

Functional Safety | **SMM-Module**

Funktionale Sicherheit | **SMM-Modul**



Product Safety
SIL/PL
Capability

www.tuv.com
ID 0600000000

Product Overview
Produktübersicht

Functional Safety | SMM-Module

Funktionale Sicherheit | SMM-Modul

□ Relevance of SIL and Performance Level for the security of electronic components

In Industry, functional safety is to protect persons, environment, installations and material goods. Typical examples are emergency shutdown, automatic switch-off in overheated devices and the monitoring of hazardous movements of personnel or equipment.

The requirements for functional safety of systems according to the Safety Integrity Level SIL and the Performance Level PL are based on the standards IEC 61508/IEC 61511 and EN ISO 13849-1.

The safety integrity levels SIL 1 to 4, classified in the standards IEC 61508/IEC 61511, are used for the evaluation of electrical/electronic/programmable electronic (E/E/PE) systems in relation to the reliability of safety functions. The higher the security risk posed by the system, the greater the demands on the used electronic systems in terms of risk mitigation to person and property damages.

The five so-called Performance Levels (PL) from „a“ to „e“, as defined in the standard DIN EN ISO 13849-1, are used to categorize safety-related performance. The safety-measuring module SMM by Müller Industrie-Elektronik is on the highest level: certified performance level „e“!

□ Certified safety circuit for strain gauge bridge signals according to SIL3 and Performance Level e

From the development process through to the manufacture respectively production of the three product types in accordance with the above standards, the safety measuring module SMM was certified to SIL3 and Performance Level e by TÜV Rheinland.



Product Safety
SIL/PL
Capability

www.tuv.com
ID 0600000000



■ Bedeutung von SIL und Performance Level für die Sicherheit von elektronischen Komponenten

In der Industrie dient die funktionale Sicherheit dem Schutz von Personen, Umwelt, Anlagen und Sachgütern. Typische Beispiele sind Notausschaltungen, Abschaltautomatik bei überhitzten Geräten und die Überwachung sicherheitsgefährdenden Bewegungen von Mensch oder Maschine.

Die Anforderungen für die funktionale Sicherheit von Systemen gemäß dem Sicherheitsintegritätslevel SIL (Safety Integrity Level) und dem Performance Level PL basieren auf den Normen IEC 61508/IEC 61511 und EN ISO 13849-1.

Die in den Normen IEC 61508/IEC 61511 vier klassifizierten Sicherheitsanforderungsstufen (SIL 1 bis SIL 4) dienen zur Beurteilung elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer (E/E/PE)-Systeme in Bezug auf die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen. Je höher das Sicherheitsrisiko, das von der Anlage ausgeht, desto höher sind die Anforderungen an die eingesetzten elektronischen Systeme in Bezug auf Risikominderung von Personen und Sachschäden.

Die fünf in der Norm DIN EN ISO 13849-1 definierten sogenannten Performance Level (PL) von „a“ bis „e“ dienen der Einteilung sicherheitstechnischer Leistungsfähigkeit. Das Safety-Mess-Modul SMM von Müller Industrie-Elektronik ist nach der höchsten Stufe: Performance Level „e“ zertifiziert!

■ Zertifizierte Sicherheitselektronik für Brückensignale gemäß SIL3 und Performance Level e

Vom Entwicklungsprozess bis hin zur Herstellung bzw. Produktion der drei Produktbauarten gemäß den o.g. Normen wurde das Safety-Mess-Modul SMM vom TÜV Rheinland gemäß SIL3 und dem Performance Level e zertifiziert.



Functional Safety with maximum protection

Funktionale Sicherheit mit höchstem Schutz

□ **Functional Safety:** **Maximum protection of staff and plants**

For safety-relevant applications where a secure load or pressure measurement is crucial for plant safety, often the highest safety requirements (safety integrity level SIL3) are applied to protect persons and equipment.

