

ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

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



# U9C





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.: 7-0111.0031 DVS: A03815 04 YCI 05 09.2025

#### © 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。



ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

# **Mounting Instructions**



# U9C





## **TABLE OF CONTENTS**

1	Safety Instructions	3
2	Markings used	6
3	Scope of supply, configurations, accessories	7
4	General application instructions	10
<b>5</b> 5.1 5.2 5.3	Design and mode of operation  Transducer	11 11 11 11
<b>6</b> 6.1 6.2 6.3	Conditions on site  Ambient temperature  Moisture and corrosion protection  Deposits	13 13 13
7 7.1 7.2 7.3 7.3.1 7.3.2	Mechanical installation Important precautions during installation General installation guidelines Installing the U9C Mounting with tension and compression bars Mounting with knuckle eyes	14 14 15 15
<b>8</b> 8.1	Electrical connection	21
8.1.1 8.1.2 8.1.3 8.2 8.2.1 8.2.2 8.2.2	module General information Cable extension and cable shortening EMC protection Electrical connection of measuring amplifier with amplifier module General information Integrated amplifiers with analog voltage or current output (VA1 and VA2) Integrated amplifier with IO-LINK interface (VAIO)	21 21 22 22 22 23 24
9	TEDS transducer identification	57
10	Specifications	58
11	Dimensions	64

#### 1 SAFETY INSTRUCTIONS

#### Intended use

The force transducers in the type series U9C are solely designed for measuring static and dynamic tensile and compressive forces within the load limits specified by the technical data for the respective maximum capacities. Any other use is not the intended use.

To ensure safe operation, it is essential to comply with the regulations in the mounting instructions, the safety requirements listed below, and the data specified in the supplied technical data sheets. It is also essential to observe the applicable legal and safety regulations for the relevant application.

Force transducers are not intended for use as safety components. Please also refer to the "Additional safety precautions" section. Proper and safe operation of force transducers requires proper transportation, correct storage, setup and mounting, and careful operation.

### Load-carrying capacity limits

The information in the technical data sheets must be observed when using the force transducers. The respective specified maximum loads, in particular, must never be exceeded. The values specified in the technical data sheets must not be exceeded:

- Force limits
- Lateral force limits
- Limit bending moments and torque limits
- Breaking forces
- Permissible dynamic loads
- Temperature limits
- Flectrical load limits

Please note that when several force transducers are interconnected, the load/force distribution is not always uniform. In this case, there is a risk that an individual force transducer will be overloaded, even though the total force of all interconnected force transducers has not yet been reached.

#### Use as machine elements

Force transducers can be used as machine elements. When used in this manner, note that to favor greater sensitivity, force transducers were not designed with the safety factors usual in mechanical engineering. Please refer to the "Load-carrying capacity limits" section and the specifications.

### **Accident prevention**

The prevailing accident prevention regulations must be taken into account, even though the breaking force values in the destructive range are well in excess of the full scale value.

## **Additional safety precautions**

The force transducers (as passive transducers or as sensors with permanently connected electronics) cannot perform any (safety) shutdowns. This requires additional components and design measures, for which the installer and operator of the system are responsible.

In cases where a breakage or malfunction of the force transducer would cause injury to persons or damage to equipment, the user must take appropriate additional safety precautions that meet at least the applicable safety and accident prevention regulations (e.g. automatic emergency shutdown, overload protection, catch straps or chains, or other fall protection).

The electronics that process the measurement signal should be designed so that failure of the measurement signal cannot lead to secondary failures.

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

Force transducers are state-of-the-art and failsafe. The transducers can be dangerous if they are mounted, set up or operated improperly, or by untrained personnel. Every person involved in setting up, starting up, operating or repairing a force transducer must have read and understood the mounting instructions and in particular the technical safety instructions. The force transducers can be damaged or destroyed by non-designated use of the force transducer or by non-compliance with the mounting instructions, these safety instructions or other applicable safety regulations (safety and accident prevention regulations of the Employers' Liability Insurance Association) when using the force transducers. A force transducer can break, particularly if it is overloaded. The breakage of a force transducer can cause damage to property or injury to persons in the vicinity of the force transducer.

If force transducers are not used as intended, or if the safety instructions or specifications in the mounting instructions are ignored, it is also possible that a force transducer may fail or malfunction, with the result that persons may be injured or property damaged (due to the loads acting on or being monitored by the force transducer).

The scope of supply and performance of the transducer covers only a small area of force measurement technology, as measurements with (resistive) strain gage sensors require electronic amplification, and measurement chains require further signal processing. This also applies to the variants with a permanently connected amplifier module. Equipment planners, installers and operators must always plan, implement and take responsibility for the safety aspects of force measurement technology in such a way as to minimize residual dangers. Pertinent national and local regulations must be complied with.

#### 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.

#### Maintenance

The force transducers of the U9C series are maintenance free. We recommend regular recalibration

#### Disposal

In accordance with national and local environmental protection and material recovery and recycling regulations, old transducers that can no longer be used must be disposed of separately and not with normal household garbage.

If you require more information about disposal, please contact your local authorities or the dealer from whom you purchased the product.

## **Qualified personnel**

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

This includes people who meet at least one of these three requirements:

- As project personnel, you know and are familiar with the safety concepts of automation technology.
- As automation plant operating personnel, you have been instructed how to handle the machinery. You are familiar with the operation of the equipment and technologies described in this documentation.
- As a commissioning or service engineer, you have successfully completed training in the repair of automation plants. Moreover, you are authorized to start up, ground and label circuits and equipment in accordance with safety engineering standards.

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 force transducer may only be installed by qualified personnel, strictly in accordance with the specifications and with the safety requirements and regulations.

## 2 MARKINGS USED

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

Icon	Meaning
<b>⚠</b> WARNING	This marking warns of a <i>potentially</i> dangerous situation in which failure to comply with safety requirements <i>could</i> result in death or serious physical injury.
<b>⚠</b> CAUTION	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.
Notice	This marking draws your attention to a situation in which failure to comply with safety requirements could lead to property damage.
Important	This marking draws your attention to important information about the product or about handling the product.
Tip	This marking indicates tips for use or other information that is useful to you.
Information	This marking draws your attention to information about the product or about handling the product.
Emphasis See	Italics are used to emphasize and highlight text and identify references to sections of the manual, diagrams, or external documents and files.

## 3 SCOPE OF SUPPLY, CONFIGURATIONS, ACCESSORIES

#### Scope of supply

- U9C force transducer
- U9C mounting instructions
- Test report

### **Configurations**

All force transducers are available in different versions. The following options are available:

#### 1. Nominal (rated) force

The C9C force transducer is available with the following nominal forces (measuring ranges):

50 N	Code 050N
100 N	Code 100N
200 N	Code 200N
0.5 kN	Code 00K5
1 kN	Code 01K0
2 kN	Code 02K0
5 kN	Code 05K0
10 kN	Code 10K0
20 kN	Code 20K0
50 kN	Code 50K0

### 2. Cable length

The U9C is equipped with a cable 1.5 m long in the standard version. You can also order the force transducer with the following cable lengths:

1.5 m	Code 01m5
3 m	Code 03m0
5 m	Code 05m0
6 m	Code 06m0
7 m	Code 07m0
12 m	Code 12m0

#### 3. Electrical connection

We can mount one of the following connectors on the U9C if requested:

Free ends, no amplifier	Code Y
15-pin Sub-D male connector	Code F

for MGC+, Scout, MP85 and other HBK amplifiers

Connector MS3106PEMV Code N

for older HBK measuring amplifiers, e.g. DK38

15-pin Sub-HD male connector	Code Q
------------------------------	--------

for HBK system QuantumX, e.g. MX840

8-pin M12 plug Code M

suitable for measuring amplifiers digiBOX and DSE

With inline amplifier 0 ... 10 V Code VA1
With inline amplifier 4 ... 20 mA Code VA2
With inline amplifier IO-Link Code VAIO

When ordering one of the inline amplifier modules, only 1.5 m and 3 m cable lengths are available.

#### 4. TEDS

You can order the force transducer with transducer identification ("TEDS"). TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) allows you to store the transducer data (characteristic values) in a chip that can be read by a connected measuring device (with an appropriate amplifier). HBK records the TEDS data at the time of delivery, so no parameterization of the amplifier is necessary.

TEDS can only be fitted in the plug of the U9C, therefore it is not possible to equip the "free cable ends" version with TEDS. The versions with permanently connected amplifier electronics cannot be connected with the TEDS option.

With TEDS Code T Without TEDS Code S

#### 5. Firmware

If you order the U9C with the VAIO option, the measurement chain is always shipped with the latest firmware. You can also order the amplifier module with older firmware.

No firmware	Code N
for sensors with analog output signal	
Firmware 1.2.6	Code IO01
Firmware 2.0.0	Code IO02
Firmware 2.0.8	Code IO03
Firmware 2.0.10	Code IO04
Firmware 2.0.12	Code IO05

## Accessories (not included in the scope of supply)

Description	Ordering number
KAB168-5, PUR connection cable with M12 8-pin socket, 5 m long, free ends on opposite side. To connect the amplifier module to the downstream electronics. Not suitable for use with the IO-Link interface.	1-KAB168-5
KAB168-20, PUR connection cable with M12 8-pin socket, 20 m long, free ends on opposite side. To connect the amplifier module to the downstream electronics. Not suitable for use with the IO-Link interface.	1-KAB168-20
Ground cable 400 mm long	1-EEK4
Ground cable 600 mm long	1-EEK6
Ground cable 800 mm long	1-EEK8
Knuckle eye for nominal (rated) forces 50 N to 1 kN	1-Z8/100kg/ZGW
Knuckle eye for nominal (rated) forces 2 kN to 20 kN	1-U9/20kN/ZGWR
Knuckle eye for nominal (rated) force 50 kN	1-U9a/50kN/ZGW

### 4 GENERAL APPLICATION INSTRUCTIONS

The force transducers are suitable for measuring tensile and compressive forces. They provide highly accurate static and dynamic force measurements and must therefore be handled very carefully. Particular care must be taken during transportation and installation. Dropping and knocking the transducer may cause permanent damage.

The U9C series force transducers have two external threads into which the forces to be measured must be applied.

The Specifications section 10 on page 58 lists the permissible limits for mechanical, thermal and electrical loading. It is essential to observe these limits when planning the measuring set-up, during installation and, ultimately, during operation.

#### Transducer 5.1

The measuring body is a steel loaded member on which strain gages (SG) are installed. The influence of a force deforms the measuring body, so there is deformation in places where the strain gages are installed. The SG are attached so that two are stretched and two are compressed when a force is applied. The strain gages are wired to form a Wheatstone bridge circuit. They change their ohmic resistance in proportion to their change in length and so unbalance the Wheatstone bridge. If there is an excitation voltage, the circuit produces an output signal proportional to the change in resistance and thus also proportional to the applied force. The strain gage arrangement is chosen to compensate, as much as possible, for parasitic forces and moments (e.g. lateral forces and eccentricity influences), as well as the effects of temperature.

#### 5.2 Strain gage covering agent

To protect the SG, the force transducers have thin cover plates that are welded on the bottom and, in versions with a nominal (rated) force of up to 200 N, on the top. This method offers very good protection against environmental conditions so that the U9C reaches the protection class IP67. In order to retain the protective effect, these plates must not be removed or damaged in any way.

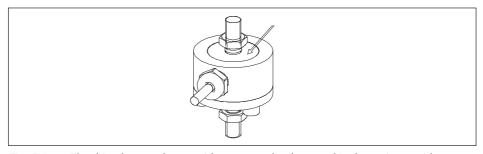


Fig. 5.1 The thin plate on the top side must not be damaged in the variants with nominal (rated) forces 50 N, 100 N and 200 N; the same applies for the plate on the bottom of all force transducers.

#### 5.3 Permanently connected amplifier module option

The sensors can optionally be ordered with an inline amplifier. This amplifier module supplies the bridge circuit of the sensors with a suitable supply voltage, and converts the small output signal of the force transducers with low noise into a 0 ... 10 V voltage signal (VA1) or a 4 ... 20 mA current signal (VA2). The delivery is then carried out as a measurement chain, and the test record describes the correlation between the force input quantity and the output signal in V or mA.

You can also order the force transducer with an inline amplifier with an IO-Link interface (VAIO). The delivery is then carried out as a measurement chain, and the test record describes the correlation between the force input quantity and the output signal in V or mA.

#### 6 CONDITIONS ON SITE

U9C series force transducers are made of rustless materials. It is nevertheless important to protect the transducers from weather conditions such as rain, snow, ice and salt water.

### 6.1 Ambient temperature

The effects of temperature on the zero signal and on sensitivity are compensated.

To obtain optimum measurement results, comply with the nominal (rated) temperature range. The compensation of the temperature effect on the zero point is implemented with great care, but temperature gradients can still have a negative effect on the stability of zero. Constant or very slowly changing temperatures are therefore best. A radiation shield and thermal insulation on all sides provide marked improvement, However, they must not be allowed to set up a force shunt, i.e. slight movement of the force transducer must not be prevented.

## 6.2 Moisture and corrosion protection

The force transducers are hermetically encapsulated and are therefore very insensitive to moisture. The transducers achieve protection class IP67.

Despite the careful encapsulation, it makes sense to protect the transducers against permanent exposure to moisture.

The force transducer must be protected against chemicals that could attack the steel.

With stainless steel force transducers, note that acids and all materials which release ions will in general also attack stainless steels and their welded seams. Should there be any corrosion, this could cause the force transducer to fail. In this case, appropriate protective measures must be provided.

The housing of the inline amplifiers is made of aluminum and, like the sensor, meets the requirements of IP67 protection. We recommend protecting the amplifier housing from sustained weather effects.

## 6.3 Deposits

Dust, dirt and other foreign matter must not be allowed to accumulate sufficiently to conduct any of the measuring force around the transducer, thus invalidating the measured value (Force shunt). Also remember to lay the connection cable so that no force shunts are generated at the lower nominal (rated) forces (<1 kN).

## 7.1 Important precautions during installation

- Handle the transducer with care.
- Ensure that the force application parts mounted on the sensor are designed to withstand the forces to be measured.
- Welding currents must not be allowed to flow over the transducer. If there is a risk
  that this might happen, you must use a suitable low-ohm connection to electrically
  bypass the transducer. HBK offers the highly flexible EEK ground cable in various
  lengths for this purpose, that is screwed on above and below the transducer.
- Make sure that the transducer is not overloaded.

The cable fastening side of the transducer should always be connected directly with the rigid customer-side force transfer area. Ensure that the cable is laid so that, where possible, no force shunt is caused by the cable.

## **WARNING**

If the transducer is overloaded, there is a risk that it might break. This can cause danger for the operating personnel of the system in which the transducer is installed, as well as for people in the vicinity.

Implement appropriate safety measures to avoid overloads (also see the Specifications section 10 on page 58) or to protect against resulting dangers.

## 7.2 General installation guidelines

The forces to be measured must act on the transducer as accurately as possible in the direction of measurement. Torques, bending moments resulting from lateral force, eccentric loading and the lateral forces themselves, may produce measurement errors and destroy the transducer if limit values are exceeded.

Eccentric loads can lead to a bending moment load. The bending moment can be calculated by multiplying the applied force by the eccentricity:

$$M_b = F*e$$

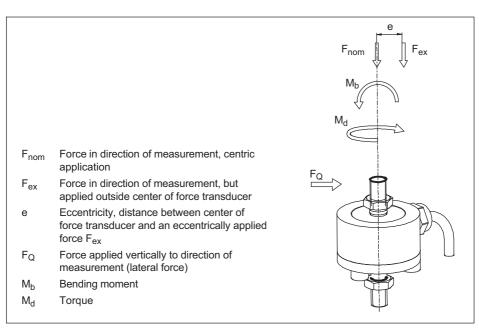


Fig. 7.1 Parasitic forces and moments

#### **Notice**

During installation and when operating the transducer, please be aware of the maximum parasitic forces/lateral forces (caused by oblique application), bending moments (caused by eccentric force introduction) and torques, see Specifications section 10, and the maximum permissible load-carrying capacity of any (customer side) force application parts that may be used.

Also note the maximum load-carrying capacity of the fittings, tension/compression bars, bolts and knuckle eyes that are used.

## 7.3 Installing the U9C

## 7.3.1 Mounting with tension and compression bars

In this mounting variant, the transducer is mounted on a construction element by means of tension/compression bars, and can measure tensile and compressive forces. Alternating loads are also correctly recorded if the transducer is mounted without axial play. For dynamic alternating loads, the upper and lower threaded connectors must be pre-stressed to above the maximum force to be measured and then locked in place.

- 1. Installation and locking with initial stress (for dynamic loading):
  - Unscrew the locknut and screw on the threaded connector.
  - Pre-stress the transducer to 110% operating load in tensile direction.
     The transducer itself can be used to measure this force.
  - Hand-tighten the locknut.
  - Relieve the load on the transducer.

#### Notice

If the torque for locking is shunted through the transducer, ensure that the maximum torque is not exceeded. See specifications.

#### 2. Mounting with locking

Screw on the load application parts and lock with a torque according to the table below.

#### **Notice**

As the initial stress also depends on the friction between the locknut and thread, the initial stress cannot be precisely set correctly with this method. When using the force transducer under high alternating loads, we therefore recommend installation using method 1 (installation and locking with initial stress).

Nominal (rated) force range	Torque [Nm]
50 N - 1 kN	8
2 kN - 20 kN	40
50 kN	200

### 7.3.2 Mounting with knuckle eyes

Knuckle eyes prevent the application of torsional moments and, where two knuckle eyes are used, bending moments, together with lateral and oblique loads. They are particularly suitable for static and quasi-static measurements. We recommend tension/compression bars that are pliable for dynamic alternating loads.

Mounting with knuckle eyes is implemented in the same manner for loads a mounting with tension/compression bars. Knuckle eyes without locking can be used for static and quasi-static applications.

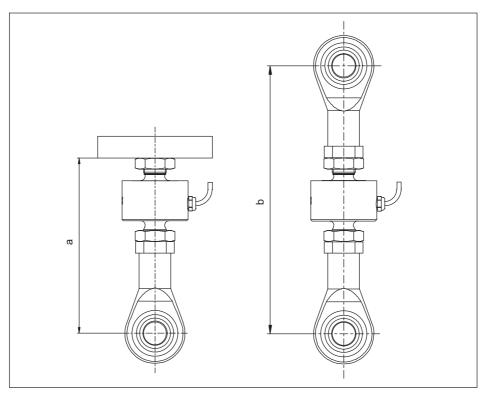


Fig. 7.2 U9C dimensions when using one or two knuckle eyes.

Nominal (rated) force	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>
	[mm]			
50 20 N	55	59	82	86
0.5 1 kN	56	61	83	88
2 20 kN	79	82	122	125
50 kN	116	116	180	180

Tab. 7.1 Mounting dimensions of the U9C when using knuckle eyes

## Notes on mounting with knuckle eyes

### 1. Shaft diameter

When using a sensor with knuckle eyes mounted on one or both sides, make sure that the shaft is the right size.

You will find the diameters of the knuckle eyes and shafts and their recommended tolerances in the table below.

Knuckle eyes	Nominal diameter	Hole fitting size	Recommended shaft fitting size
1-Z8/100kg/ZGW	5		
1-U9/20kg/ZGWR	10	H7	g6
1-U9a/50kg/ZGW	16		

Tab. 7.2 Recommended fitting sizes/tolerances for shaft and hole

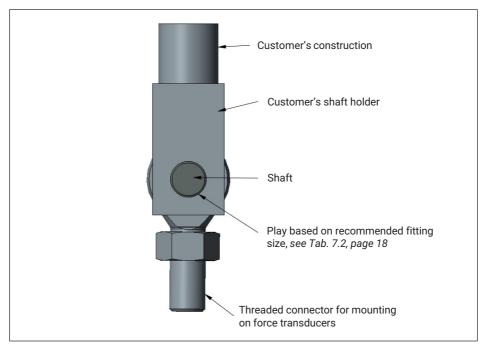


Fig. 7.3 Example diagram of installation with knuckle eye

## **↑** CAUTION

If a shaft with an overly small diameter is used, the bearing of the knuckle eye will be subjected to linear load. This subjects the inner bearing shell to excessive load, which can lead to damage and, if forces are high, can cause the knuckle eye bearing to break. Select the shaft as recommended in the mounting instructions.

#### 2. Distance between knuckle eye and shaft bearing

The shaft support must allow for suitable play between the knuckle eye and the shaft bearing.

## **CAUTION**

If there is too much distance between the knuckle eye and the shaft bearing, this generates bending moments in the shaft, causing it to deform.

This deformations put strain on points of the edges of the inner bearing shell, which can cause the knuckle eye or shaft to suffer damage or break.

Select the play as recommended in the mounting instructions.

To determine the play between the knuckle eye and the shaft bearing, you can apply the following rule of thumb:

Shaft diameter	Play between knuckle eye and bearing
<30 mm	1/10 of the nominal diameter

Tab. 7.3 Play between knuckle eye and shaft bearing

Based on this, recommendations for the play between the knuckle eye and shaft bearing are as follows:

Knuckle eye	Play between knuckle eye and shaft bearing
1-Z8/100kg/ZGW	0.5 mm
1-U9/20kg/ZGWR	1 mm
1-U9a/50kg/ZGW	1.6 mm

Tab. 7.4 Recommendations for play between knuckle eye and shaft bearing

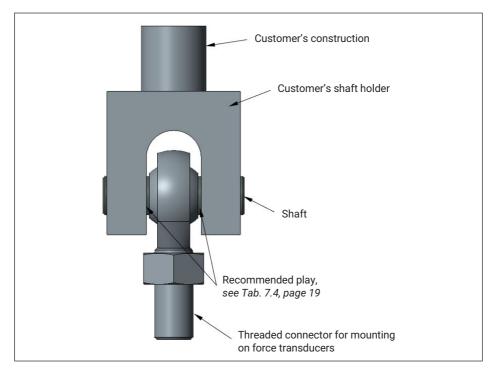


Fig. 7.4 Example diagram of installation with knuckle eye

## 3. Shaft surface quality and hardness

The recommended surface roughness is  $\leq 10~\mu m.$ 

The shaft must have a minimum hardness of 50 HRC.

# 8.1 Connection to measuring amplifier without permanently connected amplifier module

The U9C is a force transducer that outputs a mV/V signal based on strain gages. An amplifier is needed to condition the signal. All DC amplifiers and carrier-frequency amplifiers designed for SG measurement systems can be used.

Force transducers are executed in a four-wire circuit.

#### 8.1.1 General information

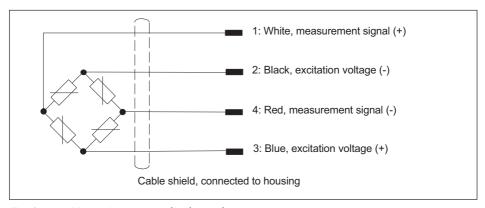


Fig. 8.1 Pin assignment and color code

The output signal is positive with this pin assignment and load in the pressure direction. If you need a negative output signal in the pressure direction, interchange the red and white wires

The connection cable shield is connected to the transducer housing. If you are not using pre-wired HBK cables, please connect the cable shield to the cable socket housing. Use CE standard connectors on the free ends of the cable to be connected to the amplifier system; the shield must be connected extensively. With other connection techniques, a good EMC shield must be provided in the stranded area, where the shielding must also be extensively connected.

#### 8.1.2 Cable extension and cable shortening

Various connection cable lengths are available for the U9C so that cable extensions and cable shortening are generally not necessary.

As the transducer has a four-wire configuration, the cable is also used to compensate the temperature dependence of the sensitivity. We therefore do not recommend shortening

the cable and extension cables should be implemented in a 6-wire configuration. Please note the operating instructions for your amplifier system in this case. All C9Cs ordered with fitted plugs have a 6-wire configuration from the plug.

With extension cables, ensure that the connection is perfect with a low contact resistance and continue to connect the cable shield extensively. Note that the protection class of your force transducer will decrease if the cable connection is not tight and water can penetrate the cable. Transducers can be irreparably damaged and fail in these circumstances.

#### 8.1.3 EMC protection

Electrical and magnetic fields can often induce interference voltages in the measuring circuit. Please comply with the following points:

- Use shielded, low-capacitance measurement cables only (HBK measurement cables fulfill these conditions)
- Do not route the measurement cable parallel to power lines and control circuits. If this
  is not possible, protect the measurement cable with metal tubing
- Avoid stray fields from transformers, motors and contact switches.
- Note that compensating currents flowing through the cable shield can cause major interference. If the sensor and your evaluation unit are at different electrical potentials, an electrical connection with very low resistance must be provided.
- Connect all the devices in the measurement chain to the same protective conductor.
- Always connect the cable shield extensively on the amplifier side, to create the best possible Faraday cage.

## 8.2 Electrical connection of measuring amplifier with amplifier module

#### 8.2.1 General information

Amplifier modules with the following output signals are available:

- Voltage output 0 ... 10 V
- Current output 4 ... 20 mA
- Digital output with IO-LINK COM3 interface

If you have ordered the sensor with integrated amplifier (or permanently connected amplifier module), the amplifier and force transducer form a measurement chain that cannot be separated. The measurement chain is accordingly calibrated as a unit, meaning the test record (or calibration certificate) of sensors with an analog output directly indicates the relationship between the force (in Newtons) and the output signal (in V or mA).

The digital sensors output the measurement result in Newtons. Here in the test record you will find a table indicating the measured value that is outputted at a set force.

Due to the very low measurement error of the digital sensors, the difference between the two values is very small.

In order to guarantee reliable measurement even under the influence of electromagnetic fields, the amplifier module and strain gage, and their wiring, are integrated in a single housing. This creates a Faraday cage.

If you are using a sensor with an inline amplifier, the housing of the amplifier is connected to the housing of the force transducer by the cable shield. Note that the transducer and amplifier housing must be at the same electrical potential in order to avoid equalizing currents via the shield of the connecting cable.

#### 8.2.2 Integrated amplifiers with analog voltage or current output (VA1 and VA2)

## 8.2.2.1 Connecting the device with 0 ... 10 V and 4 ... 20 mA output signal

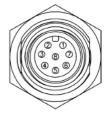
On sensors with current or voltage output (versions VA1 or VA2), the thread of the M12 connector used to connect to the next link in the measurement chain is also electrically connected to the amplifier housing, and so ultimately to the sensor housing.

If you extend the shielding of the cable connected to the M12 connector, the next component must also be connected to the potential of the sensor. Use low-ohm connections for potential equalization.

A compressive force load will result in a rising current or voltage signal.

The connection is made via the 8-pin M12 plug on the sensor. The pin assignment is shown in the following table. The supply voltage must be within the specified range  $(19 \ V \dots 30 \ V)$ .

Pin	Version VA 1 (voltage output)	Version VA 2 (current output)	KAB168 connection cable wire assignment
1	Supply voltag	ge 0 V (GND)	White
2	Not ii	n use	Brown
3	Zero con	Green	
4	Not ii	n use	Yellow
5	Output signal Output signal 0 10 V 4 20 mA		Gray
6	Output signal 0 V Not in use		Pink
7	Not ii	Blue	
8	Voltage supply	y +19 +30 V	Red



The cable connecting the inline amplifier to the next link in the measurement chain must not exceed 30 meters in length.

#### 8.2.2.2 Operating the amplifier / Zeroing

The measurement starts as soon as the sensor is connected to a supply voltage and the output of the amplifier is connected to the next link in the measurement chain.

If you apply a voltage > 10 V to the "Zero" input, a one-off zeroing is performed. After this zeroing, the device continues to measure, even if you apply a voltage above 10 V to the input.

To trigger a new zeroing operation, the input must first be set to 0 V and then be reset by applying a voltage of over 10 V.

#### **Notice**

Note that you can zero the measurement chain with any force applied. If an initial load is already acting on the force transducer, it is essential to take it into account, otherwise the force transducer may be overloaded.

The zero point is not permanently stored in the device. If you have disconnected the measurement chain from the supply voltage, we recommend zeroing again.

#### 8.2.3 Integrated amplifier with IO-LINK interface (VAIO)

In accordance with the IO-LINK specification, cables for connecting the force 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.

If you have ordered your U9C with a connected "VAIO" inline amplifier, you will receive the sensor and electronics in a permanently connected unit. This version provides a digital data output signal. 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.

The product can be used both as a measuring sensor and a programmable actuator (via digital switching outputs).

#### 8.2.3.1 Function

The analog signals of the force transducer are initially digitized, so that they can then be converted into measured values in Newtons as per the factory settings. Regardless of the connected master, the sample rate is always 40 kHz, so that even very fast processes (such as peak force when pressing) can be reliably recorded and evaluated in the electronics unit. 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. In a further scaling step, you can enter any unit and a conversion factor so that it is possible to determine other physical quantities (e.g. torque while using a lever arm, or measurements using units other than the ones in the SI system, e.g. lbf).

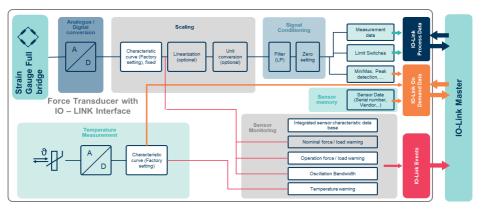


Fig. 8.2 Signal flow within the sensor electronics. The fields marked in white cannot be changed/parameterized by the user.

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.

#### 8.2.3.2 Flectrical 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	U9/C9 plug assignment
1	Supply voltage +
2	Digital output (DI/DO pin function)
3	Supply voltage/reference potential
4	IO-Link data (C/Q), switchover to the digital output (SIO mode) possible

Class A

4

3

Male
(device)

Tab. 8.1 Socket on inline amplifier, top view of pin assignment



#### Information

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

### 8.2.3.3 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 wakeup 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 automatically transfers the process data (measurement data in Newtons and 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 <a href="https://ioddfinder.io-link.com">https://ioddfinder.io-link.com</a> To do so, enter the type designation of your sensor, e.g. K-U10M/50kN, 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.

#### 8.2.3.4 Data structure

In each IO-Link communication cycle, the device transmits six 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.

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.

#### 8.2.3.5 Process Data

The measured value and the status of the limit value switches, as well as warnings (see below), are transmitted with the six process data bytes PDin0 to PDin5. 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: All process data sent from the sensor to the master is shown here.

MDC - Measurement Value: Current measured value

Operation force exceeded Indicates when the operating force range is exceeded

SSC.1.Switching Signal Status of limit value switch 1
SSC.2.Switching Signal Status of limit value switch 2

### PDout: All process data sent from the master to the sensor is shown here.

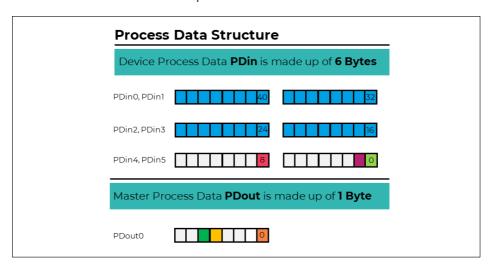
Zero Reset "False" means zeroing is on; "True" means the zero value

in the memory is ignored, zeroing is not possible.

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 with a fixed feed value.



t Assignment	Data Type	<b>Bit Length</b>	Bit Offset
MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
Not assigned	11041021		
Operational Force Exceeded	BooleanT	1	8
SSC.2 Switching Signal	BooleanT	1	1
SSC.1 Switching Signal	BooleanT	1	0
Not assigned			
Zero Reset	BooleanT	1	5
Zero Set	BooleanT	1	4
CSC – Sensor Control	BooleanT	. 1	0



#### Information

If the sensor is overloaded and is used outside its maximum operating force, the "Operational Force Exceeded" bit is set to 1 and no measurement data is transmitted. Within the operating force range, the bit is set to logic 0 and the measurement data is transferred.

#### 8.2.3.6 "Identification" menu item

This menu item contains the following input fields:

- Application specific Spec: 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 (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	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	www.hbkworld.com
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Type and maximum capacity of the sensor (e.g. U10M-1M25)
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Type designation of the sensor
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	e.g.: Force transducer for compressive forces
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)
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Num- ber PCBA	Serial number of amplifier electronics

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	Ordering number of the sensor
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identifica- tion Key	HBK amplifier designation

#### 8.2.3.7 "Parameters" menu item

#### 8.2.3.7.1 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 <u>NOT</u> set to "Disabled".

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	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
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Date on which a new calibration is required
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lineariza- tion Mode	Selection of the linearization method:
						0: No lineariza- tion 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 force preset by the calibration system. Under "Adjustment Y" enter the measurement result shown in the calibration certificate that corresponds to the respective force.
- It is important to start with the most negative force, as that is the highest tensile force. On compressive force-only sensors, 0 N is defined as the "highest tensile force".

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Number of sup- porting points, with zero point
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [121]	Enter the sup- porting points (force levels) of a calibration
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [121]	Enter the calibration result for a calibration point (force level)



#### Information

As there are 21 supporting points, it is possible to create two calibration certificates for tensile/compressive force transducers: one for the tension range and one for the pressure range. This eliminates the difference in tension/compression rated outputs.

### 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 cubic functions: one for the tensile force range, and one for the compressive force range.

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

 $F \text{ output} = R*X^3 + S*X^2 + T*X$ 



#### **Important**

If you have a tensile/compressive force sensor calibrated in only one force direction, we strongly recommend that you enter the value 1 for T in the non-calibrated force direction, and 0 for all other coefficients in this force direction. If you enter 0 for T, the result will also be 0 Newtons when a force is applied in the relevant direction of force. The calibrated force direction is displayed correctly if the coefficients from the calibration certificate have been entered correctly.

F output is the measurement result calculated and corrected by the electronics. The coefficients R, S, and T are the results of an approximation of the characteristic curve, as determined by the calibration.

When you open the menu, two submenus appear:

Adjustment Coefficients Compressive Force Enter the coefficients of the compensation polynomial for compressive forces here: Compressive Force Cubic factor (R), Compressive Force Quad Factor (S), Compressive Force Linear factor (T)

Adjustment Coefficients Tensile Force Enter the coefficients of the compensation polynomial for tensile forces here: Tensile Force Cubic factor (R), Tensile Force Quad Factor (S), Tensile Force Linear factor (T)

T is always a positive number. If negative values for T are identified in your calibration certificate, then change the prefixes for R, S, and T. Only use a sensor that is designed for compressive forces (C9C, C10, or C2), and for the "Adjustment Coefficients Tensile Force" enter "1" under "T" to enable a small negative measurement range.



#### qiT

The designations are in accordance with the calibration certificate as per ISO 376. If you have such a certificate (or one calibration certificate for the compressive force range and one for the tensile force range), you can simply copy the coefficients from the calibration certificates. If you have HBK perform the calibration, HBK will enter the coefficients for you.

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C2A	0x02	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T Compr.	Linear portion for the pressure range
0x0C2A	0x03	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S Compr.	Quadratic portion for the pressure range
0x0C2A	0x04	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	Cubic portion for the pressure range
0x0C2B	0x02	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Linear portion for the tension range

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C2B	0x03	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S tens.	Quadratic portion for the tension range
0x0C2B	0x04	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Cubic portion for the tension range



### Information

The coefficients R, S and T usually have many decimal places. Depending on the editor (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-6 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.

## 8.2.3.7.2 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 kN, MN the conversion is automatic; if you select a different unit a "User defined Unit Conversion" dialog appears. In it, you can enter a factor ("Unit Conversion Factor") by which the Newton value is multiplied. You can also enter a zero offset using the "User defined Zero Offset" field.

To use kilograms as the unit, do the following: Select kg as the unit. The gravitational acceleration at your site is  $9.806 \text{ m/s}^2$ . The scaling factor (Unit Conversion Factor) is  $1/9.806 \text{ m/s}^2 = 0.101979 \text{ s}^2/\text{m}$ .

The calculation is then performed: Output in kg = measurement value in  $N \times 0.101979 \text{ s}^2/\text{m}$ 

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Process Data Unit	Select a unit other than N.
						0-Newton
			1-Kilonewton			
						2-Meganewton
						3-Kilogram
						4-Newtonmeter
						5-User defined unit
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Conver- sion Factor	Conversion factor

#### 8.2.3.7.3 Filters

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 0.01 Hz to 1000 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.

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 (hex)	Sub- index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode	Activate/ deactivate filter and select filter characteristic 0 - No filter 50 - Bessel filter 51 - Butterworth filter
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cut-off Frequency	Cut-off frequency

## 8.2.3.7.4 Zeroing ("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 (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	System command (hex)	Description
0x0C1B	0x00	Read only	Float32T	4	Zero Offset		Current zero value, as defined by "Zero Setting"
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Set	0xD0	Triggers zero- ing
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Reset	0xD2	Deletes the zero memory

## 8.2.3.7.5 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 force. Additionally, both limit value switches can be assigned a hysteresis, so that a new switchover occurs in response to a lower (or higher) force than defined by the switching point.

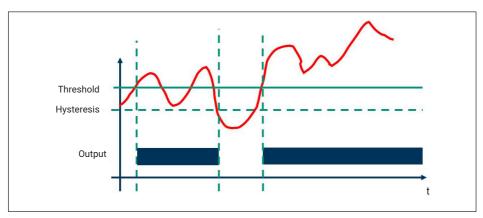


Fig. 8.3 Graph view of the limit value switch function

## 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 pulsating force (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)

## In all operating modes:

- Increasing compressive forces are rising forces
- Decreasing tensile forces are rising forces
- Decreasing compressive forces are falling forces
- Increasing tensile forces are falling forces

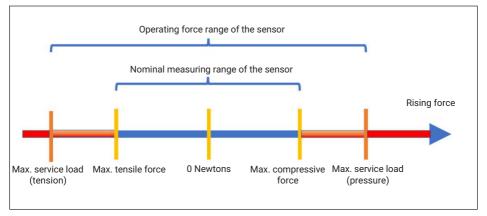


Fig. 8.4 Graph view of operating force range, nominal (rated) range of a sensor, and definition of tensile/compressive force range

### Single point (threshold & hysteresis)

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

Where the switch is to be triggered on a **rising force**:

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

Where the switch is to be triggered on a **falling force**:

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

Where the switch is to be triggered on a rising force:

- Switch the logic to "High active".
- Set the "SP1" field to the higher force (in the logic defined above).
- To make the new switchover on a falling force occur at a lower force value, enter the lower force value in SP2. If you set both values the same, the switch will work without hysteresis.

Where the switch is to be triggered on a falling force:

- Switch the logic to "Low active".
- Set the "SP1" field to the higher force (in the logic defined above).
- To make the new switchover on a falling force at a lower force value, enter the lower force value in SP2. 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 outputted via two digital outputs in the form of a 24 V switching signal in the electronics.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x003C	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC1 Param (SP1, SP2)	Access all parameters for Switching Channel 1
0x003C	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP1	Switching point for Switching Channel 1
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	Second switching point for Switching Channel 1
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Config	Access all configurations for Switching Channel 1

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic	Switching Channel 1: Inverted/not inverted
0x003D	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Mode	Switching Channel 1: Operating mode (e.g. Two Point)
0x003D	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 Hyst	Switching Channel 1: Hysteresis input
0x003E	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC2 Params (SP1, SP2)	Access all parameters for Switching Channel 2
0x003E	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP1	Switching point for Switching Channel 2
0x003E	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP2	Second switching point for Switching Channel 2
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config	Access all configurations for Switching Channel 2
0x003F	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Logic	Switching Channel 2: Inverted/not inverted

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x003F	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Mode	Switching Channel 2: Operating mode (e.g. Two Point)
0x003F	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 Hyst	Switching Channel 2: Hysteresis input

## 8.2.3.7.6 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 the 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 desired switching force. You can then define the switching points with the forces currently being measured by choosing "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 (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x003A	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1 byte	Teach Select	Select switching channels 0x01 = SSC.1 0x02 = SSC.2 0xFF = All

0x0002	0x00	WriteOnly	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

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

The DO connection (pin 2, see above) is always available as a digital output. The C/Q/SIO connection (pin 4, see above) can only be used as a digital output if IO-Link data transfer is not required at the same time.

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.
- "C/Q pin function in SIO-mode" determines which limit value is assigned to pin 4 on the
  plug when the device is operated in SIO mode. SIO mode means that the force measurement chain is not connected to an IO-Link master, or that the IO-Link master is
  being operated in SIO mode. The force measurement chain automatically switches to
  this operating mode if no IO-Link connection is initiated by a master. Note that in this
  operating state there are two switching outputs, but no other measurement or process
  data is transferred.
- The "Permanent high", "Permanent low" and "Limit switch 1" and "Limit switch 2" options are available for both outputs.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0DAD	0 0x00 Read- UIntegerT 1 Digital Output Pin		Select switching channel to assign to pin 2			
						Permanent low (0 V): 0x00
						Permanent high
						(24 V): 0x01
						Switching Channel 1: 0x02
						Switching Channel 2: 0x03
0x0DAE	0x00	Read- Write	UIntegerT	1	C/Q-Pin function in SIO-	Select switching channel to assign to pin 4
					Mode	Permanent low (0 V): 0x00
						Permanent high
						(24 V): 0x01
						Switching Channel 1: 0x02
						Switching Channel 2: 0x03



#### 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.

## 8.2.3.7.8 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 40,000 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.

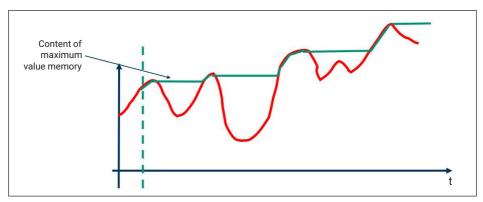


Fig. 8.5 Functionality of maximum value memory (Statistics max)

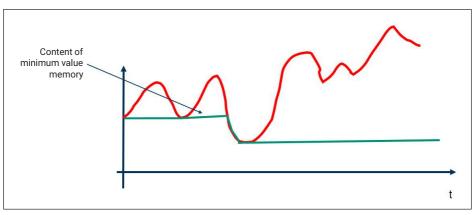


Fig. 8.6 Functionality of minimum value memory (Statistics min)

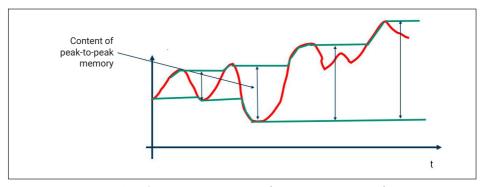


Fig. 8.7 Functionality of peak-to-peak memory (Statistics Peak - Peak)

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 this, write the system command code 209 (0xD1) to index 0x02; see "System command" section.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0D49	0x00	ReadOnly	UInte- gerT	8	Count	Number of mea- sured values since last reset
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Load	The current measurement value as a sample, used as input for the statistical calculations
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Minimum	Minimum value
0x0D4C	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Maximum	Maximum value
0x0D4D	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Peak to Peak	Peak-to-peak value
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean	Arithmetic mean value
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Standard deviation

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriz- ation	Data type	Data size (bytes)	Name	System command (hex)	Description
0x0002	0x00	Write	Uinteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Restart recording of statistical values; clear previous values

## 8.2.3.7.9 Reset functions

IO-Link enables different types of reset. The table below shows you the effect of the different resets and the value of the factory setting. All reset functions are triggered by a corresponding system command (see 8.2.3.10 "System commands" section, page 55).

