY)</b>				
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>		<b>max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangsspannung	Spannung	Strom	Nettoleistung	global wählbar für je 8 Kanäle pro Modul Auf Anfrage kann +12 V oder +15 V durch +2,5 V ersetzt werden. Vorzugsauswahl z.B. bei 2,5 V: +2,5 V, +5,0 V, +10 V, +12 V, +24 V  Auf Anfrage kann +15 V durch ±15 V ersetzt werden. Bei der LEMO Variante entfällt bei dieser Wahl die TEDS Unterstützung.
	(+2,5 V)	580 mA	1,5 W	
	+5,0 V	580 mA	2,9 W	
	+10 V	300 mA	3,0 W	
	+12 V	250 mA	3,0 W	
	+15 V	200 mA	3,0 W	
	+24 V	120 mA	2,9 W	
	(±15 V)	190 mA	3,0 W	
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25 %		0,5 % 0,9 % 1,5 %	an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperaturbereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung
Max. kapazitive Last	>4000 µF >1000 µF >300 µF			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

## B16: Spannung, Brücke und DMS (DC-Modus)

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

Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS		
Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 200 Hz	-3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	1 Hz bis 200 Hz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4.Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic DataSheets (nur bei B16)	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor)
Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung	benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen)	

Allgemein			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Überspannungsfestigkeit		±40 V	dauerhaft
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand	20 MΩ	±1%	
zusätzliche Sensorversorgung			nur bei der DSUB-15 Variante für IEPE/ICP Erweiterungsstecker
Spannung	+5 V	±5%	unabhängig von integrierter Sensorversorgung, kurzschlussfest Leistung pro DSUB-Stecker
verfügbarer Strom	0,26 A	0,2 A	
Innenwiderstand	1,0 Ω	<1,2 Ω	



<b>Spannungsmessung</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Messbereiche	$\pm 10\text{ V}, \pm 5\text{ V}, \pm 2,5\text{ V}, \pm 1\text{ V} \dots \pm 5\text{ mV}$		
Verstärkungsabweichung	0,02%	0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift	$10\text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$30\text{ ppm/K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Umgebungstemperatur $T_a$
Nullpunktabweichung	0,02%	$\leq 0,05\%$ $\leq 0,06\%$ $\leq 0,15\%$	vom Messbereich, bei 25°C Bereiche $> \pm 50\text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 50\text{ mV}$ Bereiche $\leq \pm 10\text{ mV}$
Nullpunktdrift	$\pm 0,7\text{ }\mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0,1\text{ }\mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 6\text{ }\mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 1,1\text{ }\mu\text{V/K} \cdot \Delta T_a$	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	$0,6\text{ }\mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,14\text{ }\mu\text{V}_{\text{eff}}$	$1,0\text{ }\mu\text{V}_{\text{eff}}$ $0,26\text{ }\mu\text{V}_{\text{eff}}$	Bandbreite 0,1 Hz bis 1 kHz Bandbreite 0,1 Hz bis 10 Hz

<b>Strommessung mit Shunt-Stecker</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
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 $\Omega$		externer Stecker ACC/DSUBM-I2
Überstromfestigkeit		$\pm 60\text{ mA}$	dauerhaft
Eingangskonfiguration	differenziell		
Verstärkungsabweichung	0,02%	0,06% 0,1%	von der Anzeige, bei 25°C zzgl. Abweichung 50 $\Omega$ 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

Brückenmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Modus	DC		
Messmodi	Voll-, Halb-, Viertelbrücke		Bei Viertelbrückenmessung ist eine Brückenversorgung von $\leq 5$ V zu wählen.
Messbereiche	$\pm 1000$ mV/V, $\pm 500$ mV/V, $\pm 200$ mV/V, $\pm 100$ mV/V ... bei Brückenversorgung: 10 V ... $\pm 0,5$ mV/V bei Brückenversorgung: 5 V ... $\pm 1$ mV/V bei Brückenversorgung: 2,5 V ... $\pm 2$ mV/V bei Brückenversorgung: 1 V ... $\pm 5$ 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 $\Omega$ , 10 mH Vollbrücke 60 $\Omega$ , 5 mH Halbbrücke		
Max. Brückenimpedanz	5 k $\Omega$		
Viertelbrückenergänzung	120 $\Omega$ , 350 $\Omega$		intern, per Software umschaltbar
Eingangswiderstand	20 M $\Omega$	$\pm 1\%$	differenziell, Vollbrücke
Verstärkungsabweichung	0,02%	0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Nullpunktabweichung	0,01%	0,02%	vom Messbereich, bei 25°C nach automatischer Brücken-Symmetrierung
automatisch Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V	$\pm 0,2\%$	bei 120 $\Omega$ und 350 $\Omega$
Kabelwiderstand für Brücken (ohne Rückleitung)	<6 $\Omega$ <12 $\Omega$		10 V Speisung 120 $\Omega$ 5 V Speisung 120 $\Omega$