Therefore, the SIL3 certified safety electronics of the safety measuring module SMM is ideal for use in all applications with safety-critical load measurements in tension and compression and for pressure measurement in almost all industrial sectors:

- **Theater and stage technology**
- **Crane and hoisting technology**
- **Ship technology and port logistics**
- **Commercial and special vehicle construction**
- **Agricultural and construction machines**
- **Lifting platforms**
- **Process steam monitoring**

□ **Safety measuring module SMM: For each application the suitable product type!**

The product portfolio of the SIL3 certified safety electronics for strain gauge bridge signals includes the three product types:

- **Modular universal load cell MULC**
- **DIN-Rail case SMM-DR**
- **Robust field case SMM-HD**

■ **Funktionale Sicherheit:** **Höchster Schutz von Personen und Anlagen**

Für sicherheitsrelevante Anwendungen, in denen eine sichere Last- oder Druckmessung eine entscheidende Rolle für die Anlagensicherheit spielt, gelten häufig höchste Sicherheitsanforderungen (Sicherheitsintegritätslevel SIL3) zum Schutz von Personen und Anlagen.

Die SIL3 zertifizierte Sicherheitselektronik des Safety-Mess-Moduls SMM eignet sich daher hervorragend für den Einsatz in allen Applikationen mit sicherheitskritischen Lastmessungen im Zug- und Druckbereich und für die Druckmesstechnik in nahezu allen industriellen Branchen:

- **Theater- und Bühnentechnik**
- **Kran- und Hebeteknik**
- **Schiffstechnik und Hafenlogistik**
- **Nutz- und Sonderfahrzeugbau**
- **Land- und Baumaschinen**
- **Hubarbeitstische und -bühnen**
- **Prozessdampfüberwachung**

■ **Safety-Mess-Modul SMM: Für jede Applikation die passende Produktbauart!**

Das Produktportfolio der SIL3 zertifizierten Sicherheitselektronik umfasst die drei Produktbauarten:

- **Modulare Universal-Kraftmesszelle MULC**
- **Normschienen-Gehäuse SMM-DR**
- **Robustes Feldgehäuse SMM-HD**

SIL3 + PLe Solutions
SIL3 + PLe Lösungen

Modular Universal Load Cell MULC

Modulare Universal-Kraftmesszelle MULC

MULC



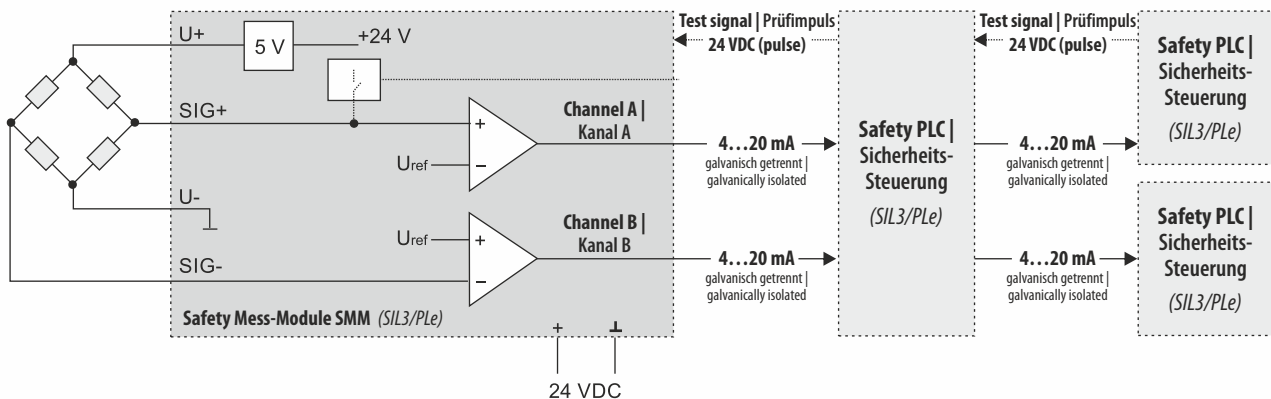
Characteristics

Input:	1 x strain gauge full bridge (350 Ω)
Function load cell:	Compression / Tension and compression
Measuring range:	1000 kg / 1500 kg / 3000 kg
Analogue output:	2 x 4...20 mA
Voltage supply:	24 VDC \pm 10%
Accuracy:	See technical data
Ingress protection:	IP 54
Vibration protection:	Electronics completely potted
Test input:	Pulse of 24 VDC, \leq 250 Hz
Material load cell:	Stainless steel / Alloy steel nickel plated
Certificates:	SIL3 and Performance level „e“