Functions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Factory settings
The sensor restarts	х				-
Statistical information (peak value memory, peak-to-peak, etc.) is lost	х	Х	х	Х	-
Factory settings are restored for the filter		Х	х	Х	Butterworth, 1Hz
Factory settings are restored for switching points of limit switches		Х	х	Х	0, disabled (not active)
Factory settings are restored for limit switch hysteresis		Х	x	Х	0, disabled (not active)
Factory settings are restored for zero value (tare value)		Х	х	Х	0
Unit factory settings are restored		Х	x	Х	Newton
Factory settings are restored for digital outputs		Х	х	Х	Continuous "low" (0 V)
Factory settings are restored for warning when nominal (rated) force range is exceeded		Х	х	Х	Warning active
Factory settings are restored for Application Tag			х	Х	***

Functions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Factory settings
Factory settings are restored for Function Tag			х	Х	***
Factory settings are restored for Location Tag			х	Х	***
Linearization			х	х	Not active
Factory settings are restored for linearization interpolation points			х	х	All interpolation points 0
Factory settings are restored for linearization coefficients			х	Х	All coefficients (R, S, T) = 0
Master device disconnected				Х	-

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	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	

## 8.2.3.8 Additional information ("Diagnosis")

This menu item displays additional measured values and information.

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

Nominal compressive force: Maximum nominal (rated) force in the compressive force range.

Nominal tensile force: Maximum nominal (rated) force in the tensile force range. For technical reasons, for compressive force transducers the same amount is entered as for the maximum tensile force.

Operational compressive force: Maximum operating force in the compressive force range.

Operational tensile force: Maximum operating force in the tensile force range.

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 compressive force: Number of times the operating compressive force range has been exceeded.

Overload counter tensile force: Number of times the operating tensile force range has been 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 force value of your application exceeds the given oscillation bandwidth of the force 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).

Compressive Force Max: Highest compressive force ever measured with this sensor. This field is read-only.

Tensile Force Max: Highest tensile force ever measured with this sensor. This field is read-only.



#### Tip

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Over- load Warning	Enables/ disables warnings when the nominal (rated) force is exceeded 0x00 = Disable 0x01 = Enable
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Nominal (rated) com- pressive force
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Nominal (rated) tensile force
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Maximum operating compressive force
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Maximum operating tensile force
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Voltage	Current supply voltage in volts
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter	Number of IO- Link connec- tion interrup- tions since start-up
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours	Number of operating hours since start-up
0x1214	0x00	Read and Write	UInteger32T	4	Reboot Count	Number of restarts of the measurement chain

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0200	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Compressive Force	Number of overload processes in compression
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Number of overload processes in tension
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage	Degree of consumption of the dynamic over- load reserve
0x0304	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Compressive Force Max	Highest compressive force ever measured
0x0305	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tensile Force Max	Highest tensile force ever measured

#### 8.2.3.8.1 Measurement Data Information

Lower Value: 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: 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 (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x4080	0x01	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor  – Lower Value	Lower limit value of the measurement data range
0x4080	0x02	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor  - Upper Value	Upper limit value of the measurement data range
0x4080	0x03	ReadOnly	UIntegerT	2	MDC Descriptor – Unit Code	Current physical unit of the measurement data in the process data; see IO-Link unit codes

## 8.2.3.8.2 Temperature

Mainboard Temperature: Current temperature of the amplifier module's printed circuit board.

Processor Temperature: Current temperature of the amplifier module's processor.

Transducer Temperature: Current temperature of the sensor. This field is not displayed if your force transducer does not have a temperature sensor: C9C, U9C, U93A.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Current tem- perature of the mainboard
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Current tem- perature of the processor
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Current tem- perature of the sensor

## 8.2.3.8.3 Temperature Limits

The "Temperature Limits" submenu contains a number of readable parameters indicating the limit values stored in the device for temperature monitoring purposes.

Mainboard temperature upper limit: Upper limit temperature of the amplifier's mainboard.

Mainboard temperature lower limit: Lower limit temperature of the amplifier's mainboard.

Processor temperature upper limit: Upper limit temperature of the processor.

Processor temperature lower limit: Lower limit temperature of the processor.

Temperature warning upper hysteresis: Temperature difference resulting in a warning being canceled. The temperature must drop by at least the specified value for an "Upper limit" warning to be canceled.

Temperature warning lower hysteresis: Temperature difference resulting in a warning being canceled. The temperature must rise by at least the specified value for a "Lower limit" warning to be canceled.

The following fields are not displayed if your force transducer does not have a temperature sensor: C9C, U9C, U93A.

Nominal Temperature Overload Warning: Enables/disables warnings when the temperature exceeds/falls below the nominal (rated) temperature of the transducer. Exceeding/falling below the operating temperature range always results in a warning.

Transducer nominal temperature upper limit: Upper nominal (rated) temperature of the transducer.

Transducer nominal temperature lower limit: Lower nominal (rated) temperature of the transducer.

Transducer operational temperature upper limit: Upper limit temperature of the transducer.

Transducer operational temperature lower limit: Lower limit temperature of the transducer.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard	Upper limit
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4	temperature	Lower limit
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor	Upper limit
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	temperature	Lower limit

Index (hex)	Sub- index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0203	0x00	Read/ Write	UInteger8T	1	Nominal Tempera- ture Over- load Warning	Enables/ disables warnings when the temperature exceeds/falls below the nominal (rated) temperature of the sensor $0x00 = Disable$ $0x01 = Enable$
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Sensor temperature	Nominal (rated) temperature: upper limit
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Nominal (rated) temperature: lower limit
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Operating temperature: upper limit
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Operating temperature: lower limit
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hysteresis for resetting	Upper limits
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	temperature warnings	Lower limits

## 8.2.3.9 Alarms (IO-LINK events)

The electronics monitors the sensor and continuously compares the mechanical and thermal stresses against the limit values of the force transducer. With thermal monitoring, they are also compared against the limit values of the electronic components.

The electronics uses a very high sample rate to evaluate the mechanical stress. Even very short force peaks are recorded, and a notification is given 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 force 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) force/operating force 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) force 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	Event type	Description
0x4000 (dec: 16384)	Temperature error processor, mainboard or sensor operating range	Error	Temperature error – overload failure
0x4210 (dec: 16912)	Operation above the permissible nominal (rated) temperature range of the sensor	Warning	Sensor operating above the nominal (rated) temperature range
0x4220 (dec: 16928)	Operation below the permissible nominal (rated) temperature range of the sensor	Warning	Sensor operating below the nominal (rated) temperature range
0x1801 (dec: 6145)	Nominal (rated) compressive force exceeded	Warning	Nominal (rated) force (compression) exceeded
0x1802 (dec: 6146)	Nominal (rated) tensile force exceeded	Warning	Nominal (rated) force (tensile) exceeded
0x1803 (dec: 6147)	Operating compressive force exceeded	Error	Sensor operating outside the maximum operating force range
0x1804 (dec: 6148)	Operating tensile force exceeded	Error	Sensor operating outside the maximum tensile range

Event ID (hex)	Consumption of dynamic overload reserve	Event type	Note		
0x1811	10%	Notification	If the percentage threshold		
0x1812	20%				value is reached, the notification event is triggered once
0x1813	30%		event is triggered office		
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		

# 8.2.3.10 System commands

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	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	See section
0x41 (dec: 65)	Teach switching point limit value switch 1	8.2.3.7.5, page 36
0x42 (dec: 66)	Teach switching point limit value switch 2	8.2.3.7.5, page 36
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.3.7.9, page 46
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.3.7.9, page 46

Code	Function	See section
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.3.7.9, page 46
0x83 (dec: 131)	Back to box	8.2.3.7.9, page 46
0xD0 (dec: 208)	Set user-defined zero point offset to current measured value	8.2.3.7.4, page 36
0xD1 (dec: 209)	Restart recording of statistical values	8.2.3.7.8, page 44
0xD2 (dec: 210)	Set user-defined zero point offset to zero	8.2.3.7.4, page 36

## 8.2.3.11 Sources

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

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

## 9 TEDS TRANSDUCER IDENTIFICATION

A TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) chip allows you to store the rated outputs of a sensor in a chip in accordance with IEEE 1451.4. The U9C can be supplied with TEDS, which is then mounted in the connector housing, connected and supplied with data by HBK before delivery. If the force transducer is ordered with TEDS, the characteristics values from the test record are stored in the TEDS chip and, if an additional DAkkS (national accreditation body for the Federal Republic of Germany) calibration is ordered, the calibration results are also stored in the TEDS chip.

The TEDS chip is executed in a zero-wire configuration for all connector variants. The connector wiring is then implemented such that the force transducer can be connected to the HBK measuring amplifier with a zero-wire configuration. Please note that for TEDS to function correctly, all extensions must be executed in a 6-wire configuration.

If a suitable amplifier is connected (e.g., QuantumX from HBK), then the amplifier electronics will read the TEDS chip and parameterization will follow automatically, without any intervention required by the user.

The chip content can be edited and modified with suitable hardware and software. The Quantum Assistant, or DAQ CATMAN software from HBK, can be used for this purpose, for example. Please pay attention to the operating manuals of these products.

Nominal (rated)	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
force		kN				0.5	1	2	5	10	20	50
Accuracy												
Accuracy class							0.2	2				
Relative repro- ducibility and repeatability errors in unchanged mount- ing position	b <sub>rg</sub>	%					< 0.	2				
Relative reversibility error	V	%	< 0.2									
Non-linearity	d <sub>lin</sub>	%					< 0.	2				
Relative creep (30 min)	d <sub>cr,F</sub>	%		< 0.2	!				< 0.1			
Bending moment influence at 10% F <sub>nom</sub> * 10 mm (typical)	d <sub>Mb</sub>	%	0.0	)55	0.045	2.35					2.45	0.5
Temperature coefficie	nt of se	nsitivity										
in the nominal (rated) temperature range	TC <sub>S</sub>	%/ 10K					0.2	2				
in the operating temperature range	TCS	%/ 10K					< 0.	5				
Temperature coefficie	nt of ze	ro signa	I									
in the nominal (rated) temperature range	TC <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0.	2				
in the operating temperature range	TC <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0.	50				
Rated electrical output	t											
Nominal (rated) output	C <sub>nom</sub>	mV/V					1					
Tolerance range of zero signal	d <sub>s,0</sub>	mV/V					± 0.	.2				
Sensitivity error	d <sub>c</sub>	%			< ±	1 tens	sion, <	± 2 p	ressu	re		

Nominal (rated)	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200									
force		kN				0.5	1	2	5	10	20	50		
Rated output varia- tion for tension/pres- sure	d <sub>zd</sub>	%					< 2	2						
Input resistance	R <sub>e</sub>	Ω	2	250 - 4	00		300 - 450							
Output resistance	Ra	Ω	2	200 - 4	00			1	45 - 4	50				
Insulation resistance	R <sub>Iso</sub>	Ω					> 1*1	0 9						
Operating range of the excitation volt- age	B <sub>u,gt</sub>	٧	0.512											
Reference excitation voltage	U <sub>ref</sub>	٧					5							
Connection						4	-wire	circuit						
Temperature														
Reference temperature	t. <sub>ref</sub>	°C					23	3						
Nominal (rated) temperature range	B <sub>t,nom</sub>	°C					-10	+70						
Operating temperature range	B <sub>t,g</sub>	°C					-30	+85						
Storage temperature range	B <sub>t,S</sub>	°C					-30	+85						
Characteristic mechan	nical qua	ntities	<u> </u>											
Max. operating force	F <sub>G</sub>			200					150					
Force limit	FL	% of F <sub>nom</sub>		> 200	)				> 150	1				
Breaking force	F <sub>B</sub>	' nom					> 40	00						
Torque limit	$M_{G}$	Nm	1.7	3.4	2.5	3.7	4.5	28	23	11	11	35		
Limit bending moment when load- ing with nominal (rated) force	M <sub>b</sub> perm.	Nm	0.17	0.7	1.5	3.7	3.8	10.2	14.4	8.2	8.6	28.5		
Static lateral limit force when loaded with nominal (rated) force	Fq	% of F <sub>nom</sub>		1	00		50	100	50	18	6	8		
Nominal (rated) displacement	s	mm		0.008	3	0.018			0.03	0.05	0.09	0.14		
Natural frequency	f <sub>G</sub>	kHz	6.5	9.1	12.6	15.3	15.9	13.2	14.5	14.6	14.6	7.2		

Nominal (rated)	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
force		kN				0.5	1	2	5	10	20	50
Relative vibrational stress	F <sub>rb</sub>	% of F <sub>nom</sub>		70		80						
Maximum impact load	to ICE	50068-2	2-6									
Number							1,00	00				
Duration		ms					3					
Acceleration		m/s <sup>2</sup>		1,000								
Vibrational stress as per IEC 60068-2-27												
Frequency range		Hz					5	65				
Duration		min	30									
Acceleration		m/s <sup>2</sup>					15	0				
General information												
Degree of protection as per EN 60529							IP6	7				
Spring element material							Ste	el				
Potting material							Silico	one				
Cable					Four-	wire c	ircuit,	PUR i	nsula	tion		
Cable length		m				1.5	; 3; 5;	6; 7; 1	2			
Weight		g		75				1(	00			400

# Inline amplifier VA1, VA2

Module type		VA1	VA2			
Accuracy						
Accuracy class	%	0.	15			
Effect of temperature on amplification	%	0.10				
Relative linearity error	%	0.01				
Effect of temperature on zero point	%	0.15				
Rated electrical output						
Output signal		0 10 V	4 20 mA			
Nominal (rated) output		10 V	16mA			
Sensitivity tolerance		± 0.1 V ± 0.16 mA				
Zero signal		5 V	12mA			

Module type		VA1	VA2			
Output signal range		-0.3 11 V	3 21 mA			
Cut-off frequency (-3 dB)	kHz	2	2			
Supply voltage	V	19	30			
Nominal (rated) voltage	V	2	4			
Maximum current consumption	mA	15	30			
Temperature						
Nominal (rated) temperature range	°C	-10	.+50			
Operating temperature range	°C	-20+60				
Storage temperature range	°C	-25+85				
Reference temperature	°C	2	3			
Maximum impact load to ICE 60068	3-2-6					
Number		1,0	000			
Duration	ms	3	3			
Acceleration	m/s <sup>2</sup>	1,0	000			
Vibrational stress as per IEC 60068	-2-27					
Frequency range	Hz	5	65			
Duration	min	3	0			
Acceleration	m/s <sup>2</sup>	15	50			
General information						
Housing material		Alum	inum			
Weight without cable	g	12	25			
Maximum cable length for supply voltage/output signal	m	3	0			
Degree of protection as per EN 60529		IP	67			

# Inline amplifier VAIO

Module type	VAIO				
Accuracy					
Accuracy class	0.01				
Effect of temperature on amplification	%/10K	0.01			

Module type		VAIO
Effect of temperature on zero point	%/10K	0.01
Rated electrical output		
Output signal; interface		COM3, as per IO-Link standard, class A
Min. cycle (max. output rate)	ms	0.9
Sample rate (internal)	S/s	40000
Cut-off frequency (-3 dB)	kHz	4
Reference supply voltage	V	24
Supply voltage range	V	19 - 30
Max. power consumption	3200	
Noise	ppm of nom- inal (rated) force	With 1 Hz Bessel filter: 25 With 10 Hz Bessel filter: 63 With 100 Hz Bessel filter: 195 With 200 Hz Bessel filter: 275 No filter: 3020
Filter		
Low-pass filter		Infinitely adjustable cut-off frequency, Bessel or Butterworth characteristics, 6th order
Device functions		
Limit value switches		2 limit value switches. Invertible, adjustable hysteresis. Output via process data or digital output
Digital IO		After IO-Link smart sensor profile, 1 permanently available digital output, 1 output can be assigned to the data output, no measurement is then possible
Trailing pointer function		Yes
Peak value memory		Yes
Peak-peak memory		Yes
Warning functions		Warning about exceeding the nominal (rated) force/operating force; nominal (rated) temperature/operating temperature

Module type		VAIO				
Temperature						
Nominal (rated) temperature range	°C	-10 <b>+</b> 50				
Operating temperature range	°C	-10 <b>+</b> 60				
Storage temperature range	°C	-25 +85				
Reference temperature	°C	23				
Maximum impact load to ICE 60068	3-2-6					
Number		1000				
Duration	ms	3				
Acceleration	m/s <sup>2</sup>	1000				
Maximum vibrational stress as per	IEC 6006	8-2-27				
Frequency range	Hz	5 65				
Duration	min	30				
Acceleration	m/s <sup>2</sup>	150				

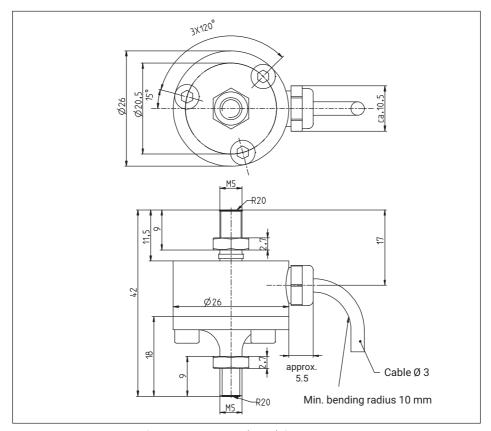


Fig. 11.1 Dimensions of U9C with nominal (rated) forces 50 N, 100 N and 200 N

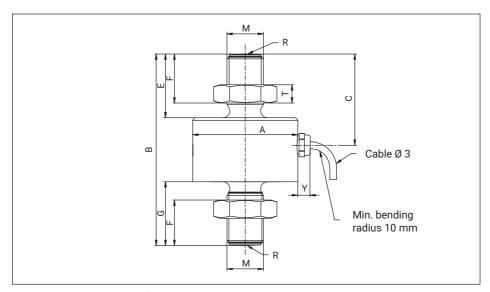


Fig. 11.2 Dimensions of U9C 0.5 kN to 50 kN

Nominal (rated)	A-0.1	В	С	E	F	G	M	R	Y	Т			
force of U9C	[mm]												
0.5 kN to 1kN	26	44.5	20.5	13	9.5	13.5	M5	20	approx. 5.5	2.7			
2 kN to 20 kN	26	60	28.5	21	16	21	M10	40	approx. 5.5	5			
50 kN	46	84	40	28	21.5	28	M16x1.5	80	approx. 5.5	8			

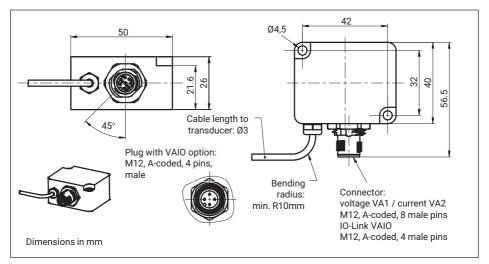


Fig. 11.3 Dimensions of inline amplifier module

# Knuckle eyes (to be ordered separately)

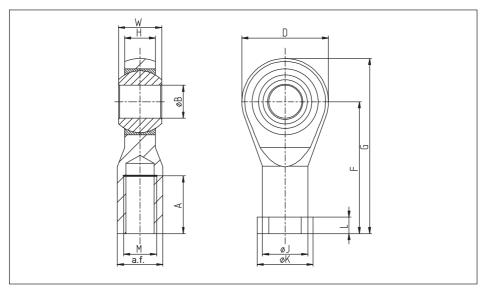


Fig. 11.4 Knuckle eyes for U9C

Nominal	Ordering	A	B <sup>H7</sup>	D	F	G	Н	J	K	L	M	a.f.	W
(rated) forces	number		[mm]										
50 N to 1 kN	1-Z8/ 100kg/ ZGW	10	5	18	27	36	6	9	11	4	M5	9	8
2 kN to 20 kN	1-U9/ 20KN/ ZGWR	20	10	28	43	57	10.5	15	19	6.5	M10	17	14
50 kN	1-U9a/ 50kN/ ZGW	28	16	42	64	85	15	22	27	8	M16x1.5	22	21

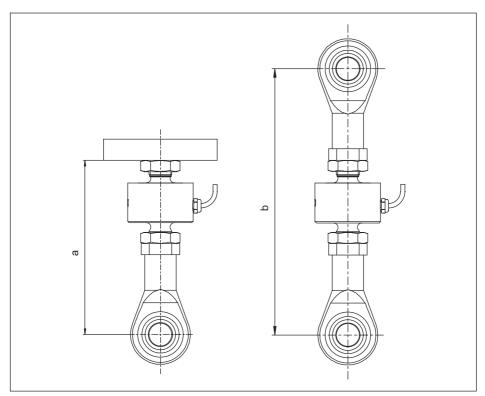


Fig. 11.5 U9C dimensions when using one or two knuckle eyes.

Nominal (rated) force	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>
	[mm]			
50 20 N	55	59	82	86
0.5 1 kN	56	61	83	88
2 20 kN	79	82	122	125
50 kN	116	116	180	180

Tab. 11.1 Mounting dimensions of the U9C when using knuckle eyes



ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

# Montageanleitung



# U9C





# **INHALTSVERZEICHNIS**

1	Sicherheitshinweise	3
2	Verwendete Kennzeichnungen	6
3	Lieferumfang, Konfigurationen, Zubehör	7
4	Allgemeine Anwendungshinweise	10
5	Aufbau und Wirkungsweise	11
5.1 5.2	Aufnehmer	11 11
5.2	Option fest angeschlossenes Verstärkermodul	11
6	Bedingungen am Einsatzort	13
6.1	Umgebungstemperatur	13
6.2	Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz	13
6.3	Ablagerungen	13
7	Mechanischer Einbau	14
7.1	Wichtige Vorkehrungen beim Einbau	14
7.2	Allgemeine Einbaurichtlinien	14
7.3	Montage der U9C	15
7.3.1 7.3.2	Montage mit Zug- und Druckstäben	15 16
8	Elektrischer Anschluss	21
8.1	Anschluss an Messverstärker ohne fest angeschlossenes Verstärkermodul	21
8.1.1 8.1.2	Allgemeine Hinweise  Kabelverlängerung und Kabelkürzung	21 21
8.1.2	EMV-Schutz	22
8.2	Elektrischer Anschluss Messverstärker mit Verstärkermodul	22
8.2.1	Allgemeine Hinweise	22
8.2.2	Integrierte Verstärker mit analogem Spannungs- oder Stromausgang (VA1 un	
	VA2)	23
8.2.3	Integrierte Verstärker mit IO-LINK-Schnittstelle (VAIO)	24
9	Aufnehmer-Identifikation TEDS	57
10	Technische Daten	58
11	Abmessungen	64

## 1 SICHERHEITSHINWEISE

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Kraftaufnehmer der Typenreihe U9C sind ausschließlich für die Messung statischer und dynamischer Zug- und Druckkräfte im Rahmen der durch die technischen Daten spezifizierten Belastungsgrenzen konzipiert. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß.

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes sind die Vorschriften der Montageanleitung sowie die nachfolgenden Sicherheitsbestimmungen und die in den technischen Datenblättern mitgeteilten Daten unbedingt zu beachten. Zusätzlich sind die für den jeweiligen Anwendungsfall zu beachtenden Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Die Kraftaufnehmer sind nicht für den Einsatz als Sicherheitsbauteile bestimmt. Bitte beachten Sie hierzu den Abschnitt "Zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen". Der einwandfreie und sichere Betrieb der Kraftaufnehmer setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung voraus.

# Belastbarkeitsgrenzen

Beim Einsatz der Kraftaufnehmer sind die Angaben in den technischen Datenblättern unbedingt zu beachten. Insbesondere dürfen die jeweils angegebenen Maximalbelastungen keinesfalls überschritten werden. Nicht überschritten werden dürfen die in den technischen Datenblättern angegebenen

- Grenzkräfte
- Grenzquerkräfte
- · Grenzbiege- und Grenzdrehmomente
- Bruchkräfte
- Zulässigen dynamischen Belastungen
- Temperaturgrenzen
- Elektrische Belastungsgrenzen

Beachten Sie bei der Zusammenschaltung mehrerer Kraftaufnehmer, dass die Last/Kraftverteilung nicht immer gleichmäßig ist. In diesem Fall besteht die Gefahr, dass ein einzelner Kraftaufnehmer überlastet ist, obwohl die Gesamtkraft aller zusammengeschalteter Kraftaufnehmer noch nicht erreicht ist.

#### Einsatz als Maschinenelemente

Die Kraftaufnehmer können als Maschinenelemente eingesetzt werden. Bei dieser Verwendung ist zu beachten, dass die Kraftaufnehmer zu Gunsten einer hohen Messempfindlichkeit nicht mit den im Maschinenbau üblichen Sicherheitsfaktoren konstruiert worden sind. Beachten Sie hierzu den Abschnitt "Belastbarkeitsgrenzen" und die technischen Daten.

# Unfallverhütung

Obwohl die angegebene Bruchkraft im Zerstörungsbereich ein Mehrfaches vom Messbereichsendwert beträgt, müssen die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften berücksichtigt werden.

# Zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen

Die Kraftaufnehmer können (als passive Aufnehmer oder als Sensoren mit fest angeschlossener Elektronik) keine (sicherheitsrelevanten) Abschaltungen vornehmen. Dafür bedarf es weiterer Komponenten und konstruktiver Vorkehrungen, für die der Errichter und Betreiber der Anlage Sorge zu tragen hat.

Wo bei Bruch oder Fehlfunktion der Kraftaufnehmer Menschen oder Sachen zu Schaden kommen können, müssen vom Anwender geeignete zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, die zumindest den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften genügen (z.B. automatische Notabschaltung, Überlastsicherung, Fanglaschen- oder ketten oder andere Absturzsicherungen).

Die das Messsignal verarbeitende Elektronik ist so zu gestalten, dass bei Ausfall des Messsignals keine Folgeschäden auftreten können.

# Allgemeine Gefahren bei Nichtbeachten der Sicherheitshinweise

Die Kraftaufnehmer entsprechen dem Stand der Technik und sind betriebssicher. Von den Aufnehmern können Gefahren ausgehen, wenn sie von ungeschultem Personal oder unsachgemäß montiert, aufgestellt, eingesetzt und bedient werden. Jede Person, die mit Aufstellung, Inbetriebnahme, Betrieb oder Reparatur eines Kraftaufnehmers beauftragt ist, muss die Montageanleitung und insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise gelesen und verstanden haben. Bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch der Kraftaufnehmer, bei Nichtbeachtung der Montageanleitung, dieser Sicherheitshinweise oder einschlägiger Sicherheitsvorschriften (Unfallverhütungsvorschriften der BG) beim Umgang mit den Kraftaufnehmern, können die Kraftaufnehmer beschädigt oder zerstört werden. Insbesondere bei Überlasten kann es zum Bruch eines Kraftaufnehmers kommen. Durch den Bruch eines Kraftaufnehmers können Sachen oder Personen in der Umgebung des Kraftaufnehmers zu Schaden kommen.

Werden Kraftaufnehmer nicht Ihrer Bestimmung gemäß eingesetzt oder werden die Sicherheitshinweise oder die Vorgaben der Montageanleitung außer Acht gelassen, kann es ferner zum Ausfall oder zu Fehlfunktionen der Kraftaufnehmer kommen, mit der Folge, dass (durch auf die Kraftaufnehmer einwirkende oder durch diese überwachte Lasten) Menschen oder Sachen zu Schaden kommen.

Der Leistungs- und Lieferumfang des Aufnehmers deckt nur einen Teilbereich der Kraftmesstechnik ab, da Messungen mit (resistiven) DMS-Sensoren eine elektronische Verstärkung voraussetzen und Messketten eine weitere Signalverarbeitung benötigen. Dies gilt auch für die Varianten mit fest angeschlossenem Verstärkermodul. Sicherheitstechnische Belange der Kraftmesstechnik sind grundsätzlich vom Anlagenplaner/Ausrüster/Betreiber so zu planen, zu realisieren und zu verantworten, dass Restgefahren

minimiert werden. Die jeweils existierenden nationalen und örtlichen Vorschriften sind zu beachten.

# 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.

# Wartung

Kraftaufnehmer der Serie U9C sind wartungsfrei. Wir empfehlen eine regelmäßige Rekalibrierung.

# **Entsorgung**

Nicht mehr gebrauchsfähige Aufnehmer sind gemäß den nationalen und örtlichen Vorschriften für Umweltschutz und Rohstoffrückgewinnung getrennt vom regulären Hausmüll zu entsorgen.

Falls Sie weitere Informationen zur Entsorgung benötigen, wenden Sie sich bitte an die örtlichen Behörden oder an den Händler, bei dem Sie das Produkt erworben haben.

# **Qualifiziertes Personal**

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

Dazu zählen Personen, die mindestens eine der drei Voraussetzungen erfüllen:

- Ihnen sind die Sicherheitskonzepte der Automatisierungstechnik bekannt und Sie sind als Projektpersonal damit vertraut.
- Sie sind Bedienpersonal der Automatisierungsanlagen und im Umgang mit den Anlagen unterwiesen. Sie sind mit der Bedienung der in dieser Dokumentation beschriebenen Geräten und Technologien vertraut.
- Sie sind Inbetriebnehmer oder für den Service eingesetzt und haben eine Ausbildung absolviert, die Sie zur Reparatur der Automatisierungsanlagen befähigt. Außerdem haben Sie die Berechtigung, Stromkreise und Geräte gemäß den Normen der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

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 Kraftaufnehmer darf nur von qualifiziertem Personal ausschließlich entsprechend der technischen Daten in Zusammenhang mit den Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften eingesetzt werden.

# 2 VERWENDETE KENNZEICHNUNGEN

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

Symbol	Bedeutung	
<b>⚠</b> WARNUNG	Diese Kennzeichnung weist auf eine <i>mögliche</i> gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge <i>haben kann</i> .	
<b>↑</b> VORSICHT	Diese Kennzeichnung weist auf eine <i>mögliche</i> gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben kann.	
Hinweis	Diese Kennzeichnung weist auf eine Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Sachschäden zur Folge haben kann.	
Wichtig	Diese Kennzeichnung weist auf wichtige Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produtes hin.	
Tipp	Diese Kennzeichnung weist auf Anwendungstipps oder andere für Sie nützliche Informationen hin.	
Information	Diese Kennzeichnung weist auf Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produktes hin.	
Hervorhebung Siehe	Kursive Schrift kennzeichnet Hervorhebungen im Text und kennzeichnet Verweise auf Kapitel, Bilder oder externe Dokumente und Dateien.	

# 3 LIEFERUMFANG, KONFIGURATIONEN, ZUBEHÖR

# Lieferumfang

- Kraftaufnehmer U9C
- Montageanleitung U9C
- Prüfprotokoll

# Konfigurationen

Die Kraftaufnehmer sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

#### 1. Nennkraft

Der Kraftaufnehmer C9C wird in folgenden Nennkräften (Messbereichen) angeboten:

Code 050N
Code 100N
Code 200N
Code 00K5
Code 01K0
Code 02K0
Code 05K0
Code 10K0
Code 20K0
Code 50K0

## 2. Kabellänge

Die U9C ist in der Standardversion mit einem Kabel von 1,5 m ausgestattet. Sie können den Kraftaufnehmer auch mit den folgenden Kabellängen bestellen:

1,5 m	Code 01m5
3 m	Code 03m0
5 m	Code 05m0
6 m	Code 06m0
7 m	Code 07m0
12 m	Code 12m0

#### 3. Flektrischer Anschluss

Auf Wunsch montieren wir einen der folgenden Stecker an die U9C:

Freie Enden, kein Verstärker Code Y 15-poliger Sub-D-Stecker Code F

für MGC+, Scout, MP85 und weitere HBK-Verstärker

Stecker MS3106PEMV Code N

für ältere HBK-Messverstärker, z.B. DK38

15-poliger Sub-HD-Stecker	Code Q
für HBK-System QuantumX, z.B. MX840	
8-poliger M12-Stecker	Code M
passend zu den Messverstärkern digiBOX und DSE	
Mit Inline-Verstärker 010 V	Code VA1

Mit Inline-Verstärker 4...20 mA Code VA2 Mit Inline-Verstärker IO-Link Code VAIO

Bei der Bestellung eines der Inline-Verstärkermodule, stehen nur Kabellängen von 1,5 m und 3 m zur Verfügung.

## 4. TEDS

Sie können den Kraftaufnehmer mit einer Aufnehmeridentifikation ("TEDS") bestellen. TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) ermöglicht Ihnen, die Aufnehmerdaten (Kennwerte) in einem Chip zu hinterlegen, der von dem angeschlossenem Messgerät (entsprechender Messverstärker vorausgesetzt) ausgelesen wird. HBK beschreibt den TEDS bei Auslieferung, so dass keine Parametrierung des Verstärkers notwendig ist.

TEDS können an die U9C nur im Stecker montiert werden, deshalb kann die Ausführung "mit freien Kabelenden" nicht mit TEDS ausgestattet werden. Die Versionen mit fest verbundener Verstärkerelektronik können nicht mit der Option TEDS verbunden werden.

Mit TEDS Code T Ohne TEDS Code S

#### 5. Firmware

Wenn Sie die U9C mit der Option VAIO bestellen, so wird die Messkette immer mit der neuesten Firmware ausgeliefert. Sie können das Verstärkermodul auch mit einer älteren Firmware bestellen. И-:-- - **Г**:----

Keine Firmware	Code N
für Sensoren mit analogem Ausgangssignal	
Firmware 1.2.6	Code IO01
Firmware 2.0.0	Code IO02
Firmware 2.0.8	Code IO03
Firmware 2.0.10	Code IO04
Firmware 2.0.12	Code IO05

O - -I - NI

# Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

Beschreibung	Bestellnummer
KAB168-5, PUR-Anschlusskabel mit M12-Buchse 8-polig, 5 m lang, Gegenseite mit freien Enden. Zur Verbindung des Verstärkermoduls mit nachfolgender Elektronik. Nicht geeignet zur Verwendung mit der IO-Link Schnittstelle.	1-KAB168-5
KAB168-20, PUR-Anschlusskabel mit M12-Buchse 8-polig, 20 m lang, Gegenseite mit freien Enden. Zur Verbindung des Verstärkermoduls mit nachfolgender Elektronik. Nicht geeignet zur Verwendung mit der IO-Link Schnittstelle.	1-KAB168-20
Erdungskabel 400 mm lang	1-EEK4
Erdungskabel 600 mm lang	1-EEK6
Erdungskabel 800 mm lang	1-EEK8
Gelenköse für Nennkräfte 50 N 1 kN	1-Z8/100kg/ZGW
Gelenköse für Nennkräfte 2 kN 20 kN	1-U9/20kN/ZGWR
Gelenköse für Nennkraft 50 kN	1-U9a/50kN/ZGW

# 4 ALLGEMEINE ANWENDUNGSHINWEISE

Die Kraftaufnehmer sind zur Messung von Zug- und Druckkräften geeignet. Sie messen statische und dynamische Kräfte mit hoher Genauigkeit und verlangen daher umsichtige Handhabung. Besondere Aufmerksamkeit erfordert Transport und Einbau. Stöße und Stürze können zu permanenten Schäden am Aufnehmer führen.

Die Kraftaufnehmer der Serie U9C zwei Außengewinde auf, in die die zu messenden Kräfte eingeleitet werden müssen.

Die Grenzen der zulässigen mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen sind im Kapitel 10, den technischen Daten, auf Seite 58 aufgeführt. Bitte beachten Sie diese unbedingt bei der Planung der Messanordnung, beim Einbau und letztendlich im Betrieb.

#### **Aufnehmer** 5 1

Der Messkörper ist ein Verformungskörper aus Stahl, auf dem Dehnungsmessstreifen (DMS) installiert sind. Unter Einfluss einer Kraft wird der Messkörper verformt, so dass an den Stellen, an denen die Dehnungsmessstreifen installiert sind eine Verformung entsteht. Die DMS sind so angebracht, dass unter Einfluss einer Kraft zwei gedehnt und zwei gestaucht werden. Die Dehnungsmessstreifen sind zu einer Wheatstonschen Brückenschaltung verdrahtet. Sie ändern proportional zur Längenänderung Ihren ohmschen Widerstand und verstimmen die Wheatstone - Brücke. Liegt eine Speisespannung an der Brücke an, liefert die Schaltung ein Ausgangssignal, das proportional zur Widerstandsänderung ist und somit auch proportional zur eingeleiteten Kraft. Die Anordnung der DMS ist so gewählt, das parasitäre Kräfte und Momente (z.B. Querkräfte und Exzentrizitätseinflüsse) sowie Temperatureinflüsse weitestgehend kompensiert werden.

#### 5.2 **DMS-Abdeckung**

Zum Schutz der DMS verfügen die Kraftaufnehmer über dünne Abdeckbleche, die am Boden und bei den Versionen mit einer Nennkraft von bis zu 200N auf der Oberseite einaeschweißt sind. Diese Methode bietet einen sehr auten Schutz gegen Umwelteinflüsse. so dass die U9C die Schutzklasse IP67 erreicht. Um die Schutzwirkung nicht zu gefährden, dürfen die Bleche keinesfalls entfernt oder beschädigt werden.

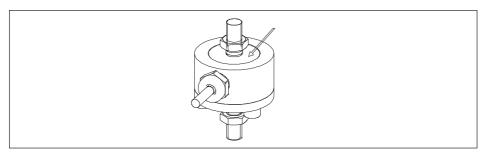


Abb. 5.1 Bei den Nennkräften 50N. 100N und 200N darf das dünne Blech auf der Oberseite nicht zerstört werden, gleiches gilt für das Blech auf der Unterseite aller Kraftaufnehmer.

#### 5.3 Option fest angeschlossenes Verstärkermodul

Optional können die Sensoren mit einem Inline-Verstärker bestellt werden. Dieses Verstärkermodul versorgt die Brückenschaltung der Sensoren mit einer geeigneten Versorgungsspannung und wandelt das kleine Ausgangssignal der Kraftaufnehmer rauscharm in ein Spannungssignal 0 ... 10 V (VA1) oder in ein Stromsignal 4 ... 20 mA (VA2). Die Lieferung erfolgt dann als Messkette und das Prüfprotokoll beschreibt den Zusammenhang zwischen der Eingangsgröße Kraft und dem Ausgangssignal in V oder mA.

Weiterhin können Sie den Kraftaufnehmer mit einem Inline-Verstärker mit IO-Link Schnittstelle bestellen (VAIO). Die Lieferung erfolgt dann als Messkette und das Prüfprotokoll beschreibt den Zusammenhang zwischen der Eingangsgröße Kraft und dem Ausgangssignal in V oder mA.

# 6 BEDINGUNGEN AM EINSATZORT

Die Kraftaufnehmer der Serie U9C sind aus rostfreien Materialien hergestellt. Trotzdem ist es wichtig, den Aufnehmer vor Witterungseinflüssen zu schützen, z.B. Regen, Schnee, Eis und Salzwasser.

# 6.1 Umgebungstemperatur

Die Temperatureinflüsse auf das Nullsignal und auf den Kennwert sind kompensiert.

Um optimale Messergebnisse zu erzielen, müssen Sie den Nenntemperaturbereich einhalten. Die Kompensation des Temperatureinflusses auf den Nullpunkt ist mit großer Sorgfalt ausgeführt, jedoch können sich Temperaturgradienten negativ auf die Nullpunktstabilität auswirken. Deshalb sind konstante, oder sich langsam ändernde Temperaturen günstig. Ein Strahlungsschild und allseitige Wärmedämmung bewirken merkliche Verbesserungen. Sie dürfen jedoch keinen Kraftnebenschluss bilden, d.h. die geringfügige Bewegung des Kraftaufnehmers darf nicht behindert werden.

# 6.2 Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz

Die Kraftaufnehmer sind hermetisch gekapselt und deshalb sehr unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Die Aufnehmer erreichen die Schutzklasse IP67.

Trotz der sorgfältig ausgeführten Kapselung ist es sinnvoll, die Aufnehmer gegen dauerhafte Feuchtigkeitseinwirkung zu schützen.

Die Kraftaufnehmer müssen gegen Chemikalien geschützt werden, die den Stahl angreifen.

Bei Kraftaufnehmern aus rostfreiem Stahl ist generell zu beachten, dass Säuren und alle Stoffe, die Ionen freisetzen, auch nichtrostende Stähle und deren Schweißnähte angreifen. Die dadurch auftretende Korrosion kann zum Ausfall des Kraftaufnehmers führen. In diesem Fall sind entsprechende Schutzmaßnahmen vorzusehen.

Das Gehäuse der Inline-Verstärker besteht aus Aluminium und erfüllt wie der Sensor die Anforderungen der Schutzart IP67. Wir empfehlen, das Verstärkergehäuse vor dauerhaftem Witterungseinfluss zu schützen.

# 6.3 Ablagerungen

Staub, Schmutz und andere Fremdkörper dürfen sich nicht so ansammeln, dass sie einen Teil der Messkraft um den Kraftaufnehmer herum leiten und dadurch den Messwert verfälschen. (Kraftnebenschluss) . Bedenken Sie auch, dass das Anschlusskabel bei den kleinen Nennkräften(<1 kN) so zu verlegen ist, dass es keinen Kraftnebenschluss bildet.

# 7.1 Wichtige Vorkehrungen beim Einbau

- Behandeln Sie den Aufnehmer schonend
- Beachten Sie, dass die Krafteinleitungsteile, die Sie an den Sensor montieren, so ausgelegt sind, dass sie den zu messenden Kräften standhalten können.
- Es dürfen keine Schweißströme über den Aufnehmer fließen. Sollte diese Gefahr bestehen, so müssen Sie den Aufnehmer mit einer geeigneten niederohmigen Verbindung elektrisch überbrücken. Hierzu bietet HBK das hochflexible Erdungskabel EEK in verschiedenen Längen an, das oberhalb und unterhalb des Aufnehmers angeschraubt wird.
- Stellen Sie sicher, dass der Aufnehmer nicht überlastet wird.