Sensorversorgung				
Parameter	Wert typ.		max.	Bemerkungen
Konfigurationen	5 wählbare Einstellungen			immer nur 5 wählbare Einstellungen: Standardauswahl: +5 V bis +24 V
Ausgangsspannung	Spannung	Strom	Nettoleistung	global wählbar für je 8 Kanäle pro Modul Auf Anfrage sind +2,5 V und +1 V Einstellungen verfügbar, z.B. durch Ersetzen der +12 V oder der +15 V Einstellung. Ein frei wählbares Set aus 5 Einstellungen ist wählbar. Vorzugsauswahl: +24 V, +12 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V +15 V, +10 V, +5,0 V, +2,5 V, +1 V Auf Anfrage: +15 V kann durch ± 15 V ersetzt werden. Damit entfällt die interne Strom- und Viertelbrückenmessung.
	(+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	
Kurzschlusschutz	unbegrenzte Dauer			gegenüber Bezugsmasse der Ausgangsspannung "-VB"
Genauigkeit der Ausgangsspannung	<0,25 %		0,5 % 0,9 % 1,5 %	an den Anschluss-Steckern, Leerlauf bei 25°C über vollen Temperaturbereich zzgl. bei optionaler bipolarer Ausgangsspannung
Kompensation von Kabelwiderständen	3-Leiter Regelung: SENSE Leiter an Rückführung (-VB: Versorgungs-Masse)			rechnerische Kompensation bei Brückenmessung
Max. kapazitive Last	>4000 µF >1000 µF >300 µF			2,5 V bis 10 V 12 V, 15 V 24 V

## BCF16: Spannung, Brücke und DMS (DC und TF-Modus)

Parameter	Wert	Bemerkungen
Eingänge	16	
Messmodi	Brückensensor Dehnungsmessstreifen (DMS) LVDT Spannungsmessung  Strommessung stromgespeiste Sensoren (IEPE/ICP)	Brücken-Stecker (ACC/DSUBM-B2) Halb-, Viertel- und Vollbrücke induktive Brückensensoren, TF Spannung- oder Brückenmodus global einstellbar für alle vier Kanäle Strom-Stecker (ACC/DSUBM-I2) IEPE/ICP Erweiterungsstecker ACC/DSUBM-ICP21-BNC-S/-F, isoliert
Breite	4 Slots	8x DSUB-15

### Abtastrate, Bandbreite, Filter, TEDS

Parameter	Wert	Bemerkungen
Abtastrate	≤500 Hz	pro Kanal
Bandbreite	0 Hz bis 200 Hz	-3 dB -3 dB
Filter (digital) Frequenz Charakteristik Ordnung	1 Hz bis 200 Hz	Butterworth, Bessel Tiefpass und Hochpass: 8. Ordnung Bandpass: TP und HP je 4. Ordnung Anti-Aliasing Filter: Cauer 8.Ordnung mit $f_g = 0,4 f_a$
Auflösung	16 Bit	interne Verarbeitung 24 Bit
TEDS - Transducer Electronic DataSheets	IEEE 1451.4 konform Class II MMI	insb. mit ACC/DSUBM-TEDS-xx (DS2433) nicht unterstützt: DS2431 (typ. IEPE/ICP Sensor)
Kennlinien Verrechnung bzw. Linearisierung	benutzerdefiniert (maximal 1023 Stützstellen)	

Volle Sensor-TEDS Unterstützung, incl. dem Typ DS2431, der in den meisten aktuellen IEPE-Sensoren eingesetzt wird, ist nur bei Modulen der Geräteplattformen imc CRONOSflex (CRFX) und imc CRONOS-XT (CRXT) gegeben.

<b>Allgemein</b>			
<b>Parameter</b>	<b>Wert typ.</b>	<b>min. / max.</b>	<b>Bemerkungen</b>
Überspannungsfestigkeit		±50 V ±80 V	dauerhaft (Differenz- und SENSE-Eingänge) kurzzeitig
Eingangswiderstand	10 MΩ 1 MΩ		Bereiche ±5 mV bis ±2 V Bereiche ±5 V bis ±50 V und bei ausgeschaltetem Gerät
Eingangsstrom		40 nA	
Eingangskapazität	300 pF		
zusätzliche Sensorversorgung			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