Eigenschaften

Eingang:	1 x DMS-Vollbrücke (350 Ω)
Funktion Kraftmesszelle:	Druckkraft / Zug- und Druckkraft
Messbereich:	1000 kg / 1500 kg / 3000 kg
Analogausgang:	2 x 4...20 mA
Versorgungsspannung:	24 VDC \pm 10%
Genauigkeit:	siehe technische Daten
Schutzart:	IP 54
Vibrationsschutz:	Elektronik komplett vergossen
Prüfeingang:	Impuls 24 VDC, \leq 250 Hz
Material Kraftmesszelle:	Edelstahl / Werkzeugstahl vernickelt
Zertifikate:	SIL3 und Performance-Level „e“

General principle | Allgemeines Funktions-Prinzip



Functional principle patent pending and proved to SIL3 / PL„e“ | Funktions-Prinzip zum Patent angemeldet und gemäß SIL3/PL„e“ geprüft

□ Technical data

Input		
Strain gauge:	1x strain gauge full bridge 350 Ω	
Output		
Analog output A:	Nominal operation range:	8...16 mA
	Valid current range:	4...20 mA
	Zero point:	8 mA (compression load) or 12 mA (tension & compression load)
	Load resistance:	maximum 500 Ω
	Other:	galvanical isolation from supply voltage and output B
Analog output B:	Nominal operation range:	8...16 mA
	Maximum operation range:	4...20 mA
	Zero point:	8 mA (compression load) or 12 mA (tension & compression load)
	Load resistance:	maximum 500 Ω
Interface		
I2C bus:	Use:	Calibration by manufacturer
Performance measuring amplifier		
Accuracy:	Balance of current:	±5% channel A / channel B deviation of current (0,8 mA)
Temperature coefficient:	<50 ppm/K	
Test input:	current jump analog output channel B: 1 mA, ≤250 Hz	

Data sheet: <mulc_en>

■ Technische Daten

Eingang		
DMS:	1x DMS-Vollbrücke 350 Ω	
Ausgang		
Analogausgang A:	Nenn-Arbeitsbereich:	8...16 mA
	Gültiger Strombereich:	4...20 mA
	Nullpunkt:	8 mA (Druckbelastung) oder 12 mA (Zug- und Drucklast)
	Bürde:	maximal 500 Ω
	Sonstiges:	galvanische Trennung von Versorgungsspannung und Ausgang B
Analogausgang B:	Nenn-Arbeitsbereich:	8...16 mA
	Maximal-Arbeitsbereich:	4...20 mA
	Nullpunkt:	8 mA (Druckbelastung) oder 12 mA (Zug- und Drucklast)
	Bürde:	maximal 500 Ω
Schnittstelle		
I2C-Bus:	Verwendung:	Kalibrierung durch Hersteller
Kenndaten Messverstärker		
Genauigkeit:	Stromsymmetrie:	±5% Stromabweichung (0,8 mA)
Temperaturkoeffizient:	<50 ppm/K	
Prüfeingang 24 VDC:	Stromhub Analogausgang Kanal B: 1 mA, ≤250 Hz	