Die Kabelbefestigungsseite des Aufnehmers sollte immer direkt mit den starren Kundenseitigen Kraftausleitungsbereich verbunden sein. Achten Sie darauf, dass das Kabel so verlegt wird, dass kein Kraftnebenschluss durch das Kabel verursacht wird.

# **⚠** WARNUNG

Bei einer Überlastung des Aufnehmers besteht die Gefahr, dass der Aufnehmer bricht. Dadurch können Gefahren für das Bedienpersonal der Anlage auftreten, in die der Aufnehmer eingebaut ist, sowie für Personen, die sich in der Umgebung aufhalten.

Treffen Sie geeignete Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung einer Überlastung (siehe auch technische Daten Kapitel 10, Seite 58) oder zur Sicherung der sich daraus ergebenen Gefahren.

# 7.2 Allgemeine Einbaurichtlinien

Die zu messenden Kräfte müssen möglichst genau in Messrichtung auf den Aufnehmer wirken. Drehmomente, aus einer Querkraft resultierende Biegemomente und außermittige Belastungen , sowie Querkräfte selbst, können zu Messfehlern führen und bei Überschreitung der Grenzwerte den Aufnehmer zerstören.

Außermittige Belastungen führen zu einer Biegemomentbelastung. Das Biegemoment kann errechnet werden, in dem Sie eingeleitete Kraft mit der Exzentrität multiplizieren:  $M_h$  = F\*e

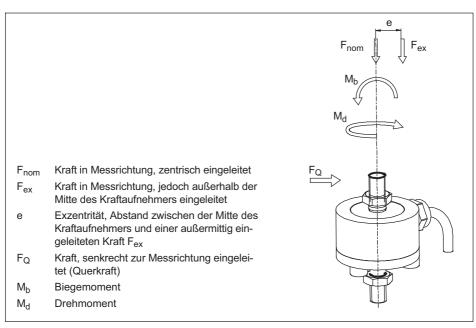


Abb. 7.1 Parasitäre Kräfte und Momente

#### Hinweis

Beachten Sie beim Einbau und während des Betriebs des Aufnehmers die maximalen parasitären Kräfte – Querkräfte (durch Schiefeinleitung), Biegemomente (durch außermittige Krafteinleitung) und Drehmomente, siehe Technische Daten Kapitel 10, und die maximale zulässige Belastbarkeit der verwendeten (eventuell kundenseitigen) Krafteinleitungsteilen. Beachten sei ebenfalls die maximalen Belastbarkeit der verwendeten Einbauteile, sowie Zug/Druckstäbe, Schrauben und Gelenkösen.

# 7.3 Montage der U9C

# 7.3.1 Montage mit Zug- und Druckstäben

Bei dieser Montagevariante wird der Aufnehmer mittels Zug-/Druckstäben an ein Konstruktionselement montiert und kann Zug- und Druckkräfte messen. Auch Wechsellasten werden korrekt erfasst, wenn der Aufnehmer ohne axiales Spiel montiert ist. Für dynamische Wechsellasten müssen die oberen und unteren Gewindeanschlüsse bis über die maximale zu messende Kraft vorgespannt und dann gekontert werden.

- 1. Einbau und Kontern mittels Vorspannung (für dynamische Belastung):
  - Kontermutter aufschrauben und Anschlussgewinde anschrauben
  - Aufnehmer auf 110% der Betriebslast in Zugrichtung vorspannen. Zur Messung dieser Kraft kann der Aufnehmer selbst verwendet werden.
  - Kontermutter handfest anziehen.
  - Aufnehmer entlasten

#### Hinweis

Wenn das Drehmoment zum Kontern durch den Aufnehmer geleitet wird, ist darauf zu achten, dass das maximale Drehmoment nicht überschritten wird. Siehe techn. Daten.

# 2. Montage mittels Kontern

Schrauben Sie die Lasteinleitungsteile an, und kontern sie mit einem Drehmoment gemäß der Tabelle unten.

### Hinweis

Da die Vorspannung auch von der Reibung zwischen Kontermutter und Gewinde abhängt, lässt sich mit dieser Methode die Vorspannung nicht ganz korrekt einstellen. Bei Verwendung des Kraftaufnehmers unter hohen Wechsellasten empfehlen wir daher die Montage nach Methode 1 (Einbau und Kontern mittels Vorspannung).

Nennkraftbereich	Drehmoment [Nm]	
50 N 1 kN	8	
2 kN 20 kN	40	
50 kN	200	

# 7.3.2 Montage mit Gelenkösen

Gelenkösen verhindern die Einleitung von Torsionsmomenten und – bei Verwendung von zwei Gelenkösen – auch von Biegemomenten sowie Quer- und Schrägbelastungen. Sie einen sich insbesondere für statische und quasistatische Messungen. Bei dynamischen Wechsellasten empfehlen wir Zug-/Druckstäbe, die biegeweich ausgeführt sind.

Die Montage mit Gelenkösen erfolgt für Lasten wie die Montage mit Zug-/Druckstäben. Bei statischen und quasistatischen Anwendungen können Gelenkösen ohne Kontern eingesetzt werden.

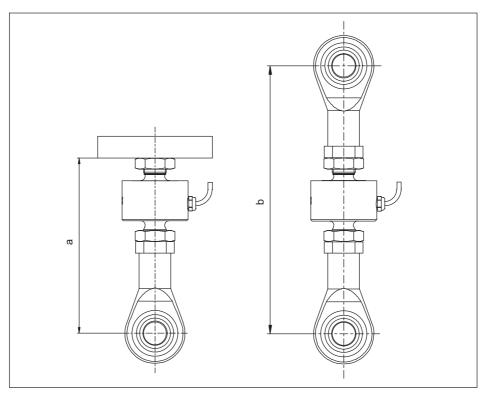


Abb. 7.2 Abmessungen der U9C bei Verwendung von einer oder zwei Gelenkösen.

Nennkraft	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>
	[mm]			
50 20 N	55	59	82	86
0,5 1 kN	56	61	83	88
2 20 kN	79	82	122	125
50 kN	116	116	180	180

Tab. 7.1 Einbaumaße der U9C bei Verwendung von Gelenkösen

# Hinweise zur Montage mit Gelenkösen

# 1. Durchmesser der Welle

Bei der Verwendung des Sensors mit einseitig oder beidseitig montierten Gelenkösen ist auf die richtige Dimensionierung der Welle zu achten.

In der folgenden Tabelle finden Sie die Durchmesser der Gelenkaugen und der passenden Wellen mit ihren jeweils empfohlenen Toleranzen.

Gelenkösen	Nenndurch- messer	Passung Bohrung	Empfohlene Passung Welle
1-Z8/100kg/ZGW	5		
1-U9/20kg/ZGWR	10	H7	g6
1-U9a/50kg/ZGW	16		

Tab. 7.2 Empfohlene Passungen/Toleranzen für Welle und Bohrung

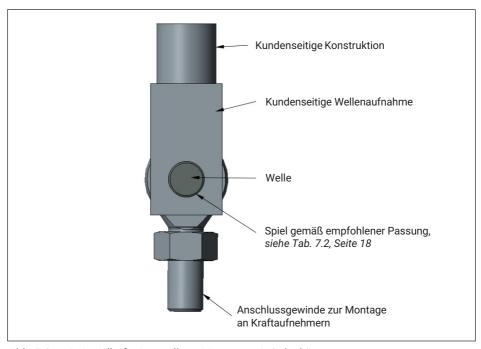


Abb. 7.3 Beispielhafte Darstellung Montage mit Gelenköse

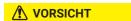
# **!** VORSICHT

Wird eine Welle mit zu kleinem Durchmesser verwendet kommt es zu einer linienförmigen Belastung innerhalb des Lagers der Gelenköse. Damit ist die innere Lagerschale überlastet, was zu Beschädigungen und bei hohen Kräften zum Bruch des Gelenkösenlagers führen kann.

Wählen Sie die Welle entsprechend der Empfehlungen der Montageanleitung aus.

# 2. Abstand zwischen Gelenköse und Wellenlagerung

Die Welle muss mit geeignetem Spiel zwischen der Gelenköse und der Wellenlagerung gestützt werden.



Ist der Abstand zwischen Gelenköse und Wellenlagerung zu groß, werden Biegemomente in der Welle erzeugt, was zu einer Verformung der Welle führt. Diese Verformungen belasten die innere Lagerschale punktförmig am Rand, was zu Beschädigungen oder zum Bruch der Gelenköse oder der Welle führen kann. Wählen Sie das Spiel entsprechend den Empfehlungen der Montageanleitung aus.

Zur Bestimmung des Spiels zwischen Gelenköse und Wellenlagerung kann die folgende Faustregel verwendet werden:

Wellendurchmesser	Gelenkösen-Lager-Spiel
<30 mm	1/10 des Nenndurchmessers

Tab. 7.3 Gelenköse-Wellenlagerung-Spiel

Daraus ergeben sich folgende Empfehlungen für das Spiel zwischen Gelenköse und Wellenlagerung:

Gelenköse	Gelenkösen-Wellenlagerung-Spiel	
1-Z8/100kg/ZGW	0,5 mm	
1-U9/20kg/ZGWR	1 mm	
1-U9a/50kg/ZGW	1,6 mm	

Tab. 7.4 Empfehlungen für Gelenkösen-Wellenlagerung-Spiel

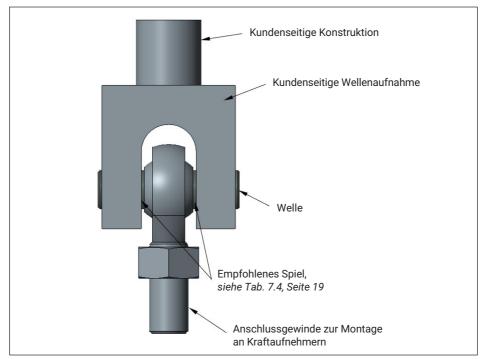


Abb. 7.4 Beispielhafte Darstellung Montage mit Gelenköse

# 3. Oberflächengüte und Härte der Welle

Es wird eine Oberflächenrauheit von ≤ 10 µm empfohlen.

Die Härte der Welle muss mindestens 50 HRC betragen.

# 8.1 Anschluss an Messverstärker ohne fest angeschlossenes Verstärkermodul

Die U9C gibt als Kraftaufnehmer auf Basis von Dehnungsmesstreifen ein Signal in mV/V aus. Es ist ein Verstärker zur Signalverarbeitung nötig. Es können alle Gleichspannungsverstärker und Trägerfrequenzverstärker verwendet werden, die für DMS - Messsysteme ausgelegt sind.

Die Kraftaufnehmer werden in Vierleiterschaltung ausgeführt.

# 8.1.1 Allgemeine Hinweise

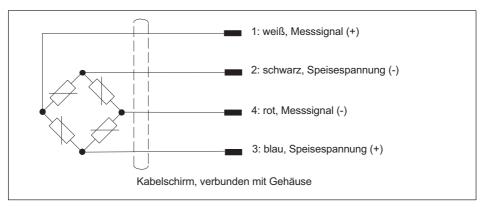


Abb. 8.1 Anschlussbelegung und Farbcode

Bei dieser Anschlussbelegung ist bei Belastung in Druckrichtung das Ausgangssignal positiv. Wünschen Sie ein negatives Ausgangssignal in Druckrichtung, so vertauschen Sie die rote und weiße Ader.

Der Schirm des Anschlusskabels ist mit dem Aufnehmergehäuses verbunden. Nutzen Sie nicht die fertig konfektionierten Kabel von HBK, so legen Sie bitte den Kabelschirm auf das Gehäuse der Kabelbuchse. An den freien Enden des Kabels, dass mit dem Messverstärkersystem verbunden wird sind Stecker nach CE Norm zu verwenden, die Schirmung ist flächig aufzulegen. Bei anderer Anschlusstechnik ist im Litzenbereich eine EMV-feste Abschirmung vorzusehen, bei der ebenfalls die Schirmung flächig aufgelegt werden muss

# 8.1.2 Kabelverlängerung und Kabelkürzung

Für die U9C stehen Anschlusskabel in verschiedenen Längen bereit, so dass Kabelverlängerungen oder Kabelkürzungen im Allgemeinen nicht notwendig sind.

Da der Aufnehmer in Vierleiter-Technik ausgeführt ist, dient das Kabel auch zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Empfindlichkeit. Wir empfehlen deshalb das Kabel nicht zu kürzen und Kabelverlängerungen in Sechsleitertechnik auszuführen. Bitte beachten Sie hierzu die Bedienungsanleitung Ihres Messverstärkersystems. Alle U9C, die mit montiertem Stecker bestellt sind, weisen ab dem Stecker eine Sechsleiter Technik auf.

Achten Sie bei Kabelverlängerungen unbedingt auf einwandfreie elektrische Verbindung mit geringem Übergangswiderstand und verbinden Sie den Kabelschirm flächig weiter. Beachten Sie, dass die Schutzklasse Ihres Kraftaufnehmers sinkt, wenn die Kabelverbindung undicht ist und Wasser in das Kabel eindringen kann. Unter diesen Umständen können Aufnehmer irreparabel beschädigt werden und ausfallen.

#### 8.1.3 EMV-Schutz

Elektrische und magnetische Felder können eine Einkopplung von Störspannungen in den Messkreis verursachen. Bitte beachten Sie folgende Punkte:

- Verwenden Sie nur abgeschirmte, kapazitätsarme Messkabel (HBK-Messkabel erfüllen diese Bedingung
- Legen Sie das Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen. Falls dies nicht möglich ist, schützen Sie das Messkabel durch metallene Rohre
- Meiden Sie die Streufelder von Transformatoren, Motoren und Schützen
- Beachten Sie, dass Ausgleichsströme, die über den Kabelschirm fließen, beträchtliche Störungen verursachen können. Sollten der Sensor und Ihre Auswerteeinheit auf verschiedenen elektrischen Potentialen liegen, muss für eine elektrische Verbindung mit sehr geringem Widerstand gesorgt werden.
- Schließen Sie alle Geräte der Messkette an den gleichen Schutzleiter an.
- Legen Sie in jedem Fall den Kabelschirm verstärkerseitig flächig auf, um einen möglichst optimalen Faraday'schen K\u00e4fig herzustellen.

# 8.2 Elektrischer Anschluss Messverstärker mit Verstärkermodul

# 8.2.1 Allgemeine Hinweise

Es stehen Verstärkermodule mit folgenden Ausgangssignalen zur Verfügung:

- Spannungsausgang 0 ... 10 V
- Stromausgang 4 ... 20 mA
- Digitaler Ausgang mit IO LINK COM3 Schnittstelle

Wenn Sie den Sensor mit integriertem Verstärker (oder fest angeschlossenem Verstärkermodul) bestellt haben, bilden Verstärker und Kraftaufnehmer eine Messkette, die nicht getrennt werden kann. Die Messkette ist dementsprechend als Einheit kalibriert, d.h. im Prüfprotokoll (oder im Kalibrierzertifikat) der Sensoren mit analogem Ausgang wird direkt der Zusammenhang zwischen der Kraft (in Newton) und dem Ausgangssignal (in V oder mA) angegeben.

Die digitalen Sensoren geben das Messergebnis in Newton aus. Hier finden Sie im Prüfprotokoll eine Tabelle, in der Sie den Messwert finden, der bei einer vorgegebenen Kraft ausgegeben wird. Wegen des sehr geringen Messfehlers der digitalen Sensoren ist die Differenz beider Angaben sehr klein.

Um auch unter dem Einfluss von elektromagnetischen Feldern eine sichere Messung zu garantieren, sind Verstärkermodul und Dehnungsmessstreifen, sowie deren Verschaltung, in einem gemeinsamen Gehäuse integriert. Somit entsteht ein Faraday'scher Käfig.

Verwenden Sie einen Sensor mit Inline-Verstärker, ist das Gehäuse des Verstärkers mit dem Gehäuse des Kraftaufnehmer mit den Kabelschirm verbunden. Bitte beachten Sie, dass Aufnehmer und Verstärkergehäuse auf gleichen elektrischen Potential sein muss, um Ausgleichströme über den Kabelschirm des Verbindungskabels zu vermeiden.

# 8.2.2 Integrierte Verstärker mit analogem Spannungs- oder Stromausgang (VA1 und VA2)

# 8.2.2.1 Anschluss des Gerätes mit 0...10 V und 4...20 mA Ausgangssignal

Bei Sensoren mit Strom- oder Spannungsausgang (Versionen VA1 oder VA2) ist das Gewinde des M12-Steckers, mittels dem Sie die Verbindung zum nächsten Glied der Messkette herstellen, ebenfalls galvanisch mit dem Verstärkergehäuse und somit letztlich mit dem Sensorgehäuse verbunden.

Sollten Sie die Schirmung des Kabels, welches am M12-Stecker angeschlossen ist, weiter verbinden, so muss die nachfolgende Komponente ebenfalls auf das Potenzial des Sensors gebracht werden. Verwenden Sie niederohmige Verbindungen zum Potenzialausgleich.

Eine Belastung mit einer Druckkraft führt zu einem steigenden Strom- oder Spannungssignal.

Der Anschluss erfolgt über den 8-poligen M12-Stecker am Sensor, die Belegung finden Sie in der folgenden Tabelle. Die Versorgungsspannung muss im vorgegebenen Bereich (19 V ... 30 V) liegen.

Pin	Version VA 1 (Spannungs- ausgang)	Version VA 2 (Stromausgang)	Belegung der Kabeladern des Anschlusskabels KAB168
1	Versorgungsspannung 0 V (GND)		weiß
2	Nicht belegt		braun
3	Steuereingang Nullsetzen		grün
4	Nicht belegt		gelb



Pin	Version VA 1 Version VA (Spannungs- (Stromausgausgang)		Belegung der Kabeladern des Anschlusskabels KAB168
5	Ausgangssignal 0 10 V	Ausgangssignal 4 20 mA	grau
6	Ausgangssignal 0 V		
7	Nicht I	blau	
8	Spannungsversor	gung +19 +30 V	rot

Die Länge des Kabels, das den Inline-Verstärker mit dem nachfolgenden Glied der Messkette verbindet, darf 30 m nicht überschreiten.

#### 8.2.2.2 Betrieb des Verstärkers / Nullsetzen

Die Messung startet, sobald der Sensor mit einer Versorgungsspannung und der Ausgang des Verstärkers mit dem nächsten Glied der Messkette verbunden sind.

Wenn Sie den Eingang "Nullsetzen" mit einer Spannung > 10 V belegen, wird ein einmaliges Nullsetzen ausgeführt. Nach diesem Nullsetzen misst das Gerät weiter, auch wenn Sie eine Spannung über 10 V am entsprechenden Eingang anliegen lassen.

Um erneut ein Nullsetzen auszulösen, muss der Eingang zunächst auf 0 V gesetzt werden, um dann wieder durch Anlegen einer Spannung von über 10 V Nullsetzen auszulösen.

### Hinweis

Bitte beachten Sie, dass Sie bei jeder anliegenden Kraft die Messkette Nullsetzen können. Sollte bereits eine Vorlast auf den Kraftaufnehmer wirken, ist dies unbedingt zu beachten, da sonst der Kraftaufnehmer überlastet werden kann.

Der Nullpunkt wird nicht dauerhaft im Gerät gespeichert. Wenn Sie die Messkette von der Versorgungsspannung getrennt haben empfehlen wir, Nullsetzen erneut durchzuführen.

# 8.2.3 Integrierte Verstärker mit IO-LINK-Schnittstelle (VAIO)

Kabel für die Verbindung des Kraftaufnehmers 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.

Wenn Sie Ihre U9C mit angeschlossenem Inline-Verstärker "VAIO" bestellt haben, erhalten Sie den Sensor und Elektronik in einer fest verbundenen Einheit. In dieser Version steht ein digitales Daten-Ausgangssignal bereit. 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

Das Produkt kann sowohl als messender Sensor, wie auch als programmierbarer Kraftschalter (über digitale Schaltausgänge) verwendet werden.

# 8.2.3.1 Funktionsweise

Die analogen Signale des Kraftaufnehmers werden zunächst digitalisiert, um dann in Messwerte gemäß der Werkseinstellung in die Einheit Newton gewandelt zu werden. Unabhängig von dem angeschlossenen Master beträgt die Abtastrate dabei immer 40 kHz, so dass auch sehr schnelle Vorgänge sicher erfasst werden und in der Elektronik ausgewertet werden können. (z.B. Spitzenkraft bei einem Pressvorgang). 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. In einem weiteren Skalierungsschritt können Sie eine beliebige Einheit und einen Umrechnungsfaktor eingeben, so dass es möglich ist, andere physikalische Größen zu bestimmen (z.B. Drehmoment unter Nutzung eines Hebelarms oder Messungen in anderen Einheiten als die des SI-Systems, z.B. lbf).

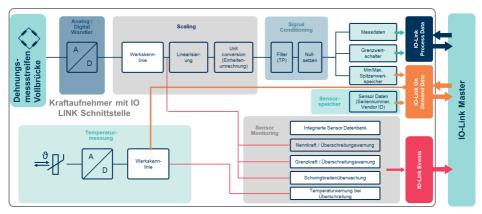


Abb. 8.2 Signalfluss innerhalb der Sensorelektronik. Die weiß markierten Felder können nicht durch den Anwender geändert/parametriert werden.

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.

#### 8.2.3.2 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 U9/C9
1	Versorgungsspannung +
2	Digitaler Ausgang (DI/DO Pin Function)
3	Versorgungsspannung-, Bezugspotential
4	IO Link Daten (C/Q), Umschaltung zum digitalen Ausgang (SIO-Mode) möglich

Class A

(Device)

Tab. 8.1 Buchse am Inline-Verstärker, Pinbelegung Draufsicht



#### Information

HBK nutzt M12 Class A Anschlüsse gemäß IO-Link Standard

# 8.2.3.3 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 Newton 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 <a href="https://ioddfinder.io-link.com">https://ioddfinder.io-link.com</a> herunterladen. Geben Sie dazu die Typenbezeichnung Ihres Sensors, also z.B. K-U10M/50kN 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.

#### 8.2.3.4 Datenstruktur

In jedem Zyklus der IO-Link-Kommunikation überträgt das Gerät 6 Byte 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.

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.

# 8.2.3.5 Prozessdaten (Process Data)

Der Messwert und der Status der Grenzwertschalter sowie Warnungen (siehe unten) werden mit den sechs Prozessdaten-Bytes PDin0 bis PDin5 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: Hier finden die alle Prozessdaten, die vom Sensor zum Master gegeben werden.

MDC - Measurement Value: Aktueller Messwert

Operation force exceeded Zeigt an, wenn der Gebrauchskraftbereich überschritten

wird

SSC.1.Switching Signal Status des Grenzwertschalters 1 SSC.2.Switching Signal Status des Grenzwertschalters 2

# PD Out : Hier finden die alle Prozessdaten, die vom Master zum Sensor gegeben werden.

Zero Reset "False" bedeutet, dass Nullsetzen eingeschaltet ist,

"True" bedeutet, dass der Nullwert im Speicher nicht

beachtet wird, Nullsetzen ist nicht möglich.

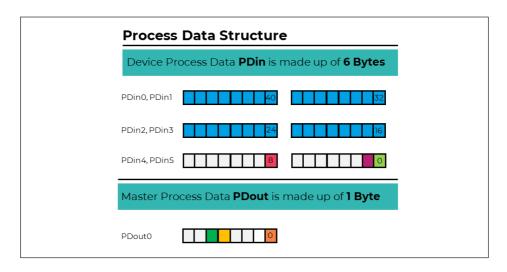
Zero Set Löst Nullsetzen aus. Das Nullsetzen wird ausgeführt,

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 durch einen festen Aufgabewert.



it Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset
MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
Not assigned			
Operational Force Exceeded	BooleanT	1	8
SSC.2 Switching Signal	BooleanT	1	1
SSC.1 Switching Signal	BooleanT	1	0
Not assigned			
Zero Reset	BooleanT	1	5
Zero Set	BooleanT	1	4
CSC – Sensor Control	BooleanT		0



Wenn der Sensor überlastet wird, also außerhalb des Gebrauchskraftbereichs verwendet wird, wird das Bit "Operational Force Exceeded" auf 1 gesetzt und es werden keine Messdaten übertragen. Innerhalb des Gebrauchskraftbereichs steht dieses Bit auf logisch 0 und Messdaten werden übertragen.

# 8.2.3.6 Menüpunkt "Identification"

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

- Application specific Spec: 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 beschrieben. 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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Daten- typ	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	www.hbkworld.com
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Typ und Nennlast des Sensors (Z.B.: U10M-1M25)
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Typenbezeichnung des Sensors
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	z.B: Force Trans- ducer for compres- sive forces
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Num- ber	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 Zei- chen (Kommentar zur Messstelle)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Freitext, max 32 Zei- chen (Anwendung der Messstelle)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Freitext, max 32 Zei- chen (Ort der Mess- stelle)

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Daten- typ	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Num- ber PCBA	Seriennummer Verstärker- elektronik
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	Bestellnummer des Sensors
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identi- fication Key	Verstärker Bezeichnung HBK

# 8.2.3.7 Menüpunkt Parameter

# 8.2.3.7.1 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 Polynominal 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 Paramater "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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (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
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Datum, an dem erneute Kalibrierung not- wendig ist
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lineariza- tion Mode	Auswahl der Art der Linea- risierung:
						0: keine Linea- risierung 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 die durch die Kalibrieranlage vorgegebene Kraft (die Kraftstufe) ein, unter "Adjustment Y" geben Sie das im Kalibrierschein ausgewiesene Messergebnis ein, dass der jeweiligen Kraftstufe entspricht.
- Es ist wichtig, mit der negativsten Kraft zu beginnen, das ist die höchste Zugkraft. Bei reinen Druckkraftsensor ist 0 N als "höchste Zugkraft" definiert.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (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 [121]	Eingabe der Stützstellen (Kraftstufe) einer Kalibrierung
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [121]	Eingabe des Kalibrierergeb- nisses zu einer Stützstelle (Kraftstufe)



# Information

Da 21 Stützstellen vorgesehen sind, ist es bei Zug-/Druckkraftaufnehmern möglich, zwei Kalibrierscheine abzulegen, jeweils einen für den Zugbereich, einen für den Druckbereich. Somit eliminieren Sie den Zug-/Druckkennwertunterschied.

# Linearisierung mittels Ausgleichsfunktion

Wählen Sie "Cubic polynominal calibration". Sie können kubische, quadratische oder lineare Ausgleichsfunktionen verwenden. Es erscheint der Punkt "Adjustment Coefficients" und es ist möglich, zwei kubische Funktionen zu verarbeiten: Eine für den Zugkraftbereich. eine für den Druckkraftbereich.

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

F Ausgabe= $R*X^3 + S*X^2 + T*X$ 



# Wichtig

Wenn Sie einen Zug-/Druckkraftsensor nur in einer Kraftrichtung kalibrieren lassen, so empfehlen wir dringend, in der nicht kalibrierten Kraftrichtung für T den Wert 1 einzutragen, für alle anderen Koeffizienten dieser Kraftrichtung den Wert 0. Tragen Sie für T die Zahl 0 ein, so erscheint auch bei Belastung der entsprechenden Kraftrichtung 0 Newton als Ergebnis, wenn eine Kraft in dieser Richtung angelegt wird. Die kalibrierte Kraftrichtung wird richtig angezeigt, wenn die Koeffizienten aus dem Kalibrierschein korrekt eingegeben sind.

F Ausgabe ist dabei das von der Elektronik errechnete korrigierte Messergebnis. Die Koeffizienten R, S und T sind das Ergebnis einer Approximation der Kennlinie, wie Sie die Kalibrierung festgestellt hat.

Wenn Sie das Menü öffnen, erscheinen zwei Submenüs:

"Adjustment Coefficients Compressive Force": Hier geben Sie die Koeffizienten des Ausgleichspolynoms für Druckkräfte ein: Compressive Force Cubic factor (R), Compressive Force Quad Factor (S), Compressive Force Linear factor (T)

"Adjustment Coefficients Tensile Force": Hier geben Sie die Koeffizienten des Ausgleichspolynoms für Zugkräfte ein: Tensile Force Cubic factor (R), Tensile Force Quad Factor (S), Tensile Force Linear factor (T)

T ist immer eine positive Zahl. Sollten in Ihrem Kalibrierschein negative Werte für T ausgewiesen sein, kehren Sie in diesem Fall die Vorzeichen von R, S und T um. Verwenden Sie einen Sensor, der nur für Druckkräfte ausgelegt ist (C9C, C10 oder C2), tragen Sie bitte für "Adjustment Coefficients Tensile Force" bei "T" eine 1 ein, um einen kleinen negativen Messbereich zu ermöglichen.



# **Tipp**

Die Bezeichnungen entsprechen dem Kalibrierschein nach ISO376. Liegt Ihnen ein solcher Schein (oder jeweils ein Kalibrierschein für den Druckkraftbereich, einer für den Zugkraftbereich) vor, können Sie die Koeffizienten einfach aus den Kalibrierscheinen übernehmen. 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 R zu Null. Bei einer linearen Approximation setzten Sie bitte R und S zu Null. Der Kalibrierschein muss tarierte Werte aufweisen, d.h. die Funktion darf keine Konstante enthalten.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berech- tigung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C2A	0x02	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T Compr.	Linearer Anteil für den Druckbereich
0x0C2A	0x03	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S Compr.	Quadratischer Anteil für den Druckbereich
0x0C2A	0x04	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	Kubischer Anteil für den Druckbe- reich
0x0C2B	0x02	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Linearer Anteil für den Zugbereich
0x0C2B	0x03	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S tens.	Quadratischer Anteil für den Zugbereich
0x0C2B	0x04	Read- Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Kubischer Anteil für den Zug- bereich



# Information

Die Koeffizienten R, S und T 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-6 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.

# 8.2.3.7.2 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 kN, MN 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 Newtonwert mit diesem Faktor multipliziert wird). Sie können auch eine NullIpunktverschiebung eintragen, hierzu dient das Feld "Userdefined Zero Offset"

Soll die Einheit Kilogramm sein, gehen Sie wie folgt vor: Wählen Sie kg als Einheit. An Ihrem Einsatzort ist die Erdbeschleunigung 9,806 m/s $^2$ . Der Skalierungsfaktor (Unit Conversion Factor) ist 1/9,806 m/s $^2$  = 0,101979 s $^2$ /m.

Die Berechnung erfolgt dann: Ausgabe in kg = Messwert in N x 0,101979 s $^2$ /m

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Process Data Unit	Auswahl einer anderen Einheit als N. 0-Newton 1-Kilonewton 2-Meganewton 3-Kilogramm 4-Newtonmeter 5-User defined unit
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Conver- sion Factor	Umrechnungs- faktor

#### 8.2.3.7.3 Filter

Die Elektronik stellt Tiefpassfilter zur Verfügung. Sie können zwischen Bessel- und Butterworth-Charakteristik wählen. Die Filterfrequenzen sind via numerischer Eingabe beliebig im Bereich von 0,001 Hz bis 1 000 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.

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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode	Ein-/Ausschalten Filter und Aus- wahl Filter- charakteristik 0 - Kein Filter 50 - Besselfilter 51 - Butterworth Filter
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cutoff Frequency	Grenzfrequenz

# 8.2.3.7.4 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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Daten- typ	Daten- größe (Bytes)	Name	System- command (hex)	Beschreibung
0x0C1B	0x00	Read only	Float3 2T	4	Zero Offset		Aktueller Null- wert, wie durch Zero Setting definiert
0x0002	0x00	Write	UInteg er8T	1	Zero - Set	0xD0	Löst Nullsetzen aus
0x0002	0x00	Write	UInteg er8T	1	Zero - Reset	0xD2	Löscht den Nullspeicher

# 8.2.3.7.5 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 Kraft auf "low" oder "high" ausgegeben wird. Zusätzlich können beide Grenzwertschalter mit einer Hysterese versehen werden, so dass ein erneutes Umschalten bei einer kleineren (oder größeren) Kraft erfolgt, als der Schaltpunkt definiert.

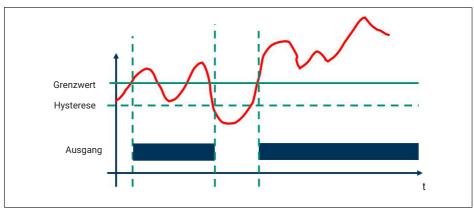


Abb. 8.3 Grafische Darstellung Funktion Grenzwertschalter

# 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)
  - Eine einzelne Schwellkraft (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)

# Dabei gilt für alle Betriebsmodi:

- Größer werdende Druckkräfte sind steigende Kräfte
- Kleiner werdende Zugkräfte steigende Kräfte
- Kleiner werdende Druckkräfte sind fallende Kräfte
- Größer werdende Zugkräfte sind fallende Kräfte

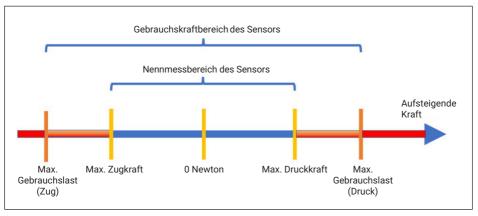


Abb. 8.4 Grafische Darstellung Gebrauchskraftbereich, Nennbereich eines Sensors und Definition Zug-/Druckkraftbereich

#### Single point (Schwellwert & Hysterese)

Im Folgenden nennen wir den Schaltpunkt oder Grenzwert Schwellenwert.

Im Fall, dass der Schalter bei steigender Kraft ausgelöst werden soll:

- Schalten Sie Logic auf "High active".
- Geben Sie im Feld "SP1" die Kraft (Schwellenwert) ein, bei der der Schalter ausgelöst werden soll.

 Geben Sie im "Config Hys" einen Kraftwert ein, der die Differenz darstellt, innerhalb der der Schalter aktiv bleibt, auch wenn der Schwellenwert unterschritten wird.

Im Fall, dass der Schalter bei fallender Kraft ausgelöst werden soll:

- Schalten Sie Logic auf "Low active".
- Geben Sie im Feld "SP1" die folgende Kraft ein: Schwellenwert minus Hysterese. Die Hysterese ist dabei der Kraftwert, der die Differenz darstellt, innerhalb der der Schalter aktiv bleibt, auch wenn die Kraft über den im Feld SP1 eingetragenem 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 steigender Kraft ausgelöst werden soll:

- Schalten Sie Logic auf "High active".
- Setzen Sie das Feld "SP1" auf die h\u00f6here Kraft (in der oben definierten Logik)
- Wünschen Sie, dass das erneute Umschalten bei fallender Kraft bei einem kleineren Kraftwert erfolgt, setzen Sie im Feld SP2 diesen kleineren Kraftwert. Setzen Sie beide Werte gleich, funktioniert der Schalter ohne Hysterese.

Im Fall, dass der Schalter bei fallender Kraft ausgelöst werden soll:

- Schalten Sie Logic auf "Low active".
- Setzen Sie das Feld "SP1" auf die h\u00f6here Kraft (in der oben definierten Logik).
- Wünschen Sie, dass das erneute Umschalten bei steigender Kraft bei einem kleineren Kraftwert erfolgt, setzen Sie im Feld SP2 diesen kleineren Kraftwert. 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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x003C	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC1 Param (SP1, SP2)	Zugriff auf alle Parameter für Switching Channel 1
0x003C	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP1	Schaltpunkt für Switching Channel 1
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	Zweiter Schaltpunkt für Switching Channel 1
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Config	Zugriff auf alle Konfigura- tionen für Switching Channel 1
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic	Switching Channel 1: Invertiert / nicht invertiert
0x003D	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Mode	Switching Channel 1: Betriebsart (z.B. Two Point)
0x003D	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 Hyst	Switching Channel 1: Ein- gabe Hysterese
0x003E	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC2 Params (SP1, SP2)	Zugriff auf alle Parameter für Switching Channel 2
0x003E	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP1	Schaltpunkt für Switching Channel 2

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x003E	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP2	Zweiter Schaltpunkt für Switching Channel 2
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config	Zugriff auf alle Configura- tionen für Switching Channel 2
0x003F	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Logic	Switching Channel 2: Invertiert / nicht invertiert
0x003F	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Mode	Switching Channel 2: Betriebsart (z.B. Two Point)
0x003F	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 Hyst	Switching Channel 2: Eingabe Hysterese

## 8.2.3.7.6 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 die gewünschte Schaltkraft an. Dann können Sie durch aktivieren "Teach SP1" oder "Teach SP2" im Menü "Teach – Single Value" die Schaltpunkte mit den Kräften, 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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x003A	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1 Byte	Teach Select	Auswahl des Switching Channels 0x01 = SSC.1 0x02 = SSC.2 0xFF = All
0x0002	0x00	WriteOnly	UIntegerT	1 Byte	System- command	Auslösen des Teach- prozesses 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 Bit	Result (Success oder Error)	Bestätigung, dass Teach Prozess o.k. ist

## 8.2.3.7.7 Belegung der digitalen Schaltausgänge ("Digital IO")

Der Anschluss DO (Pin 2, siehe oben) steht immer als digitaler Ausgang zur Verfügung. Der Anschluss C/Q / SIO (Pin 4, siehe oben) kann nur als Digitalausgang genutzt werden, wenn nicht zeitgleich eine IO-Link-Datenübertragung benötigt wird.

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.
- "C/Q pin function in SIO-mode" bestimmt, welcher Grenzwertschalter auf PIN 4 des Steckers gelegt wird, wenn das Gerät im SIO-Mode betrieben wird. SIO-Mode bedeutet, dass die Kraftmesskette nicht an einem IO-Link-Master angeschlossen ist, oder der IO-Link-Master-Port im SIO-Mode betrieben wird. Die Kraftmesskette schaltet automatisch in diesen Betriebsmodus, wenn keine IO-Link-Verbindung durch einen

Master initiiert wird. Bitte beachten Sie, dass in diesem Betriebszustand zwei Schaltausgänge zur Verfügung stehen, dafür aber keine Messdaten oder andere Prozessdaten übertragen werden.

• Für beide Ausgänge stehen die Optionen "Permanent high", "Permanent low" sowie "Limit switch 1" und "Limit switch 2" zur Verfügung.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0DAD	0x00	Read- Write	UIntegerT	1	Digital Output Pin	Auswahl des Swit- ching Channels, der auf PIN 2 gelegt werden soll.
						Permanent low (0 V): 0x00
						Permanent high
						(24 V): 0x01
						Switching Channel 1: 0x02
						Switching Channel 2: 0x03
0x0DAE	0x00	Read- Write	UIntegerT	1	C/Q-Pin function in SIO- Mode	Auswahl des Swit- ching Channels, der auf PIN 4 gelegt werden soll
						Permanent low (0 V): 0x00
						Permanent high
						(24 V): 0x01
						Switching Channel 1: 0x02
						Switching Channel 2: 0x03



#### 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 µs, wenn keine Filter genutzt werden.

## 8.2.3.7.8 Statistische Funktionen (Statistics)

Bei den nachfolgenden Funktionen ist es wichtig zu beachten, dass zur Bewertung des Signals die interne Abstastrate genutzt wird. Da die Elektronik mit 40.000 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.

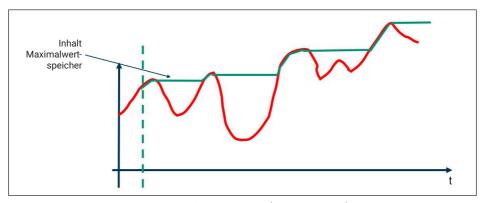


Abb. 8.5 Funktionsweise Maximalwertspeicher (Statistics max)

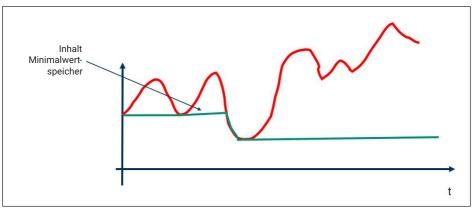


Abb. 8.6 Funktionsweise Minimalwertspeicher (Statistics min)

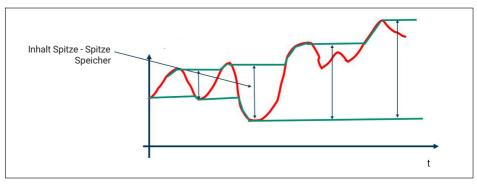


Abb. 8.7 Funktionsweise Spitze-Spitze-Speicher (Statistics peak - peak)

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 Abschnitt "System Command".

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Anzahl der Messwerte seit dem letzten Reset
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Last	Der aktuelle Messwert als Stichprobe, der als Eingabe für die Statistik- Berechnungen dient.
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Minimum	Minimalwert
0x0D4C	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Maximum	Maximalwert
0x0D4D	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Peak to Peak	Spitze-Spitze- Wert

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean	Mittelwert
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Stan- dardabwei- chung

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	System- com- mand (hex)	Beschreibung
0x0002	0x00	Write	Uinteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Erfassung der statistischen Werte neu starten, löschen bishe- riger Werte

## 8.2.3.7.9 Reset Funktionen

IO-Link sieht verschiedene Arten eines Resets vor. In der Tabelle unten finden Sie die Wirkung der verschiedenen Resets sowie den Wert der Werkseinstellung. Alle Reset-Funktionen werden durch ein entsprechendes System Command (siehe Kapitel 8.2.3.10 "System Commands", Seite 55) ausgelöst.

