

ENGLISH    DEUTSCH    FRANÇAIS    ITALIANO    中文

**Mounting Instructions**  
**Montageanleitung**  
**Notice de montage**  
**Istruzioni per il montaggio**  
**安装说明书**



**T210**

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH  
Im Tiefen See 45  
D-64293 Darmstadt  
Tel. +49 6151 803-0  
Fax +49 6151 803-9100  
info@hbkworld.com  
www.hbkworld.com

Mat.: 7-0103.0004  
DVS: A05819 03 YCI 00  
05.2025

© Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Subject to modifications.  
All product descriptions are for general information only. They are not to be understood as a guarantee of quality or durability.

Änderungen vorbehalten.  
Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in allgemeiner Form. Sie stellen keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie dar.

Sous réserve de modifications.  
Les caractéristiques indiquées ne décrivent nos produits que sous une forme générale. Elles n'impliquent aucune garantie de qualité ou de durabilité.

Con riserva di modifica.  
Tutti i dati descrivono i nostri prodotti in forma generica e non implicano alcuna garanzia di qualità o di durata dei prodotti stessi.

保留变更的权利。  
所有信息都是对我们产品的一般性描述。在性能或者耐久性方面它们并不提供任何保证。



# TABLE OF CONTENTS

---

<b>1</b>	<b>Safety Instructions</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Markings used</b> .....	<b>6</b>
2.1	Markings used in this document .....	6
2.2	Symbols on the device .....	6
<b>3</b>	<b>Application</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Mounting</b> .....	<b>9</b>
4.1	Mounting position .....	9
4.2	Mounting options .....	9
4.3	Couplings .....	10
4.3.1	Mounting position with couplings .....	10
<b>5</b>	<b>Electrical connection</b> .....	<b>11</b>
5.1	General information .....	11
5.2	Connector plug .....	11
5.3	Extending the cable .....	13
5.4	Shielding design .....	14
5.5	Status LED .....	14
5.6	T210 with IO-Link interface .....	15
5.6.1	Function .....	15
5.6.2	Electrical connection .....	16
5.6.3	Starting up .....	16
5.6.4	Data structure .....	17
5.6.5	Process Data .....	17
5.6.6	"Identification" menu item .....	21
5.6.7	"Parameters" menu item .....	22
5.6.8	Additional information ("Diagnosis") .....	37
5.6.9	Alarms (IO-Link events) .....	40
5.6.10	System commands .....	42
5.6.11	Sources .....	43
<b>6</b>	<b>Load-carrying capacity</b> .....	<b>44</b>
6.1	Measuring dynamic torque .....	44
6.2	Rotational speed .....	45

<b>7</b>	<b>Torque and direction of rotation display .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Maintenance .....</b>	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>Dimensions .....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>Specifications .....</b>	<b>55</b>
<b>11</b>	<b>Scope of supply .....</b>	<b>60</b>
<b>12</b>	<b>Ordering numbers, accessories .....</b>	<b>61</b>

# 1 SAFETY INSTRUCTIONS

---

## **Intended use**

The T210 torque transducer is used exclusively for torque and rotation speed measurement tasks, and directly associated control and regulatory tasks. Use for any purpose other than the above is deemed *improper use*.

In the interests of safety, the transducer should only be operated as described in the Operating Manual. During use, compliance with the legal and safety requirements for the relevant application is also essential. The same applies to the use of accessories.

The transducer is not a safety element within the meaning of appropriate use. Proper and safe operation of this transducer requires proper transportation, correct storage, assembly and mounting, and careful operation.

## **General dangers of failing to follow the safety instructions**

The transducer corresponds to the state of the art and is failsafe. The transducer can give rise to remaining dangers if it is inappropriately installed and operated by untrained personnel.

Everyone involved with mounting, starting up, maintaining, or repairing the transducer must have read and understood the Operating Manual and in particular the technical safety instructions.

## **Residual dangers**

The scope of supply and performance of the transducer covers only a small area of torque measurement technology. In addition, system planners, installers and operators should plan, implement and respond to the safety engineering considerations of torque measurement technology in such a way as to minimize remaining dangers. Existing regulations must be complied with at all times. Reference must be made to remaining dangers connected with torque measurement technology.

## **Conversions and modifications**

The design or safety engineering of the transducer must not be modified without our express permission. Any modification shall exclude all liability on our part for any resulting damage.

## **Qualified personnel**

The transducer must only be installed and used by qualified personnel, strictly in accordance with the specifications and with safety requirements and regulations. During use, compliance with the legal and safety requirements for the relevant application is also essential. The same applies to the use of accessories.

Qualified personnel means persons entrusted with siting, mounting, starting up and operating the product who possess the appropriate qualifications for their function.

### **Accident prevention**

According to the prevailing accident prevention regulations, once the torque transducers have been mounted, a covering agent or cladding has to be fitted as follows:

- The covering agent or cladding must not be free to rotate.
- The covering agent or cladding should prevent squeezing or shearing and provide protection against parts that might come loose.
- Covering agents and cladding must be positioned at a suitable distance or be so arranged that there is no access to any moving parts within.
- Covering agents and cladding must still be attached even if the moving parts of the torque transducer are installed outside peoples' movement and working range.

The only permitted exceptions to the above requirements are if the various parts and assemblies of the machine are already fully protected by the design of the machine or by existing safety precautions.

## 2 MARKINGS USED

### 2.1 Markings used in this document

Important instructions for your safety are highlighted. Following these instructions is essential in order to prevent accidents and damage to property.

Icon	Meaning
 <b>CAUTION</b>	This marking warns of a <i>potentially</i> dangerous situation in which failure to comply with safety requirements <i>could</i> result in slight or moderate physical injury.
<b>Notice</b>	This marking draws your attention to a situation in which failure to comply with safety requirements <i>could</i> lead to property damage.
 <b>Information</b>	This marking draws your attention to information about the product or about handling the product.
<i>Emphasis</i> See ...	Italics are used to emphasize and highlight text and identify references to sections of the manual, diagrams, or external documents and files.
	This symbol indicates an action step.

### 2.2 Symbols on the device

#### CE mark



The manufacturer declares on his own responsibility that the product conforms to the essential requirements of the applicable harmonization legislation of the Union, and that the relevant conformity assessment procedures have been fulfilled.

#### UKCA marking



The manufacturer declares on his own responsibility that the product conforms to the essential requirements of the applicable United Kingdom legislation, and that the relevant conformity assessment procedures have been fulfilled.

#### Statutory end-of-life disposal indicator



Products must be properly disposed of in accordance with national and local environmental protection and material recovery regulations. The products are not suitable for disposal with household waste.

## Product literature



To avoid risks, all precautions, warnings, and operating instructions contained in the product literature, especially in the instructions for use, must be carefully read, fully understood and followed before installing, commissioning, and/or using the product, and before performing any maintenance on the product. Failure to comply may result in risks due to improper use of the product.

## Marking in accordance with the requirements of SJ/T 11364-2014 and SJ/T 11363-2006 ("China RoHS-2")



Marking for products containing hazardous substances in quantities above the maximum concentrations.

Assembly 部件名称	Hazardous substance / 有害物质					
	Lead 铅 (Pb)	Merc ury 汞 (Hg)	Cadmi- um 镉 (Cd)	Hexavalent chromium 六价铬 (Cr (VI))	Poly- brominated biphenyls 多溴联苯 (PBB)	Polybrominated diphenyl ethers 多溴二苯醚 (PBDE)
Measuring body/ shaft	0	0	0	0	0	0
Housing	0	0	0	0	0	0
Electronic com- ponents/PCB	0	0	0	0	0	0
Small parts (e.g. screws, pins, receptacles)	X	0	0	0	0	0

This table was compiled in accordance with the requirements of SJ/T 11364.

本表格依照SJ/T 11364规定的规定编制。

O: Signifies that the amount of hazardous substance in question within the homogeneous substances of the assembly is less than the limit value according to GB/T 26572.

表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在GB/T 26572规定的限量要求以下。

X: Signifies that the amount of at least one of the hazardous substances within the homogeneous substances of the assembly is above the limit value according to GB/T 26572.

表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出GB/T 26572规定的限量要求。

### 3 APPLICATION

---

The T210 torque transducer measures static and dynamic torques and rotational speeds or angles of rotation on rotating or stationary machine parts with any direction of rotation. It is designed for low to medium torques, such as those measured in performance or function testing rigs for household appliances or office machines.

Use is only permitted in closed rooms and cables must not be installed outdoors.

## 4 MOUNTING

### 4.1 Mounting position

The torque transducer can be mounted in any position (see also chapter 4.3.1).

### 4.2 Mounting options

#### CAUTION

The permissible load limits specified in the technical data (see chapter 10) must be strictly observed.

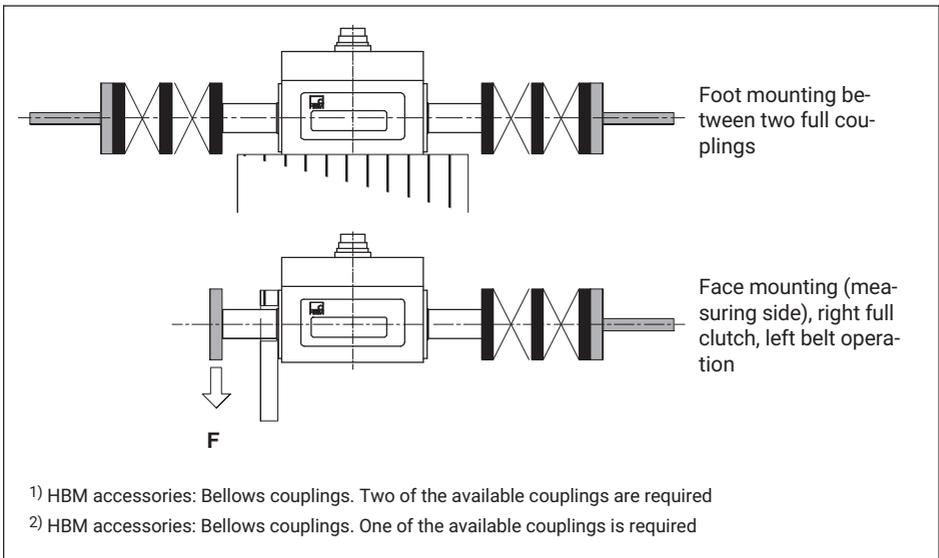


Fig. 4.1 Mounting options with couplings

## 4.3 Couplings

HBK offers bellows couplings for installation of the torque transducer. The following points must be observed when installing:

1. Degrease the hub hole in each coupling half and the shaft ends with solvent (e.g. acetone).
2. Push the hub onto the shaft.
3. Adjust the air gap to the transducer, which should be min. 1 mm from the transducer housing, or push the coupling onto the shaft until it reaches the limit stop.
4. Using the full clamping length, align the coupling and shafts.
5. Tighten the clamping bolts of the clamp with a torque wrench (see Specifications for the required torque).

### Notice

*Do not tighten the clamping bolts of the couplings until the shafts have been installed in the coupling hubs!*

*The bellows coupling must not be stretched beyond the permissible compliance.*

*Input and output shafts must be free of grease and burrs.*

*Make the shaft diameters with j6 tolerance to obtain the preferred H7/j6 fit.*

*When selecting the coupling, the specifications of the transducer – and in particular the maximum permissible mechanical stresses – must be taken into account in addition to the specifications of the coupling.*

---

### 4.3.1 Mounting position with couplings

The T210 torque transducer can be operated with bellows couplings in any mounting position (horizontally, vertically or at an angle). Please ensure that additional masses are adequately supported during vertical and inclined operation.

The specifications and the mounting instructions for the couplings can be found in the data sheet of the bellows couplings.

### CAUTION

*The permissible axial and lateral forces and the bending moment limits of the torque transducer must not be exceeded when mounting couplings!*

*Brace the coupling by the clamp when tightening the clamping bolts.*

---

## 5 ELECTRICAL CONNECTION

---

### 5.1 General information

For the electrical connection between the torque transducer and measuring amplifier we recommend using shielded, low-capacitance measuring cables.

With extension cables, make sure that there is a proper connection with minimum contact resistance and good insulation. All plug connections or swivel nuts must be tightened firmly.

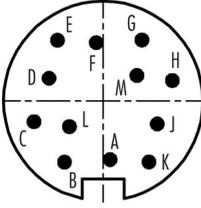
Do not route the measurement cables parallel to power lines and control circuits. If this cannot be avoided (in cable pits, for example), maintain a minimum distance of 50 cm and also draw the measuring cable into a steel tube.

Avoid transformers, motors, contactors, thyristor controls and similar stray-field sources.

### 5.2 Connector plug

The transducer is equipped with a permanently mounted housing connector.

It can be connected to the corresponding measurement electronics via the transducer connection cable (available as an accessory). Please refer to the following table for the pin assignment of the transducer connection cables.

	Pin	Assignment	Wire color	Trigger control signal (with-out VK20A)	
	A	Torque measurement signal (frequency output; 5 V) <sup>1), 2)</sup>	bk	Trigger control signal (with-out VK20A)  Switch (NO)	
	B	Rotational speed/angle of rotation measurement signal A; 5 V	rd		
	C	Torque measurement signal $\pm 10$ V	br		
	D	Torque measurement signal ground (0 V)	wh		
	E	Ground (supply+rotational speed/angle of rotation)	ye		
	F	Supply voltage 10 V ... 30 V	vt		
	G	Rotational speed/angle of rotation measurement signal B; 5 V; lagging by 90°	gn		
	H	Rotational speed reference signal Z; 5 V	pk		
	J	Measurement signal - ready for measurement	gr		
	K	Control signal triggering	gy/pk		
	L	Torque measurement signal (frequency output; 5V) <sup>1), 2)</sup>	bl/rd		
	M	Not in use	bl		

- 1) Complementary signals RS-422. Problems with signal quality can be mitigated by a termination resistor (R=120 Ohm) between the wires (bk) and (bl/rd).
- 2) RS-422: Pin A corresponds to A, pin L corresponds to B

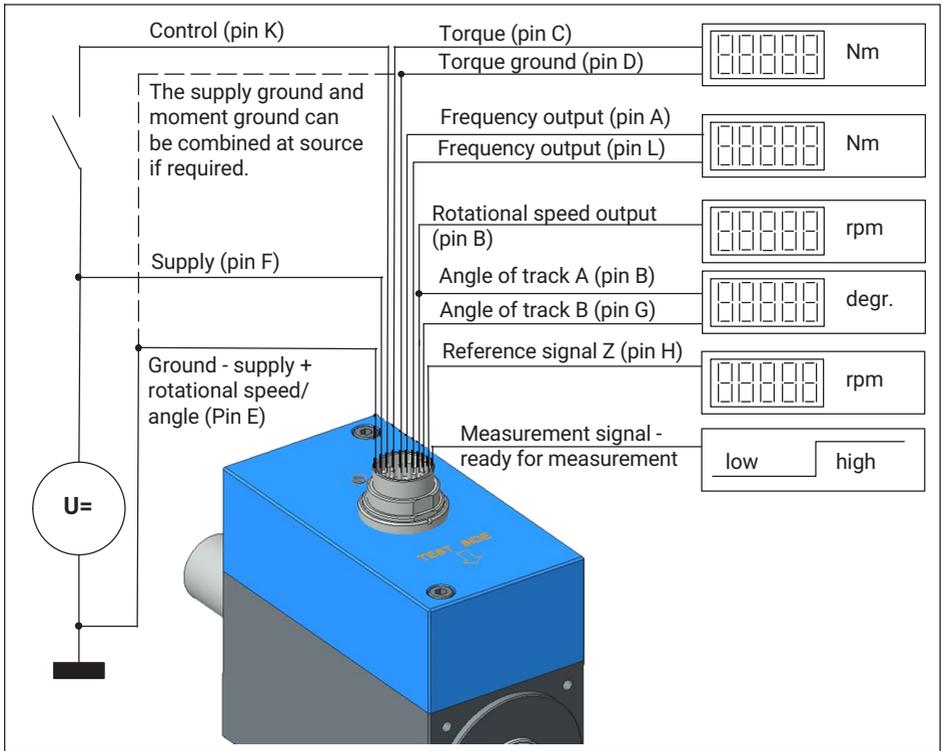


Fig. 5.1 Connection diagram T210

The transducer generates an internally electrically isolated measurement signal. The grounds must not be bridged directly on the transducer, otherwise measurement errors may occur depending on the supply and analysis device. If necessary they can be bridged on the supply and analysis device. The "control signal" is used to test the transducer. It is connected to the torque outputs at 50% of the nominal signal. The modulation level is 4.5 V up to the supply voltage. The reference voltage is the supply ground.

The transducer has a ready for measurement signal. If the output is returning a HIGH level, normally the measurement electronics are working. With a LOW level there is an error.

### 5.3 Extending the cable

Extension cables must be shielded and of low capacitance.

With cable extensions it is important to ensure that a good connection is provided, with minimum contact resistance and good insulation. So all connections should be soldered, or at least made with secure, stable clamp terminals or screwed plug connectors.

Measuring cables should not be laid parallel to power cables and control circuits (that is, not in shared cable ducts). If this is not possible, protect the measurement cable with a rigid steel conduit, for example, and keep it as far away from other cables as possible. Avoid stray fields from transformers, motors and contact switches.

**Notice**

At the maximum rotational speed of 30,000 rpm the cable length is limited to maximum 10 m.

### 5.4 Shielding design

The cable shield is connected in accordance with the Greenline concept. This encloses the measurement system in a Faraday cage. It is important that the shield is laid flat on the housing ground at both ends of the cable. Any electromagnetic interference active here does not affect the measurement signal.

In the event of interference due to potential differences (compensating currents), disconnect supply voltage zero from the housing ground at the measuring amplifier and lay a potential equalization line between the transducer housing and the measuring amplifier housing (copper cable, 10 mm<sup>2</sup>cable cross-section).

### 5.5 Status LED

The transducer has a status LED. The various states are shown in table *Tab. 5.1*.

LED	Description	Analog output signals	Output status
Flashing blue 	Boot-up Measurement shaft is started.	-14 V and 0 Hz	LOW
Lit green 	Ready for operation Measurement shaft ready for measurement.	Measurement signal	HIGH
Flashing red 	Warning Non-critical state. Technical specifications are no longer guaranteed.	Measurement signal	LOW
Lit red 	Error Critical state. Stop operation.	Error signal	LOW

*Tab. 5.1 Various LED states*

## 5.6 T210 with IO-Link interface

In accordance with the IO-Link specification, cables for connecting the torque transducer with IO-Link interface to the IO-Link master are not shielded. For this reason, the housings of the sensors with IO-Link are always electrically isolated from the master.

The sensors have an IO-Link interface with a COM3 data output rate. The data structure equates to the IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, Version 1.1 September 2021.



### Information

*IO-Link exception 24-01*

*General description: Exception for extended wake-up readiness TRDL following start-up. Due to complex device implementations, such as booting an operating system or safety tests following start-up, devices can exceed the permissible TRDL delay time of 300 ms following start-up.*

*Download document: <https://IO-Link.com/share/Downloads/Testexceptions/Testexceptions.zip>*

### 5.6.1 Function

The analog signals of the torque transducer are initially digitized, so that they can then be converted into measured values in Nm as per the factory settings. Regardless of the connected master, the sample rate during this process is always 20 kHz, so that even very fast processes can be recorded securely and evaluated in the electronics (e.g., recording the torque of transient results). It is possible to store the result of a calibration (as supporting interpolation points or as coefficients of a second or third degree polynomial) in the sensor in order to increase the accuracy.

The amplifier module has additional functions, such as digital low-pass filters, a peak value memory (slave pointer function) or limit value switches (as per the Smart Sensors Profile).

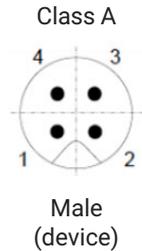
The electronics permanently monitors the output signal, so you will be warned if any critical operating states are set. These may be both thermal and mechanical overloads.

The data is transferred to the PLC via an IO-Link master – in accordance with the standard IEC 61131-9 (IO-Link). The electric connection is also defined in this standard.

### 5.6.2 Electrical connection

An IO-Link master is connected to the M12 plug. The pin assignment conforms to the IO-Link standard (Class A). Please refer to the following table:

Pin	T210L assignment
1	Supply voltage +
2	Digital output (DI/DO pin function)
3	Supply voltage/reference potential
4	IO-Link data (C/Q)



Tab. 5.2 Socket on inline amplifier, top view of pin assignment

### **i** Information

HBK uses M12 Class A connections as per the IO-Link standard

### 5.6.3 Starting up

Connect the amplifier module to an IO-Link master using a cable suitable for IO-Link communication. If the requirements for measurement accuracy are very high, we recommend warming up the measurement chain for 30 minutes.

The measurement chain starts up, and is ready for operation. The master sends a wake-up signal to the sensor for this purpose.

If the corresponding IO-Link master connection is configured for IO-Link mode, the master reads the basic device parameters from the sensor. These are used to automatically establish communication, and identify the sensor. In this state, the sensor cyclically and automatically transfers the process data (measurement data in Nm and the status of the limit value switches) to the master.

Please follow the instructions for the IO-Link master, and for the engineering software you are using.

The device description file (IODD) of the measurement chain enables your application to display and process the measurement data and parameters, and allows you to configure the measurement chain according to your requirements (limit value switches, filters, etc.). If your application does not automatically download the IODD from the Internet, you can download it from the official IO-Link page at <https://ioddfinder.IO-Link.com>. To do so, enter the type designation of your sensor, e.g. K-T210, and the name of the manufacturer, i.e. Hottinger Brüel & Kjaer GmbH, in the search field, and then load the IODD into your application.

Alternatively, you can also use the table of variables (object dictionary) from these instructions to program and set up your downstream electronics.

#### 5.6.4 Data structure

In each IO-Link communication cycle, the device transmits 18 bytes of process data to the master (PDin). The master sends one byte of process data to the device (PDout). In addition, two bytes are transmitted as on-demand data. This corresponds to smart sensor profile 4.3.4 with function classes 0x800C and 0x800E.

Other events are signaled as IO-Link events if required (see IO-Link standard). The connected master then receives an event code; further evaluation depends on the other system components and their parameterization.

#### 5.6.5 Process Data

The measured value and status of the limit value switches, as well as warnings (see below), are transmitted with the 18 process data bytes. The measurement data is in the first four bytes (PDin0 to PDin3). The transfer takes place every cycle; the cycle time depends on the master and parameterization being used.

##### **PDin: Process data sent from the sensor to the master**

- MDC - Measurement Value: Current measured value
  - MDC1 = Torque
  - MDC2 = Rotational speed
  - MDC3 = Angle
  - MDC4 = Power
- Torque and rotational speed overload: Indicates if the service torque and rotational speed range are exceeded
- Switching signal
  - SSC1.1 and 1.2 torque status                      Status of limit value switch 1
  - SSC2.1 and 2.2 rotational speed status      Status of limit value switch 2
  - SSC3.1 and 3.2 angle status                      Status of limit value switch 3
  - SSC4.1 and 4.2 power status                      Status of limit value switch 4

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Description
1	112	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -5..5	MDC1 - Measurement Value	Indicates the current measured value of MDC1
2	80	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -20000..20000	MDC2 - Measurement Value	Indicates the current measured value of MDC2
3	48	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..360	MDC3 - Measurement Value	Indicates the current measured value of MDC3
4	16	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..10471.98	MDC4 - Measurement Value	Indicates the current measured value of MDC4
15	9	Boolean	false = Speed inside nominal range, true = Speed outside nominal range	Speed Overload Flag	True if the nominal rotational speed range is exceeded
16	8	Boolean	false = Torque inside nominal range, true = Torque outside nominal range	Torque Overload Flag	True if the nominal torque range is exceeded
28	7	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.2 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC4.

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Description
27	6	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.1 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC4.
26	5	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.2 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC3.
25	4	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.1 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC3.
24	3	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.2 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC2.
23	2	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.1 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC2.

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Description
22	1	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.2 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC1.
21	0	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.1 - Switching Signal	Indicates the detection status of an object or measured value above/below a threshold value of MDC1.

#### PDout: Process data sent from the master to the sensor

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Description
1	0	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC1 - Sensor Control	Controls MDC1. If deactivated, a substitution value is applied to the process data.
2	1	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC2 - Sensor Control	Controls MDC2. If deactivated, a substitution value is applied to the process data.
3	2	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC3 - Sensor Control	Controls MDC3. If deactivated, a substitution value is applied to the process data.
4	3	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC4 - Sensor Control	Controls MDC4. If deactivated, a substitution value is applied to the process data.
5	4	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Torque	A rising edge will result in the torque signal being set to zero.
6	5	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Reset	A rising edge will result in the torque signal being reset to zero.

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Description
7	6	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Angle	A rising edge will result in the angle signal being set to zero.
8	7	Boolean	false = Zero Reset inactive, true = Zero Reset active	Zero Reset Angle	A rising edge will result in the torque signal being reset to zero.

- Zero Reset: The current zero value that is applied, is deleted when the bit is switched from "false" to "true" (rising edge).
- Zero Set: Triggers zeroing. Zeroing is carried out when the bit is switched from "false" to "true" (rising edge). To a new zero reset, the bit must first be switched back to "false".
- CSC – Sensor Control: Replaces the measured value of the corresponding measurement channel with a fixed feed value.

### 5.6.6 "Identification" menu item

This menu item contains the following input fields:

- Application-specific Tag: You can enter free text here to add a comment to the measuring point. Max. 32 characters
- Function Tag: You can enter free text here to describe the application of the measuring point. Max. 32 characters
- Location Tag: You can enter free text here to indicate the location of the measuring point. Max. 32 characters

More information is provided in this menu, but the corresponding fields are read-only; please refer to the following table.

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	<a href="http://www.hbkworld.com">www.hbkworld.com</a>
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Type and nominal load of the sensor
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Type designation of the sensor

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	e.g.: Torque sensor
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number	Sensor serial number
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision	Hardware version
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision	Firmware version
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application-specific Tag	Free text, max. 32 characters (comment on the measuring point)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Free text, max. 32 characters (measuring point application)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Free text, max. 32 characters (location of the measuring point)
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	Ordering number of the sensor
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	HBK amplifier designation

## 5.6.7 "Parameters" menu item

### 5.6.7.1 Adjusting the measurement chain ("Adjustment")

The measurement chain is adjusted at the factory, and outputs correct force values after starting (within the scope of the measurement uncertainty). Adjustment is not necessary during normal operation. You can adapt the characteristic curve if you want to use the result of a calibration to improve the calculation of force values (linearization).

More fields and input options are available:

- Calibration date: Here you can record the date on which the sensor was calibrated. If you have HBK calibrate the sensor, the HBK calibration laboratory will enter the data.

- **Calibration Authority:** Here you can enter the calibration laboratory that performed the calibration. If you have HBK calibrate the sensor, the HBK calibration laboratory will enter the data.
- **Certificate ID:** You can enter the number of the calibration certificate here.
- **Expiration Date:** Here you can enter when the sensor is to be recalibrated. The time between two calibrations is defined by the customer, so if HBK performs the calibration there is no entry in this field.
- **Linearization Mode:** Here you enable and disable linearization, and thus the effect of entering the results of a calibration certificate. Disabled: Function ineffective; Stepwise Linear Adjustment: Enter supporting points (see "Linearization via supporting points"); Cubic Polynomial Adjustment: Enter a compensating polynomial: 1st, 2nd or 3rd order (see "Linearization via compensation function")

**Notice**

*When calibrating the sensor, it is important to use the factory characteristic curve. To do this, please set the "Linearization Mode" parameter to "Disabled" during calibration. If you do not, the linearization will be calculated incorrectly during subsequent operation.*

---



**Important**

*Note that linearization is only effective if "Linearization Mode" is NOT set to "Disabled"*

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Date of calibration
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Calibration laboratory
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Number of the calibration certificate

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Date on which a new calibration is required
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Linearization Mode	Selection of the linearization method: 0: No linearization is applied 1: Linearization via supporting points 2: Linearization via cubic function

### Linearization via supporting points

- ▶ Select "Stepwise linear Adjustment"; the "Adjustment supporting points" menu is displayed. Open this menu.
- ▶ Enter the number of supporting points, between 2 and 21. Note that the zero point is a supporting point. So if you want to enter a straight line, select two supporting points. ("Adjustment Number of Supporting Points" menu item).
- ▶ Under "Adjustment X" enter the torque specified by the calibration system. Under "Adjustment Y" enter the measurement result shown in the calibration certificate that corresponds to the relevant torque level.
- ▶ It is important to start with the most negative torque.

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Number of supporting points, with zero point
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Enter the supporting points (torque level) of a calibration
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	Enter the calibration result for a supporting point (torque level)

### Linearization via compensation function

Select "Cubic polynomial calibration". You can use cubic, quadratic or linear compensation functions. The "Adjustment Coefficients" item appears, and it is possible to process two functions: One for the clockwise torque, and one for the counterclockwise torque.

The precondition for this is that a calibration has been performed, and its result is in the following format:

M output =     A  
                   B  
                   C

One polynomial each for the right and left.

M output is the measurement result calculated and corrected by the electronics. The coefficients A, B, and C are the results of an approximation of the characteristic curve, as determined by the calibration.

When you open the menu, two submenus appear:

"Clockwise torque": Enter the coefficients of the compensation polynomial for the clockwise torque: Cubic factor (A), quad factor (B), linear factor (C)

"Counterclockwise torque": Enter the coefficients of the compensation polynomial for counterclockwise torque: Cubic factor (A), quad factor (B), linear factor (C)



#### Tip

*If you have HBK perform the calibration, HBK will enter the coefficients for you.*

If you are using a quadratic approximation, set A to zero. If you are using a linear approximation, set A and B to zero. The calibration certificate must have tared values, i.e. the function must not contain any constant.

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C2A	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Linear portion for the clockwise torque
0x0C2A	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Quadratic portion for the clockwise torque
0x0C2A	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Cubic portion for the clockwise torque
0x0C2B	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Linear portion for the counterclockwise torque
0x0C2B	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Quadratic portion for the counterclockwise torque
0x0C2B	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Cubic portion for the counterclockwise torque

### Information

*The coefficients A, B and C usually have many decimal places. Depending on the editor (the engineering software, IO-Link master software) you are using, the number of decimal places may appear too low when reading out the coefficients. If you have HBK perform the calibration, the sensor will always work with maximum accuracy. HBK ensures that the coefficients are entered in full. Even if your software does not display the decimal places fully, they are complete in the sensor, and the device will work with optimal accuracy. HBK has no influence on the display of parameters in your editor.*

In some cases, likewise depending on the editor you are using, it might be that too few decimal places are transferred to the sensor, so that the linearization does not achieve the maximum possible accuracy. In this case we recommend:

- entering coefficients less than 1 as an exponential number in the editor (1.2345 \* E-7 instead of 0.00000012345)

- Coefficients greater than 1 can be rounded to six decimal places without affecting the linearization.
- Alternatively, it may be useful to write the values from the calibration certificate directly into the relevant field using your control unit.

HBK has no influence on the number of decimal places that your editor transfers to the measurement chain. The sensor will always work correctly if the coefficients have been transferred correctly and with enough decimal places.

### 5.6.7.2 Measurement output in a different unit (Unit Conversion)

Use the "Unit Conversion" item to select a unit other than N. The numeric value that is then sent to the downstream electronics is the same as the one displayed in the software of your IO-Link master (editor).

You can now select the unit under "Process Data". If you select Nm, for example, the conversion is automatic; if you select a different unit a "User-defined Unit Conversion" dialog appears, where you can enter a factor ("Unit Conversion Factor") by which the Nm value is multiplied. You can also enter a zero offset using the "Userdefined Zero Offset" field.

You can also use any unit of your choice. Select "User defined Unit" to choose one.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Description
0x0FC	0x00	R/W	U8	1	0 = mW/mNm 1 = mW/Nm 2 = W/mNm 3 = W/Nm 4 = kW/mNm 5 = kW/Nm

### 5.6.7.3 Filter parameters

The electronics provides low-pass filters. You can choose between Bessel and Butterworth characteristics. The filter frequencies can be set by numerical inputs ranging from 0.1 Hz to 200 Hz.

- ▶ Open the "Filter" menu.
- ▶ Select the "Low Pass Filter Mode" menu to activate/deactivate the filter and choose the filter characteristic (Butterworth or Bessel).
- ▶ Use the "Filter Low Pass Cut-Off Frequency" menu item to enter the cut-off frequency.



## Information

A maximum filter frequency of 100 Hz is available for the power calculation. The filter setting is applied equally to both signal paths before multiplying the torque and rotational speed.

In the event of a signal jump, a Butterworth filter will overshoot, meaning higher values than were actually measured will be outputted for a short time, while the response time is very short. Bessel filters do not overshoot in the event of a signal jump, but do have a significantly longer settling time.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
784	0x00	R/W	U8	1	Torque filter mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
786	0x00	R/W	F32	4	Torque Filter Cut-off frequency	Torque filter cut-off frequency
785	0x00	R/W	U8	1	Speed filter mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
787	0x00	R/W	F32	4	Speed Filter Cut-off frequency	Speed filter cut-off frequency
788	0x00	R/W	F32	4	Power Filter Cut-off frequency	Power filter cut-off frequency

### 5.6.7.4 Zero Setting

You can use the "Zero-Set" function in the software of your IO-Link master to set zero. Measured data continues to be outputted after the electronics has zeroed.

The zero point is not saved permanently; if you disconnect the device from the supply voltage it will have to be zeroed again.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
12288	0	RO	F32	4	Torque zero offset	Torque zero point offset
12290	0	RO	F32	4	Angle zero offset	Angle of rotation zero point offset
2	0	WO	U08	1	208 = Zero-set torque 209 = Zero-reset torque 210 = Zero-set angle 211 = Zero-reset angle	Setting or resetting the torque/rotational speed zero value

### 5.6.7.5 Limit value switches (Switching Signal Channel 1 / Switching Channel 2)

There are two limit value switches that are executed as per the IO-Link Smart Sensor profile specification (B.8.3 Quantity detection). Each limit value switch is a main item in the "Parameters" menu. Their operation is identical.

- Switch 1: SSC.1 (Switching Signal Channel 1)
- Switch 2: SSC.2 (Switching Signal Channel 2)

Both switches can be inverted, which means you can decide whether a switching bit is outputted as "low" or "high" as from a specific torque. Additionally, both limit value switches can be assigned a hysteresis, so that a new switchover occurs in response to a lower (or higher) torque than defined by the switching point.

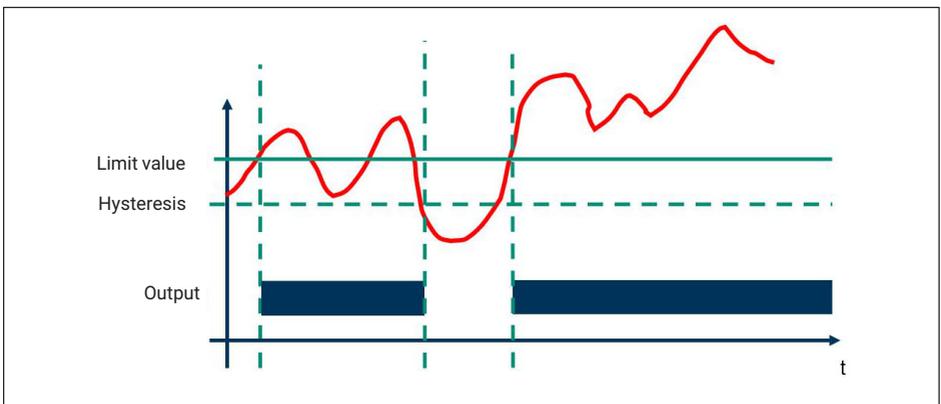


Fig. 5.2 Graph view of the limit value switch function

## Setting the limit value switches

Open the menu of the limit value switch you want to set (Switching Signal Channel 1 or 2).

- ▶ In the "Config Mode" field, first select whether:
  - The limit value switch is "deactivated"
  - A single torque threshold (with or without hysteresis) is set (single point)
  - A switching point and a reset point are defined. In this case, the difference is the hysteresis. ("Two point")
  - Range monitoring is required that will output a signal if the value is below or above the force range (Window mode)

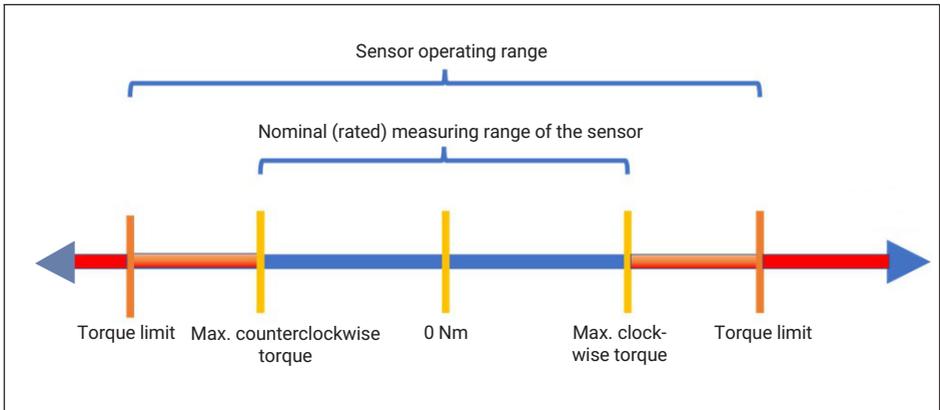


Fig. 5.3 Graphical presentation of the operating force range/nominal (rated) range of a sensor

### Single point (threshold & hysteresis)

The switching point or threshold limit value is specified in the following.

If the switch is to be triggered on a **rising torque**:

- ▶ Switch the logic to "High active".
- ▶ In the "SP1" field enter the torque (threshold) at which to trigger the switch.
- ▶ In "Config Hys" enter a torque value that represents the difference within which the switch will remain active even if the value is below the threshold.

If the switch is to be triggered on a **falling torque**:

- ▶ Switch the logic to "Low active".
- ▶ Enter the following torque in the "SP1" field: Threshold minus hysteresis. The hysteresis is the torque value that represents the difference within which the switch will remain active even if the torque is above the value entered in the "SP1" field.
- ▶ Enter the hysteresis in "Config Hys".

The switch is "High" in both cases if the limit value switch is triggered. You can invert the logic by switching from "High active" to "Low active".

### Two point (switching point and reset point)

If the switch is to be triggered on a **rising torque**:

- ▶ Switch the logic to "High active".
- ▶ Set field "SP1" to the higher torque (in the logic defined above)
- ▶ If you want to switch again at a lower torque value when the torque decreases, set the lower torque value in the "SP2" field. If you set both values the same, the switch will work without hysteresis.

If you want the switch to trip when the **torque decreases**:

- ▶ Switch the logic to "Low active".
- ▶ Set field "SP1" to the higher torque (in the logic defined above).
- ▶ If you want to switch again at a lower torque value when the torque increases, set the lower torque value in the "SP2" field. If you set both values the same, the switch will work without hysteresis.

### Window mode

The range can be monitored in Window mode.

- Enter the two forces that define the switching points, SP1 and SP2. Their order is irrelevant.
- If you want, you can enter an identical hysteresis for the upper and lower switching points.
- You can invert the output by selecting "High active" or "Low active". When "High active" is selected, the output is logical 1 if the value is in the window range.

The state of the limit value switch can be output via two digital outputs in the form of a 24 V switching signal in the electronics.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
SSC1.1: 0x003C SSC1.2: 0x003E SSC2.1: 0x400C SSC2.2: 0x400E	0x01	R/W	F32	4	Switching point 1	Switching point 1
SSC3.1: 0x401C SSC3.2: 0x401E SSC4.1: 0x402C SSC4.2: 0x402E	0x02	R/W	F32	4	Switching point 2	Switching point 2

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
SSC1.1: 0x003D SSC1.2: 0x003F	0x01	R/W	U8	1	Logic	0x00: High active; 0x01: Low active
SSC2.1: 0x400D SSC2.2: 0x400F SSC3.1: 0x401D SSC3.2: 0x401F	0x02	R/W	U8	1	Mode	0x00: Deactivated; 0x01: Single point; 0x02: Window; 0x03: Two Point
SSC4.1: 0x402D SSC4.2: 0x402F	0x03	R/W	F32	4	Hysteresis	Always >0

### 5.6.7.6 Teaching-in switching points

You can also teach-in the switching points, as described by the Smart Sensors Profile. The menu includes the "Teach" subitem for this purpose.

First select which switching signal channel you want to teach-in. "Teach select" SSC.1 is switching signal channel 1; SSC.2 switching signal channel 2. "All SSC" means both switching channels are to be taught-in.

First set the required torque. You can then define the switching points with the torques that are currently being measured by selecting "Teach SP1" or "Teach SP2" in the "Teach - Single Value" menu.

With the Single Point method, you can only teach-in SP1; the hysteresis is entered (see above). SP2 is meaningless.

In Two Point or Window mode, both switching points must be taught-in for correct operation. You can enter a hysteresis (Window) for range monitoring (see above). The amount of hysteresis is identical for both switching points.

Entries are made in the "Switching Channels" menu item.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
0x3A	0	R/W	U8	1	Tech Select	1 = SSC1.1 2 = SSC1.2 11 = SSC2.1 12 = SSC2.2 21 = SSC3.1 22 = SSC3.2 31 = SSC4.1 32 = SSC4.2
0x0002	0x00	Write-Only	UIntegerT	1 byte	System Command	Trigger teach-in 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 bits	Result (Success or Error)	Confirmation that the teach-in process is OK

#### 5.6.7.7 Assignment of digital switching outputs ("Digital IO")

The DO connection (pin 2, see above) is always available as a digital output.

You can output the status of the limit value switches as digital IO with a switching voltage of 24 V (max. 50 mA). If you want to do this, you must assign a limit switch to the digital switching outputs. To do so, open the "Digital IO" menu.

- "DO pin function" determines which limit value switch is assigned to pin 2 on the plug. This digital output is always available when the device is in operation.
- The "Permanent high", "Permanent low" and "Limit switch 1" and "Limit switch 2" options are available for the output.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
0x0DAD	0	R/W	U8	1	Digital Output Pin Function	0 = Permanently low (0V) 1 = Permanently high (24V) 2 = SSC1.1 3 = SSC1.2 4 = SSC2.1 5 = SSC2.2 6 = SSC3.1 7 = SSC3.2 8 = SSC4.1 9 = SSC4.2



### Tip

*The digital switching outputs always work with the internal sample rate, and so are suitable for very fast switching operations. The latency time between a physical event that triggers a limit value switch in the amplifier module and a switchover of the digital switching output is a maximum of 350  $\mu$ s if no filters are used.*

#### 5.6.7.8 Statistical functions ("Statistics")

It is important to note that the internal sample rate is used to evaluate the signal in the following functions. As the electronics works with 20,000 measurement points, even very short load peaks are recorded. Note that any low-pass filters you set can quickly suppress load peaks, which will then not be recorded in the maximum value memory.

All the following functions run continuously, and are not saved permanently, so a power failure is equivalent to a reset.

#### Maximum force, minimum force, peak-to-peak memory

The following functions do not save values permanently.

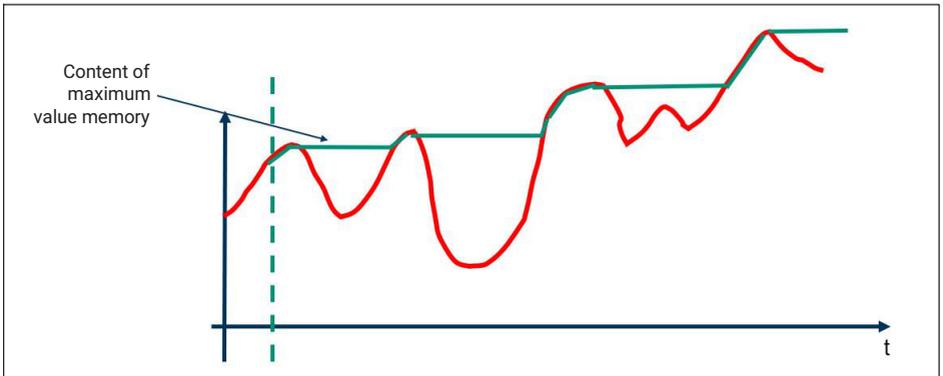


Fig. 5.4 Functionality of maximum value memory (Statistics max)

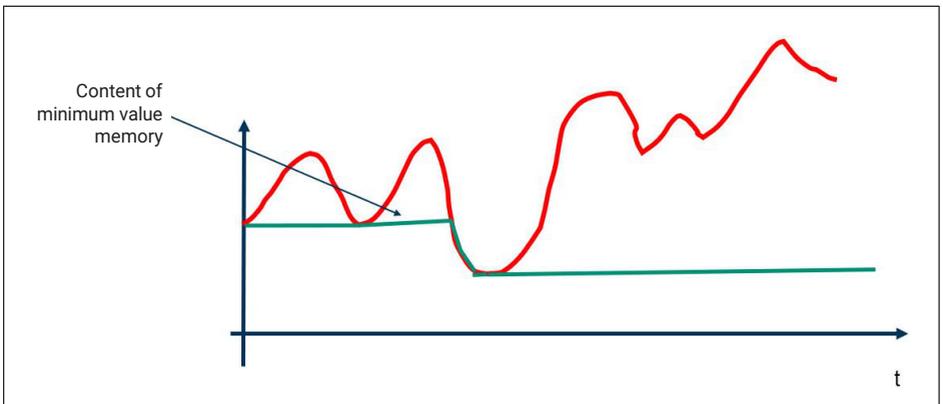


Fig. 5.5 Functionality of minimum value memory (Statistics min)

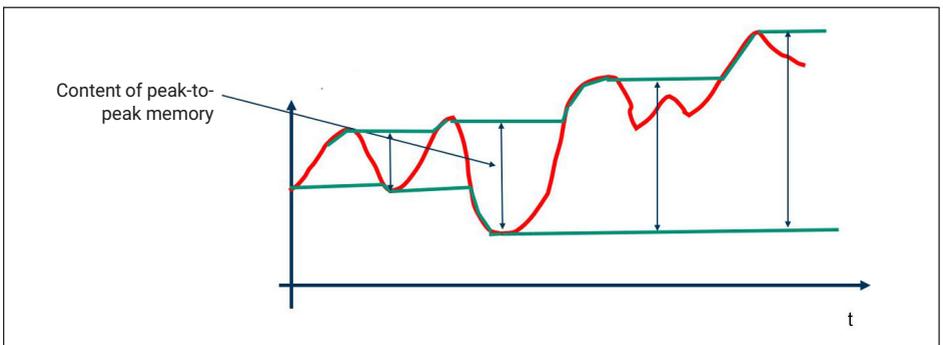


Fig. 5.6 Functionality of peak-to-peak memory (Statistics Peak-Peak)

The arithmetic mean (Statistic mean), standard deviation (Statistics s) and number of measured values since last reset in internal sample rate (Statistics count) are recorded continuously.

All values can be reset via a common Reset command. To do so, write system command code 209 (0xD1) in index 0x02, see section 5.6.10 "System commands", page 42.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
MDC1: 3401	1	RO	F32	4	Load	Last measured value
MDC2: 3402	2	RO	F32	4	Min	Minimum measured value
MDC3: 3403	3	RO	F32	4	Max	Maximum measured value
MDC4: 3404	4	RO	F32	4	Peak to Peak	Difference between max. and min.
	5	RO	F32	4	Mean	Mean value
	6	RO	F32	4	Standard Deviation	Standard deviation

### 5.6.7.9 Reset functions

Four reset functions are available. All the reset functions are triggered by a corresponding system command (see Section 5.6.10 "System commands", page 42).

#### 1. Device Reset

The sensor restarts. Note that the minimum and maximum values, as well as all of the statistical information (Peak - Peak), will be lost. All the other settings and parameters are retained.

#### 2. Application Reset

The sensor does not restart. The following parameters are reset to their factory settings or zero:

- Filter settings
- Switching points and hysteresis of limit value switches
- Limit value switch teach function
- Zero settings
- Any selected conversions to another unit (measurement performed in Nm again)
- Minimum and maximum values, as well as all of the statistical information (Peak – Peak), will be lost.

- Settings for digital inputs and outputs
- Disabling of nominal overload warnings is activated

### 3. Restore Factory Reset

The sensor does not restart. In addition to the parameters specified in the application reset, the entries in the "Application Tag", "Function Tag", and "Location Tag" fields are reset.

Any linearization that may have been entered in the sensor (calibration certificate) is lost.

### 4. Back to box

All parameters are lost. Any overloads remain saved. The sensor resets to its delivery condition. Any linearization that may have been entered in the sensor (calibration certificate) is lost.

The system commands can be written directly to address "0x0002".

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Description
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	System command

Code (decimal)	Function
128	Device Reset
129	Application Reset
130	Restore factory settings
131	Back to box

## 5.6.8 Additional information ("Diagnosis")

This menu item displays additional measured values and information.

Nominal Overload Warning: Here you can set whether the sensor should generate an IO-Link event on exceeding the nominal (rated) torque range ("Enable Warning") or not ("Disable Warning"). Exceeding the nominal (rated) torque always leads to an IO-Link event.

Supply Voltage: Connected supply voltage

IO-Link Reconnections: Number of interruptions in the IO-Link connection since connecting to the power supply.

Device Uptime Hours: Number of hours the module has been running without interruption.

Reboot Count: Number of restarts

Overload counter: Number of times the clockwise torque is exceeded.

Overload counter tensile force: Number of times the counterclockwise torque is exceeded.

#### Oscillation Bandwidth Percentage (Score)

The oscillation bandwidth score is indicated as a percentage, and predicts how long the sensor will withstand the given dynamic amplitude load.

If you operate the sensor exclusively within the permissible (fatigue-proof) oscillation bandwidth, this score will not increase. If the peak-to-peak torque value of your application exceeds the given oscillation bandwidth of the torque transducer, the system calculates an estimated value indicating the extent to which the current load will affect the service life of the transducer. Once 100% is reached, it can be assumed that damage will be caused, making it necessary to replace the sensor. To warn against this, events are outputted when certain score limits are reached (see Events).

Max. counterclockwise torque: Highest counterclockwise torque (negative) ever measured with this sensor. This field is read-only.

Max. clockwise torque: Highest clockwise torque (positive) ever measured with this sensor. This field is read-only.



#### Tip

*Use a sensor with a higher nominal (rated) torque if you notice that the score changes, or you receive an IO-Link event with a corresponding warning.*

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
512	0	RO	U32	4	Clockwise Speed Overload Counter	Number of torque/rotational speed overload processes; each in a positive/negative direction of rotation
513	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Speed Overload Counter	Negative direction of rotation: Speed overload counter
514	0	RO	U32	4	Clockwise Torque Overload Counter	Positive direction of rotation: Torque overload counter
515	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Torque Overload Counter	Negative direction of rotation: Torque overload counter

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
772	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Clockwise	Highest ever load measured on the transducer (torque/rotational speed), permanently saved
773	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Anti-Clockwise	Highest ever measured torque anti-clockwise
774	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Clockwise	Highest ever measured speed clockwise
775	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Anti-Clockwise	Highest ever measured speed anti-clockwise
771	0	RO	F32	4	Oscillation bandwidth	Oscillation width
121	0	RO	F32	4	Nominal Torque	Nominal torque
120	0	RO	F32	4	Nominal Speed	Nominal rotational speed
117	0	RO	F32	4	Supply Voltage	Supply voltage
83	0	RO	F32	4	Stator Temperature	Stator temperature

### 5.6.8.1 Measurement Data Information

Lower value = maximum possible counterclockwise torque: This value indicates the start of the measuring range (lowest possible measured value). The lowest possible measured value of compression force transducers is the end of the measuring range as a negative number.

Upper value = maximum possible clockwise torque: This value indicates the end of the measuring range (highest possible measured value).

Unit code: The IO-Link standard defines various units. Here you will find the code of the unit being used (usually Newton) as per the IO-Link standard.

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
0x4080 = MDC1	1	RO	F32	4	MDC Descriptor - Lower Value	Lower limit value of the measurement data range
0x4081 = MDC2	2	RO	F32	4	MDC Descriptor - Upper Value	Upper limit value of the measurement data range
0x4082 = MDC3						
0x4083 = MDC4	3	RO	U16	2	MDC Descriptor - Unit Code	Current physical unit of the measurement data in the process data; see IO-Link unit codes
	4	RO	U8	1	MDC Descriptor - Scale	always 0

### 5.6.8.2 Device Status and Display of All Active Events

Index	Sub-index	Access	Data type	Size in bytes	Name	Description
36	0	RO	U8	1	Device Status	0 = OK 1 = Maintenance required 2 = Out of specification 3 = Function check 4 = Error
37	0	RO	Array of 3-Byte Values	216	Detailed Device Status	List of currently active events

### 5.6.9 Alarms (IO-Link events)

The electronics module monitors the sensor and continuously compares the mechanical and thermal stresses with the limit values of the torque sensor. In the case of thermal monitoring, it also compares them with the limit values of the electronic components.

The electronics uses a very high sample rate to evaluate the mechanical stress. Even very short torques are recorded, and a notification is issued if the limit values are exceeded. As the output of measurement values via the IO-Link connection runs at a lower sample rate, it may be that you cannot find a torque value registered as a force overshoot in the transferred measurement data.

The non-zeroed, unfiltered measured values are used to evaluate whether the nominal (rated) torque/service torque has been exceeded, meaning that zeroing or filter settings have no influence on the monitoring functions.

An IO-Link event will always be generated if the parameters explained above are exceeded. The master can forward the event to the fieldbus level. The master automatically requests the event ID.

The warning of exceeding the nominal (rated) torque and temperature ranges can be disabled. All other events cannot be disabled.

"Notification" events are sent once when the event occurs.

"Error" and "Warning" events remain active as long as the status that triggered them persists (e.g. electronics operating outside the temperature range). The "Error" and "Warning" events disappear as soon as this state changes to indicate that the device is operating in the permissible range again.

If the temperature error 0x4000 appears, you can check which value is outside the specification in the "Temperature Limits" menu.

Event ID	Trigger	Type	Description
0x1805	Nominal (rated) torque overload, positive direction of rotation	Warning	Overload
0x1806	Nominal (rated) torque overload, negative direction of rotation	Warning	Warning
0x1807	Nominal (rated) rotational speed overload, positive direction of rotation	Warning	Warning
0x1808	Nominal (rated) rotational speed overload, negative direction of rotation	Warning	Warning
0x8D00	Rotor Telemetry Error	Error	Error
0x8D01	Rotor ID Mismatch	Error	Error
0x8D02	EEPROM Error	Error	Error
0x8D03	Rotor Voltage Out of Range	Warning	Warning
0x4210	Temperature Overrun	Warning	Heat source available?

Event ID	Trigger	Type	Description
0x4220	Temperature Underrun	Warning	Isolation device
0x8c20	Measurement Range Exceeded	Error	Either the torque or rotational speed is outside the specification

Event ID (hex)	Consumption of dynamic overload reserve	Event type	Note
0x1811	10%	Notification	If the percentage threshold value is reached, the notification event is triggered once.
0x1812	20%		
0x1813	30%		
0x1814	40%		
0x1815	50%		
0x1816	60%		
0x1817	70%		
0x1818	80%		
0x1819	90%		
0x181A	100%	Warning	The warning event is activated permanently when 100% of the dynamic reserve is used up

### 5.6.10 System commands

The IO-Link standard defines some system commands. Further application-specific commands are added to the standard commands by the electronics.

Index	Sub-index	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	System command

A command is triggered by writing the assigned code to the "System Command" variable. The electronics supports the following commands:

Code	Function	Function
0x41	Teach SP1	Teach SP1
0x42	Teach SP2	Teach SP2
0x80	Device Reset	Resetting the device

Code	Function	Function
0x81	Application Reset	Resetting the application
0x82	Restore Factory Settings	Restoring the factory settings
0x83	Back-to-Box	Back to box
0xD0	Zero-Set Torque	Setting the torque zero point
0xD1	Zero-Reset Torque	Resetting the torque zero point
0xD2	Zero-Set Speed	Setting the rotational speed zero point
0xD3	Zero-Reset Speed	Resetting the rotational speed zero point
0xE0	Reset All Statistics	Resetting all of the statistical values
0xE1	Reset MDC1 Statistics	Resetting the MDC1 statistics
0xE2	Reset MDC2 Statistics	Resetting the MDC2 statistics
0xE3	Reset MDC3 Statistics	Resetting the MDC3 statistics
0xE4	Reset MDC4 Statistics	Resetting the MDC4 statistics

#### 5.6.11 Sources

[IO-Link] IO-Link Interface and System, Specification, Version 1.1.3 June 2019, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

[Smart Sensor Profile] IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, Version 1.1 September 2021, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

## 6 LOAD-CARRYING CAPACITY

The T210 can be used to measure static and dynamic torques.

Nominal (rated) torque can be exceeded statically up to the torque limit. If the nominal torque is exceeded, additional irregular loading is not permissible. This includes axial force and lateral forces and bending moments. The limit values can be found in *chapter 10 "Specifications", page 55*.

### 6.1 Measuring dynamic torque

When measuring dynamic torques, please note:

- The calibration performed for static torques is also valid for dynamic torque measurements.

#### Notice

*The frequency of the dynamically acting torques must be lower than the natural frequency of the mechanical measuring arrangement.*

- The natural frequency  $f_0$  of the mechanical measuring arrangement depends on the moments of inertia  $J_1$  and  $J_2$  of the two connected rotating masses and the torsional stiffness of the transducer.

The equation below can be used to determine the natural frequency  $f_0$  of the mechanical measuring arrangement.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{c_T * \left( \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

$f_0$  = natural frequency in Hz

$J_1, J_2$  = moment of inertia in kg·m<sup>2</sup>

$c_T$  = torsional stiffness in N·m/rad

- The oscillation width (peak-to-peak) may be max. 80% of the nominal (rated) torque of the torque transducer, even under alternating load. The oscillation width must fall within the loading range specified by  $-M_N$  and  $+M_N$ .

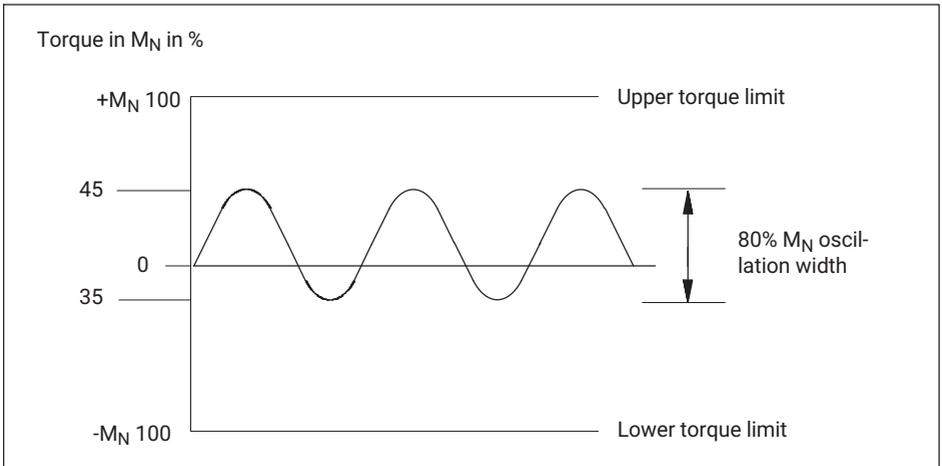


Fig. 6.1 Permissible dynamic loading

## 6.2 Rotational speed

A slotted disk is installed on the loaded member. This is scanned by an encoder in the housing. The T210 returns two  $90^\circ$  offset square wave signals with 512 pulses per revolution at the output. Detection of the direction of rotation is possible with this angle. In clockwise rotation, channel B (pin G) lags channel A (pin B) by  $90^\circ$ .

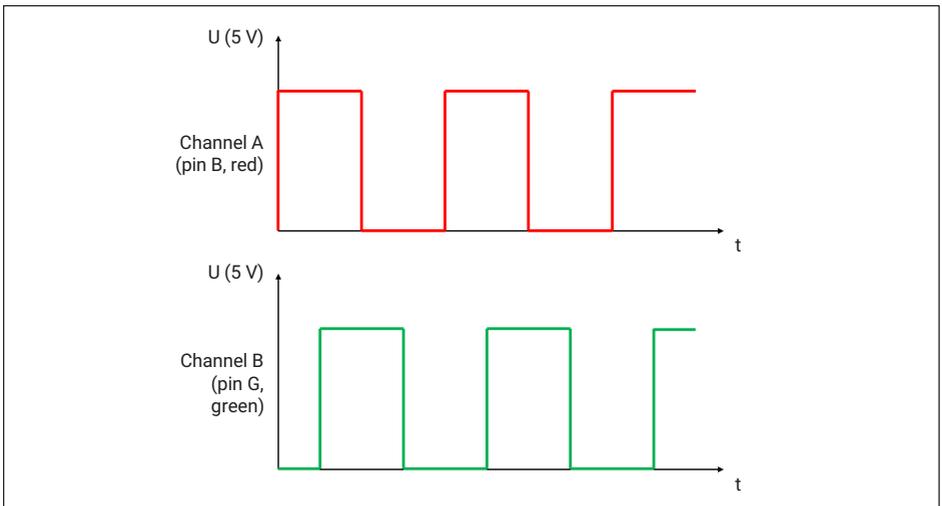


Fig. 6.2 Detection of rotational speed and direction of rotation

The rotational speed reference signal Z is additionally outputted on pin H. It is also a 5 V square wave signal. At 1 pulse per revolution, it is suitable for measuring high rotational speeds, as this places lower demands on the evaluation unit.