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

Strommessung mit Shunt-Stecker			
Parameter	Wert		Bemerkungen
Messbereiche	±40 mA, ±20 mA, ±10 mA, ±5 mA, ±2 mA, ±1 mA, ±400 µA, ±200 µA, ±100 µA		
Shunt-Widerstand	50 Ω		ACC/DSUBM-I2
Brückenmessung			
Parameter	Wert (typ. / max.)		Bemerkungen
Modus	DC, TF		
Geeignete Aufnehmer (Sensoren)	LVDT, DMS: Voll- Halb-, Viertelbrücke, piezoresistive Brückenaufnehmer, Potentiometer		direkt anschließbar
Messmodi	Voll- Halb-, Viertelbrücke		
Messbereiche Brücken	±1 mV/V bis ±400 mV/V ±2 mV/V bis ±800 mV/V ±5 mV/V bis ±2000 mV/V		bei Brückenversorgung: 5 V 2,5 V 1 V
Brückenversorgung DC TF (5 kHz)	1 V; 2,5 V; 5 V (symmetrisch) 1 V; 2,5 V; 5 V (peak)		global für 4 Kanäle einstellbar entspricht ±0,5 V, ±1,25 V, ±2,5 V entspricht RMS: 0,7 V, 1,8 V, 3,5 V
Interne Viertelbrücken- ergänzung	120 Ω, 350 Ω		wahlweise
min. Brückenimpedanz	120 Ω, 10 mH Vollbrücke 60 Ω, 5 mH Halbbrücke		Brückenversorgung = 1 V bis 5 V, $I_{Last} \leq 42$ mA
max. Brückenimpedanz	5 kΩ		
Verstärkungsabweichung	<0,05 %		vom Messwert
Nullpunktabweichung nach Brückenabgleich	<0,02 %		vom Messbereich
Nullpunktdrift	0,01 µV/V /K	0,06 µV/V /K	DC-Vollbrücke (Brückenversorgung=5 V, 1 mV/V Bereich) ohne ext. Brückenoffset
Drift der Brücken- symmetrierung	50 ppm/K	<90 ppm/K	vom kompensierten Betrag
äquivalente Nullpunktdrift durch abgeglichenen ext. Brücken-offset	0,05 µV/V/K	0,09 µV/V/K	Vollbrücke (DC oder TF), ext. Brückenoffset = 1 mV/V 1 mV/V Messbereich
Halbbrückendrift (int. Halbbrücke)	0,5 µV/V/K	1 µV/V/K	DC oder TF
Brückenabgleich-Bereich	≥Messbereich jedoch mindestens: ≥±5 mV/V ≥±10 mV/V ≥±25 mV/V		bei Brückenversorgung = 5 V bei Brückenversorgung = 2,5 V bei Brückenversorgung = 1 V
Max. Kabellänge	500 m (einfache Länge)		A = 0,14 mm <sup>2</sup> , R = 130 mΩ/m, 65 Ω

<b>Brückenmessung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert (typ. / max.)</b>	<b>Bemerkungen</b>
Kabelkompensation Vollbrücke / Halbbrücke	4-Leiter-Technik 3-Leiter-Technik mit Shunt-Kalibrierung	beliebige Kabel für symmetrische (gleichartige) Kabel einmalige nicht-adaptive Kompensation
Viertelbrücke	volle Kompensation in 3-Leiter-Technik	einschließlich Verstärkungskorrektur
Automatische Shunt-Kalibrierung (Kalibriersprung)	0,5 mV/V	bei 120 Ω und 350 Ω Brücken
Eingangsrauschen (Brücke) DC-Vollbrücke	3 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,39 μV/V <sub>rms</sub> 0,9 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,12 μV/V <sub>rms</sub> 0,3 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,04 μV/V <sub>rms</sub> 0,1 μV/V <sub>pkpk</sub>	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 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,45 μV/V <sub>rms</sub> 1,1 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,15 μV/V <sub>rms</sub> 0,35 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,05 μV/V <sub>rms</sub> 0,3 μV/V <sub>pkpk</sub>	0 Hz bis 10 kHz 1 kHz, Tiefpass-Filter 100 Hz, Tiefpass-Filter 10 Hz, Tiefpass-Filter
TF-Vollbrücke, Halbbrücke	3,5 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,47 μV/V <sub>rms</sub> 1,7 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,22 μV/V <sub>rms</sub> 0,6 μV/V <sub>pkpk'</sub> 0,07 μV/V <sub>rms</sub> 0,3 μV/V <sub>pkpk</sub>	0 Hz bis 10 kHz 1 kHz, Tiefpass-Filter 100 Hz, Tiefpass-Filter 10 Hz, Tiefpass-Filter