Funktionen	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Werks- einstellung
Sensor startet neu	Х				-
Statistische Informationen (Spitzenwertspeicher, Peak to Peak, usw.) gehen verloren	х	Х	х	Х	-
Filtereinstellungen werden auf Werkseinstellung zurück- gesetzt		Х	х	Х	Butterworth, 1 Hz
Schaltpunkte der Grenzwert- schalter werden auf Werks- einstellung zurückgesetzt		х	х	Х	0, disabled (nicht aktiv)
Hysterese der Grenzwert- schalter werden auf Werks- einstellung zurückgesetzt		Х	х	Х	0, disabled (nicht aktiv)

Funktionen	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Werks- einstellung
Nullwert (Tarierwert) wird auf Werkseinstellung zurück- gesetzt		Х	х	Х	0
Einheit wird auf Werks- einstellung zurück gesetzt		Х	х	Х	Newton
Digitale Ausgängen werden auf Werkseinstellung zurück gesetzt		Х	х	Х	Dauerhaft "low" (0 V)
Warnung bei Überschreitung Nennkraftbereich wird auf Werkseinstellung zurück- gesetzt		х	х	х	Warnung aktiv
Application Tag wird auf Werkseinstellung zurück- gesetzt			х	Х	***
Function Tag wird auf Werks- einstellung zurückgesetzt			Х	Х	***
Location Tag wird auf Werks- einstellung zurückgesetzt			х	Х	***
Linearisierung			Х	Х	Nicht aktiv
Stützstellen für punktweiser Linearisierung auf Werks- einstellung zurück			х	Х	Alle Stütz- stellen 0
Koeffizienten zur Linearisierung werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt			х	Х	Alle Koeffizi- enten (R, S, T) = 0
Trennung Master-Device				Х	-

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechtigung	Daten- typ	Daten- größe (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

## 8.2.3.8 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 Nennkraftbereiches (Überschreitung der Nennkraft) ein IO-Link-Event erzeugen soll ("Enable Warning"), oder ob dies nicht geschehen soll ("Disable Warning"). Das Überschreiten der Gebrauchskraft führt immer zu einem IO-Link-Event.

Nominal compressive force: Maximale Nennkraft im Druckkraftbereich

Nominal tensile force: Maximale Nennkraft im Zugkraftbereich. Bei Druckkraftaufnehmern ist aus technischen Gründen der gleiche Betrag wie für die maximale Zugkraft eingetragen.

Operational compressive force: Maximale Gebrauchskraft im Druckkraftbereich

Operational tensile force: Maximale Gebrauchskraft im Zugkraftbereich

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 compressive force: Anzahl der Überschreitungen des Gebrauchskraftbereiches in Druckkraft

Overload counter tensile force: Anzahl der Überschreitungen des Gebrauchskraftbereiches in Zugkraft

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-Kraftwert Ihrer Anwendung die gegebene Schwingbreite des Kraftaufnehmers, 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).

Compressive Force Max: Größte jemals mit diesem Sensor gemessene Druckkraft. Dieses Feld ist nur lesbar.

Tensile Force Max: Größte jemals mit diesem Sensor gemessene Zugkraft. Dieses Feld ist nur lesbar.



### Tipp

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Over- load Warning	Aktiviert/ deaktiviert die Warnungen bei Über- schreitungen der Nennkraft
						0x00 = Deaktivieren 0x01=
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Aktivieren Nennkraft Druckkraft
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Nennkraft Zugkraft
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Gebrauchs- kraft Druck- kraft
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Gebrauchs- kraft Zugkraft
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Vol- tage	Aktuelle Ver- sorgungs- spannung in Volt

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung	
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter	Anzahl der IO-Link-Ver- bindungs- unter- brechungen, seit Einschal- ten	
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours	Anzahl der Betriebs- stunden seit Einschalten	
0x1214	0x00	Read and Write	UInteger32T	T 4 Reboot Count		Anzahl der Neustarts der Messkette	
0x0200	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Com- pressive Force	Anzahl der Überlastvor- gänge in Druck	
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Anzahl der Überlastungs- vorgänge in Zug	
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage	Verbrauchs- grad der dyna- mischen Überlastungs- reserve	
0x0304	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Compressive Force Max	Größte jemals gemessene Druckkraft	
0x0305	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tensile Force Max	Größte jemals gemessene Zugkraft	

## 8.2.3.8.1 Measurement Data Information

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

Upper Value: 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 (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x4080	0x01	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor  – Lower Value	Unterer Grenz- wert des Wertebereichs der Messdaten
0x4080	0x02	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Upper Value	Oberer Grenz- wert des Wertebereichs der Messdaten
0x4080	0x03	ReadOnly	UIntegerT	2	MDC Descriptor – Unit Code	Aktuelle phy- sikalische Einheit der Messdaten in den Prozess- daten, siehe IO- Link UnitCodes

## 8.2.3.8.2 Temperature

Mainboard Temperature: Aktuelle Temperatur der Leiterplatte des Verstärkermoduls Processor Temperature: Aktuelle Temperatur des Prozessors des Verstärkermoduls Transducer Temperature: Aktuelle Temperatur des Sensors. Dieses Feld wird nicht angezeigt, wenn ihre Kraftmessdose nicht über einen Temperatursensor verfügt: C9C, U9C, U93A.

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Aktuelle Tem- peratur der Platine
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Aktuelle Tem- peratur des Prozessors
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Aktuelle Tem- peratur des Sensors

## 8.2.3.8.3 Temperature Limits

Das Untermenü "Temperature Limits" enthält einige lesbare Parameter, welche die zur Überwachung im Gerät gespeicherten Grenzwerte zur Temperaturüberwachung enthält.

Mainboard temperature upper limit: Obere Grenztemperatur der Verstärkerplatine

Mainboard temperature lower limit: Untere Grenztemperatur der Verstärkerplatine

Processor temperature upper limit: Obere Grenztemperatur der Prozessors

Processor temperature lower limit: Untere Grenztemperatur des Prozessors

Temperature warning upper hysteresis: Temperaturdifferenz, die zur Aufhebung einer Warnung führt. Die Temperatur muss mindestens um den angegebenen Wert sinken, damit eine "upper limit" Warnung aufgehoben wird.

Temperature warning lower hysteresis: Temperaturdifferenz, die zur Aufhebung einer Warnung führt. Die Temperatur muss mindestens um den angegebenen Wert steigen, damit eine "lower limit" Warnung aufgehoben wird.

Folgende Felder werden nicht angezeigt, wenn ihre Kraftmessdose nicht über einen Temperatursensor verfügt: C9C, U9C, U93A.

Nominal Temperature Overload Warning: Aktiviert/deaktiviert die Warnungen bei Über-/Unterschreitungen der Nenntemperatur des Aufnehmers. Über-/Unterschreitungen des Gebrauchstemperaturbereichs ergeben immer eine Warnung.

Transducer nominal temperature upper limit: Obere Nenntemperatur des Aufnehmers

Transducer nominal temperature lower limit: Untere Nenntemperatur des Aufnehmers

Transducer operational temperature upper limit: Obere Grenztemperatur des Aufnehmers

Transducer operational temperature lower limit: Untere Grenztemperatur des Aufnehmers

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechti- gung	Datentyp	Daten- größe (Bytes)	Name	Beschreibung		
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard-	Oberes Limit		
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4	temperatur	Unteres Limit		
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Prozessor-	Oberes Limit		
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	temperatur	Unteres Limit		
0x0203	0x00	Read/ Write	UInteger8T	1	Nominal Tempera- ture Overload Warning	Aktiviert/ deaktiviert die Warnungen bei Über-/Untersch reitungen der Nenntempera- tur des Sensors 0x00 = Deaktivieren 0x01= Aktivieren		
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Sensor Tempera- ture	Nenntempera- tur: Oberes Limit		
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Nenntempera- tur: Unteres Limit		
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Gebrauchs- temperatur: Oberes Limit		
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Gebrauchs- temperatur: Unteres Limit		
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hysterese zum Zurück- nehmen von	Obere Limits		
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Temperatur- warnungen	Untere Limits		

## 8.2.3.9 Alarme (IO-Link Events)

Die Elektronik überwacht den Sensor und vergleicht die mechanischen und thermischen Belastungen ständig mit den Grenzwerten der Kraftmessdose, 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 Kraftspitzen 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 Kraftwert, der als Überlastung registriert wurde, in den übertragenen Messdaten nicht finden können.

Zur Bewertung der Überschreitung der Nennkraft/Gebrauchskraft 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 Feldbusebene weiterleiten. Der Master fordert automatisiert die Event-ID an.

Die Warnung zur Überschreitung des Nennbereichs von Kraft 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.

Event ID	Auslöser	Art des Events	Beschreibung
0x4000 (dec: 16384)	Temperaturfehler Prozessor, Mainboard oder Gebrauchs- bereich des Sensors	Error	Temperaturfehler – Überlastungsausfall
0x4210 (dec: 16912)	Betrieb oberhalb des zulässigen Nenn- temperaturbereichs des Sensors	Warning	Sensor arbeitet oberhalb des Nenntemperaturbereichs
0x4220 (dec: 16928)	Betrieb unterhalb des zulässigen Nenn- temperaturbereichs des Sensors	Warning	Sensor arbeitet unterhalb des Nenntemperaturbereichs

Event ID	Auslöser	Art des Events	Beschreibung
0x1801	Überschreitung Nenn-	Warning	Nennkraftgrenze (Druck) über-
(dec: 6145)	kraft Druck		schritten
0x1802	Überschreitung Nenn-	Warning	Nennkraftgrenze (Zug) über-
(dec: 6146)	kraft Zug		schritten
0x1803	Überschreitung	Error	Sensor arbeitet außerhalb des
(dec: 6147)	Gebrauchskraft Druck		Gebrauchskraftbereichs
0x1804	Überschreitung	Error	Sensor arbeitet außerhalb des
(dec: 6148)	Gebrauchskraft Zug		Gebrauchszugbereichs

Event ID (hex)	Verbrauch der dyna- mischen Überlast- reserve	Art des Events	Anmerkung
0x1811	10%	Notification	Wird der prozentuale Schwellen-
0x1812	20%		wert erreicht, wird das Notifica- tion-Event einmalig ausgelöst.
0x1813	30%		tion Event enimaing adagetost.
0x1814	40%		
0x1815	50%		
0x1816	60%		
0x1817	70%		
0x1818	80%		
0x1819	90%		
0x181A	100%	Warning	Bei 100% Verbrauch der dyna- mischen Reserve wird das War- nungs-Event dauerhaft aktiviert

# 8.2.3.10 System Commands

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

Index (hex)	Sub- index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten- größe (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	Funktion	Siehe Kapitel
0x41 (dec: 65)	Teach Schaltpunkt Grenzwertschalter 1	8.2.3.7.5, Seite 37
0x42 (dec: 66)	Teach Schaltpunkt Grenzwertschalter 2	8.2.3.7.5, Seite 37
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.3.7.9, Seite 46
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.3.7.9, Seite 46
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.3.7.9, Seite 46
0x83 (dec: 131)	Back-to-box	8.2.3.7.9, Seite 46
0xD0 (dec: 208)	Benutzterdefinierten Nullpunkt-Offset auf aktu- ellen Messwert setzen	8.2.3.7.4, Seite 36
0xD1 (dec: 209)	Erfassung der statistischen Werte neu starten	8.2.3.7.8, Seite 44
0xD2 (dec: 210)	Benutzterdefinierten Nullpunkt-Offset auf Null setzen	8.2.3.7.4, Seite 36

## 8.2.3.11 Quellen

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

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

## 9 AUFNEHMER-IDENTIFIKATION TEDS

TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) ermöglichen es, die Kennwerte eines Sensors in einen Chip entsprechend der IEEE 1451.4 Norm zu schreiben. Die U9C kann mit TEDS ausgeliefert werden, der dann im Steckergehäuse montiert und verschaltet ist und von HBK vor Auslieferung beschrieben wird. Wird der Kraftaufnehmer mit TEDS bestellt, so werden die Kennwerte aus dem Prüfprotokoll im TEDS Chip hinterlegt, bei einer eventuellen zusätzlich bestellten DAkkS-Kalibrierung werden die Ergebnisse der Kalibrierung in den TEDS-Chip abgelegt.

Das TEDS-Modul ist für alle Steckervarianten in Zero-Wire-Technik ausgeführt. Dabei wird die Verschaltung im Stecker so vorgenommen, dass der Kraftaufnehmer an die HBK-Messverstärker mit Zero Wire Technik angeschlossen werden kann. Beachten Sie, dass zur einwandfreien Funktion des TEDS alle Verlängerungen in Sechsleitertechnik ausgeführt sein müssen.

Wird ein entsprechender Verstärker angeschlossen (z.B. QuantumX von HBK), so liest die Elektronik des Verstärkers den TEDS Chip aus, die Parametrierung erfolgt dann automatisch ohne weiteres Zutun des Benutzers.

Der Chip-Inhalt kann mit entsprechender Hard- und Software editiert und geändert werden. Hierzu kann z.B. der Quantum Assistent oder auch die DAQ Software catman von HBK dienen. Bitte beachten Sie die Bedienungsanleitungen dieser Produkte.

Nennkraft	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Genauigkeit												
Genauigkeitsklasse							0,2	2				
relative Spannweite in unveränderter Ein- baulage	b <sub>rg</sub>	%					< 0	,2				
relative Um- kehrspanne	V	%	< 0,2									
Linearitäts- abweichung	d <sub>lin</sub>	%	< 0,2									
relatives Kriechen (30 min)	d <sub>cr,F</sub>	%		< 0,2					< 0,1			
Biegemomenteinflus s bei 10% F <sub>nom</sub> * 10 mm (typisch)	d <sub>Mb</sub>	%	0,055 0,045			2,35					2,45	0,5
Temperatureinfluss au	f den Ke	ennwert										
im Nenntemperatur- bereich	TK <sub>C</sub>	%/ 10K					0,2	2				
im Gebrauchstempe- raturbereich	TK <sub>C</sub>	%/ 10K					< 0	,5				
Temperatureinfluss au	f das Nu	ıllsignal										
im Nenntemperatur- bereich	TK <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0	,2				
im Gebrauchstempe- raturbereich	TK <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0,	50				
Elektrische Kennwerte												
Nennkennwert	C <sub>nom</sub>	mV/V					1					
Toleranzbereich des Nullsignals	d <sub>s,0</sub>	mV/V					± 0	,2				
Kennwertabweichung	d <sub>c</sub>	%				< ± 1 2	Zug, <	± 2 Dı	ruck			
Kennwertunterschied Zug/Druck	d <sub>zd</sub>	%					< 2	2				
Eingangswiderstand	R <sub>e</sub>	Ω	250 - 400 300 - 450									
Ausgangswiderstand	Ra	Ω	2	200 - 4	00			14	45 - 4	50		
Isolationswiderstand	R <sub>Iso</sub>	Ω					> 1*1	0 9	-	-		

Nennkraft	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200								
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50	
Gebrauchsbereich der Speisespannung	B <sub>u,gt</sub>	٧					0,5	.12					
Referenzspeise- spannung	U <sub>ref</sub>	V					5						
Anschluss				4-Leiterschaltung									
Temperatur													
Referenztemperatur	t. <sub>ref</sub>	°C		23									
Nenntemperatur- bereich	B <sub>t,nom</sub>	°C		-10+70									
Gebrauchstempera- turbereich	B <sub>t,g</sub>	°C					-30	+85					
Lagertemperatur- bereich	B <sub>t,S</sub>	°C	-30+85										
Mechanische Kenngrö	ßen												
Max. Gebrauchskraft	F <sub>G</sub>			200		150							
Grenzkraft	$F_L$	% von F <sub>nom</sub>		> 200		> 150							
Bruchkraft	F <sub>B</sub>	' nom				> 400							
Grenzdrehmoment	$M_{G}$	Nm	1,7	3,4	2,5	3,7	4,5	28	23	11	11	35	
Grenzbiegemoment bei Belastung mit Nennkraft	M <sub>b zul</sub>	Nm	0,17	0,7	1,5	3,7	3,8	10,2	14,4	8,2	8,6	28,5	
Statische Grenzquer- kraft bei Belastung mit Nennkraft	Fq	% von F <sub>nom</sub>		1	00		50	100	50	18	6	8	
Nennmessweg	S	mm		0,008	1		0,018		0,03	0,05	0,09	0,14	
Grundresonanz- frequenz	f <sub>G</sub>	kHz	6,5	9,1	12,6	15,3	15,9	13,2	14,5	14,6	14,6	7,2	
Relative Schwing- beanspruchung	F <sub>rb</sub>	% von F <sub>nom</sub>	70					8	0			70	
Maximale Schockbelas	stung na	ch IEC	50068	-2-6									
Anzahl							1.00	00					
Dauer		ms		3									
Beschleunigung		m/s <sup>2</sup>					1.00	00					

Nennkraft	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200								
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50	
Schwingbeanspruchun	g nach I	EC 6000	58-2-2	27									
Frequenzbereich		Hz					5	65					
Dauer		min					30	)					
Beschleunigung		m/s <sup>2</sup>	150										
Allgemeine Angaben													
Schutzart nach EN 60529							IP6	7					
Federkörperwerk- stoff							Sta	hl					
Vergussmasse							Silik	on					
Kabel					Vierleit	ersch	altung	, PUR	- Isoli	erung			
Kabellänge		m	1,5; 3; 5; 6; 7; 12										
Gewicht		g		75				10	00			400	

# Inline-Verstärker VA1, VA2

Modultyp		VA1	VA2		
Genauigkeit					
Genauigkeitsklasse	%	0,	15		
Temperatureinfluss auf die Verstärkung	%	0,	10		
Relative Linearitätsabweichung	%	0,0	01		
Temperatureinfluss auf den Null- punkt	%	0,15			
Elektrische Kennwerte					
Ausgangssignal		0 10 V	4 20 mA		
Nennkennwert		10 V	16 mA		
Kennwerttoleranz		± 0,1 V	± 0,16 mA		
Nullsignal		5 V	12 mA		
Bereich des Ausgangssignals		-0,3 11 V	3 21 mA		
Grenzfrequenz (-3 dB)	kHz	2	2		
Versorgungsspannung	V	19 30			
Nennversorgungsspannung	V	24			
Maximal Stromaufnahme	mA	15	30		

Modultyp		VA1	VA2				
Temperatur							
Nenntemperaturbereich	°C	-10	.+50				
Gebrauchstemperaturbereich	°C	-20	.+60				
Lagerungstemperaturbereich	°C	-25	.+85				
Referenztemperatur	°C	2	3				
Maximale Schockbelastung nach IE	C 60068-2-6	5					
Anzahl		1.0	00				
Dauer	ms	3	3				
Beschleunigung	m/s <sup>2</sup>	1.0	00				
Schwingbeanspruchung nach IEC 6	0068-2-27						
Frequenzbereich	Hz	5	65				
Dauer	min	30					
Beschleunigung	m/s <sup>2</sup>	150					
Allgemeine Angaben							
Gehäusematerial		Alum	inium				
Gewicht ohne Kabel	g	12	25				
Maximale Kabellänge für Versor- gungsspannung/Ausgangssignal	m	30					
Schutzart nach EN 60529		IP	67				

## Inline-Verstärker VAIO

Modultyp		VAIO
Genauigkeit		
Genauigkeitsklasse		0,01
Temperatureinfluss auf die Verstärkung	%/10K	0,01
Temperatureinfluss auf den Nullpunkt	%/10K	0,01
Elektrische Kennwerte		
Ausgangssignal; Interface		COM3, Nach IO Link Standard, Class A
Min. Zyklus (max. Ausgaberate)	ms	0,9
Messrate (intern)	S/s	40000
Grenzfrequenz (-3 dB)	kHz	4

Modultyp		VAIO		
Referenzversorgungsspannung	V	24		
Bereich der Versorgungs- spannung	V	19 - 30		
Max. Leistungsaufnahme	mW	3200		
Rauschen	ppm von Nenn- kraft	Mit Besselfilter 1 Hz: 25 Mit Besselfilter 10 Hz: 63 Mit Besselfilter 100 Hz: 195 Mit Besselfilter 200 Hz: 275 Ohne Filter: 3020		
Filter				
Tiefpassfilter		Beliebig einstellbare Grenzfrequenz, Bessel- oder Butterworthcharakteristik, 6. Ordnung		
Gerätefunktionen				
Grenzwertschalter		2 Grenzwertschalter. Invertierbar, Hysterese beliebig einstellbar. Ausgabe über Prozessdaten oder digitalem Ausgang		
Digitale IO		Nach IO Link Smart Sensor Profile, 1 permanent verfügbarer digitaler Aus- gang, 1 Ausgang kann auf Datenausgang gelegt werden, dann keine Messung möglich		
Schleppzeigerfunktion		Ja		
Spitzenwertspeicher		Ja		
Peak-Peak-Speicher		Ja		
Warnfunktionen		Warnung bei Überschreitung Nennkraft/ Gebrauchskraft; Nenntemperatur/Gebrauchstemperatur		
Temperatur	<b>I</b>			
Nenntemperaturbereich	°C	-10 <b>+</b> 50		
Gebrauchstemperaturbereich	°C	-10 <b>+</b> 60		
Lagertemperaturbereich	°C	-25 <b>+</b> 85		
Referenztemperatur	°C	23		
Maximale Schockbelastung nach IE	C 60068-	2-6		
Anzahl		1000		
Dauer	ms	3		

Modultyp	VAIO					
Beschleunigung	m/s <sup>2</sup>	1000				
Maximale Schwingbeanspruchung nach IEC 60068-2-27						
Frequenzbereich	Hz	5 65				
Dauer	min	30				
Beschleunigung	m/s <sup>2</sup>	150				

# 11 ABMESSUNGEN

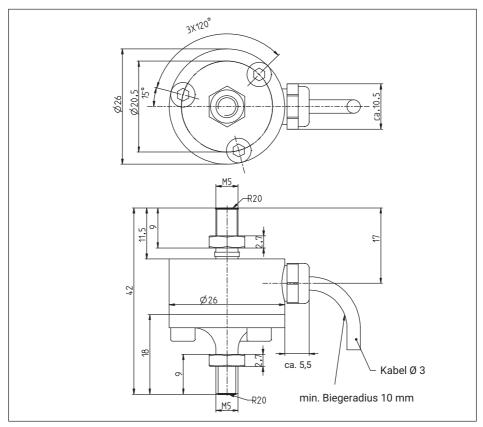


Abb. 11.1 Abmessungen U9C mit den Nennkräften 50 N, 100 N und 200 N

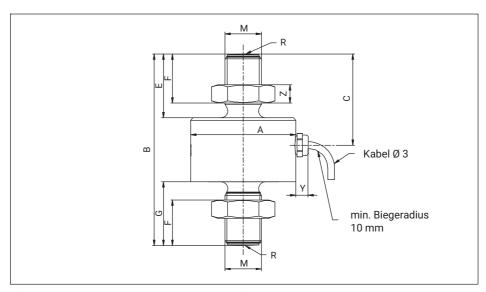


Abb. 11.2 Abmessungen U9C 0,5 kN bis 50 kN

Nennkraft	A <sub>-0,1</sub>	В	С	Е	F	G	M	R	Y	Z
der U9C	[mm]									
0,5kN bis 1kN	26	44,5	20,5	13	9,5	13,5	M5	20	ca. 5,5	2,7
2kN bis 20kN	26	60	28,5	21	16	21	M10	40	ca. 5,5	5
50kN	46	84	40	28	21,5	28	M16x1,5	80	ca. 5,5	8

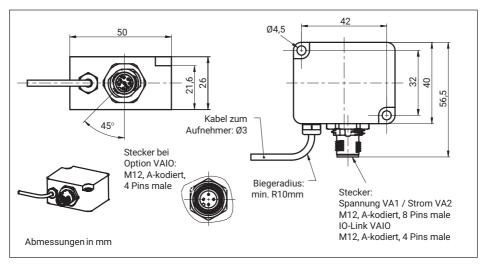


Abb. 11.3 Abmessungen Inline-Verstärkermodul

# Gelenkösen (zusätzlich zu beziehen)

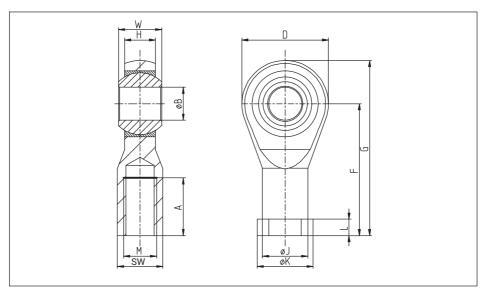


Abb. 11.4 Gelenkösen zur U9C

Nenn-	Bestell-	A	BH7	D	F	G	Н	J	K	L	M	SW	W
kräfte	nummer		[mm]										
50N bis 1kN	1-Z8/ 100kg/ ZGW	10	5	18	27	36	6	9	11	4	M5	9	8
2kN bis 20 kN	1-U9/ 20KN/ ZGWR	20	10	28	43	57	10,5	15	19	6,5	M10	17	14
50 kN	1-U9a/ 50kN/ ZGW	28	16	42	64	85	15	22	27	8	M16x1,5	22	21

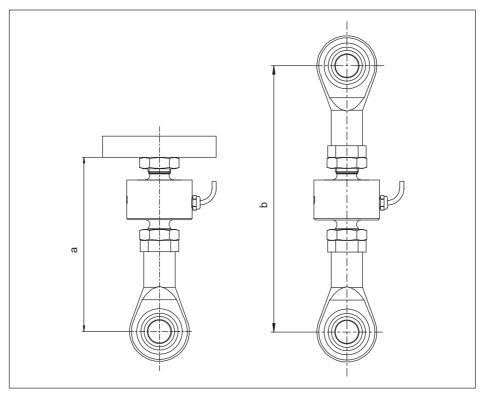


Abb. 11.5 Abmessungen der U9C bei Verwendung von einer oder zwei Gelenkösen.

Nennkraft	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>		
	[mm]					
50 20 N	55	59	82	86		
0,5 1 kN	56	61	83	88		
2 20 kN	79	82	122	125		
50 kN	116	116	180	180		

Tab. 11.1 Einbaumaße der U9C bei Verwendung von Gelenkösen



ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

# Notice de montage



# U9C





# **TABLE DES MATIÈRES**

1	Consignes de sécurité	4
2	Marquages utilisés	7
3	livraison, configurations, accessoires	8
4	Consignes générales d'utilisation	11
5	Conception et principe de fonctionnement	12
5.1	Capteur	12
5.2	Recouvrement des jauges	12
5.3	Option module amplificateur fixe	12
6	Conditions sur site	14
6.1	Température ambiante	14
6.2	Protection contre l'humidité et la corrosion	14
6.3	Dépôts	14
7	Montage mécanique	15
7.1	Précautions importantes lors du montage	15
7.2	Directives de montage générales	15
7.3	Montage des U9C	16
7.3.1	Montage avec poutres en tension et compression	16
7.3.2	Montage avec anneaux à rotule	17
8	Raccordement électrique	22
8.1	Raccordement à un amplificateur de mesure	
0.4.4	sans module amplificateur fixe	22
8.1.1	Remarques générales	22
8.1.2	Rallonge et raccourcissement de câbles	22
8.1.3	Protection CEM	23
8.2	Raccordement électrique d'un amplificateur de mesure avec module amplificateur	23
8.2.1	Remarques générales	23
8.2.2	Amplificateurs intégrés avec sortie tension ou sortie de courant	
	analogique (VA1 et VA2)	24
8.2.5	Amplificateur intégré à interface IO-LINK (VAIO)	25

9	Identification du capteur TEDS	65
10	Caractéristiques techniques	66
11	Dimensions	72

# I CONSIGNES DE SÉCURITÉ

#### **Utilisation conforme**

Les capteurs de force de la série U9C sont exclusivement conçus pour la mesure de forces en traction et en compression statiques et dynamiques dans le cadre des limites de charge spécifiées dans les caractéristiques techniques. Toute autre utilisation est considérée comme non conforme.

Pour garantir un fonctionnement sûr, il faut impérativement respecter les instructions de la notice de montage, de même que les consignes de sécurité ci-après et les données indiquées au niveau des caractéristiques techniques. De plus, il convient, pour chaque cas particulier, de respecter les règlements et consignes de sécurité correspondants.

Les capteurs de force ne sont pas destinés à être mis en œuvre comme éléments de sécurité. Reportez-vous à ce sujet au paragraphe « Mesures de sécurité supplémentaires ». Afin de garantir un fonctionnement parfait et en toute sécurité des capteurs de force, il convient de veiller à un transport, un stockage, une installation et un montage appropriés et d'assurer un maniement scrupuleux.

## Limites de capacité de charge

Lors de l'utilisation des capteurs de force, respecter impérativement les données fournies dans les caractéristiques techniques. Les charges maximales indiquées ne doivent notamment en aucun cas être dépassées. Il ne faut pas dépasser les valeurs indiquées dans les caractéristiques techniques pour :

- les forces limites.
- les forces transverses limites.
- les couples limites et les moments de flexion limites,
- les forces de rupture,
- les charges dynamiques admissibles,
- les limites de température,
- les limites de charge électriques.

En cas de branchement de plusieurs capteurs de force, il faut noter que la répartition des charges/des forces n'est pas toujours uniforme. Dans ce cas, il y a un risque qu'un des capteurs de force soit surchargé alors que la force totale de tous les capteurs de force connectés n'est pas encore atteinte.

## Utilisation en tant qu'éléments de machine

Les capteurs de force peuvent être utilisés en tant qu'éléments de machine. Dans ce type d'utilisation, il convient de noter que les capteurs de force ne peuvent pas présenter les facteurs de sécurité habituels en construction mécanique, car l'accent est mis sur la sensibilité élevée. Reportez-vous à ce sujet au paragraphe « Limites de capacité de charge » et aux caractéristiques techniques.

#### Prévention des accidents

Bien que la force de rupture indiquée dans la plage de destruction corresponde à un multiple de la pleine échelle, il est impératif de respecter les directives pour la prévention des accidents du travail éditées par les caisses professionnelles d'assurance accident.

## Mesures de sécurité supplémentaires

Les capteurs de force ne peuvent déclencher (en tant que capteurs passifs ou capteurs à électronique fixe) aucun arrêt (de sécurité). Il faut pour cela mettre en œuvre d'autres composants et prendre des mesures constructives, tâches incombant à l'installateur et à l'exploitant de l'installation.

Lorsque les capteurs de force risquent de blesser des personnes ou endommager des biens suite à une rupture ou un dysfonctionnement, l'utilisateur doit prendre des mesures de sécurité supplémentaires appropriées, afin de répondre au moins aux directives pour la prévention des accidents du travail (par ex. dispositif d'arrêt automatique, protection contre les surcharges, lanières ou chaînes de sécurité ou tout autre dispositif anti-chute).

L'électronique traitant le signal de mesure doit être conçue de manière à empêcher tout endommagement consécutif en cas de défaillance du signal de mesure.

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

Les capteurs de force sont conformes au niveau de développement technologique actuel et présentent une parfaite sécurité de fonctionnement. Les capteurs peuvent représenter un danger s'ils sont montés, installés, utilisés et manipulés de manière incorrecte par du personnel non formé. Toute personne chargée de l'installation, de la mise en service, de l'utilisation ou de la réparation d'un capteur de force doit impérativement avoir lu et compris la notice de montage et notamment les informations relatives à la sécurité. En cas d'utilisation non conforme des capteurs de force, de non-respect de la notice de montage, ainsi que des présentes consignes de sécurité ou de toute consigne de sécurité applicable (par ex. les directives pour la prévention des accidents du travail éditées par les caisses professionnelles d'assurance accident) pour l'usage des capteurs de force, les capteurs de force peuvent être endommagés ou détruits. En cas de surcharges notamment, un capteur de force peut se briser. La rupture d'un capteur de force peut endommager des biens ou blesser des personnes se trouvant à proximité de ce dernier.

Si les capteurs de force sont utilisés pour un usage non prévu ou que les consignes de sécurité ou encore les prescriptions de la notice de montage sont ignorées, cela peut également entraîner une panne ou des dysfonctionnements des capteurs de force qui peuvent à leur tour provoquer des dommages sur des biens ou des personnes (de par les charges agissant sur les capteurs de force ou celles surveillées par ces derniers).

Les performances du capteur et l'étendue de la livraison ne couvrent qu'une partie des techniques de mesure de force car les mesures effectuées avec des capteurs à jauges (résistifs) supposent l'emploi d'une amplification électronique et les chaînes de mesure nécessitent un traitement de signal supplémentaire. Cela vaut également pour les variantes avec module d'amplification fixe. La sécurité dans le domaine de la technique

de mesure de force doit en général être conçue, mise en œuvre et prise en charge par l'ingénieur/le constructeur/l'exploitant de manière à minimiser les dangers résiduels. Il convient de respecter les réglementations nationales et locales en vigueur.

### 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 pourrons en aucun cas être tenus responsables des dommages qui résulteraient d'une modification quelconque.

#### **Entretien**

Les capteurs de force de la série U9C sont sans entretien. Nous conseillons de les réétalonner régulièrement.

#### Élimination

Conformément aux réglementations nationales et locales en matière de protection de l'environnement et de recyclage, les capteurs hors d'usage ne doivent pas être jetés avec les ordures ménagères classiques.

Pour plus d'informations sur l'élimination, consultez les autorités locales ou le revendeur auprès duquel vous avez acheté le produit en question.

## Personnel qualifié

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.

En font partie les personnes remplissant au moins une des trois conditions :

- Elles connaissent les concepts de sécurité de la technique d'automatisation et les maîtrisent en tant que chargé de projet.
- Elles sont opérateurs des installations d'automatisation et ont été formées pour pouvoir utiliser les installations. Elles savent comment utiliser les appareils et technologies décrits dans le présent document.
- Elles sont chargées de la mise en service ou de la maintenance et disposent d'une formation les autorisant à réparer les installations d'automatisation. Elles sont en outre autorisées à mettre en service, mettre à la terre et marquer des circuits électriques et appareils conformément aux normes de la technique de sécurité.

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 de force doit uniquement être manipulé par du personnel qualifié conformément aux caractéristiques techniques et aux consignes de sécurité.

# 2 MARQUAGES UTILISÉS

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>⚠</b> AVERTISSEMENT	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 de graves blessures corporelles, voire la mort.
<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.
Note	Ce marquage signale une situation qui – si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées – peut avoir pour conséquence des dégâts matériels.
Important	Ce marquage signale que des informations importantes concernant le produit ou sa manipulation sont fournies.
Conseil	Ce marquage est associé à des conseils d'utilisation ou autres informations utiles.
Information	Ce marquage signale que des informations concernant le produit ou sa manipulation sont fournies.
Mise en valeur Voir	Les caractères en italique mettent le texte en valeur et signalent des renvois à des chapitres, des illustrations ou des documents et fichiers externes.

# LIVRAISON, CONFIGURATIONS, ACCESSOIRES

#### Étendue de la livraison

- Capteur de force U9C
- Notice de montage U9C
- Protocole d'essai

# **Configurations**

3

Les capteurs de force sont disponibles en diverses versions. Les options suivantes sont disponibles :

### 1. Force nominale

Le capteur de force C9C est disponible avec les forces nominales (étendues de mesure) suivantes :

50 N	Code 050N
100 N	Code 100N
200 N	Code 200N
0,5 kN	Code 00K5
1 kN	Code 01K0
2 kN	Code 02K0
5 kN	Code 05K0
10 kN	Code 10K0
20 kN	Code 20K0
50 kN	Code 50K0

# 2. Longueur de câble

En version standard, le U9C est équipé d'un câble de 1,5 m. Vous pouvez également commander ce capteur de force avec les longueurs de câbles suivantes :

1,5 m	Code 01m5
3 m	Code 03m0
5 m	Code 05m0
6 m	Code 06m0
7 m	Code 07m0
12 m	Code 12m0

# 3. Raccordement électrique

Sur demande, nous montons l'un des connecteurs suivants sur le U9C :

Extrémités libres, sans amplificateur de mesure	Code Y
Connecteur mâle D-sub à 15 pôles	Code F
pour MGC+, Scout, MP85 et autres amplificateurs HBK	
Connecteur mâle MS3106PEMV	Code N
I'd	

pour amplificateurs plus anciens de HBK, tels que DK38

Connecteur mâle D-sub-HD à 15 pôles pour système QuantumX de HBK, tel que MX840	Code Q
Connecteur mâle M12 à 8 pôles adéquat pour les amplificateurs de mesure digiBOX et DSE	Code M
Avec amplificateur de mesure en ligne 0 10 V	Code VA1
Avec amplificateur de mesure en ligne 420 mA	Code VA2
Avec amplificateur de mesure en ligne IO-LINK	Code VAIO

Lors de la commande de l'un des modules amplificateurs en ligne, uniquement des longueurs de câble de 1,5 m et 3 m sont disponibles.

#### 4. TEDS

Vous pouvez commander le capteur de force avec une identification capteur (« TEDS »). La technologie TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) vous permet de mémoriser les données du capteur (valeurs caractéristiques) sur une puce, dont l'appareil de mesure raccordé peut lire le contenu (à condition de disposer de l'amplificateur de mesure adéquat). HBK inscrit les données sur la puce TEDS à la livraison, de sorte gu'aucun paramétrage de l'amplificateur ne soit nécessaire.

La technologie TEDS ne peut être installée sur les U9C que dans le connecteur mâle. C'est la raison pour laquelle la version "à extrémités libres" n'est pas munie de TEDS. Les versions avec électronique d'amplification fixe ne peuvent pas être associées à l'option TEDS.

Avec TEDS	Code T
Sans TEDS	Code S

# 5. Firmware

Si vous commandez les U9C avec l'option VAIO, la chaîne de mesure est toujours livrée avec la version de firmware actuelle. Vous pouvez aussi commander le module amplificateur avec un firmware plus ancien. 

0 - J - N

Pas de firmware	Code N
pour capteurs à signal de sortie analogique	
Firmware 1.2.6	Code IO01
Firmware 2.0.0	Code IO02
Firmware 2.0.8	Code IO03
Firmware 2.0.10	Code IO04
Firmware 2.0.12	Code IO05

# Accessoires (ne faisant pas partie de la livraison)

Description	N° de commande
KAB168-5, câble de liaison PUR avec embase femelle M12 à 8 pôles, 5 m de long, côté opposé avec extrémités libres. Pour relier le module amplificateur à l'électronique en aval. Ne convient pas à une utilisation avec l'interface IO-Link.	1-KAB168-5
KAB168-20, câble de liaison PUR avec embase femelle M12 à 8 pôles, 20 m de long, côté opposé avec extrémités libres. Pour relier le module amplificateur à l'électronique en aval. Ne convient pas à une utilisation avec l'interface IO-Link.	1-KAB168-20
Câble de mise à la terre, 400 mm de long	1-EEK4
Câble de mise à la terre, 600 mm de long	1-EEK6
Câble de mise à la terre, 800 mm de long	1-EEK8
Anneau à rotule pour forces nominales 50 N 1 kN	1-Z8/100kg/ZGW
Anneau à rotule pour forces nominales 2 kN 20 kN	1-U9/20kN/ZGWR
Anneau à rotule pour force nominale 50 kN	1-U9a/50kN/ZGW

# 4 CONSIGNES GÉNÉRALES D'UTILISATION

Les capteurs de force sont adaptés à la mesure de forces en traction et en compression. Ils mesurent les forces dynamiques et statiques avec une précision élevée et doivent donc être maniés avec précaution. Le transport et le montage doivent être réalisés avec un soin particulier. Les chocs et les chutes risquent de provoquer un endommagement irréversible du capteur.

Les capteurs de force de la série U9C possèdent deux filetages extérieurs, dans lesquels les forces à mesurer doivent être introduites.

Les limites des sollicitations mécaniques, thermiques et électriques admissibles sont indiquées au chapitre 10, dans les caractéristiques techniques, page 66. Veuillez en tenir compte lors de la conception de l'agencement de mesure, lors du montage et en fonctionnement.

# 5.1 Capteur

L'élément de mesure est un corps de déformation en acier sur lequel sont installées des jauges d'extensométrie (jauges). Sous l'effet d'une force, l'élément de mesure se déforme, de sorte qu'une déformation se produit aux endroits où les jauges d'extensométrie sont installées. Les jauges ont été apposées de sorte que 2 d'entre elles soient allongées et 2 comprimées sous l'influence d'une force. Les jauges d'extensométrie sont câblées en un circuit de pont de Wheatstone. Leur résistance ohmique change proportionnellement à la variation de longueur et déséquilibre ainsi le pont de Wheatstone. En présence d'une tension d'alimentation du pont, le circuit délivre un signal de sortie proportionnel à la variation de résistance et ainsi également proportionnel à la force introduite. Les jauges sont disposées de manière à compenser la majeure partie des forces et moments parasites (par ex. les forces transverses et les influences de l'excentricité) ainsi que les influences de température.

# 5.2 Recouvrement des jauges

Pour protéger les jauges, les capteurs de force possèdent de fines plaques de recouvrement soudées au niveau du socle et, pour les versions d'une force nominale de 200 N maxi., sur la face supérieure. Cette méthode fournit une très bonne protection contre les influences ambiantes, de sorte que les U9C atteignent le degré de protection IP67. Pour ne pas porter atteinte à l'effet de cette protection, les plaques ne doivent en aucun cas être retirées ou endommagées.

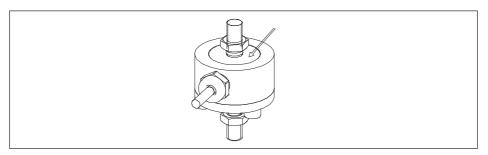


Fig. 5.1 Avec les forces nominales 50 N, 100 N et 200 N la plaque fine en face supérieure ne doit pas être détruite. Ceci est également valable pour la plaque en face inférieure de tous les capteurs de force.

# 5.3 Option module amplificateur fixe

Les capteurs peuvent être commandés en option avec un amplificateur de mesure en ligne. Ce module amplificateur alimente le circuit du pont des capteurs avec une tension d'alimentation appropriée et convertit le petit signal de sortie des capteurs de force en un signal de tension 0 ... 10 V (VA1) ou un signal de courant 4 ... 20 mA (VA2) avec un très

faible bruit. Il est livré sous forme de chaîne de mesure, le protocole d'essai décrivant la relation entre la grandeur d'entrée qu'est la force et le signal de sortie en V ou mA.

De plus, vous pouvez commander le capteur de force avec un amplificateur en ligne à interface IO-Link (VAIO). Il est livré sous forme de chaîne de mesure, le protocole d'essai décrivant la relation entre la grandeur d'entrée qu'est la force et le signal de sortie en V ou mA.

# **6 CONDITIONS SUR SITE**

Les capteurs de force de la série U9C sont en matériaux inoxydables. Il est tout de même important que le capteur soit protégé contre les influences climatiques, telles que la pluie, la neige, la glace et l'eau salée.

# 6.1 Température ambiante

Les influences de la température sur le zéro et la sensibilité sont compensées.

Il convient de respecter la plage nominale de température pour obtenir de meilleurs résultats de mesure. La compensation des influences de température sur le zéro est réalisée avec un soin particulier. Toutefois, des gradients de température risquent d'avoir des répercussions négatives sur la stabilité du zéro. C'est la raison pour laquelle des températures constantes ou changeant lentement sont favorables. Un blindage antirayonnement et une isolation thermique de tous les côtés permettent une nette amélioration. Toutefois, ils ne doivent pas provoquer de shunt, c'est-à-dire empêcher le moindre mouvement du capteur de force.