Datenblatt: <mulc_de>



Strain gauge amplifiers SMM-DR for DIN-Rail

DMS-Messverstärker SMM-DR für Normschiene

SMM-DR



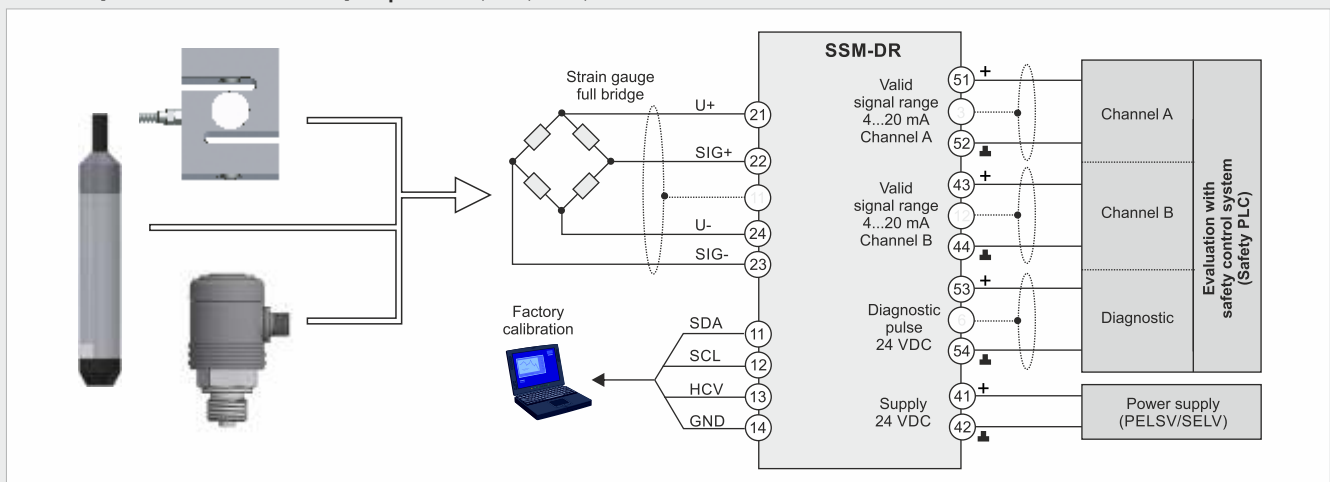
Characteristics

Input:	1 x strain gauge full bridge (350 Ω)
Strain gauge sensitivity:	up to 4 mV/V
Sensor supply:	5 VDC
Analogue output:	2 x 4...20 mA
Voltage supply:	24 VDC ±10%
Accuracy:	see technical data
Ingress protection:	IP 20
Vibration protection:	without
Diagnostic input:	Pulse of 24 VDC, ≤250 Hz
Enclosure:	DR22,5 (117x22,5x113,6 mm)
Certificates:	SIL3 and Performance level „e“

Eigenschaften

Sensoreingang:	1x DMS-Vollbrücke (350 Ω)
DMS-Empfindlichkeit:	bis 4 mV/V
Brückenversorgung:	5 VDC
Analogausgang:	2 x 4...20 mA
Versorgungsspannung:	24 VDC ±10%
Genauigkeit:	siehe technische Daten
Schutzart:	IP 20
Vibrationsschutz:	ohne
Prüfeingang:	Prüfimpuls 24 VDC, ≤250 Hz
Gehäuse:	DR22,5 (117,2x22,5x113,6 mm)
Zertifikate:	SIL3 und Performance-Level „e“

Principle of connection (example) | Anschlussprinzip (Beispiel)



□ Technical data

Input

Strain gauge:	1x strain gauge full bridge 350 Ω
Strain gauge sensitivity:	up to 4 mV/V

Output

Analog A:	Nominal operation range:	8...16 mA
	Valid signal range:	4...20 mA
	Zero point:	8 mA or 12 mA (tension and compression load)
	Load resistance:	maximum 500 Ω
	Other:	galvanical isolation from supply voltage and output B
Analog B:	Nominal operation range:	8...16 mA
	Valid signal range:	4...20 mA
	Zero point:	8 mA or 12 mA (tension and compression load)
	Load resistance:	maximum 500 Ω

Interface

I2C bus:	Use:	Calibration by manufacturer
----------	------	-----------------------------

Performance measuring amplifier

Accuracy:	Balance of current:	±5% deviation of current (0,8 mA)
Temperature coefficient:	<50 ppm/K	
Diagnostic input 24 VDC:	current output channel B increases by 1 mA, ≤250 Hz	