### Information

*The T210 torque transducers are suitable for a nominal (rated) rotational speed of max. 30,000 rpm depending on the nominal (rated) measuring range.*



### Tip

*To ensure an optimum distribution of grease in the bearing, turning the measurement shaft once before the start of the measurement with the maximum expected rotational speed is recommended.*

## 7 TORQUE AND DIRECTION OF ROTATION DISPLAY

### Torque

If a clockwise torque is introduced, an output signal from 0...+10 V or 10...15 kHz is present.

### Direction of rotation

The sign of the display indicates the direction of rotation. On HBM amplifiers, the output voltage and reading is positive when the measurement shaft is rotated clockwise facing the measuring side.

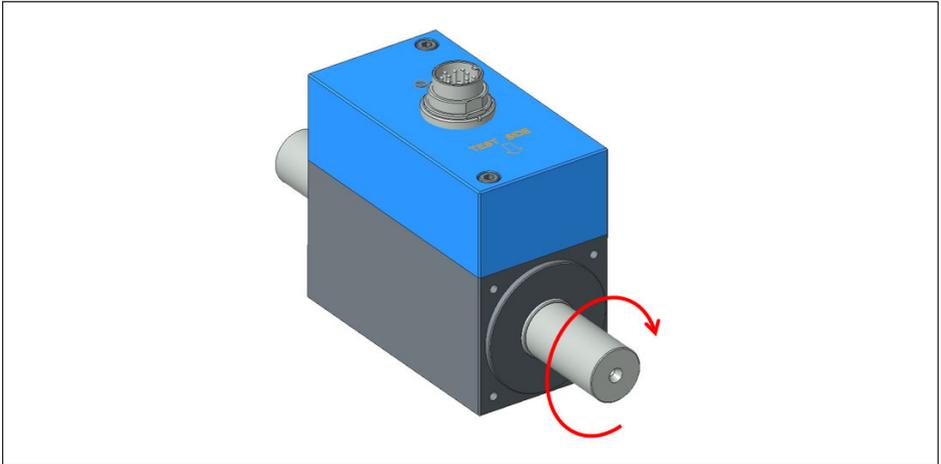


Fig. 7.1 Direction of rotation for positive reading

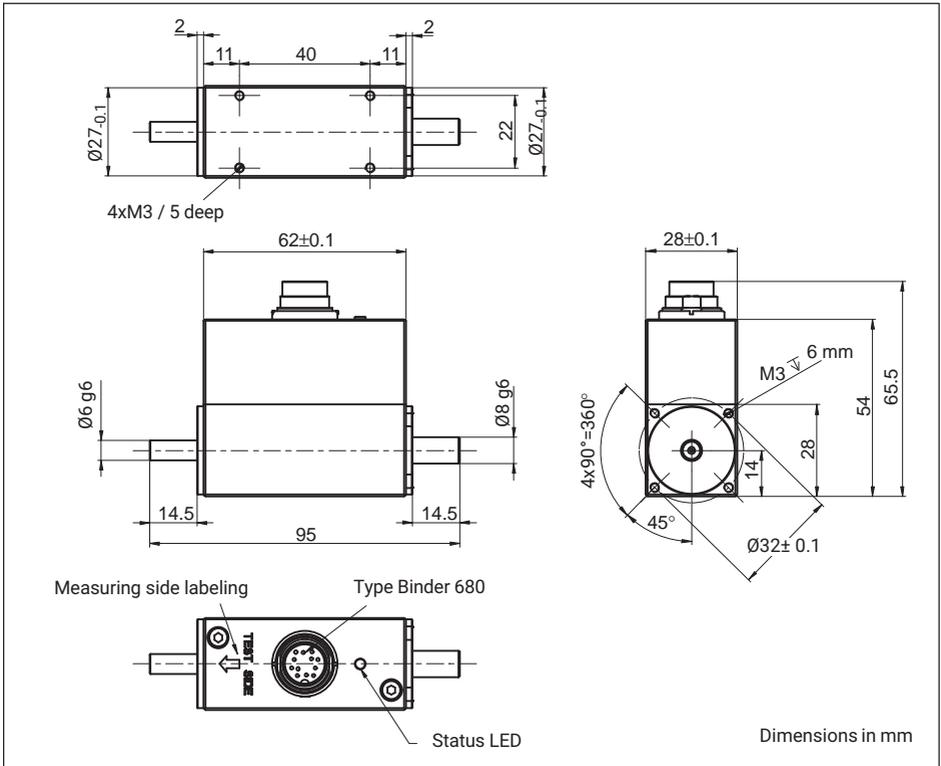
## 8 MAINTENANCE

---

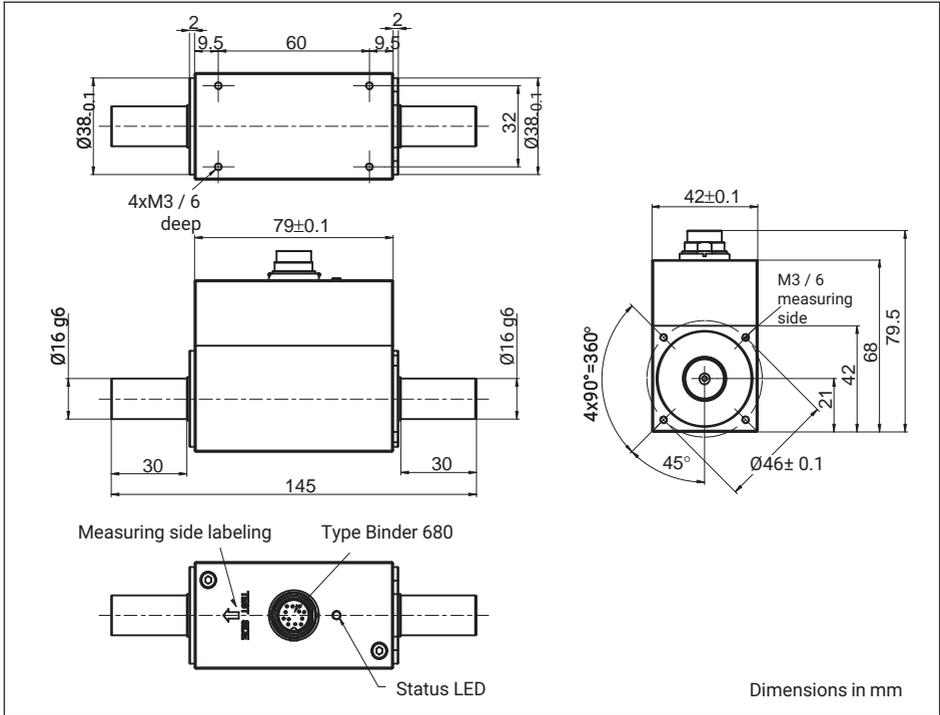
The T210 torque transducer is largely maintenance-free. We recommend having the low-friction special bearings replaced at the factory after approximately 20,000 operating hours. It is also a good idea to have a calibration performed at this point at the latest.

## 9 DIMENSIONS

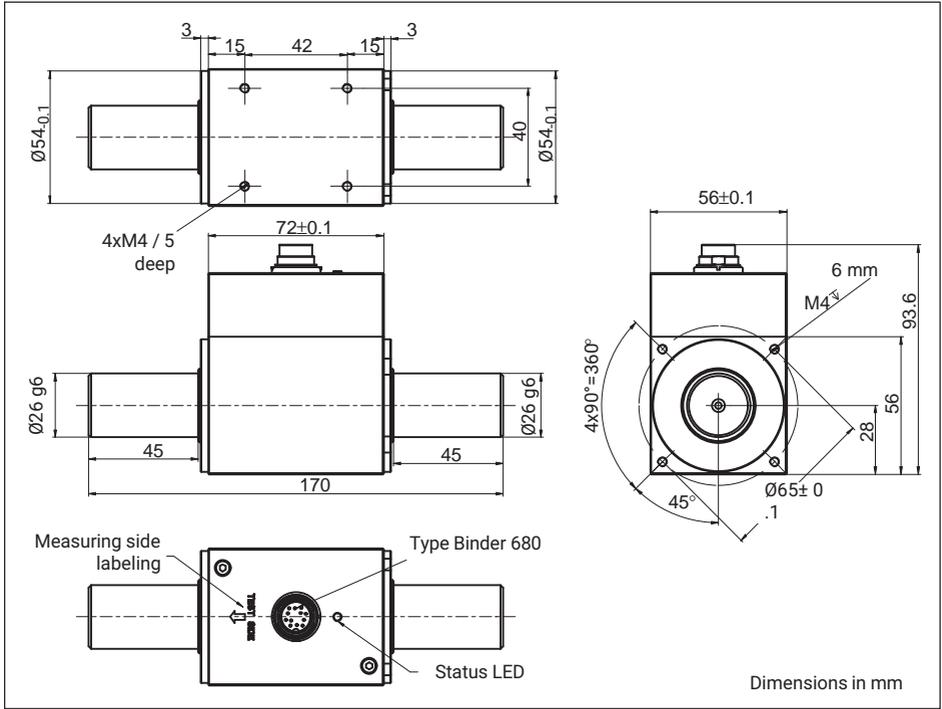
Code FA (Frequency + Analog), 0.5 Nm, 1 Nm, 2 Nm



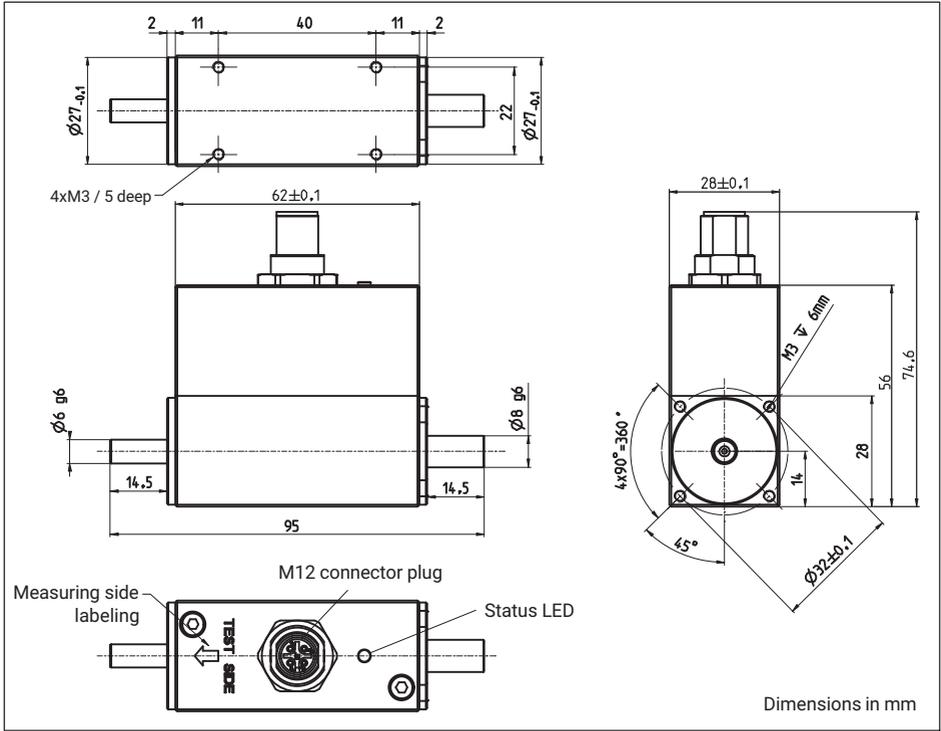
**Code FA (Frequency + Analog), 5 Nm, 10 Nm, 20 Nm**



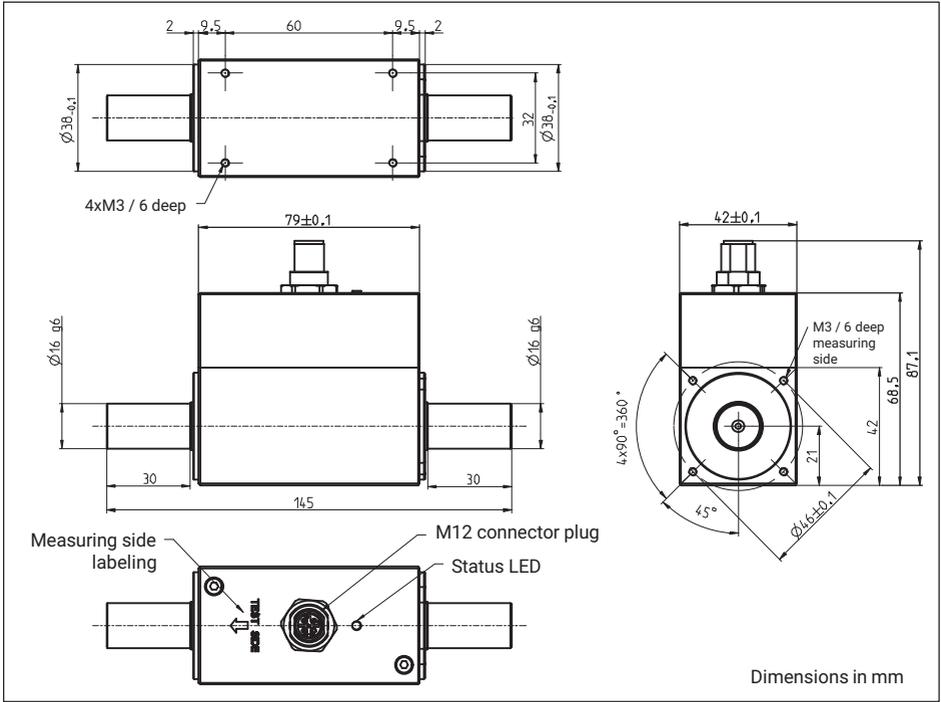
**Code FA (Frequency + Analog), 50 Nm, 100 Nm, 200 Nm**



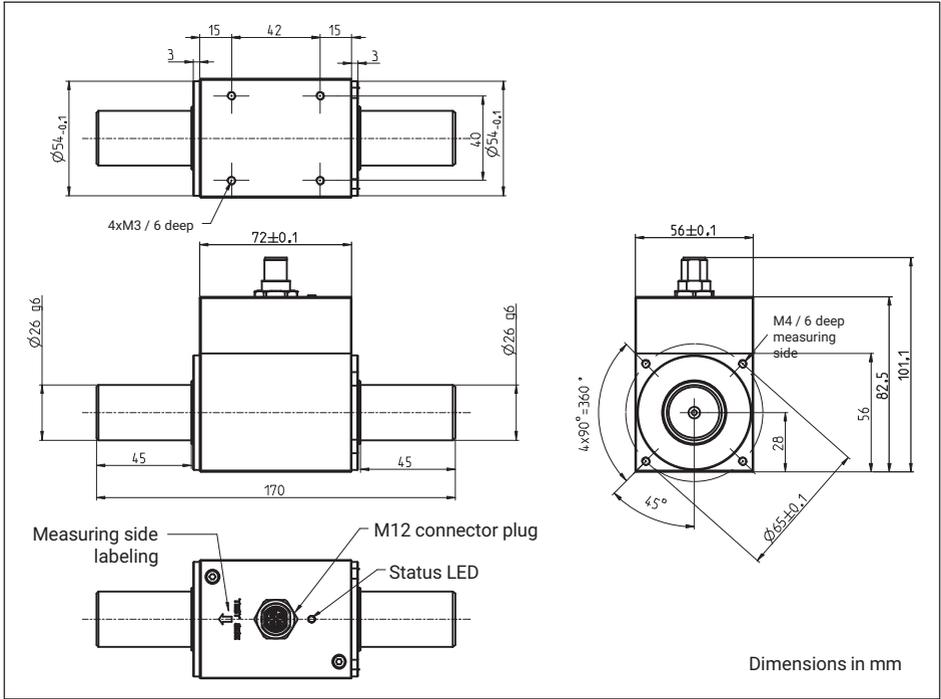
Code L (IO-Link), 0.5 Nm, 1 Nm, 2 Nm



Code L (IO-Link), 5 Nm, 10 Nm, 20 Nm



**Code L (IO-Link), 50 Nm, 100 Nm, 200 Nm**



## 10 SPECIFICATIONS

Type		T210								
Accuracy class		0.1								
Size		BG1			BG2			BG3		
Nominal (rated) torque $M_{nom}$	Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
Maximum speed $n_{max}$	rpm	30,000			20,000			14,000		
<b>Torque measuring system</b>										
Linearity deviation including hysteresis relating to the rated output (nominal)	%	$\leq \pm 0.05$								
Relative standard deviation of repeatability, as per DIN 1319 relating to the variation of the output signal	%	$\leq \pm 0.05$								
<b>Temperature effect per 10 K in the nominal (rated) temperature range</b> on the output signal, relating to the actual value of the signal spread										
Frequency output	%	$\leq \pm 0.1$								
Voltage output	%	$\leq \pm 0.1$								
on the zero signal relating to the rated output (nominal)										
Frequency output	%	$\leq \pm 0.1$								
Voltage output	%	$\leq \pm 0.1$								
<b>Nominal (rated) sensitivity</b> (nominal (rated) signal range between torque = zero and nominal (rated) torque)										
<b>Frequency output 10 kHz</b>	kHz	5								
<b>Voltage output</b>	V	10								
<b>Rated output tolerance</b> (deviation of the actual output quantity at $M_{nom}$ from the nominal (rated) signal range)	%	$\leq \pm 0.1$								
<b>nominal (rated) output signal</b>										
Frequency output (RS422, 5V symmetrical)										
with positive nominal (rated) torque	kHz	15								
with negative nominal (rated) torque	kHz	5								
Voltage output										
with positive nominal (rated) torque	V	+10								
with negative nominal (rated) torque	V	-10								
<b>Output signal at torque = zero</b>										
Frequency output	kHz	10								
Voltage output	V	0								

Type		T210									
Accuracy class		0.1									
Size		BG1			BG2			BG3			
Nominal (rated) torque $M_{nom}$		Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Calibration signal</b>		%vC	50								
<b>Load resistance</b>											
Frequency output (differential)		$\Omega$	$\geq 100$								
Voltage output		k $\Omega$	$\geq 100$								
<b>Long-term drift over 48 h at reference temperature</b>											
Frequency output		%	$< 005$								
Voltage output		%	$< 0.5$								
<b>Measurement frequency range, -3 db</b>		kHz	1								
<b>Residual ripple (voltage output)</b>		mV <sub>SS</sub>	$< 100$								
<b>Group delay</b>		ms	$< 1$								
<b>Maximum modulation range</b>											
Frequency output		kHz	4.4 ... 15.6 (switch-on process: approx. 0)								
Voltage output		V	-11.2 ... +11.2 (switch-on process: approx. -14)								
<b>Resolution</b>											
Frequency output		Hz	0.5 at 10 kHz								
Voltage output		mV	0.5								
<b>Energy supply</b>											
Nominal (rated) supply voltage (safety extra low voltage (SELV))		V DC	10...30								
Calibration signal triggering		V	3 ... 30								
Current consumption in measuring mode		A	$< 0.2$ (at $U_{b12V}$ )								
Nominal (rated) power consumption		W	$< 2.5$ (in the range of the nominal (rated) supply voltage)								
Permissible residual ripple of supply voltage		mV <sub>SS</sub>	400								
<b>Measurement system for rotational speed/angle of rotation</b>											
<b>Measurement system</b>			Optical								
<b>Pulses per revolution</b>		-	512/1024 <sup>1)</sup>								
<b>Output signal</b>		V	5 (asymmetrical), two square wave signals, shifted by approx. 90°								
<b>Minimum rotational speed for sufficient pulse stability</b>		rpm	0								
<b>Load resistance</b>		$\Omega$	$> 200$								
<b>Group delay</b>		$\mu$ s	1.5								

Type		T210										
Accuracy class		0.1										
Size		BG1			BG2			BG3				
Nominal (rated) torque $M_{nom}$		Nm		0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>IO-Link</b>												
<b>Output signal; interface</b>		COM3, to IO-Link standard, class A										
<b>Min. cycle (max. output rate)</b>	ms	1.4										
<b>Sample rate (internal)</b>	kS/s	20										
<b>Cut-off frequency (-3 dB), internal</b>	kHz	4										
<b>Reference supply voltage</b>	V	24										
<b>Supply voltage range</b>	V	19 - 30										
<b>Max. power consumption</b>	W	3.2										
<b>Noise, relative to the rated output (nominal)</b>	ppm	With Bessel filter 1Hz: 25 With Bessel filter 10 Hz: 63 With Bessel filter 100 Hz: 195 With Bessel filter 200 Hz: 275 Filter off: 3020										
<b>Filter</b>												
<b>Low-pass filter</b>		Freely adjustable cut-off frequency, Bessel or Butterworth characteristic, 6th order										
<b>Device functions</b>												
<b>Process data/Measured values</b>		Torque, rotational speed, angle, power, temperature										
<b>Limit value switches</b>		2 limit value switches. Invertible, freely adjustable hysteresis. Output via process data or digital output										
<b>Digital IO</b>		According to IO-Link Smart Sensor Profile, 1 permanently available digital output; 1 output can be set to data output. Measurement is then not possible										
<b>Slave pointer function</b>		Yes										
<b>Peak value memory</b>		Yes										
<b>Peak-to-peak memory</b>		Yes										
<b>Warning functions</b>		Warning on exceeding nominal (rated) force/maximum operating force; Nominal (rated) temperature/maximum operating force										

Type		T210									
Accuracy class		0.1									
Size		BG1			BG2			BG3			
Nominal (rated) torque $M_{nom}$		Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>General information</b>											
<b>EMC immunity to interference (as per EN 61326-1, Table A.1)</b>											
Electromagnetic field		V/m					10				
Magnetic field		A/m					100				
<b>Electrostatic discharge (ESD)</b>											
Contact discharge		kV					4				
Air discharge		kV					4				
Fast transients (burst)		kV					1				
<b>Emission (as per EN 61326-1, Table 3)</b>											
RFI voltage							Class B				
RFI power							Class B				
RFI field strength							Class B				
<b>Degree of protection as per EN 60529</b>							IP40				
<b>Weight, approx.</b>		kg	0.2			0.6			1.3		
<b>Nominal (rated) temperature range</b>		°C	+10...+70								
<b>Operating temperature range</b>		°C	-20...+85								
<b>Storage temperature range</b>		°C	-40...+85								
<b>Mechanical shock resistance according to EN 60068-2-27</b>											
<b>Number</b>		n	1,000								
<b>Duration</b>		ms	3								
<b>Acceleration (half sine)</b>		m/s <sup>2</sup>	650								
<b>Vibration testing per EN 60068-2-6</b>											
<b>Frequency range</b>		Hz	10...2,000								
<b>Duration</b>		h	1.5								
<b>Acceleration</b>		m/s <sup>2</sup>	50								

- 1) 512 pulses/revolution as standard with 1-T210  
1024 pulses/revolution optionally via K-T210

Type		T210								
Nominal (rated) torque $M_{nom}$	Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Load limits</b> <sup>2)</sup>										
Limit torque, relating to $M_{nom}$	%	200								
Breaking torque, relating to $M_{nom}$	%	≥300								
Axial limit force	N	200	350	500	1,100	1,750	2,500	5,000	7,000	9,500
Lateral limit force <sup>3)</sup>	N	4	6	10	15	30	50	100	150	250
Oscillation width as per DIN 50100 (peak-to-peak) <sup>4)</sup>	%	80								
<b>Mechanical values</b>										
<b>Torsional stiffness</b> $c_T$	Nm/rad	46	89	133	585	1,367	2,933	10,893	24,043	50,388
<b>Torsion angle at <math>M_{nom}</math></b>	°	0.62	0.64	0.86	0.49	0.42	0.39	0.26	0.24	0.23
<b>Max. permissible vibration displacement of the rotor</b> (peak-to-peak) <sup>5)</sup> Undulations in the connection geometry, based on ISO 7919-3	µm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}} (n \text{ in } \text{min}^{-1})$								
<b>Effective velocity</b> in the vicinity of the housing, as per VDI 2056		$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3} (n \text{ in } \text{min}^{-1})$								
<b>Mass moment of inertia of the rotor</b> (around the rotational axis)	g*cm <sup>2</sup>	9.5	9.5	9.5	130	135	140	910	920	930
<b>Balance quality level</b> as per DIN ISO 1940		G6.3								

<sup>2)</sup> Each type of irregular stress (lateral or longitudinal force, exceeding nominal (rated) torque) can only be permitted up to its specified static load limit and provided none of the others can occur at the same time. If this condition is not met, the limit values must be reduced. If 50% of the lateral limit force occurs, only 50% of the axial limit force is permissible and the nominal (rated) torque must not be exceeded. In the measurement result, the permissible irregular stresses can have an effect of approx. 1% of the nominal (rated) torque.

The specified loads only apply to the measurement shaft and must not be routed or stabilized via the housing.

<sup>3)</sup> Measured on the center of the shaft stub.

<sup>4)</sup> The nominal (rated) torque must not be exceeded.

<sup>5)</sup> The influence on the vibration measurements caused by radial run-out deviations, eccentricity, defects of form, notches, marks, local residual magnetism, structural inhomogeneity or material anomalies must be taken into account and isolated from the actual undulation.

## 11 SCOPE OF SUPPLY

---

- T210 torque transducer
- Test report
- Mounting instructions

## 12 ORDERING NUMBERS, ACCESSORIES

---

### Ordering numbers

The following versions are available from stock at short notice as a standard product in the configuration with a 512 pulses/revolution rotational speed measuring system:

Material no.	Nominal (rated) torque (Nm)
1-T210/0.5NM	0.5
1-T210/1NM	1
1-T210/2NM	2
1-T210/5NM	5
1-T210/10NM	10
1-T210/20NM	20
1-T210/50NM	50
1-T210/100NM	100
1-T210/200NM	200

The product is also available as a configurable variant.

<b>K-T210</b>		
<b>1</b>	<b>Code</b>	<b>Option 1: Measuring range</b>
	<b>0.5</b>	0.5 Nm
	<b>1</b>	1 Nm
	<b>2</b>	2 Nm
	<b>5</b>	5 Nm
	<b>10</b>	10 Nm
	<b>20</b>	20 Nm
	<b>50</b>	50 Nm
	<b>100</b>	100 Nm
	<b>200</b>	200 Nm
<b>2</b>	<b>Code</b>	<b>Option 2: Accuracy</b>
	<b>S</b>	Standard
<b>3</b>	<b>Code</b>	<b>Option 3: Maximum speed</b>
	<b>S</b>	Standard
<b>4</b>	<b>Code</b>	<b>Option 4: Electrical outputs</b>
	<b>FA</b>	Frequency + Analog
	<b>L</b>	IO-Link
<b>5</b>	<b>Code</b>	<b>Option 5: Rotational speed measuring system</b>
	<b>0</b>	Without rotational speed measuring system
	<b>1</b>	512 pulses/revolution and reference pulse
	<b>2</b>	1024 pulses/revolution and reference pulse
	<b>3</b>	IO-Link with speed measuring system
<b>6</b>	<b>Code</b>	<b>Option 6: Customized modification</b>
	<b>N</b>	None
<b>7</b>	<b>Code</b>	<b>Option 7: IO-Link firmware version</b>
	<b>N</b>	None
	<b>IO01</b>	IO 1.0.0

K-T210 -    -  -  -   -  -  -

1            2            3            4            5            6            7

Preferred types

### **Accessories for Code FA Electrical Outputs Frequency + Analog**

- Transducer connection cable M16, 5m long, ordering code 1-KAB434-5
- Transducer connection cable M16, 10m long, ordering code 1-KAB435-10
- Cable socket M16, 12-pin (Binder), ordering code 3-3312.0268
- Junction box, ordering code 1-VK20A
- Bellows couplings, ordering code 1-4413.xxxx, K-MBC

### **Accessories for VK20A junction box, only to be purchased separately for Code FA Frequency + Analog**

- Connection cable, 1.5 m long (D-Sub, 15-pin - free ends), ordering code 1-KAB151A-1.5
- Connection cable, 1.5 m long (SUBCON5 - free ends), ordering code 1-KAB152-1.5

### **Accessories for Code L IO-Link version**

- Bellows couplings, ordering code 1-4413.xxxx, K-MBC





# INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>1</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Kennzeichnungen</b> .....	<b>6</b>
2.1	In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen .....	6
2.2	Auf dem Gerät angebrachte Symbole .....	6
<b>3</b>	<b>Anwendung</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Montage</b> .....	<b>10</b>
4.1	Einbaulage .....	10
4.2	Montagemöglichkeiten .....	10
4.3	Kupplungen .....	11
4.3.1	Einbaulage mit Kupplungen .....	11
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b> .....	<b>12</b>
5.1	Allgemeine Hinweise .....	12
5.2	Anschlussstecker .....	12
5.3	Kabelverlängerung .....	14
5.4	Schirmungskonzept .....	15
5.5	Status LED .....	15
5.6	T210 mit I/O-Link Schnittstelle .....	16
5.6.1	Funktionsweise .....	16
5.6.2	Elektrischer Anschluss .....	17
5.6.3	Inbetriebnahme .....	17
5.6.4	Datenstruktur .....	18
5.6.5	Prozessdaten (Process Data) .....	18
5.6.6	Menüpunkt "Identification" .....	22
5.6.7	Menüpunkt Parameter .....	23
5.6.8	Zusatzinformationen („Diagnosis“) .....	39
5.6.9	Alarmer (IO-Link Events) .....	42
5.6.10	System Commands .....	44
5.6.11	Quellen .....	45
<b>6</b>	<b>Belastbarkeit</b> .....	<b>46</b>
6.1	Messen dynamischer Drehmomente .....	46
6.2	Drehzahl .....	47

<b>7</b>	<b>Drehmoment- und Drehrichtungsanzeige .....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>Wartung .....</b>	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>Abmessungen .....</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>Lieferumfang .....</b>	<b>62</b>
<b>12</b>	<b>Bestellnummern, Zubehör .....</b>	<b>63</b>

## **Bestimmungsgemäßer Gebrauch**

Die Drehmoment-Messwelle T210 ist ausschließlich für Drehmoment- und Drehzahl-Messaufgaben und direkt damit verbundene Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu verwenden. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als *nicht* bestimmungsgemäß.

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes darf der Aufnehmer nur nach den Angaben in der Bedienungsanleitung verwendet werden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.

Der Aufnehmer ist kein Sicherheitselement im Sinne des bestimmungsgemäßen Gebrauchs. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Aufnehmers setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung voraus.

## **Allgemeine Gefahren bei Nichtbeachten der Sicherheitshinweise**

Der Aufnehmer entspricht dem Stand der Technik und ist betriebssicher. Von dem Aufnehmer können Restgefahren ausgehen, wenn er von ungeschultem Personal unsachgemäß eingesetzt und bedient wird.

Jede Person, die mit Aufstellung, Inbetriebnahme, Wartung oder Reparatur des Aufnehmers beauftragt ist, muss die Bedienungsanleitung und insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise gelesen und verstanden haben.

## **Restgefahren**

Der Leistungs- und Lieferumfang des Aufnehmers deckt nur einen Teilbereich der Drehmoment-Messtechnik ab. Sicherheitstechnische Belange der Drehmoment-Messtechnik sind zusätzlich vom Anlagenplaner, Ausrüster oder Betreiber so zu planen, zu realisieren und zu verantworten, dass Restgefahren minimiert werden. Jeweils existierende Vorschriften sind zu beachten. Auf Restgefahren im Zusammenhang mit der Drehmoment-Messtechnik ist hinzuweisen.

## **Umbauten und Veränderungen**

Der Aufnehmer darf ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Jede Veränderung schließt eine Haftung unsererseits für daraus resultierende Schäden aus.

## **Qualifiziertes Personal**

Der Aufnehmer ist nur von qualifiziertem Personal ausschließlich entsprechend der technischen Daten in Zusammenhang mit den ausgeführten Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften einzusetzen bzw. zu verwenden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die

für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikationen verfügen.

## **Unfallverhütung**

Entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften ist nach der Montage der Drehmoment-Messwellen vom Betreiber eine Abdeckung oder Verkleidung wie folgt anzubringen:

- Abdeckung oder Verkleidung dürfen nicht mitrotieren.
- Abdeckung oder Verkleidung sollen sowohl Quetsch- und Scherstellen vermeiden als auch vor eventuell sich lösenden Teilen schützen.
- Abdeckungen und Verkleidungen müssen weit genug von den bewegten Teilen entfernt oder so beschaffen sein, dass man nicht hindurchgreifen kann.
- Abdeckungen und Verkleidungen müssen auch angebracht sein, wenn die bewegten Teile der Drehmoment-Messwelle außerhalb des Verkehrs- und Arbeitsbereichs von Personen installiert sind.

Von den vorstehenden Forderungen darf nur abgewichen werden, wenn die Maschinenteile und -stellen schon durch den Bau der Maschine oder bereits vorhandene Schutzvorkehrungen ausreichend gesichert sind.

## 2 VERWENDETE KENNZEICHNUNGEN

### 2.1 In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen

Wichtige Hinweise für Ihre Sicherheit sind besonders gekennzeichnet. Beachten Sie diese Hinweise unbedingt, um Unfälle und Sachschäden zu vermeiden.

Symbol	Bedeutung
 <b>VORSICHT</b>	Diese Kennzeichnung weist auf eine <i>mögliche</i> gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge <i>haben kann</i> .
<b>Hinweis</b>	Diese Kennzeichnung weist auf eine Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Sachschäden zur Folge <i>haben kann</i> .
 <b>Information</b>	Diese Kennzeichnung weist auf Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produktes hin.
<i>Hervorhebung</i> <i>Siehe ...</i>	Kursive Schrift kennzeichnet Hervorhebungen im Text und kennzeichnet Verweise auf Kapitel, Bilder oder externe Dokumente und Dateien.
	Dieses Symbol kennzeichnet einen Handlungsschritt.

### 2.2 Auf dem Gerät angebrachte Symbole

#### CE-Kennzeichnung



Der Hersteller erklärt auf eigene Verantwortung, dass das Produkt den grundlegenden Anforderungen der geltenden Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union entspricht und dass die einschlägigen Konformitätsbewertungsverfahren erfüllt wurden.

#### UKCA-Kennzeichnung



Der Hersteller erklärt auf eigene Verantwortung, dass das Produkt den grundlegenden Anforderungen der geltenden Rechtsvorschriften des Vereinigten Königreichs entspricht und dass die einschlägigen Konformitätsbewertungsverfahren erfüllt wurden.

## Gesetzliches Entsorgungskennzeichen



Produkte müssen ordnungsgemäß in Übereinstimmung mit den nationalen und lokalen Umweltschutz- und Materialrückgewinnungsvorschriften entsorgt werden. Die Produkte sind nicht für die Entsorgung mit dem Hausmüll geeignet.

## Produktliteratur



Um Risiken vorzubeugen, müssen alle Vorsichtsmaßnahmen, Warnhinweise und Betriebsanweisungen, die in der Produktliteratur, insbesondere in der Bedienungsanleitung und im Benutzerhandbuch, enthalten sind, vor der Installation, Inbetriebnahme und/oder Verwendung des Produkts sowie vor der Durchführung von Wartungsarbeiten am Produkt sorgfältig gelesen, vollständig verstanden und eingehalten werden. Bei Nichtbeachtung können Risiken durch die unsachgemäße Verwendung des Produktes nicht ausgeschlossen werden.

## Kennzeichnung gemäß den Anforderungen von SJ/T 11364-2014 und SJ/T 11363-2006 („China RoHS-2“)



Kennzeichnung für Produkte, die gefährliche Stoffe in Mengen oberhalb der Höchstkonzentrationen beinhalten.

Baugruppe 部件名称	Gefährlicher Stoff 有害物质					
	Blei 铅 (Pb)	Quecksilber 汞 (Hg)	Cadmium 镉 (Cd)	Hexavalentes Chrom 六价铬 (Cr (VI))	Polybromierte Biphenyle 多溴联苯 (PBB)	Polybromierte Diphenylether 多溴二苯醚 (PBDE)
Messkörper/Welle	0	0	0	0	0	0
Gehäuse	0	0	0	0	0	0
Elektronik- komponenten/PCB	0	0	0	0	0	0

<b>Kleinteile (z.B. Schrauben, Pins, Buchsen)</b>	X	0	0	0	0	0
<p>Diese Tabelle wurde in Übereinstimmung mit den Vorgaben der SJ/T 11364 erstellt.          本表格依照SJ/T 11364规定的规定编制。</p> <p>O: Bedeutet, dass der betreffende gefährliche Stoff innerhalb der homogenen Stoffe der Baugruppe geringer als der Grenzwert laut GB/T 26572 ist.          表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在GB/T 26572规定的限量要求以下。</p> <p>X: Bedeutet, dass mindestens einer der betreffenden gefährlichen Stoffe innerhalb der homogenen Stoffe der Baugruppe oberhalb des Grenzwertes laut GB/T 26572 ist.          表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出GB/T 26572规定的限量要求。</p>						

### 3 ANWENDUNG

---

Die Drehmoment-Messwelle T210 misst statische und dynamische Drehmomente und Drehzahlen oder Drehwinkel an drehenden oder ruhenden Maschinenteilen bei beliebiger Drehrichtung. Sie ist konzipiert für kleine bis mittlere Drehmomente, wie sie z. B. in Leistungs- oder Funktionsprüfständen für Haushalts- oder Büromaschinen gemessen werden.

Die Verwendung darf nur in geschlossenen Räumen erfolgen und die Leitungen dürfen nicht im Freien verlegt werden.

## 4 MONTAGE

### 4.1 Einbaulage

Die Einbaulage der Drehmoment-Messwelle ist beliebig (siehe auch Kapitel 4.3.1).

### 4.2 Montagemöglichkeiten

#### VORSICHT

Die in den technischen Daten (siehe Kapitel 10) angegebenen zulässigen Belastungsgrenzen sind unbedingt einzuhalten.

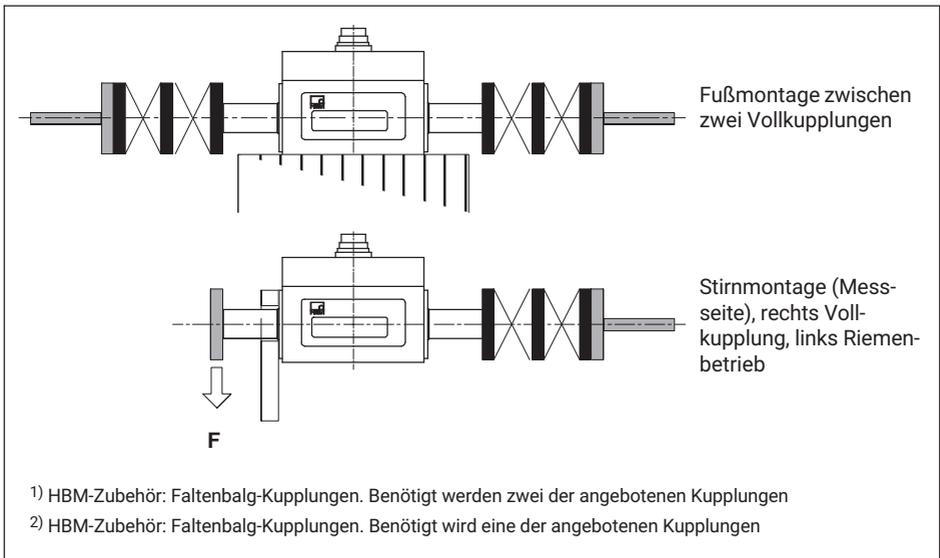


Abb. 4.1 Montagemöglichkeiten mit Kupplungen

## 4.3 Kupplungen

HBK bietet zum Einbau der Drehmoment-Messwelle Faltenbalgkupplungen an. Beim Einbau sind folgende Punkte zu beachten:

1. Nabenbohrung jeder Kupplungshälfte und Wellenenden mit Lösungsmittel (z.B. Aceton) entfetten.
2. Nabe auf die Welle schieben.
3. Luftspalt zum Aufnehmer einstellen: dieser sollte min. 1 mm zum Aufnehmergehäuse betragen, bzw. die Kupplung bis zum Wellenanschlag aufgeschoben werden.
4. Unter Ausnutzung der vollen Klemmlänge die Kupplung und Wellen ausrichten.
5. Die Spannschrauben des Klemmelements mit einem Drehmomentschlüssel anziehen (erforderliches Anziehdrehmoment siehe Technische Daten).

### Hinweis

*Die Spannschrauben der Kupplungen erst anziehen, wenn die Wellen in die Kupplungsnaben eingebaut sind!*

*Die Faltenbalgkupplung darf nicht über die zulässige Nachgiebigkeit hinaus gedehnt werden.*

*An- und Abtriebswellen müssen fett- und gratfrei sein.*

*Die Wellendurchmesser mit  $j6$ -Toleranz ausführen, damit sich die Vorzugspassung H7/j6 ergibt.*

*Bei der Auswahl der Kupplung sind neben den Spezifikationen der Kupplung auch die Spezifikationen des Aufnehmers – und im Besonderen die maximal zulässigen mechanischen Belastungen – zu berücksichtigen.*

---

### 4.3.1 Einbaulage mit Kupplungen

Die Drehmoment-Messwelle T210 kann mit den Faltenbalgkupplungen in beliebiger Einbaulage (horizontal, vertikal oder schräg) betrieben werden. Achten Sie bitte beim vertikalen und schrägen Betrieb darauf, dass zusätzliche Massen ausreichend abgestützt sind.

Die Spezifikationen sowie die Montagehinweise für die Kupplungen befinden sich im Datenblatt der Faltenbalgkupplungen.

### VORSICHT

*Bei der Kupplungsmontage dürfen die zulässigen Längs- und Querkräfte sowie Grenzbiegemomente der Drehmoment-Messwelle nicht überschritten werden!*

*Beim Anziehen der Spannschrauben die Kupplung am Klemmelement festhalten.*

---

### 5.1 Allgemeine Hinweise

Für die elektrische Verbindung zwischen Drehmomentaufnehmer und Messverstärker empfehlen wir geschirmte und kapazitätsarme Messkabel zu verwenden.

Achten Sie bei Kabelverlängerungen auf eine einwandfreie Verbindung mit geringstem Übergangswiderstand und guter Isolation. Alle Steckverbindungen oder Überwurfmuttern müssen fest angezogen werden.

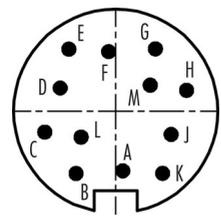
Verlegen Sie Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen. Ist dies nicht vermeidbar (etwa in Kabelschächten), halten Sie einen Mindestabstand von 50 cm ein und ziehen Sie das Messkabel zusätzlich in ein Stahlrohr ein.

Meiden Sie Trafos, Motoren, Schütze, Thyristorsteuerungen und ähnliche Streufeldquellen.

### 5.2 Anschlussstecker

Der Aufnehmer ist mit einem fest montierten Gehäusestecker ausgerüstet.

Er kann über das Aufnehmer-Anschlusskabel (als Zubehör zu beziehen) an die entsprechende Messelektronik angeschlossen werden. Die Anschlussbelegung für die Aufnehmer-Anschlusskabel entnehmen Sie bitte folgender Tabelle.

	Pin	Belegung	Aderfarbe	Kontrollsignal auslösen (ohne VK20A)
	A	Messsignal Drehmoment (Frequenzausgang; 5 V) <sup>1), 2)</sup>	sw	Schalt- signal (NO)
	B	Messsignal Drehzahl/Drehwinkel A; 5 V	rt	
	C	Messsignal Drehmoment $\pm 10$ V	br	
	D	Messsignal Drehmoment Masse (0 V)	ws	
	E	Masse (Versorgung + Drehzahl/Drehwinkel)	ge	
	F	Versorgungsspannung 10 V ... 30 V	vi	
	G	Messsignal Drehzahl/Drehwinkel B; 5 V; um 90° nacheilend	gn	
	H	Referenzsignal Drehzahl Z; 5 V	rs	
	J	Messsignal - Messbereit	gr	
	K	Kontrollsignalauslösung	gr/rs	
	L	Messsignal Drehmoment (Frequenzausgang; 5V) <sup>1), 2)</sup>	bl/rt	
	M	Nicht belegt	bl	

1) Komplementäre Signale RS-422. Bei Problemen mit der Signalqualität kann ein Abschlusswiderstand  $R=120$  Ohm zwischen den Adern (sw) und (bl/rt) eine Verbesserung erzielen.

2) RS-422: Pin A entspricht A, Pin L entspricht B

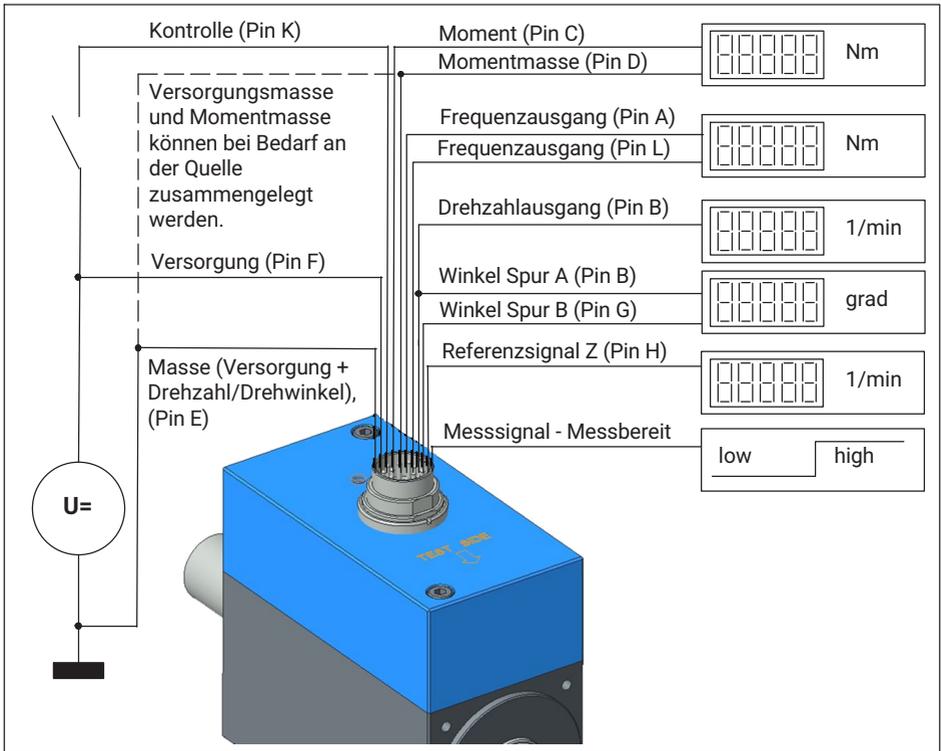


Abb. 5.1 Anschlussschema T210

Der Aufnehmer erzeugt intern ein galvanisch getrenntes Messsignal. Die Massen dürfen nicht am Aufnehmer direkt gebrückt werden, da es sonst entsprechend der Kabellänge zum Versorgungs- und Auswertegerät zu Messfehlern führt. Bei Bedarf können sie am Versorgungs- und Auswertegerät gebrückt werden. Das „Kontrollsignal“ dient zum Test des Aufnehmers. Dieses liegt auf den Drehmomentausgängen bei 50 % des nominalen Signals. Der Ansteuerpegel beträgt 4,5 V bis Versorgungsspannung, dabei ist der Bezugsmassepunkt die Versorgungsmasse.

Der Aufnehmer besitzt ein Messbereit-Signal. Liefert der Ausgang einen HIGH-Pegel, funktioniert die Messelektronik grundsätzlich. Bei einem LOW-Pegel liegt ein Fehler vor.

### 5.3 Kabelverlängerung

Verlängerungskabel müssen abgeschirmt und kapazitätsarm sein.

Bei Kabelverlängerungen ist auf einwandfreie Verbindung mit geringstem Übergangswiderstand und guter Isolation zu achten. Deshalb sollen alle Verbindungen gelötet,

zumindest aber mit sicheren, stabilen Klemmen oder verschraubten Steckern hergestellt sein.

Messkabel sollen nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen (also nicht in gemeinsamen Kabelschächten) verlegt werden. Falls dies nicht möglich ist, schützen Sie das Messkabel z. B. durch Stahlpanzerrohr und halten Sie einen möglichst großen Abstand zu anderen Kabeln. Meiden Sie Streufelder von Trafos, Motoren und Schützen.

**Hinweis**

Bei maximaler Drehzahl von  $30.000 \text{ min}^{-1}$  ist die Kabellänge auf maximal 10 m zu begrenzen.

### 5.4 Schirmungskonzept

Der Kabelschirm ist nach dem Greenline-Konzept angeschlossen. Dadurch wird das Messsystem von einem Faradayschen Käfig umschlossen. Dabei ist wichtig, dass der Schirm an beiden Kabelenden flächig auf die Gehäusemasse aufgelegt wird. Hier wirkende elektromagnetische Störungen beeinflussen das Messsignal nicht.

Bei Störungen durch Potentialunterschiede (Ausgleichsströme) trennen Sie am Messverstärker die Verbindungen zwischen Betriebsspannungnull und Gehäusemasse und legen Sie eine Potentialausgleichsleitung zwischen Aufnehmergehäuse und Messverstärkergehäuse (Kupferleitung,  $10 \text{ mm}^2$  Leitungsquerschnitt).

### 5.5 Status LED

Der Aufnehmer besitzt eine Status LED. Die verschiedenen Status sind in Tabelle Tab. 5.1 dargestellt.

LED	Beschreibung	Signal der analogen Ausgänge	Status Ausgang
Blau blinkend 	Boot-Vorgang Messwelle wird gestartet.	-14 V und 0 Hz	LOW
Grün leuchtend 	Betriebsbereit Messwelle bereit zur Messung.	Messsignal	HIGH
Rot blinkend 	Warnung Nicht-kritischer Zustand. Technische Spezifikationen werden nicht mehr garantiert.	Messsignal	LOW

LED	Beschreibung	Signal der analogen Ausgänge	Status Ausgang
Rot leuchtend 	Fehler Kritischer Zustand. Betrieb einstellen.	Fehler-Signal	LOW

Tab. 5.1 Verschiedene LED-Status

## 5.6 T210 mit I/O-Link Schnittstelle

Kabel für die Verbindung des Drehmomentaufnehmers mit IO-Link-Schnittstelle zum IO-Link MASTER sind gemäß IO-Link-Spezifikation nicht geschirmt. Deshalb sind die Gehäuse der Sensoren mit IO-Link immer galvanisch vom Master getrennt.

Die Sensoren weisen als Schnittstelle IO-Link, mit Datenausgaberate COM3 auf. Die Datenstruktur entspricht dem IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, Version 1.1 September 2021



### Information

#### IO-Link Ausnahme 24-01

*Allgemeine Beschreibung: Ausnahme für verlängerte Aufwachbereitschaftszeit TRDL nach dem Einschalten.*

*Aufgrund komplexerer Geräteimplementierungen, z.B. durch das Booten eines Betriebssystems oder Sicherheitsprüfungen nach dem Einschalten, können Geräte die zulässige TRDL-Verzögerungszeit nach dem Einschalten von 300 ms überschreiten.*

*Download des Dokumentes: <https://io-link.com/share/Downloads/Testexceptions/Testexceptions.zip>*

### 5.6.1 Funktionsweise

Die analogen Signale des Drehmomentsensors werden zunächst digitalisiert, um dann in Messwerte gemäß der Werkseinstellung in die Einheit Nm gewandelt zu werden. Unabhängig von dem angeschlossenen Master beträgt die Abtastrate dabei immer 20 kHz, so dass auch sehr schnelle Vorgänge sicher erfasst werden und in der Elektronik ausgewertet werden können (z.B. Drehmomenterfassung von transienten Ereignissen). Es ist möglich, das Ergebnis einer Kalibrierung (als Stützstellen oder als Koeffizienten eines Polynoms zweiten oder dritten Grades) im Sensor abzulegen, um die Genauigkeit zu erhöhen.

Das Verstärkermodul verfügt über weitere Funktionen, wie z.B. digitale Tiefpassfilter, Spitzenwertspeicher (Schleppzeigerfunktion) oder Grenzwertschalter (gemäß dem Smart Sensors Profile).

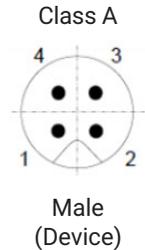
In der Elektronik findet eine permanente Überwachung des Ausgangssignals statt, so dass Sie gewarnt werden, wenn sich kritische Betriebszustände einstellen. Dies können sowohl thermische als auch mechanische Überlastungen sein.

Die Datenübertragung zur SPS erfolgt über einen IO-Link-Master – gemäß dem Standard IEC 61131-9 (IO-Link), ebenso ist der elektrische Anschluss in diesem Standard definiert.

### 5.6.2 Elektrischer Anschluss

Der Anschluss eines IO-Link-Masters erfolgt am M12-Stecker. Die Steckerbelegung entspricht den Vorgaben des IO-Link-Standards (Class A). Bitte beachten Sie die folgende Tabelle:

PIN	Belegung T210L
1	Versorgungsspannung +
2	Digitaler Ausgang (DI/DO Pin Function)
3	Versorgungsspannung-, Bezugspotential
4	IO Link Daten (C/Q)



Tab. 5.2 Buchse am Inline-Verstärker, Pinbelegung Draufsicht



#### Information

HBK nutzt M12 Class A Anschlüsse gemäß IO-Link Standard

### 5.6.3 Inbetriebnahme

Verbinden Sie das Verstärkermodul mit einem für die IO-Link-Kommunikation geeigneten Kabel zu einem IO-Link-Master. Bei sehr hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfehlen wir, die Messkette für 30 min warm laufen zu lassen.

Die Messkette startet und ist betriebsbereit. Hierzu sendet der Master ein „Wake-Up“-Signal an den Sensor.

Wenn der entsprechende Anschluss des IO-Link-Masters auf IO-Link-Betriebsart konfiguriert ist, liest der Master selbstständig die grundlegende Geräte-Parameter aus dem Sensor aus. Diese dienen zur automatischen Herstellung der Kommunikation und zur Identifikation des Sensors. In diesem Zustand überträgt der Sensor zyklisch und automatisch Prozessdaten (Messdaten in Nm und Status der Grenzwertschalter) an den Master.

Bitte beachten Sie die Anleitung des IO-Link-Masters und die Anleitung der Engineering-Software, die Sie verwenden.

Die Gerätebeschreibungsdatei (IODD) der Messkette ermöglicht Ihrer Anwendung die Messdaten und Parameter darzustellen und zu verarbeiten, sowie die Messkette nach ihren Bedürfnissen zu konfigurieren. (Grenzwertschalter, Filter, usw.). Wenn Ihre Anwendung die IODD nicht automatisch aus dem Internet lädt, können Sie diese von der offiziellen IO-Link-Seite <https://ioddfinder.IO-Link.com> herunterladen. Geben Sie dazu die Typenbezeichnung Ihres Sensors, also z.B. K-T210 und den Herstellernamen, also

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH in das Suchfeld ein und laden die IODD anschließend in Ihre Anwendung.

Alternativ können Sie auch die Tabelle der Variablen (Object dictionary) aus dieser Anleitung verwenden, so dass Sie Ihre nachfolgende Elektronik programmieren und einrichten können.

#### 5.6.4 Datenstruktur

In jedem Zyklus der IO-Link-Kommunikation überträgt das Gerät 18 Bytes Prozessdaten an den Master (PDin). Vom Master wird 1 Byte Prozessdaten an das Gerät gesendet (Pdout). Zusätzlich werden 2 Bytes als On-Demand-Data übermittelt. Dies entspricht dem Smart Sensor Profil 4.3.4 mit den Function Classes 0x800C und 0x800E.

Weitere Ereignisse werden bei Bedarf als IO-Link-Events signalisiert (siehe IO-Link-Standard). Der angeschlossene Master bezieht dann einen Eventcode, die weitere Auswertung hängt von den weiteren Systemkomponenten und deren Parametrierung ab.

#### 5.6.5 Prozessdaten (Process Data)

Der Messwert und der Status der Grenzwertschalter sowie Warnungen (siehe unten) werden mit den 18 Prozessdaten-Bytes übertragen. Die Messdaten befinden sich in den ersten vier Bytes (PDin0 bis PDin3) und werden im Float-Format übertragen. Die Übertragung erfolgt mit jedem Zyklus, die Zykluszeit hängt vom verwendeten Master und der Parametrierung ab.

#### PD In: Prozessdaten, die vom Sensor zum Master gegeben werden

- MDC - Measurement Value: Aktueller Messwert
  - MDC1 = Drehmoment
  - MDC2 = Drehzahl
  - MDC3 = Winkel
  - MDC4 = Leistung
- Drehmoment- und Drehzahl-Überlast: Zeigt an, wenn der Gebrauchsdrehmoment- und Drehzahlbereich überschritten wird
- Switching Signal
  - SSC1.1 und 1.2 Status Drehmoment      Status des Grenzwertschalter 1
  - SSC2.1 und 2.2 Status Drehzahl      Status des Grenzwertschalter 2
  - SSC3.1 und 3.2 Status Winkel      Status des Grenzwertschalter 3
  - SSC4.1 und 4.2 Status Leistung      Status des Grenzwertschalter 4

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Beschreibung
1	112	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -5..5	MDC1 - Measurement Value	Zeigt den aktuellen Messwert von MDC1
2	80	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -20000..20000	MDC2 - Measurement Value	Zeigt den aktuellen Messwert von MDC2
3	48	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..360	MDC3 - Measurement Value	Zeigt den aktuellen Messwert von MDC3
4	16	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..10471.98	MDC4 - Measurement Value	Zeigt den aktuellen Messwert von MDC4
15	9	Boolean	false = Speed inside nominal range, true = Speed outside nominal range	Speed Overload Flag	Wahr, wenn der Drehzahlennbereich überschritten wird
16	8	Boolean	false = Torque inside nominal range, true = Torque outside nominal range	Torque Overload Flag	Wahr, wenn der Drehmomentennbereich überschritten wird
28	7	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.2 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellenwerts von MDC4 an.

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Beschreibung
27	6	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.1 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellen- werts von MDC4 an.
26	5	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.2 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellen- werts von MDC3 an.
25	4	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.1 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellen- werts von MDC3 an.
24	3	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.2 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellen- werts von MDC2 an.
23	2	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.1 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellen- werts von MDC2 an.

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Beschreibung
22	1	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.2 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellenwerts von MDC1 an.
21	0	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.1 - Switching Signal	Zeigt den Erkennungsstatus eines Objekts oder eines Messwerts unterhalb/oberhalb eines Schwellenwerts von MDC1 an.

#### PD Out : Prozessdaten, die vom Master zum Sensor gegeben werden

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Beschreibung
1	0	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC1 - Sensor Control	Steuert MDC1. Bei Deaktivierung wird ein Substitutionswert auf die Prozessdaten angewendet.
2	1	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC2 - Sensor Control	Steuert MDC2. Bei Deaktivierung wird ein Substitutionswert auf die Prozessdaten angewendet.
3	2	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC3 - Sensor Control	Steuert MDC3. Bei Deaktivierung wird ein Substitutionswert auf die Prozessdaten angewendet.

Sub-index	Bit offset	Data type	Allowed values	Name	Beschreibung
4	3	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC4 - Sensor Control	Steuert MDC4. Bei Deaktivierung wird ein Substitutionswert auf die Prozessdaten angewendet.
5	4	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Torque	Eine steigende Flanke löst ein Nullsetzen des Drehmomentsignals aus.
6	5	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Reset	Eine steigende Flanke löst ein Zurücksetzen auf Null des Drehmomentsignals aus.
7	6	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Angle	Eine steigende Flanke löst ein Nullsetzen des Winkelsignals aus.
8	7	Boolean	false = Zero Reset inactive, true = Zero Reset active	Zero Reset Angle	Eine steigende Flanke löst ein Zurücksetzen auf Null des Drehmomentsignals aus.

- Zero Reset: Der aktuell angewendete Nullwert wird gelöscht, wenn das Bit von "false" auf "true" umgeschaltet wird (steigende Flanke).
- Zero Set: Löst Nullsetzen aus. Das Nullsetzen wird ausgeführt, wenn das Bit von „false“ auf „true“ umgeschaltet wird (steigende Flanke). Um erneutes Nullsetzen auszulösen, muss das Bit zuerst wieder auf „false“ geschaltet werden.
- CSC – Sensor Control: Ersetzt den Messwert des entsprechenden Messkanals durch einen festen Aufgabewert.

### 5.6.6 Menüpunkt "Identification"

In diesem Menüpunkt finden Sie folgende Felder, die Sie beschreiben können:

- Application specific Tag: Hier können Sie Freitext eingeben, um die Messstelle zu kommentieren. Max. 32 Zeichen
- Function Tag: Hier können Sie Freitext eingeben, um die Anwendung der Messstelle zu beschreiben. Max. 32 Zeichen
- Location Tag: Hier können Sie Freitext eingeben, um den Ort der Messstelle zu notieren: Max. 32 Zeichen

Es stehen weitere Informationen in diesem Menü zur Verfügung, die entsprechenden Felder können jedoch nur gelesen werden, bitte beachten Sie die nachfolgende Tabelle.

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	<a href="http://www.hbkworld.com">www.hbkworld.com</a>
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Typ und Nennlast des Sensors
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Typenbezeichnung des Sensors
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	z.B: Drehmoment-sensor
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number	Seriennummer Sensor
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision	Hardwarestand
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision	Firmwarestand
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application-specific Tag	Freitext, max 32 Zeichen (Kommentar zur Messstelle)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Freitext, max 32 Zeichen (Anwendung der Messstelle)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Freitext, max 32 Zeichen (Ort der Messstelle)
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	Bestellnummer des Sensors
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	Verstärker Bezeichnung HBK

## 5.6.7 Menüpunkt Parameter

### 5.6.7.1 Justage der Messkette ("Adjustment")

Die Messkette ist ab Werk justiert und gibt nach Start (im Rahmen der Messunsicherheit) richtige Kraftwerte aus. Eine Justage ist im Normalbetrieb nicht notwendig. Sie können

die Kennlinie anpassen, wenn Sie das Ergebnis einer Kalibrierung zur Verbesserung der Berechnung der Kraftwerte (Linearisierung) nutzen wollen.