#### 6.2 Protection contre l'humidité et la corrosion

Les capteurs de force sont fermés hermétiquement et sont donc particulièrement insensibles à l'humidité. Les capteurs atteignent le degré de protection IP67.

Malgré une encapsulation soignée, il s'avère utile de protéger les capteurs contre les effets permanents de l'humidité.

Les capteurs de force doivent être protégés contre les produits chimiques attaquant l'acier.

Pour les capteurs de force en acier inoxydable, il faut noter d'une manière générale que les acides et toutes les substances libérant des ions attaquent également les aciers inoxydables et leurs cordons de soudure. La corrosion qui en résulte est susceptible d'entraîner la défaillance du capteur de force. Dans ce cas, il faut prévoir des mesures de protection appropriées.

Le boîtier des amplificateurs de mesure en ligne est en aluminium et satisfait tout comme le capteur les exigences du degré de protection IP67. Nous recommandons de protéger le boîtier de l'amplificateur des influences climatiques durables.

# 6.3 Dépôts

La poussière, la saleté et autres corps étrangers ne doivent pas s'accumuler de manière à dévier une partie de la force de mesure autour du capteur de force et ainsi à fausser la valeur de mesure (shunt). Notez également que, pour les petites forces nominales (< 1 kN), le câble de liaison doit être posé de manière à éviter la formation de tout shunt.

# 7 MONTAGE MÉCANIQUE

# 7.1 Précautions importantes lors du montage

- Manipulez le capteur avec précaution.
- Veillez à ce que les pièces d'introduction de force que vous montez sur le capteur soient conçues de manière à pouvoir résister aux forces à mesurer.
- Aucun courant de soudage ne doit traverser le capteur. Si cela risque de se produire, le capteur doit être shunté électriquement à l'aide d'une liaison de basse impédance appropriée. À cet effet, HBK propose le câble de mise à la terre très souple EEK en diverses longueurs à visser au-dessus et au-dessous du capteur.
- Assurez-vous que le capteur n'est pas surchargé.

Le côté de fixation du câble du capteur doit toujours être relié directement à la zone de transfert de force rigide côté client. Veillez à ce que le câble soit posé de manière à ne pas provoquer de shunt.

# **AVERTISSEMENT**

En cas de surcharge du capteur, ce dernier risque de se briser. Ceci risque de mettre en danger les opérateurs de l'installation contenant le capteur ainsi que les personnes se trouvant à proximité.

Prenez des mesures de protection appropriées pour éviter tout dépassement de charge (voir aussi les caractéristiques techniques au chapitre 10, page 66) ou pour se protéger des risques qui pourraient en découler.

# 7.2 Directives de montage générales

Les forces à mesurer doivent, autant que possible, agir précisément sur le capteur dans la direction de mesure. Les couples, les moments de flexion résultant d'une force transverse et les charges excentrées ainsi que les forces transverses risquent d'entraîner des erreurs de mesure et de détruire le capteur lors d'un dépassement des valeurs limites.

Les charges excentrées entraînent une charge de moment de flexion. Le moment de flexion peut être calculé en multipliant la force introduite par l'excentricité :

$$M_b = F*e$$

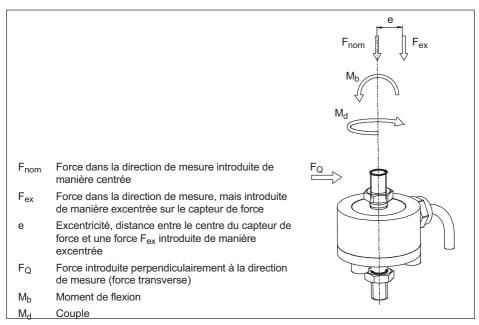


Fig. 7.1 Forces et moments parasites

#### Note

Lors du montage et de l'utilisation du capteur, tenir compte des forces parasites maximales (forces transverses (introduction de biais), moments de flexion (introduction excentrée de la force) et couples, voir Caractéristiques techniques, chapitre 10, ainsi que de la capacité de charge maximale des pièces d'introduction de la force utilisées (le cas échéant, fournies par le client).

Tenir également compte de la capacité de charge maximale des pièces utilisées pour le montage ainsi que des poutres en tension/compression, des vis et des anneaux à rotule.

# 7.3 Montage des U9C

# 7.3.1 Montage avec poutres en tension et compression

Dans cette variante de montage, le capteur est monté sur un élément de construction par l'intermédiaire de poutres en tension/compression et peut mesurer les forces en traction et en compression. Même les charges alternées sont détectées correctement si le capteur est monté sans jeu axial. Pour les charges alternées dynamiques, les raccord filetés supérieurs et inférieurs doivent être précontraints jusqu'à plus de la force à mesurer maximale, puis être bloqués par contre-écrou.

- 1. Montage avec précontrainte et blocage par contre-écrou (pour charge dynamique) :
  - Dévisser le contre-écrou et visser le filetage.
  - Précontraindre le capteur dans le sens de traction à 110 % de la charge de fonctionnement. Le capteur lui-même peut servir à la mesure de cette force.
  - Serrer à fond à la main le contre-écrou.
  - Décharger le capteur.

#### Note

Si le couple de blocage traverse le capteur, il convient de veiller à ne pas dépasser le couple maximal. Voir les caractéristiques techniques.

# 2. Montage par blocage

Visser les pièces d'application de charge et les bloquer avec un couple stipulé dans le tableau ci-après.

#### Note

Comme la précontrainte dépend également du frottement entre le contre-écrou et le filetage, cette méthode ne permet pas un réglage très correct de la précontrainte. En cas d'utilisation du capteur de force avec des charges alternées élevées, nous recommandons donc un montage d'après la méthode 1 (montage avec précontrainte et blocage par contre-écrou).

Plage de force nominale	Couple [Nm]
50 N 1 kN	8
2 kN 20 kN	40
50 kN	200

#### 7.3.2 Montage avec anneaux à rotule

L'emploi d'anneaux à rotule permet d'éviter que des moments de torsion et, en cas d'utilisation de deux anneaux à rotule, également des moments de flexion et des charges transverses et obliques ne pénètrent dans le capteur. Ils sont particulièrement adaptés pour les mesures statiques et quasi statiques. Pour les charges alternées dynamiques, nous recommandons des poutres en tension/compression pliables.

Le montage avec anneaux à rotule est réalisé pour des charges comme le montage avec poutres en tension/compression. Pour les applications statiques et quasi statiques, les anneaux à rotule peuvent être utilisés sans blocage par contre-écrou.

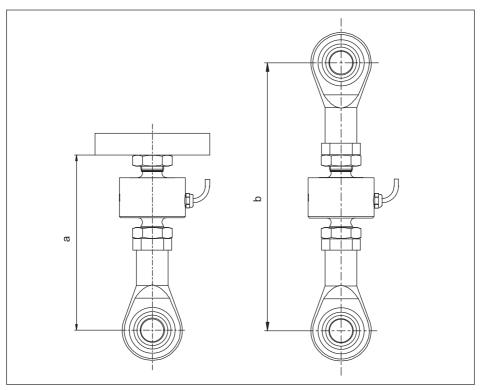


Fig. 7.2 Dimensions U9C en cas d'utilisation d'un ou deux anneaux à rotule

Force nominale	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>
		[m	m]	
50 20 N	55	59	82	86
0,5 1 kN	56	61	83	88
2 20 kN	79	82	122	125
50 kN	116	116	180	180

Tab. 7.1 Dimensions de montage U9C en cas d'utilisation d'anneaux à rotule

# Remarques sur le montage avec des anneaux à rotule

# 1. Diamètre de l'arbre

En cas d'utilisation du capteur avec des anneaux à rotule montés d'un côté ou des deux côtés, il faut veiller à ce que l'arbre soit correctement dimensionné.

Vous trouverez dans le tableau suivant les diamètres des anneaux à rotule et des arbres correspondants avec leurs tolérances recommandées respectives.

Anneaux à rotule	Diamètre nominal	Ajustement perçage	Ajustement recommandé arbre
1-Z8/100kg/ZGW	5		
1-U9/20kg/ZGWR	10	H7	g6
1-U9a/50kg/ZGW	16		

Tab. 7.2 Ajustements / tolérances recommandés pour l'arbre et le perçage

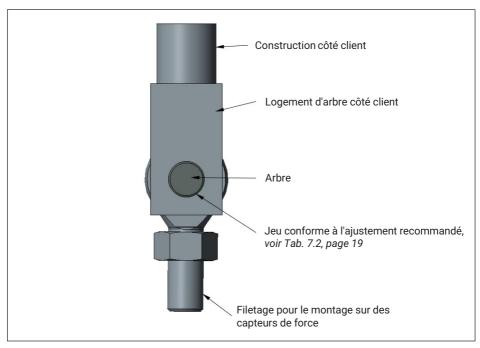


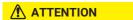
Fig. 7.3 Exemple de montage avec anneau à rotule

# ATTENTION

Si le diamètre de l'arbre est trop petit, cela créera une sollicitation linéaire à l'intérieur du palier de l'anneau à rotule. Le coussinet intérieur est alors surchargé, ce qui peut entraîner des dommages et, en cas de forces élevées, la rupture du palier de l'anneau à rotule. Choisissez l'arbre selon les recommandations de la notice de montage.

# 2. Écart entre l'anneau à rotule et le palier de l'arbre

L'arbre doit être soutenu avec un jeu approprié entre l'anneau à rotule et le palier de l'arbre.



Si l'écart entre l'anneau à rotule et le palier de l'arbre est trop important, des moments de flexion sont générés dans l'arbre, ce qui entraîne une déformation de l'arbre. Cette déformation exercent une charge ponctuelle sur le bord du coussinet intérieur, ce qui peut entraîner des dommages ou une rupture de l'anneau à rotule ou de l'arbre. Choisissez le jeu selon les recommandations de la notice de montage.

Pour déterminer le jeu entre l'anneau à rotule et le palier de l'arbre, on peut appliquer la règle générale suivante :

Diamètre de l'arbre	Jeu anneau à rotule/palier
<30 mm	1/10 du diamètre nominal

Tab. 7.3 Jeu anneau à rotule/palier d'arbre

Il en résulte les recommandations suivantes pour le jeu entre l'anneau à rotule et le palier d'arbre :

Anneau à rotule	Jeu anneau à rotule/palier d'arbre
1-Z8/100kg/ZGW	0,5 mm
1-U9/20kg/ZGWR	1 mm
1-U9a/50kg/ZGW	1,6 mm

Tab. 7.4 Recommandations pour le jeu anneau à rotule/palier d'arbre

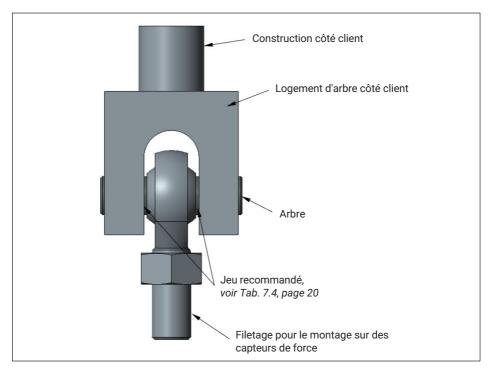


Fig. 7.4 Exemple de montage avec anneau à rotule

# 3. État de surface et dureté de l'arbre Une rugosité de la surface ≤ 10 µm est recommandée.

La dureté de l'arbre doit être d'au moins 50 HRC.

# 8.1 Raccordement à un amplificateur de mesure sans module amplificateur fixe

À l'appui de jauges d'extensométrie, le U9C, en tant que capteur de force, émet un signal en mV/V. Un amplificateur est nécessaire au traitement du signal. Il est possible d'utiliser tous les amplificateurs à courant continu et les amplificateurs à fréquence porteuse conçus pour des systèmes de mesure à jauges d'extensométrie.

Les capteurs de force sont réalisés en technique quatre fils.

# 8.1.1 Remarques générales

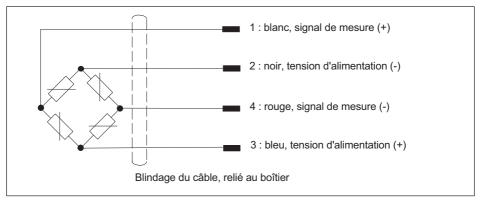


Fig. 8.1 Code de raccordement et de couleur

Avec ce code de raccordement, le signal de sortie est positif lors d'une charge dans le sens de compression. Pour obtenir un signal négatif dans le sens de compression, permutez les brins rouge et blanc.

Le blindage du câble de liaison est relié au boîtier du capteur. Si vous n'utilisez pas les câbles préconfectionnés de HBK, mettez le blindage du câble sur le boîtier du connecteur femelle. Aux extrémités libres du câble raccordé au système amplificateur de mesure, il convient d'utiliser des connecteurs CE, le blindage devant être posé en nappe. Pour toute autre technique de connexion, il faut prévoir un blindage CEM également à poser en nappe au niveau du toron.

# 8.1.2 Rallonge et raccourcissement de câbles

Des câbles de liaison en plusieurs longueurs sont disponibles pour les U9C, de sorte que des rallonges ou des raccourcissements de câbles ne sont en général pas nécessaires.

Comme ce capteur est en technique quatre fils, le câble sert également à la compensation de l'influence de la température sur la sensibilité. Nous recommandons donc de ne pas raccourcir le câble et de réaliser les rallonges en technique six fils. Tenir compte à cet effet du manuel d'emploi du système amplificateur de mesure. Tous les U9C commandés avec connecteur monté sont en technique six fils à partir du connecteur.

Pour les rallonges, veillez impérativement à réaliser des connexions électriques impeccables à faible résistance de contact et raccordez le blindage de câble en nappe. Notez que le degré de protection du capteur de force diminue lorsque la jonction de câble n'est pas étanche et que de l'eau risque de pénétrer dans le câble. Dans de telles conditions, les capteurs risquent d'être endommagés de manière irréversible et de tomber en panne.

#### 8.1.3 Protection CEM

Les champs électriques et magnétiques risquent de provoquer le couplage de tensions perturbatrices dans le circuit de mesure. Tenez compte des points ci-dessous :

- Utilisez uniquement des câbles de mesure blindés de faible capacité (les câbles de mesure HBK remplissent cette condition).
- Ne posez pas le câble de mesure en parallèle avec des lignes de puissance et de contrôle. Si cela n'est pas possible, protégez le câble de mesure à l'aide de tubes en métal.
- Évitez les champs de dispersion de transformateurs, moteurs et contacteurs.
- Notez que les courants de compensation qui traversent le blindage du câble peuvent provoquer un parasitage considérable. Si le capteur et son unité d'évaluation ne sont pas au même potentiel électrique, il faut alors réaliser une liaison électrique de très faible résistance.
- Raccorder tous les appareils de la chaîne de mesure au même fil de terre.
- Posez dans tous les cas le blindage du câble en nappe côté amplificateur afin de créer une cage de Faraday la plus optimale possible.

# 8.2 Raccordement électrique d'un amplificateur de mesure avec module amplificateur

# 8.2.1 Remarques générales

Il existe des modules amplificateur avec les signaux de sortie suivants :

- Sortie tension 0 ... 10 V
- Sortie de courant 4 ... 20 mA
- Sortie numérique avec interface COM3 IO-LINK

Si vous avez commandé le capteur avec un amplificateur de mesure intégré (ou fixement raccordé), cet amplificateur et le capteur de force constituent une chaîne de mesure indissociable. La chaîne de mesure est de ce fait étalonnée en tant qu'unité, c'est-à-dire que le protocole d'essai (ou le certificat d'étalonnage) des capteurs avec sortie analogique indique directement la relation entre la force (en Newton) et le signal de sortie (en V ou mA).

Les capteurs numériques indiquent le résultat de mesure en newtons. Le protocole d'essai présente ici un tableau indiquant la valeur qui s'affiche en présence d'une force donnée. En raison de l'erreur de mesure vraiment minimale des capteurs numériques, l'écart entre les deux valeurs indiquées est extrêmement faible.

Afin de garantir une mesure sûre, même sous l'influence de champs électromagnétiques, le module amplificateur et les jauges d'extensométrie ainsi que leur branchement sont intégrés à un même boîtier. Cela crée une cage de Faraday.

Si vous utilisez un capteur à amplificateur en ligne, le boîtier de l'amplificateur est relié à celui du capteur par le blindage de câble. Notez que le capteur et le boîtier de l'amplificateur doivent être au même potentiel électrique, afin d'éviter les courants de compensation sur le blindage du câble de liaison.

# 8.2.2 Amplificateurs intégrés avec sortie tension ou sortie de courant analogique (VA1 et VA2)

# 8.2.3 Connexion de l'appareil avec signal de sortie 0...10 V et 4...20 mA

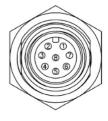
Sur les capteurs avec sortie de courant ou sortie tension (versions VA1 ou VA2), le filetage du connecteur mâle M12 avec lequel vous établissez la liaison avec l'élément suivant de la chaîne de mesure doit également être relié galvaniquement au boîtier de l'amplificateur et de ce fait au boîtier du capteur.

Si vous reliez le blindage du câble raccordé au connecteur mâle M12 à d'autres composants, les composants en aval doivent également être au même potentiel que le capteur. Utilisez des liaisons de basse impédance pour la liaison équipotentielle.

L'application d'une force en compression entraîne un signal de courant ou de tension plus important.

Le raccordement s'effectue via le connecteur mâle M12 8 broches sur le capteur ; vous trouverez l'affectation des broches dans le tableau suivant. La tension d'alimentation doit être comprise dans la plage d'entrée prescrite (19 V ... 30 V).

Bro- che	Version VA 1 (sortie tension)	Version VA 2 (sortie courant)	Affectation des fils conducteurs du câble de liaison KAB168
1	Tension d'alimen	blanc	
2	Lib	ore	marron
3	Entrée de contr	ôle Mise à zéro	vert
4	Lib	jaune	
5	Signal de sortie 0 10 V	Signal de sortie 4 20 mA	gris



Bro- che	Version VA 1 (sortie tension)	Version VA 2 (sortie courant)	Affectation des fils conducteurs du câble de liaison KAB168
6	Signal de sortie 0 V	9	
7	Lik	bleu	
8	Alimentation +19	rouge	

La longueur du câble reliant l'amplificateur en ligne à l'élément suivant de la chaîne de mesure ne doit pas dépasser 30 m.

### 8.2.4 Fonctionnement de l'amplificateur / mise à zéro

La mesure démarre dès que le capteur est relié à une tension d'alimentation et que la sortie de l'amplificateur est raccordée à l'élément suivant de la chaîne de mesure.

Si vous appliquez une tension > 10 V à l'entrée « Mise à zéro », le système effectue une mise à zéro. Après cette mise à zéro, l'appareil continue à mesurer, même si vous appliquez une tension supérieure à 10 V sur l'entrée correspondante.

Pour déclencher une nouvelle mise à zéro, l'entrée doit tout d'abord être mise à 0 V avant d'être de nouveau soumise à une tension supérieure à 10 V.

#### Note

Notez que vous pouvez mettre la chaîne de mesure à zéro pour chaque force appliquée. Si le capteur de force est déjà soumis à une précharge, cela doit être impérativement effectué afin d'éviter toute surcharge du capteur de force.

Le point zéro n'est pas enregistré de manière permanente dans l'appareil. Si vous avez débranché la chaîne de mesure de la tension d'alimentation, nous vous recommandons d'effectuer une nouvelle mise à zéro.

# 8.2.5 Amplificateur intégré à interface IO-LINK (VAIO)

Conformément à la spécification IO-LINK, le câble reliant le capteur 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.

Si vous avez commandé vos U9C avec amplificateur en ligne « VAIO » raccordé, le capteur et l'électronique que vous recevez sont raccordés en bloc. Cette version est dotée d'un signal numérique de sortie de données. 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

Le produit est utilisable tant comme capteur calibre de mesure que comme amplificateur programmable (par sorties de commande numériques).

# 8.2.6 Principe de fonctionnement

Les signaux analogiques du capteur de force sont d'abord numérisés pour que les valeurs mesurées puissent être converties en newtons, conformément aux réglages d'usine. Dans ce cadre, indépendamment du maître raccordé, la vitesse de mesure est toujours de 40 kHz, de manière à permettre également la détection sûre d'opérations très rapides et une analyse dans l'électronique (pics de force d'un process d'emmanchement, par exemple). 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. Au cours d'une mise à l'échelle ultérieure, vous pouvez saisir une unité de mesure quelconque et un coefficient de conversion, de manière à permettre de déterminer d'autres grandeurs physiques (telles que le moment de torsion lors de l'utilisation d'un bras de levier ou de mesures dans d'autres unités que le système SI, tel que lbf).

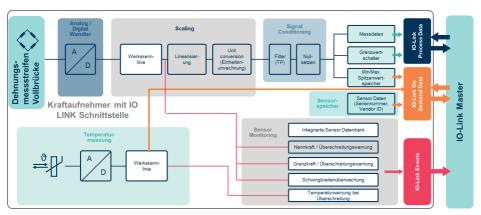


Fig. 8.2 Trajet du signal au sein de l'électronique du capteur. Les encadrés blancs ne peuvent pas être modifiés/paramétrés par l'utilisateur.

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).

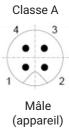
Une surveillance en continu du signal de sortie a lieu au sein de l'électronique, de manière à avertir l'utilisateur de l'apparition d'états de fonctionnement critiques. Il peut s'agir de dépassements de charge thermiques ou mécaniques.

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.

# 8.2.7 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 U9/C9
1	Tension d'alimentation +
2	Sortie numérique (fonction broche DI/DO)
3	Tension d'alimentation -, potentiel de référence
4	Données IO-Link (C/Q), commutation sur la sortie numérique (mode SIO) possible



Tab. 8.1 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

#### 8.2.8 Mise en service

Branchez le module amplificateur à un maître IO-LINK par 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 newtons 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 <a href="https://ioddfinder.io-link.com">https://ioddfinder.io-link.com</a> À cet effet, indiquez la dénomination de type de votre capteur, à savoir par exemple K-U10M/50kN 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.

#### 8.2.9 Structure de données

À chaque cycle de la communication IO-Link, l'appareil transmet 6 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.

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.

# 8.2.10 Données de process (process data)

La valeur de mesure et l'état des bascules à seuil ainsi que les avertissements (voir ciaprès) sont transmis via les 6 octets de données de process PDin0 à PDin5. 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 : ici se trouvent toutes les données de process transmises du capteur au maître.

MDC - Measurement Value valeur mesurée actuelle

Operation force exceeded Indique si la plage de force utile maxi est dépassée

SSC.1.Switching Signal État de la bascule à seuil 1 SSC.2.Switching Signal État de la bascule à seuil 2

#### PD Out : ici se trouvent toutes les données de process transmises du maître au capteur.

Zero Reset « False » signifie que la mise à zéro est activée, « True »

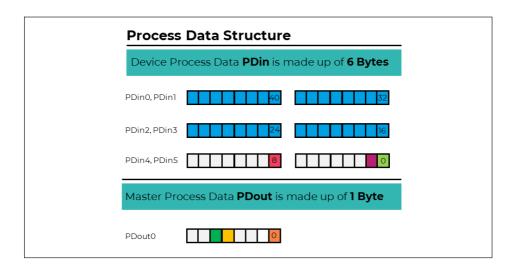
signifie que la valeur de zéro dans la mémoire n'est pas

considérée, une mise à zéro n'est pas possible.

Zero Set Déclenche une 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 par une valeur affichée fixe.



Bit Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset	
MDC - Measurement Values	Float32T	32	16	
Not assigned				
Operational Force Exceeded	BooleanT	1	8	
SSC.2 Switching Signal	BooleanT	1	11	
SSC.1 Switching Signal	BooleanT	1	0	
Not assigned				_
Zero Reset	BooleanT	1	5	
Zero Set	Boolean1	1	4	_
CSC – Sensor Control	Boolean1	1	0	_

# Information

Lors d'une surcharge du capteur, c'est-à-dire une utilisation au-delà de la force utile maxi., le bit "Operational Force Exceeded" est mis sur 1 et aucune donnée de mesure n'est transmise. Dans la plage de force utile, ce bit est sur 0 logique et des données de mesure sont transmises.

#### 8.2.11 Point de menu « Identification »

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

- Application-specific Spec : 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 (hex)	Sous - index (hex)	Autorisa- tion	Type de don- nées	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	www.hbkworld.com
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Type et portée maximale du capteur (par ex. : U10M-1M25)
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Dénomination de type du capteur
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	Par ex. : Force Transducer for compressive forces
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 maxi- mum (commentaire concernant le point de mesure)

Index (hex)	Sous - index (hex)	Autorisa- tion	Type de don- nées	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Texte libre de 32 caractères maxi- mum (utilisation du point de mesure)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Texte libre de 32 caractères maxi- mum (emplacement du point de mesure)
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Number PCBA	Numéro de série de l'électronique amplificateur
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	N° de commande du capteur
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identifica- tion Key	Désignation HBK de l'amplificateur

# 8.2.12 Point de menu « Parameter »

# 8.2.13 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 Polynominal 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 (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (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

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Date à laquelle un nouvel étalonnage est nécessaire
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lineariza- tion 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 la force prescrite par le dispositif de mesure d'étalonnage, dans « Adjustment Y » saisissez le résultat de mesure figurant sur le certificat d'étalonnage pour la force concernée.
- Il est important de commencer par la force la plus négative, celle-ci constituant la force de traction la plus élevée. Dans le cadre d'un capteur de force en compression, 0 N est défini en tant que « force de traction la plus élevée ».

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (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 [121]	Saisie des points de référence (force) d'un étalonnage
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [121]	Saisie du résultat d'étalonnage d'un point de référence (force)



#### Information

Comme 21 points de référence sont prévus, l'enregistrement de deux certificats d'étalonnage, à savoir un pour la plage de traction et un pour la plage de compression, est possible pour les capteurs de force en traction/compression. Vous éliminez ainsi l'écart de sensibilité traction/compression.

# Linéarisation par fonction de compensation

Sélectionnez « Cubic polynominal calibration ». Vous pouvez utiliser des fonctions de compensation cubiques, quadratiques ou linéaires. Le point « Adjustment Coefficients » apparaît et le traitement de deux fonctions cubiques est possible : l'une pour la plage de force en traction et l'autre pour la plage de force en compression.

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

Sortie F=R\*X^3 + S\*X^2 + T\*X



# **Important**

Si vous ne faites étalonner un capteur de force en traction/compression que dans un sens de la force, nous recommandons vivement de saisir la valeur 1 pour T dans le sens de la force sans étalonnage et la valeur 0 pour tous les autres coefficients du sens de la force concerné. Si vous saisissez 0 pour T, 0 newton s'affiche également à titre de résultat, en cas de charge du sens de la force correspondant, à application d'une force dans le sens concerné. Le sens de la force étalonné s'affiche correctement, lorsque les coefficients figurant sur le certificat d'étalonnage ont été saisis correctement.

La sortie F est donc le résultat de mesure corrigé ayant été calculé par l'électronique. Les coefficients R, S et T 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 :

- « Adjustment Coefficients Compressive Force » : champ permettant de saisir les coefficients du polynôme de compensation des forces en compression : Compressive Force Cubic factor (R), Compressive Force Quad Factor (S), Compressive Force Linear factor (T)
- « Adjustment Coefficients Tensile Force » : champ permettant de saisir les coefficients du polynôme de compensation des forces en traction : Tensile Force Cubic factor (R), Tensile Force Quad Factor (S), Tensile Force Linear factor (T)

T est toujours un nombre positif. Si des valeurs négatives devaient figurer sur votre certificat d'étalonnage, inversez dans ce cas le signe de R, S et T. Utilisez un capteur uniquement conçu pour des forces en compression (C9C, C10 ou C2), veuillez saisir un 1 pour "Adjustment Coefficients Tensile Force" au niveau de "T", afin qu'une petite étendue de mesure négative soit possible.



#### Conseil

Les dénominations sont celles du certificat d'étalonnage selon ISO 376. Si vous disposez d'un tel certificat (ou d'un certificat pour la plage de force en compression et d'un autre pour la plage de force en traction), il vous suffit de reprendre les coefficients du certificat d'étalonnage. 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 R sur zéro. Pour une approximation linéaire, veuillez mettre R et S 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 (hex)	Sous- index (hex)	Autori- sation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0C2A	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T Compr.	Coefficient linéaire pour la plage en compression
0x0C2A	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S Compr.	Coefficient quadratique pour la plage en compression
0x0C2A	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	Coefficient cubique pour la plage en compression
0x0C2B	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Coefficient linéaire pour la plage en traction
0x0C2B	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S tens.	Coefficient quadratique pour la plage en traction
0x0C2B	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Coefficient cubique pour la plage en traction



#### Information

En général, les coefficients R, S et T 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-6 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.

# 8.2.14 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 kN et MN, 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 newtons par le facteur concerné. Vous pouvez aussi saisir un décalage de zéro à l'aide du champ « User-defined Zero Offset ».

Si l'unité souhaitée est kilogramme, procédez comme suit : sélectionnez kg en tant qu'unité. Là ou vous vous trouvez, l'accélération due la gravité est de 9,806 m/s $^2$ . Le facteur d'ajustement (Unit Conversion Factor) est de 1/9,806 m/s $^2$  = 0,101979 s $^2$ /m.

Le calcul est donc le suivant : sortie en kg = valeur mesurée en N x 0,101979 s<sup>2</sup>/m

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

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets)	Nom	Description
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Pro- cess Data Unit	Sélection d'une autre unité que N. 0-Newton 1-Kilonewton 2-Meganewton 3-Kilogramme 4-Newton-mètre 5-Unité définie par l'utilisateur
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Con- version Factor	Coefficient de conversion

#### 8.2.15 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 0,001 Hz à 1 000 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.

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 (hex)	Sous - index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode	Activation/ désactivation de filtre et sélection de la caracté- ristique de filtrage
						0 - Aucun filtre 50 - Filtre Bessel
						51 - Filtre But- terworth
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cut-off Frequency	Fréquence de coupure

# 8.2.16 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 (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de don- nées	Taille de don- nées (octets )	Nom	Commande système (hex)	Description
0x0C1B	0x00	Read only	Float3 2T	4	Zero Offset		Valeur de zéro actuelle, telle que définie par « Zero Setting »
0x0002	0x00	Write	UInteg- er8T	1	Zero - Set	0xD0	Déclenche la mise à zéro
0x0002	0x00	Write	UInteg- er8T	1	Zero - Reset	0xD2	Efface la valeur enregistrée dans la mémoire de zéro

# 8.2.17 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'une certaine force. En complément, les deux bascules à seuil peuvent être munies d'une hystérésis, de sorte qu'une nouvelle inversion ait lieu en présence d'une force plus faible (ou plus élevée) que le point de commutation défini.

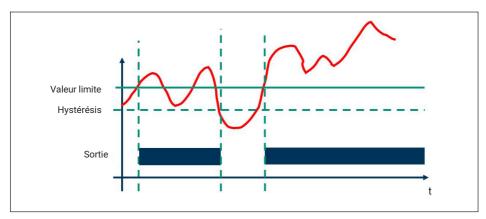


Fig. 8.3 Visualisation graphique du fonctionnement d'une bascule à seuil

# 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)
  - Une certaine force seuil (avec ou sans hystérésis) est définie (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)

Dans ce cadre, il prévaut pour tous les modes de fonctionnement :

- Des forces en compression grandissantes constituent des forces montantes
- Des forces de traction en diminution constituent des forces montantes
- Des forces en compression en diminution constituent des forces descendantes
- Des forces de traction grandissantes constituent des forces descendantes

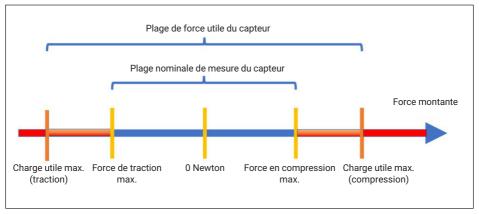


Fig. 8.4 Visualisation graphique de la plage de force utile, plage nominale d'un capteur et définition de la plage de force en traction/compression

# 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 à force montante :

- Mettez Logic sur « High active ».
- Dans le champ « SP1 », saisissez la force (valeur seuil, à laquelle la bascule doit être déclenchée).
- Dans « Config Hys », saisissez une valeur de force 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 à force en diminution :

- Mettez Logic sur « Low active ».
- Dans le champ « SP1 », saisissez la force suivante : valeur seuil moins hystérésis. Dans ce cadre, l'hystérésis est la valeur de force constituant l'écart au sein duquel la bascule demeure active, même si la force 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 à force montante :

- Mettez Logic sur « High active ».
- Mettez le champ « SP1 » sur la force la plus élevée (dans la logique définie plus haut)

Si vous souhaitez qu'une nouvelle inversion ait lieu en présence d'une force en diminution avec une valeur de force plus faible, mettez cette valeur de force 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 à force en diminution :

- Mettez Logic sur « Low active ».
- Mettez le champ « SP1 » sur la force la plus élevée (dans la logique définie plus haut).
- Si vous souhaitez une nouvelle inversion ait lieu en présence d'une force montante avec une valeur de force plus faible, mettez cette valeur de force 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 (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x003C	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC1 Param (SP1, SP2)	Accès à tous les para- mètres de Switching Channel 1
0x003C	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP1	Point de commutation pour Switching Channel 1

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	Deuxième point de commutation pour Switching Channel 1
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Config	Accès à toutes les configurations de Switching Channel 1
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic	Switching Channel 1 : Inversée/non inversée
0x003D	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Mode	Switching Channel 1 : Mode de fonctionne- ment (par ex. Two Point)
0x003D	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 Hyst	Switching Channel 1 : Saisie de l'hystérésis
0x003E	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC2 Params (SP1, SP2)	Accès à tous les para- mètres de Switching Channel 2
0x003E	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP1	Point de commutation pour Switching Channel 2

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x003E	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP2	Deuxième point de commutation pour Switching Channel 2
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config	Accès à toutes les configurations de Switching Channel 2
0x003F	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Logic	Switching Channel 2 : Inversée/non inversée
0x003F	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Mode	Switching Channel 2 : Mode de fonctionne- ment (par ex. Two Point)
0x003F	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 Hyst	Switching Channel 2 : Saisie de l'hystérésis

## 8.2.18 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 la force d'actionnement souhaitée. 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 forces venant d'être mesurées.

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 (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x003A	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1 octet	Teach Select	Sélection du Switching Channel 0x01 = SSC.1 0x02 = SSC.2 0xFF = All
0x0002	0x00	WriteOnly	UIntegerT	1 octet	System- command	Déclenchement du processus d'apprentissage 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 bits	Result (Success ou Error)	Confirmation que l'apprentis- sage a réussi

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

Le connecteur D0 (broche 2, voir ci-dessus) est toujours disponible en tant que sortie numérique. Le connecteur C/Q / SIO (broche 4, voir ci-dessus) peut uniquement être utilisé en tant que sortie numérique si un transfert de données IO-Link simultané n'est pas nécessaire.

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.
- « C/Q pin function in SIO mode » définit la bascule à seuil programmée sur la broche 4 du connecteur mâle, lorsque l'appareil fonctionne en mode SIO. Mode SIO signifie que la chaîne de mesure de force n'est pas raccordée à un maître IO-Link ou que le port maître IO-Link fonctionne en mode SIO. La chaîne de mesure de force commute automatiquement dans ce mode, lorsque aucune liaison IO n'est initiée par un maître. Notez que dans cet état de fonctionnement, deux sorties de commutation sont disponibles, mais en revanche aucune donnée de mesure ni autres données de process n'est transmise.
- Les options « Permanent high », « Permanent low » ainsi que « Limit switch 1 » et « Limit switch 2 » sont disponibles pour les deux sorties.

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de donnée- s (octets )	Nom	Description
0x0DAD	0x00	Read Write	UIntegerT	1	Digital Output Pin	Sélection de la bascule à seuil à affecter à la broche 2.  Permanent low (0 V): 0x00  Permanent high (24 V): 0x01  Switching Channel 1: 0x02  Switching Channel 2: 0x03
0x0DAE	0x00	Read Write	UIntegerT	1	C/Q-Pin function in SIO Mode	Sélection de la bascule à seuil à affecter à la broche 4 Permanent low (0 V): 0x00 Permanent high (24 V): 0x01 Switching Channel 1: 0x02 Switching Channel 2: 0x03



#### 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.

## 8.2.20 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 40.000 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.

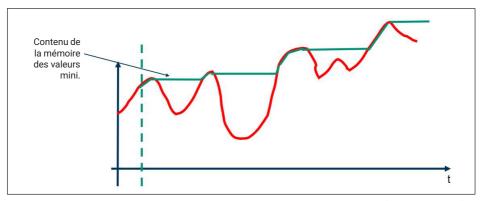


Fig. 8.5 Principe de fonctionnement de la mémoire des valeurs maxi. (Statistics max)

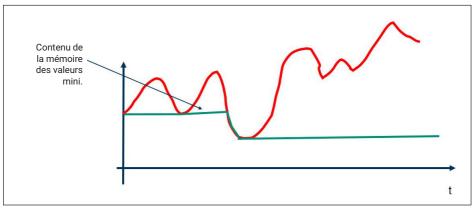


Fig. 8.6 Principe de fonctionnement de la mémoire des valeurs mini. (Statistics min)

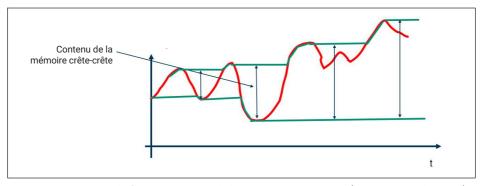


Fig. 8.7 Principe de fonctionnement de la mémoire crête-crête (Statistics peak - peak)

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 paragraphe « System Command ».

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Nombre de valeurs mesurées depuis la dernière réinitialisation
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Charge	La valeur mesurée en tant qu'échantillon et saisie ensuite pour les calculs statistiques.
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Minimum	Valeur min.

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0D4C	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Maximum	Valeur max.
0x0D4D	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Peak to Peak	Valeur crête- crête
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Moyenne	Moyenne
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Écart type

Index (hex)	Sous - index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Comma- nde sys- tème (hex)	Description
0x0002	0x00	Write	Uinteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Redémarrer l'acquisition des valeurs statistiques, supprimer les anciennes valeurs

#### 8.2.21 Fonctions de réinitialisation

IO-Link prévoit différents types de réinitialisation. Le tableau ci-dessous présente les effets des diverses réinitialisations ainsi que la valeur des réglages d'usine. Toutes les fonctions de réinitialisation sont déclenchées par une commande système correspondante (voir paragraphe 8.2.27 « System Commands », page 63).

Fonctions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset		Réglages d'usine
Le capteur redémarre	х				-
Les informations statistiques sont perdues (mémoire de crêtes, crête-crête, etc.)	х	Х	х	Х	-

Fonctions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Réglages d'usine
Les paramètres de filtrage sont remis sur les réglages d'usine		Х	х	Х	Butterworth, 1 Hz
Les points de commutation des bascules à seuil sont remis sur les réglages d'usine		Х	х	Х	0, disabled (inactif)
L'hystérésis des bascules à seuil est remise sur les réglages d'usine		Х	х	Х	0, disabled (inactif)
La valeur de mise à zéro (tare) est remise sur les réglages d'usine		Х	х	Х	0
L'unité est remise sur les réglages d'usine		Х	Х	Х	Newton
Les sorties numériques sont remises sur les réglages d'usine		Х	х	Х	« low » (0 V) permanent
L'avertissement en cas de dépassement de la plage de force nominale est remis sur les réglages d'usine		х	х	Х	Avertissement actif
Application Tag est remis sur les réglages d'usine			Х	Х	***
Function Tag est remis sur les réglages d'usine			Х	Х	***
Location Tag est remis sur les réglages d'usine			х	Х	***
Linéarisation			Х	Х	Inactif
Points de référence de linéarisation ponctuelle remis sur les réglages d'usine			х	Х	Tous les points de référence 0
Les coefficients de linéarisation sont remis sur les réglages d'usine			х	Х	Tous les coefficients (R, S, T) = 0
Coupure du dispositif maître				Х	-

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

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Description
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	System Command

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

## 8.2.22 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 force nominale (dépassement de la force nominale), le capteur doit générer un événement IO-Link (« Enable Warning »), ou pas (« Disable Warning »). Un dépassement de la force utile entraîne toujours un événement IO-Link.

Nominal compressive force : force nominale maximale sur la plage de force en compression

Nominal tensile force : force nominale maximale sur la plage de force en traction. Dans le cadre de capteurs de force en compression, il faut, pour des raisons techniques, saisir la même valeur que pour la force de traction maximale.

Operational compressive force : force utile maximale sur la plage de force en compression

Operational tensile force : force utile maximale sur la plage de force en traction

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 compressive force : nombre de dépassements de la plage de force utile en compression

Overload counter tensile force : nombre de dépassements de la plage de force utile en tension

Occillation 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 force crête-crête de votre application dépasse l'amplitude vibratoire donnée du capteur de force, 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.

Compressive Force Max : force en compression la plus élevée mesurée jusqu'à présent avec ce capteur. Ce champ est en lecture seule.

Tensile Force Max : force de traction la plus élevée mesurée jusqu'à présent avec ce capteur. Ce champ est en lecture seule.



#### Conseil

Utilisez un capteur ayant une force nominale plus élevée, si vous remarquez que le pourcentage change ou à la sortie d'un événement IO-Link avec un avertissement correspondant.