Data sheet: <smm-dr_en>

■ Technische Daten

Eingang

DMS-Vollbrücke:	1x 350 Ω
DMS-Empfindlichkeit:	bis 4 mV/V

Ausgang

Analogausgang A:	Nenn-Arbeitsbereich:	8...16 mA
	Gültiger Strombereich:	4...20 mA
	Nullpunkt:	8 mA (Druckbelastung) oder 12 mA (Zug- und Drucklast)
	Bürde:	maximal 500 Ω
	Sonstiges:	galvanische Trennung von Versorgungsspannung und Ausgang B
Analogausgang B:	Nenn-Arbeitsbereich:	8...16 mA
	Gültiger Strombereich:	4...20 mA
	Nullpunkt:	8 mA (Druckbelastung) oder 12 mA (Zug- und Drucklast)
	Bürde:	maximal 500 Ω

Schnittstelle

I2C-Bus:	Verwendung:	Kalibrierung durch Hersteller
----------	-------------	-------------------------------

Kenndaten Messverstärker

Genauigkeit:	Stromsymmetrie:	±5% Stromabweichung (0,8 mA)
Temperaturkoeffizient:	<50 ppm/K	
Prüfeingang 24 VDC:	Stromhub Analogausgang Kanal B: 1 mA, ≤250 Hz	

Datenblatt: <smm-dr_de>



Bridge amplifiers SMM-HD in field housing

Brücken-Messverstärker SMM-HD im Feldgehäuse

SMM-HD



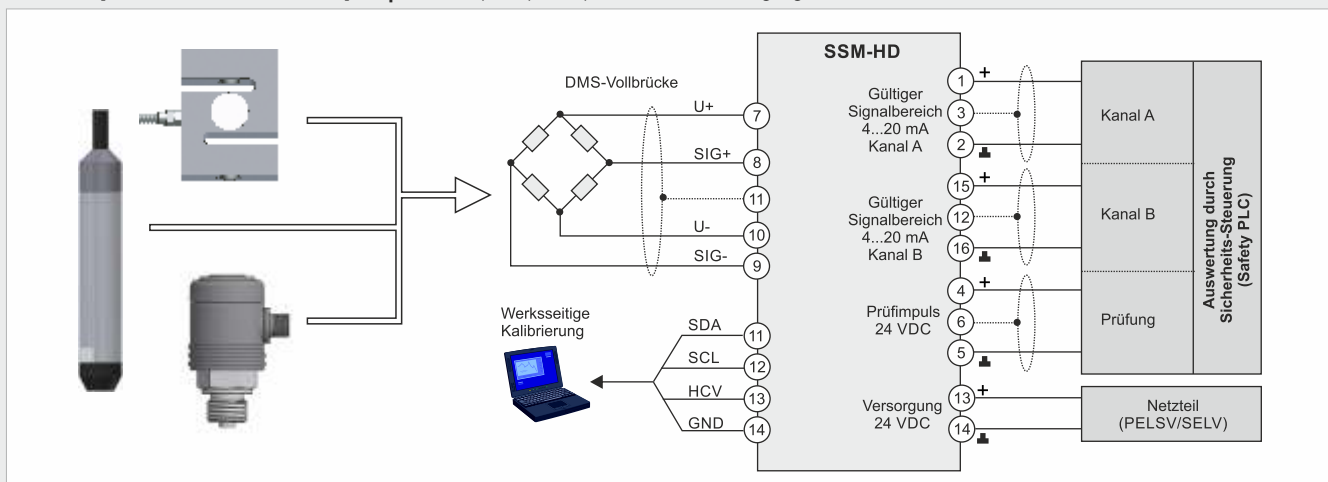
Characteristics

Input:	1 x or 2x strain gauge full bridge (350 Ω)
Strain gauge sensitivity:	up to 4 mV/V
Sensor supply:	5 VDC
Analogue output:	2 x 4...20 mA each input
Voltage supply:	24 VDC ±10%
Accuracy:	see technical data
Ingress protection:	IP 65
Vibration protection:	without
Diagnostic input:	Pulse of 24 VDC, ≤250 Hz
Enclosure:	U-CASE 2 (162,2 x 92,2 (101,1) x 60,2 mm)
Certificates:	SIL3 and Performance level „e“