Es stehen weiter Felder und Eingabemöglichkeiten zur Verfügung:

- Calibration date: Hier können Sie den Tag notieren, an dem der Sensor kalibriert wurde. Wenn Sie den Sensor bei HBK kalibrieren lassen, werden die Daten vom HBK Kalibrierlabor eingetragen.
- Calibration Authority: Hier können Sie das Kalibrierlabor eingeben, das die Kalibrierung durchgeführt hat. Wenn Sie den Sensor im HBK Kalibrierlabor kalibrieren lassen, werden die Daten vom HBK Kalibrierlabor eingetragen.
- Certificate ID: Hier können Sie die Nummer des Kalibrierscheins hinterlegen.
- Expiration Date: Hier können Sie eingeben, wann der Sensor erneut kalibriert werden soll. Die Abstände zwischen zwei Kalibrierungen werden kundenseitig definiert, deshalb wird dieses Feld im Falle einer Kalibrierung bei HBK nicht ausgefüllt.
- Linearization Mode: Hier können Sie die Linearisierung, und damit die Wirkung der Eingabe des Ergebnisses eines Kalibrierscheins ein- und ausschalten. Disabled: Funktion unwirksam; Stepwise Linear Adjustment: Eingabe von Stützstellen (siehe „Linearisierung mittels Stützstellen“); Cubic Polynomial Adjustment: Eingabe einer Ausgleichspolynoms: 1., 2. oder 3. Grades (Siehe „Linearisierung mittels Ausgleichsfunktion“)

### Hinweis

Wenn Sie eine Kalibrierung des Sensors durchführen, ist es wichtig, dass die Werkskennlinie genutzt wird. Hierzu bitte den Parameter „Linearization Mode“ während der Kalibrierung auf „Disabled“ einstellen. Wird dies nicht beachtet, wird die Linearisierung später im Betrieb unrichtig berechnet.



### Wichtig

Bitte denken Sie daran, dass die Linearisierung nur wirksam ist, wenn „Linearization Mode“ NICHT auf „disabled“ steht

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Datum der Kalibrierung
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Kalibrierlabor
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Nummer des Kalibrierscheins

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Datum, an dem erneute Kalibrierung notwendig ist
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Linearization Mode	Auswahl der Art der Linearisierung: 0: keine Linearisierung wird angewendet 1: Linearisierung über Stützstellen 2: Linearisierung über kubische Funktion

### Linearisierung mittels Stützstellen

- ▶ Wählen Sie „Stepwise linear Adjustment“, es erscheint das Menü „Adjustment supporting points“. Öffnen Sie dieses Menü.
- ▶ Geben Sie die Anzahl der Stützstellen ein, diese Anzahl kann zwischen 2 und 21 liegen. Beachten Sie bitte, dass der Nullpunkt eine Stützstelle darstellt. Wollen Sie also eine Gerade eingeben, wählen Sie zwei Stützstellen aus. (Menüpunkt Adjustment Number of Supporting points)
- ▶ Unter „Adjustment X“ geben Sie den durch die Kalibrieranlage vorgegebenen Drehmoment ein, unter „Adjustment Y“ geben Sie das im Kalibrierschein ausgewiesene Messergebnis ein, dass der jeweiligen Drehmomentstufe entspricht.
- ▶ Es ist wichtig, mit dem negativsten Drehmoment zu beginnen.

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Anzahl der Stützstellen, mit Nullpunkt
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Eingabe der Stützstellen (Drehmomentstufe) einer Kalibrierung
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	Eingabe des Kalibrierergebnisses zu einer Stützstelle (Drehmomentstufe)

### Linearisierung mittels Ausgleichsfunktion

Wählen Sie „Cubic polynomial calibration“. Sie können kubische, quadratische oder lineare Ausgleichsfunktionen verwenden. Es erscheint der Punkt „Adjustment Coefficients“ und es ist möglich, zwei Funktionen zu verarbeiten: Eine für den Rechtsdrehmoment, eine für den Linksdrehmoment.

Voraussetzung ist, dass eine Kalibrierung durchgeführt wurde und das Ergebnis in folgender Form vorliegt:

M Ausgabe =     A  
                       B  
                       C

Jeweils ein Polynom für Rechts und Links!

M Ausgabe ist dabei das von der Elektronik errechnete korrigierte Messergebnis. Die Koeffizienten A, B, und C sind das Ergebnis einer Approximation der Kennlinie, wie Sie die Kalibrierung festgestellt hat.

Wenn Sie das Menü öffnen, erscheinen zwei Submenüs:

“Rechtsdrehmoment“: Hier geben Sie die Koeffizienten des Ausgleichspolynoms für Rechtsdrehmoment ein: Cubic factor (A), Quad factor (B), Linear factor (C)

“Linksdrehmoment“: Hier geben Sie die Koeffizienten des Ausgleichspolynoms für Linksdrehmoment ein: Cubic factor (A), Quad factor (B), Linear factor (C)



## Tipp

HBK übernimmt für Sie den Eintrag der Koeffizienten, wenn Sie die Kalibrierung bei HBK durchführen lassen.

Arbeiten Sie mit einer quadratischen Approximation, setzen Sie bitte A zu Null. Bei einer linearen Approximation setzen Sie bitte A und B zu Null. Der Kalibrierschein muss tarierte Werte aufweisen, das heißt die Funktion darf keine Konstante enthalten.

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C2A	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Linearer Anteil für den Rechtsdrehmoment
0x0C2A	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Quadratischer Anteil für den Rechtsdrehmoment
0x0C2A	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Kubischer Anteil für den Rechtsdrehmoment
0x0C2B	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C.	Linearer Anteil für den Linksdrehmoment
0x0C2B	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B.	Quadratischer Anteil für den Linksdrehmoment
0x0C2B	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Kubischer Anteil für den Linksdrehmoment



## Information

Die Koeffizienten A, B und C weisen in der Regel viele Nachkommastellen auf. Abhängig vom Editor (der verwendeten Engineering Software, Software Ihres IO-Link-Masters) den Sie verwenden kann es sein, dass die Anzahl der Nachkommastellen beim Auslesen der Koeffizienten zu gering erscheint. Wenn Sie die Kalibrierung bei HBK durchführen lassen, arbeitet der Sensor auf jeden Fall mit maximaler Genauigkeit. HBK trägt Sorge, dass die Koeffizienten vollständig eingetragen werden. Auch wenn Ihre Software die Nachkommastellen nicht vollständig anzeigt, sind diese im Sensor vollständig und das Gerät arbeitet mit bestmöglicher Genauigkeit. HBK hat keinen Einfluss auf die Darstellung der Parameter in Ihrem Editor.

In einigen Fällen, ebenfalls abhängig vom verwendeten Editor, ist es möglich, dass zu wenige Nachkommastellen an den Sensor übertragen werden, so dass die Linearisierung nicht die maximal mögliche Genauigkeit erreicht. In diesem Fall empfehlen wir:

- Koeffizienten, die kleiner als 1 sind als Exponentialzahl in den Editor einzutragen. (1,2345 \* E-7 statt 0,00000012345)
- Koeffizienten, die größer als 1 sind können ohne Einfluss auf die Linearisierung auf sechs Nachkommastellen gerundet werden.
- Alternativ kann es sinnvoll sein, die Werte aus dem Kalibrierschein mit Ihrer Steuerung direkt in das betreffende Feld zu schreiben.

Auf die Anzahl der Nachkommastellen, die Ihr Editor an die Messkette überträgt, hat HBK keinen Einfluss. Der Sensor arbeitet in jedem Fall richtig, wenn die Koeffizienten korrekt und mit ausreichend Nachkommastellen übertragen wurden.

### 5.6.7.2 Messwertausgabe in einer anderen Einheit (Unit Conversion)

Verwenden Sie den Punkt „Unit Conversion“, um eine andere Einheit als N auszuwählen. Dabei ist der an die nachfolgende Elektronik gesendete Zahlenwert der gleiche, wie in der Software ihres IO-Link-Masters (Editor) angezeigt.

Unter Process data können Sie nun die Einheit wählen. Im Fall von z.B. mNm erfolgt die Umrechnung ohne Ihr Zutun, wählen Sie eine der anderen Einheiten erscheint ein Dialog „Userdefined Unit Conversion“. Hier können Sie einen Faktor („Unit Conversion Factor“) eingeben, der dazu führt, dass der Nm-Wert mit diesem Faktor multipliziert wird). Sie können auch eine Nullpunktverschiebung eintragen, hierzu dient das Feld „Userdefined Zero Offset“

Sie können auch eine beliebige Einheit verwenden. Hierzu nutzen Sie bitte „User defined Unit“.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Beschreibung
0x0FC	0x00	R/W	U8	1	0=mW/mNm 1=mW/Nm 2=W/mNm 3=W/Nm 4=kW/mNm 5=kW/Nm

### 5.6.7.3 Filter Parameter

Die Elektronik stellt Tiefpassfilter zur Verfügung. Sie können zwischen Bessel- und Butterworth-Charakteristik wählen. Die Filterfrequenzen sind via numerischer Eingabe beliebig im Bereich von 0,1 Hz bis 200 Hz einstellbar.

- ▶ Öffnen Sie das Menü „Filter“.
- ▶ Wählen Sie das Menü „Low Pass Filter Mode“, um den Filter zu aktivieren / deaktivieren und die Filtercharakteristik auszuwählen (Butterworth oder Bessel).
- ▶ Nutzen Sie den Menüpunkt „Filter Low Pass Cut Off Frequency“, um die Grenzfrequenz einzugeben.

#### Information

*Für die Leistungsberechnung steht eine maximale Filtereckfrequenz von 100 Hz zu Verfügung. Das Filtersetting wird vor der Multiplikation von Drehmoment und Drehzahl auf beide Signalfade gleichermaßen angewandt.*

Bei einem Signalsprung schwingt ein Butterworthfilter über, d.h. kurzzeitig werden höhere Werte ausgegeben, als tatsächlich gemessen werden, dafür ist die Ansprechzeit sehr gering. Besselfilter schwingen bei einem Signalsprung nicht über, zeigen aber eine deutlich längere Einschwingzeit.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
784	0x00	R/W	U8	1	Torque Filter mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
786	0x00	R/W	F32	4	Torque Filter Cut-off frequency	Torque Filter Grenzfrequenz
785	0x00	R/W	U8	1	Speed Filter Mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
787	0x00	R/W	F32	4	Speed Filter Cut-off frequency	Drehzahl Filter Grenzfrequenz
788	0x00	R/W	F32	4	Power Filter Cut-off frequency	Leistung Filter Grenzfrequenz

#### 5.6.7.4 Nullsetzen („Zero Setting“)

Sie können in der Software Ihres IO-Link-Masters die Funktion „Zero-Set“ verwenden, um Nullsetzen durchzuführen. Nachdem die Elektronik Nullsetzen durchgeführt hat, werden weiter Messdaten ausgegeben.

Der Nullpunkt wird nicht permanent gespeichert, wenn Sie das Gerät von der Versorgungsspannung trennen, ist erneutes Nullsetzen erforderlich.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
12288	0	RO	F32	4	Torque Zero Offset	Drehmoment Nullpunkt Offset
12290	0	RO	F32	4	Angle Zero Offset	Drehwinkel Nullpunkt Offset
2	0	WO	U08	1	208=Zero-Set Torque 209=Zero-Reset Torque 210=Zero Set Angle 211=Zero Reset Angle	Setzen beziehungsweise Rücksetzen des Nullwerts für Drehmoment/ Drehzahl

#### 5.6.7.5 Grenzwertschalter (Switching Signal Channel 1 / Switching Channel 2)

Es stehen zwei Grenzwertschalter zur Verfügung die gemäß der IO-Link Smart Sensor Profile Spezifikation ([Smart Sensor Profile] B.8.3 Quantity detection) ausgeführt sind. Jeder Grenzwertschalter ist ein Hauptpunkt im Menü „Parameter“. Die Bedienung ist identisch.

- Schalter 1: SSC.1 (Switching Signal Channel 1)
- Schalter 2: SSC.2 (Switching Signal Channel 2)

Beide Schalter können invertiert werden, d.h. Sie können entscheiden, ob ein Schaltbit ab einer bestimmten Drehmoment auf „low“ oder „high“ ausgegeben wird. Zusätzlich können beide Grenzwertschalter mit einer Hysterese versehen werden, so dass ein erneutes

Umschalten bei einem kleineren (oder größeren) Drehmoment erfolgt, als der Schaltpunkt definiert.

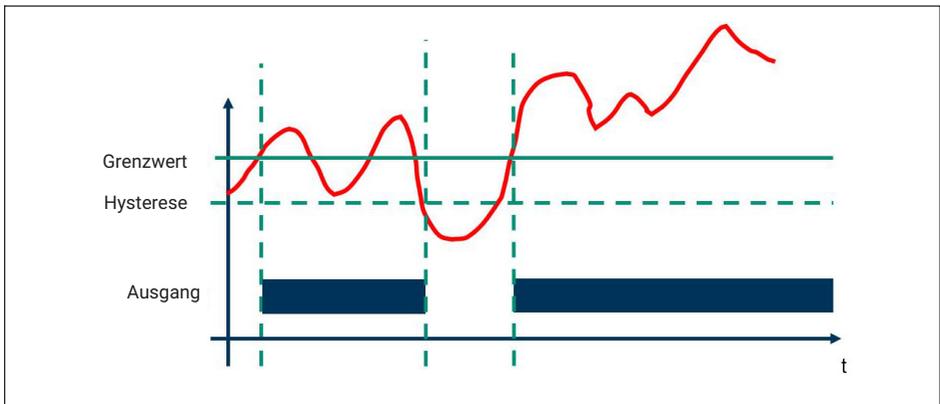


Abb. 5.2 Grafische Darstellung Funktion Grenzwertschalter

### Einstellung der Grenzwertschalter

Öffnen Sie das Menü des Grenzwertschalter, den Sie einstellen möchten (Switching Signal Channel 1 oder 2)

- ▶ Zunächst wählen Sie im Feld „Config Mode“ aus, ob
  - Der Grenzwertschalter inaktiv ist (deactivated)
  - Ein einzelnes Schwelldrehmoment (mit oder ohne Hysterese) eingestellt wird (single point)
  - Ein Schaltpunkt und ein Rückschaltpunkt festgelegt werden sollen. In diesem Fall ist die Differenz die Hysterese. (Two point)
  - Eine Bereichsüberwachung gewünscht wird, die ein Signal auslöst, wenn ein Kraftbereich über- oder unterschritten wird (Window-Mode)

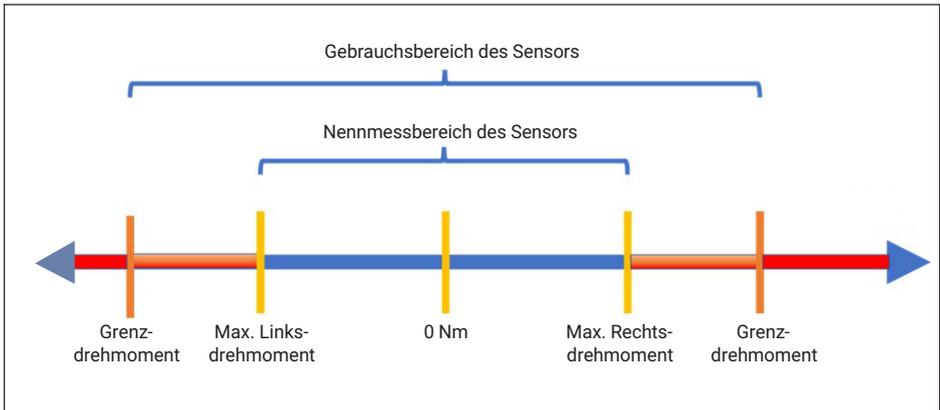


Abb. 5.3 Grafische Darstellung Gebrauchskraftbereich, Nennbereich eines Sensors

### Single point (Schwellwert & Hysterese)

Im Folgenden nennen wir den Schaltpunkt oder Grenzwert Schwellenwert.

Im Fall, dass der Schalter bei **steigendem Drehmoment** ausgelöst werden soll:

- ▶ Schalten Sie Logic auf „High active“.
- ▶ Geben Sie im Feld „SP1“ das Drehmoment (Schwellenwert) ein, bei der der Schalter ausgelöst werden soll.
- ▶ Geben Sie im „Config Hys“ einen Drehmomentwert ein, der die Differenz darstellt, innerhalb der der Schalter aktiv bleibt, auch wenn der Schwellenwert unterschritten wird.

Im Fall, dass der Schalter bei **fallendem Drehmoment** ausgelöst werden soll:

- ▶ Schalten Sie Logic auf „Low active“.
- ▶ Geben Sie im Feld „SP1“ das folgende Drehmoment ein: Schwellenwert minus Hysterese. Die Hysterese ist dabei der Drehmomentwert, der die Differenz darstellt, innerhalb der der Schalter aktiv bleibt, auch wenn das Drehmoment über den im Feld SP1 eingetragenen Wert liegt.
- ▶ Geben Sie im „Config Hys“ die Hysterese ein.

Der Schalter ist in beiden Fällen „High“, wenn der Grenzwertschalter auslöst, Sie können durch Umschalten von High Active auf Low Active die Logik invertieren

### Two point (Schaltpunkt und Rückschaltpunkt)

Im Fall, dass der Schalter bei **steigendem Drehmoment** ausgelöst werden soll:

- ▶ Schalten Sie Logic auf „High active“.
- ▶ Setzen Sie das Feld „SP1“ auf das höhere Drehmoment (in der oben definierten Logik)

- ▶ Wünschen Sie, dass das erneute Umschalten bei fallendem Drehmoment bei einem kleineren Drehmomentwert erfolgt, setzen Sie im Feld SP2 diesen kleineren Drehmomentwert. Setzen Sie beide Werte gleich, funktioniert der Schalter ohne Hysterese.

Im Fall, dass der Schalter **fallendem Drehmoment** ausgelöst werden soll:

- ▶ Schalten Sie Logic auf „Low active“.
- ▶ Setzen Sie das Feld „SP1“ auf das höhere Drehmoment (in der oben definierten Logik).
- ▶ Wünschen Sie, dass das erneute Umschalten bei steigendem Drehmoment bei einem kleineren Drehmomentwert erfolgt, setzen Sie im Feld SP2 diesen kleineren Drehmomentwert. Setzen Sie beide Werte gleich, funktioniert der Schalter ohne Hysterese.

## Window mode

Mit dem Window Mode ist eine Bereichsüberwachung möglich.

- Geben Sie die beiden Kräfte, die die Schaltpunkte definieren, SP1 und SP2 ein. Die Reihenfolge ist unerheblich.
- Falls gewünscht, können Sie eine Hysterese eingeben, welche für den oberen und unteren Schaltpunkt identisch ist.
- Sie können die Ausgabe invertieren, in dem Sie „high Active“ oder „low active“ wählen. Bei High active ist die Ausgabe logisch 1, wenn der Messwert im Window-Bereich liegt.

Der Zustand der Grenzwertschalter kann über zwei Digitalausgänge in Form eines 24 V Schaltsignals an der Elektronik ausgegeben werden.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
SSC1.1: 0x003C	0x01	R/W	F32	4	Switching point 1	Schaltpunkt 1
SSC1.2: 0x003E						
SSC2.1: 0x400C						
SSC2.2: 0x400E						
SSC3.1: 0x401C	0x02	R/W	F32	4	Switching point 2	Schaltpunkt 2
SSC3.2: 0x401E						
SSC4.1: 0x402C						
SSC4.2: 0x402E						

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
SSC1.1: 0x003D SSC1.2: 0x003F SSC2.1: 0x400D	0x01	R/W	U8	1	Logic	0x00: Hoch aktiv; 0x01: Niedrig aktiv
SSC2.2: 0x400F SSC3.1: 0x401D SSC3.2: 0x401F	0x02	R/W	U8	1	Mode	0x00: Deaktiviert; 0x01: Einpunkt ; 0x02: Fenster; 0x03: Zweipunkt
SSC4.1: 0x402D SSC4.2: 0x402F	0x03	R/W	F32	4	Hysteresis	Always >0

### 5.6.7.6 Einlernen von Schaltpunkten (Teach)

Sie können die Schaltpunkte auch einlernen, wie vom Smart Sensors Profil beschrieben. Hierzu finden Sie im Menü den Unterpunkt „Teach“.

Wählen Sie zunächst, welchen Switching Signal Channel Sie einlernen möchten. Punkt „teach select) SSC.1 ist der Switching Channel 1, SSC.2 entsprechend der zweite Grenzwertschalter. „All SSC“ bedeutet, dass beide Schaltkanäle (Switching Signal Channels - SSC) eingelernt werden sollen.

Legen Sie zunächst den gewünschten Drehmoment an. Dann können Sie durch aktivieren „Teach SP1“ oder „Teach SP2“ im Menü „Teach – Single Value“ die Schaltpunkte mit den Drehmomenten, die gerade gemessen werden, definieren.

Bei der Single Point Methode können Sie nur SP1 einlernen, die Hysterese wird eingegeben (siehe oben). SP2 ist bedeutungslos.

Beim Two Point oder Window Mode müssen für eine korrekte Funktionsweise beide Schaltpunkte eingelernt werden. Für die Bereichsüberwachung (Window) können Sie eine Hysterese eingeben (siehe oben). Der Betrag der Hysterese ist für beide Schaltpunkte identisch.

Eingaben erfolgen im Menüpunkt „Grenzwertschalter (Switching Channels).

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
0x3A	0	R/W	U8	1	Tech Select	1 = SSC1.1 2 = SSC1.2 11 = SSC2.1 12 = SSC2.2 21 = SSC3.1 22 = SSC3.2 31 = SSC4.1 32 = SSC4.2
0x0002	0x00	Write-Only	UIntegerT	1 Byte	System command	Auslösen des Teachprozesses 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 Bit	Result (Success or Error)	Bestätigung, dass Teach Prozess o.k. ist

### 5.6.7.7 Belegung der digitalen Schaltausgänge („Digital IO“)

Der Anschluss DO (Pin 2, siehe oben) steht immer als digitaler Ausgang zur Verfügung.

Sie können den Status der Grenzwertschalter als digitales IO mit einer Schaltspannung von 24 V (max. 50 mA) ausgeben. Wünschen Sie dies, so ist den digitalen Schaltausgängen ein Limit-Switch zuzuweisen. Öffnen Sie hierzu das Menü „Digital IO“

- „DO-pin function“ bestimmt, welcher Grenzwertschalter auf PIN 2 des Steckers gelegt wird. Dieser digitale Ausgang steht immer zur Verfügung, wenn das Gerät in Betrieb ist.
- Für den Ausgang stehen die Optionen „Permanent high“, „Permanent low“ sowie „Limit switch 1“ und „Limit switch 2“ zur Verfügung.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
0x0DAD	0	R/W	U8	1	Digital Output Pin Function	0 = Permanent niedrig (0V) 1 = Permanent hoch (24V) 2 = SSC1.1 3 = SSC1.2 4 = SSC2.1 5 = SSC2.2 6 = SSC3.1 7 = SSC3.2 8 = SSC4.1 9 = SSC4.2



### Tipp

*Die digitalen Schaltausgänge arbeiten immer mit der internen Abtastrate und sind deshalb für sehr schnelle Schaltvorgänge geeignet. Die Latenzzeit zwischen einem physikalischem Ereignis, das einen Grenzwertschalter im Verstärkermodul und einem Umschalten des digitalen Schaltausganges bewirkt, liegt bei maximal 350  $\mu$ s, wenn keine Filter genutzt werden.*

### 5.6.7.8 Statistische Funktionen (Statistics)

Bei den nachfolgenden Funktionen ist es wichtig zu beachten, dass zur Bewertung des Signals die interne Abtastrate genutzt wird. Da die Elektronik mit 20.000 Messpunkten/s arbeitet, werden auch sehr kurze Lastspitzen erfasst. Bitte beachten Sie, dass Tiefpassfilter, die Sie einstellen, schnelle Lastspitzen unterdrücken können, die dann nicht im Maximalwertspeicher erfasst werden.

Alle folgenden Funktionen werden ständig ausgeführt, und nicht permanent gespeichert, d.h. ein Stromausfall gleicht einem Reset.

#### Maximalkraft-, Minimalkraft-, Spitze-Spitze-Speicher

Die folgenden Funktionen speichern die Werte nicht permanent.

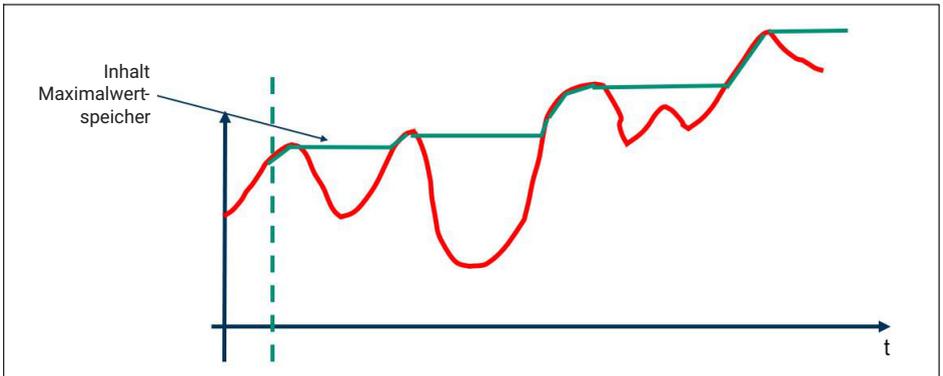


Abb. 5.4 Funktionsweise Maximalwertspeicher (Statistics max)

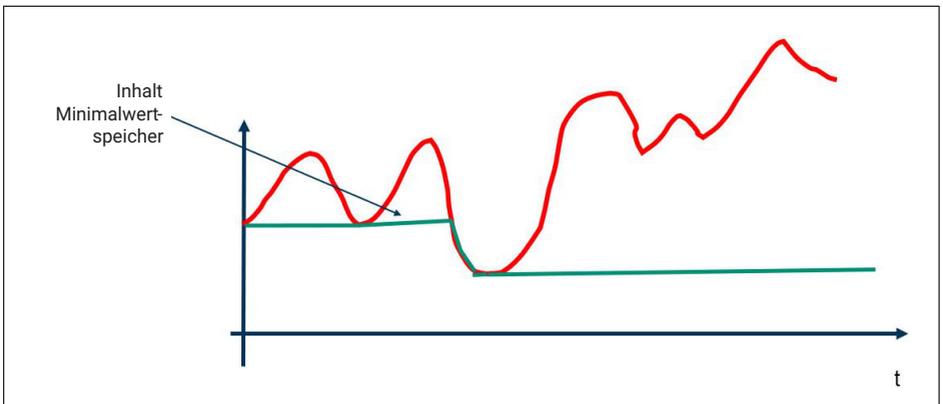


Abb. 5.5 Funktionsweise Minimalwertspeicher (Statistics min)

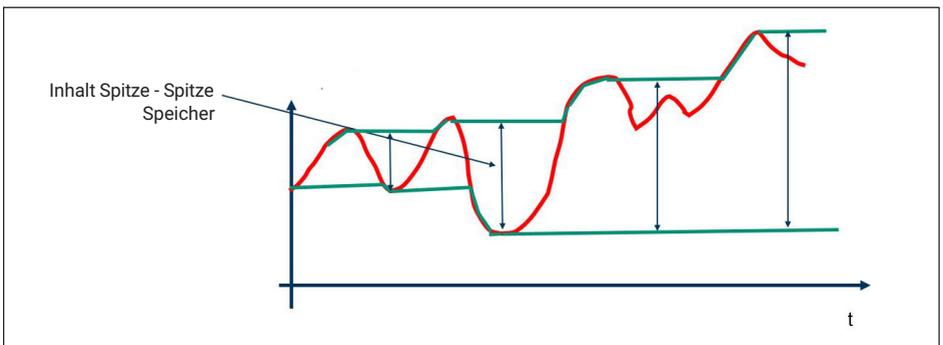


Abb. 5.6 Funktionsweise Spitze-Spitze-Speicher (Statistics peak - peak)

Weiterhin werden kontinuierlich arithmetischer Mittelwert, (Statistic mean) Standardabweichung (Statistics s) und Anzahl der Messwerte seit dem letzten Reset in interner Messdatenrate (Statistics count) erfasst.

Alle Werte können über einen gemeinsamen Reset-Befehl zurückgesetzt werden. Hierzu schreiben Sie bitte den System Command Code 209 (0xD1) an Index 0x02, *siehe Kapitel 5.6.10 „System Commands“, Seite 44.*

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
MDC1: 3401	1	RO	F32	4	Last	Letzter Messwert
	2	RO	F32	4	Min	Minimal gemessener Wert
MDC2: 3402	3	RO	F32	4	Max	Maximal gemessener Wert
MDC3: 3403	4	RO	F32	4	Peak to Peak	Differenz zwischen Max und Min
MDC4: 3404	5	RO	F32	4	Mean	Durchschnitt
	6	RO	F32	4	Standard Deviation	Standardabweichung

### 5.6.7.9 Reset Funktionen

Es stehen 4 Reset Funktionen zur Verfügung. Alle Reset-Funktionen werden durch ein entsprechendes System Command (*siehe Kapitel 5.6.10 „System Commands“, Seite 44*) ausgelöst.

#### 1. Device Reset

Der Sensor startet neu. Bitte beachten Sie, dass die Minimal- und Maximalwerte wie alle anderen statistischen Informationen (Peak-Peak) verloren gehen. Alle anderen Einstellungen und Parameter bleiben erhalten.

#### 2. Application Reset

Der Sensor startet nicht neu. Folgende Parameter werden auf Werkseinstellung, bzw. auf Null zurückgesetzt:

- Filtereinstellungen
- Schaltpunkte und Hysterese der Grenzwertschalter
- Teach Funktion der Grenzwertschalter
- Nullstellwert
- Eventuell gewählte Umrechnung in eine andere Einheit (Messung erfolgt wieder in Nm)

- Minimal- und Maximalwerte wie alle anderen statistischen Informationen (Peak – Peak) verloren gehen.
- Einstellungen zu den digitalen Ein- und Ausgängen
- Deaktivierung der Nominal-Überlast-Warnungen wird aktiviert

### 3. Restore Factory Reset

Der Sensor startet nicht neu. Zusätzlich zu den in Application Reset genannten Parametern werden die Eingaben in den Feldern „Application Tag“, „Function Tag“ und „Location Tag“ zurückgesetzt.

Außerdem wird eine eventuell im Sensor eingegebene Linearisierung (Kalibrierschein) gelöscht.

### 4. Back to box

Alle Parameter gehen verloren. Eventuelle Überlastungen bleiben weiterhin gespeichert. Der Sensor geht in den Auslieferungszustand über. Außerdem wird eine eventuell im Sensor eingegebene Linearisierung (Kalibrierschein) gelöscht.

Die System Commands können direkt in die Adresse "0x0002" geschrieben werden.

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Beschreibung
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	System Command

Code (dezimal)	Funktion
128	Device Reset
129	Application Reset
130	Restore factory settings
131	Back-to-box

### 5.6.8 Zusatzinformationen („Diagnosis“)

In diesem Menüpunkt können Sie zusätzliche Messwerte und Informationen auslesen.

Nominal Overload Warning: Hier können sie einstellen, ob der Sensor beim Verlassen des Nenndrehmomentbereichs (Überschreitung des Nenndrehmoments) ein IO-Link-Event erzeugen soll („Enable Warning“), oder ob dies nicht geschehen soll („Disable Warning“). Das Überschreiten des Nenndrehmoments führt immer zu einem IO-Link-Event.

Supply Voltage: Anliegende Versorgungsspannung

IO-Link Reconnections: Anzahl der Unterbrechungen der IO-Link Verbindung seit der Verbindung mit der Spannungsversorgung.

Device Uptime Hours: Anzahl der Stunden, die das Modul ohne Unterbrechung in Betrieb ist

Reboot Count: Anzahl der Neustarts

Overload counter: Anzahl der Überschreitungen des Rechtsdrehmoments.

Overload counter tensile force: Anzahl der Überschreitungen des Linksdrehmoments.

Occillation Bandwidth Percentage (Schwingbreiten Score)

Der Schwingbreiten-Score wird in % angegeben und gibt Ihnen eine Vorhersage, wie lange der Sensor die gegebene dynamische Amplitudenbelastung standhält.

Betreiben Sie den Sensor ausschließlich innerhalb der zulässigen (dauerfesten) Schwingbreite, so wird dieser Score nicht hochgezählt. Übersteigt der Spitze-Spitze-Drehmomentwert Ihrer Anwendung die gegebene Schwingbreite des Drehmomentaufnehmers, so errechnet das System einen Schätzwert, der angibt, wie stark sich die aktuelle Belastung auf die Lebensdauer des Aufnehmers auswirkt. Bei Erreichen von 100 % ist von einer Schädigung auszugehen, die es erforderlich macht, den Sensor zu tauschen. Um davor zu warnen, werden bei Erreichen bestimmter Grenzwerte des Scores Events ausgegeben (siehe Events).

Linksdrehmoment Max: Größte jemals mit diesem Sensor gemessenes Linksdrehmoment (negativ). Dieses Feld ist nur lesbar.

Rechtsdrehmoment Max: Größte jemals mit diesem Sensor gemessenes Rechtsdrehmoment (positiv). Dieses Feld ist nur lesbar.



### Tip

Verwenden Sie einen Sensor mit größerem Nenndrehmoment, wenn Sie bemerken, dass der Score sich ändert, oder Sie ein IO-Link-Event mit entsprechender Warnung erhalten.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
512	0	RO	U32	4	Clockwise Speed Overload Counter	Anzahl Überlastvorgänge Drehmoment/Drehzahl, jeweils in positiver/negativer Drehrichtung
513	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Speed Overload Counter	Drehrichtung negativ: Drehzahl Überlastspeicher
514	0	RO	U32	4	Clockwise Torque Overload Counter	Drehrichtung positiv: Drehmoment Überlastspeicher

Index	Sub-index	Zugriff	Daten-typ	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
515	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Torque Overload Counter	Drehrichtung negativ: Drehmoment Überlastspeicher
772	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Clockwise	Höchste jemals gemessene last am Aufnehmer (Drehmoment/ Drehzahl), persistent gespeichert
773	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Anti-Clockwise	Highest Ever Measured Torque Anti-Clockwise
774	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Clockwise	Highest Ever Measured Speed Clockwise
775	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Anti-Clockwise	Highest Ever Measured Speed Anti-Clockwise
771	0	RO	F32	4	Oscillation bandwidth	Schwingbreite
121	0	RO	F32	4	Nominal Torque	Nennlast Drehmoment
120	0	RO	F32	4	Nominal Speed	Nennlast Rotationsgeschwindigkeit
117	0	RO	F32	4	Supply Voltage	Versorgungsspannung
83	0	RO	F32	4	Stator Temperature	Stator Temperatur

### 5.6.8.1 Measurement Data Information

Lower value = größtmögliches Linksdrehmoment: Dieser Wert gibt den Messbereichsanfang an (Kleinster möglicher Messwert). Bei Druckkraftaufnehmern ist der kleinste mögliche Messwert das Messbereichsende als negative Zahl.

Upper value = größtmögliches Rechtsdrehmoment: Dieser Wert gibt das Messbereichsende an (Größter möglicher Messwert)

Unit code: Der IO-Link Standard definiert verschiedene Einheiten. Hier finden Sie die Codierung der genutzten Einheit (in der Regel Newton) nach IO-Link Standard.

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
0x4080 = MDC1 0x4081 = MDC2	1	RO	F32	4	MDC Descriptor - Lower Value	Unterer Grenzwert des Wertebereichs der Messdaten
0x4082 = MDC3 0x4083 = MDC4	2	RO	F32	4	MDC Descriptor - Upper Value	Oberer Grenzwert des Wertebereichs der Messdaten
	3	RO	U16	2	MDC Descriptor - Unit Code	Aktuelle physikalische Einheit der Messdaten in den Prozessdaten, siehe IO-Link UnitCodes
	4	RO	U8	1	MDC Descriptor - Scale	always 0

### 5.6.8.2 Device Status und Anzeige aller aktiven Events

Index	Sub-index	Zugriff	Datentyp	Größe in Bytes	Name	Beschreibung
36	0	RO	U8	1	Device Status	0 = OK 1 = Wartung erforderlich 2 = Außerhalb der Spezifikation 3 = Funktions Check 4 = Fehler
37	0	RO	Array of 3-Byte Values	216	Detailed Device Status	Liste der aktuell aktiven Ereignisse

### 5.6.9 Alarme (IO-Link Events)

Die Elektronik überwacht den Sensor und vergleicht die mechanischen und thermischen Belastungen ständig mit den Grenzwerten der des Drehmomentsensors, im Fall der thermischen Überwachung auch mit den Grenzwerten der elektronischen Komponenten.

Die Elektronik nutzt für die Bewertung der mechanischen Belastung eine sehr hohe Abtastrate. Auch sehr kurze Drehmomente werden erfasst und führen im Falle einer Überschreitung der Grenzwerte zu einer Meldung. Da die Ausgabe der Messwerte über

die IO-Link-Verbindung mit geringerer Datenrate erfolgt, ist es möglich, dass Sie einen Drehmomentwert, der als Überlastung registriert wurde, in den übertragenen Messdaten nicht finden können.

Zur Bewertung der Überschreitung der des Nenndrehmoments beziehungsweise Gebrauchsdrehmoments werden die nicht nullgesetzten ungefilterten Messwerte genutzt, d.h. Nullsetzen oder Filtereinstellungen haben keinen Einfluss auf die Überwachungsfunktionen.

Im Fall einer Überschreitung der oben erklärten Parameter wird immer ein IO-Link-Event erzeugt. Der Master kann das Event in die Feldebene weiterleiten. Der Master fordert automatisiert die Event-ID an.

Die Warnung zur Überschreitung des Nennbereichs von Drehmoment und Temperatur kann deaktiviert werden. Alle anderen Events sind nicht abschaltbar.

„Notification“-Events werden bei Eintritt des Ereignisses einmalig gesendet.

„Error“- und „Warning“-Events bleiben aktiv, solange der sie auslösende Zustand besteht (z.B. Elektronik arbeitet außerhalb des Temperaturbereichs). Sobald dieser Zustand sich so ändert, dass das Gerät wieder im zulässigen Bereich arbeitet, werden „Error“- und „Warning“-Events deaktiviert.

Erscheint der Temperaturfehler 0x4000, so können Sie im Menü „Temperature Limits“ kontrollieren, welcher Wert außerhalb der Spezifikation liegt.

Ereignis ID	Auslöser	Type	Beschreibung
0x1805	Nenndrehmoment Überlast positive Drehrichtung	Warning	Überlast
0x1806	Nenndrehmoment Überlast negative Drehrichtung	Warning	Warnung
0x1807	Nenndrehzahl Überlast positive Drehrichtung	Warning	Warnung
0x1808	Nenndrehzahl Überlast negative Drehrichtung	Warning	Warnung
0x8D00	Rotor Telemetry Error	Error	Fehler
0x8D01	Rotor ID Mismatch	Error	Fehler
0x8D02	EEPROM Error	Error	Fehler
0x8D03	Rotor Voltage Out of Range	Warning	Warnung
0x4210	Temperature Overrun	Warning	Wärmequelle vorhanden?

Ereignis ID	Auslöser	Type	Beschreibung
0x4220	Temperature Underrun	Warning	Isolierung Gerät
0x8c20	Measurement Range Exceeded	Error	Entweder Drehmoment oder Drehzahl sind außerhalb der Spezifikation

Event ID (hex)	Verbrauch der dynamischen Überlastreserve	Art des Events	Anmerkung
0x1811	10%	Notification	Wird der prozentuale Schwellenwert erreicht, wird das Notification-Event einmalig ausgelöst.
0x1812	20%		
0x1813	30%		
0x1814	40%		
0x1815	50%		
0x1816	60%		
0x1817	70%		
0x1818	80%		
0x1819	90%		
0x181A	100%	Warning	Bei 100% Verbrauch der dynamischen Reserve wird das Warnungs-Event dauerhaft aktiviert

### 5.6.10 System Commands

Durch den IO-Link-Standard sind einige System Commands definiert. Diese Standardbefehle werden durch die Elektronik um weitere anwendungsspezifische Befehle ergänzt.

Index	Sub-index	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	System Command

Ein Befehl wird unmittelbar durch Schreiben des zugeordneten Codes an die Variable „System Command“ ausgelöst. Die Elektronik unterstützt die folgenden Befehle:

Code	Function	Funktion
0x41	Teach SP 1	Teach SP 1
0x42	Teach SP2	Teach SP2
0x80	Device Reset	Zurücksetzen des Gerätes
0x81	Application Reset	Zurücksetzen der Applikation
0x82	Restore Factory Settings	Wiederherstellen der Werks-einstellungen
0x83	Back-to-Box	Back-to-Box
0xD0	Zero-Set Torque	Nullpunkt setzen Drehmoment
0xD1	Zero-Reset Torque	Nullpunkt zurücksetzen Drehmoment
0xD2	Zero-Set Speed	Nullpunkt setzen Drehzahl
0xD3	Zero-Reset Speed	Nullpunkt zurücksetzen Drehzahl
0xE0	Reset All Statistics	Zurücksetzen aller Statistischen Werte
0xE1	Reset MDC1 Statistics	Zurücksetzen MDC1 Statistik
0xE2	Reset MDC2 Statistics	Zurücksetzen MDC2 Statistik
0xE3	Reset MDC3 Statistics	Zurücksetzen MDC3 Statistik
0xE4	Reset MDC4 Statistics	Zurücksetzen MDC4 Statistik

### 5.6.11 Quellen

[IO-Link] IO-Link Interface and System, Specification, Version 1.1.3 June 2019, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

[Smart Sensor Profile] IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, Version 1.1 September 2021, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

## 6 BELASTBARKEIT

Die Drehmoment-Messwelle T210 eignet sich zum Messen statischer und dynamischer Drehmomente.

Das Nenn Drehmoment darf statisch bis zum Grenzdrehmoment überschritten werden. Wird das Nenn Drehmoment überschritten, sind weitere irreguläre Belastungen nicht zulässig. Hierzu zählen Längskräfte, Querkräfte und Biegemomente. Die Grenzwerte finden Sie im Kapitel 10 „Technische Daten“, Seite 57.

### 6.1 Messen dynamischer Drehmomente

Beim Messen dynamischer Drehmomente ist zu beachten:

- Die für statische Drehmomente durchgeführte Kalibrierung gilt auch für dynamische Drehmomentmessungen.

#### Hinweis

*Die Frequenz der dynamisch wirkenden Drehmomente muss kleiner als die Eigenfrequenz der mechanischen Messanordnung sein.*

- Die Eigenfrequenz  $f_0$  der mechanischen Messanordnung hängt von den Trägheitsmomenten  $J_1$  und  $J_2$  der beiden angeschlossenen Drehmassen sowie der Drehsteifigkeit des Aufnehmers ab.

Die Eigenfrequenz  $f_0$  der mechanischen Messanordnung lässt sich aus folgender Gleichung bestimmen.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{c_T * \left( \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

$f_0$  = Eigenfrequenz in Hz

$J_1, J_2$  = Trägheitsmoment in  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

$c_T$  = Drehsteifigkeit in  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- Die Schwingbreite (Spitze/Spitze) darf max. 80 % des für die Drehmoment-Messwelle kennzeichnenden Nenn Drehmoments sein, auch bei Wechsellast. Dabei muss die Schwingbreite innerhalb des durch  $-M_N$  und  $+M_N$  festgelegten Belastungsbereichs liegen.

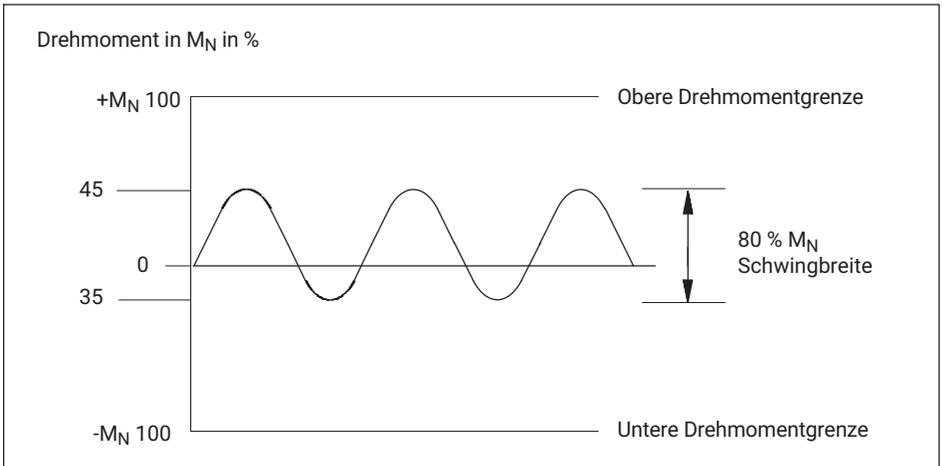


Abb. 6.1 Zulässige dynamische Belastung

## 6.2 Drehzahl

Auf dem Verformungskörper ist eine Schlitzscheibe installiert. Diese wird mit einem Encoder im Gehäuse abgetastet. Die T210 liefert am Ausgang zwei um  $90^\circ$  verschobene Rechtecksignale mit 512 Impulsen pro Umdrehung. Mit dem vorhandenen Winkel ist eine Drehrichtungserkennung möglich. Bei Rechtsdrehung eilt Kanal B (Pin G) um  $90^\circ$  gegenüber dem Kanal A (Pin B) nach.

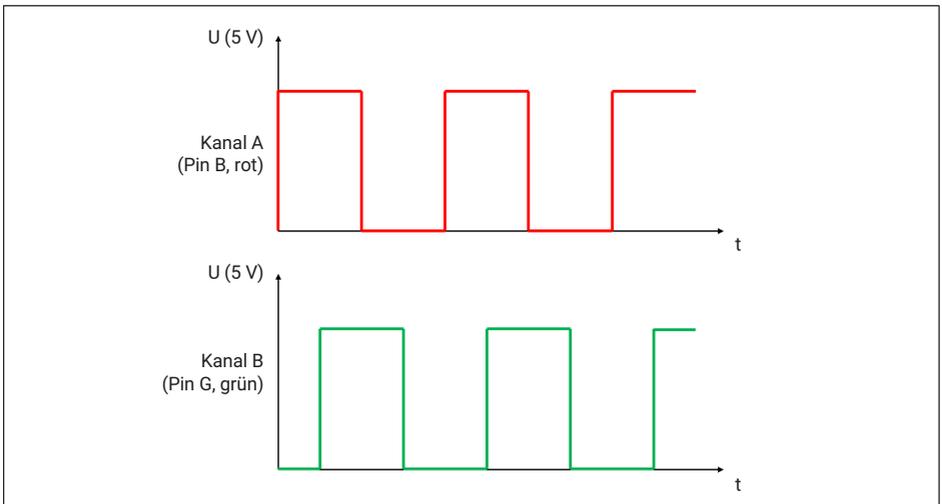


Abb. 6.2 Drehzahl- und Drehrichtungserkennung

Zusätzlich wird auf Pin H das Drehzahl-Referenzsignal Z ausgegeben. Dieses ist ebenfalls ein 5 V Rechtecksignal. Mit 1 Impuls pro Umdrehung ist es zum Messen hoher Drehzahlen geeignet, da somit geringere Anforderungen an die Auswerteeinheit gestellt werden.



### Information

*Die Drehmomentmesswellen T210 sind für eine Nenndrehzahl von max. 30.000 min<sup>-1</sup> in Abhängigkeit des Nennmessbereichs geeignet.*



### Tipp

*Um eine optimale Fettverteilung im Lager zu erreichen, empfiehlt es sich vor Messbeginn einmalig die Messwelle mit der maximal zu erwartenden Drehzahl zu drehen.*

## 7 DREHMOMENT- UND DREHRICHTUNGSANZEIGE

### Drehmoment

Wird ein rechtsdrehendes Moment (im Uhrzeigersinn) eingeleitet, steht ein Ausgangssignal von 0...+10 V bzw. 10...15 kHz an.

### Drehrichtung

Das Vorzeichen der Anzeige gibt die Drehrichtung an. Bei HBM-Messverstärkern ist die Ausgangsspannung bzw. Anzeige positiv, wenn man die Messwelle mit Blick auf die Messeite im Uhrzeigersinn dreht.

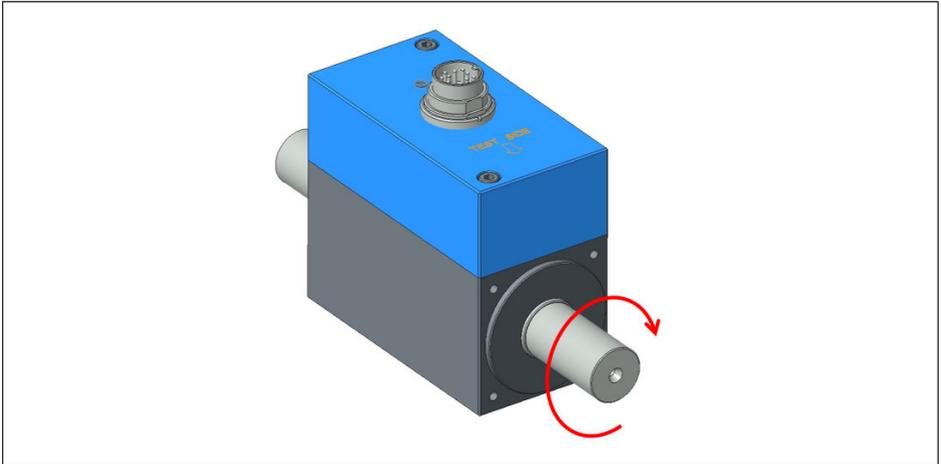


Abb. 7.1 Drehrichtung für positive Anzeige

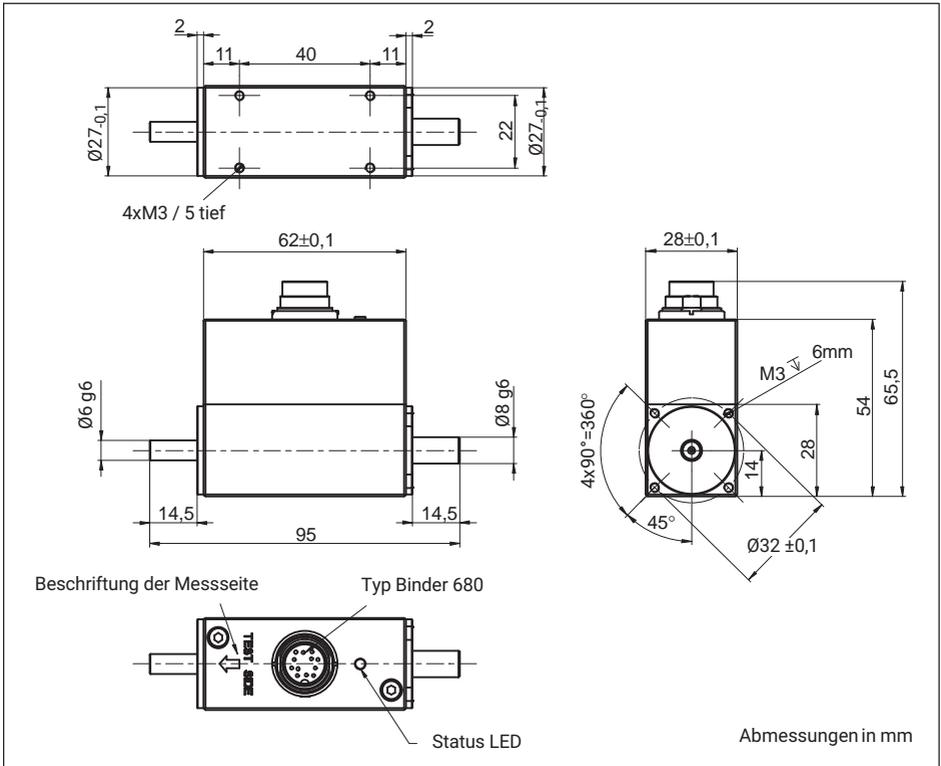
## 8 WARTUNG

---

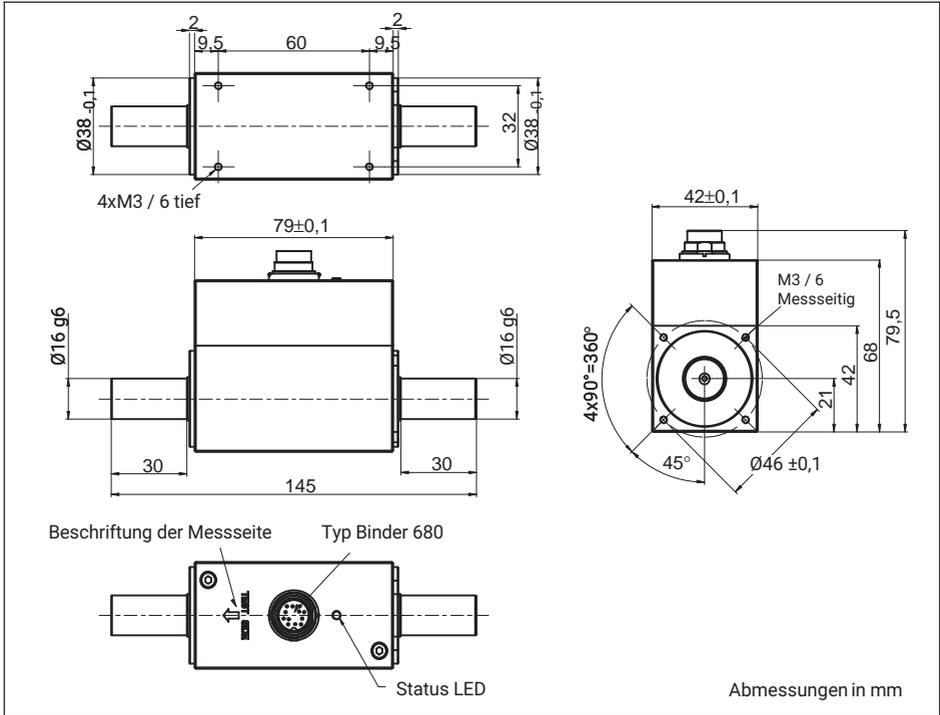
Die Drehmoment-Messwelle T210 ist weitgehend wartungsfrei. Wir empfehlen, die reibungsarmen Speziallager nach ca. 20.000 Betriebsstunden im Werk wechseln zu lassen. Spätestens bei dieser Gelegenheit bietet es sich auch an eine Kalibrierung durchführen zu lassen.