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Overload Warning	Active/ désactive les avertisse- ments lors de dépasse- ments de la force nominale 0x00 = Désactivation 0x01= Activation
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Force nominale en compression
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Force nominale de traction
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Force utile en compression
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Force utile de traction
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Voltage	Tension d'alimentation actuelle en volts
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter	Nombre d'interruptions de la connexion IO- Link depuis la dernière mise sous tension

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours	Nombre d'heures de fonctionne- ment depuis la dernière mise sous tension
0x1214	0x00	Read and Write	UInteger32T	4	Reboot Count	Nombre de redémarrages de la chaîne de mesure
0x0200	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Compressive Force	Nombre de dépasse- ments de charge en compression
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Nombre de dépasse- ments de charge en traction
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage	Degré d'utili- sation de la réserve de dépassement de charge dynamique

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0304	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Compressive Force Max	Force en compression la plus élevée mesurée jusqu'à présent
0x0305	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tensile Force Max	Force de traction la plus élevée mesurée jusqu'à présent

### 8.2.23 Measurement Data Information

Lower Value : 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 : 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 (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x4080	0x01	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Lower Value	Valeur limite inférieure de la plage de valeurs des données de mesure
0x4080	0x02	ReadOnly	Float32T	4	Descriptor – Upper Value	Valeur limite supérieure de la plage de valeurs des données de mesure
0x4080	0x03	ReadOnly	UIntegerT	2	MDC Descriptor – Unit Code	Unité physique actuelle des données de mesure dans les données process, voir IO-Link Unit Codes

### 8.2.24 Temperature

Mainboard Temperature : température actuelle du circuit imprimé du module amplificateur

 ${\bf Processor}\,{\bf Temperature}: {\bf temp\'erature}\,\,{\bf actuelle}\,\,{\bf du}\,\,{\bf processeur}\,\,{\bf du}\,\,{\bf module}\,\,{\bf amplificateur}$ 

Transducer Temperature : température actuelle du capteur. Ce champ n'est pas affiché si votre capteur de force n'est pas doté d'une sonde de température : C9C, U9C, U93A.

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisati- on	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Température actuelle de la carte-mère
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Température actuelle du processeur
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Température actuelle du capteur

### 8.2.25 Temperature Limits

En vue de la surveillance, le sous-menu « Temperature Limits » prévoit quelques paramètres lisibles comportant des valeurs limites de surveillance de la température enregistrées dans l'appareil.

Mainboard temperature upper limit : température limite supérieure de la platine amplificateur

Mainboard temperature lower limit : température limite inférieure de la platine amplificateur

Processor temperature upper limit : température limite supérieure du processeur

Processor temperature lower limit : température limite inférieure du processeur

Temperature warning upper hysteresis : écart de température entraînant la désactivation d'un avertissement. La température doit au moins baisser de la valeur indiquée pour qu'un avertissement « upper limit » soit désactivé.

Temperature warning lower hysteresis : écart de température entraînant la désactivation d'un avertissement. La température doit au moins augmenter de la valeur indiquée pour qu'un avertissement « lower limit » soit désactivé.

Les champs suivants ne sont pas affichés si votre capteur de force n'est pas doté d'une sonde de température : C9C, U9C, U93A.

Nominal Temperature Overload Warning: active/désactive les avertissements lorsque la température nominale du capteur est dépassée ou non atteinte. Les dépassements par le haut ou par le bas de la plage d'utilisation en température entraînent toujours un avertissement.

Transducer nominal temperature upper limit : température nominale supérieure du capteur Transducer nominal temperature lower limit : température nominale inférieure du capteur Transducer operational temperature upper limit : température limite supérieure du capteur

Transducer operational temperature lower limit : température limite inférieure du capteur

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Tempe-	Limite supérieure
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4	rature	Limite inférieure
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite supérieure
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	rature	Limite inférieure
0x0203	0x00	Read/ Write	UInteger8T	1	Nominal Tempera- ture Overload Warning	Active/ désactive les avertissements lorsque la température nominale du capteur est dépassée ou non atteinte  0x00 = Désactivation  0x01= Activation

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisa- tion	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom	Description
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Sensor Tempera- ture	Température nominale : Limite supérieure
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Température nominale : Limite inférieure
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Température utile : Limite supérieure
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Température utile : Limite inférieure
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hystérésis pour annuler les	Limites supérieures
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	avertisse- ments de température	Limites inférieures

## 8.2.26 Alarmes (événements IO-Link)

L'électronique surveille le capteur et compare les sollicitations mécaniques et thermiques en continu aux valeurs limites de celui-ci et lors d'une 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 forces maximales très courtes sont acquises et entraînent un message en cas d'un dépassement des valeurs. 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 force 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 de la force nominale/force 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 force 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 d'événe- ment	Description
0x4000 (dec: 16384)	Dérive en température processeur, carte-mère ou plage utile du capteur	Error	Dérive en température – essai de surcharge
0x4210 (dec: 16912)	Fonctionnement au- delà de la plage de température nominale admissible du capteur	Avertisse- ment	Le capteur fonctionne au-delà de la plage nominale de température
0x4220 (dec: 16928)	Fonctionnement en- deçà de la plage de température nominale admissible du capteur	Avertisse- ment	Le capteur fonctionne en- dessous de la plage nominale de température
0x1801 (dec: 6145)	Dépassement force nominale compression	Avertisse- ment	Limite de force nominale (pression) dépassée
0x1802 (dec: 6146)	Dépassement force nominale traction	Avertisse- ment	Limite de force nominale (traction) dépassée
0x1803 (dec: 6147)	Dépassement force utile max. com- pression	Error	Le capteur fonctionne hors de la plage de force utile
0x1804 (dec: 6148)	Dépassement force utile max. traction	Error	Le capteur fonctionne hors de la plage de force utile

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

## 8.2.27 System Commands

La norme IO-Link définit quelques « System Commands ». L'électronique ajoute certaines commandes dédiées à ces commandes standards.

Index (hex)	Sous- index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de don- nées (octets )	Nom
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	System Command

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

Code	Fonction	Voir chapitre
0x41 (dec: 65)	Apprentissage point de commutation bascule à seuil 1	8.2.17, page 40
0x42 (dec: 66)	Apprentissage point de commutation bascule à seuil 2	8.2.17, page 40

Code	Fonction	Voir chapitre
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.21, page 51
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.21, page 51
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.21, page 51
0x83 (dec: 131)	Back-to-box	8.2.21, page 51
0xD0 (dec: 208)	Mettre le décalage du point zéro défini par l'utilisateur sur la valeur mesurée actuelle	8.2.16, page 39
0xD1 (dec: 209)	Redémarrer l'acquisition des valeurs statistiques	8.2.20, page 48
0xD2 (dec: 210)	Mettre le décalage du point zéro défini par l'utilisateur sur zéro	8.2.16, page 39

#### **8.2.28** Sources

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

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

#### 9 IDENTIFICATION DU CAPTEUR TEDS

La technologie TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) permet d'inscrire les valeurs caractéristiques d'un capteur sur une puce conforme à la norme IEEE 1451.4. Le capteur U9C peut être livré avec la technologie TEDS alors montée et raccordée dans le boîtier du connecteur ; l'inscription des données sur la puce est réalisée par HBK préalablement à la livraison. Si le capteur de force est commandé avec TEDS, les valeurs caractéristiques du protocole d'essai sont inscrites sur la puce TEDS. Si un étalonnage DAkkS a été commandé en complément, les résultats de l'étalonnage sont consignés sur la puce TEDS.

Le module TEDS est réalisé en technique Zero-Wire pour toutes les variantes de connecteur. Dans ce cadre, le branchement dans le connecteur est réalisé de sorte que le capteur de force puisse être raccordé aux amplificateurs de mesure HBK en technique Zero-Wire. Notez qu'un fonctionnement parfait du TEDS nécessite que toutes les rallonges soient réalisées en technique six fils.

Lors du raccordement d'un amplificateur correspondant (QuantumX de HBK par exemple), l'électronique de l'amplificateur lit la puce TEDS et le paramétrage est ensuite réalisé automatiquement, sans autre intervention de l'utilisateur.

L'édition et la modification du contenu de la puce sont possibles à l'aide du matériel et du logiciel correspondants. Quantum Assistant ou le logiciel de mesure catman de HBK peuvent, par exemple, être utilisés à cet effet. Tenir compte des manuels d'emploi de ces produits.

# 10 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Force nominale	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Exactitude												
Classe de précision							0,2	2				
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b <sub>rg</sub>	%					< 0,	2				
Erreur de réversibilité relative	V	%					< 0,	2				
Erreur de linéarité	d <sub>lin</sub>	%					< 0,	2				
Fluage (30 min)	d <sub>cr,F</sub>	%		< 0,2					< 0,1			
Influence du moment de flexion pour 10 % F <sub>nom</sub> * 10 mm (typ.)	d <sub>Mb</sub>	%	0,055 0,045 2,35 2,4						2,45	0,5		
Influence de la tempér	ature su	ır la sen	sibilit	é								
dans la plage nomi- nale de température	TCS	%/ 10K					0,2	2				
dans la plage d'utilisation en température	TCS	%/ 10K					< 0,	5				
Influence de la tempér	ature su	ır le zéro	)									
dans la plage nomi- nale de température	TC <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0,	2				
dans la plage d'utilisation en température	TC <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0,	50				
Caractéristiques électi	riques											
Sensibilité nominale	C <sub>nom</sub>	mV/V					1					
Plage de tolérance du signal zéro	d <sub>s,0</sub>	mV/V					± 0,	2				
Écart de la sensibilité	d <sub>c</sub>	%			< ± 1 e	n trac	tion, <	± 2 e	n pres	sion		
Écart de la sensibilité traction/compression	d <sub>zd</sub>	%					< 2	2				
Résistance d'entrée	R <sub>e</sub>	Ω	2	250 - 4	00			30	00 - 4	50		
Résistance de sortie	R <sub>s</sub>	Ω	2	200 - 4	00			14	45 - 45	50		
Résistance d'isolement	R <sub>Iso</sub>	Ω					> 1*1	0 9				

Force nominale	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Plage utile de la tension d'alimentation	B <sub>u,gt</sub>	V					0,5	.12				
Tension d'alimen- tation de référence	U <sub>ref</sub>	٧		5								
Raccordement						Te	chniqu	ıe 4 fil	s			
Température												
Température de référence	t <sub>ref</sub>	°C					23	3				
Plage nominale de température	B <sub>t,nom</sub>	°C					-10	+70				
Plage utile de température	B <sub>t,g</sub>	°C					-30	+85				
Plage de température de stockage	B <sub>t,S</sub>	°C		-30+85								
Caractéristiques mécaniques												
Force utile maxi.	F <sub>G</sub>		200 150									
Force limite	$F_L$	% de F <sub>nom</sub>		> 200	)		> 150					
Force de rupture	F <sub>B</sub>	' nom					> 400					
Couple limite	$M_{G}$	Nm	1,7	3,4	2,5	3,7	4,5	28	23	11	11	35
Moment de flexion limite avec charge à force nominale	M <sub>b</sub>	Nm	0,17	0,7	1,5	3,7	3,8	10,2	14,4	8,2	8,6	28,5
Force transverse statique limite avec charge à force nominale	Fq	% de F <sub>nom</sub>		1	00		50	100	50	18	6	8
Déplacement nominal	s	mm		0,008			0,018		0,03	0,05	0,09	0,14
Fréquence fondamentale	f <sub>G</sub>	kHz	6,5	9,1	12,6	15,3	15,9	13,2	14,5	14,6	14,6	7,2
Charge dynamique	F <sub>rb</sub>	% de F <sub>nom</sub>		70				8	0			70
Résistance aux chocs	maxima	le selon	EN 60	068-2	2-6							
Nombre							1 00	00				
Durée		ms					3					
Accélération		m/s <sup>2</sup>					1 00	00				

Force nominale	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Contrainte ondulée sel	on EN 6	0068-2-	-27									
Plage de fréquence		Hz					5	65				
Durée		min		30								
Accélération		m/s <sup>2</sup>	150									
Généralités												
Degré de protection selon EN 60529							IP6	7				
Matériau du corps d'épreuve							Aci	er				
Masse de scellement							Silico	one				
Câble			Câblage 4 fils, isolation PUR									
Longueur de câble		m	1,5;3;5;6;7;12									
Poids		g		75				10	00			400

# Amplificateurs de mesure en ligne VA1, VA2

Type de module		VA1	VA2					
Exactitude								
Classe de précision	%	0,	15					
Influence de la température sur l'amplification	%	0,10						
Erreur relative de linéarité	%	0,01						
Influence de la température sur le zéro	%	0,15						
Caractéristiques électriques								
Signal de sortie		0 10 V	4 20 mA					
Sensibilité nominale		10 V	16 mA					
Tolérance de sensibilité		± 0,1 V	± 0,16 mA					
Signal zéro		5 V	12 mA					
Plage du signal de sortie		-0,3 11 V	3 21 mA					
Fréquence de coupure (-3 dB)	kHz	2	2					
Tension d'alimentation	V	19 30						
Tension d'alimentation nominale	V	24						
Consommation maxi. de courant	mA	15	30					

Type de module		VA1	VA2			
Température						
Plage nominale de température	°C	-10	.+50			
Plage utile de température	°C	-20	.+60			
Plage de température de stockage	°C	-25+85				
Température de référence	°C	23				
Résistance aux chocs maximale se	lon EN 6006	8-2-6				
<b>Nombre</b> 1 000						
Durée	ms	3				
Accélération	m/s <sup>2</sup>	1 000				
Contrainte ondulée selon EN 60068	3-2-27					
Plage de fréquence	Hz	5	65			
Durée	min	3	0			
Accélération	m/s <sup>2</sup>	15	50			
Généralités						
Matériau du boîtier		Alum	inium			
Poids sans câble	g	12	25			
Longueur de câble maximale pour tension d'alimentation / signal de sortie	m	30				
Degré de protection selon EN 60529		IP	67			

# Amplificateur de mesure en ligne VAIO

Type de module	VAIO	
Exactitude		
Classe de précision	0,01	
Influence de la température sur l'amplification	%/10K	0,01
Influence de la température sur le zéro	%/10K	0,01

Type de module		VAIO
Caractéristiques électriques		
Signal de sortie ; interface		COM3, selon norme IO-Link, classe A
Cycle min. (vitesse de données max.)	ms	0,9
Vitesse d'échantillonnage (interne)	éch/s	40000
Fréquence de coupure (-3 dB)	kHz	4
Tension d'alimentation de référence	٧	24
Plage de la tension d'alimentation	V	19 - 30
Puissance absorbée maxi.	mW	3200
Bruit	ppm de la force nomi- nale	Avec filtre Bessel 1 Hz : 25 Avec filtre Bessel 10 Hz : 63 Avec filtre Bessel 100 Hz : 195 Avec filtre Bessel 200 Hz : 275 Sans filtre : 3020
Filtre		
Filtre passe-bas		Fréquence de coupure réglable à volonté, caractéristique Bessel ou Butterworth, 6ème ordre
Fonctions d'appareil		
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)
Fonction d'aiguille suiveuse		Oui
Mémoires de crêtes		Oui
Mémoire peak-peak		Oui
Fonctions d'avertissement		Avertissement en cas de dépassement de la force nominale / force utile max. ; de la température nominale / température d'utilisation max.

Type de module		VAIO						
Température								
Plage nominale de température	°C	-10 <b>+</b> 50						
Plage utile de température	°C	-10 <b>+</b> 60						
Plage de température de stockage	°C	-25 <b>+</b> 85						
Température de référence	°C	23						
Résistance aux chocs maximale selon EN 60068-2-6								
Nombre		1000						
Durée	ms	3						
Accélération	m/s <sup>2</sup>	1000						
Contrainte ondulée maximale selon	EN 6006	8-2-27						
Plage de fréquence	Hz	5 65						
Durée	min	30						
Accélération	m/s <sup>2</sup>	150						

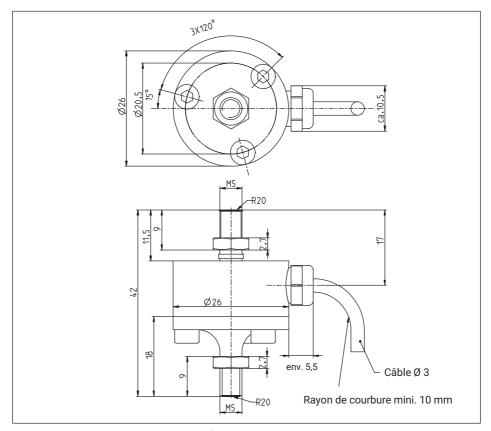


Fig. 11.1 Dimensions U9C avec les forces nominales 50 N, 100 N et 200 N

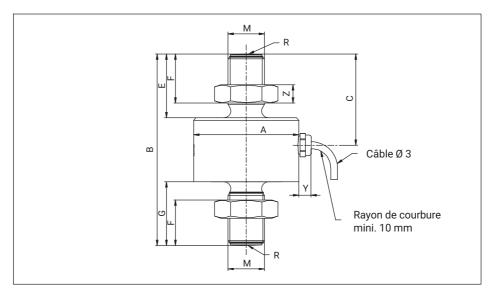


Fig. 11.2 Dimensions U9C 0,5 kN à 50 kN

Force nominale	A <sub>-0,1</sub>	В	С	Е	F	G	M	R	Υ	Z			
du U9C		[mm]											
0,5k N à 1 kN	26	44,5	20,5	13	9,5	13,5	M5	20	env. 5,5	2,7			
2 kN à 20 kN	26	60	28,5	21	16	21	M10	40	env. 5,5	5			
50 kN	46	84	40	28	21,5	28	M16x1,5	80	env. 5,5	8			

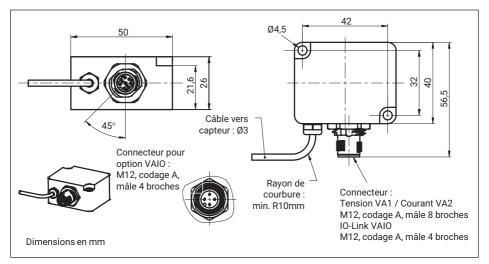


Fig. 11.3 Dimensions module amplificateur en ligne

# Anneaux à rotule (à commander en complément)

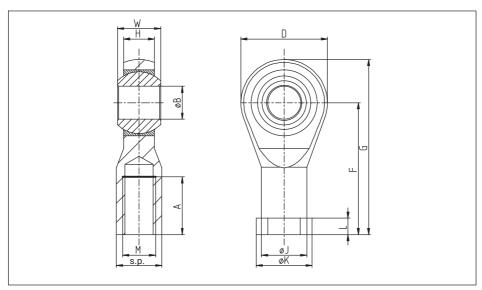


Fig. 11.4 Anneaux à rotule pour U9C

Forces	N° de	A	BH7	D	F	G	Н	J	K	L	M	s.p.	W
nomi- nales	com- mande		[mm]										
50 N à 1 kN	1-Z8/ 100kg/ ZGW	10	5	18	27	36	6	9	11	4	M5	9	8
2 kN à 20 kN	1-U9/ 20KN/ ZGWR	20	10	28	43	57	10,5	15	19	6,5	M10	17	14
50 kN	1-U9a/ 50kN/ ZGW	28	16	42	64	85	15	22	27	8	M16x1,5	22	21

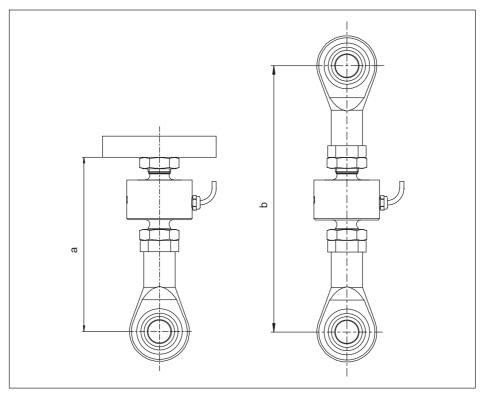


Fig. 11.5 Dimensions U9C en cas d'utilisation d'un ou deux anneaux à rotule

Force nominale	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>				
	[mm]							
50 20 N	55	59	82	86				
0,5 1 kN	56	61	83	88				
2 20 kN	79	82	122	125				
50 kN	116	116	180	180				

Tab. 11.1 Dimensions de montage U9C en cas d'utilisation d'anneaux à rotule



ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

# Istruzioni per il montaggio



# U9C





## **SOMMARIO**

1	Note sulla sicurezza	3
2	Simboli utilizzati	6
3	fornitura, configurazioni, accessori	7
4	Note generali sull'impiego	10
<b>5</b> 5.1 5.2 5.3	Struttura e modo operativo  Trasduttore  Materiale di rivestimento degli ER  Opzione modulo amplificatore fisso	11 11 11
<b>6</b> 6.1 6.2 6.3	Condizioni nel luogo d'impiego  Temperatura ambientale  Protezione da umidità e corrosione  Depositi	13 13 13 13
7 7.1 7.2 7.3 7.3.1 7.3.2	Montaggio meccanico Misure importanti per il montaggio Direttive generali per il montaggio Montaggio del trasduttore U9C Montaggio con aste caricate di trazione e di compressione Montaggio con golfari snodati	14 14 15 15
8 8.1 8.1.1 8.1.2 8.1.3 8.2 8.2.1 8.2.2 8.2.5	Collegamento elettrico Collegamento all'amplificatore di misura senza modulo amplificatore fisso . Avvisi generali Cavo di prolungamento e accorciamento del cavo Protezione EMC Collegamento elettrico amplificatore di misura con modulo amplificatore . Avvisi generali Amplificatori di misura integrati con uscita di tensione o di corrente analogica (Va1 e VA2) Amplificatore di misura integrato con interfaccia IO-LINK (VAIO)	23 24
9	Identificazione trasduttore TEDS	60
10	Dati tecnici	61
11	Dimensioni	67

# 1 NOTE SULLA SICUREZZA

### Impiego conforme

I trasduttori di forza della serie U9C sono concepiti esclusivamente per la misurazione di forze di trazione e compressione, statiche e dinamiche, nell'ambito dei limiti di carico specificati nei Dati tecnici. Qualsiasi altro impiego verrà considerato non conforme.

Per garantire la sicurezza operativa, si devono assolutamente osservare le indicazioni delle istruzioni di montaggio, le seguenti note sulla sicurezza e le specifiche indicate nei prospetti dati tecnici. Devono inoltre essere osservate le normative legali e sulla sicurezza in vigore per ogni particolare applicazione.

I trasduttori di forza non possono essere impiegati come componenti di sicurezza. A tal proposito, consultare anche il paragrafo "Misure di sicurezza supplementari". Il funzionamento corretto e sicuro dei trasduttori di forza presuppone che il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e il montaggio siano adeguati e che l'impiego sia accurato.

### Limiti di capacità di carico

Utilizzando i trasduttori di forza osservare assolutamente i limiti specificati nei prospetti dati tecnici. In particolare, non si devono superare in alcun caso i carichi massimi specificati. Non superare i sequenti valori indicati nei prospetti dati tecnici

- forze limite
- forze laterali limite
- momenti flettenti e coppie limite
- forze di rottura
- carichi dinamici ammissibili
- limiti di temperatura
- limiti di carico elettrici

Considerare che se più trasduttori di forza sono collegati in parallelo, non sempre la ripartizione dei carichi/delle forze risulta uniforme. In questo caso vi è il pericolo che un singolo trasduttore di forza sia sovraccaricato sebbene non sia ancora stata raggiunta la forza totale di tutti i trasduttori di forza interconnessi.

# Impiego come elementi di macchinari

I trasduttori di forza possono essere usati come elementi di macchinari. Utilizzandoli a tale scopo, notare che per ottenere un'alta sensibilità, i trasduttori di forza non possono essere progettati con i fattori di sicurezza usuali per la costruzione delle macchine. A tale proposito, fare riferimento al paragrafo "Limiti di capacità di carico" ed ai Dati tecnici.

# Prevenzione degli infortuni

Nonostante il carico di rottura indicato nel campo di distruzione sia un multiplo della forza nominale, si devono osservare le pertinenti prescrizioni antinfortunistiche emanate dalle associazioni di categoria.

# Misure di sicurezza supplementari

I trasduttori di forza (come trasduttori passivi o sensori con elettronica fissa) non possono effettuare spegnimenti (rilevanti per la sicurezza). Sono pertanto necessari ulteriori componenti e misure strutturali a cura e responsabilità dell'installatore e del gestore dell'impianto.

Nei casi in cui la rottura o il malfunzionamento dei trasduttori di forza possa provocare danni alle persone o alle cose, l'utente deve prendere opportune misure di sicurezza addizionali che soddisfino almeno i requisiti di prevenzione degli infortuni in vigore (ad es. spegnimento automatico di emergenza, protezione da sovraccarico, cinghie o catene di arresto oppure altre protezioni antiribaltamento).

L'elettronica che elabora il segnale di misura deve essere concepita in modo tale che l'eventuale assenza del segnale di misura non causi alcun danno conseguente.

### Pericoli generali in caso di non-osservanza delle istruzioni di sicurezza

I trasduttori di forza sono conformi allo stato dell'arte e senza rischio di guasto. I trasduttori possono costituire fonte di pericolo se vengono montati, installati, impiegati e usati in modo non conforme o da personale non addestrato. Chiunque sia incaricato dell'installazione, messa in funzione, uso o riparazione dei trasduttori di forza dovrà aver letto e compreso le istruzioni di montaggio e in particolare gli avvisi sulla sicurezza. Se i trasduttori di forza non vengono impiegati in modo conforme o se durante il loro uso vengono ignorate le istruzioni di montaggio o trascurate queste note sulla sicurezza o le prescrizioni sulla sicurezza vigenti (norme antinfortunistiche), è possibile che essi vengano danneggiati o distrutti. In particolare i sovraccarichi possono provocare la rottura dei trasduttori di forza. La rottura di un trasduttore di forza può causare lesioni alle persone o danni materiali nell'area circostante.

Se i trasduttori di forza non vengono impiegati secondo la loro destinazione d'uso o vengono ignorate le note sulla sicurezza o le indicazioni delle istruzioni di montaggio, sono possibili anche guasti o malfunzionamenti dei trasduttori di forza che avranno come conseguenza danni a persone o cose (a causa dei carichi che agiscono sui trasduttori di forza o dei carichi controllati da questi ultimi).

Le prestazioni e il contenuto della fornitura del trasduttore coprono solo una piccola parte della tecnica di misura delle forze, poiché le misurazioni con trasduttori ad ER (resistivi) presuppongono un'amplificazione elettronica e le catene di misura necessitano di un'ulteriore gestione del segnale. Ciò vale anche per le varianti con un amplificatore di misura fisso. I progettisti, gli allestitori e i gestori dell'impianto devono sostanzialmente progettare e realizzare gli aspetti concernenti la sicurezza della tecnica di misura delle

forze e assumersi la responsabilità di minimizzare i pericoli residui. È richiesta l'osservanza delle prescrizioni vigenti nel rispettivo paese e luogo d'impiego.

#### 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.

#### Manutenzione

I trasduttori di forza della serie U9C sono esenti da manutenzione. Consigliamo una ritaratura periodica.

#### **Smaltimento**

Conformemente alla legislazione nazionale e locale sulla tutela dell'ambiente e sul recupero e riciclaggio dei materiali, i trasduttori non più utilizzabili devono essere smaltiti separatamente dai normali rifiuti domestici.

Per ulteriori informazioni sullo smaltimento, contattare le autorità locali o il rivenditore da cui si è acquistato il prodotto.

# Personale qualificato

Per personale qualificato s'intendono coloro che abbiano familiarità con l'installazione, il montaggio, la messa in funzione e l'impiego del prodotto e che abbiano conseguito la corrispondente qualifica per la loro attività.

Per personale qualificato si intende personale che soddisfi almeno uno di questi tre requisiti:

- Personale del progetto che è a conoscenza e ha familiarità con i concetti di sicurezza della tecnica di automazione.
- Quali operatori degli impianti di automazione si deve aver ricevuto l'addestramento sulla loro gestione. Si deve avere familiarità con l'uso della strumentazione e delle tecnologie descritte in questa documentazione.
- Si è incaricati della messa in funzione o degli interventi di assistenza e si ha conseguito una formazione per la qualifica alla riparazione di impianti di automazione. Inoltre, si deve disporre di un'autorizzazione per la messa in funzione, la messa a terra e l'identificazione di circuiti elettrici ed apparecchi in conformità alle normative relative alla tecnica di sicurezza.

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 di forza può essere utilizzato esclusivamente da personale qualificato ed in maniera conforme ai Dati tecnici ed alle norme e prescrizioni di sicurezza.

# 2 SIMBOLI UTILIZZATI

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>⚠</b> AVVERTIMENTO	Questo simbolo rimanda a una possibile situazione di pericolo che – in caso di mancato rispetto delle disposizioni di sicurezza – può causare la morte o lesioni gravissime.	
<b>ATTENZIONE</b>	Questo simbolo rimanda a una possibile situazione di pericolo che – in caso di mancato rispetto delle disposizioni di sicurezza – può causare lesioni medie o lievi.	
Avviso	Questo simbolo rimanda a una situazione che – in caso di mancato rispetto delle disposizioni di sicurezza – può causare danni materiali.	
Importante	Simbolo che rimanda a informazioni <i>importanti</i> sul prodotto o sul suo uso.	
Suggerimento	Questo simbolo rimanda a consigli sull'uso o a altre informazioni utili per l'utente.	
Informazioni	Questo simbolo rimanda a informazioni sul prodotto o sul suo uso.	
Evidenziazione Vedi	Il corsivo indica i punti salienti del testo e contrasse- gna riferimenti a capitoli, figure o documenti e file esterni.	

# FORNITURA, CONFIGURAZIONI, ACCESSORI

#### Dotazione di fornitura

3

- Trasduttore di forza U9C
- Istruzioni di montaggio U9C
- Relazione di prova

# Configurazioni

I trasduttori di forza sono disponibili in versioni diverse. Sono disponibili le seguenti opzioni:

#### 1. Forza nominale

Il trasduttore di forza C9C è disponibile con le seguenti forze nominali (campi di misura):

50 N	Codice 050N
100 N	Codice 100N
200 N	Codice 200N
0,5 kN	Codice 00K5
1 kN	Codice 01K0
2 kN	Codice 02K0
5 kN	Codice 05K0
10 kN	Codice 10K0
20 kN	Codice 20K0
50 kN	Codice 50K0

# 2. Lunghezza del cavo

Nella versione standard, il trasduttore U9C è munito di un cavo lungo 1,5 m. È possibile ordinare il trasduttore di forza anche con le seguenti lunghezze di cavo:

1,5 m	Codice 01m5
3 m	Codice 03m0
5 m	Codice 05m0
6 m	Codice 06m0
7 m	Codice 07m0
12 m	Codice 12m0

#### 3. Collegamento elettrico

Su richiesta, al U9C possono essere montate le spine seguenti:

Estremità libere, nessun amplificatore Codice Y Spina D-Sub a 15 poli Codice F

per MGC+, Scout, MP85 e altri amplificatori HBK

Spina MS3106PEMV Codice N

per amplificatori di misura HBK meno recenti, ad es. DK38

Spina D-Sub-HD a 15 poli	Codice Q
per sistema HBK QuantumX, ad es. MX840	
Spina M12 a 8 poli	Codice M
adatta agli amplificatori di misura digiBOX e DSE	
Con amplificatore Inline 010 V	Codice VA1
Con amplificatore Inline 420 mA	Codice VA2
Con amplificatore Inline IO-Link	Codice VAIO

Se viene ordinato uno dei moduli amplificatore Inline, sono a disposizione solo cavi di 1,5 m e 3 m di lunghezza.

#### 4. TEDS

È possibile ordinare il trasduttore di forza con un'identificazione trasduttore ("TEDS"). Il TEDS (Transducer Electronic Data Sheet - Prospetto Dati Elettronico Trasduttore) consente di salvare i dati del sensore (valori nominali) in un Chip leggibile dallo strumento di misura collegato (amplificatore a ciò predisposto). HBK iscrive i TEDS prima della consegna, pertanto non è necessario parametrizzare l'amplificatore.

I TEDS possono essere montati solo nella spina del trasduttore U9C, per cui non è possibile ordinare con TEDS l'opzione "estremità libere del cavo". Le versioni con elettronica amplificatore collegata in modo fisso non possono essere combinate con l'opzione TEDS.

Con TEDS Codice T Senza TEDS Codice S

#### 5. Firmware

Se viene ordinato l'U9C con l'opzione VAIO, la catena di misura viene fornita sempre con il firmware più aggiornato. Il modulo amplificatore può anche essere utilizzato anche con un firmware meno recente.

Nessun firmware	Codice N
per sensori con segnale di uscita analogico	
Firmware 1.2.6	Codice IO01
Firmware 2.0.0	Codice IO02
Firmware 2.0.8	Codice IO03
Firmware 2.0.10	Codice IO04
Firmware 2.0.12	Codice 1005

# Accessori (non compresi nel contenuto della fornitura)

Descrizione	No. Ordine
KAB168-5, cavo di collegamento PUR con presa M12 a 8 poli, lunghezza 5 m, lato opposto con estremità libere. Per collega- mento del modulo amplificatore di misura con la seguente elettronica. Non adatto all'uso con l'interfaccia IO-Link.	1-KAB168-5
KAB168-20, cavo di collegamento PUR con presa M12 a 8 poli, lunghezza 20 m, lato opposto con estremità libere. Per collega- mento del modulo amplificatore di misura con la seguente elettronica. Non adatto all'uso con l'interfaccia IO-Link.	1-KAB168-20
Cavo di messa a terra lungo 400 mm	1-EEK4
Cavo di messa a terra lungo 600 mm	1-EEK6
Cavo di messa a terra lungo 800 mm	1-EEK8
Golfare snodato per forze nominali 50 N 1 kN	1-Z8/100kg/ZGW
Golfare snodato per forze nominali 2 kN 20 kN	1-U9/20kN/ZGWR
Golfare snodato per forza nominale 50 kN	1-U9A/50kN/ZGW

# 4 NOTE GENERALI SULL'IMPIEGO

I trasduttori di forza sono idonei alla misurazione di forze di trazione e compressione. Misurano forze statiche e dinamiche con elevata accuratezza di misura e pertanto devono essere maneggiati con estrema cura. Il trasporto ed il montaggio richiedono particolare attenzione. Urti o cadute possono danneggiare permanentemente il trasduttore.

I trasduttori di forza della serie U9C dispongono di due filettature esterne in cui le forze da misurare devono essere introdotte.

I limiti dei carichi meccanici, elettrici e termici ammissibili sono specificati nel capitolo 10, Dati tecnici, a pagina 61. È essenziale tener conto di tali limiti nella progettazione della disposizione di misura, nel montaggio e quindi durante l'esercizio.

# 5.1 Trasduttore

Il corpo di misura è una membrana deformabile di acciaio su cui sono installati gli estensimetri (ER). Sotto l'azione della forza si deforma elasticamente il corpo di misura, in particolare nelle zone su cui sono installati gli estensimetri. Gli ER sono posizionati in modo tale che la forza agente ne deforma due in trazione e due in compressione. Gli estensimetri sono collegati fra loro formando un ponte di Wheatstone. Essi cambiano la loro resistenza Ohmica in proporzione alla variazione della loro lunghezza, sbilanciando così il ponte di Wheatstone. Se il ponte è alimentato con tensione, il circuito produce un segnale di uscita proporzionale alla variazione della resistenza e, perciò, alla forza introdotta. La disposizione degli ER è scelta in modo tale da compensare largamente le forze ed i momenti parassiti (p.es. le forze laterali e l'influenza dell'eccentricità) oltre che l'effetto della temperatura.

# 5.2 Materiale di rivestimento degli ER

Per proteggere gli ER, i trasduttori di forza dispongono di una sottile lamina metallica saldata sulla parte inferiore e, nelle versioni con forza nominale fino a 200 N, anche sulla parte superiore. Questo metodo offre un'ottima protezione dalle influenze ambientali, consentendo al trasduttore U9C di raggiunge il grado di protezione IP67. Per non compromettere l'azione di protezione, le lamine di protezione non devono essere rimosse o danneggiate.

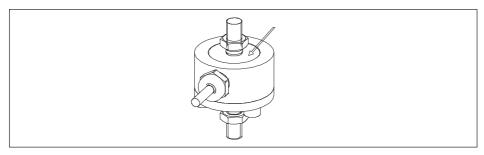


Fig. 5.1 Per forze nominali di 50 N, 100 N e 200 N non si deve danneggiare la sottile lamina del lato superiore, lo stesso vale per la lamina del lato inferiore di tutta la serie dei trasduttori di forza.

# 5.3 Opzione modulo amplificatore fisso

Come opzione possono essere ordinati trasduttori con un amplificatore Inline. Questo modulo amplificatore alimenta il circuito a ponte dei trasduttori con una tensione di alimentazione idonea e trasforma il segnale di uscita piccolo dei trasduttori di forza senza rumore in un segnale di tensione di 0 ... 10 V (VA1) o in un segnale di corrente di 4 ... 20

mA (VA2). La fornitura avviene quindi come catena di misura e la relazione di prova descrive la correlazione tra la grandezza d'ingresso forza e il segnale di uscita in V o mA.

Il trasduttore di forza può essere ordinato anche dotato di amplificatore di misura Inline con interfaccia IO-Link (VAIO). La fornitura avviene quindi come catena di misura e la relazione di prova descrive la correlazione tra la grandezza d'ingresso forza e il segnale di uscita in V o mA.

# 6 CONDIZIONI NEL LUOGO D'IMPIEGO

I trasduttori di forza della serie U9C sono costruiti con materiali inossidabili. Ciononostante è importate proteggere il trasduttore dall'azione delle intemperie, ad esempio pioggia, neve, ghiaccio e acqua salmastra.

# 6.1 Temperatura ambientale

Il coefficiente termico dello zero e della sensibilità sono compensati.

Per ottenere risultati di misura ottimali rispettare il campo nominale di temperatura. La compensazione del coefficiente termico della sensibilità viene effettuata con grande cura, tuttavia i gradienti di temperatura possono avere effetti negativi sulla stabilità del punto zero. Pertanto, sono favorevoli temperature costanti o che cambiano molto lentamente. Uno schermo antiradiazioni e un isolamento termico avvolgente comportano notevoli miglioramenti. Si deve però fare attenzione a non provocare derivazioni della forza, poiché non deve essere impedita la pur minima deflessione di misura del trasduttore di forza.

#### 6.2 Protezione da umidità e corrosione

I trasduttori di forza sono ad incapsulatura ermetica e quindi molto insensibili all'umidità. Questi trasduttori raggiungono il grado di protezione IP67.

Nonostante l'ottimale incapsulatura, è opportuno proteggere il trasduttore dalla prolungata esposizione all'umidità.

I trasduttori di forza devono essere protetti dall'azione delle sostanze chimiche che attaccano l'acciaio.

Considerare in generale che anche nel caso di trasduttori di forza di acciaio inossidabili, gli acidi e le sostanze che rilasciano ioni liberi attaccano gli acciai inossidabili ed i relativi cordoni di saldatura. Tale tipo di corrosione potrebbe causare il guasto dei trasduttori di forza. In questo caso occorre prevedere misure di protezione idonee.

La custodia degli amplificatori Inline è in alluminio e soddisfa come il trasduttore i requisiti del grado di protezione IP67. Consigliamo di proteggere la custodia dell'amplificatore dall'esposizione prolungata alle intemperie.

# 6.3 Depositi

Polvere, sporcizia ed altri corpi estranei non si devono accumulare sul trasduttore poiché potrebbero creare derivazioni della forza (shunt di forza) falsando così il valore di misura. (Derivazione della forza). Nel caso di trasduttori con forza nominale ridotta (<1 kN), il cavo di collegamento dovrà essere posato in modo da non creare una derivazione della forza.

#### 7.1 Misure importanti per il montaggio

- Maneggiare con cura il trasduttore
- Fare attenzione che gli elementi d'introduzione della forza da montare sul trasduttore siano progettati in modo da resistere alle forze da misurare.
- Sul trasduttore non devono fluire correnti di saldatura. Qualora sussista questo pericolo, è necessario ponticellare elettricamente il trasduttore con un collegamento a bassa resistenza idoneo. A tale scopo, HBK offre il cavo di messa a terra EEK ad alta flessibilità in diverse lunghezze, da avvitare sopra e sotto il trasduttore.
- Assicurarsi che il trasduttore non venga sovraccaricato.

Il lato di fissaggio del cavo del trasduttore dovrebbe essere sempre collegato direttamente alla parte rigida di introduzione della forza lato cliente. Assicurarsi che il cavo sia posato in modo da non creare esso stesso una derivazione della forza.

# AVVERTIMENTO

Nel caso di sovraccarico, esiste il rischio di rottura del trasduttore. Possono consequirne pericoli per gli operatori addetti all'impianto in cui è montato il trasduttore, nonché per le persone, che si trovano nell'ambiente circostante.

Implementare le appropriate misure di sicurezza per evitare i sovraccarichi (vedere anche i Dati Tecnici nel capitolo 10 a pagina 61) o per la protezione dai pericoli che ne derivano.

#### 7.2 Direttive generali per il montaggio

Le forze da misurare devono agire sul trasduttore con la massima precisione possibile nella direzione di misura. Coppie, momenti flettenti risultanti da una forza laterale e carichi eccentrici, nonché le forze laterali stesse possono causare errori di misura, e in caso di superamento dei valori limite, danneggiare irreparabilmente il trasduttore.

I carichi eccentrici provocano un carico da momento flettente. Il momento flettente può essere calcolato moltiplicando la forza introdotta per l'eccentricità:

$$M_b = F*e$$

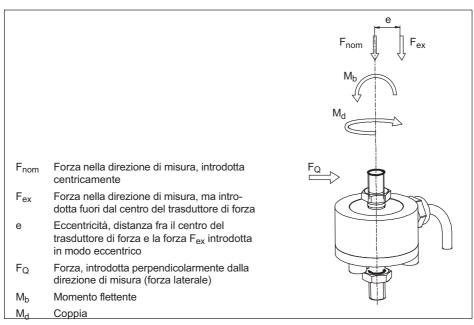


Fig. 7.1 Forze e momenti parassitari

#### **Avviso**

Durante il montaggio e l'esercizio del trasduttore, considerare le massime forze parassitarie – forze laterali (dovute al disallineamento), momenti flettenti (dovuti all'introduzione della forza eccentrica) e coppie, vedere i Dati tecnici nel capitolo 10, e la portata massima ammissibile degli elementi d'introduzione della forza usati (eventualmente lato cliente). Considerare anche la portata massima degli elementi di montaggio usati, nonché le aste caricate di trazione e di compressione, le viti e i golfari snodati.

# 7.3 Montaggio del trasduttore U9C

# 7.3.1 Montaggio con aste caricate di trazione e di compressione

Con questa variante d'installazione, il trasduttore viene montato mediante aste caricate di trazione e di compressione all'elemento strutturale e può misurare sia le forze di trazione e di compressione. Vengono rilevati correttamente anche i carichi alternati, purché il trasduttore sia montato senza gioco assiale. Per misurare carichi alternati dinamici, i raccordi filettati superiore ed inferiore devono essere precaricati con una forza superiore a quella da misurare e poi bloccati in posizione.