Eigenschaften

Sensoreingang:	1 x oder 2x DMS-Vollbrücke (350 Ω)
DMS-Empfindlichkeit:	bis 4 mV/V
Brückenversorgung:	5 VDC
Analogausgang:	2 x 4...20 mA pro Eingang
Versorgungsspannung:	24 VDC ±10%
Genauigkeit:	siehe technische Daten
Schutzart:	IP 65
Vibrationsschutz:	ohne
Prüfeingang:	Prüfimpuls 24 VDC, ≤250 Hz
Gehäuse:	U-CASE 2 (162,2 x 92,2 (101,1) x 60,2 mm)
Zertifikate:	SIL3 und Performance-Level „e“

Principle of connection (example) | Anschlussprinzip (Beispiel: DMS-Brückeneingang 1)



□ Technical data

Input		
Strain gauge full bridge:	Input 1:	1x full bridge 350 Ω
	Input 2:	1x full bridge 350 Ω
Strain gauge sensitivity:	up to 4 mV/V	
Output		
Output for strain gauge input 1		
Analog output A:	Nominal operation range:	8...16 mA
	Valid current range:	4...20 mA
	Zero point:	8 mA (tension load) or 12 mA (tension and compression load)
	Load resistance:	maximum 500 Ω
	Other:	galvanical isolation from supply voltage and output B
Analog output B:	Nominal operation range:	8...16 mA
	Valid current range:	4...20 mA
	Zero point:	8 mA (tension load) or 12 mA (tension and compression load)
	Load resistance:	maximum 500 Ω
Output for strain gauge input 2:		
Analog output A:	Rating just as strain gauge input 1	
Analog output B:	Rating just as strain gauge input 1	
Interface		
I2C bus:	Use:	Calibration by manufacturer
Performance measuring amplifier		
Accuracy:	Balance of current:	±5% deviation of current (0,8 mA)
Temperature coefficient:	<50 ppm/K	
Diagnostic input:	current output channel B increases by 1 mA, ≤250 Hz	

Data sheet: <smm-hd_en>

■ Technische Daten

Eingang		
DMS-Vollbrücke:	Eingang 1	1x Vollbrücke 350 Ω
	Eingang 2	1x Vollbrücke 350 Ω
DMS-Empfindlichkeit:	bis 4 mV/V	
Ausgang		
Ausgang zu DMS-Eingang 1		
Analogausgang A:	Nenn-Arbeitsbereich:	8...16 mA
	Gültiger Strombereich:	4...20 mA
	Nullpunkt:	8 mA (Druckbelastung) oder 12 mA (Zug- und Druckbelastung)
	Bürde:	maximal 500 Ω
	Sonstiges:	galvanische Trennung von Versorgungsspannung und Ausgang B
Analogausgang B:	Nenn-Arbeitsbereich:	8...16 mA
	Gültiger Strombereich:	4...20 mA
	Nullpunkt:	8 mA (Druckbelastung) oder 12 mA (Zug- und Druckbelastung)
	Bürde:	maximal 500 Ω
Ausgang zu DMS-Eingang 2		
	Analogausgang A:	Kenndaten wie bei DMS-Eingang 1
	Analogausgang B:	Kenndaten wie bei DMS-Eingang 1
Schnittstelle		
I2C-Bus:	Verwendung:	Kalibrierung durch Hersteller
Kenndaten Messverstärker		
Genauigkeit:	Stromsymmetrie:	±5% Stromabweichung (0,8 mA)
Temperaturkoeffizient:	<50 ppm/K	
Prüfeingang 24 VDC:	Stromhub Analogausgang Kanal B: 1 mA, ≤250 Hz	

Datenblatt: <smm-hd_de>



SMM module in safety-related overall system

SMM-Modul im sicherheitsgerichteten Gesamtsystem

□ Concept of the Safety Measuring Module

The safety concept of safety measuring module is based on a two-channel measuring system that converts the measured physical parameter (force, pressure) into two normalized proportional current values. At a correct measurement, the current difference between the two channels must be a maximum of 5%, $\Delta I = 0,8 \text{ mA}$.