## 9 ABMESSUNGEN

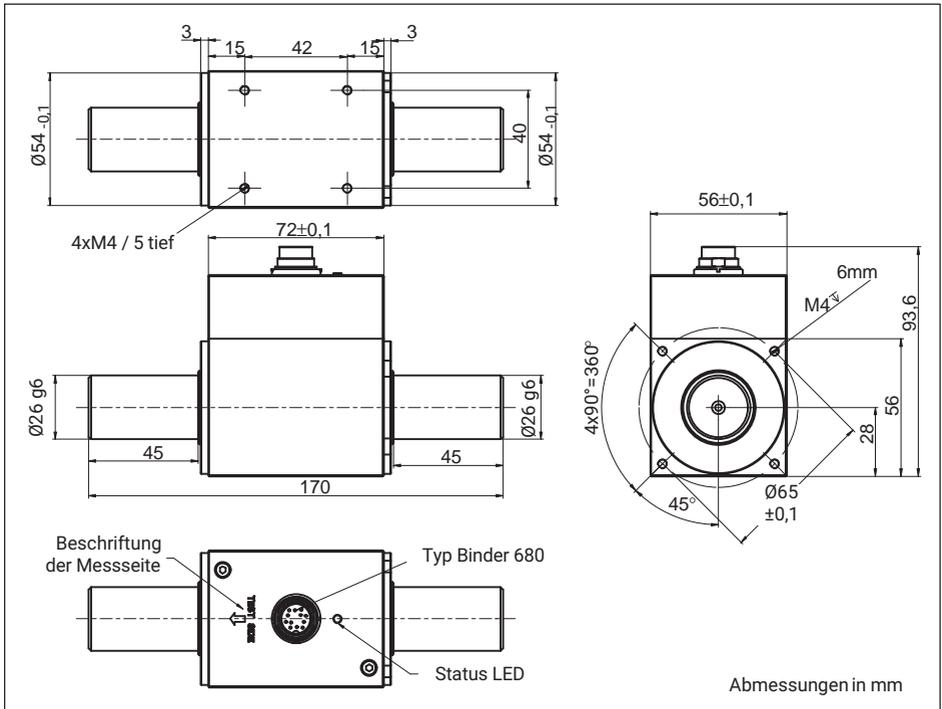
Code FA (Frequenz + Analog), 0,5 N·m, 1 N·m, 2 N·m



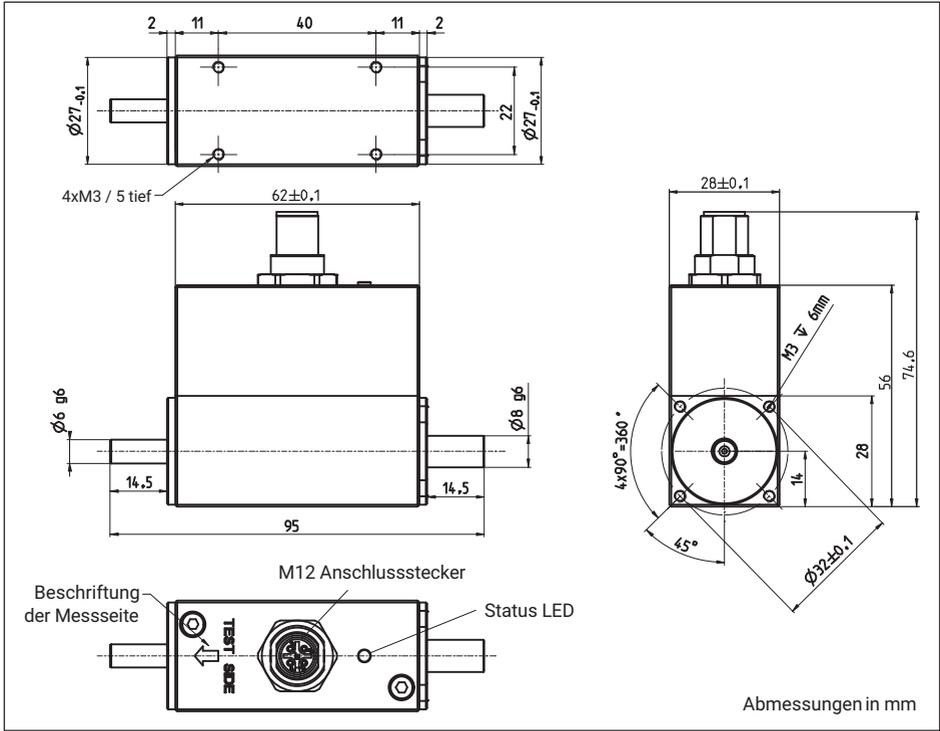
**Code FA (Frequenz + Analog), 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m**



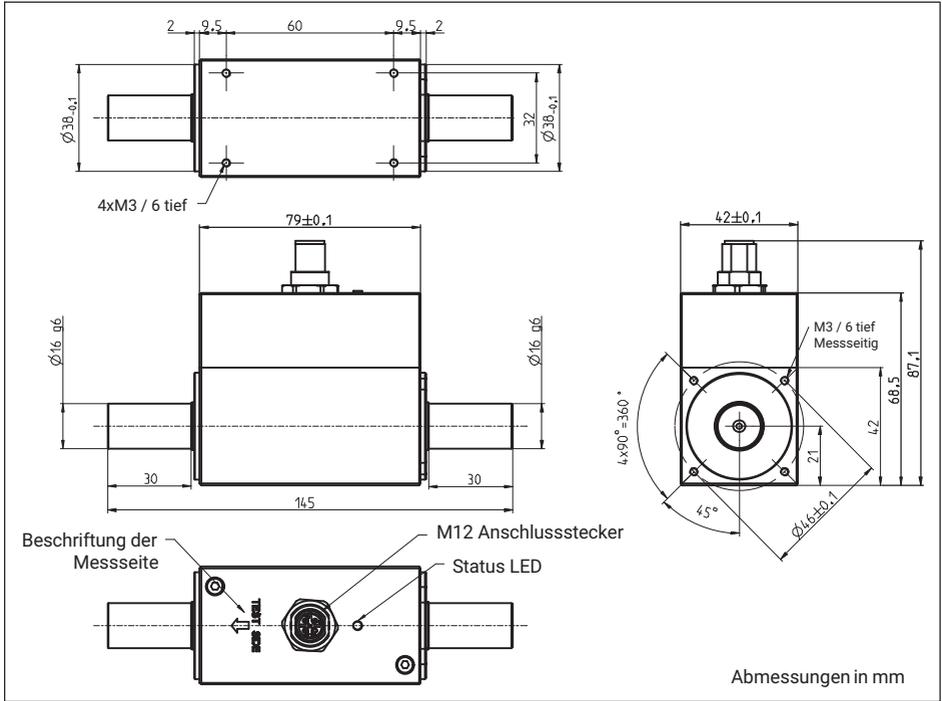
**Code FA (Frequenz + Analog), 50 N-m, 100 N-m, 200 N-m**



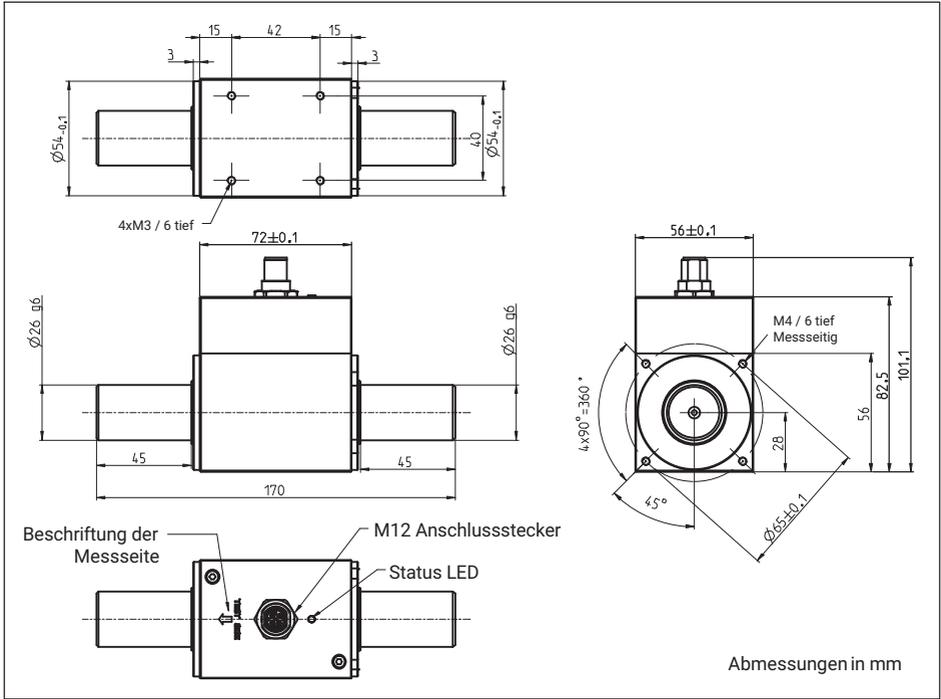
**Code L (IO-Link), 0,5 N·m, 1 N·m, 2 N·m**



**Code L (IO-Link), 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m**



**Code L (IO-Link), 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m**



## 10 TECHNISCHE DATEN

Typ		T210									
Genauigkeitsklasse		0,1									
Baugröße		BG1			BG2			BG3			
Nenn Drehmoment $M_{nom}$		Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Maximaldrehzahl <math>n_{max}</math></b>		min <sup>-1</sup>	30.000			20.000			14.000		
<b>Drehmoment-Messsystem</b>											
<b>Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese</b> bez. auf den Nennkennwert		%	≤±0,05								
<b>Rel. Standardabweichung der Wiederholbarkeit</b> , nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung		%	≤±0,05								
<b>Temperatureinfluss pro 10 K im Nenn-temperaturbereich</b> auf das Ausgangssignal, bezogen auf den Istwert der Signalspanne											
Frequenzgang		%	≤±0,1								
Spannungsgang		%	≤±0,1								
auf das Nullsignal, bezogen auf den Nennkennwert											
Frequenzgang		%	≤±0,1								
Spannungsgang		%	≤±0,1								
<b>Nennkennwert</b> (Nennsignalspanne zwischen Drehmoment = Null und Nenn Drehmoment)											
<b>Frequenzgang 10 kHz</b>		kHz	5								
<b>Spannungsgang</b>		V	10								
<b>Kennwerttoleranz</b> (Abweichung der tatsächlichen Ausgangsgröße bei $M_{nom}$ von der Nennsignalspanne)		%	≤±0,1								
<b>Nennausgangssignal</b>											
Frequenzgang (RS422, 5V symmetrisch)											
bei positivem Nenn Drehmoment		kHz	15								
bei negativem Nenn Drehmoment		kHz	5								
Spannungsgang											
bei positivem Nenn Drehmoment		V	+10								
bei negativem Nenn Drehmoment		V	-10								
<b>Ausgangssignal bei Drehmoment = Null</b>											
Frequenzgang		kHz	10								
Spannungsgang		V	0								

Typ		T210										
Genauigkeitsklasse		0,1										
Baugröße		BG1			BG2			BG3				
Nenn Drehmoment $M_{nom}$		Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	
<b>Kalibriersignal</b>		%vC	50									
<b>Lastwiderstand</b>												
Frequenz Ausgang (differentiell)		$\Omega$	$\geq 100$									
Spannung Ausgang		k $\Omega$	$\geq 100$									
<b>Langzeitdrift über 48 h bei Referenztemperatur</b>												
Frequenz Ausgang		%	<0,5									
Spannung Ausgang		%	<0,5									
<b>Messfrequenzbereich, -3 db</b>		kHz	1									
<b>Restwelligkeit (Spannung Ausgang)</b>		mV <sub>SS</sub>	<100									
<b>Gruppenlaufzeit</b>		ms	<1									
<b>Maximaler Aussteuerbereich</b>												
Frequenz Ausgang		kHz	4,4 ... 15,6 (Einschaltvorgang: ca. 0)									
Spannung Ausgang		V	-11,2 ... +11,2 (Einschaltvorgang: ca. -14)									
<b>Auflösung</b>												
Frequenz Ausgang		Hz	0,5 bei 10 kHz									
Spannung Ausgang		mV	0,5									
<b>Energieversorgung</b>												
Nennversorgungsspannung (Schutzkleinspannung)		V DC	10...30									
Auslösen des Kalibriersignal		V	3 ... 30									
Stromaufnahme im Messbetrieb		A	<0,2 (bei $U_{b12V}$ )									
Nennaufnahmeleistung		W	<2,5 (im Bereich der Nennversorgungsspannung)									
Zul. Restwelligkeit der Versorgungsspannung		mV <sub>SS</sub>	400									
<b>Drehzahl-/Drehwinkel-Messsystem</b>												
<b>Messsystem</b>			optisch									
<b>Impulse pro Umdrehung</b>		-	512/1024 <sup>1)</sup>									
<b>Ausgangssignal</b>		V	5 (asymmetrisch), zwei Rechtecksignale um ca. 90° verschoben									
<b>Mindestdrehzahl für ausreichende Impulsstabilität</b>		min <sup>-1</sup>	0									
<b>Lastwiderstand</b>		$\Omega$	>200									
<b>Gruppenlaufzeit</b>		$\mu$ s	1,5									

<b>Typ</b>		<b>T210</b>									
<b>Genauigkeitsklasse</b>		<b>0,1</b>									
<b>Baugröße</b>		<b>BG1</b>			<b>BG2</b>			<b>BG3</b>			
<b>Nenn Drehmoment <math>M_{nom}</math></b>	<b>Nm</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	
<b>IO-Link</b>											
<b>Ausgangssignal; Interface</b>		COM3, Nach IO Link Standard, Class A									
<b>Min. Zyklus (max. Ausgaberate)</b>	ms	1,4									
<b>Messrate (intern)</b>	kS/s	20									
<b>Grenzfrequenz (-3 dB), intern</b>	kHz	4									
<b>Referenzversorgungsspannung</b>	V	24									
<b>Bereich der Versorgungsspannung</b>	V	19 - 30									
<b>Max. Leistungsaufnahme</b>	W	3,2									
<b>Filter</b>											
<b>Tiefpassfilter</b>		Beliebig einstellbare Grenzfrequenz, Bessel- oder Butterworthcharakteristik, 6. Ordnung									
<b>Gerätefunktionen</b>											
<b>Prozessdaten/Messwerte</b>		Drehmoment, Drehzahl, Winkel, Leistung, Temperatur									
<b>Grenzwertschalter</b>		2 Grenzwertschalter. Invertierbar, Hysterese beliebig einstellbar. Ausgabe über Prozessdaten oder digitalem Ausgang									
<b>Digitale IO</b>		Nach IO Link Smart Sensor Profile, 1 permanent verfügbarer digitaler Ausgang, 1 Ausgang kann auf Datenausgang gelegt werden, dann keine Messung möglich									
<b>Schleppzeigerfunktion</b>		Ja									
<b>Spitzenwertspeicher</b>		Ja									
<b>Peak-Peak-Speicher</b>		Ja									
<b>Warnfunktionen</b>		Warnung bei Überschreitung Nennkraft/ Gebrauchskraft; Nenntemperatur/ Gebrauchstemperatur									

Typ		T210									
Genauigkeitsklasse		0,1									
Baugröße		BG1			BG2			BG3			
Nennmoment $M_{nom}$		Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Allgemeine Angaben</b>											
<b>EMV Störfestigkeit (nach EN61326-1, Tabelle A.1)</b>											
Elektromagnetisches Feld	V/m							10			
Magnetisches Feld	A/m							100			
<b>Elektrostatistische Entladung (ESD)</b>											
Kontaktentladung	kV							4			
Luftentladung	kV							4			
Schnelle Transienten (Burst)	kV							1			
<b>Emission (nach EN 61326-1, Tabelle 3)</b>											
Funkstörspannung								Klasse B			
Funkstörleistung								Klasse B			
Funkstörfeldstärke								Klasse B			
<b>Schutzart nach EN 60529</b>								IP40			
<b>Gewicht, ca.</b>		kg	0,2			0,6			1,3		
<b>Nenntemperaturbereich</b>		°C	+10 ... +70								
<b>Gebrauchstemperaturbereich</b>		°C	-20 ... +85								
<b>Lagerungstemperaturbereich</b>		°C	-40 ... +85								
<b>Mechanischer Schock nach EN 60068-2-27</b>											
Anzahl	n							1.000			
Dauer	ms							3			
Beschleunigung (Halbsinus)	m/s <sup>2</sup>							650			
<b>Vibrationsbeständigkeit nach EN 60068-2-6</b>											
Frequenzbereich	Hz							10 ... 2.000			
Dauer	h							1,5			
Beschleunigung	m/s <sup>2</sup>							50			

- 1) 512 Impulse/Umdrehung standardmäßig mit 1-T210  
1024 Impulse/Umdrehung optional über K-T210

Typ		T210								
Nennmoment $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Belastungsgrenzen<sup>2)</sup></b>										
Grenzdrehmoment, bezogen auf $M_{nom}$	%	200								
Bruchdrehmoment, bezogen auf $M_{nom}$	%	≥300								
Grenzlängskraft	N	200	350	500	1.100	1.750	2.500	5.000	7.000	9.500
Grenzquerkraft <sup>3)</sup>	N	4	6	10	15	30	50	100	150	250
Schwingbreite nach DIN 50100 (Spitze/Spitze) <sup>4)</sup>	%	80								
<b>Mechanische Werte</b>										
<b>Drehsteifigkeit <math>c_T</math></b>	Nm/rad	46	89	133	585	1.367	2.933	10.893	24.043	50.388
<b>Verdrehwinkel, bei <math>M_{nom}</math></b>	°	0,62	0,64	0,86	0,49	0,42	0,39	0,26	0,24	0,23
<b>Zulässiger max. Schwingweg des Rotors (Spitz/Spitze)<sup>5)</sup></b> Wellenschwingungen im Bereich der Anschlussgeometrie in Anlehnung an ISO 7919-3	µm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}}$ (n in min <sup>-1</sup> )								
<b>Effekt. Schwinggeschwindigkeit</b> im Bereich des Gehäuses entsprechend VDI 2056		$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3}$ (n in min <sup>-1</sup> )								
<b>Massenträgheitsmoment des Rotors</b> (um Drehachse)	g* cm <sup>2</sup>	9,5	9,5	9,5	130	135	140	910	920	930
<b>Auswucht-Gütestufe</b> nach DIN ISO 1940		G6,3								

2) Jede irreguläre Beanspruchung (Quer- oder Längskraft, Überschreiten des Nennmomentes) ist bis zu der angegebenen statischen Belastungsgrenze nur dann zulässig, solange keine der jeweils anderen von ihnen auftreten kann. Andernfalls sind die Grenzwerte zu reduzieren. Wenn 50 % der Grenzquerkraft vorkommen, sind nur noch 50 % der Grenzlängskraft zulässig, wobei das Nennmoment nicht überschritten werden darf. Im Messergebnis können sich die zul. irregulären Beanspruchungen wie ca. 1 % des Nennmomentes auswirken.

Die angegebenen Belastungen gelten nur für die Messwelle und dürfen nicht über das Gehäuse geleitet bzw. abgestützt werden.

3) Gemessen an der Wellenstumpfmitte.

4) Das Nennmoment darf nicht überschritten werden.

5) Beeinflussung der Schwingungsmessungen durch Rundlauffehler, Schlag, Formfehler, Kerben, Riefen, örtlichen Restmagnetismus, Gefügeunterschiede oder Werkstoffanomalien sind zu berücksichtigen und von der eigentlichen Wellenschwingung zu trennen.

## 11 LIEFERUMFANG

---

- T210 Drehmoment-Messwelle
- Prüfprotokoll
- Montageanleitung

## 12 BESTELNUMMERN, ZUBEHÖR

---

Folgende Versionen sind als Standardprodukt in der Konfiguration mit Drehzahlmesssystem 512 Impulse/Umdrehung ab Lager kurzfristig verfügbar:

Material-Nr.	Nenn Drehmoment (Nm)
1-T210/0.5NM	0,5
1-T210/1NM	1
1-T210/2NM	2
1-T210/5NM	5
1-T210/10NM	10
1-T210/20NM	20
1-T210/50NM	50
1-T210/100NM	100
1-T210/200NM	200

Darüber hinaus ist das Produkt als konfigurierbare Variante verfügbar.

K-T210		
1	<b>Code</b>	<b>Option 1: Messbereich</b>
	0.5	0,5 Nm
	1	1 Nm
	2	2 Nm
	5	5 Nm
	10	10 Nm
	20	20 Nm
	50	50 Nm
	100	100 Nm
	200	200 Nm
2	<b>Code</b>	<b>Option 2: Genauigkeit</b>
	S	Standard
3	<b>Code</b>	<b>Option 3: Maximaldrehzahl</b>
	S	Standard
4	<b>Code</b>	<b>Option 4: Elektrische Ausgänge</b>
	FA	Frequenz + Analog
	L	IO-Link
5	<b>Code</b>	<b>Option 5: Drehzahlmesssystem</b>
	0	Ohne Drehzahlmesssystem
	1	512 Impulse/Umdrehung und Referenzimpuls
	2	1024 Impulse/Umdrehung und Referenzimpuls
	3	IO-Link mit Drehzahlmesssystem
6	<b>Code</b>	<b>Option 6: Kundenspezifische Modifikation</b>
	N	Keine
7	<b>Code</b>	<b>Option 6: IO-Link Firmware-Version</b>
	N	Keine Firmware
	IO01	IO 1.0.0

K-T210 -    - **S** - **S** - **F A** -  - **N** -

1            2            3            4            5            6            7

Vorzugstypen

### **Zubehör für Code FA Elektrische Ausgänge Frequenz + Analog**

- Aufnehmer-Anschlusskabel M16, 5 m lang, Bestell-Nr. 1-KAB434-5
- Aufnehmer-Anschlusskabel M16, 10 m lang, Bestell-Nr. 1-KAB435-10
- Kabelbuchse M16, 12-polig (Binder), Bestell-Nr. 3-3312.0268
- Klemmenkasten, Bestell-Nr. 1-VK20A
- Faltenbalgkupplungen, Bestell-Nr. 1-4413.xxxx, K-MBC

### **Zubehör für den Klemmenkasten VK20A, zusätzlich zu beziehen nur für Code FA Frequenz + Analog**

- Anschlusskabel, 1,5 m lang (D-Sub, 15-polig - freie Enden), Bestell-Nr. 1-KAB151A-1.5
- Anschlusskabel, 1,5 m lang (SUBCON5 - freie Enden), Bestell-Nr. 1-KAB152-1.5

### **Zubehör für Code L IO-Link Version**

- Faltenbalgkupplungen, Bestell-Nr. 1-4413.xxxx, K-MBC



ENGLISH    DEUTSCH    FRANÇAIS    ITALIANO    中文

## Notice de montage



# T210

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1</b>	<b>Consignes de sécurité</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Marquages utilisés</b> .....	<b>6</b>
2.1	Marquages utilisés dans le présent document .....	6
2.2	Symboles apposés sur l'appareil .....	6
<b>3</b>	<b>Application</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Montage</b> .....	<b>10</b>
4.1	Position de montage .....	10
4.2	Possibilités de montage .....	10
4.3	Accouplements .....	11
4.3.1	Position de montage avec accouplements .....	11
<b>5</b>	<b>Raccordement électrique</b> .....	<b>12</b>
5.1	Remarques générales .....	12
5.2	Connecteur .....	12
5.3	Rallonge de câble .....	15
5.4	Concept de blindage .....	15
5.5	LED d'état .....	15
5.6	T210 avec interface I/O-Link .....	16
5.6.1	Principe de fonctionnement .....	16
5.6.2	Raccordement électrique .....	17
5.6.3	Mise en service .....	17
5.6.4	Structure de données .....	18
5.6.5	Données de process (process data) .....	18
5.6.6	Point de menu « Identification » .....	22
5.6.7	Point de menu « Parameter » .....	24
5.6.8	Informations supplémentaires (« Diagnosis ») .....	39
5.6.9	Alarmes (événements IO-Link) .....	44
5.6.10	System Commands .....	46
5.6.11	Sources .....	46
<b>6</b>	<b>Capacité de charge</b> .....	<b>47</b>
6.1	Mesure de couples dynamiques .....	47
6.2	Vitesse de rotation .....	48

<b>7</b>	<b>Affichage du couple et du sens de rotation .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Entretien .....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>Dimensions .....</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>Caractéristiques techniques .....</b>	<b>58</b>
<b>11</b>	<b>Étendue de la livraison .....</b>	<b>64</b>
<b>12</b>	<b>N° de commande, Accessoires .....</b>	<b>65</b>

# 1 CONSIGNES DE SÉCURITÉ

---

## Utilisation conforme

Le couplemètre à arbre de torsion T210 ne doit être utilisé que pour des mesures de couple et de vitesse de rotation, ainsi que pour les commandes et réglages correspondants. Toute autre utilisation est considérée comme *non* conforme.

Pour garantir un fonctionnement de ce capteur en toute sécurité, celui-ci doit être utilisé conformément aux instructions du manuel d'emploi. De plus, il convient, pour chaque cas particulier, de respecter les règlements et consignes de sécurité correspondants. Ceci s'applique également à l'utilisation des accessoires.

Le capteur n'est pas un élément de sécurité au sens de l'utilisation conforme. Afin de garantir un fonctionnement parfait et en toute sécurité de ce capteur, il convient de veiller à un transport, un stockage, une installation et un montage appropriés et d'assurer un maniement scrupuleux.

## Risques généraux en cas de non-respect des consignes de sécurité

Le capteur est conforme au niveau de développement technologique actuel et présente une parfaite sécurité de fonctionnement. Le capteur peut présenter des dangers résiduels s'il est utilisé par du personnel non qualifié sans tenir compte des consignes de sécurité.

Toute personne chargée de l'installation, de la mise en service, de la maintenance ou de la réparation du capteur doit impérativement avoir lu et compris le manuel d'emploi et notamment les informations relatives à la sécurité.

## Dangers résiduels

Les performances du capteur et l'étendue de la livraison ne couvrent qu'une partie des techniques de mesure de couple. La sécurité dans ce domaine doit également être conçue, mise en œuvre et prise en charge par l'ingénieur, le constructeur ou l'exploitant de manière à minimiser les dangers résiduels. Les dispositions correspondantes en vigueur doivent être respectées. Il convient d'attirer l'attention sur les dangers résiduels liés aux techniques de mesure de couple.

## Transformations et modifications

Il est interdit de modifier le capteur sur le plan conceptuel ou celui de la sécurité sans accord explicite de notre part. Nous ne pourrions en aucun cas être tenus responsables des dommages qui résulteraient d'une modification quelconque.

## Personnel qualifié

Ce capteur doit uniquement être mis en place et manipulé par du personnel qualifié conformément aux caractéristiques techniques et aux consignes de sécurité mentionnées. De plus, il convient, pour chaque cas particulier, de respecter les règlements et

consignes de sécurité correspondants. Ceci s'applique également à l'utilisation des accessoires.

Sont considérées comme personnel qualifié les personnes familiarisées avec l'installation, le montage, la mise en service et l'exploitation du produit, et disposant des qualifications correspondantes.

### **Prévention des accidents**

Conformément aux dispositions en vigueur établies par les associations professionnelles en matière de prévention des accidents, l'exploitant est tenu, après montage des couplemètres à arbre de torsion, de mettre en place une protection ou un habillage de la manière suivante :

- La protection ou l'habillage ne doit pas tourner.
- La protection ou l'habillage doit couvrir les parties coupantes ou susceptibles de provoquer des écrasements et protéger les personnes des pièces pouvant se désolidariser.
- Les protections et habillages doivent être installés suffisamment loin des parties mobiles ou être conçus de manière à ce que personne ne puisse y passer la main.
- Les protections et habillages doivent être montés même si les pièces en mouvement du couplemètre à arbre de torsion sont installées en dehors des zones de déplacement et de travail du personnel.

Les instructions susmentionnées peuvent être ignorées uniquement si la construction de la machine ou les installations de sécurité existantes sont déjà suffisantes pour protéger la machine et ses alentours.

## 2 MARQUAGES UTILISÉS

### 2.1 Marquages utilisés dans le présent document

Les consignes importantes pour votre sécurité sont repérées d'une manière particulière. Respectez impérativement ces consignes pour éviter tout accident et/ou dommage matériel.

Symbole	Signification
 <b>ATTENTION</b>	Ce marquage signale un risque <i>potentiel</i> qui – si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées – <i>peut avoir</i> pour conséquence des blessures corporelles de gravité minime ou moyenne.
<b>Note</b>	Ce marquage signale une situation qui – si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées – <i>peut avoir</i> pour conséquence des dégâts matériels.
 <b>Information</b>	Ce marquage signale que des informations concernant le produit ou sa manipulation sont fournies.
<i>Mise en valeur</i> <i>Voir ...</i>	Les caractères en italique mettent le texte en valeur et signalent des renvois à des chapitres, des illustrations ou des documents et fichiers externes.
	Ce symbole désigne une opération à effectuer.

### 2.2 Symboles apposés sur l'appareil

#### Marquage CE



Le fabricant déclare, sous sa propre responsabilité, que le produit est conforme aux exigences fondamentales de la législation communautaire d'harmonisation applicable et que les procédures d'évaluation de la conformité pertinentes ont été respectées.

#### Marquage UKCA



Le fabricant déclare, sous sa propre responsabilité, que le produit est conforme aux exigences fondamentales de la législation applicable du Royaume-Uni et que les procédures d'évaluation de la conformité pertinentes ont été respectées.

## Marquage légal sur la mise au rebut



Les produits doivent être éliminés correctement, conformément aux réglementations nationales et locales en matière de protection de l'environnement et de récupération des matériaux. Les produits ne doivent pas être jetés avec les ordures ménagères.

## Documentation sur le produit



Afin de prévenir les risques, il convient de lire attentivement, de bien comprendre et de respecter l'ensemble des précautions, avertissements et instructions d'utilisation contenus dans la documentation relative au produit, notamment le manuel d'emploi et le guide de l'utilisateur, avant l'installation, la mise en service et/ou l'utilisation du produit, et avant d'effectuer toute opération de maintenance sur le produit. En cas de non-respect, les risques liés à une utilisation non conforme du produit ne peuvent pas être exclus.

## Marquage selon les exigences des SJ/T 11364-2014 et SJ/T 11363-2006 ("directives RoHS-2 chinoises")



Marquage pour les produits contenant des substances dangereuses dans des quantités supérieures aux concentrations maximales.

Sous-ensemble 部件名称	Substance dangereuse 有害物质					
	Plomb 铅 (Pb)	Mercure 汞 (Hg)	Cad- mium 镉 (Cd)	Chrome hexa- valent 六价铬 (Cr (VI))	Poly- bromo- biphényles 多溴联苯 (PBB)	Polybromo- diphényléthers 多溴二苯醚 (PBDE)
Élément de mesure / arbre	0	0	0	0	0	0
Boîtier	0	0	0	0	0	0
Composants électroniques / circuits imprimés	0	0	0	0	0	0

<b>Petites pièces (par ex. vis, broches, em- bases femelles)</b>	X	0	0	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---

Ce tableau a été établi conformément aux prescriptions de la directive SJ/T 11364.

本表格依照SJ/T 11364规定的规定编制。

O : signifie que la substance dangereuse concernée se trouve dans les matériaux homogènes du sous-ensemble à une concentration inférieure à la valeur limite spécifiée dans la norme GB/T 26572.

表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在GB/T 26572规定的限量要求以下。

X : signifie qu'au moins une des substances dangereuses se trouve dans les matériaux homogènes du sous-ensemble à une concentration supérieure à la valeur limite spécifiée dans la norme GB/T 26572.

表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出GB/T 26572规定的限量要求。

### 3 APPLICATION

---

Le couplemètre à arbre de torsion T210 mesure des couples statiques et dynamiques, ainsi que les vitesses ou angles de rotation sur des éléments de machine en rotation ou au repos, quel que soit le sens de rotation. Il est conçu pour les couples faibles à moyens, tels qu'ils sont mesurés, par exemple, dans les bancs d'essai de puissance ou de fonction pour appareils ménagers ou machines de bureau.

L'utilisation ne doit se faire que dans des pièces fermées et les câbles ne doivent pas être posés à l'extérieur.

## 4 MONTAGE

### 4.1 Position de montage

Le couplemètre à arbre de torsion peut être monté dans n'importe quelle position (voir aussi le chapitre 4.3.1).

### 4.2 Possibilités de montage

#### ATTENTION

Les limites de charge admissibles indiquées dans les caractéristiques techniques (voir chapitre 10) doivent impérativement être respectées.

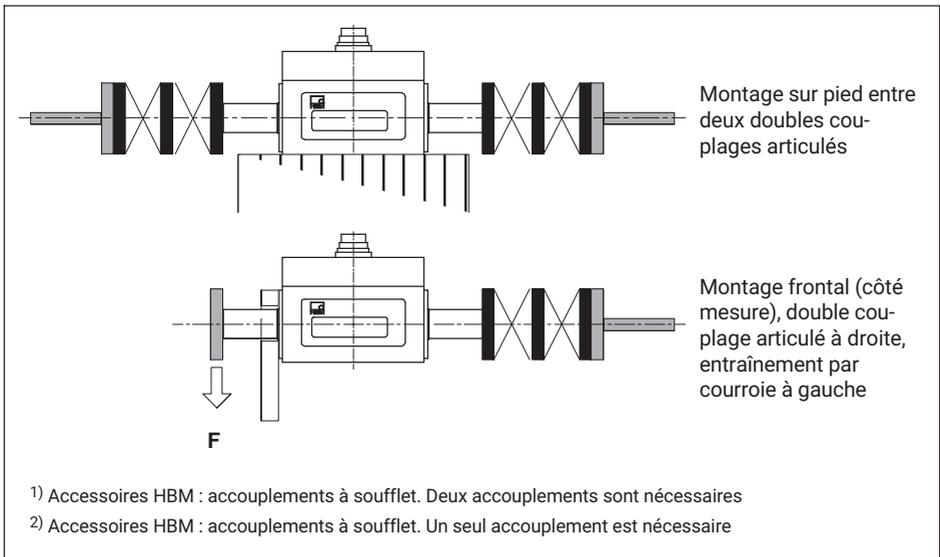


Fig. 4.1 Possibilités de montage avec accouplements

### 4.3 Accouplements

HBK propose des accouplements à soufflet pour monter le couplemètre à arbre de torsion. Il convient de tenir compte de ce qui suit lors du montage :

1. Dégraisser l'alésage du moyeu de chaque demi-accouplement et les bouts d'arbre avec un solvant (par ex. de l'acétone).
2. Glisser le moyeu sur l'arbre.
3. Régler l'entrefer par rapport au capteur : celui-ci doit être d'au moins 1 mm par rapport au boîtier du capteur, ou l'accouplement doit être poussé jusqu'à la butée de l'arbre.
4. Aligner l'accouplement et les arbres en utilisant toute la longueur de serrage.
5. Serrer les vis de bridage de l'élément de serrage avec une clé dynamométrique (pour le couple de serrage nécessaire, voir les caractéristiques techniques).

#### Note

*Ne serrer les vis de bridage des accouplements que si les arbres sont montés dans les moyeux d'accouplement !*

*L'accouplement à soufflet ne doit pas être étiré au-delà de la souplesse autorisée.*

*L'arbre d'entrée et l'arbre de sortie doivent être exempts de graisse et de bavures.*

*Exécuter les diamètres d'arbre avec une tolérance j6 afin d'obtenir le type conseillé H7/j6.*

*Pour le choix de l'accouplement, il faut tenir compte des spécifications de l'accouplement, mais aussi des spécifications du capteur et notamment des sollicitations mécaniques maximales admissibles.*

---

#### 4.3.1 Position de montage avec accouplements

Avec les accouplements à soufflet, le couplemètre à arbre de torsion T210 peut fonctionner dans n'importe quelle position (à l'horizontale, à la verticale ou de biais). En cas de fonctionnement à la verticale ou de biais, veiller à étayer suffisamment les masses supplémentaires.

Les spécifications ainsi que les instructions de montage des accouplements se trouvent dans les caractéristiques techniques des accouplements à soufflet.

#### ATTENTION

*Lors du montage des accouplements, il ne faut pas dépasser les forces longitudinales et transverses admissibles ainsi que les moments de flexion limites du couplemètre à arbre de torsion !*

*Pour le serrage des vis de bridage, tenir l'accouplement par l'élément de serrage.*

---

## 5 RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

---

### 5.1 Remarques générales

Il est conseillé de raccorder le couplemètre et l'amplificateur de mesure à l'aide d'un câble de mesure blindé de faible capacité.

En cas d'utilisation de rallonges, veiller à ce qu'elles assurent une connexion parfaite présentant une faible résistance de contact et une bonne isolation. Tous les connecteurs et écrous raccords doivent être serrés à fond.

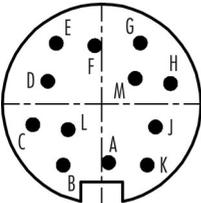
Ne pas poser les câbles de mesure en parallèle avec des lignes de puissance et de contrôle. Si cela ne peut être évité (par ex. dans des gaines de câbles), maintenir un écart minimum de 50 cm et insérer le câble de mesure dans un tube en acier.

Éviter transformateurs, moteurs, contacteurs électromagnétiques, thyristors ou toute autre source de champs de dispersion.

### 5.2 Connecteur

Le capteur est équipé d'un connecteur de boîtier fixe.

Il peut être raccordé à l'appareil de mesure électronique correspondant via le câble de raccordement du capteur (disponible comme accessoire). Vous trouverez l'affectation des broches pour le câble de raccordement du capteur dans le tableau suivant.

	Broche	Affectation	Couleur du fil	Déclencher le signal de contrôle (sans VK20A)
	A	Signal de mesure couple (sortie fréquence ; 5 V) <sup>1), 2)</sup>	nr	Interrupteur (NO)
	B	Signal de mesure vitesse/angle de rotation A ; 5 V	rg	
	C	Signal de mesure couple ±10 V	mr	
	D	Signal de mesure couple masse (0 V)	bc	
	E	Masse (alimentation + vitesse/angle de rotation)	ja	
	F	Tension d'alimentation 10 V ... 30 V	vi	
	G	Signal de mesure vitesse/angle de rotation B ; 5 V ; en quadrature retard	ve	
	H	Signal de référence vitesse de rotation Z ; 5 V	rs	
	J	Signal de mesure - Prêt à mesurer	gr	
	K	Déclenchement du signal de contrôle	gr/rs	
	L	Signal de mesure couple (sortie fréquence ; 5 V) <sup>1), 2)</sup>	bl/rg	
	M	Libre	bl	

1) Signaux complémentaires RS-422. En cas de problèmes de qualité du signal, une terminaison de ligne R=120 ohms placée entre les fils (nr) et (bl/rg) peut apporter une amélioration.

2) RS-422 : la broche A correspond à A, la broche L à B.

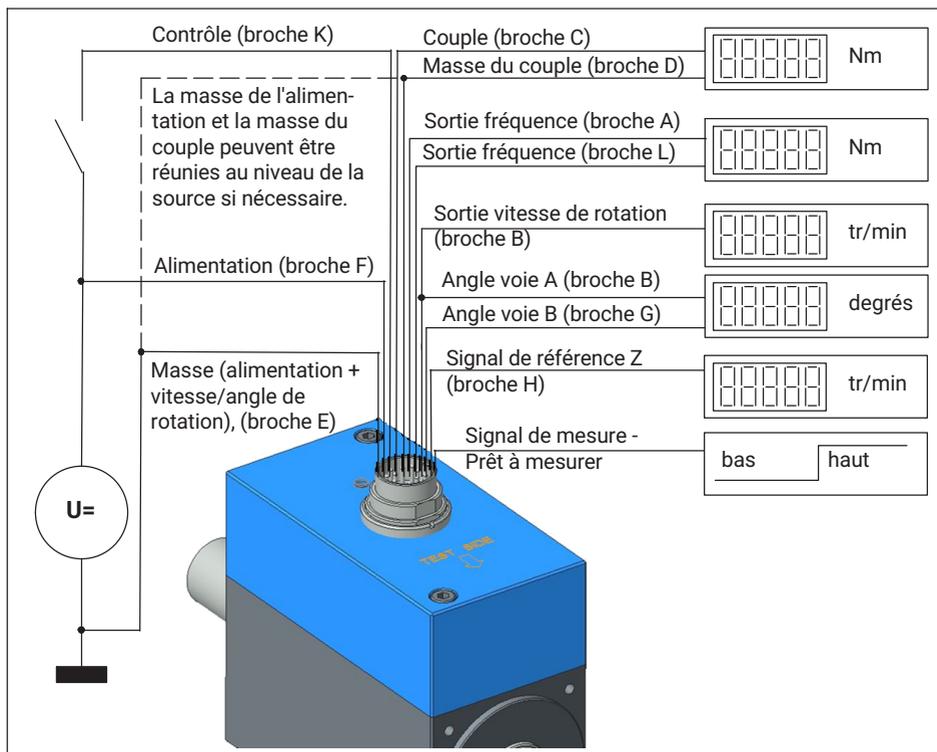


Fig. 5.1 Plan de raccordement T210

Le capteur génère en interne un signal de mesure isolé galvaniquement. Les masses ne doivent pas être shuntées directement au niveau du capteur car cela peut conduire à des erreurs de mesure en fonction de la longueur de câble jusqu'à l'appareil d'alimentation et d'exploitation. Le cas échéant, elles peuvent être shuntées au niveau de l'appareil d'alimentation et d'exploitation. Le "signal de contrôle" sert à tester le capteur. Il se trouve sur les sorties couple à 50 % du signal nominal. Le niveau d'excitation est compris entre 4,5 V et la tension d'alimentation, le point de masse de référence étant la masse de l'alimentation.

Le capteur dispose d'un signal Prêt à mesurer. Si la sortie délivre un niveau HAUT, l'appareil de mesure électronique fonctionne. En présence d'un niveau BAS, il y a une erreur.

### 5.3 Rallonge de câble

Les rallonges doivent être blindées et de faible capacité.

Pour les rallonges de câble, il faut veiller à une parfaite connexion avec des résistances de contact minimales et à une bonne isolation. C'est la raison pour laquelle toutes les connexions doivent être soudées ou tout au moins réalisées à l'aide de bornes sécurisées stables ou de connecteurs vissés.

Ne pas poser de câbles de mesure parallèlement à des lignes de puissance ou de contrôle (donc pas dans des gaines de câbles communes). Si cela n'est pas possible, protéger le câble de mesure, par ex. à l'aide d'un tube d'acier blindé et maintenir une distance aussi grande que possible avec les autres câbles. Éviter les champs de dispersion des transformateurs, moteurs et contacteurs électromagnétiques.

#### Note

À la vitesse de rotation maximale de 30 000 tr/min, la longueur du câble ne doit pas dépasser 10 m.

### 5.4 Concept de blindage

Le blindage du câble est raccordé selon le concept Greenline. Le système de mesure est ainsi entouré d'une cage de Faraday. Il faut alors veiller à ce que le blindage soit bien appliqué en nappe à la masse du boîtier aux deux extrémités du câble. Les perturbations électromagnétiques survenant à cet endroit n'influent pas sur le signal de mesure.

En cas de perturbations dues à des différences de potentiel (courants de compensation), il faut interrompre la liaison entre le zéro de la tension d'alimentation et la masse du boîtier au niveau de l'amplificateur de mesure et relier une ligne d'équipotentialité entre le boîtier du capteur et celui de l'amplificateur de mesure (fil de cuivre de 10 mm<sup>2</sup> de section).

### 5.5 LED d'état

Le capteur dispose d'une LED d'état. Les différents états possibles sont représentés dans le tableau *Tab. 5.1*.

LED	Description	Signal des sorties analogiques	État sortie
Bleue, clignotante 	Procédure de démarrage Le couplemètre démarre.	-14 V et 0 Hz	BAS

LED	Description	Signal des sorties analogiques	État sortie
Verte, allumée en continu 	Prêt à fonctionner Le couplemètre est prêt pour la mesure.	Signal de mesure	HAUT
Rouge, clignotante 	Avertissement État non critique. Les spécifications techniques ne sont plus garanties.	Signal de mesure	BAS
Rouge, allumée en continu 	Erreur État critique. Arrêter l'exploitation.	Signal d'erreur	BAS

Tab. 5.1 Les différents états de la LED

## 5.6 T210 avec interface I/O-Link

Conformément à la spécification IO-Link, le câble reliant le couplemètre à interface IO-Link au maître IO-Link n'est pas blindé. C'est pourquoi une séparation galvanique des boîtiers des capteurs à IO-Link et du maître est toujours donnée.

Les capteurs présentent une interface IO-Link et une vitesse de transmission de données COM3. La structure de données est conforme à l'IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, Version 1.1 de septembre 2021

### Information

#### Exception IO-Link 24-01

*Description générale : exception liée à un retard de réveil TRDL après la mise sous tension. En raison d'implémentations complexes d'appareils, par ex. liées au démarrage d'un système d'exploitation ou des contrôles de sécurité à l'issue de la mise sous tension, des appareils risquent de dépasser les retards TRDL admissibles de 300 ms après la mise sous tension.*

Téléchargement du document : <https://IO-Link.com/share/Downloads/Testexceptions/Testexceptions.zip>

### 5.6.1 Principe de fonctionnement

Les signaux analogiques du couplemètre sont d'abord numérisés pour que les valeurs mesurées puissent être converties en Nm, conformément aux réglages d'usine. Dans ce cadre, indépendamment du maître raccordé, la vitesse de mesure est toujours de 20 kHz, de manière à permettre également la détection sûre d'opérations très rapides et une analyse dans l'électronique (p. ex. acquisition du couple d'événements de transitoires).

Un étalonnage peut être enregistré dans le capteur (en tant que point de référence ou en tant que coefficient d'un polynôme de deuxième ou de troisième ordre), afin d'améliorer la précision.

L'amplificateur de mesure prévoit des fonctions supplémentaires, telles que des filtres passe-bas numériques, une mémoire de crêtes (fonction d'aiguille suiveuse) ou des bascules à seuil (selon le Smart Sensor Profile).

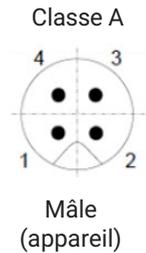
Une surveillance en continu du signal de sortie a lieu au sein de l'électronique, de manière à avertir l'utilisateur de l'apparition d'états de fonctionnement critiques. Il peut s'agir de dépassements de charge thermiques ou mécaniques.

La transmission de données à l'API s'effectue via un maître IO-Link selon la norme CEI 61131-9 (IO-Link) et le raccordement électrique est également défini dans cette norme.

### 5.6.2 Raccordement électrique

Un maître IO-Link est raccordé au connecteur mâle M12. L'affectation du connecteur est conforme aux prescriptions de la norme IO-Link (classe A). Veuillez tenir compte du tableau ci-dessous :

BRO-CHE	Affectation T210L
1	Tension d'alimentation +
2	Sortie numérique (fonction broche DI/DO)
3	Tension d'alimentation -, potentiel de référence
4	Données IO-Link (C/Q)



Tab. 5.2 Embase femelle sur l'amplificateur en ligne, vue de dessus, affectation des broches



#### Information

HBK utilise des connecteurs M12 de classe A conformes à la norme IO-Link

### 5.6.3 Mise en service

Raccordez le module amplificateur à un maître IO-Link au moyen d'un câble adapté à la communication IO-Link. En cas d'exigences très strictes en matière d'exactitude de mesure, nous recommandons de faire chauffer la chaîne de mesure pendant 30 min.

La chaîne de mesure démarre et est prête à être mise en service. Pour cela, le maître envoie un signal « Wake Up » au capteur.

Si le connecteur correspondant du maître IO-Link a été configuré sur le mode de fonctionnement IO-Link, le maître extrait automatiquement les paramètres de base du capteur.

Ceux-ci permettent l'établissement automatique d'une communication et l'identification du capteur. Dans cet état, le capteur transmet périodiquement et automatiquement des données de process (données de mesure en Nm et l'état des bascules à seuil) au maître.

Veuillez tenir compte du manuel du maître IO-Link et de celui du logiciel de conception que vous utilisez.

Le fichier de description d'appareil (IODD) de la chaîne de mesure permet de visualiser votre utilisation des données de mesure et de modifier les paramètres, ainsi que de configurer la chaîne de mesure en fonction de vos exigences (bascules à seuil, filtres, etc.). Si votre application ne charge pas automatiquement l'IODD de l'Internet, vous pouvez la charger du site officiel IO-Link <https://ioddfinder.IO-Link.com>. À cet effet, indiquez la dénomination de type de votre capteur, à savoir par exemple K-T210 et le nom du fabricant, donc Hottinger Brüel & Kjaer GmbH dans le champ de recherche, puis chargez l'IODD dans votre application.

Une autre solution consiste aussi à utiliser le tableau des variables (Object dictionary) de la présente notice, pour pouvoir programmer et configurer l'électronique ci-après.

#### 5.6.4 Structure de données

À chaque cycle de la communication IO-Link, l'appareil transmet 18 octets de données de process au maître (PDin). 1 octet de données de process est envoyé (Pdout) par le maître à l'appareil. 2 octets sont transmis en complément en tant que données à la demande. Ceci est conforme à l'IO-Link Profile Smart Sensors 4.3.4 avec les classes de fonction 0x800C et 0x800E.

D'autres événements sont signalés en tant qu'événements IO-Link, si besoin est (voir la norme IO-Link). Le maître raccordé obtient alors un code d'événement, la poursuite de l'analyse dépend des autres composants système et de leur paramétrage.

#### 5.6.5 Données de process (process data)

La valeur de mesure et l'état des bascules à seuil ainsi que les avertissements (voir ci-après) sont transmis via les 18 octets de données de process. Les quatre premiers octets (PDin0 à PDin3) contiennent les données de mesure et sont transmis en format Float. La transmission a lieu à chaque cycle, le temps de cycle dépendant du maître utilisé et du paramétrage.

#### PD In : données de process transmises du capteur au maître

- MDC - Measurement Value : valeur de mesure actuelle
  - MDC1 = couple
  - MDC2 = vitesse
  - MDC3 = angle
  - MDC4 = puissance
- Surcharge de couple et de vitesse : indique un dépassement de la plage de couple utile et de celle de vitesse

- Signal de commutation

SSC1.1 et 1.2 État couple

État de la bascule à seuil 1

SSC2.1 et 2.2 État vitesse

État de la bascule à seuil 2

SSC3.1 et 3.2 État angle

État de la bascule à seuil 3

SSC4.1 et 4.2 État puissance

État de la bascule à seuil 4

Sous - index	Bit offset	Data type	Allowed values	Nom	Description
1	112	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -5..5	MDC1 - Measurement Value	Présente la valeur de mesure actuelle sous forme de MDC1
2	80	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -20000..20000	MDC2 - Measurement Value	Présente la valeur de mesure actuelle sous forme de MDC2
3	48	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..360	MDC3 - Measurement Value	Présente la valeur de mesure actuelle sous forme de MDC3
4	16	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..10471.98	MDC4 - Measurement Value	Présente la valeur de mesure actuelle sous forme de MDC4
15	9	Boolean	false = Speed inside nominal range, true = Speed outside nominal range	Speed Overload Flag	Vrai, si la plage nominale de vitesse est dépassée
16	8	Boolean	false = Torque inside nominal range, true = Torque outside nominal range	Torque Overload Flag	Vrai, si la plage nominale de couple est dépassée

Sous - index	Bit offset	Data type	Allowed values	Nom	Description
28	7	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.2 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC4.
27	6	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.1 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC4.
26	5	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.2 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC3.
25	4	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.1 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC3.
24	3	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.2 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC2.
23	2	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.1 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC2.

Sous - index	Bit offset	Data type	Allowed values	Nom	Description
22	1	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.2 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC1.
21	0	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.1 - Switching Signal	Indique l'état de détection d'un objet ou d'une valeur de mesure en-dessous/en-dessus d'un seuil de MDC1.

#### PD Out : données de process transmises du maître au capteur

Sous - index	Bit offset	Data type	Allowed values	Nom	Description
1	0	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC1 - Sensor Control	Commande MDC1. Lors d'une désactivation, une valeur de substitution est appliquée aux données de process.
2	1	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC2 - Sensor Control	Commande MDC2. Lors d'une désactivation, une valeur de substitution est appliquée aux données de process.
3	2	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC3 - Sensor Control	Commande MDC3. Lors d'une désactivation, une valeur de substitution est appliquée aux données de process.
4	3	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC4 - Sensor Control	Commande MDC4. Lors d'une désactivation, une valeur de substitution est appliquée aux données de process.

Sous - index	Bit offset	Data type	Allowed values	Nom	Description
5	4	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Torque	Un flanc montant déclenche la mise à zéro du signal de couple.
6	5	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Reset	Un flanc montant déclenche la remise à zéro du signal de couple.
7	6	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Angle	Un flanc montant déclenche la mise à zéro du signal d'angle.
8	7	Boolean	false = Zero Reset inactive, true = Zero Reset active	Zero Reset Angle	Un flanc montant déclenche la remise à zéro du signal de couple.

- Zero Reset : la valeur de zéro actuelle est supprimée lors d'un passage du bit de « false » à « true » (flanc montant).
- Zero Set : déclenche la mise à zéro. La mise à zéro est réalisée lors d'un passage du bit de « false » à « true » (flanc montant). Pour déclencher une nouvelle mise à zéro, il faut d'abord faire à nouveau passer le bit sur « false ».
- CSC – Sensor Control : remplace la valeur mesurée de la voie de mesure correspondante par une valeur affichée fixe.

### 5.6.6 Point de menu « Identification »

Ce point de menu prévoit les champs suivants que vous pouvez compléter :

- Application specific Tag : ici, vous pouvez saisir un texte libre à titre de commentaire du point de mesure. 32 caractères maxi.
- Function Tag : ici, vous pouvez saisir un texte libre décrivant l'utilisation du point de mesure. 32 caractères maxi.
- Location Tag : ici, vous pouvez saisir un texte libre indiquant l'emplacement du point de mesure : 32 caractères maxi.

Des informations supplémentaires sont disponibles dans ce menu, toutefois les champs correspondants sont en lecture seule. Veuillez tenir compte du tableau ci-dessous.

Index	Sous - index	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	<a href="http://www.hbkworld.com">www.hbkworld.com</a>
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Type et portée maximale du capteur
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Dénomination de type du capteur
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	Par ex. : couplemètre
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number	Numéro de série du capteur
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision	Version matérielle
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision	Version de firmware
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application-specific Tag	Texte libre de 32 caractères maximum (commentaire concernant le point de mesure)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Texte libre de 32 caractères maximum (utilisation du point de mesure)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Texte libre de 32 caractères maximum (emplacement du point de mesure)
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	N° de commande du capteur
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	Désignation HBK de l'amplificateur

## 5.6.7 Point de menu « Parameter »

### 5.6.7.1 Ajustage de la chaîne de mesure (« Adjustment »)

La chaîne de mesure est étalonnée en usine et à l'issue de son démarrage, elle affiche des valeurs de force correctes (dans les limites de l'incertitude de mesure). Un ajustage n'est pas nécessaire en fonctionnement normal. Vous pouvez adapter la courbe caractéristique, si vous souhaitez utiliser le résultat d'un calibrage, afin d'améliorer le calcul des valeurs de force (linéarisation).

Des champs et des possibilités de saisie supplémentaires sont disponibles :

- Calibration date : permet de noter la date à laquelle le capteur a été étalonné. Si vous faites étalonner le capteur chez HBK, les données du laboratoire d'étalonnage de HBK sont inscrites ici.
- Calibration Authority : ce champ vous permet de saisir le laboratoire d'étalonnage ayant exécuté ce dernier. Si vous faites étalonner le capteur au laboratoire d'étalonnage de HBK, les données du laboratoire d'étalonnage de HBK sont inscrites ici.
- Certificate ID : permet d'enregistrer le numéro du certificat d'étalonnage.
- Expiration Date : permet de saisir la date de l'étalonnage suivant du capteur. Les intervalles entre deux étalonnages sont définis côté client, c'est la raison pour laquelle ce champ n'est pas complété en cas d'étalonnage par HBK.
- Linearization Mode : ce champ permet la linéarisation et donc l'activation et la désactivation de l'effet de la saisie du résultat d'un certificat d'étalonnage. Disabled : fonction désactivée ; Stepwise Linear Adjustment : saisie de points de référence (voir « Linéarisation par points de référence ») ; Cubic Polynomial Adjustment : saisie d'un polynôme de compensation : de premier, second ou troisième ordre (voir « Linéarisation par fonction de compensation »)

#### Note

*Lorsque vous procédez au calibrage du capteur, il est important d'utiliser la courbe caractéristique d'usine. Veuillez, à cet effet, mettre le paramètre « Linearization Mode » sur « Disabled » pendant le calibrage. Si vous ne le faites pas, le calcul ultérieur de la linéarisation en cours de fonctionnement est incorrect.*

---



#### Important

*Veuillez ne pas oublier que la linéarisation n'a d'effet que si « Linearization Mode » n'est PAS sur « disabled »*

Index	Sous-index	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Date d'étalonnage
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Laboratoire d'étalonnage
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Numéro du certificat d'étalonnage
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Date à laquelle un nouvel étalonnage est nécessaire
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Linearization Mode	Sélection du type de linéarisation : 0 : aucune linéarisation n'est utilisée 1 : linéarisation par points de référence 2 : linéarisation par fonction cubique

### Linéarisation par points de référence

- ▶ Sélectionnez « Stepwise linear Adjustment », le menu « Adjustment supporting points » s'affiche. Ouvrez ce menu.
- ▶ Saisissez le nombre de points de référence, ce nombre pouvant être compris entre 2 et 21. Notez que le point zéro constitue un point de référence. Donc si vous voulez saisir une droite, sélectionnez deux points de référence. (Point de menu Adjustment Number of Supporting points)
- ▶ Dans « Adjustment X », saisissez le couple prescrit par le dispositif de mesure d'étalonnage, dans « Adjustment Y » saisissez le résultat de mesure figurant sur le certificat d'étalonnage pour le couple concerné.
- ▶ Il est important de commencer par le couple le plus négatif.

Index	Sous-index	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Nombre de points de référence, avec point zéro
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Saisie des points de référence (couple) d'un étalonnage
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	Saisie du résultat d'étalonnage d'un point de référence (couple)

### Linéarisation par fonction de compensation

Sélectionnez « Cubic polynomial calibration ». Vous pouvez utiliser des fonctions de compensation cubiques, quadratiques ou linéaires. Le point « Adjustment Coefficients » apparaît et le traitement de deux fonctions est possible : l'une pour le couple en sens horaire et l'autre pour le couple en sens inverse horaire.

L'exécution d'un étalonnage et la présence du résultat dans le format ci-dessous constituent des conditions préalables :

Sortie M =  
A  
B  
C

À chaque fois un polynôme pour le sens horaire et le sens inverse horaire !

La sortie M est donc le résultat de mesure corrigé ayant été calculé par l'électronique. Les coefficients A, B, et C sont le résultat d'une approximation de la courbe caractéristique, telle qu'elle a été définie par l'étalonnage.

Deux sous-menus apparaissent à l'ouverture du menu :

« Couple en sens horaire » : champ permettant de saisir les coefficients du polynôme de compensation du couple en sens horaire : Cubic factor (A), Quad factor (B), Linear factor (C)

« Couple en sens inverse horaire » : champ permettant de saisir les coefficients du polynôme de compensation du couple en sens inverse horaire : Cubic factor (A), Quad factor (B), Linear factor (C)



## Conseil

*HBK se charge pour vous de la saisie des coefficients, lorsque vous faites réaliser l'étalonnage par ses soins.*

Si vous utilisez l'approximation quadratique, veuillez mettre A sur zéro. Pour une approximation linéaire, veuillez mettre A et B sur zéro. Le certificat d'étalonnage doit présenter des valeurs tarées, c'est-à-dire que la fonction ne doit pas comporter de constante.

Index	Sous-index	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0C2A	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Coefficient linéaire pour le couple en sens horaire
0x0C2A	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Coefficient quadratique pour le couple en sens horaire
0x0C2A	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Coefficient cubique pour le couple en sens horaire
0x0C2B	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Coefficient linéaire pour le couple en sens inverse horaire
0x0C2B	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Coefficient quadratique pour le couple en sens inverse horaire
0x0C2B	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Coefficient cubique pour le couple en sens inverse horaire



## Information

*En général, les coefficients A, B et C possèdent un grand nombre de chiffres après la virgule. En fonction de l'éditeur (du logiciel d'ingénierie, logiciel de votre maître IO-Link) que vous utilisez, il se peut que le nombre de chiffres après la virgule semble trop faible à la lecture du coefficient. Si vous faites exécuter l'étalonnage par HBK, le capteur fonctionne dans tous les cas à précision maximale. HBK se charge de la saisie complète des coefficients. Même si votre logiciel n'affiche pas tous les chiffres après la virgule, ceux-ci sont complets dans le capteur et l'appareil fonctionne à précision maximale possible. HBK n'a aucune influence sur la visualisation des paramètres dans votre éditeur.*

Dans certains cas, également selon l'éditeur utilisé, il se peut qu'un nombre insuffisant de chiffres après la virgule soit transmis au capteur, de sorte que la linéarisation n'atteint pas la précision maximale possible. Dans un tel cas, nous recommandons :

- De saisir les coefficients inférieurs à 1 sous forme de nombres exponentiels dans l'éditeur. (1,2345 \* E-7 au lieu de 0,00000012345)
- Les coefficients supérieurs à 1 peuvent être arrondis à 6 chiffres après la virgule sans répercussions sur la linéarisation.
- L'écriture des valeurs figurant sur le certificat d'étalonnage directement dans le champ correspondant, à l'aide de votre système de commande peut s'avérer utile.

HBK n'a aucune influence sur le nombre de chiffres après la virgule que votre éditeur transmet à la chaîne de mesure. Le capteur fonctionne dans tous les cas correctement, lorsque les coefficients ont été transmis avec un nombre suffisant de chiffres après la virgule.

### 5.6.7.2 Sortie de la valeur de mesure dans une unité différente (Unit Conversion)

Utilisez le point « Unit Conversion », pour sélectionner une unité différente de N. Dans ce cadre, le nombre envoyé à l'électronique en aval est le même que celui affiché dans le logiciel de votre maître IO-Link (éditeur).

Dans « Process data », vous pouvez maintenant sélectionner l'unité. Dans le cas de mNm par exemple, la conversion est exécutée sans qu'une action quelconque de votre part ne soit nécessaire. Si vous sélectionnez l'une des autres unités, une boîte de dialogue « Userdefined Unit Conversion » s'affiche. Dans cette boîte de dialogue, vous pouvez saisir un facteur (« Unit Conversion Factor ») entraînant la multiplication de la valeur en Nm par le facteur concerné. Vous pouvez aussi saisir un décalage de zéro à l'aide du champ « Userdefined Zero Offset ».

Vous pouvez aussi utiliser une unité quelconque. Veuillez utiliser « User defined Unit » à cet effet.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Description
0x0FC	0x00	R/W	U8	1	0=mW/mNm 1=mW/Nm 2=W/mNm 3=W/Nm 4=kW/mNm 5=kW/Nm

### 5.6.7.3 Paramètres de filtre

L'électronique met des filtres passe-bas à disposition. Vous pouvez choisir entre caractéristique de Bessel et caractéristique Butterworth. Un réglage des fréquences de filtrage est possible au choix sur une plage de 0,1 Hz à 200 Hz, via la saisie de nombres.

- ▶ Ouvrez le menu « Filter ».
- ▶ Sélectionnez le menu « Low Pass Filter Mode », pour activer / désactiver le filtre et sélectionner les caractéristiques de filtrage (Butterworth ou Bessel).
- ▶ Utilisez le point de menu « Filter Low Pass Cut Off Frequency » pour saisir la fréquence de coupure.



#### Information

*Une fréquence de coupure effective maximale de 100 Hz est disponible pour le calcul de la puissance. Le filtre défini est appliqué uniformément aux deux chemins de signaux, préalablement à la multiplication du couple et de la vitesse.*

En cas de saut de signal, un filtre Butterworth suroscille, c'est-à-dire que des valeurs plus élevées que les valeurs réellement mesurées sont brièvement affichées, en contre-partie le temps de réponse est très court. Les filtres de Bessel ne suroscillent pas en cas de saut de signal, mais présentent un temps de montée nettement plus long.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
784	0x00	R/W	U8	1	Torque Filter mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
786	0x00	R/W	F32	4	Torque Filter Cut-off frequency	Fréquence de coupure du filtre de couple
785	0x00	R/W	U8	1	Speed Filter Mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
787	0x00	R/W	F32	4	Speed Filter Cut-off frequency	Fréquence de coupure du filtre de vitesse
788	0x00	R/W	F32	4	Power Filter Cut-off frequency	Fréquence de coupure du filtre de puissance

#### 5.6.7.4 Mise à zéro (« Zero Setting »)

Dans le logiciel de votre maître IO-Link, vous pouvez utiliser la fonction « Zero-Set » pour exécuter une mise à zéro. À l'issue de l'exécution de la mise à zéro par l'électronique, l'affichage de données de mesure se poursuit.

Le point zéro n'est pas enregistré de manière permanente. Si vous mettez l'appareil hors tension, une nouvelle mise à zéro est nécessaire.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
12288	0	RO	F32	4	Torque Zero Offset	Décalage du point zéro de couple
12290	0	RO	F32	4	Angle Zero Offset	Décalage du point zéro d'angle de rotation
2	0	WO	U08	1	208=Zero-Set Torque 209=Zero-Reset Torque 210=Zero Set Angle 211=Zero Reset Angle	Mise à zéro ou remise à zéro de la valeur de zéro du couple/de la vitesse

#### 5.6.7.5 Bascules à seuil (Switching Signal Channel 1 / Switching Channel 2)

Deux bascules à seuil sont disponibles, celles-ci ayant été réalisées conformément à la spécification IO-Link Smart Sensor Profile ([Smart Sensor Profile] B.8.3 Quantity detection). Chaque bascule à seuil constitue un point principal du menu « Parameter ». L'utilisation est identique.

- Bascule 1 : SSC.1 (Switching Signal Channel 1)
- Bascule 2 : SSC.2 (Switching Signal Channel 2)

Une inversion des deux bascules est possible. Cela signifie que vous pouvez décider si un bit d'inversion est émis sur « low » ou « high » à partir d'un certain couple. En complément, les deux bascules à seuil peuvent être munies d'une hystérésis, de sorte qu'une nouvelle inversion ait lieu en présence d'un couple plus faible (ou plus élevée) que le point de commutation défini.