- 1. Montaggio e bloccaggio con precarico (per carico dinamico):
  - Avvitare il controdado e il raccordo filettato
  - Precaricare in trazione il trasduttore al 110 % del carico operativo. Per misurare questa forza si può usare il trasduttore stesso.
  - Serrare saldamente il controdado a mano.
  - Scaricare il trasduttore

#### Avviso

Se la coppia per il bloccaggio viene introdotta attraverso il trasduttore, fare attenzione a non superare la coppia massima. Vedere i Dati Tecnici.

# 2. Installazione mediante il controdado di bloccaggio

Avvitare gli elementi di introduzione del carico e bloccare con la coppia specificata nella tabella sottostante

#### **Avviso**

Poiché il precarico dipende anche dall'attrito fra il controdado e il filetto, con questo metodo non è possibile impostare correttamente il precarico. Pertanto, se viene utilizzato il trasduttore di forza con elevati carichi alternati, si consiglia di effettuare il montaggio secondo il Metodo 1 (montaggio e bloccaggio con precarico).

Campo della forza nominale	Coppia [Nm]
50 N 1 kN	8
2 kN 20 kN	40
50kN	200

# 7.3.2 Montaggio con golfari snodati

I golfari snodati impediscono l'introduzione di coppie e, se vengono usati due golfari, anche di momenti flettenti e di carichi laterali od obliqui. Essi sono particolarmente adatti per misurare carichi statici e quasistatici. Per carichi alternati dinamici si consigliano le aste caricate di trazione e compressione, che siano però realizzate in modo flessibile.

Il montaggio con i golfari snodati si effettua per i carichi come per le aste caricate di trazione / compressione. In applicazioni statiche e quasi statiche, i golfari snodati possono essere montati senza controdado.

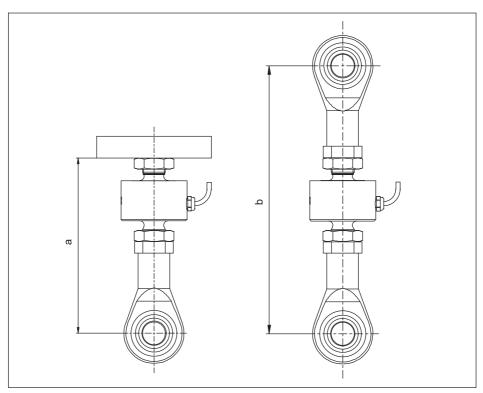


Fig. 7.2 Dimensioni del trasduttore U9C completo di uno o due golfari.

Forza nominale	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>
	[mm]			
50 20 N	55	59	82	86
0,5 1 kN	56	61	83	88
2 20 kN	79	82	122	125
50 kN	116	116	180	180

Tab. 7.1 Ingombro d'installazione del trasduttore U9C con i golfari snodati

# Avvisi sul montaggio con golfari snodati

# 1. Diametro dell'albero

Se il trasduttore viene usato con golfari snodati montati su un lato o su entrambi i lati, prestare attenzione al dimensionamento corretto dell'albero.

Nella tabella che segue sono riportati i diametri dei golfari snodati e degli alberi corrispondenti con le rispettive tolleranze raccomandate.

Golfari snodati	Diametro nominale	Accoppia- mento foro	Accoppiamento albero raccomandato
1-Z8/100kg/ZGW	5		
1-U9/20kg/ZGWR	10	H7	g6
1-U9a/50kg/ZGW	16		

Tab. 7.2 Accoppiamenti/tolleranze raccomandati per l'albero e il foro

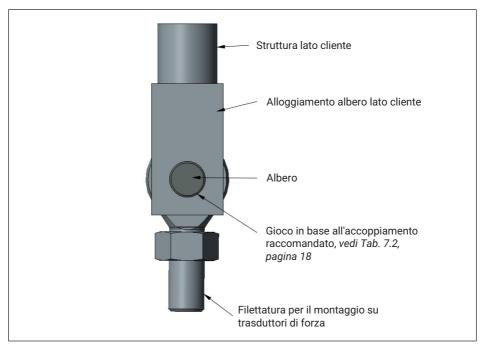


Fig. 7.3 Rappresentazione d'esempio del montaggio con golfare snodato

# **ATTENZIONE**

Se viene usato un albero con un diametro piccolo, nel cuscinetto del golfare snodato agisce un carico lineare. In questo modo il guscio interno del cuscinetto è sovraccarico causando danni e in caso di forze elevate la rottura del cuscinetto del golfare snodato. Scegliere l'albero in base alle raccomandazioni delle istruzioni di montaggio.

# 2. Distanza tra golfare snodato e supporto dell'albero

L'albero deve essere sostenuto con un gioco adatto tra il golfare snodato e il supporto dell'albero.

# **ATTENZIONE**

Se la distanza tra il golfare snodato e il supporto dell'albero è eccessiva, sull'albero vengono generati momenti flettenti che causano la deformazione dell'albero. Queste deformazioni sollecitano il guscio interno del cuscinetto in modo puntuale al bordo, causando eventualmente danni o la rottura del golfare snodato o dell'albero. Scegliere il gioco in base alle raccomandazioni delle istruzioni di montaggio.

Per determinare il gioco tra il golfare snodato e il supporto dell'albero, è possibile applicare la regola empirica seguente:

Diametro albero	Gioco golfare snodato-cuscinetto	
<30 mm	1/10 del diametro nominale	

Tab. 7.3 Gioco golfare snodato-supporto dell'albero

Ne derivano le raccomandazioni seguenti per il gioco tra il golfare snodato e il supporto dell'albero:

Golfare snodato	Gioco golfare snodato-supporto dell'albero	
1-Z8/100kg/ZGW	0,5 mm	
1-U9/20kg/ZGWR	1 mm	
1-U9a/50kg/ZGW	1,6 mm	

Tab. 7.4 Consigli per il gioco golfare snodato-supporto dell'albero

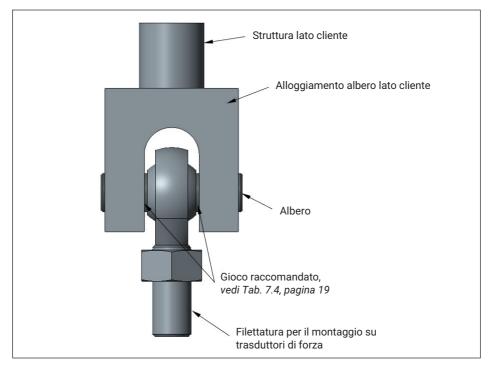


Fig. 7.4 Rappresentazione d'esempio del montaggio con golfare snodato

# 3. Qualità superficiale e durezza dell'albero

Si consiglia una rugosità della superficie ≤ 10 µm.

La durezza dell'albero deve essere pari a minimo 50 HRC.

# 8.1 Collegamento all'amplificatore di misura senza modulo amplificatore fisso

Come trasduttore ad estensimetri, il U9C emette un segnale in mV/V. Per la gestione del segnale è necessario un amplificatore di misura. Possono essere usati tutti gli amplificatori a tensione continua e a frequenza portante adatti ai sistemi di misura di estensimetri. I trasduttori di forza sono realizzati con circuito a quattro fili.

# 8.1.1 Avvisi generali

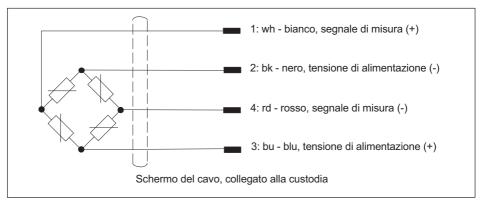


Fig. 8.1 Assegnazione dei collegamenti e codice colori

Con questa assegnazione dei collegamenti, il segnale di uscita è positivo con carico in direzione della pressione. Se si desidera un segnale di uscita negativo in direzione della pressione, basta invertire i fili rosso e bianco.

La calza (schermo) del cavo è collegata alla custodia del trasduttore. Qualora non si utilizzi un cavo preassemblato di HBK, collegare lo schermo del cavo alla custodia della presa volante. All'estremità libera del cavo da collegare all'amplificatore di misura si deve montare una spina a norma CE, con lo schermo connesso in modo piatto ed estensivo. Con altre tecniche di collegamento, nella zona dei fili si deve comunque effettuare la schermatura conforme alla EMC, anche in questo caso con schermatura avvolgente.

### 8.1.2 Cavo di prolungamento e accorciamento del cavo

Il cavo del trasduttore U9C è disponibile con varie lunghezze, per cui in genere non è necessario allungarlo od accorciarlo.

Poiché il trasduttore è costruito con circuito a quattro fili, il cavo serve anche alla compensazione del coefficiente termico della sensibilità. Si consiglia pertanto di non accor-

ciare il cavo e di optare di un cavo di prolungamento nel circuito a sei fili. A tale proposito seguire le indicazioni del manuale di istruzione del relativo sistema di amplificatori di misura. Tutti i trasduttori U9C ordinati con spina montata, a partire dalla spina presentano un circuito a sei fili.

Se vengono usati cavi di prolungamento, prestare attenzione che il collegamento elettrico sia stato eseguito correttamente con bassa resistenza di contatto e collegare lo schermo del cavo su tutta la superficie. Considerare che il grado di protezione del trasduttore di forza diminuisce se il raccordo del cavo non è a tenuta e l'acqua può penetrare al suo interno. In queste condizioni il trasduttore può subire danni irreparabili e andare incontro a guasto.

#### 8.1.3 Protezione EMC

I campi magnetici ed elettrici possono causare l'accoppiamento di tensioni di disturbo nel circuito di misura. Si prega di osservare i seguenti punti:

- Usare esclusivamente cavi di misura schermati e a bassa capacità (i cavi di misura HBK soddisfano ambedue queste condizioni)
- Non posare il cavo di misura parallelo alle linee di comando e di alta tensione. Se ciò non fosse possibile, proteggere i cavi di misura inserendoli in tubazioni metalliche
- Evitare i campi di dispersione di trasformatori, motori e commutatori
- Considerare che le correnti di compensazione che scorrono sullo schermo del cavo possono causare notevoli disturbi. Se il trasduttore e la sua unità di valutazione poggiano su potenziali elettrici diversi, deve essere garantito un collegamento elettrico con resistenza minima.
- Collegare tutti i dispositivi della catena di misura allo stesso conduttore di protezione.
- In ogni caso, collegare lo schermo del cavo su tutta la superficie sul lato amplificatore per realizzare una perfetta gabbia di Faraday.

# 8.2 Collegamento elettrico amplificatore di misura con modulo amplificatore

# 8.2.1 Avvisi generali

Sono disponibili moduli amplificatori con i seguenti segnali di uscita:

- Uscita di tensione 0 ... 10 V
- Uscita di corrente 4 ... 20 mA
- Uscita digitale con interfaccia IO-LINK COM3

Se il trasduttore è stato ordinato con un amplificatore di misura integrato (o con modulo amplificatore fisso), l'amplificatore di misura e il trasduttore di forza formano una catena di misura che non può essere separata. La catena di misura quindi è tarata come unità, ossia nella relazione di prova (o nel certificato di taratura) dei trasduttori con uscita analogica viene indicata direttamente la correlazione tra la forza (in Newton) e il segnale di uscita (in V o mA).

I trasduttori digitali emettono il risultato di misura in Newton. Qui, nella relazione di prova, è riportata una tabella con il valore di misura che viene emesso con una forza predefinita. A causa dell'errore di misura molto piccolo dei trasduttori digitali, la differenza dei due dati è minima.

Per garantire una misurazione sicura anche sotto l'effetto di campi elettromagnetici, un modulo amplificatore ed estensimetri, con relativo collegamento, sono integrati in una custodia comune. In questo modo, si forma una gabbia di Faraday sicura.

Se viene usato un trasduttore con amplificatore Inline, la custodia dell'amplificatore di misura è collegata alla custodia del trasduttore di forza con uno schermo del cavo. Considerare che il trasduttore e la custodia dell'amplificatore di misura devono avere lo stesso potenziale elettrico per evitare correnti di compensazione sullo schermo del cavo di collegamento.

# 8.2.2 Amplificatori di misura integrati con uscita di tensione o di corrente analogica (Va1 e VA2)

# 8.2.3 Connettore dello strumento con segnale di uscita 0...10 V e 4...20 mA

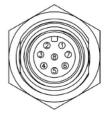
Con i trasduttori con uscita di corrente o di tensione (versioni VA1 o VA2), anche il filetto della spina M12 con sui viene stabilito il collegamento alla maglia successiva della catena di misura, è collegato galvanicamente alla custodia dell'amplificatore e quindi, in ultima, alla custodia del trasduttore.

Se si prosegue ulteriormente con la schermatura del cavo collegato alla spina M12, anche il componente successivo deve essere portato sul potenziale del trasduttore. Usare i collegamenti a bassa resistenza alla linea di equalizzazione del potenziale.

Un carico con una forza di compressione comporta un segnale di corrente e tensione ascendente.

Il collegamento avviene tramite spina M12 a 8 poli sul trasduttore; la disposizione è riportata nella tabella seguente. La tensione di alimentazione deve rientrare nell'intervallo prescritto (19 V...30 V).

Pin	Versione VA 1 (uscita di tensione)	Versione VA 2 (uscita di corrente)	Disposizione dei fili del cavo di collegamento KAB168
1	Tensione di alimentazione 0 V (GND)		bianco
2	Non assegnato		marrone
3	Reset ingresso di controllo		verde
4	Non assegnato		giallo



Pin	Versione VA 1 (uscita di tensione)	Versione VA 2 (uscita di corrente)	Disposizione dei fili del cavo di collegamento KAB168
5	Segnale di uscita 0 10 V	Segnale di uscita 4 20 mA	grigio
6	Segnale di uscita 0 V	Non assegnato	rosa
7	Non ass	blu	
8	Alimentazione	e +19 +30 V	rosso

La lunghezza del cavo che collega l'amplificatore Inline alla maglia successiva della catena di misura non deve superare i 30 m.

# 8.2.4 Funzionamento dell'amplificatore/Azzeramento

La misurazione inizia non appena il trasduttore è collegato a una tensione di alimentazione e l'uscita dell'amplificatore alla maglia successiva della catena di misura.

Assegnando l'ingresso "Reset" a una tensione > 10 V, il reset viene eseguito una sola volta. Dopo questo reset il dispositivo continua a misurare anche se si collega una tensione superiore a 10 V all'ingresso corrispondente.

Per provocare un nuovo reset, l'ingresso deve essere impostato prima su 0 V per poi provocare nuovamente un reset collegando una tensione di 10 V.

#### **Avviso**

Considerare che la catena di misura può essere resettata a prescindere da quale forza agisca. Se sul trasduttore di forza agisce già un precarico, è estremamente importante che venga già considerato, poiché altrimenti il trasduttore di forza può essere sovraccaricato.

Il punto di zero non viene salvato permanentemente nel dispositivo. Se la catena di misura è stata separata dalla tensione di alimentazione, consigliamo di eseguire nuovamente il reset.

# 8.2.5 Amplificatore di misura integrato con interfaccia IO-LINK (VAIO)

I cavi per il collegamento del trasduttore di forza 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.

Se sono stati ordinati U9C con amplificatore Inline "VAIO" collegato, il trasduttore e l'elettronica verranno forniti come un'unità fissa. In questa versione è a disposizione un segnale di uscita dei dati digitale. 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

Il prodotto può essere usato sia come trasduttore per la misurazione sia come commutatore di forza programmabile (tramite le uscite di commutazione digitali).

#### 8.2.6 Funzionamento

I segnali analogici del trasduttore di forza vengono prima digitalizzati per poi essere convertiti in valori di misura in Newton come unità di misura, secondo l'impostazione di fabbrica. Indipendentemente dal master collegato, la cadenza di misura è sempre pari a 40 kHz in modo da poter rilevare in modo sicuro anche processi molto veloci che quindi vengono analizzati nell'elettronica. (Ad es. forza di picco in un ciclo di compressione). 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. In un ulteriore passo di scalatura, è possibile immettere un'unità e un fattore di conversione a piacere per poter definire altre grandezze fisiche (ad es. coppia usando un braccio di leva o misurazioni in unità diverse dalle unità del sistema SI, ad es. lbf).

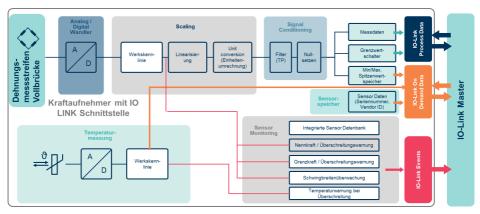


Fig. 8.2 Flusso del segnale nell'elettronica del trasduttore. I campi contrassegnati di bianco non possono essere modificati/parametrizzati dall'utente.

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).

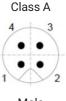
Nell'elettronica il segnale di uscita viene sottoposto a un monitoraggio permanente, in modo da poter segnalare eventuali stati operativi critici, ad esempio sovraccarichi termici o meccanici.

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.

# 8.2.7 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 U9/C9
1	Tensione di alimentazione +
2	Uscita digitale (DI/DO Pin Function)
3	Tensione di alimentazione, potenziale di riferimento
4	Dati IO-Link (C/Q), commutazione all'uscita digitale (modalità SIO) possibile



маіе (Device)

Tab. 8.1 Presa di un amplificatore Inline, vista dall'alto dell'assegnazione dei collegamenti



### Informazione

HBK usa i collegamenti M12 Class A secondo lo standard IO-Link

#### 8.2.8 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 Newton e stato dei comparatori di allarme) al master.

Osservare le istruzioni del master IO-Link e le istruzioni del software di progettazione usato.

Il file di descrizione del dispositivo (IODD) della catena di misura consente all'applicazione di rappresentare ed elaborare i dati di misura e i parametri, nonché di configurare la catena di misura in base alle esigenze (comparatori di allarme, filtri, ecc.). Se l'applicazione non carica automaticamente l'IODD da Internet, è possibile scaricarlo dalla pagina IO-Link ufficiale <a href="https://ioddfinder.io-link.com">https://ioddfinder.io-link.com</a> A tal scopo, immettere la denominazione del tipo del trasduttore, ossia ad es. K-U10M/50kN e il nome del produttore, quindi Hottin-

ger Brüel & Kjaer GmbH, nel campo di ricerca e caricare quindi l'IODD nella rispettiva applicazione.

In alternativa, è anche possibile usare la tabella delle variabili (Object dictionary) di queste istruzioni per poter programmare e configurare l'elettronica a valle.

#### 829 Struttura dei dati

In ogni ciclo della comunicazione IO-Link, lo strumento trasmette 6 byte di dati di processo al master (PDin). Il master invia 1 byte di dati di processo allo strumento (PDout). Inoltre, vengono trasmessi 2 byte come dati on-demand.

Altri risultati vengono segnalati se necessario come eventi IO-Link (vedi lo standard IO-Link). Il master collegato deduce quindi un codice evento, la valutazione successiva dipende dagli altri componenti del sistema e dalla parametrizzazione.

#### 8.2.10 Dati di processo (Process Data)

Il valore di misura e lo stato dei comparatori di allarme, nonché gli avvertimenti (vedi in basso) vengono trasmessi con i sei byte di dati di processo da PDin0 a PDin5. I dati di misura si trovano nei primi quattro byte (da PDin0 a PDin3) e vengono trasmessi in formato float. La trasmissione avviene a ogni ciclo, il tempo di ciclo dipende dal master usato e dalla parametrizzazione.

# PD In: Qui sono riportati tutti i dati di processo trasmessi dal trasduttore al master.

MDC - Measurement Value Valore di misura attuale

Operation force exceeded Indica se il campo della massima forza di esercizio viene

superato

Stato del comparatore di allarme 1 SSC.1.Switching Signal SSC.2.Switching Signal Stato del comparatore di allarme 2

#### PD Out: Qui sono riportati tutti i dati di processo trasmessi dal master al trasduttore.

Zero Reset "False" vuol dire che l'azzeramento è attivo. "True" signi-

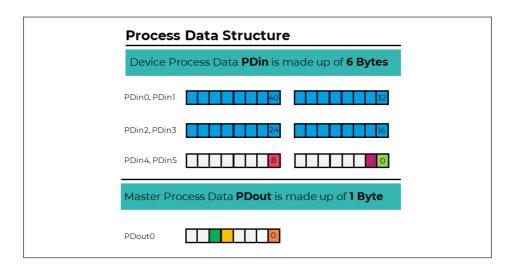
> fica che il valore di rimessa a zero nella memoria non viene considerato, l'azzeramento non è possibile.

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 di misura con un valore fisso.



it Assignment <u>D</u>	ata Type Bit	t Length Bit	Offset
MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
Not assigned			
Operational Force Exceeded	BooleanT	1	8
SSC.2 Switching Signal	BooleanT	1	11
SSC.1 Switching Signal	BooleanT	1	0
Not assigned			
Zero Reset	BooleanT	1	5
Zero Set	BooleanT	1	4
CSC – Sensor Control	BooleanT	1	0



Se il trasduttore è sovraccarico, ossia utilizzato al di fuori del range di forza di esercizio, il bit "Operational Force Exceeded" verrà impostato su 1 e non vengono trasmessi dati di misura. Entro il range di forza di esercizio, questo bit è impostato su logico 0 e i dati di misura vengono trasmessi.

#### 8.2.11 Punto del menu "Identification"

In questo punto del menu sono presenti i campi compilabili seguenti:

- Application-specific Spec: 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 (hex)	Sub- in- dice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	www.hbkworld.com
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Tipo e carico nominale del trasduttore (ad es.: U10M-1M25)
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Denominazione del tipo del trasduttore
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	ad es.: Force Transducer for compressive forces
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 (com- mento sul punto di misura)

Indice (hex)	Sub- in- dice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
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)
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Number PCBA	Numero di serie elettronica amplifi- catore di misura
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	No. Ordine del trasduttore
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identificatio- n Key	Denominazione amplificatore di misura HBK

#### 8.2.12 Punto del menu Parameter

# 8.2.13 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" <u>NON</u> è "disabled"

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	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

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
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 forza predefinita dall'impianto di taratura (il gradino di forza), alla voce "Adjustment Y" immettere il risultato di misura indicato nel certificato di taratura che corrisponde al relativo gradino di forza.
- È importante iniziare con la forza più negativa, è la forza di trazione più alta. Con un semplice trasduttore di forza di compressione, 0 N è definito come "Massima forza di trazione".

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizzazio- ne	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Numero dei punti di inter- polazione, con punto di zero
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [121]	Immissione dei punti di inter- polazione (gra- dino di forza) di una taratura
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [121]	Immissione del risultato di taratura per un punto di inter- polazione (gra- dino di forza)



#### Informazione

Poiché sono presenti 21 punti di interpolazione, per i trasduttori di forza di trazione/compressione è possibile archiviare due certificati di taratura, rispettivamente uno per il campo della trazione e uno per il campo della compressione. In questo modo si annulla la differenza tra la sensibilità della trazione e della compressione.

### 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 cubiche: una per il campo della forza di trazione e una per il campo della forza di compressione.

Il presupposto è che sia stata eseguita una taratura e che il risultato sia presente nel formato sequente:

Uscita F=R\*X^3 + S\*X^2 + T\*X



# Importante

Se il trasduttore di forza di trazione/compressione viene tarato solo in una direzione di forza, consigliamo caldamente di immettere per T il valore 1 nella direzione della forza non tarata e il valore 0 per tutti gli altri coefficienti di questa direzione della forza. Immettendo per T il numero 0, se viene applicata una forza in questa direzione, compare 0 Newton come risultato anche in caso di carico della direzione della forza corrispondente. La direzione della forza tarata viene visualizzata correttamente se i coefficienti del certificato di taratura sono immessi correttamente.

Uscita F è il risultato di misura corretto calcolato dall'elettronica. I coefficienti R, S e T sono il risultato di un'approssimazione della linea caratteristica, secondo la definizione della taratura.

Aprendo il menu, compaiono due sottomenu:

"Adjustment Coefficients Compressive Force": immettere qui i coefficienti dell'equazione polinomiale per le forze di compressione: Compressive Force Cubic factor (R), Compressive Force Quad Factor (S), Compressive Force Linear factor (T)

"Adjustment Coefficients Tensile Force": immettere qui i coefficienti dell'equazione polinomiale per le forze di trazione: Tensile Force Cubic factor (R), Tensile Force Quad Factor (S), Tensile Force Linear factor (T)

T è sempre un numero positivo. Qualora nel vostro certificato di taratura per T siano riportati valori negativi, occorrerà invertire i segni di R, S e T. Se il trasduttore utilizzato è stato progettato unicamente per forze di compressione (C9C, C10 o C2), alla voce "T" occorrerà inserire 1 per "Adjustment Coefficients Tensile Force" per consentire un campo di misura negativo piccolo.



#### Consiglio

Le denominazioni sono conformi al certificato di taratura secondo la norma ISO 376. Se è a disposizione un certificato di questo tipo (o rispettivamente un certificato di taratura per il campo della forza di compressione e uno per il campo della forza di trazione), i coefficienti possono essere dedotti facilmente dai certificati di taratura. Se la taratura viene eseguita da HBK, HBK si occuperà della registrazione dei coefficienti.

Lavorare con un'approssimazione quadratica, azzerare R. Per un'approssimazione lineare, azzerare R e S. Il certificato di taratura deve presentare valori tarati, ossia la funzione non deve includere una costante.

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autori- zzazio- ne	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C2A	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T Compr.	Percentuale lineare per il campo della compressione
0x0C2A	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S Compr.	Percentuale quadratica per il campo della compressione
0x0C2A	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	Percentuale cubica per il campo della compressione
0x0C2B	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Percentuale lineare per il campo della trazione
0x0C2B	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S tens.	Percentuale quadratica per il campo della trazione
0x0C2B	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	Percentuale cubica per il campo della trazione



#### Informazione

I coefficienti R, S e T 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 seque:

- Registrare nell'editor i coefficienti inferiori a 1 come potenza. (1,2345 \* E-6 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.

# 8.2.14 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 di kN e MN, 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 Newton viene moltiplicato. È anche possibile registrare una deriva dello zero nel campo "User-defined Zero Offset"

Se si sceglie il chilogrammo come unità, procedere come descritto di seguito: Selezionare kg come unità. Al vostro luogo d'impiego, l'accelerazione terrestre è pari a 9,806 m/s². Il fattore di scala (Unit Conversion Factor) è 1/9,806 m/s² = 0,101979 s²/m.

Viene quindi eseguito il calcolo: Uscita in kg = valore di misura in N x 0,101979 s $^2$ /m È anche possibile usare un'unità a piacere. A tal scopo usare "User defined Unit".

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Process Data Unit	Selezione di un'unità diversa da N. 0-Newton 1-Chilonewton 2-Meganewton 3-Chilogrammo 4-Newton metri 5-Unità definita dall'utente
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Con- version Factor	Fattore di conversione

#### 8.2.15 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 0,001 Hz e 1000 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.

In caso di salto del segnale, il filtro Butterworth presenta sovraelongazione, 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 sovraelongazione, ma hanno un periodo transitorio decisamente più lungo.

Indice (hex)	Sub- in- dice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode	Attivazione/ disattivazione del filtro e selezione della caratteri- stica del filtro 0 - nessun filtro 50 - filtro Bessel 51 - filtro Butter- worth
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cut-off Frequency	Frequenza di taglio

# 8.2.16 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 (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizz- azione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	System- command (hex)	Descrizione
0x0C1B	0x00	Read only	Float3 2T	4	Zero Offset		Valore di rimessa a zero attuale come definito da Zero Setting
0x0002	0x00	Write	UInteg- er8T	1	Zero - Set	0xD0	Attiva l'azzeramento
0x0002	0x00	Write	UInteg- er8T	1	Zero - Reset	0xD2	Cancella la memoria dei punti di zero

#### 8.2.17 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 forza 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 forza inferiore (o superiore) a quella definita dal punto di commutazione.

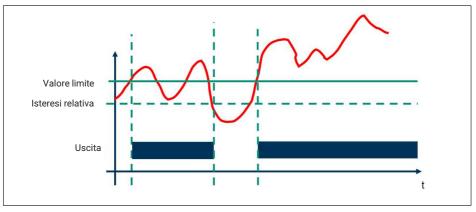


Fig. 8.3 Rappresentazione grafica della funzione dei comparatori di allarme

#### 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 una singola forza 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)

Per tutte le modalità operative vale quanto segue:

Le forze di compressione in aumento sono forze ascendenti

- Le forze di trazione in diminuzione sono forze ascendenti
- · Le forze di compressione in diminuzione sono forze discendenti
- Le forze di trazione in aumento sono forze discendenti

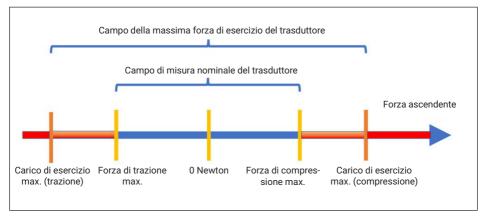


Fig. 8.4 Rappresentazione grafica del campo della massima forza di esercizio, del campo nominale di un trasduttore e definizione del campo della forza di trazione/compressione

#### 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 **forza ascendente**:

- Impostare Logic su "High active".
- Immettere nel campo "SP1" la forza (valore di soglia) alla quale il commutatore deve intervenire.
- Immettere in "Config Hys" un valore della forza che rappresenti la differenza entro la quale il commutatore rimane attivo anche in caso di sottogamma del valore di soglia.

Se il commutatore deve intervenire con forza discendente:

- Impostare Logic su "Low active".
- Immettere nel campo "SP1" la forza seguente: Valore di soglia meno isteresi. L'isteresi è il valore della forza che rappresenta la differenza entro la quale il commutatore rimane attivo anche se la forza 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 forza ascendente:

- Impostare Logic su "High active".
- Impostare il campo "SP1" sulla forza superiore (nella logica di cui sopra)
- Se si desidera che un'ulteriore commutazione con forza discendente avvenga con un valore più piccolo della forza, impostare questo valore della forza più piccolo nel campo SP2. Se lo stesso valore viene impostato due volte, il commutatore funziona senza isteresi.

Se il commutatore deve intervenire con **forza discendente**:

- Impostare Logic su "Low active".
- Impostare il campo "SP1" sulla forza superiore (nella logica di cui sopra).
- Se si desidera che un'ulteriore commutazione con forza ascendente avvenga con un valore più piccolo della forza, impostare questo valore della forza più piccolo 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 (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x003C	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC1 Param (SP1, SP2)	Accesso a tutti i parametri per Switching Channel 1
0x003C	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP1	Punto di commutazione per Switching Channel 1

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	Secondo punto di commutazione per Switching Channel 1
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Config	Accesso a tutte le configurazioni tramite Switching Channel 1
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic	Switching Channel 1: Invertita/non invertita
0x003D	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Mode	Switching Channel 1: Modalità operativa (ad es. Two Point)
0x003D	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 Hyst	Switching Channel 1: Immissione isteresi
0x003E	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC2 Params (SP1, SP2)	Accesso a tutti i parametri per Switching Channel 2
0x003E	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP1	Punto di commutazione per Switching Channel 2
0x003E	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP2	Secondo punto di commutazione per Switching Channel 2

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config	Accesso a tutte le confi- gurazioni per Switching Channel 2
0x003F	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Logic	Switching Channel 2: Invertita/non invertita
0x003F	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Mode	Switching Channel 2: Modalità operativa (ad es. Two Point)
0x003F	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 Hyst	Switching Channel 2: Immissione isteresi

#### 8.2.18 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 prima la forza di commutazione desiderata. Quindi attivando "Teach SP1" o "Teach SP2" nel menu "Teach – Single Value" è possibile definire i punti di commutazione con le forze 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 (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x003A	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1 byte	Teach Select	Selezione del Switching Channel 0x01 = SSC.1 0x02 = SSC.2 0xFF = All
0x0002	0x00	WriteOnly	UIntegerT	1 byte	System- command	Avvio del processo di inizializzazione 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 bit	Result (Success o Error)	Conferma che il processo Teach è andato a buon fine

#### 8.2.19 Disposizione delle uscite di commutazione digitali ("Digital IO")

Il collegamento DO (pin 2, vedi in alto) è sempre a disposizione come uscita digitale. Il collegamento C/Q / SIO (pin 4, vedi in alto) può essere usato solo come uscita digitale se contemporaneamente non è necessaria una trasmissione dei dati IO-Link.

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.
- "C/Q pin function in SIO mode" definisce quale comparatore di allarme verrà disposto sul PIN 4 della spina se lo strumento viene usato nella modalità SIO. Modalità SIO vuol dire che la catena di misura forze non è collegata a un master IO-Link o che la porta del master IO-Link viene usata in modalità SIO. La catena di misura forze passa automaticamente a questa modalità operativa se il master non instaura nessun colle-

gamento IO-Link. Considerare che in questo stato operativo sono a disposizione due uscite di commutazione, ma non vengono trasmessi dati di misura o altri dati di processo.

• Per entrambe le uscite sono a disposizione le opzioni "Permanent high", "Permanent low", nonché "Limit switch 1" e "Limit switch 2".

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizz- azione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0DAD	0x00	Read Write	UIntegerT	1	Digital Output Pin	Selezione dello Switching Channel da disporre sul PIN 2.
						Permanent low (0 V): 0x00
						Permanent high
						(24 V): 0x01
						Switching Channel 1: 0x02
						Switching Channel 2: 0x03
0x0DAE	0x00	Read Write	UIntegerT	1	C/Q-Pin function in SIO Mode	Selezione dello Switching Channel da disporre sul PIN 4
						Permanent low (0 V): 0x00
						Permanent high
						(24 V): 0x01
						Switching Channel 1: 0x02
						Switching Channel 2: 0x03



#### 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.

#### 8.2.20 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 40.000 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.

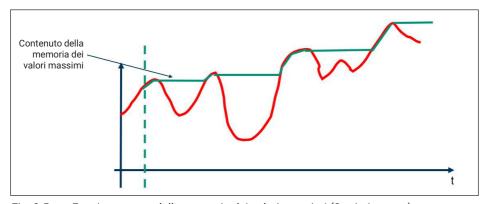


Fig. 8.5 Funzionamento della memoria dei valori massimi (Statistics max)

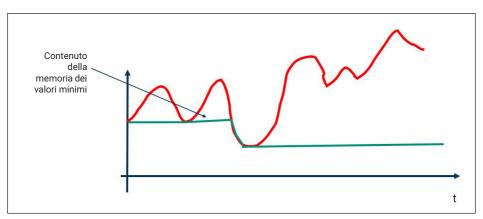


Fig. 8.6 Funzionamento della memoria dei valori minimi (Statistics min)

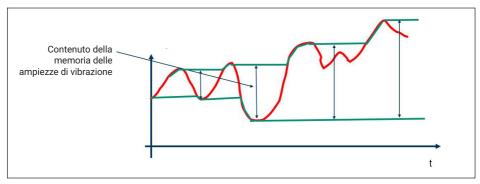


Fig. 8.7 Funzionamento della memoria delle ampiezze di vibrazione (Statistics peak peak)

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 "System Command".

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Numero dei valori di misura dall'ultimo reset
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Carico	Il valore di misura attuale come campione che serve all'immissione per i calcoli statistici.
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	minimo	Valore minimo
0x0D4C	0x00	ReadOnly	Float32T	4	massimo	Valore massimo
0x0D4D	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Peak to Peak	Ampiezza di vibrazione

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean	Valore medio
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Deviazione standard

Indice (hex)	Sub- in- dice (hex)	Autorizz- azione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	System- comma- nd (hex)	Descrizione
0x0002	0x00	Write	Uinteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Riavviare la registrazione dei valori statistici, cancellare i valori registrati finora

#### 8.2.21 Funzioni di reset

L'IO-Link prevede diversi tipi di reset. La tabella sottostante riporta gli effetti provocati dai diversi tipi di reset nonché il valore di default (impostazione di fabbrica). Tutte le funzioni di reset vengono attivate tramite un System Command (vedi il capitolo 8.2.27 "System Commands", a pagina 58).

Funzioni	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Impostazioni di fabbrica
Il trasduttore si riavvia	Х				-
Le informazioni statistiche (memoria dei valori di picco, picco-picco ecc. ) vanno perse	х	Х	х	X	-
Le configurazioni del filtro vengono riportate ai valori di default		Х	х	Х	Butterworth, 1 Hz
I punti di commutazione dei comparatori di allarme vengono riportati ai valori di default		х	х	Х	0, disabled (non attivato)

Funzioni	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Impostazioni di fabbrica
L'isteresi relativa dei compara- tori di allarme viene riportata ai valori di default		Х	х	Х	0, disabled (non attivato)
Il valore di rimessa a zero (valore di taratura) viene riportato ai valori di default		Х	х	Х	0
L'unità viene riportata ai valori di default		х	х	Х	Newton
Le uscite digitali vengono riportate ai valori di default		х	х	Х	Sempre "low" (0 V)
L'avvertimento in caso di superamento del campo di forza nominale viene riportato ai valori di default		х	х	х	Avvertimento attivato
Application Tag viene riportato ai valori di default			х	Х	***
Function Tag viene riportato ai valori di default			Х	Х	***
Location Tag viene riportato ai valori di default			х	х	***
Linearizzazione			х	Х	Disattivato
Punti di interpolazione per linearizzazione punto per punto riportati ai valori di default			х	Х	Tutti i punti di interpolazione 0
I coefficienti di linearizzazione vengono riportati ai valori di default			х	Х	Tutti i coefficienti (R, S, T) = 0
Separazione dispositivo Master				Х	-

I System Commands possono essere scritti direttamente nell'indirizzo "0x0002".

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Descrizione
0x0002	0	Write Only	UINT8	1	System Command

Codice (decimale)	Funzione
128	Device Reset
129	Application Reset
130	Restore factory settings
131	Back-to-box

#### 8.2.22 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 forza nominale (superamento della forza nominale) debba generare un evento IO-Link ("Enable Warning") o meno ("Disable Warning"). Il superamento della massima forza di esercizio causa sempre un evento IO-Link.

Nominal compressive force: forza nominale massima nel campo della forza di compressione

Nominal tensile force: forza nominale massima nel campo della forza di trazione. Per motivi tecnici, nei trasduttori di forza di compressione è indicato lo stesso valore assoluto della forza di trazione massima.

Operational compressive force: massima forza di esercizio nel campo della forza di compressione

Operational tensile force: massima forza di esercizio nel campo della forza di trazione 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 compressive force: numero dei superamenti del campo della massima forza di esercizio nella forza di compressione

Overload counter tensile force: numero dei superamenti del campo della massima forza di esercizio nella forza di trazione

Occillation 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 forza dell'applicazione supera l'ampiezza di vibrazione indicata del trasduttore di forza, 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).

Compressive Force Max: la massima forza di compressione mai misurata con questo trasduttore. Questo campo è di sola lettura.

Tensile Force Max: la massima forza di trazione mai misurata con questo trasduttore. Questo campo è di sola lettura.



### Consiglio

Usare un trasduttore con una forza nominale maggiore se si osserva che il risultato è cambiato o che è stato emesso un evento IO-Link con un avvertimento corrispondente.

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1 Nominal Force Over- load Warning		Attiva/dis- attiva gli avvertimenti in caso di superamento della forza nominale 0x00 = disat-
						tivare  0x01= attivare
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Forza nomi- nale Forza di compressione
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Forza nomi- nale Forza di trazione
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Forza di eser- cizio Forza di compressione
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4 Operational Tensile Force		Forza di eser- cizio Forza di trazione
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Voltage	Tensione di esercizio attuale in Volt

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)		Descrizione
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter	Numero di interruzioni del collega- mento IO-Link dall'accen- sione
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4 Device Uptime Hours		Numero delle ore di eserci- zio dall'accen- sione
0x1214	0x00	Read and Write	UInteger32T	4	Reboot Count	Numero dei riavvii della catena di misura
0x0200	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Compressive Force	Numero dei cicli di sovrac- carico in compressione
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Numero dei cicli di sovrac- carico in trazione
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage	Grado di utilizzo della riserva di sovraccarico dinamica
0x0304	0x00	ReadOnly	Float32T	4 Compressive Force Max		Massima forza di compressione finora misurata
0x0305	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tensile Force Max	Massima forza di trazione finora misurata

#### 8.2.23 Measurement Data Information

Lower Value: 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.

Upper Value: 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 (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x4080	0x01	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Lower Value	Il valore limite inferiore del campo di valori dei dati di misura
0x4080	0x02	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor  – Upper Value	Il valore limite superiore del campo di valori dei dati di misura
0x4080	0x03	ReadOnly	UIntegerT	2	MDC Descriptor – Unit Code	Unità fisica attuale dei dati di misura nei dati di pro- cesso, vedi IO- Link UnitCodes

#### 8.2.24 Temperature

Mainboard Temperature: temperatura attuale del circuito stampato del modulo amplificatore

Processor Temperature: temperatura attuale del processore del modulo amplificatore

Transducer Temperature: temperatura attuale del trasduttore. Questo campo non viene visualizzato se il trasduttore di forza non è dotato di un sensore di temperatura: C9C, U9C, U93A.

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Temperatura attuale della scheda
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Temperatura attuale del processore
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Temperatura attuale del trasduttore

#### 8.2.25 Temperature Limits

Il sottomenu "Temperature Limits" comprende diversi parametri di lettura, inclusi i valori limite memorizzati nello strumento per il monitoraggio della temperatura.

Mainboard temperature upper limit: temperatura limite superiore della scheda o dell'amplificatore di misura

Mainboard temperature lower limit: temperatura limite inferiore della scheda dell'amplificatore di misura

Processor temperature upper limit: temperatura limite superiore del processore

Processor temperature lower limit: temperatura limite inferiore del processore

Temperature warning upper hysteresis: differenza di temperatura che causa l'eliminazione di un avvertimento. La temperatura deve diminuire di minimo il valore indicato affinché l'avvertimento "upper limit" venga eliminato.

Temperature warning lower hysteresis: differenza di temperatura che causa l'eliminazione di un avvertimento. La temperatura deve aumentare di minimo il valore indicato affinché l'avvertimento "lower limit" venga eliminato.

I campi seguenti non vengono visualizzati se il trasduttore di forza non è dotato di un sensore di temperatura: C9C, U9C, U93A.

Nominal Temperature Overload Warning: attiva/disattiva gli avvertimenti in caso di sottogamma/superamenti della temperatura nominale del trasduttore. Sottogamma/superamenti del campo della temperatura di esercizio causano sempre un avvertimento.