For monitoring overloads and measurement errors, the diagnostic software of a Safety PLC is used. In each of the two measuring amplifiers, an upstream module performs over- and undervoltage monitoring (36 V respectively 18 V) and provides required voltages, it is supplied by a PELV/SELV-Power supply of $U = 24 \text{ VDC} \pm 10\%$.

□ Functionality of the Safety Measuring Module

The illustration shows the structure of the safety measuring system as a block diagram. The safety-related measurement chain consists of a sensor full bridge, an SMM, a safety PLC with diagnostic software and connected actuators.

■ Sicherheitskonzept des Safety Mess Moduls

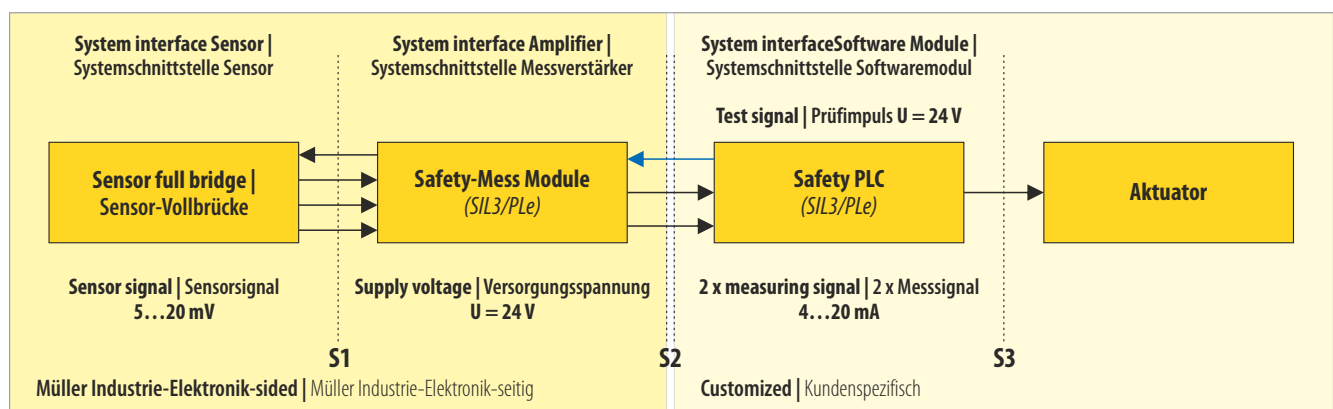
Das Sicherheitskonzept des Safety-Mess-Moduls basiert auf einem Zweikanal-Messsystem, das die zu messenden physikalischen Größen (Kraft, Druck) in zwei normierte proportionale Stromwerte konvertiert. Die Stromabweichung der beiden Kanäle darf bei einer korrekten Messung maximal 5%, $\Delta I = 0,8 \text{ mA}$ betragen.

Zur Überwachung von Überlasten und von Messfehlern dient die Diagnosesoftware einer Safety PLC. Jedem der beiden Messverstärker ist ein Modul zur Über- und Unterspannungsüberwachung (36 V bzw. 18 V) und zur Bereitstellung benötigter Spannungen vorgeschaltet, welches durch ein PELV/SELV - Netzteil von $U = 24 \text{ VDC} \pm 10\%$ gespeist wird.

■ Funktionsweise des Safety-Mess-Moduls

Die Abbildung zeigt die Struktur des Safety Messsystems in Blockschaltbild. Die sicherheitsgerichtete Messkette besteht aus einer Sensor-Vollbrücke, einem SMM, einer Safety-PLC mit Diagnosesoftware und einer angeschlossenen Aktorik.