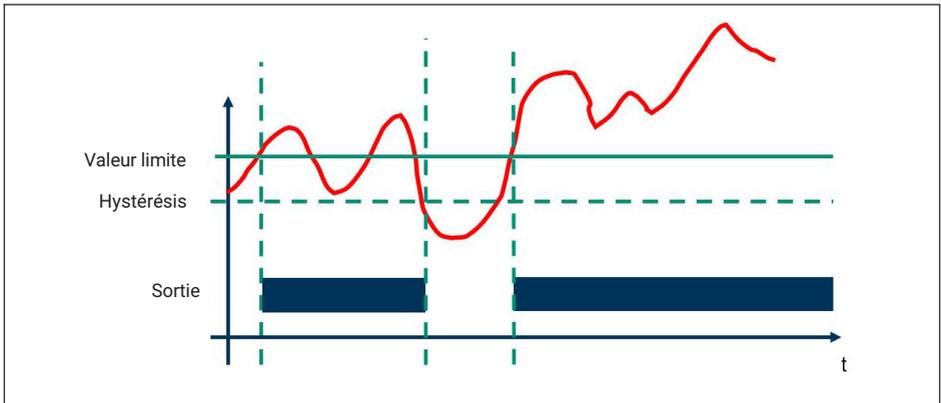


Fig. 5.2 Visualisation graphique du fonctionnement d'une bascule à seuil

### Réglage des bascules à seuil

Ouvrez le menu de la bascule à seuil à régler (Switching Signal Channel 1 ou 2)

- ▶ Tout d'abord, dans le champ « Config Mode », vous sélectionnez si
  - La bascule à seuil est inactive (deactivated)
  - Un certain couple seuil (avec ou sans hystérésis) est défini (single point)
  - Un point de commutation et une position de retour doivent être définis. Dans ce cas, l'hystérésis constitue la différence. (Two point)
  - Vous souhaitez une surveillance de plage déclenchant un signal, lors d'un dépassement par le haut ou par le bas de la plage de force (Window Mode)

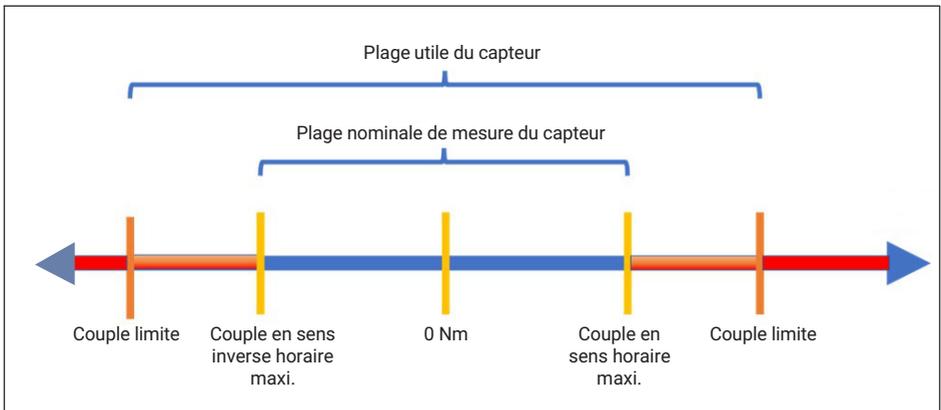


Fig. 5.3 Visualisation graphique de la plage de force utile, de la plage nominale d'un capteur

## Single point (seuil & hystérésis)

Ci-dessous, le point de commutation ou valeur limite est appelé « valeur seuil ».

Si un déclenchement de la bascule doit avoir lieu en cas de **couple croissant** :

- ▶ Mettez Logic sur « High active ».
- ▶ Dans le champ « SP1 », saisissez le couple (valeur seuil, auquel la bascule doit se déclencher).
- ▶ Dans « Config Hys », saisissez une valeur de couple représentant l'écart au sein duquel la bascule doit rester active, même si la valeur seuil n'est pas atteinte.

Si un déclenchement de la bascule doit avoir lieu en cas de **couple décroissant** :

- ▶ Mettez Logic sur « Low active ».
- ▶ Dans le champ « SP1 », saisissez le couple suivant : valeur seuil moins hystérésis. Dans ce cadre, l'hystérésis est la valeur de couple représentant l'écart au sein duquel la bascule demeure active, même si le couple dépasse la valeur saisie dans le champ SP1.
- ▶ Dans « Config Hys », saisissez l'hystérésis.

Dans les deux cas, la bascule est sur « High » au déclenchement de la bascule à seuil. Une inversion de la logique est possible, en commutant de High Active sur Low Active

## Two point (point de commutation et position de retour)

Si un déclenchement de la bascule doit avoir lieu en cas de **couple croissant** :

- ▶ Mettez Logic sur « High active ».
- ▶ Mettez le champ « SP1 » sur le couple le plus élevé (dans la logique définie plus haut).
- ▶ Si vous souhaitez qu'une nouvelle inversion ait lieu en présence d'un couple décroissant avec une valeur de couple plus faible, mettez cette valeur de couple plus faible dans le champ SP2. Si vous définissez deux valeurs identiques, la bascule fonctionne sans hystérésis.

Si un déclenchement de la bascule doit avoir lieu en cas de **couple décroissant** :

- ▶ Mettez Logic sur « Low active ».
- ▶ Mettez le champ « SP1 » sur le couple le plus élevé (dans la logique définie plus haut).
- ▶ Si vous souhaitez qu'une nouvelle inversion ait lieu en présence d'un couple croissant avec une valeur de couple plus faible, mettez cette valeur de couple plus faible dans le champ SP2. Si vous définissez deux valeurs identiques, la bascule fonctionne sans hystérésis.

## Window mode

Le « Window Mode » permet une surveillance de la plage.

- Saisissez les deux forces définissant les deux points de commutation, SP1 et SP2. L'ordre n'a pas d'importance.

- Si vous le souhaitez, vous pouvez saisir une hystérésis identique pour le point de commutation supérieur et le point de commutation inférieur.
- Vous pouvez inverser l'affichage en sélectionnant « high Active » ou « low active ». Dans le cadre de « High active », la sortie est logique 1, lorsque la valeur mesurée est comprise dans la plage.

Une sortie de l'état des bascules à seuil et sa transmission à l'électronique sous forme de signal de commutation 24 V est possible grâce à deux sorties numériques.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
SSC1.1 : 0x003C SSC1.2 : 0x003E SSC2.1 : 0x400C SSC2.2 : 0x400E	0x01	R/W	F32	4	Switching point 1	Point de commutation 1
SSC3.1 : 0x401C SSC3.2 : 0x401E SSC4.1 : 0x402C SSC4.2 : 0x402E	0x02	R/W	F32	4	Switching point 2	Point de commutation 2
SSC1.1 : 0x003D SSC1.2 : 0x003F	0x01	R/W	U8	1	Logic	0x00 : Haut actif ; 0x01 : Bas actif
SSC2.1 : 0x400D SSC2.2 : 0x400F SSC3.1 : 0x401D SSC3.2 : 0x401F	0x02	R/W	U8	1	Mode	0x00 : Désactivé ; 0x01 : Un point ; 0x02 : Plage ; 0x03 : Deux points
SSC4.1 : 0x402D SSC4.2 : 0x402F	0x03	R/W	F32	4	Hystérésis	Toujours >0

### 5.6.7.6 Apprentissage de points de commutation (Teach)

Un apprentissage des points de commutation, tel que défini par le Smart Sensors Profile, est également possible. Le menu prévoit le sous-point « Teach » à cet effet.

Sélectionnez d'abord la bascule à seuil (Switching Signal Channel) à soumettre à l'apprentissage. Le point „ »Teach select) SSC.1 est le Switching Channel 1, SSC.2 correspondant à la seconde bascule à seuil. « All SSC » signifie que les deux bascules à seuil (Switching Signal Channels - SSC) doivent être soumises à un apprentissage.

Appliquez d'abord le couple souhaité. Ensuite, vous pouvez, en activant « Teach SP1 » ou « Teach SP2 » dans le menu « Teach – Single Value », définir les points de commutation à l'aide des couples en cours de mesure.

Dans le cadre de la Single Point Methode, seul l'apprentissage de SP1 est possible, l'hystérésis est saisie (voir plus haut). SP2 est sans importance.

Avec Two Point ou Window Mode, un apprentissage des deux points de commutation est nécessaire à un fonctionnement correct. Vous pouvez saisir une hystérésis (voir plus haut) pour la surveillance de plage (Window). La valeur de l'hystérésis est identique pour les deux points de commutation.

La saisie est réalisée au niveau du point de menu « Bascules à seuil (Switching Channels).

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
0x3A	0	R/W	U8	1	Tech Select	1 = SSC1.1 2 = SSC1.2 11 = SSC2.1 12 = SSC2.2 21 = SSC3.1 22 = SSC3.2 31 = SSC4.1 32 = SSC4.2
0x0002	0x00	Write-Only	UIntegerT	1 octet	System command	Déclenchement du processus d'apprentissage 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 bits	Result (Success or Error)	Confirmation que l'apprentissage a réussi

#### 5.6.7.7 Affectation des sorties de commutation numériques (« Digital IO »)

Le connecteur DO (broche 2, voir ci-dessus) est toujours disponible en tant que sortie numérique.

La sortie de l'état des bascules à seuil sous forme d'E/S numérique est possible avec une tension de commutation de 24 V (50 mA maxi.). Si vous souhaitez cela, il vous faut affecter une valeur limite aux sorties de commutation. À cet effet, ouvrez le menu « Digital IO »

- «DO-pin function » définit la bascule à seuil affectée à la broche 2 du connecteur mâle. Cette sortie numérique est toujours disponible lorsque l'appareil est en fonctionnement.

- Les options « Permanent high », « Permanent low » ainsi que « Limit switch 1 » et « Limit switch 2 » sont disponibles pour la sortie.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
0x0DAD	0	R/W	U8	1	Digital Output Pin Function	0 = bas en permanence (0V) 1 = haut en permanence (24V) 2 = SSC1.1 3 = SSC1.2 4 = SSC2.1 5 = SSC2.2 6 = SSC3.1 7 = SSC3.2 8 = SSC4.1 9 = SSC4.2



### Conseil

*Les sorties de commutation numériques fonctionnent toujours à la vitesse de mesure interne et sont donc adaptées à des commutations très rapides. Le temps de latence entre un événement physique entraînant une bascule à seuil sur le module amplificateur et une commutation de la sortie numérique est de 350 µs maximum, si aucun filtre n'est utilisé.*

#### 5.6.7.8 Fonctions statistiques (Statistics)

Dans le cadre des fonctions ci-dessous, il importe de noter que l'évaluation du signal fait appel à la vitesse de mesure interne. Comme l'électronique utilise 20.000 points de mesure/s, l'acquisition de pointes de charge très brèves a également lieu. Notez que des filtres passe-bas que vous réglez risquent d'éliminer des pointes de charge rapides qui ne sont donc pas enregistrées dans la mémoire des valeurs maxi.

Les fonctions suivantes sont toutes exécutées en continu et ne sont pas enregistrées de manière permanente, cela signifie qu'une coupure de courant équivaut à une réinitialisation.

#### Mémoire de force maximale, de force minimale, crête-crête

Les fonctions ci-après n'enregistrent pas les valeurs de manière permanente.

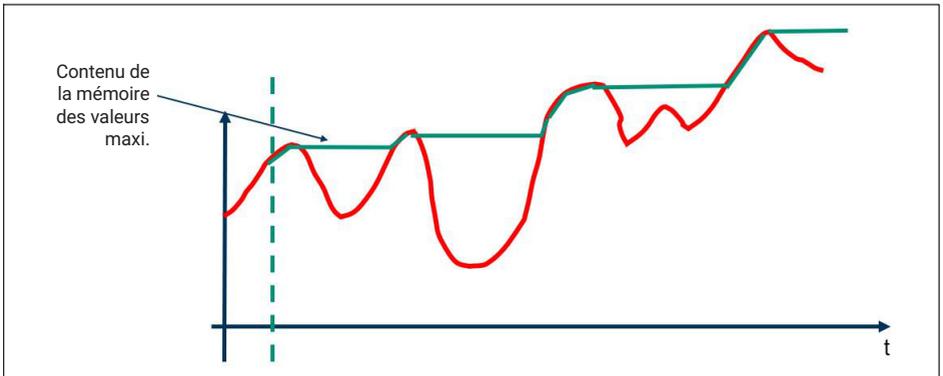


Fig. 5.4 Principe de fonctionnement de la mémoire des valeurs maxi. (Statistics max)

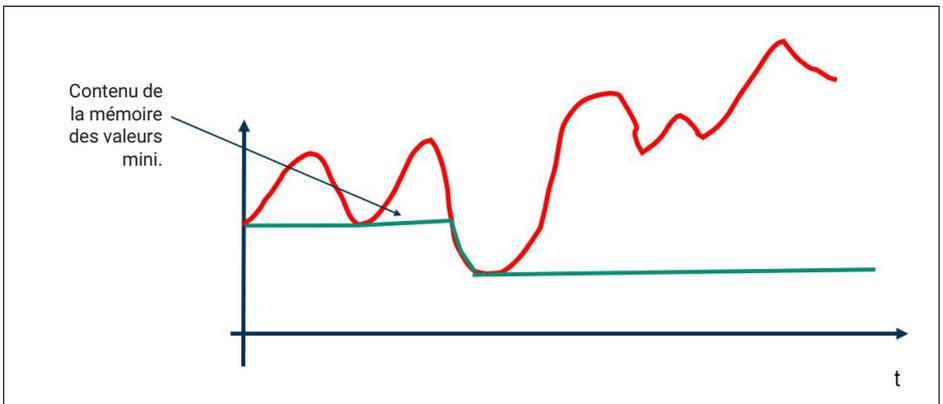


Fig. 5.5 Principe de fonctionnement de la mémoire des valeurs mini. (Statistics min)

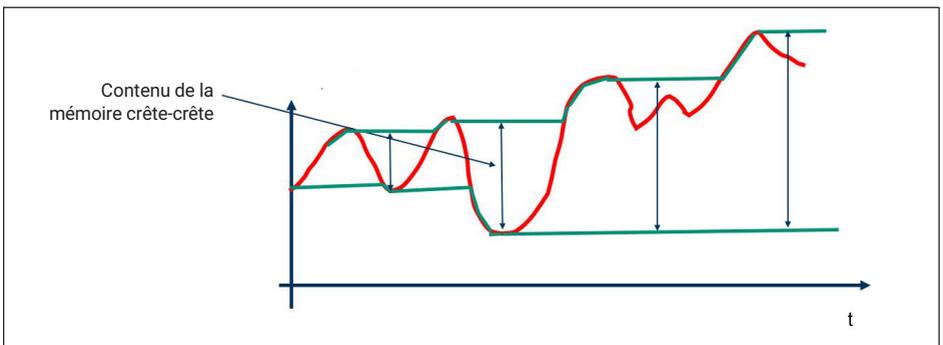


Fig. 5.6 Principe de fonctionnement de la mémoire crête-crête (Statistics peak - peak)

La moyenne arithmétique, (Statistic mean) l'écart type (Statistics s) et le nombre de valeurs mesurées depuis la dernière réinitialisation continuent d'être acquis en continu à vitesse de mesure interne (Statistics count).

Une réinitialisation de toutes les valeurs est possible par le biais d'une commande de réinitialisation commune. À cet effet, veuillez écrire le code de commande système 209 (0xD1) à l'index 0x02, voir chapitre 5.6.10 « System Commands », page 46.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
MDC1 : 3401	1	RO	F32	4	Last	Dernière valeur mesurée
MDC2 : 3402	2	RO	F32	4	Min	Valeur mesurée minimale
MDC3 : 3403	3	RO	F32	4	Max	Valeur mesurée maximale
MDC4 : 3404	4	RO	F32	4	Peak to Peak	Différence entre Max et Min
	5	RO	F32	4	Mean	Moyenne
	6	RO	F32	4	Standard Deviation	Écart type

### 5.6.7.9 Fonctions de réinitialisation

4 fonctions de réinitialisation sont disponibles. Toutes les fonctions de réinitialisation sont déclenchées par une commande système correspondante (voir paragraphe 5.6.10 « System Commands », page 46).

#### 1. Device Reset

Le capteur redémarre. Notez que les valeurs minimales et maximales sont perdues, au même titre que toutes les autres informations statistiques (crête-crête). Tous les autres réglages et paramètres sont conservés.

#### 2. Application Reset

Le capteur ne redémarre pas. Les paramètres suivants sont remis sur les réglages d'usine ou à zéro :

- Paramètres de filtrage
- Points de commutation et hystérésis des bascules à seuil
- Fonction d'apprentissage des bascules à seuil
- Valeur de mise à zéro

- Conversion éventuellement sélectionnée dans une autre unité (la mesure est à nouveau exécutée en Nm)
- Les valeurs maxi. et mini., comme toutes les autres informations statistiques (crête – crête) sont perdues.
- Réglages concernant les entrées et sorties numériques
- La désactivation des avertissements de surcharge nominale est activée.

### 3. Restore Factory Reset

Le capteur ne redémarre pas. Les saisies des champs « Application Tag », « Function Tag » et « Location Tag » sont réinitialisées, en complément des paramètres figurant dans Application Reset.

De plus, une linéarisation éventuellement saisie dans le capteur (certificat d'étalonnage) est supprimée.

### 4. Back to box

Tous les paramètres sont perdus. D'éventuels dépassements de charge enregistrés sont conservés. Le capteur passe à l'état à la livraison. De plus, une linéarisation éventuellement saisie dans le capteur (certificat d'étalonnage) est supprimée.

Les commandes système peuvent être directement écrites dans l'adresse « 0x0002 ».

Index	Sous-index	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Description
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	Commande système

Code (décimal)	Fonction
128	Réinitialisation d'appareil
129	Application Reset
130	Restauration des réglages d'usine
131	Back-to-box

### 5.6.8 Informations supplémentaires (« Diagnosis »)

Ce point de menu vous permet de lire des valeurs mesurées et informations supplémentaires.

Nominal Overload Warning : dans ce champ, vous pouvez définir si, en cas de sortie de la plage de couple nominal (dépassement du couple nominal), le capteur doit générer un événement IO-Link (« Enable Warning »), ou pas (« Disable Warning »). Un dépassement du couple nominal entraîne toujours un événement IO-Link.

Supply Voltage : tension d'alimentation appliquée

IO-Link Reconnections : nombre d'interruptions de la connexion IO-Link depuis le branchement à l'alimentation électrique.

Device Uptime Hours : nombre d'heures de fonctionnement du module sans interruption

Reboot Count : nombre de redémarrages

Overload counter: Nombre de dépassements du couple en sens horaire.

Overload counter tensile force : Nombre de dépassements du couple en sens inverse horaire.

Ocillation Bandwidth Percentage (score d'amplitude vibratoire)

Le score d'amplitude vibratoire est exprimé en pourcentage et constitue une prévision de la durée de résistance du capteur à la charge dynamique d'amplitude donnée.

Si vous utilisez le capteur uniquement dans les limites de l'amplitude vibratoire admissible (résistante à la fatigue), le pourcentage n'augmente pas. Si la valeur de couple crête-crête de votre application dépasse l'amplitude vibratoire donnée du couplemètre, le système calcule une estimation de la mesure dans laquelle la charge actuelle influe sur la durée de vie du capteur. Lorsque les 100 % sont atteints, il faut s'attendre à un endommagement nécessitant de remplacer le capteur. Afin d'en aviser l'utilisateur au préalable, des événements s'affichent (voir Événements), lorsque certaines valeurs limites de pourcentage sont atteintes.

Couple en sens inverse horaire Max : couple en sens inverse horaire (négatif) le plus élevé mesuré jusqu'à présent avec ce capteur. Ce champ est en lecture seule.

Couple en sens horaire Max : couple en sens horaire (positif) le plus élevé mesuré jusqu'à présent avec ce capteur. Ce champ est en lecture seule.



### Conseil

*Utilisez un capteur ayant un couple nominal plus élevé, si vous remarquez que le pourcentage change ou à la sortie d'un événement IO-Link avec un avertissement correspondant.*

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
512	0	RO	U32	4	Clockwise Speed Overload Counter	Nombre de dépassements de charge couple/ vitesse de rotation, à chaque fois dans le sens de rotation positif/négatif
513	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Speed Overload Counter	Sens de rotation négatif : mémoire des surcharges de vitesse
514	0	RO	U32	4	Clockwise Torque Overload Counter	Sens de rotation positif : mémoire des surcharges de couple
515	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Torque Overload Counter	Sens de rotation négatif : mémoire des surcharges de couple
772	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Clockwise	Charge maximale mesurée jusqu'à présent au niveau du capteur (couple/vitesse), mise en mémoire de manière durable
773	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Anti-Clockwise	Couple en sens inverse horaire le plus élevé mesuré jusqu'à présent
774	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Clockwise	Vitesse en sens horaire la plus élevée mesurée jusqu'à présent

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
775	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Anti-Clockwise	Vitesse en sens inverse horaire la plus élevée mesurée jusqu'à présent
771	0	RO	F32	4	Oscillation bandwidth	Amplitude vibratoire
121	0	RO	F32	4	Nominal Torque	Couple à portée maximale
120	0	RO	F32	4	Nominal Speed	Vitesse de rotation à portée maximale
117	0	RO	F32	4	Supply Voltage	Tension d'alimentation
83	0	RO	F32	4	Stator Temperature	Température stator

#### 5.6.8.1 Measurement Data Information

Lower value = couple en sens inverse horaire le plus élevé possible : cette valeur indique le début de l'étendue de mesure (valeur de mesure la plus petite possible). Dans le cadre de capteurs de force en compression, la valeur de mesure la plus petite possible correspond à la pleine échelle sous forme de nombre négatif.

Upper value = couple en sens horaire le plus élevé possible : cette valeur indique la pleine échelle (valeur de mesure la plus élevée possible)

Unit code : la norme IO-Link définit différentes unités. Vous trouverez ici le code de l'unité utilisée (en général newton) selon la norme IO-Link.

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
0x4080 = MDC1 0x4081 = MDC2 0x4082 = MDC3 0x4083 = MDC4	1	RO	F32	4	MDC Descriptor - Lower Value	Valeur limite inférieure de la plage de valeurs des données de mesure
	2	RO	F32	4	MDC Descriptor - Upper Value	Valeur limite supérieure de la plage de valeurs des données de mesure
	3	RO	U16	2	MDC Descriptor - Unit Code	Unité physique actuelle des données de mesure dans les données process, voir IO-Link Unit Codes
	4	RO	U8	1	MDC Descriptor - Scale	always 0

### 5.6.8.2 État d'appareil et affichage de tous les événements actifs

Index	Sous-index	Accès	Type de données	Taille en octets	Nom	Description
36	0	RO	U8	1	Device Status	0 = OK 1 = entretien nécessaire 2= hors limites de spécifications 3 = contrôle de fonctionnement 4 = erreur
37	0	RO	Array of 3-Byte Values	216	Detailed Device Status	Liste des événements actuellement actifs

### 5.6.9 Alarmes (événements IO-Link)

L'électronique surveille le capteur et compare en continu les sollicitations mécaniques et thermiques aux valeurs limites du couplemètre et, en cas de surveillance thermique, également aux valeurs limites des composants électroniques.

L'électronique fait appel à une fréquence d'échantillonnage très élevée pour l'évaluation de la sollicitation mécanique. Même des couples très brefs sont acquis et entraînent un message en cas de dépassement des valeurs limites. Comme la sortie des valeurs mesurées s'effectue à un taux de transmission des données plus faible via la liaison IO-Link, il se peut qu'une valeur de couple enregistrée en tant que dépassement de charge soit introuvable parmi les données de mesure transmises.

Les valeurs mesurées non mises à zéro et non filtrées sont utilisées pour l'évaluation du dépassement du couple nominal ou du couple utile. Cela signifie que la mise à zéro ou les paramètres de filtrage n'ont aucun effet sur les fonctions de surveillance.

En cas de dépassement des paramètres décrits ci-dessus, un événement IO-Link est toujours généré. Le maître peut renvoyer l'événement au niveau du bus de terrain. Le maître demande automatiquement l'ID d'événement.

L'avertissement de dépassement de la plage nominale de couple et de température peut être désactivé. Tous les autres événements ne sont pas désactivables.

Les événements « Notification » sont envoyés une seule fois à la survenance de l'événement.

Les événements « Error » et « Warning » restent actifs, tant que l'état les déclenchant persiste (une électronique fonctionnant à une température hors plage, par exemple). Dès que cet état change de sorte que l'appareil fonctionne à nouveau sur une plage admissible, les événements « Error » et « Warning » sont désactivés.

Si la dérive en température 0x4000 s'affiche, le menu « Temperature Limits » vous permet de contrôler quelle valeur est hors spécification.

ID d'événement	Trigger	Type	Description
0x1805	Surcharge de couple nominal sens de rotation positif	Avertissement	Surcharge
0x1806	Surcharge de couple nominal sens de rotation négatif	Avertissement	Avertissement
0x1807	Surcharge de vitesse de rotation nominale sens de rotation positif	Avertissement	Avertissement

ID d'événement	Trigger	Type	Description
0x1808	Surcharge de vitesse de rotation nominale sens de rotation négatif	Avertissement	Avertissement
0x8D00	Rotor Telemetry Error	Error	Erreur
0x8D01	Rotor ID Mismatch	Error	Erreur
0x8D02	EEPROM Error	Error	Erreur
0x8D03	Rotor Voltage Out of Range	Avertissement	Avertissement
0x4210	Temperature Overrun	Avertissement	Source de chaleur existante ?
0x4220	Temperature Underrun	Avertissement	Isolation appareil
0x8c20	Measurement Range Exceeded	Error	Le couple ou la vitesse de rotation sont hors spécifications

ID d'événement (hex)	Réserve de surcharge dynamique utilisée	Type d'événement	Remarque
0x1811	10 %	Notification	L'événement « Notification » est déclenché une fois lorsque la valeur seuil en pourcentage est atteinte.
0x1812	20 %		
0x1813	30 %		
0x1814	40 %		
0x1815	50 %		
0x1816	60 %		
0x1817	70 %		
0x1818	80 %		
0x1819	90 %		
0x181A	100 %	Avertissement	L'événement d'avertissement est activé durablement lorsque la réserve dynamique consommée atteint 100 %.

### 5.6.10 System Commands

La norme IO-Link définit quelques commandes système. L'électronique ajoute certaines commandes dédiées à ces commandes standards.

Index	Sous-index	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	Commande système

L'écriture du code correspondant à la variable « System Command » déclenche immédiatement l'exécution de la commande. L'électronique gère les commandes suivantes :

Code	Function	Fonction
0x41	Teach SP 1	Apprentissage de SP1
0x42	Teach SP2	Apprentissage de SP2
0x80	Device Reset	Réinitialisation de l'appareil
0x81	Application Reset	Réinitialisation de l'application
0x82	Restore Factory Settings	Rétablissement des réglages d'usine
0x83	Back-to-Box	Back-to-Box
0xD0	Zero-Set Torque	Mise à zéro du couple
0xD1	Zero-Reset Torque	Remise à zéro du couple
0xD2	Zero-Set Speed	Mise à zéro de la vitesse de rotation
0xD3	Zero-Reset Speed	Remise à zéro de la vitesse de rotation
0xE0	Reset All Statistics	Réinitialisation de toutes les valeurs statistiques
0xE1	Reset MDC1 Statistics	Réinitialisation des statistiques MDC1
0xE2	Reset MDC2 Statistics	Réinitialisation des statistiques MDC2
0xE3	Reset MDC3 Statistics	Réinitialisation des statistiques MDC3
0xE4	Reset MDC4 Statistics	Réinitialisation des statistiques MDC4

### 5.6.11 Sources

[IO-Link] IO-Link Interface and System, Specification, Version 1.1.3 June 2019, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

[Smart Sensor Profile] IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, Version 1.1 September 2021, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

## 6 CAPACITÉ DE CHARGE

Le couplemètre à arbre de torsion T210 est conçu pour mesurer des couples statiques et dynamiques.

En mesure statique, il est possible de dépasser le couple nominal jusqu'à atteindre le couple limite. Si le couple nominal est dépassé, toute autre sollicitation anormale est interdite. Cela inclut les forces longitudinales, forces transverses et moments de flexion. Les valeurs limites sont indiquées dans le *chapitre 10 "Caractéristiques techniques"*, à la page 58.

### 6.1 Mesure de couples dynamiques

Quelques remarques concernant la mesure de couples dynamiques :

- Le calibrage réalisé pour les couples statiques est également valable pour des mesures de couples dynamiques.

#### Note

*La fréquence des couples agissant dynamiquement doit être inférieure à la fréquence propre du dispositif de mesure mécanique.*

- La fréquence propre  $f_0$  du dispositif de mesure mécanique dépend des moments d'inertie  $J_1$  et  $J_2$  des deux masses en rotation raccordées, ainsi que de la rigidité torsionnelle du capteur.

La fréquence propre  $f_0$  du montage de mesure mécanique se détermine à l'aide de la formule suivante.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{c_T * \left( \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

$f_0$  = fréquence propre en Hz

$J_1, J_2$  = moment d'inertie en  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

$c_T$  = rigidité torsionnelle en  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- L'amplitude vibratoire (crête-crête) doit être au maximum égale à 80 % du couple nominal caractérisant le couplemètre à arbre de torsion, même en cas de charge alternée. L'amplitude vibratoire doit rester dans la plage de charge définie par  $-M_N$  et  $+M_N$ .

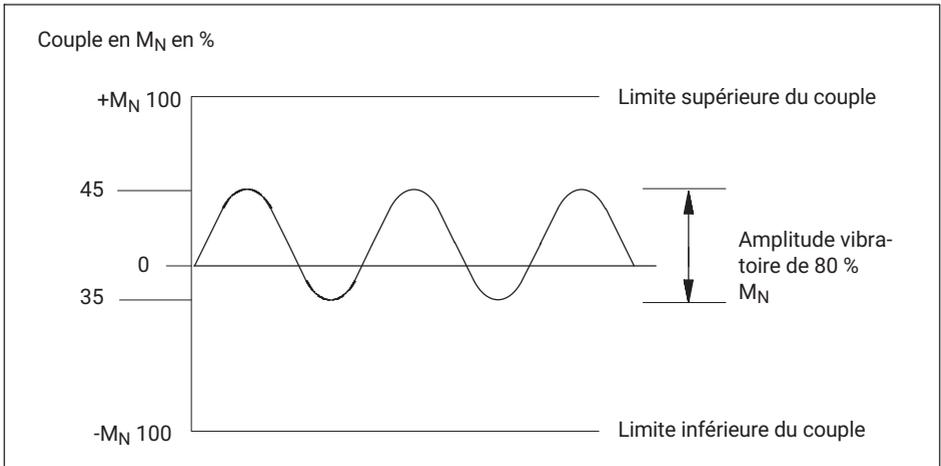


Fig. 6.1 Charge dynamique admissible

## 6.2 Vitesse de rotation

Un disque à fentes est installé sur le corps de déformation. Il est mesuré à l'aide d'un encodeur situé dans le boîtier. Le T210 délivre en sortie deux signaux carrés en quadrature de phase avec 512 impulsions par tour. Le sens de rotation peut être détecté à l'aide de l'angle existant. En cas de rotation vers la droite, la voie B (broche G) est en quadrature retard par rapport à la voie A (broche B).

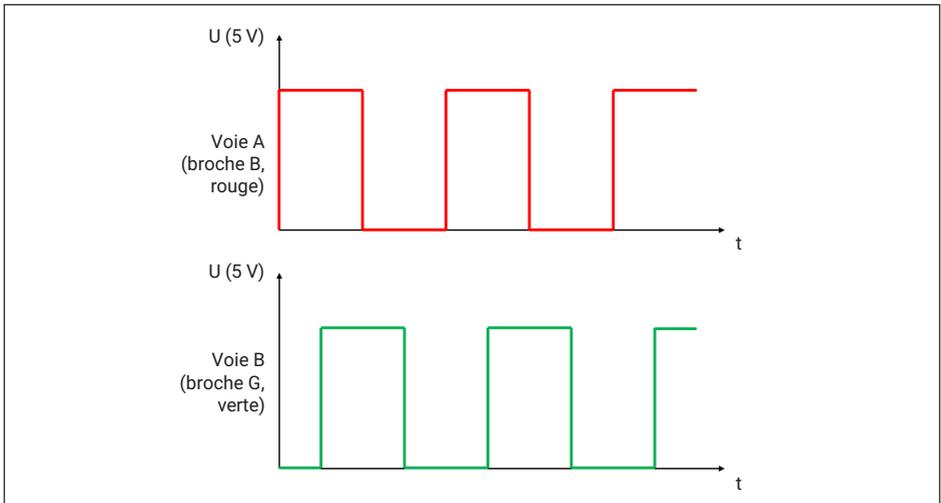


Fig. 6.2 Détection de la vitesse et du sens de rotation

Le signal de référence de vitesse de rotation Z est de plus émis sur la broche H. Il s'agit encore d'un signal carré de 5 V. Avec 1 impulsion par tour, il convient à la mesure de vitesses de rotation élevées, car l'unité d'évaluation est moins sollicitée.



### Information

*Les couplemètres à arbre de torsion T210 sont conçus pour une vitesse de rotation nominale de 30 000 tr/min en fonction de la plage nominale de mesure.*



### Conseil

*Pour obtenir une répartition optimale de la graisse dans le roulement, il est recommandé de faire tourner une fois l'arbre de mesure à la vitesse de rotation maximale attendue avant de commencer la mesure.*

## 7 AFFICHAGE DU COUPLE ET DU SENS DE ROTATION

### Couple

Avec un couple en sens horaire, on a un signal de sortie de 0 à +10 V ou de 10 à 15 kHz.

### Sens de rotation

Le signe de la valeur affichée indique le sens de rotation. Sur les amplificateurs de mesure HBM, la tension de sortie ou l'affichage est positif si l'on tourne l'arbre de mesure dans le sens des aiguilles d'une montre en regardant le côté mesure.

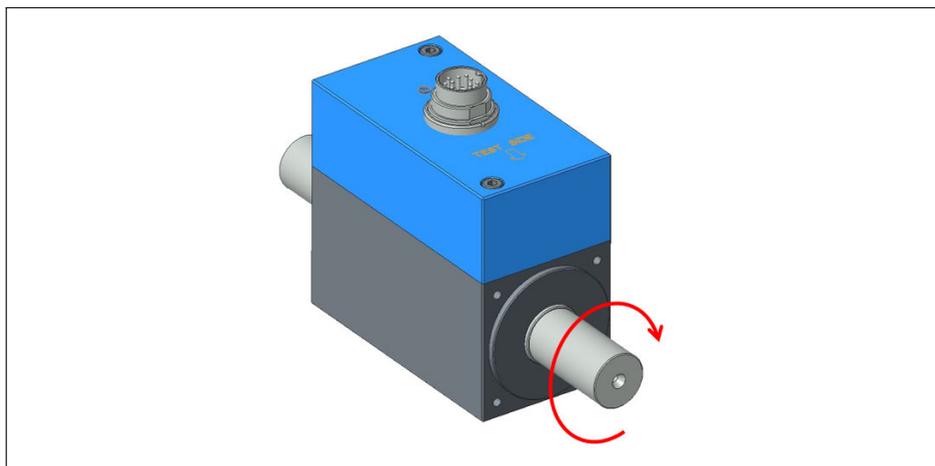


Fig. 7.1 Sens de rotation pour affichage positif

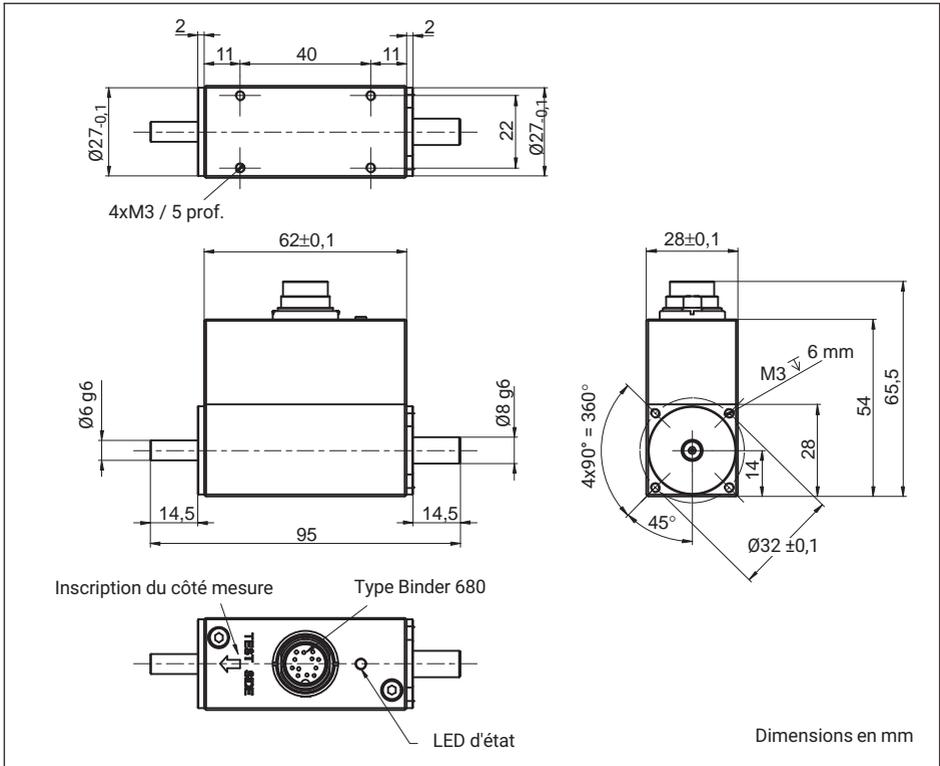
## 8 ENTRETIEN

---

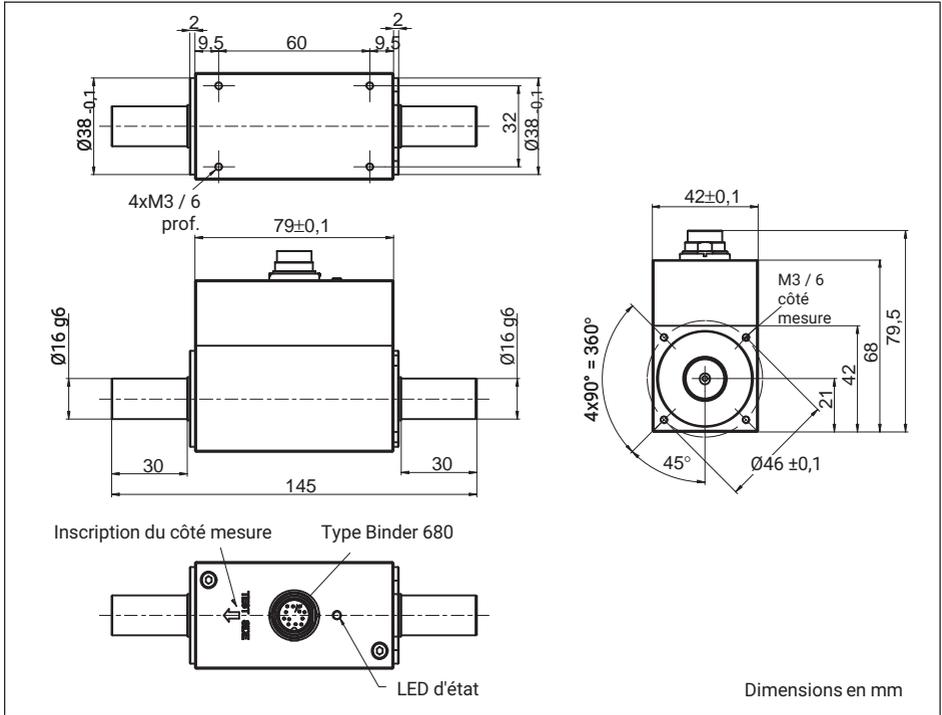
Le couplemètre à arbre de torsion T210 ne nécessite quasiment pas d'entretien. Nous conseillons de faire remplacer en usine les paliers spéciaux à faible frottement après environ 20 000 heures de fonctionnement. Il est également conseillé de faire effectuer un étalonnage au plus tard à cette occasion.

## 9 DIMENSIONS

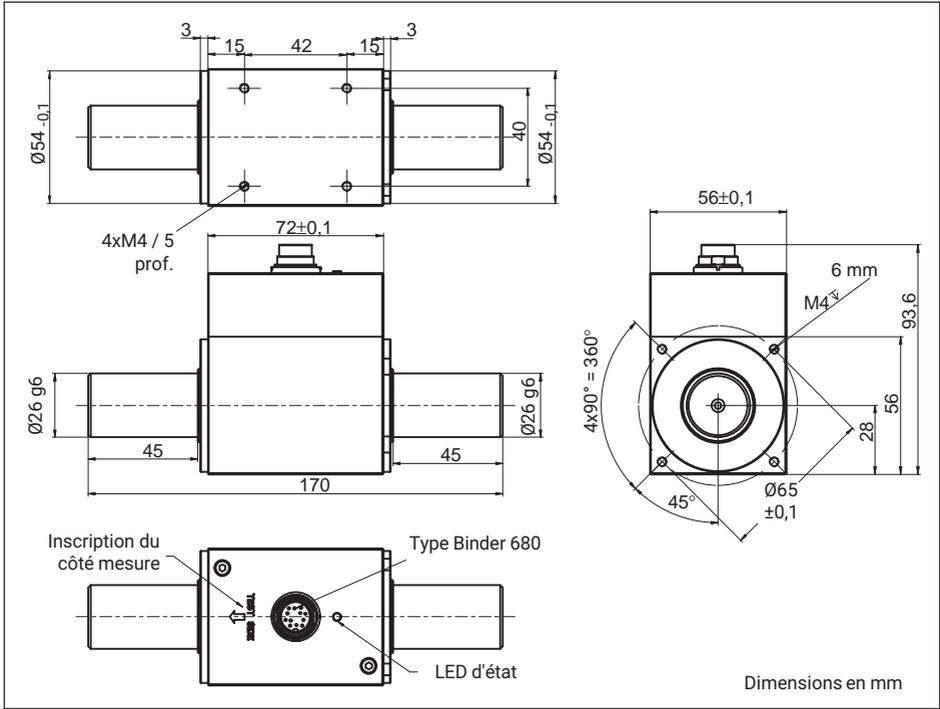
Code FA (Fréquence + Analogique), 0,5 N·m, 1 N·m, 2 N·m



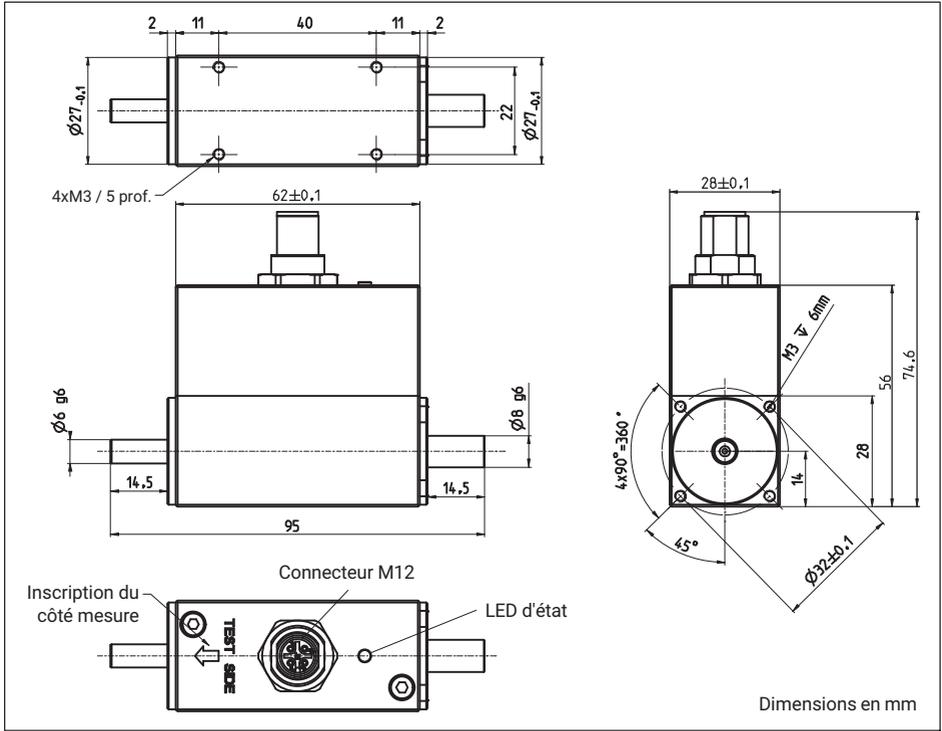
Code FA (Fréquence + Analogique), 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m



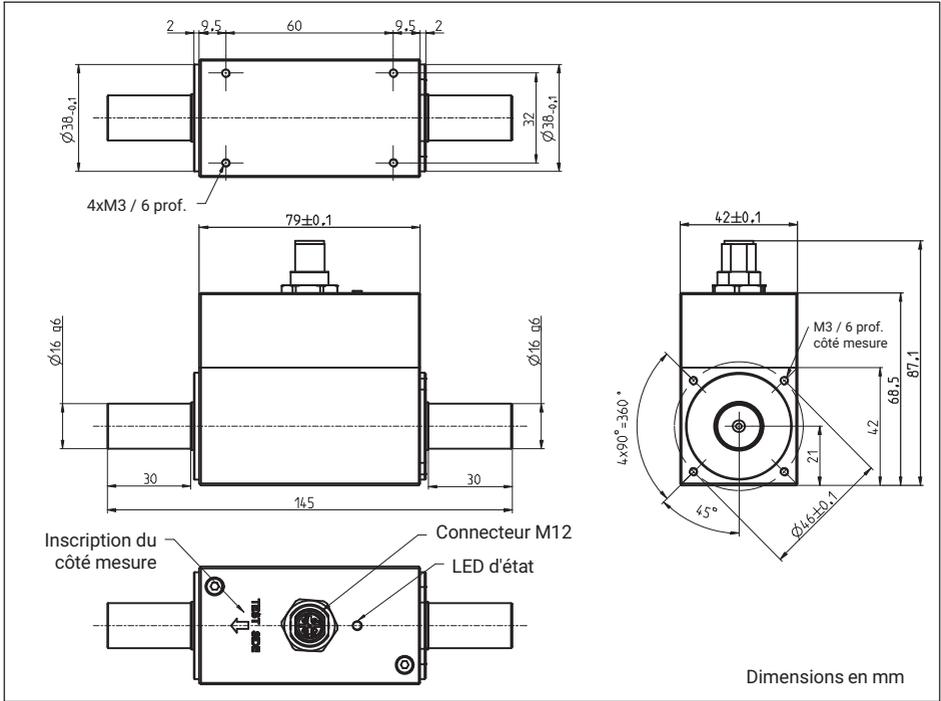
**Code FA (Fréquence + Analogique), 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m**



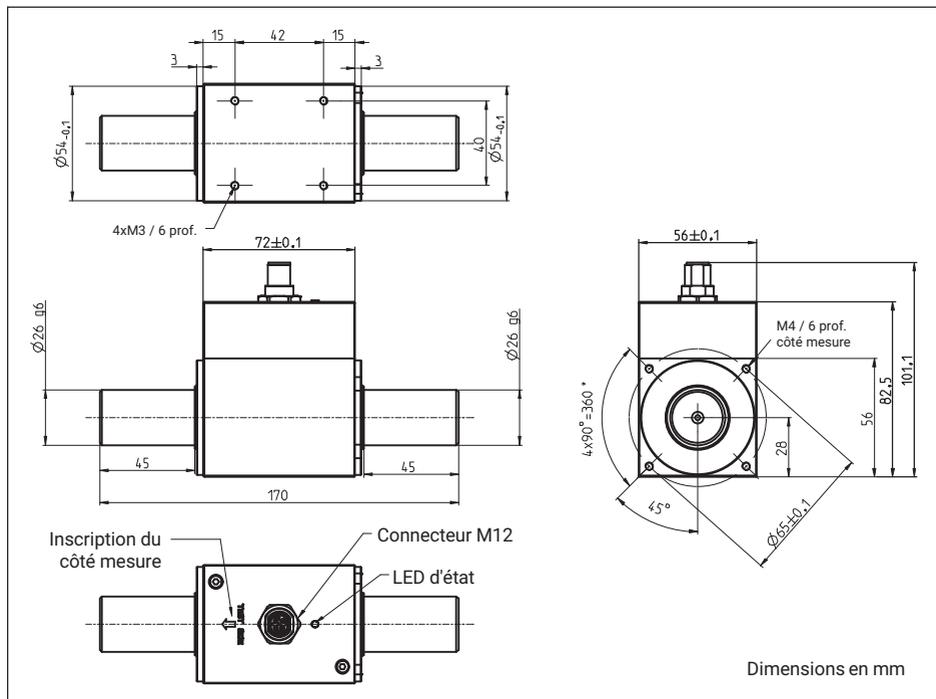
Code L (IO-Link), 0,5 N·m, 1 N·m, 2 N·m



**Code L (IO-Link), 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m**



**Code L (IO-Link), 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m**



## 10 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Type		T210								
Classe de précision		0,1								
Taille		BG1			BG2			BG3		
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
Vitesse de rotation maximale $n_{max}$	tr/min	30 000			20 000			14 000		
Système de mesure de couple										
Erreur de linéarité y compris l'hystérésis rapportée à la sensibilité nominale	%	$\leq \pm 0,05$								
Écart type de répétabilité, selon DIN 1319, rapporté à la variation du signal de sortie	%	$\leq \pm 0,05$								
<b>Influence de la température par 10 K dans la plage nominale de température</b> sur le signal de sortie, rapportée à la valeur effective de la plage de signal										
Sortie fréquence	%	$\leq \pm 0,1$								
Sortie tension	%	$\leq \pm 0,1$								
sur le zéro, rapportée à la sensibilité nominale										
Sortie fréquence	%	$\leq \pm 0,1$								
Sortie tension	%	$\leq \pm 0,1$								
<b>Sensibilité nominale</b> (plage de signal nominal entre couple = zéro et couple nominal)										
Sortie fréquence 10 kHz	kHz	5								
Sortie tension	V	10								
<b>Tolérance de sensibilité</b> (déviations de la grandeur de sortie effective par rapport à la plage de signal nominal pour $M_{nom}$ )	%	$\leq \pm 0,1$								
<b>Signal nominal de sortie</b> Sortie fréquence (RS422, 5 V symétrique)										
pour couple nominal positif	kHz	15								
pour couple nominal négatif	kHz	5								
Sortie tension										
pour couple nominal positif	V	+10								
pour couple nominal négatif	V	-10								

Type		T210									
Classe de précision		0,1									
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	
<b>Signal de sortie lorsque couple = zéro</b>											
Sortie fréquence	kHz	10									
Sortie tension	V	0									
<b>Signal de calibrage</b>		50									
<b>Résistance de charge</b>											
Sortie fréquence (différentielle)	$\Omega$	$\geq 100$									
Sortie tension	k $\Omega$	$\geq 100$									
<b>Dérive à long terme sur 48 h à la température de référence</b>											
Sortie fréquence	%	<0,5									
Sortie tension	%	<0,5									
<b>Bande passante, -3 db</b>		kHz									
		1									
<b>Ondulation résiduelle (sortie tension)</b>		mV <sub>CC</sub>									
		<100									
<b>Temps de propagation de groupe</b>		ms									
		<1									
<b>Plage de modulation maximale</b>											
Sortie fréquence	kHz	4,4 ... 15,6 (mise en marche : env. 0)									
Sortie tension	V	-11,2 ... +11,2 (mise en marche : env. -14)									
<b>Résolution</b>											
Sortie fréquence	Hz	0,5 à 10 kHz									
Sortie tension	mV	0,5									
<b>Alimentation</b>											
Tension d'alimentation nominale (très basse tension de sécurité)	V DC	10 ... 30									
Déclenchement du signal de calibrage	V	3 ... 30									
Consommation de courant en mode mesure	A	<0,2 (à U <sub>b12V</sub> )									
Puissance absorbée nominale	W	<2,5 (dans la plage de la tension d'alimentation nominale)									
Ondulation résiduelle adm. de la tension d'alimentation	mV <sub>CC</sub>	400									

Type		T210									
Classe de précision		0,1									
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	
<b>Système de mesure vitesse/angle de rotation</b>											
Système de mesure	-	optique									
Impulsions par tour	-	512/1024 <sup>1)</sup>									
Signal de sortie	V	5 (asymétrique), deux signaux carrés approx. en quadrature de phase									
Vitesse de rotation minimale pour la stabilité des impulsions	tr/min	0									
Résistance de charge	$\Omega$	>200									
Temps de propagation de groupe	$\mu$ s	1,5									
<b>IO-Link</b>											
Signal de sortie ; interface		COM3, selon norme IO-Link, classe A									
Cycle min. (vitesse de données max.)	ms	1,4									
Vitesse d'échantillonnage (interne)	kéch/s	20									
Fréquence de coupure (-3 dB), interne	kHz	4									
Tension d'alimentation de référence	V	24									
Plage de la tension d'alimentation	V	19 - 30									
Puissance absorbée maxi.	W	3,2									
Bruit rapporté à la sensibilité nominale	ppm	Avec filtre Bessel 1 Hz : 25 Avec filtre Bessel 10 Hz : 63 Avec filtre Bessel 100 Hz : 195 Avec filtre Bessel 200 Hz : 275 Filtre désactivé : 3020									
<b>Filtre</b>											
Filtre passe-bas		Fréquence de coupure réglable à volonté, caractéristique Bessel ou Butterworth, 6ème ordre									
<b>Fonctions d'appareil</b>											
Données de process/valeurs mesurées		Couple, vitesse de rotation, angle, puissance, température									
Bascules à seuil		2 bascules à seuil. pouvant être inversées, hystérésis réglable à volonté. Sortie par des données de process ou la sortie numérique									
E/S numériques		Selon la spécification IO-Link Smart Sensor Profile, 1 sortie numérique disponible en permanence, 1 sortie réglable en sortie données (aucune mesure possible dans ce cas)									

Type		T210									
Classe de précision		0,1									
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	
<b>Fonction d'aiguille suiveuse</b>		Oui									
<b>Mémoires de crêtes</b>		Oui									
<b>Mémoire peak-peak</b>		Oui									
<b>Fonctions d'avertissement</b>		Avertissement en cas de dépassement de la force nominale/force utile max. ; de la température nominale/température d'utilisation max.									
Indications générales											
<b>Immunité aux perturbations électromagnétiques (CEM) (selon EN 61326-1, tableau A.1)</b>											
Champ électromagnétique	V/m	10									
Champ magnétique	A/m	100									
<b>Décharges électrostatiques (ESD)</b>											
Décharge de contact	kV	4									
Décharge dans l'air	kV	4									
Transitoires rapides (train d'impulsions)	kV	1									
<b>Émissions (selon EN 61326-1, tableau3)</b>											
Tension RF		Classe B									
Puissance RF		Classe B									
Intensité du champ RF		Classe B									
<b>Degré de protection selon EN 60529</b>		IP 40									
<b>Poids approx.</b>	kg	0,2			0,6			1,3			
<b>Plage nominale de température</b>	°C	+10...+70									
<b>Plage d'utilisation en température</b>	°C	-20...+85									
<b>Plage de température de stockage</b>	°C	-40...+85									
<b>Résistance aux chocs, degré de sévérité selon EN 60068-2-27</b>											
<b>Nombre</b>	n	1 000									
<b>Durée</b>	ms	3									
<b>Accélération (demi-sinusoïde)</b>	m/s <sup>2</sup>	650									

Type		T210									
Classe de précision		0,1									
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	
<b>Tenue aux vibrations, degré de sévérité selon EN 60068-2-6</b>											
<b>Plage de fréquence</b>	Hz	10...2 000									
<b>Durée</b>	h	1,5									
<b>Accélération</b>	m/s <sup>2</sup>	50									

- 1) 512 impulsions/tour en standard avec 1-T210  
1024 impulsions/tour en option avec K-T210

Type		T210									
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	
<b>Limites de charge<sup>2)</sup></b>											
Couple limite, rapporté à $M_{nom}$	%	200									
Couple de rupture, rapporté à $M_{nom}$	%	≥300									
Force longitudinale limite	N	200	350	500	1 100	1 750	2 500	5 000	7 000	9 500	
Force transverse limite <sup>3)</sup>	N	4	6	10	15	30	50	100	150	250	
Amplitude vibratoire selon DIN 50100 (crête-crête) <sup>4)</sup>	%	80									
<b>Caractéristiques mécaniques</b>											
<b>Rigidité torsionnelle <math>C_T</math></b>	Nm/rad	46	89	133	585	1 367	2 933	10 893	24 043	50 388	
<b>Angle de torsion pour <math>M_{nom}</math></b>	°	0,62	0,64	0,86	0,49	0,42	0,39	0,26	0,24	0,23	
<b>Amplitude de vibration maxi. admissible du rotor (crête-crête)<sup>5)</sup></b>											
Vibrations sinusoïdales au niveau de la géométrie de raccordement selon ISO 7919-3	µm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}} (n \text{ in } \text{min}^{-1})$									

Type		T210								
Couple nominal $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Valeur efficace de la vitesse de vibration</b> au niveau du boîtier conformément à VDI 2056		$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3} (n \text{ in min}^{-1})$								
<b>Moment d'inertie du rotor</b> (autour de l'axe de rotation)	g*cm <sup>2</sup>	9,5	9,5	9,5	130	135	140	910	920	930
<b>Qualité d'équilibrage</b> selon DIN ISO 1940		G6,3								

- 2) Chaque sollicitation anormale (force transverse ou longitudinale, dépassement du couple nominal) n'est autorisée jusqu'à sa valeur limite statique que si aucune autre ne peut se produire. Sinon, les valeurs limites sont à réduire. Par exemple, avec 50 % de la force transverse limite, seuls 50 % de la force longitudinale limite sont alors autorisés, et ce à condition que le couple nominal ne soit pas dépassé. Les sollicitations anormales autorisées peuvent avoir un effet sur le résultat de la mesure équivalant à environ 1 % du couple nominal.  
Les charges indiquées s'appliquent uniquement à l'arbre de mesure et ne doivent pas être transmises ou soutenues par le boîtier.
- 3) Mesurée au centre du bout d'arbre.
- 4) Ne pas dépasser le couple nominal.
- 5) Il faut tenir compte de l'influence de l'erreur de battement radial simple, des chocs, des défauts de forme, des encoches, des rayures, du magnétisme rémanent local, des défauts d'homogénéité structurels ou des anomalies de matériau sur les mesures de vibrations et distinguer ces facteurs de la vibration sinusoïdale effective.

## 11 ÉTENDUE DE LA LIVRAISON

---

- Couplemètre à arbre de torsion T210
- Protocole d'essai
- Notice de montage

## 12 N° DE COMMANDE, ACCESSOIRES

---

### N° de commande

Les versions suivantes sont disponibles départ usine dans de brefs délais, en tant que produit standard dans la configuration avec système de mesure de la vitesse de rotation 512 impulsions/tour :

Référence	Couple nominal (Nm)
1-T210/0.5NM	0,5
1-T210/1NM	1
1-T210/2NM	2
1-T210/5NM	5
1-T210/10NM	10
1-T210/20NM	20
1-T210/50NM	50
1-T210/100NM	100
1-T210/200NM	200

En complément, le produit est disponible en tant que variante configurable.

K-T210		
1	<b>Code</b>	<b>Option 1 : étendue de mesure</b>
	0.5	0,5 Nm
	1	1 Nm
	2	2 Nm
	5	5 Nm
	10	10 Nm
	20	20 Nm
	50	50 Nm
	100	100 Nm
200	200 Nm	
2	<b>Code</b>	<b>Option 2 : exactitude</b>
	S	Standard
3	<b>Code</b>	<b>Option 3 : vitesse de rotation maximale</b>
	S	Standard
4	<b>Code</b>	<b>Option 4 : sorties électriques</b>
	FA	Fréquence + Analogique
	L	IO-Link
5	<b>Code</b>	<b>Option 5 : système de mesure de vitesse de rotation</b>
	0	Sans système de mesure de vitesse de rotation
	1	512 impulsions/tour et impulsion de référence
	2	1024 impulsions/tour et impulsion de référence
	3	IO-Link avec système de mesure de vitesse de rotation
6	<b>Code</b>	<b>Option 6 : modification personnalisée</b>
	N	Aucune
7	<b>Code</b>	<b>Option 7 : version du firmware IO-Link</b>
	N	Aucune
	IO01	IO 1.0.0

K-T210 -    -  -  -   -  -  -

1                    2                    3                    4                    5                    6                    7

Types de préférence

### **Accessoires pour code FA sorties électriques Fréquence + Analogique**

- Câble de raccordement du capteur M16, 5 m de long, n° de commande 1-KAB434-5
- Câble de raccordement du capteur M16, 10 m de long, n° de commande 1-KAB435-10
- Connecteur femelle M16, 12 broches (Binder), n° de commande 3-3312.0268
- Boîtier de raccordement, n° de commande 1-VK20A
- Accouplements à soufflet, n° de commande 1-4413.xxxx, K-MBC

### **Accessoires pour le boîtier de raccordement VK20A, à commander séparément uniquement pour code FA Fréquence + Analogique**

- Câble de liaison, 1,5 m de long (D-Sub, 15 pôles - extrémités libres), n° de commande 1-KAB151A-1.5
- Câble de liaison, 1,5 m de long (SUBCON5 - extrémités libres), n° de commande 1-KAB152-1.5

### **Accessoires pour code L version IO-Link**

- Accouplements à soufflet, n° de commande 1-4413.xxxx, K-MBC



ENGLISH    DEUTSCH    FRANÇAIS    ITALIANO    中文

## Istruzioni per il montaggio



# T210

# SOMMARIO

---

<b>1</b>	<b>Note sulla sicurezza</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Simboli utilizzati</b> .....	<b>6</b>
2.1	Simboli utilizzati nelle presenti istruzioni .....	6
2.2	Simboli riportati sullo strumento .....	6
<b>3</b>	<b>Applicazione</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Montaggio</b> .....	<b>10</b>
4.1	Posizione di montaggio .....	10
4.2	Opzioni di installazione .....	10
4.3	Giunti .....	11
4.3.1	Posizione di montaggio con i giunti .....	11
<b>5</b>	<b>Collegamento elettrico</b> .....	<b>12</b>
5.1	Avvisi generali .....	12
5.2	Spine di collegamento .....	12
5.3	Cavo di prolungamento .....	15
5.4	Concetto di schermatura .....	15
5.5	LED di stato .....	15
5.6	T210 con interfaccia IO-Link .....	16
5.6.1	Funzionamento .....	16
5.6.2	Collegamento elettrico .....	17
5.6.3	Messa in funzione .....	17
5.6.4	Struttura dei dati .....	18
5.6.5	Dati di processo (Process Data) .....	18
5.6.6	Punto del menu "Identification" .....	22
5.6.7	Punto del menu Parameter .....	24
5.6.8	Informazioni aggiuntive ("Diagnosis") .....	40
5.6.9	Allarmi (eventi IO-Link) .....	43
5.6.10	System Commands .....	45
5.6.11	Sorgenti .....	46
<b>6</b>	<b>Caricabilità</b> .....	<b>47</b>
6.1	Misurazione di coppie dinamiche .....	47
6.2	Velocità di rotazione .....	48

<b>7</b>	<b>Indicatore di coppia e senso di rotazione .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Manutenzione .....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>Dimensioni .....</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>Dati tecnici .....</b>	<b>58</b>
<b>11</b>	<b>Contenuto della fornitura .....</b>	<b>63</b>
<b>12</b>	<b>No. Ordine, Accessori .....</b>	<b>64</b>

## **Impiego conforme**

Il torsionmetro ad albero T210 è stato concepito esclusivamente per la misurazione di coppie e velocità di rotazione e compiti di controllo e regolazione direttamente correlati. Qualsiasi altro impiego verrà considerato *non* conforme.