## LVDT16: TF-Modus (induktive Wegsensoren)

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

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

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



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

Spannungsmessung			
Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Messbereiche	±5 V, ±2 V, ±1 V, ±500 mV		
Eingangskopplung	DC		
Eingangskonfiguration	differenziell		
Eingangswiderstand (differenziell)	6,7 MΩ 1 MΩ		Bereiche ≤±2 V Bereich ±5 V
Verstärkungsabweichung	<0,025%	<0,05%	von der Anzeige, bei 25°C
Verstärkungsdrift		15 ppm/K·ΔT <sub>a</sub> 50 ppm/K·ΔT <sub>a</sub>	Bereiche ≤±2 V Bereich ±5 V ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; Umgebungstemperatur T <sub>a</sub>
Nullpunktabweichung	<0,02%	<0,05%	vom Messbereich
Nullpunktdrift		0,6 μV/K·ΔT <sub>a</sub> 30 μV/K·ΔT <sub>a</sub>	Bereiche ≤±2 V Bereich ±5 V ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C ; Umgebungstemperatur T <sub>a</sub>
CMRR	>95 dB (50 Hz)		R <sub>Quelle</sub> = 0 Ω
Signalrauschen	<2,6 μV <sub>eff</sub> <15 μV <sub>pkpk</sub>		Bandbreite 0,1 bis 50 Hz


## Digitale Module

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


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

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

## Digitale Eingänge

Parameter	Wert	Bemerkungen
Kanäle / Bits	16 oder 8 je nach <a href="#">Ausführung</a> 	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"> <li>• Brücke von LCOM nach LEVEL: TTL-Pegel</li> <li>• LEVEL offen: 24 V-Pegel</li> </ul>
Abtastrate	≤10 kHz	
Isolationsfestigkeit	±50 V	getestet ±200 V isoliert gegenüber Systemmasse (CHASSIS), Versorgung und untereinander
Eingangskonfiguration	differenziell	
Eingangsstrom	max. 500 µA	
Schaltswelle	1,5 V (±200 mV) 8 V (±300 mV)	5 V Pegel 24 V Pegel
Schaltzeit	<20 µs	
Versorgung HCOM	5 V max. 100 mA	hat Bezug zum Konfigurationssignal "LEVEL", sonst galvanisch getrennt vom System
Anschlusstechnik	DSUB-15	ACC/DSUBM-DI4-8

## Digitale Ausgänge

Parameter	Wert		Bemerkungen
Kanäle / Bits	8 oder 16 je nach <a href="#">Ausführung</a> 		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"> <li>• Brücke von OPDRN nach LCOM: totem-pole</li> <li>• OPDRN offen: open-drain</li> </ul>
Ausgangspegel	TTL  oder max. $U_{ext} - 0,8 V$		interne potentialfreie Versorgungsspannung  durch Anschluss einer externen Versorgungsspannung $U_{ext}$ an "HCOM", $U_{ext} = 5 V$ bis $30 V$
Zustand nach Systemstart	Hochohmig (High-Z)		unabhängig von Ausgangskonfiguration (OPDRN-Pin)!
Aktivierung der Ausgangsstufe nach Systemstart	bei erstmaliger Vorbereitung der Messung		mit im Experiment einstellbaren Anfangszuständen (High / Low) in der gewählten Ausgangskonfiguration (OPDRN-Pin)
Max. Ausgangsstrom (typ.)	HIGH	LOW	
TTL	15 mA	0,7 A	
24 V-Logik	22 mA	0,7 A	
open-drain	---	0,7 A	externe Freilaufdiode bei induktiver Last nötig
open-drain mit intern. 5 V Versorgung		160 mA	für alle Ausgänge
Ausgangsspannung	HIGH	LOW	bei Laststrom:
TTL	>3,5 V	≤0,4 V	$I_{high} = 15 mA$ , $I_{low} \leq 0,7 A$
24 V-Logik ( $U_{ext} = 24 V$ )	>23 V	≤0,4 V	$I_{high} = 22 mA$ , $I_{low} \leq 0,7 A$
Interne Versorgungsspannung	5 V, 160 mA (isoliert)		an Klemmen verfügbar
Schaltzeit	<100 μs		
Anschlusstechnik	DSUB-15		ACC/DSUBM-DO8

## ENC4: Pulszähler für Inkrementalgeber

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

## Analoge Ausgänge

Parameter	Wert typ.	min. / max.	Bemerkungen
Kanäle	4 oder 8 (je nach <a href="#">Ausführung</a> <sup>4)</sup> )		
Ausgangspegel	±10 V		
Laststrom	max. ±10 mA / Kanal		
Auflösung	16 Bit		15 Bit no missing codes
Nichtlinearität	±2 LSB	±3 LSB	
Max. Ausgabefrequenz	50 kHz		
Analoge Bandbreite	50 kHz		-3 dB, Tiefpass 2. Ordnung
Verstärkungsabweichung	<±5 mV	<±10 mV	-40 °C bis 85 °C
Nullpunktabweichung	<±2 mV	<±4 mV	-40 °C bis 85 °C
Anschlusstechnik	DSUB-15		ACC/DSUBM-DAC4