Block diagram of SMM measuring chain | Blockdiagramm der SMM-Messkette



A safety-related application of SMM SIL3 additionally requires a Safety PLC or a safety-related input and output module that meets the requirements according to IEC 61508 (SIL 3) and PL „e“, Category 3. Only then the safety-related overall system will comply with the standards in accordance with IEC 61508 / EN 62061 / ISO EN 13849.

Eine sicherheitsgerichtete Anwendung des SMM gemäß SIL3 erfordert zusätzlich eine Safety PLC oder ein sicherheitsgerichtetes Ein- und Ausgabemodul, das die Anforderungen gemäß IEC 61508 (SIL 3) und PL „e“, Kategorie 3 erfüllt. Nur dann wird das sicherheitsgerichtete Gesamtsystem den Normen gemäß IEC 61508 / EN 62061 / ISO EN 13849 genügen.



SMM module as an OEM concept solution

SMM-Modul als OEM-Konzeptlösung

□ Our OEM concept solution - Tailored to your needs

The safety electronics for bridge signals in accordance with SIL 3 and Performance Level e is at the heart of the time-consuming and documentation intensive certification phase and is already certified by TÜV Rheinland for Müller Industrie-Elektronik.

The base approval of the safety electronics SIL3 and Performance Level e can be adjusted to OEM requirements within certain evaluation criteria coordinated with the TÜV. This approach may be of interest if you want to plan and equip safety-related applications as a manufacturer / supplier or planning office and the necessary development capacities are not available.

Your benefits:

□ Time and cost savings

Saving resources in product development by eliminating a time-consuming and documentation intensive certification phase

□ Transcript service as an attendance

Our development professionals take over the whole process of re-registration to the OEM product design from the test phase to the support of the required test (EMC test, environmental test, etc.) to the technical documentation.

■ Unsere OEM-Konzeptlösung - Auf Ihre Erfordernisse zugeschnitten

Die Sicherheitselektronik für Brückensignale gemäß SIL3 und Performance Level e bildet den Kern der zeitaufwendigen und dokumentationsintensive Zertifizierungsphase und ist bei Müller Industrie-Elektronik vom TÜV Rheinland bereits zertifiziert.

Die Basiszulassung der Sicherheitselektronik gemäß SIL3 und Performance Level e kann unter Einhaltung bestimmter, mit dem TÜV abgestimmter Kriterien auf OEM-Erfordernisse angepasst werden. Dieser Lösungsansatz kann von Interesse sein, wenn Sie als Hersteller/Ausrüster oder Planungsbüro sicherheitsgerichtete Anwendungen planen und ausrüsten möchten und die dafür notwendigen Entwicklungskapazitäten nicht zur Verfügung stehen.

Ihre Vorteile:

■ Zeit- und Kostenersparnis

Einsparung von Ressourcen in der Produktentwicklung durch den Wegfall einer zeitaufwendigen und dokumentationsintensiven Zertifizierungsphase

■ Umschreibungsservice als Dienstleistung

Unsere Entwicklungsfachleute übernehmen den gesamten Prozess der Umschreibung auf die OEM-Produktbauart von der Testphase über die Begleitung der erforderlichen Test (EMV-Test, Umwelt-Test usw.) bis zur technischen Dokumentation.

SIL3 + PLe Solutions
SIL3 + PLe Lösungen

*) As part of developments is subject to change in illustrations and dimensioned drawings.

*) Im Rahmen von Weiterentwicklungen kann es z.B. bei Abbildungen und Maßzeichnungen zu Änderungen kommen.

Müller Industrie-Elektronik GmbH
Justus-von-Liebig-Straße 24
31535 Neustadt / GERMANY

Tel.: +49 (0)5032-9672-111
Fax: +49 (0)5032-9672-199
info@mueller-ie.com
www.mueller-ie.com

Authorized dealer / Vertragshändler:

Subject to change / Änderungen vorbehalten - Version 3-42629



member in the group of



MÜLLER
INDUSTRIE - ELEKTRONIK GMBH