Allo scopo di garantire un funzionamento sicuro, il trasduttore deve essere usato solo secondo le indicazioni specificate nel manuale d'istruzione. Durante l'uso devono essere inoltre osservate le normative legali e sulla sicurezza previste per ogni specifica applicazione. Quanto sopra affermato vale anche per l'uso di accessori.

Il trasduttore non è un elemento di sicurezza nel senso dell'impiego conforme. Il funzionamento corretto e sicuro di questo trasduttore presuppone il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione ed il montaggio corretti e un uso accurato.

## **Pericoli generali in caso di inosservanza delle istruzioni di sicurezza**

Il trasduttore è costruito allo stato dell'arte ed è di funzionamento sicuro. Tuttavia, un suo impiego improprio da parte di personale non addestrato, comporta pericoli residui.

Chiunque venga incaricato dell'installazione, della messa in funzione, della manutenzione o della riparazione del trasduttore dovrà aver letto e compreso quanto riportato nel presente manuale d'istruzione, in particolare le note sulla sicurezza.

## **Pericoli residui**

L'insieme delle prestazioni e della dotazione di fornitura del trasduttore copre soltanto una parte della tecnica di misura della coppia. Il progettista, il costruttore e il gestore dell'impianto dovranno inoltre rispettivamente progettare, realizzare ed assumersi la responsabilità dei sistemi di sicurezza della tecnica di misura della coppia, in modo da ridurre al minimo i pericoli residui. Rispettare le relative prescrizioni esistenti in materia. I rischi residui connessi alla tecnica di misura della coppia devono essere resi noti esplicitamente.

## **Conversioni e modificazioni**

Senza il nostro esplicito benestare, non è consentito apportare al trasduttore modifiche dal punto di vista strutturale e della sicurezza. Qualsiasi modifica annulla la nostra eventuale responsabilità per i danni che ne potrebbero derivare.

## **Personale qualificato**

Questo trasduttore deve essere installato ed utilizzato esclusivamente da personale qualificato, in maniera conforme alle specifiche dei dati tecnici ed alle norme e prescrizioni sulla sicurezza qui riportate. Durante l'uso devono essere inoltre osservate le normative legali e sulla sicurezza previste per ogni specifica applicazione. Quanto sopra affermato vale anche per l'uso di accessori.

Sono da considerare personale qualificato coloro che abbiano esperienza nell'installazione, montaggio, messa in funzione e comando del prodotto e che abbiano ricevuto la relativa qualifica per la loro attività.

### **Prevenzione degli infortuni**

Dopo il montaggio del torsiometro ad albero, il gestore è tenuto ad applicare una copertura o un rivestimento adeguato alle prescrizioni antinfortunistiche delle associazioni di categoria come indicato di seguito:

- La copertura o il rivestimento non deve ruotare con lo strumento.
- La copertura o il rivestimento deve evitare che si vengano a formare punti di schiacciamento e di taglio e contemporaneamente deve proteggere da parti che si possano staccare.
- Le coperture e i rivestimenti devono essere sufficientemente distanti da parti in movimento o essere tali che non sia possibile introdurvi le mani.
- Le coperture e i rivestimenti devono essere installati anche se le parti in movimento del torsiometro ad albero sono installate fuori dal campo di lavoro o di transito del personale.

È possibile derogare dai requisiti sopra menzionati solo se i componenti e i punti della macchina sono già protetti in virtù della struttura della macchina o da misure protettive già presenti.

## 2 SIMBOLI UTILIZZATI

### 2.1 Simboli utilizzati nelle presenti istruzioni

Gli avvisi importanti concernenti la sicurezza sono evidenziati in modo specifico. Osservare assolutamente questi avvisi al fine di evitare incidenti e danni materiali.

Simbolo	Significato
 <b>ATTENZIONE</b>	Questo simbolo rimanda a una <i>possibile</i> situazione di pericolo che – in caso di mancato rispetto delle disposizioni di sicurezza – <i>può causare lesioni medie o lievi</i> .
<b>Avviso</b>	Questo simbolo rimanda a una situazione che – in caso di mancato rispetto delle disposizioni di sicurezza – <i>può causare danni materiali</i> .
 <b>Informazioni</b>	Questo simbolo rimanda a informazioni sul prodotto o sul suo uso.
<i>Evidenziazione</i> <i>Vedi ...</i>	Il corsivo indica i punti salienti del testo e contrassegna riferimenti a capitoli, figure o documenti e file esterni.
	Questo simbolo indica un passaggio operativo.

### 2.2 Simboli riportati sullo strumento

#### Marchio CE



Il produttore dichiara sotto la propria responsabilità che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali della normativa di armonizzazione vigente dell'Unione Europea e che le procedure di valutazione della conformità sono state soddisfatte.

#### Marchio UKCA



Il produttore dichiara sotto la propria responsabilità che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali della normativa vigente del Regno Unito e che le procedure di valutazione della conformità sono state soddisfatte.

#### Marchio di smaltimento legale



I prodotti devono essere smaltiti correttamente in conformità con le normative nazionali e locali sulla protezione dell'ambiente e sul recupero dei materiali. I prodotti non sono destinati allo smaltimento insieme ai rifiuti domestici.

## Letteratura del prodotto



Al fine di prevenire rischi, si raccomanda di leggere, comprendere interamente e applicare tutte le precauzioni, avvertenze e istruzioni operative contenute nella documentazione del prodotto, in particolare nel manuale di istruzioni e nel manuale dell'utente, prima di installare, mettere in funzione e/o utilizzare il prodotto e prima di eseguire qualsiasi intervento di manutenzione sul prodotto. In caso di inosservanza, non si possono escludere rischi dovuti ad un uso improprio del prodotto.

## Marchio conforme ai requisiti SJ/T 11364-2014 e SJ/T 11363-2006 ("China ROHS-2")



Marcatura di prodotti che contengono sostanze pericolose in quantità superiori alla concentrazione massima.

Gruppo 部件名称	Sostanza pericolosa 有害物质					
	Piombo 铅 (Pb)	Mercurio 汞 (Hg)	Cadmio 镉 (Cd)	Cromo esavalente 六价铬 (Cr (VI))	Difenile polibromu- rato 多溴联苯 (PBB)	Difeniletere polibromurato 多溴二苯醚 (PBDE)
Corpo di misura/ albero	0	0	0	0	0	0
Custodia	0	0	0	0	0	0
Compo- nenti elet- tronici/PCB	0	0	0	0	0	0

<b>Piccole parti (ad es. viti, perni, boccole)</b>	X	O	O	O	O	O
--	---	---	---	---	---	---

Questa tabella è stata creata in base alle specifiche di SJ/T 11364.

本表格依照SJ/T 11364规定的规定编制。

O: Indica che la sostanza pericolosa in questione all'interno delle sostanze omogenee del gruppo è inferiore al valore limite di cui a GB/T 26572.

表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在GB/T 26572规定的限量要求以下。

X: Indica che almeno una delle sostanze pericolose interessate all'interno delle sostanze omogenee del gruppo è al di sopra del valore limite di cui a GB/T 26572.

表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出GB/T 26572规定的限量要求。

### 3 APPLICAZIONE

---

Il torsionometro ad albero T210 misura coppie statiche e dinamiche, velocità di rotazione e angoli di rotazione di parti di macchinari rotanti o statici, con senso di rotazione a piacere. È progettato per la misurazione di coppie piccole e medie, ad esempio in banchi di prova di potenza o funzionali per elettrodomestici o macchine per ufficio.

Usare solo in ambienti chiusi e non posare i cavi all'aperto.

## 4 MONTAGGIO

### 4.1 Posizione di montaggio

La posizione di montaggio del torsionometro ad albero può essere scelta a piacere (vedere anche capitolo 4.3.1).

### 4.2 Opzioni di installazione

#### ATTENZIONE

Attenersi rigorosamente ai limiti di carico ammissibili specificati nei dati tecnici (vedere capitolo 10)

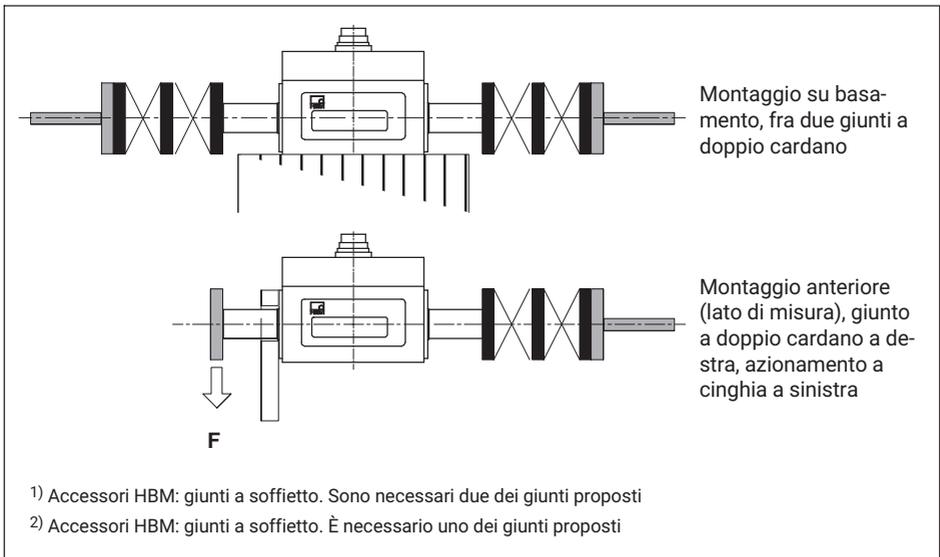


Fig. 4.1 Opzioni di installazione con i giunti

### 4.3 Giunti

Per l'installazione del torsionometro ad albero HBM offre giunti a soffietto. Per il loro montaggio, osservare i seguenti punti:

1. Sgrassare con solvente (ad es. acetone) il foro del mozzo di ogni semigiunto e le estremità d'albero.
2. Spingere il mozzo sull'albero.
3. Regolare il traferro del trasduttore: la distanza dalla custodia del trasduttore deve essere di almeno 1 mm oppure il giunto deve essere spinto fino alla fine dell'albero.
4. Allineare il giunto e gli alberi utilizzando l'intera lunghezza di bloccaggio.
5. Serrare le viti di serraggio dell'elemento di accoppiamento con una chiave dinamometrica (per la coppia di serraggio necessaria vedere la sezione Dati tecnici).

#### Avviso

*Non serrare le viti di fissaggio del giunto fino a quando gli alberi non sono stati installati nei mozzi di accoppiamento!*

*Il giunto a soffietto non deve essere allungato oltre la flessibilità consentita.*

*Sopra- e le uscite albero devono essere ingrassate- e prive di sbavature.*

*Eseguire i diametri dell'albero con tolleranza  $j6_7$ , in modo che risulti il raccordo preferenziale H7/j6.*

*Nella scelta del giunto, oltre alle specifiche del giunto, occorre considerare anche le specifiche del trasduttore e, in particolare, i carichi meccanici massimi consentiti.*

---

#### 4.3.1 Posizione di montaggio con i giunti

Il torsionometro ad albero T210 con i giunti a giunto a soffietto può essere usato in qualsiasi posizione di montaggio (orizzontale, verticale o inclinata). Nel caso di posizione verticale o inclinata, fare attenzione che le masse supplementari siano adeguatamente supportate.

Per le specifiche e le istruzioni per il montaggio dei giunti, consultare la scheda tecnica dei giunti a soffietto.

#### ATTENZIONE

*Durante il montaggio dei giunti non superare le forze longitudinali e laterali ammissibili ed i momenti flettenti limite per il torsionometro ad albero!*

*Serrando le viti di serraggio, mantenere ben fermo il giunto sull'elemento di accoppiamento.*

---

### 5.1 Avvisi generali

Per effettuare il collegamento elettrico fra il torsiometro e l'amplificatore di misura, si consiglia l'impiego dei cavi di misura schermati e a bassa capacità.

Se vengono usati cavi di prolungamento, prestare attenzione che il collegamento sia impeccabile e che presenti una resistenza di contatto minima e un buon isolamento. Tutte le connessioni o i dadi per raccordi devono essere ben serrati.

Non posare i cavi di misura paralleli alle linee di alta tensione e alle linee di controllo. Se ciò non fosse evitabile (ad esempio nelle canaline), mantenere una distanza minima di 50 cm ed inoltre inserire i cavi di misura in un tubo di acciaio.

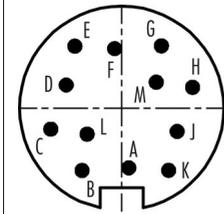
Evitare fonti di campi di dispersione quali trasformatori, motori, contattori, controlli a thyristor.

### 5.2 Spine di collegamento

Il trasduttore è munito di una spina fissa montata sulla custodia.

Può essere collegato alla relativa elettronica di misura tramite il cavo di collegamento del trasduttore (da acquistare come accessorio). La disposizione dei collegamenti del cavo di collegamento per trasduttori è riportata nella tabella seguente.

Pin	Occupazione	Codice colori	Rilascio del segnale di controllo (senza VK20A)
A	Segnale di misura coppia (uscita di frequenza; 5 V) <sup>1), 2)</sup>	bk - nero	Interruttore (NA)
B	Segnale di misura velocità di rotazione/angolo di rotazione A; 5 V	rd - rosso	
C	Segnale di misura coppia $\pm 10$ V	bn - marrone	
D	Segnale di misura coppia massa (0 V)	wh - bianco	
E	Massa (alimentazione + velocità di rotazione/angolo di rotazione)	ye - giallo	
F	Tensione di esercizio 10 V ... 30 V	vi - viola	
G	Segnale di misura velocità di rotazione/angolo di rotazione; 5 V; sfasato di 90°	gn - verde	
H	Segnale di riferimento velocità di rotazione Z; 5 V	pk - rosa	
J	Segnale di misura - pronto alla misurazione	gy - grigio	
K	Attivazione segnale di controllo	gy/pk - grigio/rosa	
L	Segnale di misura coppia (uscita di frequenza; 5 V) <sup>1), 2)</sup>	bl/rd - blu/rosso	
M	Non assegnato	bl - blu	



- 1) Segnali complementari RS-422. In caso di problemi con la qualità del segnale, è possibile migliorare il segnale installando una resistenza di terminazione  $R=120 \Omega$  tra i fili (bk - nero) e (bl/rd - blu/rosso).
- 2) RS-422: Il pin A corrisponde alla A; il pin L corrisponde alla B

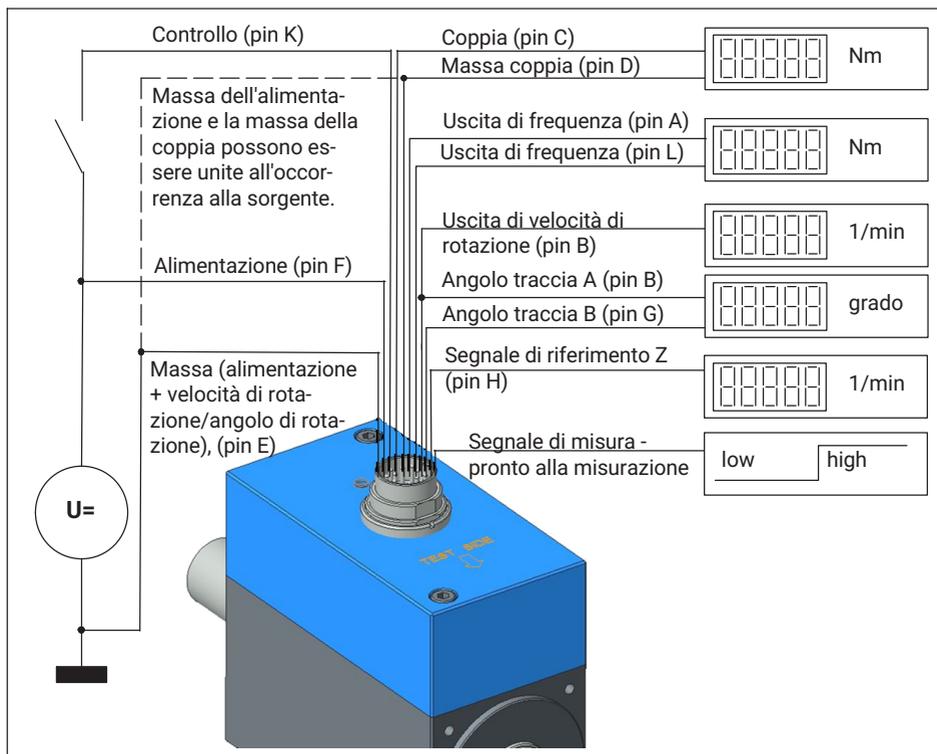


Fig. 5.1 Schema di collegamento T210

Il trasduttore genera all'interno un segnale di misura disaccoppiato elettricamente. Le masse non devono essere ponticellate direttamente sul trasduttore, poiché altrimenti ciò causa errori di misura in base alla lunghezza del cavo dello strumento di alimentazione e di valutazione. Se necessario possono essere ponticellate sullo strumento di alimentazione e di valutazione. Il "segnale di controllo" serve per il test del trasduttore. Sulle uscite della coppia questo segnale è al 50% del segnale nominale. Il livello di modulazione è pari a 4,5 V fino alla tensione di esercizio, laddove il punto di massa di riferimento è la massa dell'alimentazione.

Il trasduttore possiede un segnale di pronto alla misurazione. Sostanzialmente se l'uscita fornisce un livello HIGH, la strumentazione elettronica di misura funziona. Un livello LOW vuol dire che è presente un errore.

### 5.3 Cavo di prolungamento

I cavi di prolungamento devono essere schermati e a bassa capacità.

Se vengono usate prolunghie, assicurarsi che il collegamento sia corretto e presenti una resistenza di contatto minima insieme a un buon isolamento. A tale scopo tutti i collegamenti devono essere saldati o, per lo meno, devono essere utilizzati morsetti stabili e sicuri oppure spine a vite.

I cavi di misura non devono essere posati in parallelo alle linee di potenza e di controllo (pertanto non in canaline comuni). Se ciò non fosse possibile, proteggere il cavo di misura ad es. in un tubo di acciaio rinforzato e mantenere la massima distanza possibile dagli altri cavi. Evitare i campi di dispersione di trasformatori, motori e contattori.

#### Avviso

*Alla velocità di rotazione massima di 30.000 min<sup>-1</sup>, la lunghezza del cavo non deve essere superiore a 10 m.*

### 5.4 Concetto di schermatura

Lo schermo del cavo è collegato in base al concetto Greenline. In tal modo il sistema di misura viene racchiuso in una gabbia di Faraday. A tale scopo è importante che lo schermo di entrambe le estremità del cavo sia posato con tutta la superficie sulla massa della custodia. Di conseguenza, l'azione di disturbi elettromagnetici non influenzerà il segnale di misura.

Nel caso di disturbi provocati dalle differenze di potenziale (correnti di compensazione), separare i collegamenti dell'amplificatore tra lo zero della tensione di alimentazione e la massa della custodia e posare una linea di equalizzazione del potenziale fra la custodia del trasduttore e quella dell'amplificatore (conduttore di rame con sezione di 10 mm<sup>2</sup>).

### 5.5 LED di stato

Il trasduttore è dotato di un LED di stato. I diversi stati sono riportati nella tabella Tab. 5.1.

LED	Descrizione	Segnale delle uscite analogiche	Stato uscita
Blu lampeggiante 	Processo di avvio Viene avviato l'albero di misura.	-14 V e 0 Hz	LOW
Verde fisso 	Pronto all'uso Albero di misura pronto per la misurazione.	Segnale di misura	HIGH

LED	Descrizione	Segnale delle uscite analogiche	Stato uscita
Rosso lampeggiante 	Avvertimento Stato non critico Le specifiche tecniche non sono più garantite.	Segnale di misura	LOW
Rosso fisso 	Errore Stato critico. Interrompere il funzionamento.	Segnale di errore	LOW

Tab. 5.1 Stati LED vari

## 5.6 T210 con interfaccia IO-Link

I cavi per il collegamento del torsionmetro tramite l'interfaccia IO-Link al MASTER IO-Link non sono schermati secondo la specifica IO-Link. Pertanto, le custodie dei trasduttori con IO-Link sono sempre disaccoppiate elettricamente dal master.

I trasduttori sono dotati dell'interfaccia IO-LINK con velocità di emissione dati COM3. La struttura dei dati è conforme a IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, versione 1.1 settembre 2021



### Informazione

#### Eccezione IO-Link 24-01

*Descrizione generale: eccezione per il tempo prolungato di prontezza all'avvio (TRDL) dopo l'accensione.*

*A causa di implementazioni più complesse dei dispositivi, ad esempio per l'avvio di un sistema operativo o per controlli di sicurezza dopo l'accensione, i dispositivi possono superare il tempo massimo ammissibile di ritardo TRDL dopo l'accensione di 300 ms.*

*Download del documento: <https://IO-Link.com/share/Downloads/Testexceptions/Testexceptions.zip>*

### 5.6.1 Funzionamento

I segnali analogici del torsionmetro vengono prima digitalizzati per poi essere convertiti in valori di misura in Nm come unità di misura, secondo l'impostazione di fabbrica.

Indipendentemente dal master collegato, la cadenza di misura è sempre pari a 20 kHz in modo da poter rilevare in modo sicuro anche processi molto veloci e consentire quindi l'elaborazione elettronica (ad esempio, rilevamento della coppia in eventi transitori).

Per aumentare l'accuratezza di misura, il risultato di una taratura (come punti di interpolazione o come coefficienti di un polinomio di secondo o terzo grado) può essere memorizzato nel trasduttore.

Il modulo amplificatore dispone di altre funzioni, come ad es. filtri passa basso digitali, memoria dei valori di picco (funzione a indice folle) o comparatori di allarme (secondo il profilo Smart Sensor).

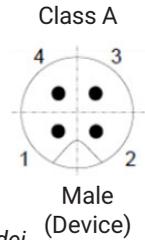
Nell'elettronica il segnale di uscita viene sottoposto a un monitoraggio permanente, in modo da poter segnalare eventuali stati operativi critici, ad esempio sovraccarichi termici o meccanici.

Il trasferimento dei dati al PLC avviene tramite un master IO-Link – secondo lo standard IEC 61131-9 (IO-Link), in questo standard è definito anche il collegamento elettrico.

### 5.6.2 Collegamento elettrico

Il master IO-Link viene collegato alla spina M12. L'assegnazione delle spine viene eseguita secondo le indicazioni dello standard IO-Link (Class A). Considerare la tabella seguente:

PIN	Disposizione T210L
1	Tensione di alimentazione +
2	Uscita digitale (DI/DO Pin Function)
3	Tensione di alimentazione, potenziale di riferimento
4	Dati IO-Link (C/Q)



Tab. 5.2 Presa di un amplificatore Inline, vista dall'alto dell'assegnazione dei collegamenti

### **i** Informazione

HBK usa i collegamenti M12 Class A secondo lo standard IO-Link

### 5.6.3 Messa in funzione

Collegare il modulo amplificatore a un master IO-Link con un cavo adatto alla comunicazione IO-Link. In caso di requisiti molto alti per l'accuratezza di misura, consigliamo di far riscaldare la catena di misura per 30 min.

La catena di misura si avvia ed è pronta all'uso. A tal scopo, il master invia un segnale "Wake-Up" al trasduttore.

Se il collegamento corrispondente del master IO-Link è configurato per la modalità operativa IO-Link, il master legge autonomamente i parametri di base dello strumento dal trasduttore. Questi servono alla realizzazione automatica della comunicazione e all'identificazione del trasduttore. In questo stato, il trasduttore trasmette ciclicamente e automaticamente i dati di processo (dati di misura in Nm e stato dei comparatori di allarme) al master.



Sotto- in- dice	Off- set di bit	Tipo di dati	Valori ammessi	Nome	Descrizione
1	112	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -5..5	MDC1 - Measurement Value	Mostra il valore misurato attuale di MDC1
2	80	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -20000..20000	MDC2 - Measurement Value	Mostra il valore di misura attuale di MDC2
3	48	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..360	MDC3 - Measurement Value	Mostra il valore di misura attuale di MDC3
4	16	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..10471.98	MDC4 - Measurement Value	Mostra il valore misurato attuale di MDC4
15	9	Boolean	false = Speed inside nominal range, true = Speed outside nominal range	Speed Overload Flag	Vero quando il campo nominale di velocità di rotazione viene superato
16	8	Boolean	false = Torque inside nominal range, true = Torque outside nominal range	Torque Overload Flag	Vero quando il campo nominale di coppia viene superato

Sotto- in- dice	Off- set di bit	Tipo di dati	Valori ammessi	Nome	Descrizione
28	7	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.2 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC4.
27	6	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.1 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore di misura inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC4.
26	5	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.2 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore di misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC3.
25	4	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.1 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore di misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC3.
24	3	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.2 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC2.

Sotto- in- dice	Off- set di bit	Tipo di dati	Valori ammessi	Nome	Descrizione
23	2	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.1 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC2.
22	1	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.2 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC1.
21	0	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.1 - Switching Signal	Indica lo stato di riconoscimento di un oggetto o di un valore misurato inferiore/superiore a un valore di soglia di MDC1.

### PD Out: Dati di processo trasmessi dal master al trasduttore

Sotto- in- dice	Off- set di bit	Tipo di dati	Valori ammessi	Nome	Descrizione
1	0	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC1 - Sensor Control	Controlla MDC1. Se disattivato, ai dati di processo viene applicato un valore sostitutivo.
2	1	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC2 - Sensor Control	Controlla MDC2. Se disattivato, ai dati di processo viene applicato un valore sostitutivo.

Sotto- in- dice	Off- set di bit	Tipo di dati	Valori ammessi	Nome	Descrizione
3	2	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC3 - Sensor Control	Controlla MDC3. Se disattivato, ai dati di processo viene applicato un valore sostitutivo.
4	3	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC4 - Sensor Control	Controlla MDC4. Se disattivato, ai dati di processo viene applicato un valore sostitutivo.
5	4	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Torque	Un fianco ascendente causa l'azzeramento del segnale di coppia.
6	5	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Reset	Un fianco ascendente causa l'azzeramento del segnale di coppia.
7	6	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Angle	Un fianco ascendente causa l'azzeramento del segnale dell'angolo di rotazione.
8	7	Boolean	false = Zero Reset inactive, true = Zero Reset active	Zero Reset Angle	Un fianco ascendente causa l'azzeramento del segnale di coppia.

- Zero Reset: Il valore di rimessa a zero attualmente applicato viene eliminato quando il bit passa da "false" a "true" (fianco ascendente).
- Zero Set: attiva l'azzeramento. L'azzeramento viene eseguito se il bit passa da "false" a "true" (fianco ascendente). Per attivare un nuovo azzeramento, il bit deve essere prima commutato su "false".
- CSC – Sensor Control: sostituisce il valore misurato del rispettivo canale di misura con un valore di riferimento fisso.

### 5.6.6 Punto del menu "Identification"

In questo punto del menu sono presenti i campi compilabili seguenti:

- Application-specific Tag: qui è possibile immettere un testo libero per commentare il punto di misura. Max. 32 caratteri

- Function Tag: qui è possibile immettere un testo libero per descrivere l'applicazione del punto di misura. Max. 32 caratteri
- Location Tag: qui è possibile immettere un testo libero per annotare la posizione del punto di misura: Max. 32 caratteri

In questo menu sono a disposizione altre informazioni, i campi corrispondenti tuttavia sono di sola lettura, considerare la tabella seguente.

Indice	Sotto-indice	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	<a href="http://www.hbkworld.com">www.hbkworld.com</a>
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Tipo e carico nominale del trasduttore
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Denominazione del tipo del trasduttore
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	ad es.: Torsiometro
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number	Numero di serie trasduttore
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision	Versione hardware
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision	Versione firmware
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application-specific Tag	Testo libero, max. 32 caratteri (commento sul punto di misura)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Testo libero, max. 32 caratteri (applicazione del punto di misura)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Testo libero, max. 32 caratteri (posizione del punto di misura)

Indice	Sotto- indice	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	No. Ordine del trasduttore
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identifica- tion Key	Denominazione amplificatore di misura HBK

## 5.6.7 Punto del menu Parameter

### 5.6.7.1 Aggiustamento della catena di misura ("Adjustment")

La catena di misura è aggiustata di fabbrica e dopo l'avvio (nell'ambito dell'incertezza di misura) emette i valori della forza. Nel funzionamento normale, un aggiustamento non è necessario. Se si desidera usare il risultato di una taratura per migliorare il calcolo dei valori della forza (linearizzazione), è possibile adattare la linea caratteristica.

Sono ancora a disposizione campi e possibilità di immissione:

- Calibration date: qui è possibile annotare il giorno della taratura del trasduttore. Se si fa tarare il trasduttore da HBK, i dati vengono registrati dal laboratorio di taratura HBK.
- Calibration Authority: qui è possibile immettere il laboratorio che ha eseguito la taratura. Se si fa tarare il trasduttore nel laboratorio di taratura HBK, i dati vengono registrati dal laboratorio di taratura HBK.
- Certificate ID: qui è possibile salvare il numero del certificato di taratura.
- Expiration Date: qui è possibile immettere quando il trasduttore deve essere nuovamente tarato. Gli intervalli tra due tarature vengono definiti dal cliente, pertanto questo campo non viene compilato in caso di taratura presso HBK.
- Linearization Mode: qui è possibile attivare e disattivare la linearizzazione e quindi l'effetto dell'immissione del risultato di un certificato di taratura. Disabled: funzione inattiva; Stepwise Linear Adjustment: immissione di punti di interpolazione (vedi "Linearizzazione tramite punti di interpolazione"); Cubic Polynominal Adjustment: immissione di un'equazione polinomiale: 1°, 2° o 3° grado (vedi "Linearizzazione tramite curve fitting")

#### Avviso

*Se viene eseguita una taratura del trasduttore, è importante usare la linea caratteristica di fabbrica. A tal scopo, durante la taratura impostare il parametro "Linearization Mode" su "Disabled". In caso contrario, se la linearizzazione viene calcolata in un secondo momento durante il funzionamento si otterrà un risultato scorretto.*



## Importante

Considerare che la linearizzazione è efficace solo se "Linearization Mode" NON è "disabled".

Indice	Sotto- indice	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Data della taratura
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Laboratorio di taratura
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Numero del certificato di taratura
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Data in cui è necessario ripe- tere la taratura
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lineariza- tion Mode	Selezione del tipo di lineariz- zazione: 0: La linearizza- zione non viene applicata 1: Linearizza- zione con punti di interpolazione 2: Linearizza- zione tramite funzione cubica

### Linearizzazione con punti di interpolazione

- ▶ Selezionando "Stepwise linear Adjustment", compare il menu "Adjustment supporting points". Aprire questo menu.
- ▶ Immettere il numero dei punti di interpolazione, questo numero può essere compreso tra 2 e 21. Considerare che il punto di zero rappresenta un punto di interpolazione. Se quindi si desidera immettere una retta, selezionare due punti di interpolazione. (Punto del menu Adjustment Number of Supporting points)

- ▶ Alla voce "Adjustment X", immettere la coppia prescritta dall'impianto di taratura e, alla voce "Adjustment Y", immettere il risultato di misura indicato sul certificato di taratura che corrisponde al rispettivo livello di coppia.
- ▶ È importante iniziare con la coppia più negativa.

Indice	Sotto-indice	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Numero dei punti di interpolazione, con punto di zero
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Immissione dei punti di interpolazione (livello di coppia) di una taratura
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	Immissione del risultato di taratura per un punto di interpolazione (livello di coppia)

### Linearizzazione tramite curve fitting

Selezionare "Cubic polynominal calibration". È possibile usare funzioni di curve fitting cubiche, quadratiche o lineari. Compare il punto "Adjustment Coefficients" ed è possibile elaborare due funzioni: una per la coppia in senso orario e una per la coppia in senso antiorario.

Il presupposto è che sia stata eseguita una taratura e che il risultato sia presente nel formato seguente:

Uscita M =       A  
                       B  
                       C

Un polinomio ciascuno per destra e sinistra!

Uscita M è il risultato di misura corretto calcolato dall'elettronica. I coefficienti A, B e C sono il risultato di un'approssimazione della linea caratteristica, secondo la definizione della taratura.

Aperto il menu, compaiono due sottomenu:

"Coppia in senso orario": qui si inseriscono i coefficienti del polinomio di compensazione per la coppia in senso orario: fattore cubico (A), fattore quadratico (B), fattore lineare (C)

"Coppia in senso antiorario": qui si inseriscono i coefficienti del polinomio di compensazione per la coppia in senso antiorario: fattore cubico (A), fattore quadratico (B), fattore lineare (C)



### Consiglio

*Se la taratura viene eseguita da HBK, HBK si occuperà della registrazione dei coefficienti.*

Lavorare con un'approssimazione quadratica, azzerare A. Per un'approssimazione lineare, azzerare A e B. Il certificato di taratura deve presentare valori tarati, ossia la funzione non deve includere una costante.

Indice	Sotto-indice	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C2A	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Percentuale lineare per la coppia in senso orario
0x0C2A	0x03	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Percentuale quadratica per la coppia in senso orario
0x0C2A	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Percentuale cubica per la coppia in senso orario
0x0C2B	0x02	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	Percentuale lineare per la coppia in senso antiorario

Indice	Sotto- indice	Autori- zzazio- ne	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C2B	0x03	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	Percentuale quadratica per la coppia in senso antiorario
0x0C2B	0x04	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	Percentuale cubica per la coppia in senso antiorario



### Informazione

*I coefficienti A, B e C presentano di norma molte posizioni dopo la virgola. A seconda dell'editor usato (del software di progettazione usato, del software del master IO-Link), può succedere che il numero delle posizioni dopo la virgola alla lettura dei coefficienti sembrino troppo poche. Se la taratura viene eseguita da HBK, il trasduttore funziona in ogni caso con la massima accuratezza di misura. HBK garantisce la completa registrazione dei coefficienti. Anche se il software non visualizza completamente le posizioni dopo la virgola, queste sono complete nel trasduttore e lo strumento funziona con la massima accuratezza di misura possibile. HBK non può influenzare la rappresentazione dei parametri nell'editor.*

In alcuni casi, ancora una volta a seconda dell'editor usato, è possibile che al trasduttore vengano trasmesse troppo poche posizioni dopo la virgola cosicché la linearizzazione non può raggiungere la massima accuratezza di misura possibile. In questo caso consigliamo quanto segue:

- Registrare nell'editor i coefficienti inferiori a 1 come potenza. (1,2345 \* E-7 invece di 0,00000012345)
- I coefficienti maggiori di 1 possono essere arrotondati a sei posizioni dopo la virgola senza conseguenze per la linearizzazione.
- In alternativa, può essere opportuno scrivere i valori del certificato di taratura direttamente nel campo interessato con il sistema di controllo.

HBK non può influenzare il numero delle posizioni dopo la virgola che l'editor trasmette alla catena di misura. Il trasduttore funziona sempre correttamente se i coefficienti sono stati trasmessi correttamente e con posizioni dopo la virgola sufficienti.

### 5.6.7.2 Uscita dei valori di misura in un'unità diversa (Unit Conversion)

Usare il punto "Unit Conversion" per selezionare un'unità diversa da N. In questo caso, il valore numerico inviato all'elettronica a valle è lo stesso valore visualizzato nel software del master IO-Link (editor).

Ora è possibile selezionare l'unità alla voce Process data. In caso, ad esempio, di mNm, la conversione è automatica, selezionando una delle altre unità viene visualizzata una finestra di dialogo "User-defined Unit Conversion". Qui è possibile immettere un fattore ("Unit Conversion Factor") per il quale il valore in Nm viene moltiplicato. È anche possibile registrare una deriva dello zero nel campo "Userdefined Zero Offset"

È anche possibile usare un'unità a piacere. A tal scopo usare "User defined Unit".

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Descrizione
0x0FC	0x00	R/W	U8	1	0=mW/mNm 1=mW/Nm 2=W/mNm 3=W/Nm 4=kW/mNm 5=kW/Nm

### 5.6.7.3 Parametri dei filtri

L'elettronica mette a disposizione filtri passa basso. È possibile scegliere tra caratteristica Bessel e Butterworth. Le frequenze dei filtri possono essere impostate tramite un'immissione numerica a piacere nel campo compreso tra 0,1 Hz e 200 Hz.

- ▶ Aprire il menu "Filter".
- ▶ Selezionare il menu "Low Pass Filter Mode" per attivare/disattivare il filtro e selezionare la caratteristica del filtro (Butterworth o Bessel).
- ▶ Usare il punto del menu "Filter Low Pass Cut Off Frequency" per immettere la frequenza di taglio.

#### **Informazione**

*Per il calcolo della potenza è disponibile una frequenza di taglio del filtro massima di 100 Hz. L'impostazione del filtro viene applicata in uguale misura a entrambi i percorsi del segnale prima di moltiplicare la coppia e la velocità di rotazione.*

In caso di salto del segnale, il filtro Butterworth presenta sovralongazione, ossia per breve tempo vengono emessi valori superiori a quelli di fatto misurati con un tempo di

risposta molto breve. In caso di salto del segnale, i filtri Bessel non presentano sovranelongazione, ma hanno un periodo transitorio decisamente più lungo.

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
784	0x00	R/W	U8	1	Torque Filter mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
786	0x00	R/W	F32	4	Torque Filter Cut-off frequency	Frequenza di taglio del filtro di coppia
785	0x00	R/W	U8	1	Speed Filter Mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
787	0x00	R/W	F32	4	Speed Filter Cut-off frequency	Frequenza di taglio del filtro di velocità di rotazione
788	0x00	R/W	F32	4	Power Filter Cut-off frequency	Frequenza di taglio del filtro di potenza

#### 5.6.7.4 Azzeramento ("Zero Setting")

Per eseguire l'azzeramento, è possibile usare la funzione "Zero-Set" del software del master IO-Link. Dopo che l'elettronica ha eseguito l'azzeramento, vengono emessi altri dati di misura.

Il punto di zero non viene memorizzato permanentemente, se lo strumento viene scollegato dalla tensione di esercizio è necessario ripetere l'azzeramento.

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
12288	0	RO	F32	4	Torque Zero Offset	Offset del punto di zero della coppia
12290	0	RO	F32	4	Angle Zero Offset	Offset del punto di zero dell'angolo di rotazione
2	0	WO	U08	1	208=Zero-Set Torque 209=Zero-Reset Torque 210=Zero Set Angle 211=Zero Reset Angle	Impostazione o reset del valore di rimessa a zero per coppia/ velocità di rotazione

#### 5.6.7.5 Comparatori di allarme (Switching Signal Channel 1 / Switching Channel 2)

Sono a disposizione due comparatori di allarme in una versione conforme alla specifica del profilo IO-Link Smart Sensor ([Smart Sensor Profile] B.8.3 Quantity detection). Ogni comparatore di allarme è un punto principale nel menu "Parameter". Il comando è identico.

- Comparatore 1: SSC.1 (Switching Signal Channel 1)
- Comparatore 2: SSC.2 (Switching Signal Channel 2)

I due comparatori possono essere invertiti, ossia è possibile decidere se un bit di commutazione a partire da una coppia definita viene emesso su "low" o "high". Inoltre, entrambi i comparatori di allarme possono essere dotati di un'isteresi affinché la commutazione venga ripetuta in caso di una coppia inferiore (o superiore) a quella definita dal punto di commutazione.

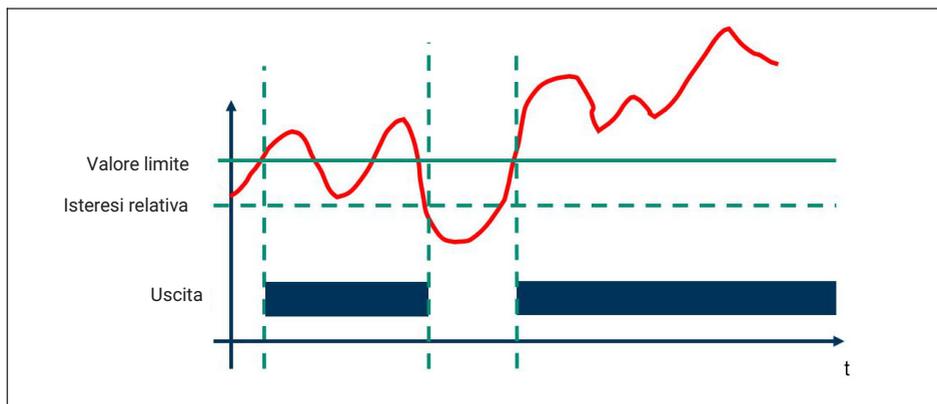


Fig. 5.2 Rappresentazione grafica della funzione dei comparatori di allarme

### Impostazione dei comparatori di allarme

Aprire il menu del comparatore di allarme che si desidera impostare (Switching Signal Channel 1 o 2)

- ▶ Selezionare prima nel campo "Config Mode" se
  - il comparatore di allarme è inattivo (deactivated)
  - è impostata un'unica coppia di soglia (con o senza isteresi) (single point)
  - debbano essere definiti un punto di commutazione e un punto di disattivazione. In questo caso la differenza è l'isteresi. (Two point)
  - si desidera un monitoraggio dell'oltrecampo che emetta un segnale in caso di superamento o sottogamma di un campo di misura della forza (Window Mode)

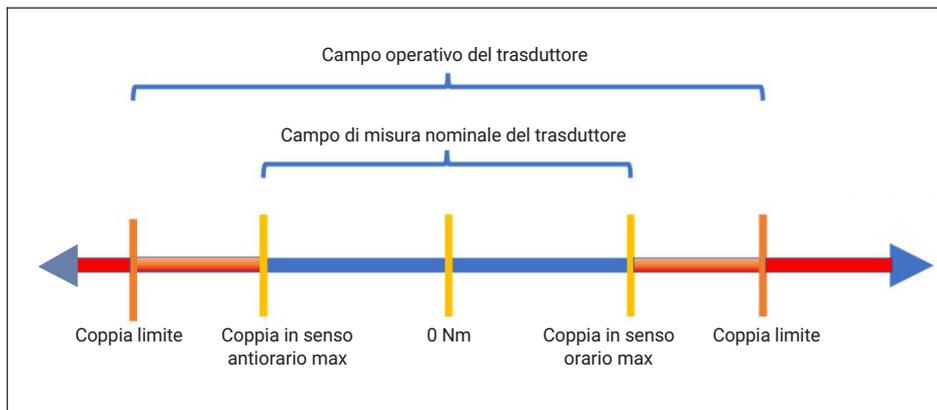


Fig. 5.3 Rappresentazione grafica del campo di forza di esercizio, campo nominale di un trasduttore

### Single point (valore di soglia e isteresi)

Di seguito, il punto di commutazione o il valore limite viene denominato valore di soglia.

Se il commutatore deve intervenire con **coppia ascendente**:

- ▶ Impostare Logic su "High active".
- ▶ Immettere nel campo "SP1" la coppia (valore di soglia) alla quale il commutatore deve intervenire.
- ▶ Immettere in "Config Hys" un valore di coppia che rappresenti la differenza entro la quale il commutatore rimane attivo anche in caso di superamento per difetto del valore di soglia.

Se il commutatore deve intervenire con **coppia discendente**:

- ▶ Impostare Logic su "Low active".
- ▶ Immettere nel campo "SP1" la seguente coppia: Valore di soglia meno isteresi. L'isteresi è il valore della coppia che rappresenta la differenza entro la quale il commutatore rimane attivo anche se la coppia è superiore al valore immesso nel campo SP1.
- ▶ Immettere l'isteresi in "Config Hys".

Il commutatore è in entrambi i casi "High" se il comparatore di allarme interviene, è possibile invertire la logica passando da High Active a Low Active

### Two point (punto di commutazione e punto di disattivazione)

Se il commutatore deve intervenire con **coppia ascendente**:

- ▶ Impostare Logic su "High active".
- ▶ Impostare il campo "SP1" sulla coppia superiore (nella logica di cui sopra)
- ▶ Se si desidera che un'ulteriore commutazione con coppia discendente avvenga con un valore di coppia più ridotto, impostare questo valore di coppia più ridotto nel campo SP2. Se lo stesso valore viene impostato due volte, il commutatore funziona senza isteresi.

Se il commutatore deve intervenire con **coppia discendente**:

- ▶ Impostare Logic su "Low active".
- ▶ Impostare il campo "SP1" sulla coppia superiore (nella logica di cui sopra).
- ▶ Se si desidera che un'ulteriore commutazione con coppia ascendente avvenga con un valore di coppia più ridotto, impostare questo valore di coppia più ridotto nel campo SP2. Se lo stesso valore viene impostato due volte, il commutatore funziona senza isteresi.

### Window Mode

La Window Mode consente il monitoraggio dell'oltrecampo.

- Immettere le due forze SP1 e SP2 che definiscono i punti di commutazione. La sequenza è irrilevante.

- Se desiderato, è possibile immettere un'isteresi identica per il punto di commutazione superiore e inferiore.
- L'uscita può essere invertita selezionando "high active" o "low active". Con High active l'uscita è logica 1, se il valore di misura rientra nel campo Window.

Lo stato dei comparatori di allarme può essere inviato all'elettronica tramite due uscite digitali come segnale di commutazione di 24 V.

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
SSC1.1: 0x003C SSC1.2: 0x003E SSC2.1: 0x400C SSC2.2: 0x400E	0x01	R/W	F32	4	Switch- ing point 1	Punto di commutazione 1
SSC3.1: 0x401C SSC3.2: 0x401E SSC4.1: 0x402C SSC4.2: 0x402E	0x02	R/W	F32	4	Switch- ing point 2	Punto di commutazione 2
SSC1.1: 0x003D SSC1.2: 0x003F SSC2.1: 0x400D SSC2.2: 0x400F	0x01	R/W	U8	1	Logic	0x00: Alto attivo; 0x01: Basso attivo
SSC3.1: 0x401D SSC3.2: 0x401F SSC4.1: 0x402D SSC4.2: 0x402F	0x02	R/W	U8	1	Modalità	0x00: Disattivato; 0x01: Punto sin- golo; 0x02: Fine- stra; 0x03: Punto doppio
	0x03	R/W	F32	4	Isteresi relativa	Sempre >0

#### 5.6.7.6 Inizializzazione dei punti di commutazione (Teach)

Anche i punti di commutazione possono essere inizializzati come descritto dal profilo Smart Sensor. A tal scopo nel menu si trova il sottomenu "Teach".

Selezionare prima il Switching Signal Channel che si desidera inizializzare. Il punto "Teach select SSC.1" corrisponde al Switching Channel 1, SSC.2 al secondo comparatore di allarme. "All SSC" significa che devono essere inizializzati entrambi i canali di commutazione (Switching Signal Channel - SSC).

Definire come prima cosa la coppia desiderata. Quindi, attivando "Teach SP1" o "Teach SP2" nel menu "Teach – Single Value" è possibile definire i punti di commutazione con le coppie attualmente misurate.

Con il metodo Single Point è possibile inizializzare solo SP1, l'isteresi viene immessa (vedi in alto). SP2 è irrilevante.

Con Two Point o Window Mode, per un funzionamento corretto, è necessario inizializzare entrambi i punti di commutazione. Per il monitoraggio dell'oltrecampo (Window) è possibile immettere un'isteresi (vedi in alto). Il valore assoluto dell'isteresi è identico per entrambi i punti di commutazione.

Le immissioni vengono eseguite nel punto del menu "Comparatori di allarme" (Switching Channels).

Indice	Sotto-indice	Accesso	Tipo di dati	Dimensioni in byte	Nome	Descrizione
0x3A	0	R/W	U8	1	Tech Select	1 = SSC1.1 2 = SSC1.2 11 = SSC2.1 12 = SSC2.2 21 = SSC3.1 22 = SSC3.2 31 = SSC4.1 32 = SSC4.2
0x0002	0x00	Write-Only	UIntegerT	1 byte	System command	Avvio del processo di inizializzazione 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 bit	Result (Success or Error)	Conferma che il processo Teach è andato a buon fine

### 5.6.7.7 Disposizione delle uscite di commutazione digitali ("Digital IO")

Il collegamento DO (pin 2, vedi in alto) è sempre a disposizione come uscita digitale.

Lo stato dei comparatori di allarme può essere emesso come IO digitale con una tensione di commutazione di 24 V (max. 50 mA). In questo caso, alle uscite di commutazione digitali deve essere assegnato un interruttore di finecorsa. Allo scopo aprire il menu "Digital IO"

- "DO-pin function" definisce quale comparatore di allarme verrà disposto sul PIN 2 della spina. Questa uscita digitale è sempre a disposizione se lo strumento è in funzione.

- Per l'uscita sono disponibili le opzioni "Permanent high", "Permanent low", nonché "Limit switch 1" e "Limit switch 2".

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
0x0DAD	0	R/W	U8	1	Digital Output Pin Function (Fun- zione del pin di uscita digitale)	0 = sempre basso (0 V) 1 = sempre alto (24 V) 2 = SSC1.1 3 = SSC1.2 4 = SSC2.1 5 = SSC2.2 6 = SSC3.1 7 = SSC3.2 8 = SSC4.1 9 = SSC4.2



### Consiglio

*Le uscite di commutazione digitali funzionano sempre con la cadenza di misura interna e sono pertanto adatte a commutazioni molto veloci. La latenza tra un evento fisico che attiva un comparatore di allarme del modulo amplificatore e causa una commutazione dell'uscita di commutazione digitale è di massimo 350 µs se non vengono usati filtri.*

#### 5.6.7.8 Funzioni statistiche (Statistics)

Per le funzioni seguenti è importante considerare che per la valutazione del segnale viene usata la cadenza di misura interna. Poiché l'elettronica funziona con 20.000 punti di misura/s, vengono rilevati anche picchi di carico molto brevi. Considerare che i filtri passa basso impostati possono sopprimere picchi di carico veloci che quindi non vengono registrati nella memoria dei valori massimi.

Tutte le funzioni seguenti vengono eseguite costantemente e non vengono memorizzate permanentemente, ossia un'interruzione di corrente corrisponde a un reset.

#### Memoria delle forze massime, delle forze minime, delle ampiezze di vibrazione

Le funzioni seguenti non memorizzano i valori permanentemente.

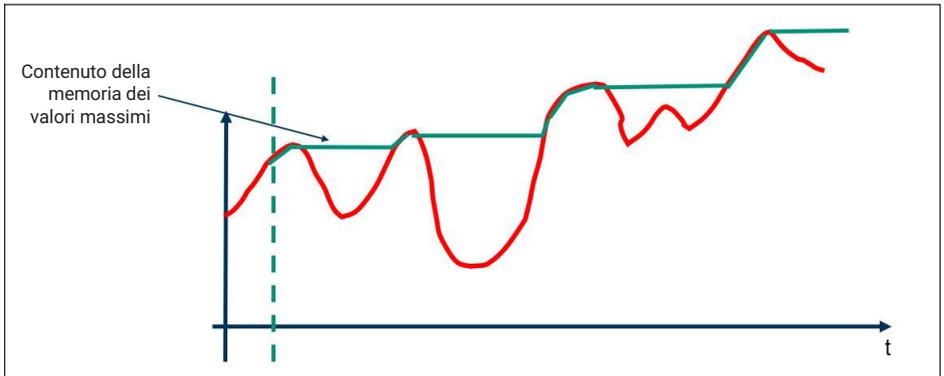


Fig. 5.4 Funzionamento della memoria dei valori massimi (Statistics max)

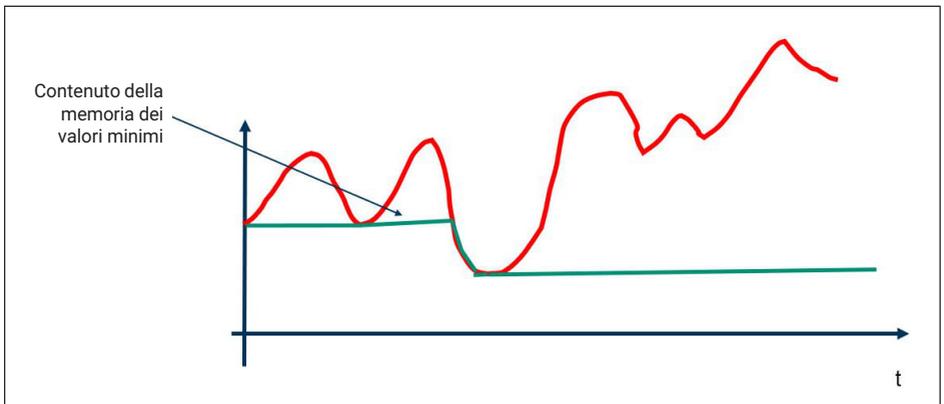


Fig. 5.5 Funzionamento della memoria dei valori minimi (Statistics min)

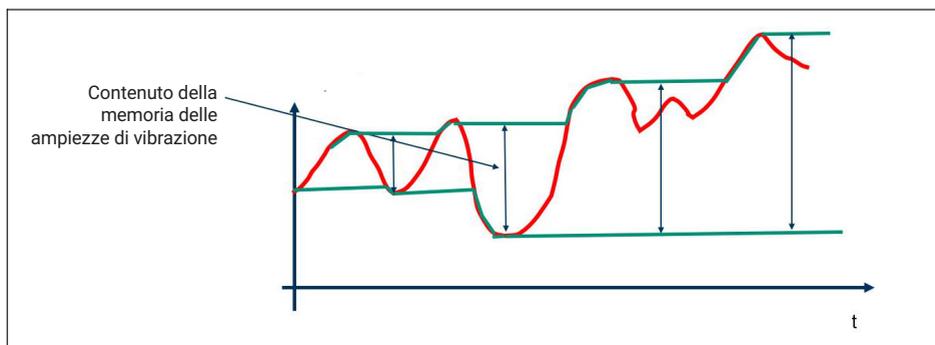


Fig. 5.6 Funzionamento della memoria delle ampiezze di vibrazione (Statistics peak - peak)

Inoltre, vengono registrati continuamente la media aritmetica (Statistic mean), la deviazione standard (Statistics s) e il numero dei valori di misura dall'ultimo reset, con la cadenza dei dati di misura interna (Statistics count).

Tutti i valori possono essere resettati con un comando reset comune. A tal scopo, scrivere il System Command Code 209 (0xD1) sull'indice 0x02, vedi il capitolo 5.6.10 „System Commands“, a pagina 45.

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
MDC1: 3401	1	RO	F32	4	Carico	Ultimo valore misurato
MDC2: 3402	2	RO	F32	4	min	Valore misurato minimo
MDC3: 3403	3	RO	F32	4	max	Valore misurato massimo
MDC4: 3404	4	RO	F32	4	Peak to Peak	Differenza tra max e min
	5	RO	F32	4	Mean	Valore medio
	6	RO	F32	4	Standard Deviation	Deviazione standard

### 5.6.7.9 Funzioni di reset

Sono a disposizione 4 funzioni di reset. Tutte le funzioni di reset vengono attivate tramite un System Command (vedi il capitolo 5.6.10 "System Commands", a pagina 45).

#### 1. Device Reset

Il trasduttore si riavvia. Considerare che i valori di minimo e massimo vanno persi come tutte le altre informazioni statistiche (picco-picco). Tutte le altre impostazioni e i parametri rimangono invariati.

#### 2. Application Reset

Il trasduttore non si riavvia. I seguenti parametri vengono ripristinati all'impostazione di fabbrica o azzerati:

- Configurazioni dei filtri
- Punti di commutazione e isteresi dei comparatori di allarme
- Funzione Teach dei comparatori di allarme
- Valore di zero
- Conversione eventualmente selezionata in un'altra unità (la misurazione avviene nuovamente in Nm)
- I valori di minimo e massimo e tutte le altre informazioni statistiche (picco-picco) vanno persi.
- Impostazioni degli ingressi e delle uscite digitali
- La disattivazione degli avvertimenti di sovraccarico nominale viene attivata

#### 3. Restore Factory Reset

Il trasduttore non si riavvia. Oltre ai parametri indicati in Application Reset, vengono resettati anche i dati immessi nei campi "Application Tag", "Function Tag" e "Location Tag".

Inoltre, un'eventuale linearizzazione immessa nel trasduttore (certificato di taratura) viene cancellata.

#### 4. Back to box

Tutti i parametri vanno persi. Eventuali sovraccarichi rimangono memorizzati. Il trasduttore torna allo stato alla consegna. Inoltre, un'eventuale linearizzazione immessa nel trasduttore (certificato di taratura) viene cancellata.

I System Commands possono essere scritti direttamente nell'indirizzo "0x0002".

Indice	Sotto- indice	Autorizzazione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Descrizione
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	System Command

Codice (decimale)	Funzione
128	Reset dello strumento
129	Reset dell'applicazione
130	Ripristino delle impostazioni di fabbrica
131	Back-to-box

### 5.6.8 Informazioni aggiuntive ("Diagnosis")

In questo punto del menu è possibile leggere ulteriori valori di misura e informazioni.

Nominal Overload Warning: qui è possibile impostare se il trasduttore uscendo dal campo della coppia nominale (superamento della coppia nominale) debba generare un evento IO-Link ("Enable Warning") o meno ("Disable Warning"). Il superamento della coppia nominale massima causa sempre un evento IO-Link.

Supply Voltage: tensione di esercizio presente

IO-Link Reconnections: numero delle interruzioni del collegamento IO-Link dal collegamento all'alimentazione.

Device Uptime Hours: numero di ore in cui il modulo è in funzione senza interruzione

Reboot Count: numero di riavvi

Overload counter: Numero di superamenti della coppia in senso orario.

Overload counter tensile force: Numero di superamenti della coppia in senso antiorario.

Ocillation Bandwidth Percentage (valore delle ampiezze di vibrazione)

Il risultato dell'ampiezza di vibrazione viene indicato in % e fornisce una previsione di quanto il trasduttore possa resistere al carico dell'ampiezza dinamico dato.

Se il trasduttore viene usato esclusivamente entro l'ampiezza di vibrazione (resistente alla fatica) ammissibile, questo risultato non viene moltiplicato di conseguenza. Se l'ampiezza di vibrazione della coppia dell'applicazione supera l'ampiezza di vibrazione indicata del torsionmetro, il sistema calcola un valore stimato che indica in che misura il carico attuale influisca sulla durata di vita del trasduttore. Se viene raggiunto il 100%, si deve presupporre un danneggiamento che rende necessario sostituire il trasduttore. Come avvertimento al raggiungimento di determinati valori limite del risultato, vengono emessi eventi (vedi Eventi).

Coppia in senso antiorario max: massima coppia in senso antiorario (negativa) mai misurata con questo trasduttore. Questo campo è di sola lettura.

Coppia in senso orario max: massima coppia in senso orario (positiva) mai misurata con questo trasduttore. Questo campo è di sola lettura.



## Consiglio

Utilizzare un trasduttore con una coppia nominale maggiore se si osserva che il risultato cambia oppure è stato emesso un evento IO-Link con un avvertimento corrispondente.

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
512	0	RO	U32	4	Clockwise Speed Overload Counter	Numero di cicli di sovraccarico coppia/velocità di rotazione, rispettivamente in senso di rotazione positivo/negativo
513	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Speed Overload Counter	Senso di rotazione negativo: memoria di sovraccarico della velocità di rotazione
514	0	RO	U32	4	Clockwise Torque Overload Counter	Senso di rotazione positivo: Memoria di sovraccarico della coppia
515	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Torque Overload Counter	Senso di rotazione negativo: Memoria di sovraccarico della coppia
772	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Clockwise	Carico massimo mai misurato sul trasduttore (coppia/velocità di rotazione), sempre in memoria
773	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Anti-Clockwise	Coppia massima in senso antiorario mai misurata
774	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Clockwise	Velocità di rotazione massima in senso orario mai misurata

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
775	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Anti-Clockwise	Velocità di rotazione massima in senso antiorario mai misurata
771	0	RO	F32	4	Oscillation bandwidth	Ampiezza di vibrazione
121	0	RO	F32	4	Nominal Torque	Carico nominale coppia
120	0	RO	F32	4	Nominal Speed	Carico nominale velocità di rotazione
117	0	RO	F32	4	Supply Voltage	Tensione di esercizio
83	0	RO	F32	4	Stator Temperature	Statore temperatura

#### 5.6.8.1 Measurement Data Information

Valore minimo = coppia massima in senso antiorario: questo valore indica l'inizio scala del campo di misura (il più piccolo valore di misura possibile). In trasduttori di forza di compressione, il più piccolo valore di misura possibile è il fondo scala del campo di misura come numero negativo.

Valore massimo = coppia massima in senso orario: questo valore indica il fondo scala del campo di misura (il più grande valore di misura possibile)

Unit code: lo standard IO-Link definisce diverse unità. Qui è riportata la codifica dell'unità utilizzata (di norma Newton) secondo lo standard IO-Link.

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
0x4080 = MDC1 0x4081 = MDC2	1	RO	F32	4	MDC Descriptor - Lower Value	Il valore limite inferiore del campo di valori dei dati di misura
0x4082 = MDC3 0x4083 = MDC4	2	RO	F32	4	MDC Descriptor - Upper Value	Il valore limite superiore del campo di valori dei dati di misura
	3	RO	U16	2	MDC Descriptor - Unit Code	Unità fisica attuale dei dati di misura nei dati di processo, vedi IO-Link UnitCodes
	4	RO	U8	1	MDC Descriptor - Scale	Sempre 0

### 5.6.8.2 Stato del dispositivo e visualizzazione di tutti gli eventi attivi

Indice	Sotto- indice	Acces- so	Tipo di dati	Dimensi- oni in byte	Nome	Descrizione
36	0	RO	U8	1	Device Status	0 = OK 1 = richiesta di manutenzione 2 = non entro le specifiche 3 = controllo di funzionamento 4 = errore
37	0	RO	Array of 3-Byte Values	216	Detailed Device Status	Lista degli eventi attualmente attivi

### 5.6.9 Allarmi (eventi IO-Link)

L'elettronica monitora il trasduttore e confronta costantemente i carichi meccanici e termici con i valori limite del torsionometro, nel caso del monitoraggio termico anche con i valori limite dei componenti elettronici.

Per la valutazione del carico meccanico l'elettronica usa una cadenza di misura altissima. Vengono rilevate anche coppie molto brevi emettendo un messaggio nel caso di un superamento dei valori limite. Poiché l'uscita dei valori di misura tramite il collegamento IO-Link avviene con cadenza di misura inferiore, è possibile che un valore di coppia registrato come sovraccarico non possa essere trovato tra i dati di misura trasmessi.

Per la valutazione del superamento della coppia nominale o della coppia di esercizio vengono usati i valori di misura non filtrati non azzerati, ossia l'azzeramento o le configurazioni dei filtri non hanno nessuna influenza sulle funzioni di monitoraggio.

Nel caso di un superamento dei parametri illustrati sopra viene generato sempre un evento IO-Link. Il master può inoltrare l'evento nel livello del bus di campo. Il master richiede automaticamente l'ID dell'evento.

L'avvertimento sul superamento del campo nominale di coppia e di temperatura può essere disattivato. Tutti gli altri eventi non possono essere disattivati.

Gli eventi "Notification" vengono inviati una sola volta quando si verifica l'evento.

Gli eventi "Error" e "Warning" rimangono attivi finché è ancora presente lo stato scatenante (ad es. l'elettronica funziona fuori del campo di temperatura). Non appena questo stato cambia in modo che lo strumento funzioni nuovamente nel campo ammissibile, gli eventi "Error" e "Warning" vengono disattivati.

Se viene visualizzato l'errore di temperatura 0x4000, nel menu "Temperature Limits" è possibile controllare quale valore non corrisponda ai dati tecnici.

ID dell'evento	Trigger	Tipi	Descrizione
0x1805	Sovraccarico della coppia nominale con senso di rotazione positivo	Warning	Sovraccarico
0x1806	Sovraccarico della coppia nominale con senso di rotazione negativo	Warning	Avvertimento
0x1807	Sovraccarico della velocità di rotazione nominale con senso di rotazione positivo	Warning	Avvertimento
0x1808	Sovraccarico della velocità di rotazione nominale con senso di rotazione negativo	Warning	Avvertimento
0x8D00	Rotor Telemetry Error	Error	Errore

ID dell' evento	Trigger	Tipi	Descrizione
0x8D01	Rotor ID Mismatch	Error	Errore
0x8D02	EEPROM Error	Error	Errore
0x8D03	Rotor Voltage Out of Range	Warning	Avvertimento
0x4210	Temperature Overrun	Warning	È presente una fonte di calore?
0x4220	Temperature Underrun	Warning	Isolamento dell'apparecchio
0x8c20	Measurement Range Exceeded	Error	Coppia o velocità di rotazione non rientrano nelle specifiche

ID evento (hex)	Uso della riserva di sovraccarico dinamica	Tipo di evento	Nota
0x1811	10%	Notification	L'evento Notification viene generato una sola volta se viene raggiunto il valore di soglia percentuale.
0x1812	20%		
0x1813	30%		
0x1814	40%		
0x1815	50%		
0x1816	60%		
0x1817	70%		
0x1818	80%		
0x1819	90%		
0x181A	100%	Warning	Se è stato usato il 100% della riserva dinamica, l'evento di avvertimento viene attivato permanentemente

### 5.6.10 System Commands

Nello standard IO-Link sono definiti alcuni System Commands. L'elettronica aggiunge a questi comandi standard altri comandi specifici per utente.

Indice	Sotto-indice	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	System Command

Un comando viene emesso immediatamente scrivendo il codice assegnato alla variabile "System Command". L'elettronica supporta i comandi seguenti:

Codice	Function	Funzione
0x41	Teach SP 1	Teach SP 1
0x42	Teach SP2	Teach SP2
0x80	Device Reset	Reset dello strumento
0x81	Application Reset	Reset dell'applicazione
0x82	Restore Factory Settings	Ripristino delle impostazioni di fabbrica
0x83	Back-to-Box	Back-to-Box
0xD0	Zero-Set Torque	Impostazione del punto di zero di coppia
0xD1	Zero-Reset Torque	Reset del punto di zero di coppia
0xD2	Zero-Set Speed	Impostazione del punto di zero di velocità di rotazione
0xD3	Zero-Reset Speed	Reset del punto di zero di velocità di rotazione
0xE0	Reset All Statistics	Reset di tutti i valori statistici
0xE1	Reset MDC1 Statistics	Reset della statistica di MDC1
0xE2	Reset MDC2 Statistics	Reset della statistica di MDC2
0xE3	Reset MDC3 Statistics	Reset della statistica di MDC3
0xE4	Reset MDC4 Statistics	Reset della statistica di MDC4

### 5.6.11 Sorgenti

[IO-Link] IO-Link Interface and System, Specification, Version 1.1.3 June 2019, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

[Smart Sensor Profile] IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, versione 1.1 settembre 2021, <https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

## 6 CARICABILITÀ

Il torsionometro T210 consente di misurare sia coppie statiche che dinamiche.

La coppia nominale può essere superata staticamente fino alla coppia limite. Tuttavia, superando la coppia nominale, non sono ammessi ulteriori carichi irregolari, per i quali s'intendono le forze longitudinali, quelle laterali ed i momenti flettenti. I valori limite sono specificati nel *Capitolo 10 "Dati tecnici", pagina 58*.

### 6.1 Misurazione di coppie dinamiche

Misurando coppie dinamiche prestare attenzione a quanto segue:

- La taratura effettuata per coppie statiche vale anche per misurazioni di coppie dinamiche.

#### Avviso

*La frequenza delle coppie dinamiche deve essere inferiore alla frequenza propria di risonanza del sistema di misura meccanico.*

- La frequenza propria di risonanza  $f_0$  del sistema di misura meccanico dipende dai momenti d'inerzia  $J_1$  e  $J_2$  delle due masse rotanti collegate e dalla rigidità torsionale del trasduttore.

La frequenza propria di risonanza  $f_0$  del sistema di misura meccanico può essere determinata con la seguente equazione.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{c_T * \left( \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

$f_0$  = frequenza naturale in Hz

$J_1, J_2$  = momento d'inerzia in  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

$c_T$  = rigidità torsionale in  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- L'ampiezza di vibrazione (picco-picco) non può superare l'80% della coppia nominale specificata per il torsionometro ad albero, anche nel caso di carico alternato. L'ampiezza di vibrazione deve rientrare nel campo di carico definito da  $-M_N$  e  $+M_N$ .

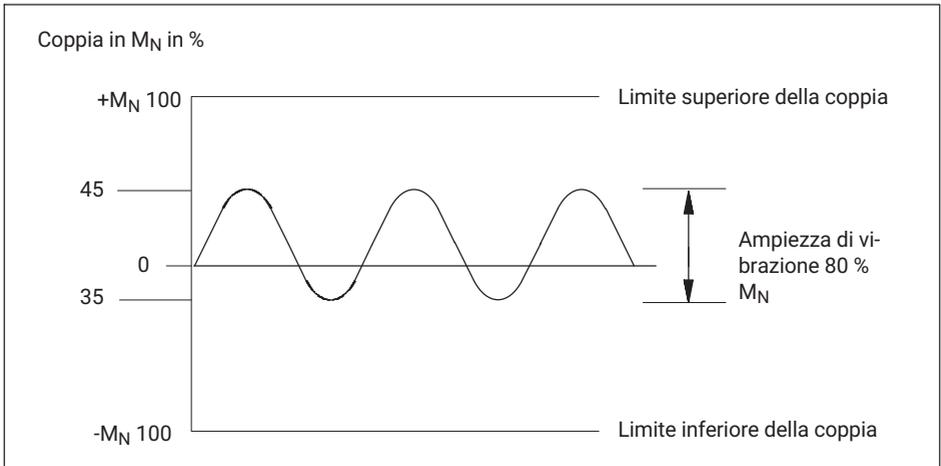


Fig. 6.1 Carico dinamico ammissibile

## 6.2 Velocità di rotazione

Sul corpo elastico è installato un disco a fenditure. Questo disco viene scansionato nella custodia con un encoder incrementale. Il T210 fornisce all'uscita due segnali rettangolari sfasati di  $90^\circ$  con 512 impulsi per giro. Con l'angolo presente è possibile un riconoscimento del senso di rotazione. Con la rotazione in senso orario il canale B (pin G) anticipa di  $90^\circ$  il canale A (pin B).

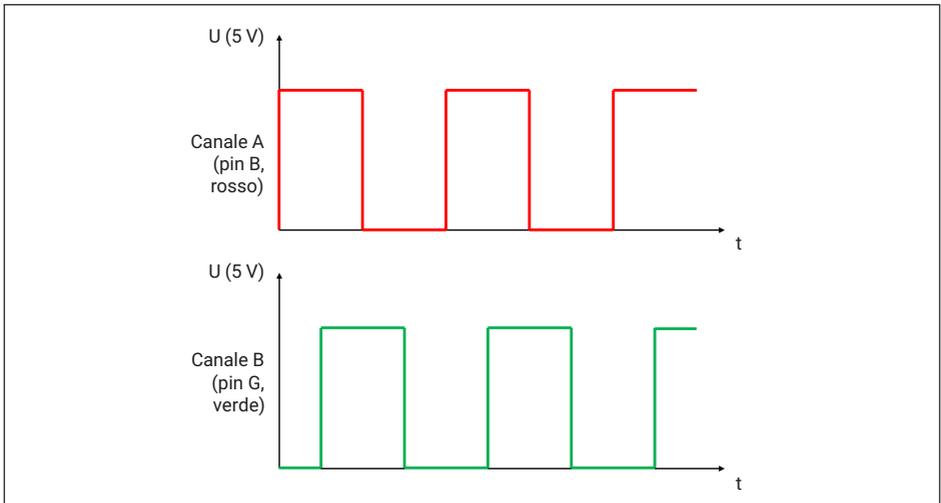


Fig. 6.2 Riconoscimento della velocità e del senso di rotazione

Sul pin H viene inoltre emesso il segnale di riferimento della velocità di rotazione Z. Anche questo è un segnale rettangolare a 5 V. Con 1 impulso per giro, è indicato per la misurazione di velocità di rotazione elevate, in quanto ciò richiede meno requisiti all'unità di valutazione.



### **Informazione**

*I torsimetri ad albero T210 sono indicati per una velocità di rotazione nominale di max. 30.000 min<sup>-1</sup> in funzione del campo di misura nominale.*



### **Consiglio**

*Per garantire una distribuzione ottimale del grasso nel cuscinetto si consiglia di ruotare una volta l'albero di misura con la velocità di rotazione massima prevedibile prima dell'inizio della misurazione.*

## 7 INDICATORE DI COPPIA E SENSO DI ROTAZIONE

### Coppia

Se viene convogliata una coppia destrorsa (in senso orario), è presente un segnale di uscita di 0...+10 V ovvero 10...15 kHz

### Senso di rotazione

Il segno algebrico della visualizzazione indica il senso di rotazione. Negli amplificatori di misura HBM, la tensione di uscita e la conseguente visualizzazione sono positive quando l'albero di misura ruota in senso orario (osservando il lato di misura).

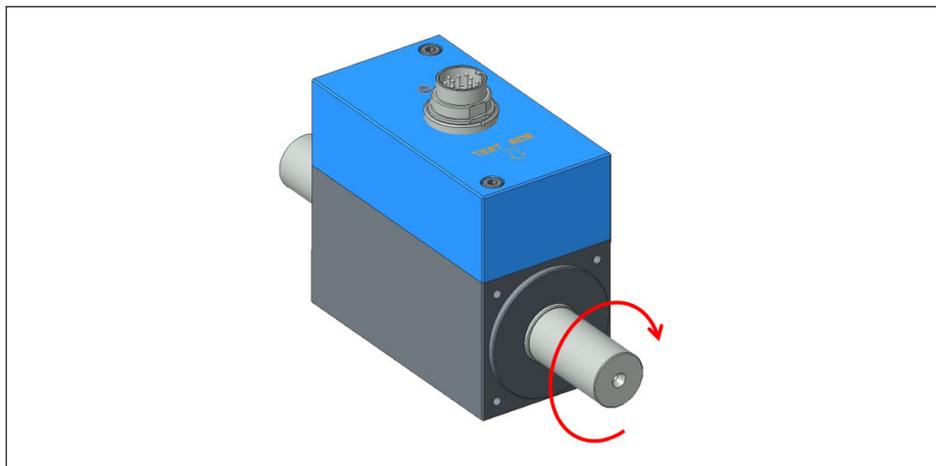


Fig. 7.1 Senso di rotazione per visualizzazione positiva

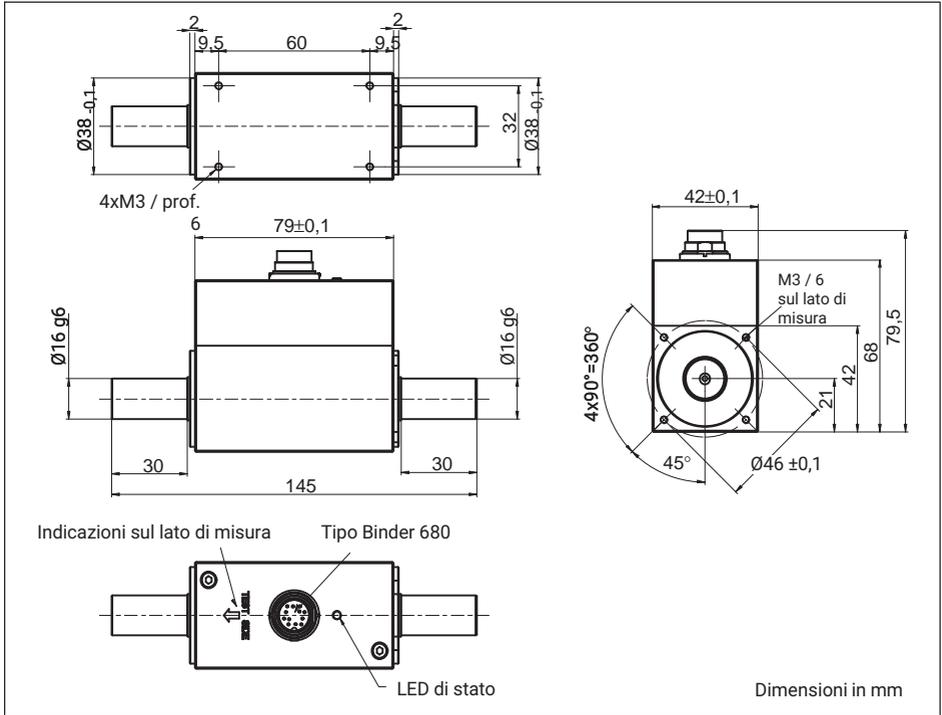
## 8 MANUTENZIONE

---

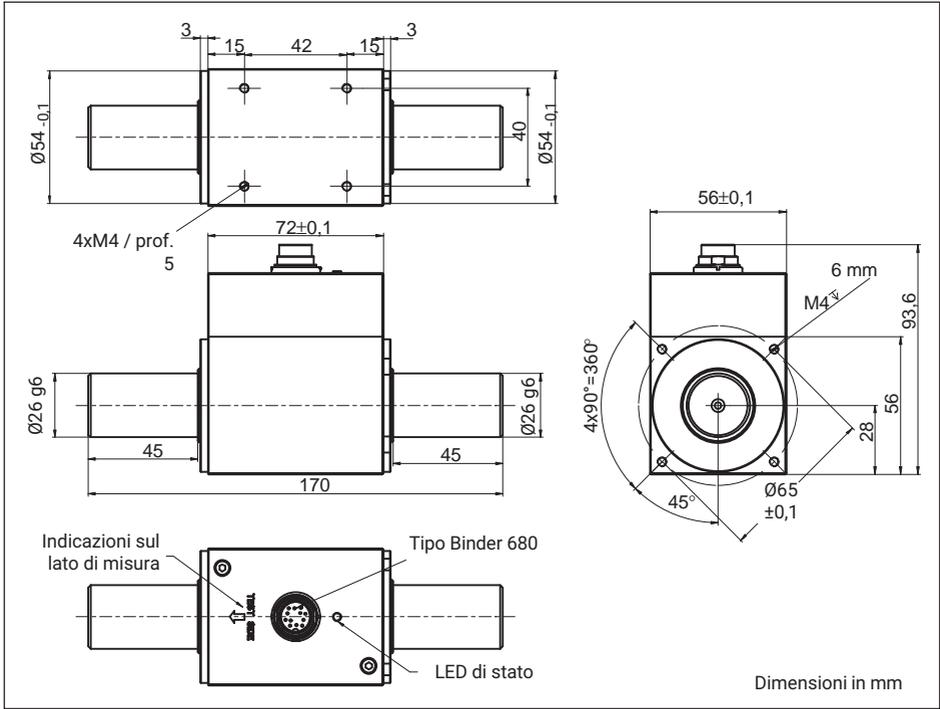
Il torsiometro ad albero T210 è pressoché esente da manutenzione. Si consiglia di far sostituire il cuscinetto speciale a basso attrito in officina dopo circa 20.000 ore di esercizio. Al più tardi in questa occasione è consigliabile effettuare anche una taratura.



Codice FA (frequenza + analogico), 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m

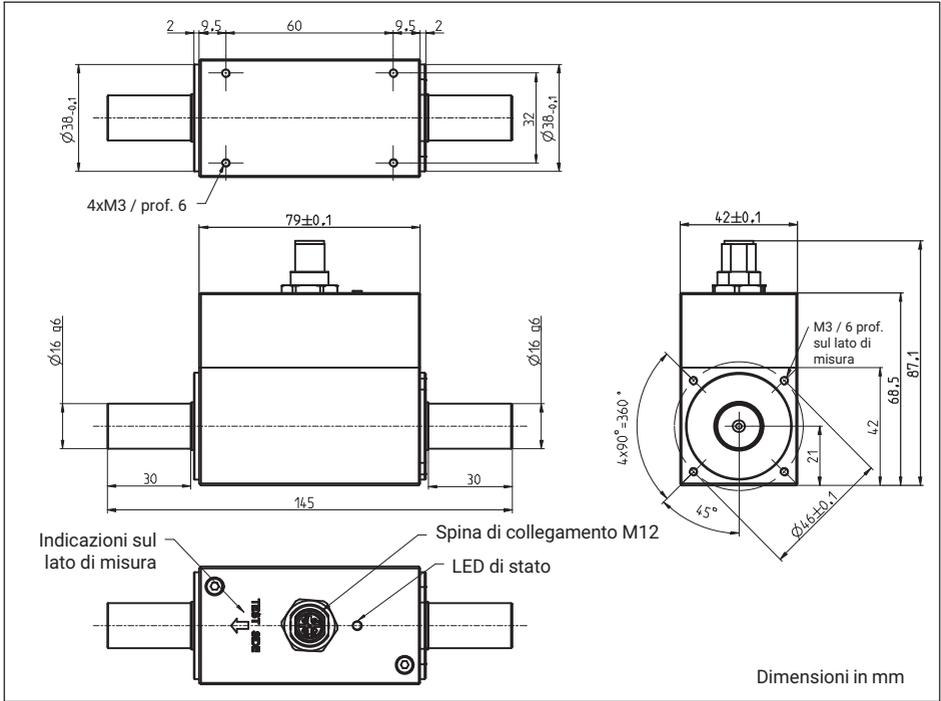


**Codice FA (frequenza + analogico), 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m**

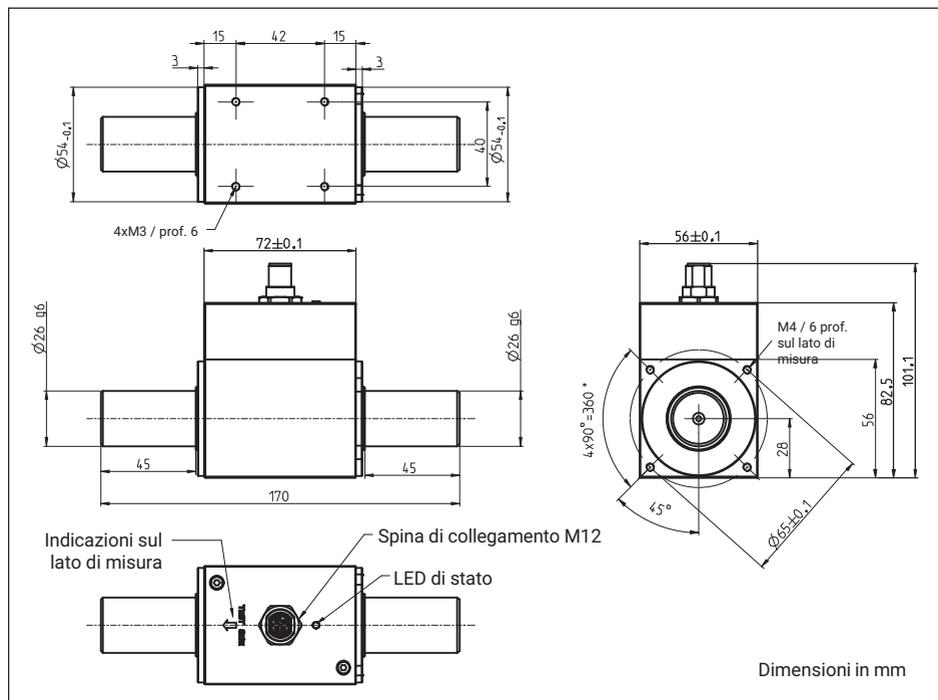




Codice L (IO-Link), 5 N-m, 10 N-m, 20 N-m



## Codice L (IO-Link), 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m



## 10 DATI TECNICI

Tipo		T210								
Classe di precisione		0,1								
Dimensioni		BG1			BG2			BG3		
Coppia nominale $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Velocità di rotazione massima <math>n_{max}</math></b>	min <sup>-1</sup>	30.000			20.000			14.000		
<b>Sistema di misura della coppia</b>										
<b>Deviazione della linearità inclusa isteresi relativa</b> rif. alla sensibilità nominale	%	≤±0,05								
<b>Deviazione relativa standard della ripetibilità, secondo</b> , DIN 1319, riferita alla variazione del segnale di uscita	%	≤±0,05								
<b>Influenza della temperatura ogni 10 K nel campo nominale di temperatura</b>										
sul segnale di uscita, riferita al valore effettivo del campo del segnale										
Uscita di frequenza	%	≤±0,1								
Uscita di tensione	%	≤±0,1								
sul segnale di zero, riferita alla sensibilità nominale										
Uscita di frequenza	%	≤±0,1								
Uscita di tensione	%	≤±0,1								
<b>Sensibilità nominale</b> (campo del segnale nominale fra coppia = zero e coppia nominale)										
<b>Uscita di frequenza 10 kHz</b>	kHz	5								
<b>Uscita di tensione</b>	V	10								
<b>Tolleranza della sensibilità</b> (deviazione della grandezza di uscita effettiva con $M_{nom}$ del campo del segnale nominale)	%	≤±0,1								
<b>Segnale nominale di uscita</b>										
Uscita di frequenza (RS422, 5 V simmetrica)										
con coppia nominale positiva	kHz	15								
con coppia nominale negativa	kHz	5								
Uscita di tensione										
con coppia nominale positiva	V	+10								
con coppia nominale negativa	V	-10								
<b>Segnale di uscita con coppia = zero</b>										
Uscita di frequenza	kHz	10								
Uscita di tensione	V	0								
<b>Segnale di calibrazione</b>	%VC	50								

Tipo		T210									
Classe di precisione		0,1									
Dimensioni		BG1			BG2			BG3			
Coppia nominale $M_{nom}$		Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Resistenza di carico</b>											
Uscita di frequenza (differenziale)		$\Omega$	$\geq 100$								
Uscita di tensione		k $\Omega$	$\geq 100$								
<b>Deriva a lungo termine, oltre 48 h con temperatura di riferimento</b>											
Uscita di frequenza		%	<0,5								
Uscita di tensione		%	<0,5								
<b>Banda passante, -3 db</b>		kHz	1								
<b>Residuo alternato</b> (uscita di tensione)		mV <sub>SS</sub>	<100								
<b>Tempo di ritardo di gruppo</b>		ms	<1								
<b>Massimo campo di modulazione</b>											
Uscita di frequenza		kHz	4,4 ... 15,6 (procedura di accensione: circa 0)								
Uscita di tensione		V	-11,2 ... +11,2 (procedura di accensione: circa -14)								
<b>Risoluzione</b>											
Uscita di frequenza		Hz	0,5 a 10 kHz								
Uscita di tensione		mV	0,5								
<b>Alimentazione di energia</b>											
Tensione nominale di alimentazione (bassa tensione di sicurezza)		V DC	10 ... 30								
Trigger del segnale di calibrazione		V	3 ... 30								
Assorbimento di corrente in modo misurazione		A	<0,2 (a $U_{b12V}$ )								
Potenza nominale assorbita		W	<2,5 (nel campo di misura della tensione di alimentazione nominale)								
Residuo alternato ammesso della tensione di esercizio		mV <sub>SS</sub>	400								
<b>Sistema di misura velocità di rotazione/angolo di rotazione</b>											
<b>Sistema di misura</b>			ottico								
<b>Impulsi per giro</b>		-	512/1024 <sup>1)</sup>								
<b>Segnale di uscita</b>		V	5 (asimmetrico), 2 segnali rettangolari sfasati di circa 90°								
<b>Minima velocità di rotazione per sufficiente stabilità degli impulsi</b>		min <sup>-1</sup>	0								
<b>Resistenza di carico</b>		$\Omega$	>200								
<b>Tempo di ritardo di gruppo</b>		$\mu$ s	1,5								

Tipo		T210									
Classe di precisione		0,1									
Dimensioni		BG1			BG2			BG3			
Coppia nominale $M_{nom}$		Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>IO-Link</b>											
Segnale di uscita; interfaccia		COM3, secondo lo standard IO-Link, Class A									
Ciclo min. (cadenza di misura max.)	ms	1,4									
Cadanza di misura (interna)	kS/s	20									
Frequenza di taglio (-3 dB), interna	kHz	4									
Tensione di alimentazione di riferimento	V	24									
Campo della tensione di alimentazione	V	19 - 30									
Max. potenza assorbita	W	3,2									
Rumore, riferito alla sensibilità nominale	ppm	Con filtro Bessel 1 Hz: 25 Con filtro Bessel 10 Hz: 63 Con filtro Bessel 100 Hz: 195 Con filtro Bessel 200 Hz: 275 Filtro off: 3020									
<b>Filtri</b>											
Filtro passa basso		Frequenza di taglio impostabile a piacere, caratteristica Bessel o Butterworth, 6° ordine									
<b>Funzioni dello strumento</b>											
Dati di processo/valori di misura		Coppia, velocità di rotazione, angolo, potenza, temperatura									
Comparatori di allarme		2 comparatori di allarme. Invertibile, isteresi relativa impostabile a piacere. Emisione tramite i dati di processo o l'uscita digitale									
IO digitali		Secondo IO-Link Smart Sensor Profile, 1 uscita digitale disponibile in modo permanente, 1 uscita può essere impostata come uscita dati, quindi non è possibile nessuna misurazione									
Funzione indice folle		Sì									
Memoria dei valori di picco		Sì									
Memoria picco-picco		Sì									
Funzioni di avvertimento		Avvertimento al superamento della forza nominale/forza di esercizio, temperatura nominale/temperatura di esercizio									

Tipo		T210									
Classe di precisione		0,1									
Dimensioni		BG1			BG2			BG3			
Coppia nominale $M_{nom}$		Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Dati generali</b>											
<b>Immunità ai disturbi CEM (secondo la norma EN 61326-1, Tabella A.1)</b>											
Campo elettromagnetico	V/m		10								
Campo magnetico	A/m		100								
<b>Scarica elettrostatica (ESD)</b>											
Scarica di contatto	kV		4								
Scarico d'aria	kV		4								
Transienti veloci (sequenza d'impulsi)	kV		1								
<b>Emissione (secondo EN 61326-1, Tabella 3)</b>											
Tensione di disturbo RFI			Classe B								
Potenza del campo di disturbo			Classe B								
Intensità del campo di disturbo RFI			Classe B								
<b>Grado di protezione secondo EN 60529</b>			IP40								
<b>Peso, circa</b>	kg		0,2		0,6			1,3			
<b>Campo nominale di temperatura</b>	°C		+10...+70								
<b>Campo della temperatura di esercizio</b>	°C		-20...+85								
<b>Campo della temperatura di magazzinaggio</b>	°C		-40...+85								
<b>Resistenza agli urti secondo EN 60068-2-27</b>											
<b>Numero</b>	n		1.000								
<b>Durata</b>	ms		3								
<b>Accelerazione (semisinusoide)</b>	m/s <sup>2</sup>		650								
<b>Resistenza alle vibrazioni secondo EN 60068-2-6</b>											
<b>Campo di frequenze</b>	Hz		10...2.000								
<b>Durata</b>	h		1,5								
<b>Accelerazione</b>	m/s <sup>2</sup>		50								

- 1) 512 impulsi/giro standard con 1-T210  
1024 impulsi/giro come opzione tramite K-T210

Tipo		T210								
Coppia nominale $M_{nom}$	Nm	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200
<b>Limiti di carico</b> <sup>2)</sup>										
Coppia limite, riferita a $M_{nom}$	%	200								
Coppia di rottura, riferita a $M_{nom}$	%	≥300								
Forza assiale limite	N	200	350	500	1.100	1.750	2.500	5.000	7.000	9.500
Forza laterale limite <sup>3)</sup>	N	4	6	10	15	30	50	100	150	250
Ampiezza di vibrazione secondo DIN 50100 (picco/picco) <sup>4)</sup>	%	80								
<b>Valori meccanici</b>										
<b>Rigidità torsionale <math>c_T</math></b>	Nm/rad	46	89	133	585	1.367	2.933	10.893	24.043	50.388
<b>Angolo di torsione a <math>M_{nom}</math></b>	°	0,62	0,64	0,86	0,49	0,42	0,39	0,26	0,24	0,23
<b>Max. ampiezza di vibrazione ammessa del rotore</b> (picco/picco) <sup>5)</sup>										
Oscillazioni dell'albero nell'area della geometria di accoppiamento, secondo ISO 7919-3	µm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}}$ (n in min <sup>-1</sup> )								
<b>Velocità vibrazioni eff.</b> nella zona dell'alloggiamento, secondo VDI 2056										
		$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3}$ (n in min <sup>-1</sup> )								
<b>Momento d'inerzia del rotore</b> (attorno all'asse di rotazione)	g* cm <sup>2</sup>	9,5	9,5	9,5	130	135	140	910	920	930
<b>Grado di equilibratura</b> secondo DIN ISO 1940		G6,3								

2) Ogni sollecitazione irregolare (forza longitudinale o laterale e superamento della coppia nominale) è ammessa fino al limite di carico statico specificato solo se non in concomitanza con le altre. In caso contrario si devono ridurre i valori limite. Se è presente il 50% della forza laterale limite, sarà ammesso solo il 50% della forza assiale limite, purché non venga superata la coppia nominale. Nel risultato di misura possono ripercuotersi le sollecitazioni irregolari ammesse come circa l'1% della coppia nominale. I carichi indicati valgono solo per l'albero di misura e non possono essere introdotti o supportati tramite l'alloggiamento.

3) Misurato al centro del codulo.

4) Non superare la coppia nominale.

5) Si deve tener conto dell'influenza sulle misurazioni delle oscillazione tra parte di errori di coassialità, urti, errori di forma, intagli, scanalature, magnetismo residuo locale, differenze strutturali o anomalie del materiale, separandole dall'effettiva oscillazione dell'albero.

## 11 CONTENUTO DELLA FORNITURA

---

- T210
- Relazione di prova
- Istruzioni di montaggio

## 12 NO. ORDINE, ACCESSORI

---

### No. Ordine

Le versioni seguenti sono disponibili in tempi brevi da magazzino come prodotto standard nella configurazione con sistema di misura della velocità di rotazione 512 impulsi/giro:

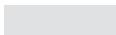
N. di materiale	Coppia nominale (Nm)
1-T210/0.5NM	0,5
1-T210/1NM	1
1-T210/2NM	2
1-T210/5NM	5
1-T210/10NM	10
1-T210/20NM	20
1-T210/50NM	50
1-T210/100NM	100
1-T210/200NM	200

Inoltre, il prodotto è disponibile come variante configurabile.

<b>K-T210</b>		
<b>1</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 1: Campo di misura</b>
	<b>0.5</b>	0,5 Nm
	<b>1</b>	1 Nm
	<b>2</b>	2 Nm
	<b>5</b>	5 Nm
	<b>10</b>	10 Nm
	<b>20</b>	20 Nm
	<b>50</b>	50 Nm
	<b>100</b>	100 Nm
<b>200</b>	200 Nm	
<b>2</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 2: Accuratezza di misura</b>
	<b>S</b>	Standard
<b>3</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 3: Velocità massima</b>
	<b>S</b>	Standard
<b>4</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 4: Uscite elettriche</b>
	<b>FA</b>	Frequenza + Analogico
	<b>L</b>	IO-Link
<b>5</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 5: Sistema di misura della velocità di rotazione</b>
	<b>0</b>	Senza sistema di misura della velocità di rotazione
	<b>1</b>	512 impulsi/giro e impulso di riferimento
	<b>2</b>	1024 impulsi/giro e impulso di riferimento
	<b>3</b>	IO-Link con sistema di misura della velocità di rotazione
<b>6</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 6: Modifiche su specifica del cliente</b>
	<b>N</b>	Nessuna
<b>7</b>	<b>Codice</b>	<b>Opzione 7: Versione firmware IO-Link</b>
	<b>N</b>	Nessuna
	<b>IO01</b>	IO 1.0.0

**K-T210** -    - **S** - **S** - **F** **A** -  - **N** -

1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

 Tipi preferenziali

### **Accessori per uscite elettriche Codice FA Frequenza + Analogico**

- Cavo di collegamento del trasduttore M16, lunghezza 5 m, n. ordine 1-KAB434-5
- Cavo di collegamento del trasduttore M16, lunghezza 10 m, n. ordine 1-KAB435-10
- Presa volante M16, 12 poli (Binder), n. ordine 3-3312.0268
- Scatola a morsettiera, n. ordine 1-VK20A
- Giunto a soffietto, n. ordine 1-4413.xxxx, K-MBC

### **Accessori per la morsettiera VK20A, da ordinare separatamente solo per Codice FA Frequenza + Analogico**

- Cavo di collegamento, lunghezza 1,5 m (D-Sub, 15 poli - estremità libere), n. ordine 1-KAB151A-1.5
- Cavo di collegamento, lunghezza 1,5 m (SUBCON5 - estremità libere), n. ordine 1-KAB152-1.5

### **Accessori per Codice L versione IO-Link**

- Giunto a soffietto, n. ordine 1-4413.xxxx, K-MBC

ENGLISH    DEUTSCH    FRANÇAIS    ITALIANO    中文

## 安装说明书



# T210

# 目录

---

1	安全提示 .....	4
2	所使用的标记 .....	6
2.1	在本说明书中使用的标记 .....	6
2.2	印在设备上的标识 .....	6
3	使用 .....	8
4	安装 .....	9
4.1	安装位置 .....	9
4.2	安装可能性 .....	9
4.3	联轴器 .....	10
4.3.1	带联轴器时的安装位置 .....	10
5	电气连接 .....	11
5.1	一般性提示 .....	11
5.2	接线插头 .....	11
5.3	电缆加长 .....	12
5.4	屏蔽设计 .....	13
5.5	LED 状态 .....	13
5.6	T210 配有 IO-Link 接口 .....	13
5.6.1	工作原理 .....	14
5.6.2	电气连接 .....	14
5.6.3	调试 .....	14
5.6.4	数据结构 .....	15
5.6.5	过程数据 ( Process Data ) .....	15
5.6.6	菜单选项“Identification” ( 识别 ) .....	18
5.6.7	参数菜单选项 .....	19
5.6.8	附加信息 ( “Diagnosis” ( 诊断 ) ) .....	33
5.6.9	警报 ( IO-Link 事件 ) .....	36
5.6.10	系统命令 .....	37
5.6.11	来源 .....	38
6	负荷能力 .....	39
6.1	测量动态扭矩 .....	39
6.2	转数 .....	40

7	扭矩和旋转方向显示 .....	42
8	维护 .....	43
9	尺寸 .....	44
10	技术参数 .....	50
11	供货范围 .....	55
12	订购编号, 配件 .....	56

# 1 安全提示

---

## 规定用途

扭矩测量轴 T210 仅限用于执行扭矩和转数测量及与之直接相连的操作和调控任务。任何除此之外的使用都不符合规定用途。

为确保安全操作，传感器只能根据操作说明书中的规定进行使用。此外，在使用时还应遵守与各应用情况有关的法律和安全规定。这同样也适用于配件的使用。

从规定用途来看，传感器并非安全元件。正确的运输、专业的存储、安放和安装，以及认真的操作是保证力传感器正确和安全运行的前提条件。

## 不遵守安全提示的常见危险

传感器符合技术标准，并且操作安全。未经培训的人员错误安装或操作该传感器时，可能会存在潜在危险。

负责安装、调试、维护或维修该传感器的所有人员，都必须阅读并理解操作说明书，尤其是相关的安全技术说明。

## 潜在危险

该传感器的性能及供货范围仅覆盖测量技术的部分领域。设备设计方/安装施工方/使用方必须额外对扭矩测量技术的安全技术要求开展策划、落实并且加以负责，使得潜在风险能够被降至最低。必须遵守现行规定。应说明潜在危险与扭矩测量技术的相互关系。

## 改造和改装

在未获得我们书面许可的情况下，禁止对传感器进行结构上和安全技术方面的改动。对于因改动所造成的损失，我们不承担任何责任。

## 具备资格的人员

该传感器仅允许由具备相应资格的人员在遵守技术数据和下述安全规定及准则的情况下安装和使用。此外，在使用时还应遵守与各应用情况有关的法律和安全规定。这同样也适用于配件的使用。

具备资格的人员是指熟悉产品的安放、安装、调试和操作并且具备相关作业对应资质的人员。

## 事故预防

根据同业工伤事故保险联合会的相关事故预防规定，安装扭矩测量轴后，操作者必须安装护罩或挡板，具体如下：

- 护罩或挡板不得随之旋转。
- 护罩或挡板应避免出现挤压部位和剪切部位，并防止零件松动。
- 护罩或挡板必须与活动部件保持在足够远的距离，或设计为无法从中穿过的形式。

- 即使扭矩测量轴的活动部件安装在人员走动和工作区域以外的区域，也必须安装护罩和挡板。

只有当机器部件和机器部位通过机器的构造或已存在的安全措施得到了足够的安全保护，方可偏离上述要求。

## 2 所使用的标记

### 2.1 在本说明书中使用的标记

涉及到您安全的重要提示都进行了特别的标记。务必要遵守这些提示，以避免事故和财产损失。

符号	含义
 小心	该标记提示 <i>可能的</i> 危险情形，如果没有遵守安全规定，就有可能导致轻伤或者中等程度的人身伤害。
提示	该标记提示如下情形，即如果没有遵守安全规定，就有可能导致财产损失。
 信息	该标识提示的是产品信息或者产品使用方面的信息。
重点部分 参见指引	斜体字标记的是文中需要重点说明的内容以及指向其它章节、插图或者外部文件和文本的引用。
	该符号表示操作步骤。

### 2.2 印在设备上的标识

#### CE 标识



制造商自我声明，该产品符合欧盟协调指令的基本要求，满足相关的符合性评审办法要求。

#### UKCA 标识



制造商自我声明，该产品符合英国相关法律法规的基本要求，满足相关的符合性评审办法要求。

#### 合法处置标签



必须按照国家或地方环境保护及材料回收的相关规定处置该产品。该产品不适宜与生活垃圾一起处理。

## 产品文献



为了预防风险，在安装、调试和/或使用该产品以及在对产品进行维修保养前，必须仔细阅读产品文献中包含的所有预防措施、警告指示和操作说明条款，并充分理解和掌握，尤其是操作说明书和用户手册。如违反规定，有可能因对产品的操作不当而带来危险。

根据 SJ/T 11364-2014 和 SJ/T 11363-2006 ( “中国 RoHS-2” ) 的要求进行标记

用于标识危险物质含量超过最大浓度的产品。



部件名称	有害物质					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
测量体/轴	○	○	○	○	○	○
外壳	○	○	○	○	○	○
电子元件/PCB	○	○	○	○	○	○
小零件 ( 例如螺栓、 引脚、插接口 )	X	○	○	○	○	○
<p>本表格依照SJ/T 11364规定的规定编制。</p> <p>○ 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在GB/T 26572规定的限量要求以下。</p> <p>X 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出GB/T 26572规定的限量要求。</p>						

### 3 使用

---

扭矩测量轴 T210 用于测量旋转或静止机器部件任意旋转方向上的静态和动态扭矩、转数或旋转角。该设备专为中小扭矩设计，例如可用于在家用或办公用功率、功能测试台上进行测量。

仅允许在封闭空间内使用，不得将管道铺设至室外。

## 4 安装

### 4.1 安装位置

扭矩测量轴可在任意位置安装 ( 也可参阅章节 4.3.1 ) 。

### 4.2 安装可能性



必须遵守技术参数 ( 参阅章节 10 ) 中给出的允许负载极限。

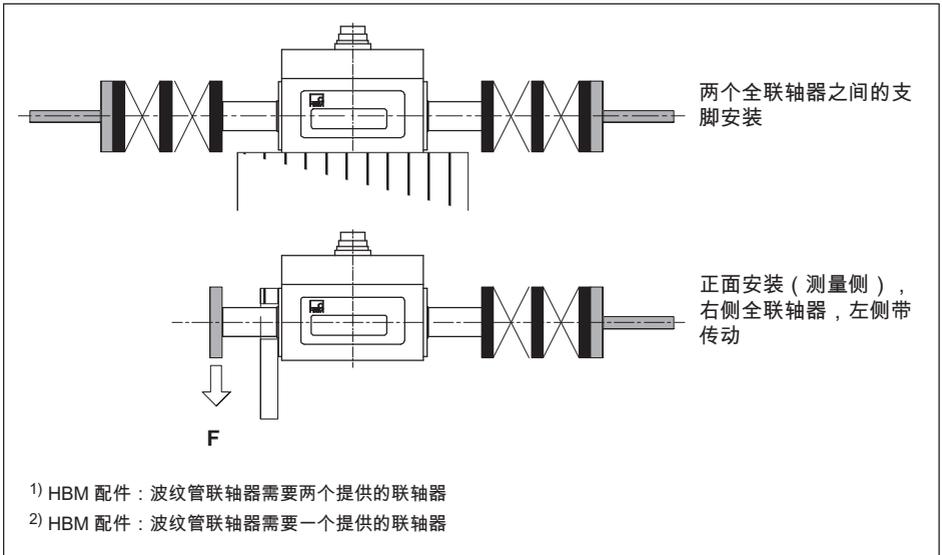


图4.1 使用联轴器进行安装的可能性

## 4.3 联轴器

HBK 提供波纹管联轴器用于安装扭矩测量轴。安装时须注意以下几点：

1. 使用溶剂（例如丙酮）去除每半个联轴器和轴端的轮毂孔上的油脂。
2. 将轮毂推到测量轴上。
3. 调整与传感器的间隙：应与传感器外壳保持至少 1 mm 的距离，或将联轴器推至轴挡块处。
4. 利用全夹紧长度对齐联轴器和轴。
5. 使用扭矩扳手拧紧夹紧元件的夹紧螺栓（所需的拧紧扭矩参见技术参数）。

### 提示

*将轴装入联轴器轮毂后再拧紧联轴器的夹紧螺栓！*

*拉伸波纹管联轴器时不得超出允许的弹力。*

*输入轴和输出轴不得有油污和毛刺。*

*轴直径的设计采用 j6 公差，因此优先适配 H7/j6。*

*选择联轴器时除了考虑联轴器的技术规格，还需考虑传感器的技术规格，尤其是允许的最大机械负载。*

---

### 4.3.1 带联轴器时的安装位置

扭矩测量轴 T210 在配备波纹管联轴器的情况下可在任意安装位置（水平、垂直或倾斜）操作。在垂直和倾斜操作时需注意，应确保可以支撑额外的质量。

联轴器的技术规格和安装指示可查阅波纹管联轴器的数据表。

### 小心

*安装联轴器时不得超出扭矩测量轴允许的纵向力、横向力以及极限弯矩。*

*拧紧夹紧螺栓时将联轴器固定在夹紧元件上。*

---

## 5 电气连接

### 5.1 一般性提示

对于扭矩传感器与测量放大器之间的电气连接，建议使用带屏蔽层、低电容的测量电缆。延长电缆时需保证连接处完好，尽可能降低过渡电阻并确保良好的绝缘性。所有插头连接或锁紧螺母必须确保拧紧。

测量电缆不得与强电流和控制导线并行布置。如无法避免（例如在电缆槽中），则须保持 50 cm 的最小间距，并将测量电缆另外引入钢管中。

避开变压器、电机、接触器、闸流管控制器和类似散射场源。

### 5.2 接线插头

传感器配备一个固定安装的外壳插头。

该插头可通过传感器连接电缆（可作为配件订购）连接至相应的测量电子设备。传感器连接电缆的连接布置请参阅下表。

引脚	布置	芯线颜色	触发控制信号 (无 VK20A)
A	扭矩测量信号 (频率输出; 5 V) <sup>1) 2)</sup>	bk	} 开关 (NO)
B	测量信号转数/扭转角 A; 5 V	rd	
C	扭矩测量信号 ±10 V	br	
D	扭矩测量信号 0 V	wh	
E	接地扭矩测量信号 (0V)	ye	
F	电源电压 10 V - 30 V	vi	
G	测量信号转数/旋转角 B; 5 V; 滞后 90°	gn	
H	转数参考信号 Z; 5 V	rs	
J	测量信号 - 准备测量	gy	
K	测量信号触发	gy/rs	
L	扭矩测量信号 (频率输出; 5 V) <sup>1) . 2)</sup>	bl/rd	
M	Not assigned (未使用)	bl	

1) 互补信号 RS-422。信号质量出现问题时，可在黑色芯线和蓝红芯线之间加一个 R=120 Ohm 的终端电阻进行改善。

2) RS-422：引脚 A 对应 A，引脚 L 对应 B

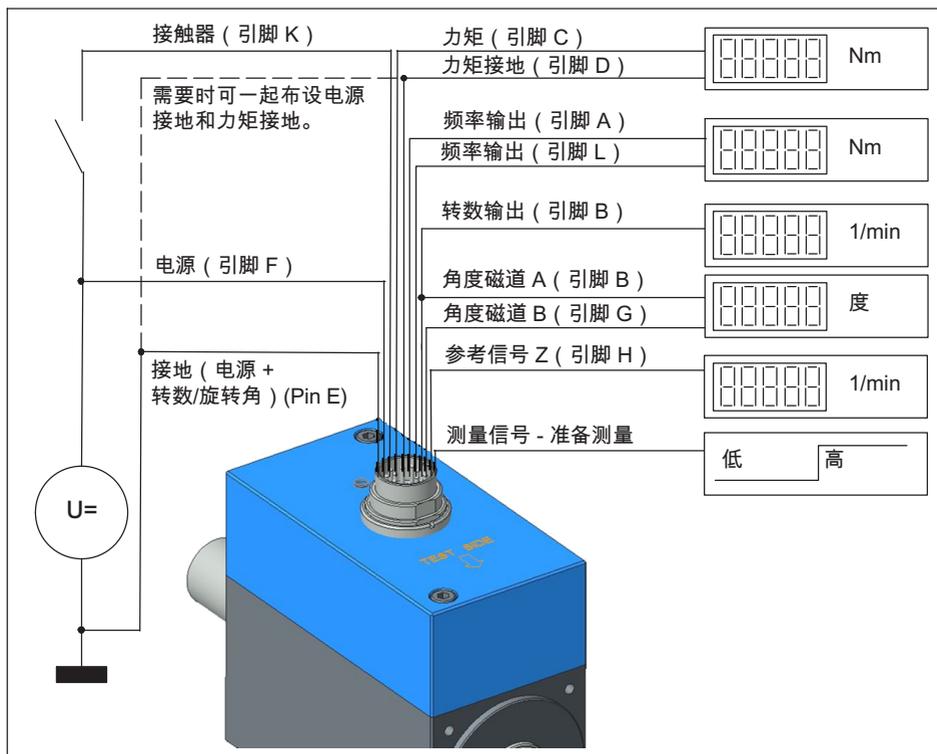


图5.1 T210接线图

传感器内部生成电气分离的测量信号。不允许在传感器上直接进行接地桥接，否则将导致测量错误，具体取决于至电源设备和数据分析仪的电缆长度。必要时可在电源设备和数据分析仪上桥接。“控制信号”用于测试传感器。在扭矩输出端为标称信号的50%。控制电平最高为电源电压 4.5 V，其中参考接地点为电源接地。

传感器有一个测量就绪信号。如输出端提供高电平，则测量电子设备原则上开始工作。如为低电平，则存在错误。

### 5.3 电缆加长

延长电缆必须带屏蔽层且为低电容。

延长电缆时需保证连接处完好，尽可能降低过渡电阻并确保良好的绝缘性。因此对所有连接点都应进行焊接，至少应使用更安全、更稳定的端子或螺纹接头。

测量电缆不得平行于强电流导线和控制导线布设（不得在同一个电缆槽）。如无法做到上述一点，请采取措施保护好测量电缆，例如使用钢制导线槽，并使其尽可能与别的电缆保持距离。避免变压器、电动机和保护继电器位于漏磁场。

## 提示

达到最大转数 30.000 rpm 时，电缆长度不得超过 10 m。

### 5.4 屏蔽设计

电缆屏蔽根据绿线 (Greenline) 理念进行连接。由此可将测量系统封闭在一个法拉第笼内。电缆两端的屏蔽层须放置于接地外壳上，这一点非常重要。此处产生的电磁干扰不会影响测量信号。

如因电位差 (补偿流) 产生干扰，请断开测量放大器上零点工作电压与外壳接地之间的连接，并在传感器外壳和测量放大器外壳之间布设一条等电位连接线 (铜线，横截面 10 mm<sup>2</sup>)。

### 5.5 LED 状态

传感器具有 LED 状态显示。不同的状态在表格 表5.1 中有详细描述。

LED	说明	模拟输出端的信号	输出状态
蓝色灯闪烁 	启动过程 测量轴已启动。	-14 V 和 0 Hz	低
绿灯亮起 	准备就绪 测量轴准备就绪可进行测量。	测量信号	高
红灯闪烁 	警告 非临界状态。不再确保技术规范。	测量信号	低
红灯亮起 	错误 临界状态。停止操作。	故障信号	低

表5.1 不同的 LED 状态

### 5.6 T210 配有 IO-Link 接口

根据 IO-Link 技术规范，用于连接带 IO-Link 接口的扭矩传感器和 IO-Link 主站的电缆不带屏蔽层。因此，带 IO-Link 的传感器的外壳始终与主站电绝缘。

传感器的 IO-Link 接口具有 COM3 的数据传输速率。数据结构符合 IO-Link 配置文件智能传感器第二版技术规范，版本 1.1 2021 年 9 月

## **i** 信息

### IO-Link 例外 24-01

概述：开机后延长唤醒延迟时间 TRDL 的例外情况。

由于设备实现较为复杂，例如开机后启动操作系统或进行安全检查，设备开机后的唤醒延迟时间可能会超过允许 TRDL 延迟时间 (300 ms)。

下载文件：<https://IO-Link.com/share/Downloads/Testexceptions/Testexceptions.zip>

### 5.6.1 工作原理

扭矩传感器的模拟信号首先进行数字化处理，从而转化为符合出厂设置、单位为 Nm 的测量值。采样频率始终为 20 kHz，与所连接的主站无关，这样即使在极快的进程中也即可完成安全的数据采集并在电子元件中进行分析处理（例如，检测瞬态事件的扭矩）。可以将校准的结果（作为支持点或作为二阶或三阶多项式的系数）存入传感器，以提高精度。

放大器模块还具有其它的功能，例如数字低通滤波器、峰值存储器（极限指示器功能）或极限值开关（依据智能传感器配置文件）。

电子元件对输出信号进行不间断的持续监控，这样在发生紧急的操作状态时可发出警告。这可能是热过载，也可能是机械过载。

根据 IEC 61131-9 (IO-Link) 标准，数据通过 IO-Link 主站传输至可编程控制器，该标准也对电气连接进行了规定。

### 5.6.2 电气连接

IO-Link 主站可通过 M12 插头连接。插头布局符合 IO-Link 标准 (A 级) 的规定。请参见下表：

引脚	T210L 分配方式
1	电源电压 +
2	数字输出 (DI/DO 引脚功能)
3	电源电压 -, 参考电位
4	IO-Link 数据 (C/Q)

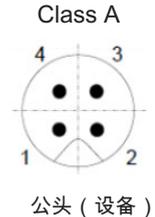


表5.2 内联放大器上的插头，引脚分布俯视图

## **i** 信息

HBK 使用符合 IO-Link 标准的 M12 A 级插头

### 5.6.3 调试

使用一根适用于 IO-Link 通讯的电缆将放大器模块与 IO-Link 主站相连。在测量精度要求极高情况下，建议测量前让测量链进行 30 分钟的预热运行。

测量链启动并准备就绪。为此主站会向传感器发送“Wake-Up”（唤醒）信号。

如果 IO-Link 主站的相应链接已配置为 IO-Link 运行模式，则主站会自动从传感器中读取主要的设备参数。这些参数用于自动建立通讯和识别传感器。在该状态下，传感器将周期性的、自动向主站传输过程数据（以 Nm 为单位的测量数据、极限值开关的状态）。

注意查阅 IO-Link 主站的说明书和您所使用的工程软件的操作指南。

测量链的设备描述文件（IODD）使您的应用程序可以显示并处理测量数据和参数，并根据需求对测量链进行配置。（极限值开关、滤波器等）。如果您的应用程序未自动从网络加载 IODD，您可登录 IO-Link 官网 <https://ioddfinder.IO-Link.com> 下载。为此请在搜索栏中输入您的传感器型号代码和制造商名称，例如 K-T210，Hottinger Brüel & Kjaer GmbH，之后便可在您的应用程序中加载 IODD。

还有一种方案，您也可使用说明书中的变量表（Object dictionary），对后续的电子设备进行编程和布置。

### 5.6.4 数据结构

在 IO-Link 通讯的每个循环中，设备会向主站传输 18 字节过程数据（PDin）。主站会向设备发送 1 字节的过程数据（PDout）。此外还会传输 2 字节数据作为按需数据（On-Demand-Data）。这符合智能传感器配置文件 4.3.4，功能类别 0x800C 和 0x800E。

其他事件在必要时会作为 IO-Link 事件发送信号（参见 IO-Link 标准）。然后相连的主站会接收到一个事件代码，依据其它的系统组件及其参数化进行进一步的分析评估。

### 5.6.5 过程数据（Process Data）

极限值开关的测量值和状态以及警告信息（见下文）通过 18 个过程数据字节进行传输。测量数据位于前四个字节（PDin0 至 PDin3），以浮点格式（Float-Format）进行传输。每个循环会进行一次数据传输，循环周期取决于所使用的主站及参数。

#### PD In：从传感器传输至主站的过程数据

- MDC - 测量值：当前测量值

MDC1 = 扭矩

MDC2 = 转速

MDC3 = 角度

MDC4 = 功率

- 扭矩和转速过载：超过工作扭矩和转速范围时显示
- 开关信号

SSC1.1 和 1.2 扭矩状态

限值开关 1 的状态

SSC2.1 和 2.2 转速状态

限值开关 2 的状态

SSC3.1 和 3.2 角度状态

限值开关 3 的状态

SSC4.1 和 4.2 电源状态

限值开关 4 的状态

子索引	位偏移	数据类型	允许值	名称	说明
1	112	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -5..5	MDC1 - Measurement Value	显示 MDC1 的当前测量值
2	80	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, -20000..20000	MDC2 - Measurement Value	显示 MDC2 的当前测量值
3	48	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..360	MDC3 - Measurement Value	显示 MDC3 的当前测量值
4	16	Float32	-2.65E+38 = Out of range (-), 2.65E+38 = Out of range (+), 3.3E+38 = No measurement data, 0..10471.98	MDC4 - Measurement Value	显示 MDC4 的当前测量值
15	9	Boolean	false = Speed inside nominal range, true = Speed outside nominal range	Speed Overload Flag	如果超出额定转速范围，则为真
16	8	Boolean	false = Torque inside nominal range, true = Torque outside nominal range	Torque Overload Flag	如果超出额定扭矩范围，则为真
28	7	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.2 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC4 阈值。
27	6	Boolean	false = Low, true = High	SSC4.1 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC4 阈值。

子索引	位偏移	数据类型	允许值	名称	说明
26	5	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.2 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC3 阈值。
25	4	Boolean	false = Low, true = High	SSC3.1 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC3 阈值。
24	3	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.2 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC2 阈值。
23	2	Boolean	false = Low, true = High	SSC2.1 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC2 阈值。
22	1	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.2 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC1 阈值。
21	0	Boolean	false = Low, true = High	SSC1.1 - Switching Signal	显示对象的检测状态或测量值是否低于/高于 MDC1 阈值。

PD Out : 从主站传输至传感器的过程数据

子索引	位偏移	数据类型	允许值	名称	说明
1	0	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC1 - Sensor Control	控制 MDC1。停用时代，将对流程数据应用替代值。
2	1	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC2 - Sensor Control	控制 MDC2。停用时代，将对流程数据应用替代值。
3	2	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC3 - Sensor Control	控制 MDC3。停用时代，将对流程数据应用替代值。

子索引	位偏移	数据类型	允许值	名称	说明
4	3	Boolean	false = Enable, true = Disabled	CSC4 - Sensor Control	控制 MDC4。 停用时，将对流程数据应用替代值。
5	4	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Torque	上升沿触发扭矩信号归零。
6	5	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Reset	上升沿触发扭矩信号复位为零。
7	6	Boolean	false = Zero Set inactive, true = Zero Set active	Zero Set Angle	上升沿触发角度信号归零。
8	7	Boolean	false = Zero Reset inactive, true = Zero Reset active	Zero Reset Angle	上升沿触发扭矩信号复位为零。

- Zero - Reset ( 重置归零 ) : 如字节从“false” ( 假 ) 切换到“true” ( 真 ) 时，将删除当前所应用的零值。
- Zero - Set ( 设置零点 ) : 触发归零。字节从“false” ( 假 ) 切换到“true” ( 真 ) 时，便启动置零。触发重置归零时，数位必须首先再次切换至“false” ( 假 ) 。
- CSC – Sensor Control ( CSC - 传感器控制 ) : 用固定设定值替代相应测量通道的测量值。

### 5.6.6 菜单选项“Identification” ( 识别 )

在该菜单选项中可看到以下菜单栏，您可输入描述：

- Application-specific Tag ( 应用程序特定的标签 ) : 此处可输入任意文本对测量点进行注释。最多 32 个字符
- Function Tag ( 函数标签 ) : 此处可输入任意文本对测量点的使用进行描述。最多 32 个字符
- Location Tag ( 位置标签 ) : 此处可输入任意文本对测量点的位置进行标记：最多 32 个字符

在该菜单中还有一些其他信息可供使用，但相应的菜单栏仅设定为只读，请留意下表。

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	<a href="http://www.hbkworld.com">www.hbkworld.com</a>
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	传感器的型号和额定负载
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	传感器的型号代码
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	例如：扭矩传感器
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number	传感器序列号
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision	硬件级别
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision	固件级别
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application-specific Tag	任意文本，最多 32 个字符（测量点注释）
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	任意文本，最多 32 个字符（测量点的使用）
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	任意文本，最多 32 个字符（测量点的位置）
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	传感器订购编号
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	HBK 放大器名称

## 5.6.7 参数菜单选项

### 5.6.7.1 测量链的校准（“Adjustment（校准）”）

测量链出厂时已进行校准，启动后（在测量误差范围内）将输出正确的力值。在正常运行中无需进行校准。如您想利用校准结果优化力值的计算（线性化），您可适配特征曲线。

可使用以下文菜单栏和输入选项：

- Calibration Date（校准日期）：此处可备注传感器进行校准的日期。如您委托 HBK 对传感器进行校准，则由 HBK 校准实验室输入该日期。

- Calibration Authority ( 校准机构 ) : 此处可输入执行校准的校准实验室的名称。如您委托 HBK 校准实验室对传感器进行校准, 则该数据由 HBK 校准实验室填写。
- Certificate ID ( 认证 ID ) : 此处可输入校准证书的编号。
- Expiration Date ( 截止日期 ) : 此处可输入传感器应重新进行校准的时间。两次校准间隔的时间由客户自己确定, 故 HBK 在进行校准时不会填写该栏。
- Linearization Mode ( 线性化模式 ) : 利用该栏可开启或关闭线性化, 从而打开或关闭输入校准证书结果的影响。Disabled ( 禁用 ) : 函数无效; Stepwise Linear Adjustment ( 逐步线性调整 ) : 输入支持点 ( 参见“借助支持点进行线性化” ) ; Cubic Polynomial Adjustment ( 三次多项式校准 ) : 输入补偿多项式: 1.、2. 或 3. 阶 ( 参见“借助补偿函数进行线性化” )

### 提示

对传感器进行校准时要使用出厂特征曲线, 这一点非常重要。为此, 在校准期间请将参数“Linearization Mode” ( 线性化模式 ) 设置为“Disabled” ( 禁用 )。如忽略这一点, 则在之后的操作中会导致线性化计算不准确。



### 重要

需注意, 线性化只有在“Linearization Mode” ( 线性化模式 ) 未设置为“Disabled” ( 禁用 ) 时才有效

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 ( 字节 )	名称	说明
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	校准日期
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	校准实验室
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	校准证书编号

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	需重新进行校准 的日期
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lineariza- tion Mode	线性化模式的选 择： 0：未使用线性 化 1： 通过支持点进行 线性化 2： 通过立方函数进 行线性化

### 借助支持点进行线性化

- ▶ 选择“Stepwise linear Adjustment”（逐步进行线性调整）菜单中会显示“Adjustment supporting points”（校准支持点）。打开该菜单。
- ▶ 输入支持点的数量，数量区间为 2 至 21。需注意，零点表示一个支持点。如输入一阶，则选择两个支持点。（菜单选项校准支持点数量）
- ▶ 在“校准 X”一栏中输入由校准设备设定的扭矩，在“校准 Y”一栏中输入校准证书上显示的与各扭矩级相对应的测量结果。
- ▶ 重要的是要从最大负扭矩开始。

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	支持点数量， 含零点
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	输入校准的支 持点 (扭矩级)
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	输入对应一个 支持点(扭矩 级)的校准结 果

## 借助补偿函数进行线性化

请选择“Cubic polynomial calibration”（三次多项式校准）。可使用立方函数、平方函数或线性补偿函数。出现选项“Adjustment Coefficients”（校准系数），此时可处理两个函数：一个用于顺时针扭矩，一个用于逆时针扭矩。

前提是已进行校准且结果已以下形式呈现：

M 输出 =            A  
                          B  
                          C

顺时针和逆时针各一个多项式！

M 输出便是有电子设备计算得出的正确的测量结果。系数 A、B 和 C 是校准确定的特征曲线的近似结果。

当您打开该菜单，会显示两个子项：

“顺时针扭矩”：此处输入用于顺时针扭矩的补偿多项式的系数：三阶因数 (A)、二阶因数 (B)、线性因数 (C)

“逆时针扭矩”：此处输入用于逆时针扭矩的补偿多项式的系数：三阶因数 (A)、二阶因数 (B)、线性因数 (C)



### 小建议

如果您委托 HBK 进行校准，则 HBK 将会替您输入系数。

如果您采用二阶近似，请将 A 设置为零。如果是线性近似，则请将 A 和 B 设置为零。校准证书上必须显示净值，函数中不允许包含常量。

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x0C2 A	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment C	用于顺时针扭矩的 线性比例
0x0C2 A	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	用于顺时针扭矩的 二阶比例
0x0C2 A	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	用于顺时针扭矩的 三阶比例
0x0C2 B	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs C	用于顺时针扭矩的 线性比例
0x0C2 B	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs B	用于顺时针扭矩的 二阶比例
0x0C2 B	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs A	用于顺时针扭矩的 三阶比例



## 信息

通常系数 A、B 和 C 小数点后有很多位。根据您使用的编辑器不同（所使用的工程软件、IO-Link 主站软件），在读取系数时有可能会出现小数点后位数过少的情况。如您委托 HBK 进行校准，则传感器始终以最高精度工作。HBK 会确保系数的完整输入。即使您的软件未显示全部的小数点后位数，但在传感器中是完整的，设备将以尽可能高的精度运行。HBK 对编辑器中参数的显示不会有影响。

在有些情形下，这依然取决于您所使用的编辑器，有可能出现向传感器传输时小数点后位数过少的情况，导致线性化无法达到最佳精度。上述情况下我们建议您：

- 将小于 1 的系数作为指数输入编辑器。（用  $1.2345 * E-7$  代替  $0.00000012345$ ）
- 大于 1 的系数可以四舍五入至小数点后六位，不会对线性化产生影响。
- 或者也可以将校准证书上的数值直接写入相应的菜单栏，也会有所帮助。

对于编辑器传输至测量链的小数点后位数的个数，HBK 不产生影响。只要传输的系数正确且小数点后位数足够，传感器便始终会正常工作。

### 5.6.7.2 测量值以另外的单位形式输出（单位换算）

使用选项“Unit Conversion”（单位换算），可以将另一个单位选为 N。发送至后续电子设备的数值与 IO-Link 主站（编辑器）的软件上显示的数值相同。

现在您可在 Process data（过程数据）项下选择单位。如选择 mNm，则无需进行任何操作便可完成单位换算，如果您选择的时是其他单位，则会弹出一条对话框“由用户定义的单位换算”。此处您可输入一个因数（单位换算因数“Unit Conversion Factor”（单位换算因数）），Nm 值便会与该因数相乘。您也可以输入零点偏置，此处需使用菜单栏“Userdefined Zero Offset”（由用户定义的零点偏置）。

您也可使用任意一个单位。为此请使用“User defined Unit”（由用户定义的单位）。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	说明
0x0FC	0x00	R/W	U8	1	0=mW/mNm 1=mW/Nm 2=W/mNm 3=W/Nm 4=kW/mNm 5=kW/Nm

### 5.6.7.3 滤波器参数

电子部件提供低通滤波器可供使用。可选择贝塞尔特性或巴特沃斯特性。可通过输入数字的方式在 0.1 Hz 至 200 Hz 的范围内设置滤波器的频率。

► 打开菜单“Filter”（滤波器）。

- ▶ 选择菜单“Low Pass Filter Mode”（低通滤波器模式），从而可以激活或关闭滤波器，也可选择滤波器特性（贝塞尔或巴特沃斯）。
- ▶ 选择菜单选项“Filter Low Pass Cut-Off Frequency”（低通滤波器截止频率），输入截止频率。

## **i** 信息

用于功率计算的最大滤波器截止频率为 100 Hz。在扭矩和转速相乘之前，滤波器设置将同时应用于两个信号路径。

信号跃迁时巴特沃斯滤波器会发生过冲，即短时间内将输出高于实际测量值的数值，响应时间非常短。贝塞尔滤波器在信号跃迁时则不会发生过冲，但过渡恢复时间明显更长。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
784	0x00	R/W	U8	1	Torque Filter mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
786	0x00	R/W	F32	4	Torque Filter Cut-off frequency	Torque Filter Grenzfrequenz
785	0x00	R/W	U8	1	Speed Filter Mode	0=Off, 1=Bessel, 2=Butterworth
787	0x00	R/W	F32	4	Speed Filter Cut-off frequency	转速滤波器截止频率
788	0x00	R/W	F32	4	Power Filter Cut-off frequency	功率滤波器截止频率

### 5.6.7.4 置零 (“Zero Setting”)

在 IO-Link 主站的软件中使用“Zero-Set”（设置零点）功能，便可进行置零操作。在电子设备进行归零操作后，将继续输出测量数据。

零点无法永久存储，当设备与电源电压断开时，需重新进行置零操作。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
12288	0	RO	F32	4	Torque Zero Offset	扭矩零点偏移
12290	0	RO	F32	4	Angle Zero Offset	旋转角度零点偏移
2	0	WO	U08	1	208=Zero-Set Torque 209=Zero-Reset Torque 210=Zero Set Angle 211=Zero Reset Angle	设置或重置扭矩/转速的零点值

#### 5.6.7.5 极限值开关 ( Switching Signal Channel 1 ( 开关信号通道 1 ) / Switching Channel 2 ( 开关通道 2 ) )

根据 IO-Link 智能传感器配置文件技术规格 ( [Smart Sensor Profile] B.8.3 数量检测 )，设置了两个极限值开关可供使用。每个极限值开关在菜单“参数”中都是一个主项。操作方法相同。

- 开关 1：SSC.1 (开关信号通道 1)
- 开关 2：SSC.2 (开关信号通道 2)

两个开关均可逆，也就是说，您可以决定开关点是否从一个特定的扭矩向“low”（低）输出，或向“high”（高）输出。此外两个极限值开关也可设置迟滞，这样便可在扭矩小于（或大于）设定的开关点时重新进行转换。

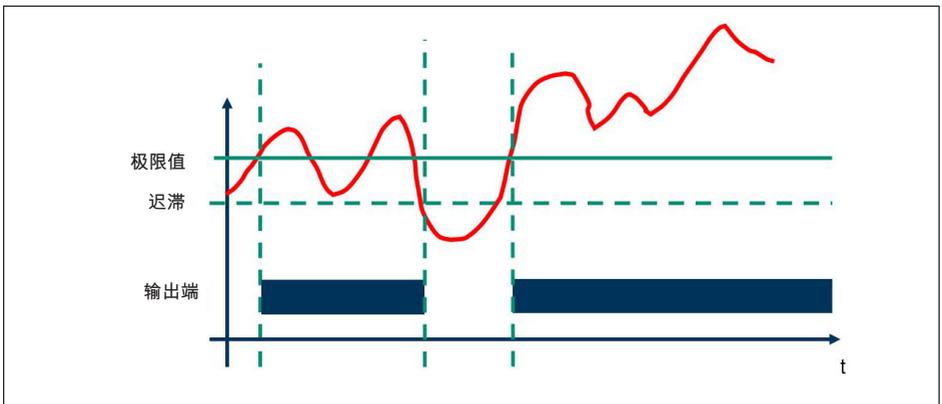


图5.2 极限值开关功能图示

## 极限值开关的设置

打开想设置的极限值开关的菜单栏（Switching Signal Channel 1 or 2  
（开关信号通道 1 或 2））

- ▶ 首先请在菜单栏“Config Mode”（配置模式）中选择以下几项状态为是或否
  - 极限值开关处在不活跃状态（deactivated（未激活））
  - 设定了一个单独的力阈值扭矩（带或不带迟滞）（single point（单点））
  - 已确定好一个开关点和一个复位点。该情况下差数便是迟滞。（Two point（双点））
  - 建议进行范围检测，当力的范围超出或低于界限值时会触发信号（Window-Mode（窗口模式））

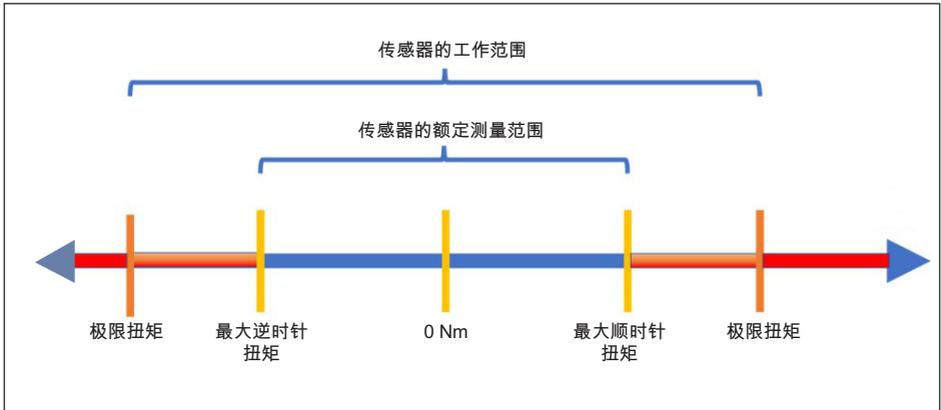


图5.3 传感器的使用力范围与额定范围图示

### 单点（阈值 & 迟滞）

下文中我们将开关点或极限值称为阈值。

以下情况下，应在扭矩逐渐增大时触发开关：

- ▶ 将 Logic（逻辑）切换至“High active”（高活动）。
- ▶ 在菜单栏“SP1”中输入应触发开关的扭矩值（阈值）。
- ▶ 在“Config Hys”（迟滞配置）中输入定义差数的扭矩值，在该差数范围内开关保持活跃状态，即使在低于阈值的情况下。

以下情况下，应在扭矩逐渐减小时触发开关：

- ▶ 将 Logic（逻辑）切换至“Low active”（低活动）。
- ▶ 在菜单栏“SP1”中输入以下扭矩值：阈值减去迟滞值。其中迟滞是定义差数的扭矩值，在该范围内开关保持活跃状态，即使扭矩值超出了菜单栏 SP1 中输入的值。
- ▶ 在“Config Hys”（迟滞配置）中输入迟滞值。

在两种情况下，触发极限值开关时开关均为“High”（高），您可从高活动切换至低活动以逆转逻辑。

### 双点（开关点和复位点）

以下情况下，应在扭矩逐渐增大时触发开关：

- ▶ 将 Logic（逻辑）切换至“High active”（高活动）。
- ▶ 将选项“SP1”设置为更高的扭矩（在上述定义的逻辑中）
- ▶ 如果您想在扭矩逐渐减小时在扭矩值更小的情况下实现重新转换，在菜单栏 SP2 中输入这个更小的扭矩值。如果两个值设定为相同，则开关运行时不带迟滞。

如果需要在扭矩下降时触发开关：

- ▶ 将 Logic（逻辑）切换至“Low active”（低活动）。
- ▶ 将选项“SP1”设置为更高的扭矩（在上述定义的逻辑中）。
- ▶ 如果您想在扭矩逐渐增大时在扭矩值更小的情况下实现重新转换，在菜单栏 SP2 中输入这个更小的扭矩值。如果两个值设定为相同，则开关运行时不带迟滞。

### 窗口模式

利用窗口模式可以进行范围监测。

- 将两个开关点定义的力输入 SP1 和 SP2。顺序没有影响。
- 如需要，可输入迟滞，对于上开关点和下开关点迟滞相同。
- 选择“High Active”（高活动）或“Low active”（低活动），可逆转输出。在高活动时，如果测量值显示在窗口区域，则输出为逻辑 1。

可通过两个数字输出端将极限值开关的状态以 24 V 开关信号的形式传输至电子设备。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小（字节）	名称	说明
SSC1.1 : 0x003C	0x01	R/W	F32	4	Switching point 1	开关点 1
SSC1.2 : 0x003E						
SSC2.1 : 0x400C						
SSC2.2 : 0x400E						
SSC3.1 : 0x401C	0x02	R/W	F32	4	Switching point 2	开关点 2
SSC3.2 : 0x401E						
SSC4.1 : 0x402C						
SSC4.2 : 0x402E						

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小(字节)	名称	说明
SSC1.1 : 0x003D SSC1.2 : 0x003F SSC2.1 : 0x400D	0x01	R/W	U8	1	Logic	0x00 : 高电平激活 ; 0x01 : 低电平
SSC2.2 : 0x400F SSC3.1 : 0x401D SSC3.2 : 0x401F	0x02	R/W	U8	1	Mode	0x00 : 已停用 ; 0x01 : 单点 ; 0x02 : 窗口 ; 0x03 : 两点式
SSC4.1 : 0x402D SSC4.2 : 0x402F	0x03	R/W	F32	4	Hysteresis	始终 >0

#### 5.6.7.6 开关点示教 ( Teach ( 示教 ) )

您也可根据智能传感器配置文件的说明示教学习开关点。在菜单中找到子项“Teach” ( 示教 )。

首先请选择想要示教的开关信号通道。选项“Teach select” ( 示教选择 ) SSC.1 是开关通道 1, SSC.2 则对应第二个极限值开关。“All SSC” ( 全部开关信号通道 ) 选项则表示教两个开关通道(Switching Signal Channels ( 开关信号通道 ) - SSC)。

首先请施加所需的扭矩。之后便可在菜单“Teach – Single Value” ( 示教 - 单一值 ) 中激活“Teach Sp1” ( 示教 SP1 ) 或“Teach Sp2” ( 示教 SP2 ) , 便可以刚刚测量的扭矩的大小定义开关点。

对于单点模式可只示教 SP1, 会输入迟滞 ( 见上文 )。对于 SP2 没有意义。

对于双点或窗口模式则必须示教两个开关点以实现正确的工作方式。您可输入迟滞用于区域监控 ( 窗口 ) ( 见上文 )。迟滞的数值对于两个开关点是相同的。

可在菜单项“极限值开关 ( Switching Channels )” ( 极限值开关 ( 开关通道 ) ) 中完成输入。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
0x3A	0	R/W	U8	1	Tech Select	1 = SSC1.1 2 = SSC1.2 11 = SSC2.1 12 = SSC2.2 21 = SSC3.1 22 = SSC3.2 31 = SSC4.1 32 = SSC4.2
0x0002	0x00	Write-Only	UIntegerT	1 字节	System command	触发示教过程 0x41 = 示教 SP1 0x42 = 示教 SP2
0x003B	0x01	Read-Only		4 位	Result (Success or Error)	确认示教过程已完成

#### 5.6.7.7 数字开关输出端 (“Digital Io” (数字 IO) ) 的引脚分配

接口 DO ( 引脚 2 , 参见前文 ) 始终作为数字输出端使用。

您可将极限值开关的状态作为数字 IO , 开关电压为 24 V ( 最大 50 mA ) 。  
为此须为数字开关输出端分配一个极限值开关。请打开菜单“Digital IO ( 数字 IO ) ”

- “DO-pin function” ( DO 引脚功能 ) 定义了哪个极限值开关对应插头的引脚 2。当设备运行时该数字输出端始终可用。
- 对于输出端，有以下选项可供使用：“Permanent high” ( 永久高 ) 、 “Permanent low” ( 永久低 ) 以及“Limit switch 1” ( 极限值开关 1 ) 和“Limit switch 2” ( 极限值开关 2 ) 。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
0x0DAD	0	R/W	U8	1	Digital Output Pin Function	0 = 恒定低电平 (0V) 1 = 恒定高电平 (24V) 2 = SSC1.1 3 = SSC1.2 4 = SSC2.1 5 = SSC2.2 6 = SSC3.1 7 = SSC3.2 8 = SSC4.1 9 = SSC4.2



### 小建议

数字开关通道始终以内部采用频率工作，因此适用于非常快的开关进程。在未使用滤波器的情况下，触发放大器模块中的极限值开关的物理事件与数字开关输出端转换之间的时间间隔最长为 350  $\mu$ s。

#### 5.6.7.8 统计功能 ( Statistics ( 统计 ) )

对于以下功能有一点需要注意，评估信号时应使用内部采样频率。因为电子设备以 20000 测量点/秒的频率运行，因此即使是非常短的负载峰值也会被采集到。需注意，设置的低通滤波器可抑制快速负载峰值，故最大值存储器中不会统计这些值。

以下的所有功能都会不间断执行，但是不会永久存储，电流中断则相当于重启。

#### 最大力、最小力、峰峰值存储器

以下功能不会永久存储数据。

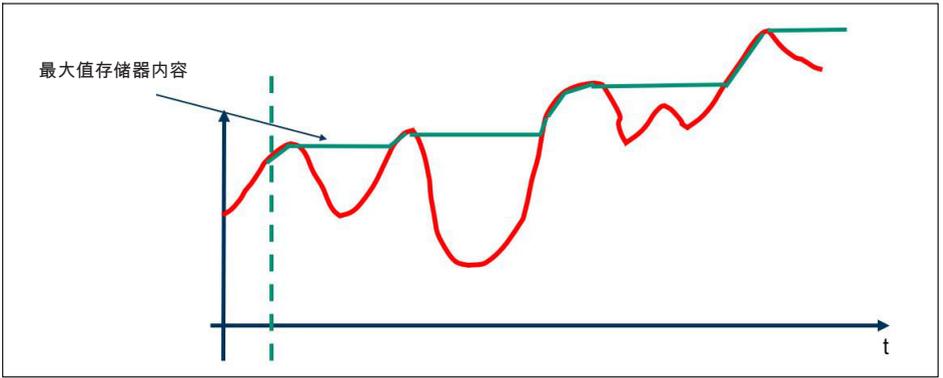


图5.4 最大值存储器工作方式 ( *Statistics max* (最大值统计) )

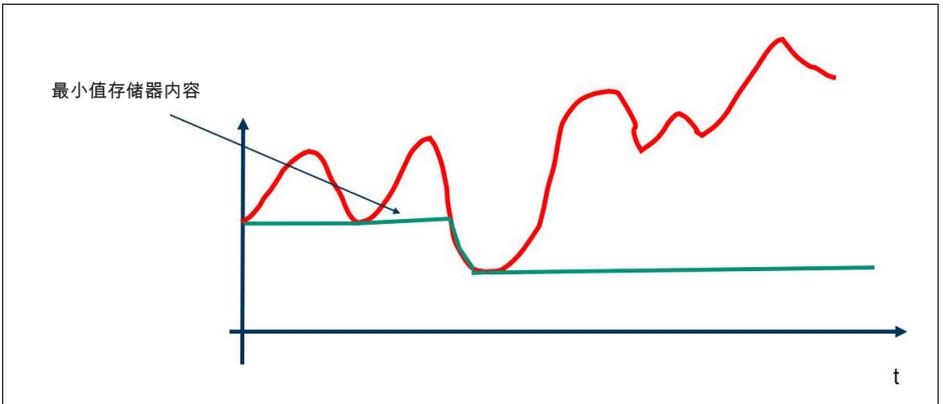


图5.5 最小值存储器工作方式 ( *Statistics min* (最小值统计) )

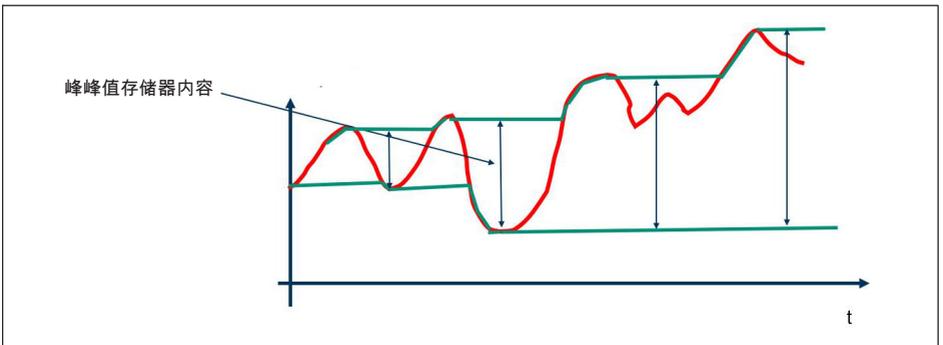


图5.6 峰峰值存储器工作方式 ( *Statistics peak - peak* (峰峰值统计) )

此外，还会持续统计算术平均值（Statistic mean）、标准偏差（Statistics s）以及自上次重启以来以内部测量数据速率采集的测量值数量（Statistics count）。所有数值可通过通用的重启命令复位。为此可在索引 0x02 中写入系统命令代码 209 (0xD1)，参见章节 5.6.10 “系统命令”，37 页。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
MDC1 : 3401	1	RO	F32	4	Last	上次测量值
	2	RO	F32	4	Min	最小测量值
MDC2 : 3402	3	RO	F32	4	Max	最大测量值
MDC3 : 3403	4	RO	F32	4	Peak to Peak	最大值与最小值之差
MDC4 : 3404	5	RO	F32	4	Mean	平均值
	6	RO	F32	4	Standard Deviation	标准偏差

### 5.6.7.9 重置功能

有 4 个重置功能可供使用。所有的重置功能均由相应的系统命令触发（参见章节 5.6.10 “系统命令”，第 37 页）。

#### 1. Device Reset (设备重置)

重启传感器。需注意，像其他统计信息（峰峰值）一样，最小值和最大值数据也会丢失。所有其它的设置的参数都依然保留。

#### 2. Application Reset (重置应用程序)

不重启传感器。以下参数将恢复至出厂设置或归零：

- 滤波器设置
- 极限值开关的开关点和迟滞
- 极限值开关的示教功能
- 零点定位值
- 当前选择的换算至另一个单位的设置（重新以 Nm 为单位进行测量）
- 最小值、最大值以及其他所有的统计信息（峰峰值）丢失。
- 数字输入和输出端的设置
- 再次启用禁用的额定过载警告

#### 3. Restore Factory Reset (恢复出厂设置)

不重启传感器。除了应用程序重置中提到的参数外，在选项栏“Application Tag”（应用程序标签）、“Function Tag”（函数标签）、“Location Tag”（位置标签）中输入的信息也会被重置。

此外当前在传感器中输入的线性化（校准证书）也会被删除。

#### 4. Back to box (返回至盒)

所有参数均丢失。可能的过载则保持存储。传感器回到供货状态。此外当前在传感器中输入的线性化（校准证书）也会被删除。

系统命令可直接写入地址 0x0002。

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 (字节)	说明
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	系统命令

代码 (十进制)	功能
128	设备重置
129	重置应用程序
130	恢复出厂设置
131	返回至盒

#### 5.6.8 附加信息 (“Diagnosis” (诊断))

在该菜单项中您可读取附加的测量值和信息。

Nominal Overload Warning (额定过载警告)：此处您可对传感器离开额定扭矩范围（超出额定扭矩）时是否生成 IO-Link 事件进行设置（“Enable Warning” (启用警告)），或者对是否不应发生这种情况进行设置（“Disable Warning” (禁用警告)）。超出额定扭矩时则始终会引发 IO-Link 事件。

Supply Voltage (电源电压)：施加的电源电压

IO-Link Reconnections (IO-Link 重新连接)：自连接电源电压后 IO-Link 连接中断的次数。

Device Uptime Hours (设备运行时间)：模块在未发生中断的情况下持续运行的小时数

Reboot Count (重启计数)：重启的次数

Overload counter (过载计数器)：顺时针扭矩超限次数。

Overload counter tensile force (拉力过载计数器)：逆时针扭矩超限次数。

Occillation Bandwidth Percentage (振幅百分比 (振幅计分))

振幅计分以百分比的形式给出，借此可以预测传感器对给定的动态振幅负载的承受时间。

如果仅在允许的（可抗持久负荷的）振幅范围内操作传感器，则不会计算该得分。如果应用程序的峰峰扭矩值超出给定的扭矩传感器的振幅，则系统会计算出一个近似值，该数值指示当前的负载对传感器的寿命的影响程度。如该数值达到 100%，则可以预见损坏，须更换传感器。为了警示上述情况，当得分达到一定的阈值时便会触发事件（参见事件）。

最大逆时针扭矩：使用该传感器曾测量过的最大逆时针扭矩（负）。该选项栏为只读区域。

最大顺时针扭矩：使用该传感器曾测量过的最大顺时针扭矩（正）。该选项栏为只读区域。



### 小建议

如您注意到计分自动发生变化，或发生带相应警告的 IO-Link 事件，则需使用额定扭矩更高的传感器。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
512	0	RO	U32	4	Clockwise Speed Overload Counter	扭矩/转速在正/负方向的过载次数
513	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Speed Overload Counter	负向旋转：转速过载记忆
514	0	RO	U32	4	Clockwise Torque Overload Counter	正向旋转：扭矩过载记忆
515	0	RO	U32	4	Anti Clockwise Torque Overload Counter	负向旋转：扭矩过载记忆
772	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Clockwise	传感器测得的最高负载（扭矩/速度），持续存储
773	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Torque Anti-Clockwise	传感器测得的最高扭矩（逆时针）
774	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Clockwise	传感器测得的最高速度（顺时针）
775	0	RO	F32	4	Highest Ever Measured Speed Anti-Clockwise	传感器测得的最高速度（逆时针）
771	0	RO	F32	4	Oscillation bandwidth	振幅
121	0	RO	F32	4	Nominal Torque	扭矩额定负载
120	0	RO	F32	4	Nominal Speed	转速额定负载

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
117	0	RO	F32	4	Supply Voltage	电源电压
83	0	RO	F32	4	Stator Temperature	定子温度

### 5.6.8.1 Measurement Data Information ( 测量数据信息 )

下限值 = 最大逆时针扭矩：该数值界定的是测量范围的起始值 ( 可能的最小测量值 )。对于压力传感器可能的最小测量值为量程末端，为负数。

上限值 = 最大顺时针扭矩：该数值界定的是测量范围的末端值 ( 可能的最大测量值 )

Unit code ( 单位代码 )：IO-Link 标准就不同的单位进行了定义。此处可找到所使用的单位在 IO-Link 标准中的代码。

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
0x4080 = MDC1	1	RO	F32	4	MDC Descriptor – Lower Value	测量数据的数值范围下限
0x4081 = MDC2	2	RO	F32	4	MDC Descriptor – Upper Value	测量数据的数值范围上限
0x4082 = MDC3 0x4083 = MDC4	3	RO	U16	2	MDC Descriptor – Unit Code	过程数据中的测量数值当前使用的物理单位，参见 IO-Link 单位代码
	4	RO	U8	1	MDC Descriptor – Scale	始终为 0

### 5.6.8.2 设备状态并显示所有活动事件

索引	子索引	数据访问	数据类型	大小 (字节)	名称	说明
36	0	RO	U8	1	Device Status	0 = OK 1 = 正常 2 = 不符合规范 3 = 功能检查 4 = 故障
37	0	RO	Array of 3-Byte Values	216	Detailed Device Status	当前活动事件列表

### 5.6.9 警报 ( IO-Link 事件 )

电子设备会对传感器进行监测并就机械负载和热负荷和扭矩传感器的极限值进行持续比较，在监测热负荷时，也会和电子元件的极限值进行比较。

电子设备使用非常高的采样频率来评估机械负载。即使非常短暂的扭矩也会被采集到，并在超出极限值的情况下发送信息。测量值的输出通过 IO-Link 连接以较小的采样频率完成，有可能出现以下情况：测量数据中找不到被登记为过载的扭矩值。

评估额定扭矩/工作扭矩过载时会使用未置零且未过滤的测量值，也就是说，置零和滤波器设置对监测功能没有影响。

上文提到的参数如发生过载，则始终会生成一个 IO-Link 事件。主站可将事件继续传输至现场总线级。主站会自动请求事件 ID。

扭矩和温度超出额定范围的警告可解除。所有其它事件则不可关停。

“Notification” ( 通知 ) 事件在事件发生时发送一次。

只要触发“Error” ( 错误 ) 和“Warning” ( 警告 ) 事件的状态存在 ( 例如电子设备在超出温度范围的情况下运行 )，则这些事件便保持激活状态。当这些状态发生变化，使得设备再次在允许的范围内运行，则“Error” ( 错误 ) 和“Warning” ( 警告 ) 事件解除。

如出现温度错误 0x4000，您可在菜单“Temperature Limits” ( 温度限制 ) 中查看哪个数值超出了规定。

事件 ID	触发器	类型	说明
0x1805	额定扭矩 过载 正向旋转	警告	过载
0x1806	额定扭矩 过载 负向旋转	警告	警告
0x1807	额定转速 过载 正向旋转	警告	警告
0x1808	额定转速 过载 负向旋转	警告	警告
0x8D00	Rotor Telemetry Error	错误	错误
0x8D01	Rotor ID Mismatch	错误	错误
0x8D02	EEPROM Error	错误	错误
0x8D03	Rotor Voltage Out of Range	警告	警告
0x4210	Temperature Overrun	警告	是否存在热源？
0x4220	Temperature Underrun	警告	设备绝缘
0x8c20	Measurement Range Exceeded	错误	扭矩或转速超出规格范围

事件 ID (十六进制)	动态过载储备的消耗	事件类型	说明
0x1811	10 %	通知	如果达到按百分比计算的阈值，则会触发一次通知事件。
0x1812	20 %		
0x1813	30 %		
0x1814	40 %		
0x1815	50 %		
0x1816	60 %		
0x1817	70 %		
0x1818	80 %		
0x1819	90 %		
0x181A	100 %	警告	动态储备消耗达到 100% 时会持续触发警告事件

#### 5.6.10 系统命令

IO-Link 标准对几个系统命令进行了定义。这些命令由电子设备用进一步的、应用特定的命令进行补充。

索引	子索引	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	系统命令

在变量“系统命令”中写入分配的代码，可直接触发动令。电子设备支持以下命令：

代码	Function	功能
0x41	Teach SP1	示教 SP1
0x42	Teach SP2	示教 SP2
0x80	Device Reset	设备重置
0x81	Application Reset	应用程序重置
0x82	Restore Factory Settings	恢复出厂设置
0x83	Back-to-box	返回至盒
0xD0	Zero-Set Torque	设置零点 扭矩
0xD1	Zero-Reset Torque	重置零点 扭矩
0xD2	Zero-Set Speed	设置零点 转速
0xD3	Zero-Reset Speed	重置零点 转速

代码	Function	功能
0xE0	Reset All Statistics	重置所有统计值
0xE1	Reset MDC1 Statistics	重置 MDC1 统计数据
0xE2	Reset MDC2 Statistics	重置 MDC2 统计数据
0xE3	Reset MDC3 Statistics	重置 MDC3 统计数据
0xE4	Reset MDC4 Statistics	重置 MDC4 统计数据

### 5.6.11 来源

[IO-Link] IO-Link 接口和系统，技术规范，版本 1.1.3 2019 年 6 月，<https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

[智能传感器配置文件] IO-Link 配置文件智能传感器第二版，技术规范，版本 1.1 2021 年 9 月，<https://IO-Link.com/de/Download/Download.php>

## 6 负荷能力

扭矩测量轴 T210适用于测量静态和动态扭矩。

静态下额定扭矩可超出，最大至极限扭矩。如超出额定扭矩，则不再允许其它不规则的负载。次此处指纵向力、横向力和弯矩。极限值请参阅 章节 10“技术参数”，第50页。

### 6.1 测量动态扭矩

测量动态扭矩时需注意：

- 针对静态扭矩执行的校准同样适用于动态扭矩测量。

#### 提示

动态作用的扭矩的频率必须小于机械测量装置的固有频率。

- 机械测量装置的固有频率  $f_0$ 取决于所连接旋转质量的惯性矩  $J_1$  和  $J_2$  以及传感器的扭转刚度。

机械测量装置的固有频率  $f_0$  可通过以下等式确定。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{c_T * \left( \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

$f_0$  = 固有频率，单位 Hz

$J_1, J_2$  = 惯性矩，单位  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

$c_T$  = 扭转刚度，单位  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- 摆动宽度（峰/峰）最大可为扭矩测量轴标识的额定扭矩的 80 %，交变载荷时也是如此。该过程中摆动宽度不得超出通过  $-M_N$  和  $+M_N$  确定的负载范围。

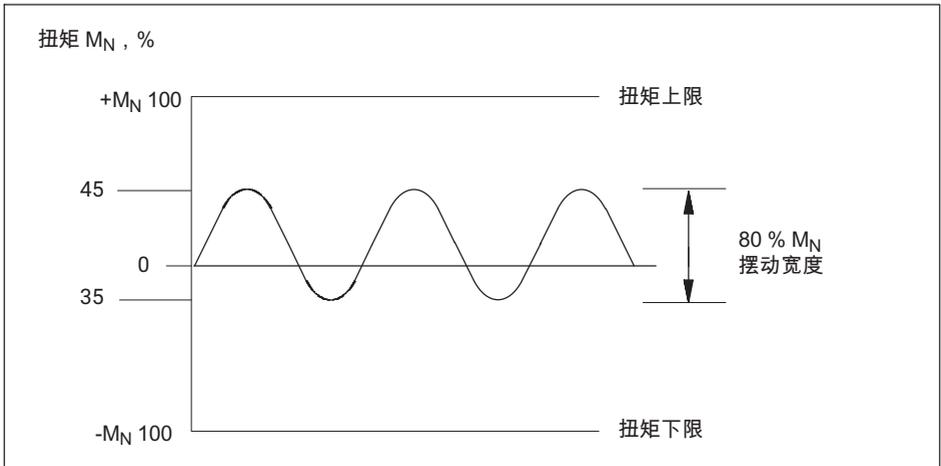


图6.1 允许的动态负荷

## 6.2 转数

变形体上装有一个槽盘。该槽盘通过外壳中的编码器进行扫描。T210在输出端提供两个偏移  $90^\circ$  的矩形信号，每转 512 脉冲。利用现有的角度便可识别旋转方向。顺时针旋转时通道 B (引脚 G) 滞后通道 A (引脚 B)  $90^\circ$ 。

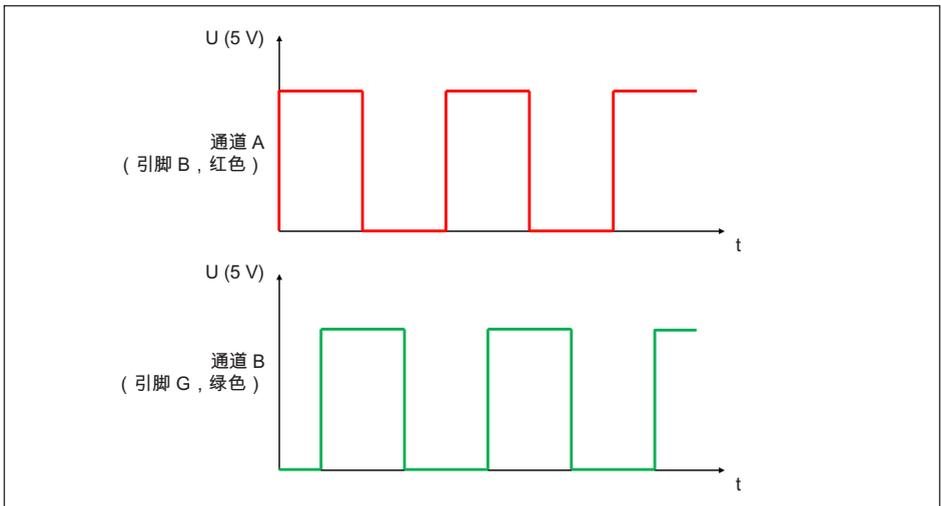


图6.2 转数和旋转方向识别

引脚 H 上会额外输出转数参考信号 Z。同样是 5 V 矩形信号。每转 1 脉冲的转数适宜用于测量高转数，因为对分析单元的要求较低。



#### 信息

*扭矩测量轴 T210 适用于额定转数最大为 30,000 rpm，具体则取决于额定测量范围。*



#### 小建议

*为了使润滑脂在轴承中达到理想分布状态，建议在开始测量之前以预期的最大速度转动测量轴一次。*

## 7 扭矩和旋转方向显示

### 扭矩

如导入右向扭矩（顺时针），则输出信号为 0 - +10 V 或 10 - 15 kHz。

### 旋转方向

显示的符号即表示旋转方向。对于 HBM 测量放大器，从测量测观察，如顺时针旋转测量轴，则输出电压及显示为正。

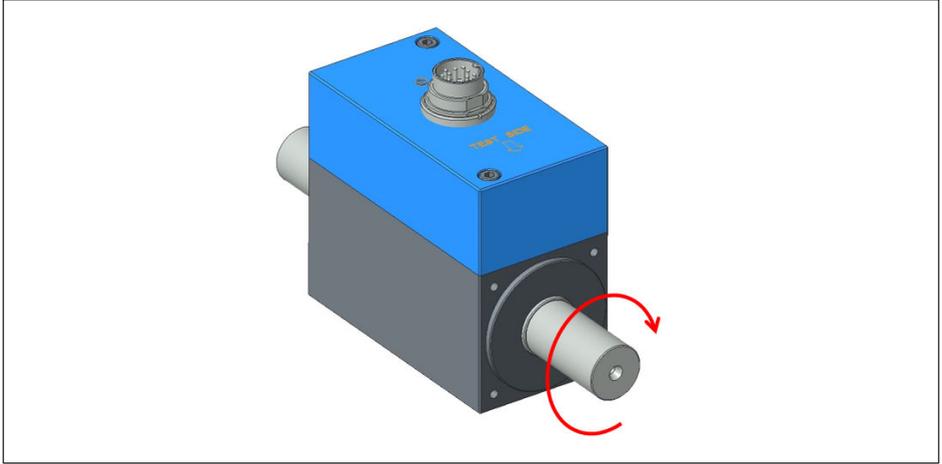


图7.1 显示为正的旋转方向

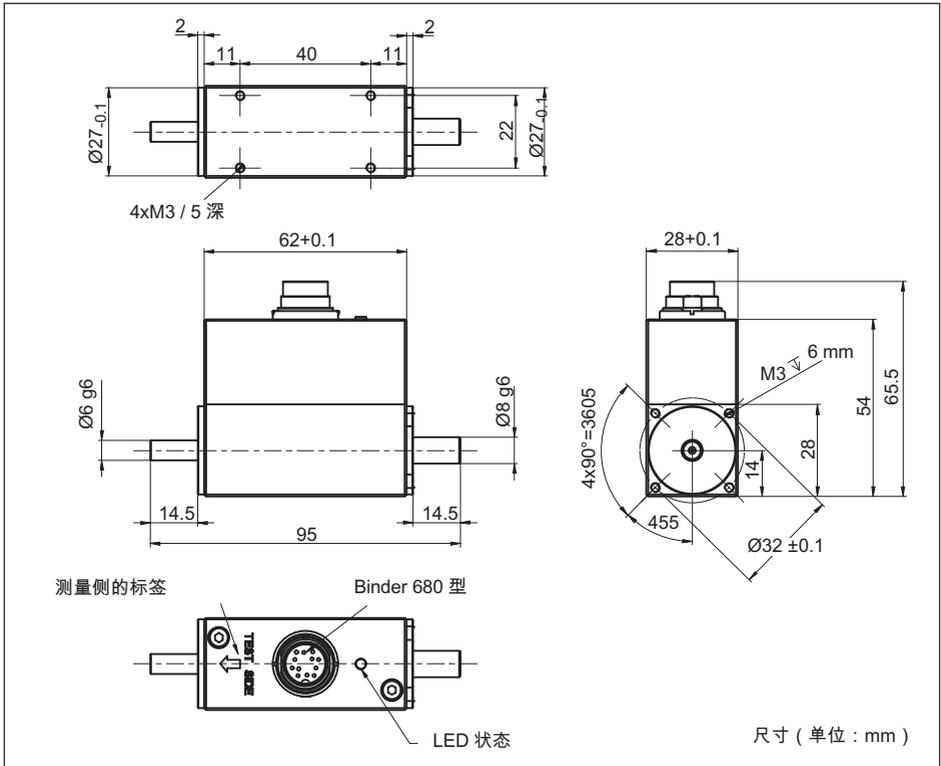
## 8 维护

---

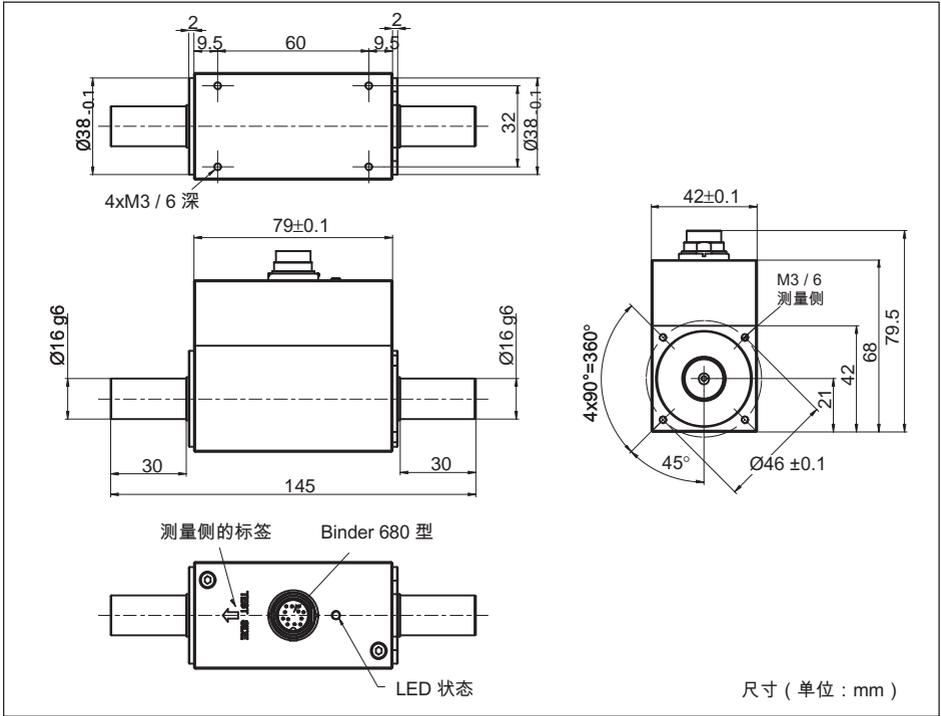
扭矩测量轴 T210基本无需维护。建议在运行约 20,000 个小时后返厂更换低摩擦特殊轴承。此时也是进行校准的最晚时间。

## 9 尺寸

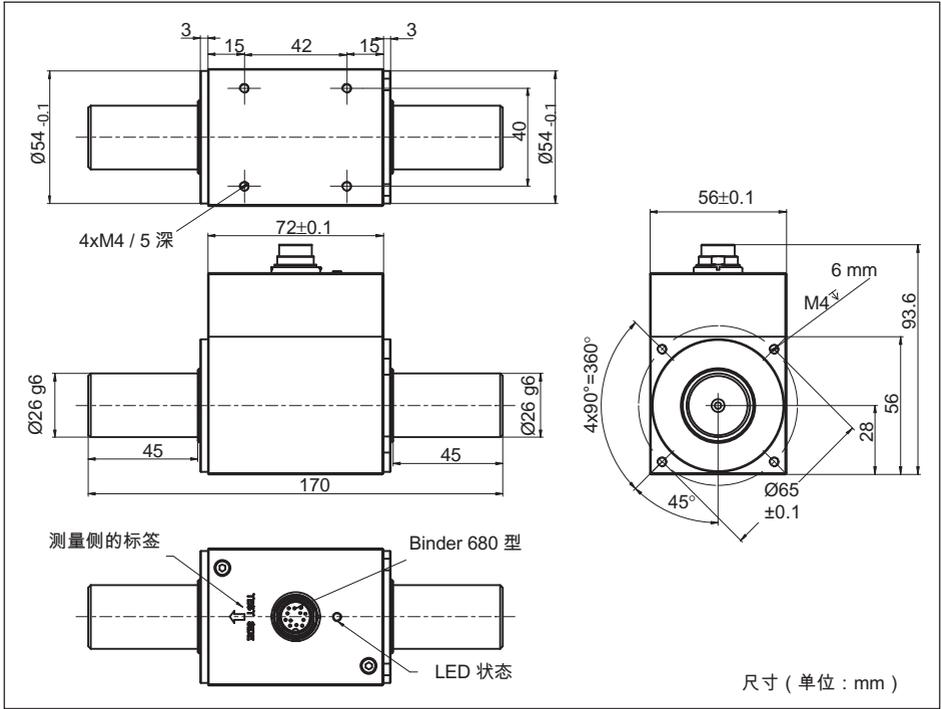
代码 FA ( 频率 + 模拟 ) , 0.5 Nm、1 Nm、2 Nm



代码 FA ( 频率 + 模拟 ) , 5 Nm、10 Nm、20 Nm

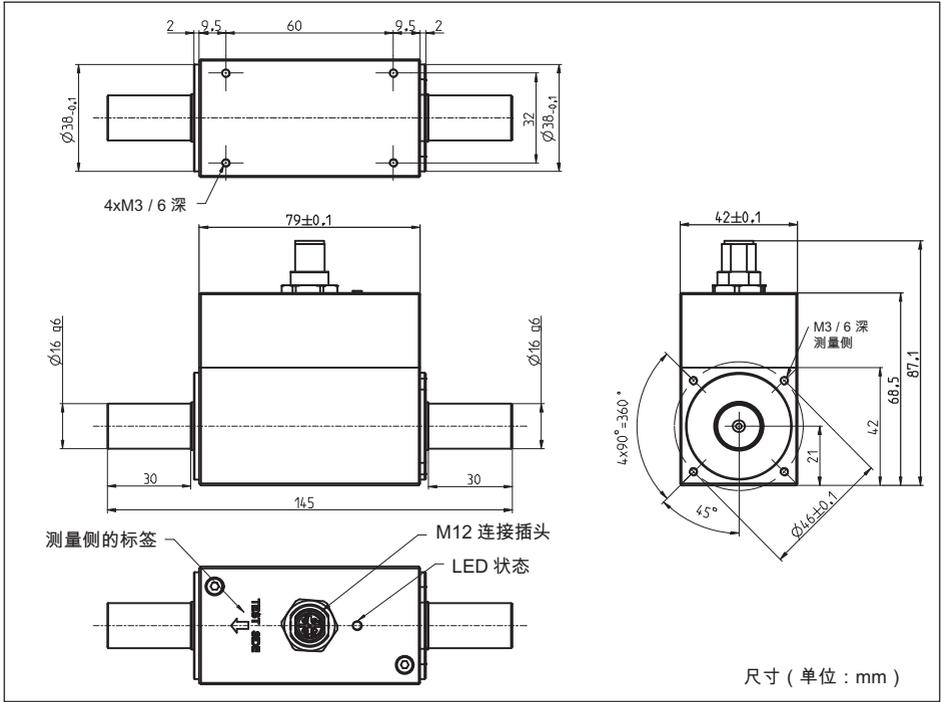


代码 FA ( 频率 + 模拟 ) , 50 Nm , 100 Nm , 200 Nm

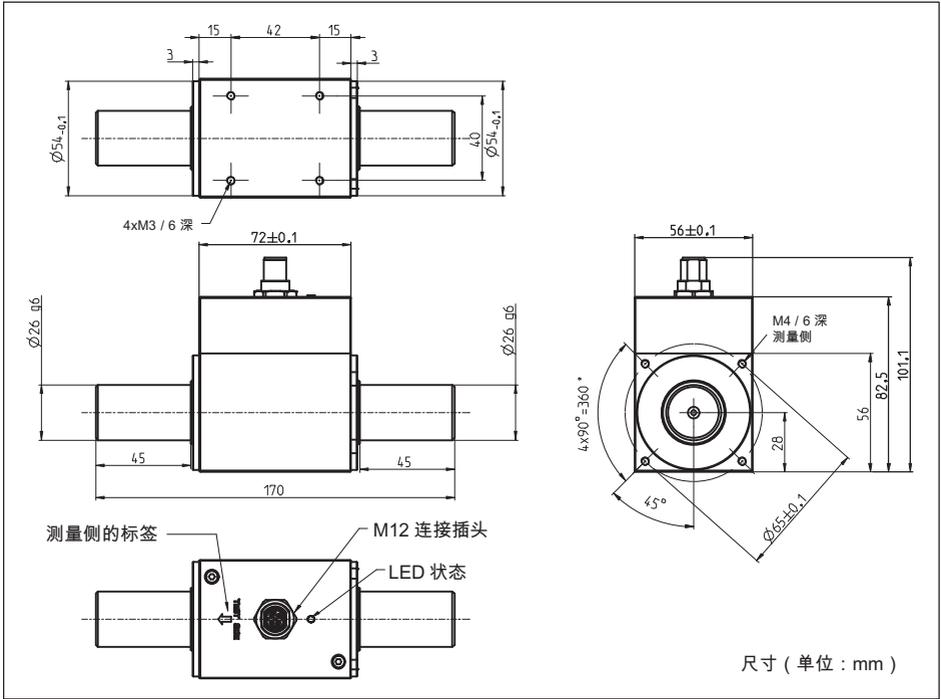




代码 L ( IO-Link ) , 5 Nm , 10 Nm , 20 Nm



代码 L ( IO-Link ) , 50 Nm , 100 Nm , 200 Nm



## 10 技术参数

型号		T210								
精度等级		0.1								
结构尺寸 (BG)		BG1			BG2			BG3		
额定扭矩 $M_{nom}$	Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
最大转数 $n_{max}$	rpm	30,000			20,000			14,000		
扭矩测量系统										
非线性误差含迟滞 与标称值有关	%	≤±0.05								
重复性的相对标准偏差, 根据 DIN 1319, 与输出信号变化有关	%	≤±0.05								
标称温度范围内, 温度对以下几点的影响 (每 10 K): 对输出信号的影响, 尤其是信号跨度实际值										
频率输出	%	≤±0.1								
电压输出	%	≤±0.1								
对零信号的影响, 与标称值有关										
频率输出	%	≤±0.1								
电压输出	%	≤±0.1								
标称值 (扭矩 = 0 和标称扭矩之间的标称信号 跨度)										
频率输出 10 kHz	kHz	5								
电压输出	V	10								
特征值公差 ( $M_{nom}$ 时的实际输出值与标准信号 跨度之间的偏差)	%	≤±0.1								
标称输出信号										
频率输出 (RS422, 5V 对称)										
额定扭矩为正时	kHz	15								
额定扭矩为负时	kHz	5								
电压输出										
额定扭矩为正时	V	+10								
额定扭矩为负时	V	-10								
扭矩 = 0 时的输出信号										
频率输出	kHz	10								
电压输出	V	0								
校准信号	%vC	50								

型号		T210									
精度等级		0.1									
结构尺寸 (BG)		BG1			BG2			BG3			
额定扭矩 $M_{nom}$		Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
负载电阻											
频率输出 (差分)	$\Omega$		$\geq 100$								
电压输出	k $\Omega$		$\geq 100$								
在参数温度下长时偏移超出 48 小时											
频率输出	%		<0,5								
电压输出	%		<0,5								
测量频率范围, -3 db	kHz		1								
残留波纹度 (电压输出)	mV <sub>SS</sub>		100								
群时延	ms		<1								
最大调制范围											
频率输出	kHz		4.4 - 15.6 (瞬态过程: 约 0)								
电压输出	V		-11.2 - +11.2 (瞬态过程: 约 -14)								
分辨率											
频率输出	Hz		10 kHz 时为 0.5								
电压输出	mV		0.5								
电源											
标称电源电压 (安全超低电压)	V DC		10 - 30								
校准信号的触发	V		3 - 30								
测量模式下的功耗	A		<0.2 (为 $U_{b12V}$ 时)								
额定功率	W		<2.5 (在额定电源电压范围内)								
电源电压允许的残留波纹度	mV <sub>SS</sub>		400								
<b>转数/旋转角测量系统</b>											
测量系统			光纤								
每转脉冲数	-		512/1024 <sup>1)</sup>								
输出信号	V		5 (非对称), 两个偏移了约 90° 的矩形信号								
足够的脉冲稳定性所需的最小转数	rpm		0								
负载电阻	$\Omega$		>200								
群时延	$\mu$ s		1.5								
<b>IO-Link</b>											
输出信号; 接口			COM3, 符合 IO-Link 标准, Class A								
最小周期 (最大采样频率)	ms		1.4								
采样频率 (内部)	kS/s		40								
极限频率 (-3 dB), 内部	kHz		4								

型号		T210									
精度等级		0.1									
结构尺寸 (BG)		BG1			BG2			BG3			
额定扭矩 $M_{nom}$	Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200	
参考电源电压	V	24									
电源电压范围	V	19 - 30									
最大功率消耗	W	3.2									
与额定特征值相关的噪声	ppm	使用贝塞尔滤波器, 1 Hz : 25 使用贝塞尔滤波器 10 Hz : 63 使用贝塞尔滤波器 100 Hz : 195 使用贝塞尔滤波器 200 Hz : 275 滤波器关闭 : 3020									
滤波器											
低通滤波器	可自由调节的极限频率, 贝塞尔或巴特沃斯特性, 6 阶型										
设备功能											
过程数据/测量值	扭矩、速度、角度、功率、温度										
极限值开关	2 个极限值开关。可逆, 可按需设置滞后。 通过过程数据或数字输出端进行输出										
数字输入输出	根据 IO-Link 智能传感器配置文件, 1 个永久可用的数字输出端, 1 个可设置为数据输出的输出端, 这种情况下无法进行测量										
极限指示器功能	是										
峰值存储器	是										
峰-峰存储器	是										
警告功能	若超出额定力/工作力、额定温度/工作温度, 则发出警告										

型号		T210									
精度等级		0.1									
结构尺寸 (BG)		BG1			BG2			BG3			
额定扭矩 $M_{nom}$		Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
一般说明											
电磁兼容性抗扰度 (根据 EN61326-1, 表 A.1)											
电磁场	V/m	10									
磁场	A/m	100									
静电放电 (ESD)											
接触放电	kV	4									
气隙放电	kV	4									
快速瞬变 ( 暴冲 )	kV	1									
放射 ( 根据 EN 61326 -1, 表 3 )											
无线电干扰电压		B 级									
无线电干扰功率		B 级									
无线电干扰场强		B 级									
保护等级依据 EN 60529 标准			IP40								
重量 ( 大约值 )		kg	0.2			0.6			1.3		
标称温度范围		°C	+10 - +70								
工作温度范围		°C	-20 - +85								
存储温度范围		°C	-40 - +85								
机械冲击, 依据 EN 60068-2-27											
数量	n	1,000									
持续时间	ms	3									
加速度 ( 半正弦 )	$m/s^2$	650									
抗振性, 依据 EN 60068-2-6											
频率范围	Hz	10 - 2,000									
持续时间	h	1.5									
加速度	$m/s^2$	50									

- 1) 512 脉冲/转 ( 标配 1-T210 )  
1024 脉冲/转 ( 选配 K-T210 )

型号		T210								
额定扭矩 $M_{nom}$	Nm	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
负载极限 <sup>2)</sup>										
极限扭矩, 与 $M_{nom}$ 有关	%	200								
断裂扭矩, 与 $M_{nom}$ 有关	%	≥300								
极限纵向力	N	200	350	500	1,100	1,750	2,500	5,000	7,000	9,500
极限横向力 <sup>3)</sup>	N	4	6	10	15	30	50	100	150	250
摆动范围依据 DIN 50100 (峰/峰) <sup>4)</sup>	%	80								
机械值										
扭转刚度 $c_T$	Nm/ rad	46	89	133	585	1,367	2,933	10,893	24,043	50,388
扭转角, $M_{nom}$ 时	°	0.62	0.64	0.86	0.49	0.42	0.39	0.26	0.24	0.23
转子允许的最大振动位移 (峰/峰) <sup>5)</sup> 连接几何结构区域的轴振动, 基于 ISO 7919-3	μm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}} (n \text{ in } \text{min}^{-1})$								
有效振动速度外壳范围内, 符合 VDI 2056		$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3} (n \text{ in } \text{min}^{-1})$								
转子惯性矩 (围绕旋转轴)	$g^*$ $\text{cm}^2$	9.5	9.5	9.5	130	135	140	910	920	930
平衡质量等级符合 DIN ISO 1940		G6.3								

2) 所有不规则应力 (横向力或纵向力, 超出额定扭矩) 都仅允许达到指定的静态载荷极限, 只要不会出现其它应力。否则需降低极限值。如果达到了横向力极限值的 50%, 则纵向极限值也仅允许达到 50%, 不得超出额定扭矩。允许的例如约为额定扭矩 1% 的不规则应力有可能对测量结果产生影响。

规定的负载值仅适用于测量轴, 不得通过外壳传导或支撑。

3) 在轴端中心测量。

4) 不得超出额定扭矩。

5) 必须考虑同心度误差、冲击、形状误差、凹槽、凹槽、局部剩磁、结构差异或材料异常对振动测量的影响, 并将其与实际的轴振动分开。

## 11 供货范围

---

- T210 扭矩测量轴
- 检验记录
- 安装说明书

## 12 订购编号，配件

---

### 订购编号

以下型号可在短时间内提供库存，作为配备 512 脉冲/转转数测量系统的标准产品：

材料编号	额定扭矩 (Nm)
1-T210/0.5NM	0.5
1-T210/1NM	1
1-T210/2NM	2
1-T210/5NM	5
1-T210/10NM	10
1-T210/20NM	20
1-T210/50NM	50
1-T210/100NM	100
1-T210/200NM	200

该产品还提供可配置的变型。

K-T210		
1	编码	选项 1：测量范围
	0.5	0.5 Nm
	1	1 Nm
	2	2 Nm
	5	5 Nm
	10	10 Nm
	20	20 Nm
	50	50 Nm
	100	100 Nm
200	200 Nm	
2	编码	选项 2：精度
	S	标准
3	编码	选项 3：最大转速
	S	标准
4	编码	选项 4：电气输出
	FA	频率 + 模拟
	L	IO-Link
5	编码	选项 5：测速系统
	0	不带测速系统
	1	512 脉冲/转和参考脉冲
	2	1024 脉冲/转和参考脉冲
3	带速度测速系统的 IO-Link	
6	代码	选项 6：定制改装
	N	无
7	代码	选项 7：IO-Link 固件版本
	N	无
	IO01	IO 1.0.0

K-T210 -    -  -  -  -  -  -

1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

首选类型

#### 用于代码 FA 电气输出频率 + 模拟的附件

- 传感器连接电缆，长度 5 m，订购编号 3-3301.0158
- 传感器连接电缆，长度 10 m，订购编号 3-3301.0159
- 电缆插头，12 针 (Binder)，订购编号 3-3312.0268
- 接线盒，订购编号 1-VK20A
- 波纹管联轴器，订购编号 1-4413.xxxx, K-MBC

#### 用于接线盒 VK20A 的附件，仅适用于代码 FA 频率 + 模拟

- 连接电缆，长度 1.5 m ( D-Sub，15 针，末端裸露 )，订购编号 1-KAB151A-1.5
- 连接电缆，长度 1.5 m ( SUBCON5，末端裸露 )，订购编号 1-KAB152-1.5

#### 用于代码 L IO-Link 版本的附件

- 波纹管联轴器，订购编号 1-4413.xxxx, K-MBC