Transducer nominal temperature upper limit: temperatura nominale superiore del trasduttore

Transducer nominal temperature lower limit: temperatura nominale inferiore del trasduttore Transducer operational temperature upper limit: temperatura limite superiore del trasduttore

Transducer operational temperature lower limit: temperatura limite inferiore del trasduttore

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard temperature	Limite superiore
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite inferiore
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor temperature	Limite superiore
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite inferiore
0x0203	0x00	Read/ Write	UInteger8T	1	Nominal Tempera- ture Overload Warning	Attiva/disattiva gli avvertimenti in caso di sotto- gamma/ superamenti della tempera- tura nominale del trasduttore 0x00 = disat- tivare 0x01= attivare
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Sensor Tempera- ture	Temperatura nominale: Limite superiore
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Temperatura nominale: Limite inferiore
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Temperatura di esercizio: Limite superiore
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Temperatura di esercizio: Limite inferiore

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Isteresi per l'annulla- mento di	Limiti superiori
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	avvertimenti relativi alla temperatura	Limiti inferiori

#### 8.2.26 Allarmi (eventi IO-Link)

L'elettronica monitora il trasduttore e confronta costantemente i carichi meccanici e termici con i valori limite del trasduttore di forza, 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 forze massime 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 forza registrato come sovraccarico non possa essere trovato tra i dati di misura trasmessi.

Per la valutazione del superamento della forza nominale/forza 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 della forza e della 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 evento	Trigger	Tipo di evento	Descrizione
0x4000 (dec: 16384)	Errore di temperatura processore, scheda madre o campo opera- tivo del trasduttore	Error	Errore di temperatura – Sovraccarico
0x4210 (dec: 16912)	Funzionamento al di sopra del campo nominale di tempera- tura ammissibile del trasduttore	Warning	Il trasduttore funziona al di sopra del campo nominale di tempera- tura
0x4220 (dec: 16928)	Funzionamento al di sotto del campo nominale di tempera- tura ammissibile del trasduttore	Warning	Il trasduttore funziona al di sotto del campo nominale di tempera- tura
0x1801 (dec: 6145)	Superamento della forza nominale della compressione	Warning	Limite di forza nominale (compressione) superato
0x1802 (dec: 6146)	Superamento della forza nominale della trazione	Warning	Limite di forza nominale (trazione) superato
0x1803 (dec: 6147)	Superamento della massima forza d'esercizio della compressione	Error	Il trasduttore funziona al di fuori del campo di forza di esercizio
0x1804 (dec: 6148)	Superamento della massima forza d'eser- cizio della trazione	Error	Il trasduttore funziona al di fuori del campo di forza di esercizio

ID evento (hex)	Uso della riserva di sovraccarico dinamica	Tipo di evento	Nota
0x1811	10%	Notification	L'evento Notification viene
0x1812	20%		generato una sola volta se viene raggiunto il valore di soglia
0x1813	30%		percentuale.
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

#### 8.2.27 System Commands

Nello standard IO-Link sono definiti alcuni "System Commands". L'elettronica aggiunge a questi comandi standard altri comandi specifici per utente.

Indice (hex)	Sub- indice (hex)	Autorizza- zione	Tipo di dati	Grande- zza 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	Funzione	Vedi capitolo
0x41 (dec: 65)	Teach punto di commutazione comparatore di allarme 1	8.2.17, pagina 39
0x42 (dec: 66)	Teach punto di commutazione comparatore di allarme 2	8.2.17, pagina 39
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.21, pagina 48

Codice	Funzione	Vedi capitolo
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.21, pagina 48
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.21, pagina 48
0x83 (dec: 131)	Back-to-box	8.2.21, pagina 48
0xD0 (dec: 208)	Impostare l'offset punto di zero definito dall'utente sul valore di misura attuale	8.2.16, pagina 38
0xD1 (dec: 209)	Riavviare la registrazione dei valori statistici	8.2.20, pagina 46
0xD2 (dec: 210)	Impostare l'offset punto di zero definito dall'utente sullo zero	8.2.16, pagina 38

#### 8.2.28 Sorgenti

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

[Smart Sensor Profile] IO-Link Profile Smart Sensors 2nd Edition, Specification, versione 1.1 settembre 2021, <a href="https://io-link.com/de/Download/Download.php">https://io-link.com/de/Download/Download.php</a>

#### 9 IDENTIFICAZIONE TRASDUTTORE TEDS

Il TEDS (Transducer Electronic Data Sheet - Prospetto Dati Elettronico Trasduttore) consente di scrivere le sensibilità del trasduttore in un chip secondo la norma IEEE 1451.4. Il U9C può essere fornito con TEDS montato e collegato nella custodia della spina e scritto da HBK prima della spedizione. Se il trasduttore di forza viene ordinato con i TEDS, le sensibilità qui riportate vengono salvate nei TEDS. Se viene ordinata anche una taratura DAkkS, anche i risultati della taratura vengono salvati nei TEDS.

Il modulo TEDS viene eseguito per tutte le varianti delle spine con la tecnica Zero Wire. A tal scopo, il cablaggio della spina viene effettuato in modo che il trasduttore di forza si possa collegare ad amplificatori di misura HBK con tecnica zero-wire. Considerare che per il corretto funzionamento di TEDS, tutti i prolungamenti devono essere realizzati con circuito a sei fili.

Se viene collegato un amplificatore di misura adatto (ad es. QuantumX di HBK), l'elettronica dell'amplificatore di misura legge il TEDS ed esegue automaticamente la parametrizzazione senza alcun intervento da parte dell'utente.

Il contenuto dei TEDS può essere adattato e modificato con l'hardware e il software corrispondenti. A tal scopo si possono utilizzare, ad esempio, il Quantum Assistant o anche il software di misura catman di HBK. Osservare i manuali d'istruzione di questi prodotti.

## 10 DATI TECNICI

Forza nominale	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Accuratezza di misura												
Classe di precisione			0,2									
Errore relativo per posizione invariata	b <sub>rg</sub>	%					< 0	,2				
Isteresi relativa	٧	%					< 0	,2				
Deviazione della linearità	d <sub>lin</sub>	%					< 0	,2				
Scorrimento (30 min)	d <sub>cr,F</sub>	%		< 0,2					< 0,1			
Effetto del momento flettente al 10 % di F <sub>nom</sub> * 10 mm (tipico)	d <sub>Mb</sub>	%	0,0	)55	0,045			2,35			2,45	0,5
Coefficiente termico d	ella sen	sibilità										
nel campo nominale di temperatura	CTS	%/ 10K					0,2	2				
nel campo della tem- peratura di esercizio	CTS	%/ 10K					< 0	,5				
Coefficiente termico d	ello zer	)	ļ									
nel campo nominale di temperatura	CT <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0	,2				
nel campo della tem- peratura di esercizio	CT <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0,	50				
Sensibilità elettriche												
Sensibilità nominale	$C_{nom}$	mV/V					1					
Campo di tolleranza del segnale di zero	d <sub>s,0</sub>	mV/V					± 0	,2				
Deviazione dalla caratteristica	d <sub>c</sub>	%			< ± 1 t	razion	e, < ±	2 con	npress	sione		
Differenza della sensibilità fra trazione e compressione	d <sub>zd</sub>	%	< 2									
Resistenza d'ingresso	R <sub>e</sub>	Ω	250 - 400 300 - 450									
Resistenza di uscita	Ra	Ω	2	200 - 4	00			14	45 - 4	50		

Forza nominale	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Resistenza di isolamento	R <sub>Iso</sub>	Ω					> 1*1	0 9				
Campo operativo della tensione di alimentazione	B <sub>u,gt</sub>	٧					0,5	.12				
Tensione di alimen- tazione di riferimento	U <sub>rif</sub>	٧					5					
Collegamento						Circu	ito a c	quattro	fili			
Temperatura												
Temperatura di riferimento	t. <sub>rif</sub>	°C					23	3				
Campo nominale di temperatura	B <sub>t,nom</sub>	°C					-10	+70				
Campo della tempe- ratura di esercizio	B <sub>t,g</sub>	°C					-30	+85				
Campo della temperatura di magazzinaggio	B <sub>t,S</sub>	°C	-30+85									
Grandezze caratteristi	che mec	caniche										
Massima forza di esercizio	F <sub>G</sub>	% di		200		150						
Forza limite	FL	F <sub>nom</sub>		> 200		> 150						
Forza di rottura	F <sub>B</sub>						> 40	00				
Coppia limite	$M_G$	Nm	1,7	3,4	2,5	3,7	4,5	28	23	11	11	35
Momento flettente limite per carico alla forza nominale	M <sub>b</sub> cons.	Nm	0,17	0,7	1,5	3,7	3,8	10,2	14,4	8,2	8,6	28,5
Forza laterale limite statica per carico con forza nominale	Fq	% di F <sub>nom</sub>	100				50	100	50	18	6	8
Deflessione nominale	s	mm	0,008			0,018 0,0			0,03	0,05	0,09	0,14
Frequenza propria di risonanza	$f_{G}$	kHz	6,5	9,1	12,6	15,3	15,9	13,2	14,5	14,6	14,6	7,2
Sollecitazione vibrazionale relativa	F <sub>rb</sub>	% di F <sub>nom</sub>		70			•	8	0	•	•	70

Forza nominale	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0,5	1	2	5	10	20	50
Sollecitazione agli urti	massim	a secor	ndo IE	C 600	68-2-6							
Numero							1.00	00				
Durata		ms					3					
Accelerazione		m/s <sup>2</sup>					1.00	00				
Sollecitazione vibrazio	nale sec	condo IE	C 600	)68-2-	27							
Campo di frequenza		Hz					5	65				
Durata		min					30	)				
Accelerazione		m/s <sup>2</sup>					15	0				
Generalità												
Grado di protezione secondo EN 60529							IP6	7				
Materiale del corpo elastico							Acci	aio				
Massa di rivestimento			Silicone									
Cavo				(	Circuito	a qua	ttro fi	li, isola	ament	o PUR	2	
Lunghezza del cavo		m				1,5	; 3; 5;	6; 7; 1	2			
Peso		g		75				1(	00			400

## Amplificatore di misura Inline VA1, VA2

Tipo modulo		VA1	VA2		
Accuratezza di misura					
Classe di precisione	%	0,	15		
Effetto della temperatura sull'amplificazione	%	0,10			
Deviazione relativa della linearità	%	0,0	01		
Coefficiente termico dello zero	%	0,15			
Sensibilità elettriche					
Segnale di uscita		0 10 V	4 20 mA		
Sensibilità nominale		10 V	16 mA		
Tolleranza della sensibilità		± 0,1 V	± 0,16 mA		
Segnale di zero		5 V	12 mA		
Campo di misura del segnale di uscita		-0,3 11 V	3 21 mA		

Tipo modulo		VA1	VA2		
Frequenza di taglio (-3 dB)	kHz	2	2		
Tensione di esercizio	٧	19	. 30		
Tensione di alimentazione nominale	V	2	4		
Massimo assorbimento di corrente	mA	15	30		
Temperatura					
Campo nominale di temperatura	°C	-10	.+50		
Campo della temperatura di esercizio	°C	-20	.+60		
Campo della temperatura di magazzinaggio	°C	-25	.+85		
Temperatura di riferimento	°C	23			
Sollecitazione agli urti massima se	condo IEC 60	0068-2-6			
Numero		1.000			
Durata	ms	3			
Accelerazione	m/s <sup>2</sup>	1.000			
Sollecitazione vibrazionale seconde	o IEC 60068	2-27			
Campo di frequenza	Hz	5	65		
Durata	min	3	0		
Accelerazione	m/s <sup>2</sup>	15	50		
Generalità					
Materiale della custodia		Allur	ninio		
Peso, senza cavo	g	125			
Lunghezza cavo massima per tensione di alimentazione/ segnale di uscita	m	30			
Grado di protezione secondo EN 60529		IP	67		

## Amplificatore di misura Inline VAIO

Tipo modulo	VAIO
Accuratezza di misura	
Classe di precisione	0,01

Tipo modulo		VAIO
		VAIO
Effetto della temperatura sull'amplificazione	%/10 K	0,01
Coefficiente termico dello zero	%/10 K	0,01
Sensibilità elettriche		
Segnale di uscita; interfaccia		COM3, secondo lo standard IO-Link, Class A
Ciclo min. (cadenza di misura max.)	ms	0,9
Cadenza di misura (interna)	S/s	40000
Frequenza di taglio (-3 dB)	kHz	4
Tensione di alimentazione di riferimento	V	24
Campo della tensione di alimentazione	V	19 - 30
Max. potenza assorbita	mW	3200
Rumore	ppm della forza nomi- nale	Con filtro Bessel 1 Hz: 25 Con filtro Bessel 10 Hz: 63 Con filtro Bessel 100 Hz: 195 Con filtro Bessel 200 Hz: 275 Senza filtro: 3020
Filtri	<b>'</b>	
Filtro passa basso		Frequenza di taglio impostabile a piacere, caratteristica Bessel o Butterworth, 6° ordine
Funzioni dello strumento		
Comparatori di allarme		2 comparatori di allarme. Invertibile, isteresi relativa impostabile a piacere. Emissione tramite i dati di processo o l'uscita digitale
IO digitali		Secondo IO-Link Smart Sensor Profile, 1 uscita digitale disponibile in modo per- manente, 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

Tipo modulo		VAIO
Funzioni di avvertimento	Avvertimento al superamento forza nominale/forza di esercizio; temperatura nominale/temperatura di esercizio	
Temperatura		
Campo nominale di temperatura	°C	-10 <b>+</b> 50
Campo della temperatura di esercizio	°C	-10 <b>+</b> 60
Campo della temperatura di magazzinaggio	°C	-25 <b>+</b> 85
Temperatura di riferimento	°C	23
Sollecitazione agli urti massima se	condo IEC	60068-2-6
Numero		1000
Durata	ms	3
Accelerazione	m/s <sup>2</sup>	1000
Sollecitazione vibrazionale massim	a second	o IEC 60068-2-27
Campo di frequenza	Hz	5 65
Durata	min	30
Accelerazione	m/s <sup>2</sup>	150

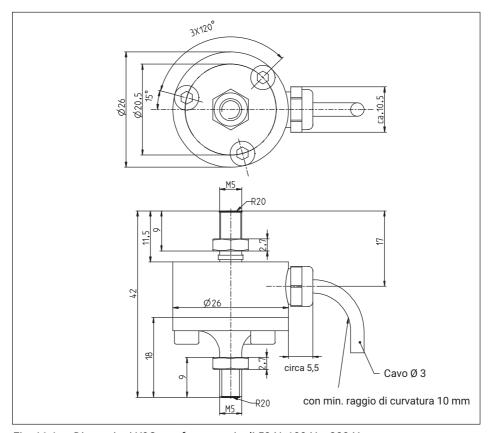


Fig. 11.1 Dimensioni U9C con forze nominali 50 N, 100 N e 200 N

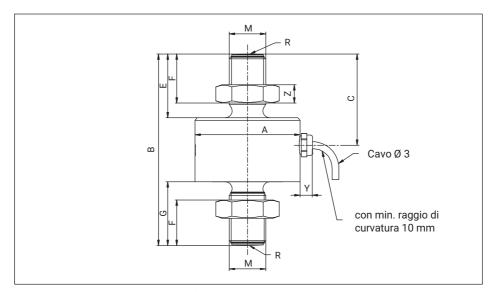


Fig. 11.2 Dimensioni U9C da 0,5 kN a 50 kN

Forza nominale	A <sub>-0,1</sub>	В	С	E	F	G	M	R	Υ	Z
del U9C					]	mm]				
da 0,5 kN a 1 kN	26	44,5	20,5	13	9,5	13,5	M5	20	circa 5,5	2,7
da 2 kN a 20 kN	26	60	28,5	21	16	21	M10	40	circa 5,5	5
50 kN	46	84	40	28	21,5	28	M16x1,5	80	circa 5,5	8

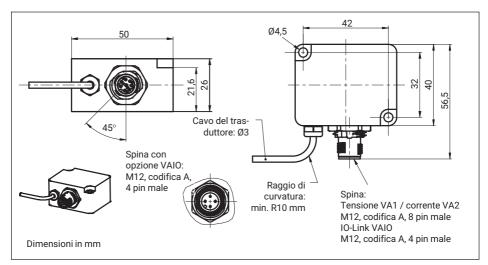


Fig. 11.3 Dimensioni modulo amplificatore Inline

## Golfari snodati (da ordinare separatamente)

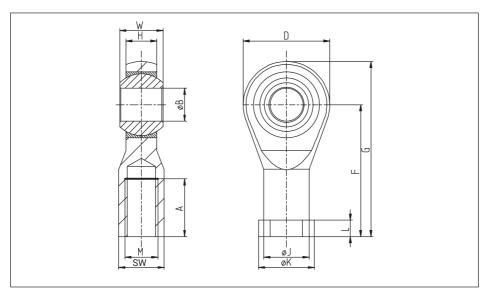


Fig. 11.4 Golfari snodati per U9C

Forze	No.	A	B <sup>H7</sup>	D	F	G	Н	J	K	L	М	SW	W
nomi- nali	Ordine		[mm]										
da 50 N a 1 kN	1-Z8/ 100kg/ ZGW	10	5	18	27	36	6	9	11	4	M5	9	8
da 2 kN a 20 kN	1-U9/ 20KN/ ZGWR	20	10	28	43	57	10,5	15	19	6,5	M10	17	14
50 kN	1-U9a/ 50kN/ ZGW	28	16	42	64	85	15	22	27	8	M16x1,5	22	21

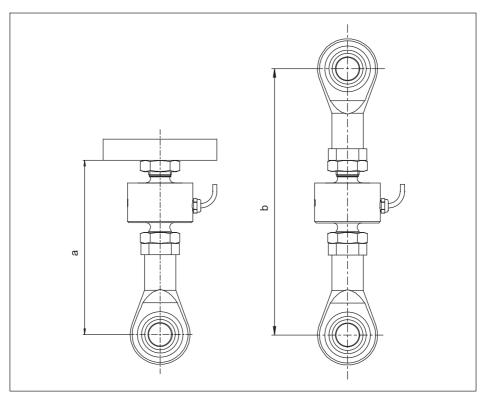


Fig. 11.5 Dimensioni del trasduttore U9C completo di uno o due golfari.

Forza nominale	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>					
	[mm]								
50 20 N	55	59	82	86					
0,5 1 kN	56	61	83	88					
2 20 kN	79	82	122	125					
50 kN	116	116	180	180					

Tab. 11.1 Ingombro d'installazione del trasduttore U9C con i golfari snodati



ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

## 安装说明书



# U9C





## 目录

1	安全提示	3
2	所使用的标记	6
3	供货范围,配置,配件	7
4	一般性应用提示	10
<b>5</b> 5.1 5.2 5.3	<b>结构和原理</b> 传感器	11 11 11 11
6 6.1 6.2 6.3	使用地点的条件要求 环境温度 防潮和防腐保护 储存	12 12 12 12
7 7.1 7.2 7.3 7.3.1 7.3.2	<b>机械安装</b> 安装过程中的重要预防措施 通用安装指南 U9C 的安装 借助拉杆/压杆进行安装 使用连接孔眼进行安装	13 13 13 14 14 15
8 8.1 8.1.1 8.1.2 8.1.3 8.2 8.2.1 8.2.2 8.2.3	电气连接 与测量放大器的连接,不含固定安装的放大器模块 一般性提示 电缆线的延长和缩短 电磁兼容性防护 带放大器模块的测量放大器的电气连接 一般性提示 带模拟电压输出端或模拟电流输出端的集成放大器(VA1 和 VA2) 带 IO-LINK 接口的内置放大器(VAIO)	20 20 20 21 21 21 21 22
9	传感器标识 TEDS	53
10	技术参数	54
11	尺寸	59

# 安全提示

#### 规定用途

U9C 系列力传感器只允许在技术参数所规定的负载极限范围内测量静态和动态的拉力和压力。而任何其他形式的使用则都是违规的。

为了保证安全操作,必须遵守安装说明书中的规定,以及接下来的安全要求和技术参数表中说明的参数。此外还须遵守各应用场景下应遵守的法律和安全法规。

力传感器不能被用作安全部件。对此,请留意章节"额外的安全预防措施"。专业的运输、存储、安放和安装,以及认真的操作是保证测力传感器正确和安全运行的前提条件。

#### 负荷极限

在使用力传感器时,务必遵守技术数据手册中的数据说明。特别是在任何情况下都不得超 出规定的最大负荷。不得超出技术数据手册中规定的

- 极限力
- 极限横向力
- 极限弯曲力矩和极限扭矩
- 致断力
- 允许的动态负荷
- 温度极限
- 电气负载限制

互连多个力传感器时需注意,负载和力的分布并不总是均匀的。在这种情况下,虽然未达 到所有互联力传感器的力的总和,但存在单个力传感器过载的风险。

#### 作为机械元件

力传感器可以作为机械元件使用。在此类使用中要注意,为了具有较高的测量灵敏度,力 传感器在设计上并未采用机械结构中常见的安全要素。为此,留意"负荷极限"章节和技术 参数。

#### 事故预防

虽然给出的会导致损毁的致断力是测量范围终值的几倍,但是还必须考虑同业工伤事故保险联合会的相关事故防护规定。

#### 额外的安全预防措施

力传感器(作为无源传感器或作为带集成电子元件的传感器)可能没有(涉及安全的)断路装置。因此需要其他的组件和结构性保护措施,这些应由设备制造商和运营商负责提供。

如力传感器发生断裂或出现故障,则会对人员或物品造成损害,因此使用者必须额外采取 适当的安全措施,这些措施至少应满足相关事故防护规定中的要求(例如自动紧急停机、 过载保护、防止坠落的防护条或者防护链或者其他防坠落安全装置)。

对于处理测量信号的电子设备,在设计时应考虑不会因测量信号的失灵而造成后续损害。

#### 不遵守安全提示的常见危险

力传感器符合当前的技术标准,并且具备操作安全性。对于没经过培训的人员而言,或者在装配、安装、使用和操作传感器不当的情况下,可能会存在危险。负责安装、调试、操作或维修力传感器的所有人员必须阅读并理解安装说明书,尤其是相关的安全技术说明。在使用力传感器时,一旦违规使用力传感器、不遵守安装说明书、该安全说明或者相关安全规定(行业保险协会的事故预防条例),那么,就有可能损坏或者损毁力传感器。尤其是在过载的情况下,可能会导致力传感器断裂。一旦力传感器断裂,那么,就有可能导致力传感器周围的人员受伤或者导致周围财产的损失。

如果未按规定使用力传感器,或未遵守安全说明或安装说明书的要求,则有可能导致力传 感器停止运行或发生故障,继而(由于作用于力传感器上的负载或由力传感器监控的负 载)导致人员受伤或财产受损。

传感器的服务和交货范围仅能涵盖一部分的测力技术,因为如果要使用(电阻式)应变传感器进行测量,就必须以电子放大为前提,而且测量链须落实进一步的电子信号处理。这也适用于配备固定连接放大器模块的型号。在测力技术工程方面,设备设计方/安装施工方/使用方必须彻底对安全要求开展策划、落实并且加以负责,使得残留风险能够被降至最低。必须留意现行的国家和地区性规定。

# 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。

#### 维护

U9C 系列力传感器无需维护。建议定期进行重新校准。

#### 废弃处理

对于不能再用的传感器,应根据国家和当地的环保及资源回收规定进行废弃处理,处理时 要与常规生活垃圾分开。

如需废弃处理方面更详细的信息,请联系当地的政府部门或者向您销售产品的经销商。

#### 具备资格的人员

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。

这其中包括至少满足如下三个条件之一的人员:

• 熟悉自动化技术的安全理念,并且作为项目成员充分熟悉并且掌握。

- 是自动化设备的操作人员,并且接受过设备操作的培训。对于本文献中所描述的设备和技术的操作,熟悉并且掌握。
- 是调试人员或者负责售后服务,并且接受过培训,有能力开展自动化设备的维修。除此以外,还获得了授权,可以根据安全技术标准将电路和设备投入使用、为它们进行接地并且加以标记。

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。

力传感器只允许由具备相应资格的人员在遵守技术参数和安全规定及准则的情况下使用。

# 所使用的标记

2

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
▲ 警告	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 <i>导致</i> 死亡或者严重的人身伤害。
⚠ 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 <i>导致</i> 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 <i>导致</i> 财产损失。
重要	该标记提示的是 <i>重要的</i> 产品信息或者产品使用方面的信息。
小建议	该标识提示的是应用小建议或者其它对您有用的信息。
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。

### 供货范围

- U9C 测力传感器
- U9C 安装说明书
- 检验记录

#### 配置

测力传感器可以提供多种不同的规格。可以选择如下的一些选项:

# 1. 额定力

力传感器 C9C 提供以下规格的额定力(测量范围):

50 N	代码 050N
100 N	代码 100N
200 N	代码 200N
0.5 kN	代码 00K5
1 kN	代码 01K0
2 kN	代码 02K0
5 kN	代码 05K0
10 kN	代码 10K0
20 kN	代码 20K0
50 kN	代码 50K0

# 2. 电缆长度

U9C 标准版配有一条 1.5 米长的电缆。您也可订购以下长度的电缆:

1.5 m	代码 01m5
3 m	代码 03m0
5 m	代码 05m0
6 m	代码 06m0
7 m	代码 07m0
12 m	代码 12m0

# 3. 电气连接

根据要求,我们可以为 U9C 安装以下连接器之一:

端头未占用,无放大器	代码 Y
15 针 Sub-D 插头	代码 F
适用于 MGC+、Scout、MP85 及其他 HBK 放大器	
插头 MS3106PEMV	代码 N
适用于旧版本的 HBK 测量放大器,例如 DK38	
15 针 Sub-HD 插头	代码 Q
适用于 HBK 系统 QuantumX,例如 MX840	

8 针 M12 插头 适用于测量放大器 digiBOX 和 DSE	代码 M
带内联放大器 0 - 10 V	代码 VA1
带内联放大器 4 - 20 mA	代码 VA2
带内联放大器 IO-Link	代码 VAIO

订购内联放大器模块时电缆长度只有 1.5 m 和 3 m 两种规格。

#### 4. TEDS 芯片

您可以订购带有传感器标识("TEDS 芯片")的力传感器。可通过 TEDS 芯片 (Transducer Electronic Data Sheet) 将传感器数据(特征值)保存到一块芯片中,相连 的测量设备可以读取芯片数据(前提是使用适当的测量放大器)。HBK 在交货时对 TEDS 进行说明,因此无需对放大器进行参数设置。

在 U9C 上安装 TEDS 时只能安装在连接器中,因此"电缆末端未占用"版本无法安装 TEDS。固定连接放大器电子设备的版本无法与 TEDS 选项兼容。

带有 TEDS 代码 T 无 TEDS 代码 S

## 5. 固件

如您订购 U9C 时选择了选项 VAIO,则测量链始终以最新版本的固件供货。您仍可订购固件版本较旧的放大器模块。

无固件	代码 N
适用于带模拟输出信号的传感器	
固件 1.2.6	代码 IO01
固件 2.0.0	代码 IO02
固件 2.0.8	代码 IO03
固件 2.0.10	代码 IO04
固件 2.0.12	代码 IO05

# 配件(不包括在供货范围内)

说明	订购编号
KAB168-5,带 8 针 M12 插座的 PUR 连接电缆,长 5 米, 另一端裸露。用于将放大器模块连接到下游电子元器件。 不适用于 IO-Link 接口。	1-KAB168-5
KAB168-20,带 8 针 M12 插座的 PUR 连接电缆,长 20 米,另一端裸露。用于将放大器模块连接到下游电子元器件。 不适用于 IO-Link 接口。	1-KAB168-20
接地电缆,400 mm 长	1-EEK4
接地电缆,600 mm 长	1-EEK6
接地电缆,800 mm 长	1-EEK8

说明	订购编号
额定力 50 N - 1 kN 的连接孔眼	1-Z8/100kg/ZGW
额定力 2 kN - 20 kN 的连接孔眼	1-U9/20kN/ZGWR
额定力 50 kN 的连接孔眼	1-U9a/50kN/ZGW

# 4 一般性应用提示

力传感器适用于测量拉力和压力。它们能够以高精度测量静态力和动态力,因而需要细致谨慎的操作。尤其是运输和安装过程必须格外小心谨慎。撞击和掉落都有可能导致力传感器遭受永久性的损伤。

U9C 系列力传感器具有两个外螺纹,待测量的力必须由此导入。

允许的机械荷载、热应力和电气应力的极限值详见章节 10 技术参数的第 54 页。在对测量系统进行设计、安装以及最终使用的过程中,请务必遵守这些参数。

### 5.1 传感器

测量体是一个钢制变形体,其上安装有应变片(DMS)。在力的作用下测量体发生变形,从而导致安装应变片的位置产生形变。应变片的安装方式应保证其受力时两个被拉伸、两个被压缩。应变片连接形成一个惠斯顿电桥电路。伴随着长度的改变,应变片会成比例地改变自身的电阻,继而使惠斯顿电桥失去平衡。如果电桥上施加了电源电压,电路就会生成一个和电阻变化成比例、因而与所导入的力也同样成比例的输出信号。应变片的布局可以确保寄生力或者寄生力矩(例如横向力和偏心作用力)以及温度影响能够被最大程度的抵消。

# 5.2 应变片盖板

力传感器配备了薄型盖板,用于保护应变片。盖板焊接在底部,对于额定力最大至 200N 的型号则焊接在顶部见这种保护措施对于对抗环境干扰提供了极大的帮助,从而保证 U9C 的保护等级达到了 IP67。为了确保起到防护作用,绝不允许拆除或者损坏该盖板。

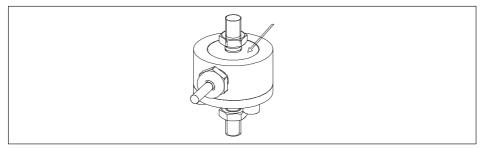


图5.1 对于额定力为 50N、100N 和 200N 的型号,薄型盖板安装在顶部,绝不允许 损坏该盖板,对于其它盖板安装在底部的力传感器也是一样。

# 5.3 选项:固定连接好的放大器模块

可选购带内联放大器的传感器。该放大器模块为传感器的电桥电路提供合适的电源电压,可将力传感器的小的输出信号抗噪转换为电压信号 0 - 10 V (VA1) 或电流信号 4 - 20 mA (VA2)。之后以测量链的形式进行传输,检验记录则会记录输入端值和输出信号(以 V 或 mA 为单位)的关系。

此外您还可订购带内联放大器并配备 IO-Link 接口的力传感器 (VAIO)。之后以测量链的形式进行传输,检验记录则会记录输入端值和输出信号(以 V 或 mA 为单位)的关系。

# 使用地点的条件要求

U9C 系列力传感器采用防锈材料制成。尽管如此,仍应避免传感器受到天候影响,例如雨雪、结冰和盐水。

## 6.1 环境温度

6

针对温度对零信号和特征值的影响进行了补偿。

为了得到最佳的测量结果,必须遵守标称温度范围。对于温度对零点的影响已进行小心谨慎的补偿处理,但温度梯度仍然有可能对零点的稳定性产生负面影响。因此还是应该力求恒温,或温度变化缓慢。防辐射挡板和全方位隔热罩会起到明显的改善作用。但是不得形成力分流,即不得阻碍力传感器的微小移动。

## 6.2 防潮和防腐保护

力传感器是封装的,因而能够很好地耐抗潮湿。传感器的保护等级达到 IP67。

传感器虽经严密封装,仍应避免收到持续潮湿影响。

力传感器不得接触可侵蚀钢材的化学制剂。

对于不锈钢制成的力传感器,一般需要注意的是,酸和所有会释放离子的物质同样也能侵 蚀不锈钢及其焊缝。由此产生的腐蚀可能会导致力传感器故障。在这种情况下,需要落实 相应的防护措施。

内联放大器的外壳由铝制成,和传感器一样满足保护等级 IP67 的要求。建议采取措施保护放大器外壳免受持续气象条件的影响。

# 6.3 储存

设备上不得积聚大量灰尘、污垢和其他异物,它们会分散力传感器上部分测量力的方向从而形成错误的测量值(力分流)。还需注意的是,对于额定力较小的传感器 (<1 kN),连接电缆的布置需避免形成力分流。

# 7 机械安装

## 7.1 安装过程中的重要预防措施

- 安装传感器的操作过程应小心谨慎
- 需注意,装入传感器的力导入件须确保可承受待测量力的大小。
- 不允许有焊接电流流过传感器。如果存在这一风险,必须将传感器和一条适合的低电阻 线路桥接到一起。为此,HBK 提供了不同长度的高柔性接地电缆 EEK,它可以拧装在传感器的顶部和底部。
- 需确保传感器不会被过载。

传感器的电缆固定端应始终直接连接到客户的刚性力传输区域。需注意,电缆的布置应确保不会通过电缆形成力分流。

# ♠ 警告

一旦传感器过载,就有断裂的危险。从而有可能对安装有传感器的设备的操作人员以及周 围人员造成危险。

请采取适当的安全措施以避免过载(参见章节 10,第 54 页技术参数),或防范由此造成 的危险。

# 7.2 通用安装指南

需要测量的力必须尽可能沿着测量方向施加到传感器上。扭矩,由横向力产生的弯曲力矩,偏心载荷以及横向力自身,都有可能导致测量值错误,在超出极限值的情况下还有可能损毁传感器。

偏心载荷会产生弯矩应力。弯矩可通过以下公式计算得出,即作用力乘以偏心距:  $M_h = F^*e$ 

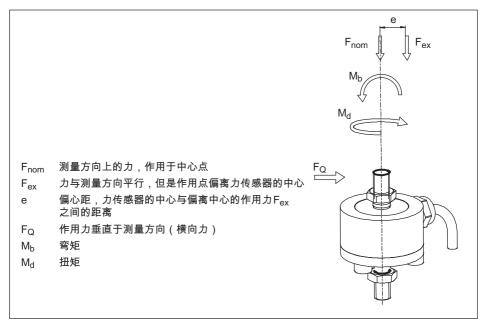


图7.1 寄生力和寄生力矩

#### 提示

安装和操作传感器时请注意最大寄生力 — 横向力(由倾斜导入产生)、弯矩(由偏离中心的作用力产生)和扭矩,参见章节 10 技术参数, 也请注意所使用(也有可能是客户提供的)力导入件的最大允许负荷。

同时还需注意所使用安装件的最大负荷,如拉杆/压杆、螺栓和连接孔眼。

# 7.3 U9C 的安装

# 7.3.1 借助拉杆/压杆进行安装

在这种安装方式中,传感器借助拉杆/压杆安装在结构件上,可用于测量拉力和压力。如果 安装时传感器没有任何轴向间隙的话,那么,同样也可以精确地测量交变负荷。对于动态 交变载荷,上下螺纹连接器必须预紧至最大工作负载力以上,然后锁紧。

- 1. 通过预紧进行安装和锁紧(对于动态负载):
  - 旋装锁紧螺母并拧上连接螺纹
  - 将传感器预紧至拉力方向上工作载荷的110%。传感器本身便可测量该预紧力。
  - 手动拧紧锁紧螺母

- 解除施加在传感器上的力

# 提示

如锁紧扭矩通过传感器进行传递,则需注意不得超出最大扭矩。参见技术参数。

#### 2. 借助锁紧进行安装

旋装负载导入件,并根据下表中给出的扭矩进行锁紧。

# 提示

由于预紧力还取决于锁紧螺母和螺纹之间的摩擦力,所以使用这种方法时无法精确地设定 预紧力。在交变载荷较高的情况下使用力传感器时建议使用方法 1 进行安装(通过预紧进行安装和锁紧)。

额定力范围	扭矩 [Nm]
50 N - 1 kN	8
2 kN - 20 kN	40
50 kN	200

#### 7.3.2 使用连接孔眼进行安装

连接孔眼可防止扭转力矩导入,当使用两个连接孔眼时,还可防止弯曲力矩以及横向和斜向载荷。尤其适合用于静态和准静态测量。对于动态交变载荷建议使用具有弯曲柔性的拉杆/压杆。

使用连接孔眼安装时可以承载的负荷和使用拉杆/压杆时一样。静态和准静态测量时,无需 锁紧便可安装连接孔眼。

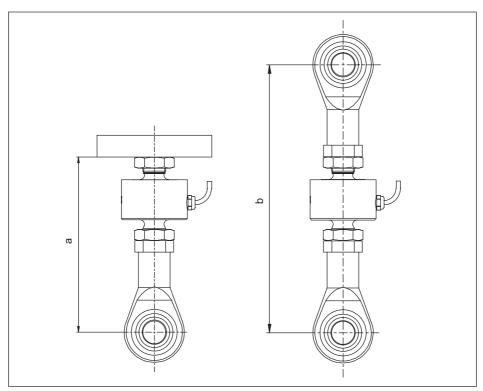


图7.2 使用一个或两个连接孔眼时 U9C 的尺寸

额定力	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>
	[mm]			
50 - 20 N	55	59	82	86
0.5 - 1 kN	56	61	83	88
2 - 20 kN	79	82	122	125
50 kN	116	116	180	180

表7.1 使用连接孔眼时 U9C 的安装尺寸

# 使用连接孔眼安装时的说明

# 1. 轴径

使用两侧或单侧装有连接孔眼的传感器时,必须注意轴的尺寸要正确。 您可在下表中查阅连接孔眼的直径和带相应推荐公差的适配轴直径。

连接孔眼	额定直径	适配孔	推荐的适配轴
1-Z8/100kg/ZGW	5		
1-U9/20kg/ZGWR	10	H7	g6
1-U9a/50kg/ZGW	16		

表7.2 轴和孔的建议配合/公差

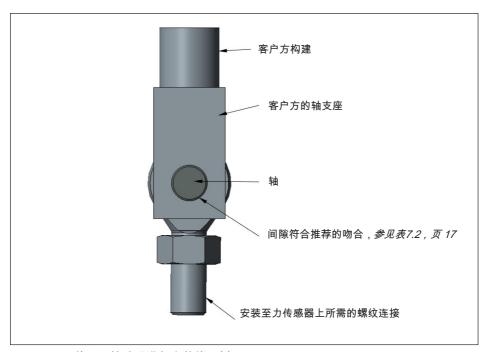


图7.3 使用连接孔眼进行安装的示例

# ⚠ 小心

如果所用的轴直径太小,连接孔眼的轴承内部会产生线性载荷。这会导致内轴承套过载, 从而损坏,在受力过高的情况下还有可能导致连接孔眼轴承断裂。 请根据安装说明书的推荐选择合适的轴。

# 2. 连接孔眼和轴承座之间的间距

承托轴时,必须确保连接孔眼和轴承座之间的间隙恰当。



如果连接孔眼和轴承座之间的间距太大,则轴内会产生弯矩,导致轴变形。 这种变形会在边缘使内轴承套承载点状负荷,有可能导致连接孔眼或轴承损坏或断裂。 因此请根据安装说明书的推荐选择合适的间隙。

如需确定连接孔眼和轴承座之间的间隙,可运用以下法则:

轴径	连接孔眼-轴承-间隙
<30 mm	额定直径的 1/10

# 表7.3 连接孔眼-轴承座-间隙

此外还建议参考以下用于连接孔眼和轴承座之间间隙的数据:

连接孔眼	连接孔眼-轴承座-间隙
1-Z8/100kg/ZGW	0.5 mm
1-U9/20kg/ZGWR	1 mm
1-U9a/50kg/ZGW	1.6 mm

表7.4 连接孔眼-轴承座-间隙的推荐参考数据

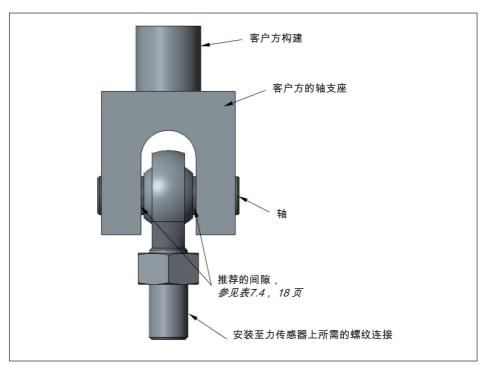


图7.4 使用连接孔眼进行安装的示例

3. 轴的硬度和表面工艺 推荐 ≤ 10 µm 的表面粗糙度。 轴的硬度必须至少为 50 HRC。

## 8.1 与测量放大器的连接,不含固定安装的放大器模块

作为基于应变片进行测量的力传感器,U9C 以 mV/V 为单位输出信号。需要一个用于信号处理的放大器。所有用于应变片测量系统的直流放大器和载波频率放大器均可使用。 力传感器采用 4 线电路。

## 8.1.1 一般性提示

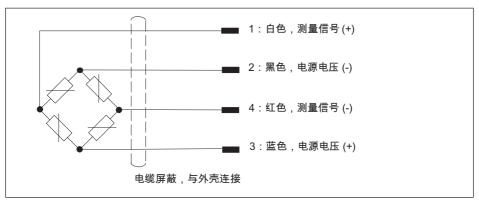


图8.1 接口分配和颜色代码

在该种接口分配下,压力方向上存在负荷时输出信号为正。如需压力方向上的输出信号为 负,请将红色芯线和白色芯线互换。

连接电缆的套管与传感器外壳相连。如您未使用 HBK 装配好的成品电缆,请将电缆套管连接至电缆插口的外壳。连接测量放大器系统的电缆的空闲端头需使用符合 CE 标准的插头,屏蔽层需平整敷设。如果采用的是其他连接技术,必须在电缆线股区域设置符合电磁兼容性要求的屏蔽,在这里,同样也要求平整敷设屏蔽层。

#### 8.1.2 电缆线的延长和缩短

U9C 的连接电缆有多种长度规格可供选择,因此一般无需进行延长或缩短电缆的操作。

由于传感器采用的是 4 线电路,因此电缆也可用于补偿温度对灵敏度的影响。因此不建议进行缩短电缆的操作,也不建议在 6 线电路中延长电缆。对此请遵守测量放大器系统的使用说明书。所有供货时已装配好插头的 U9C,从插头开始便采用 6 线电路。

延长电缆时请务必注意以极低的连接电阻进行完好的电气连接,并继续敷设平整的电缆屏蔽。请注意,如电缆连接密封不严、水有可能渗入电缆,则力传感器的保护等级会下降。 这种情况有可能导致传感器不可逆的损坏和故障。

### 8.1.3 电磁兼容性防护

电磁场有可能导致测量电路内耦合入干扰电压。请注意一下几点:

- 仅使用低电容的屏蔽测量电缆(HBK的电缆符合该条件)
- 测量电缆不得与强电流和控制导线并行放置。如果这点无法实现,则须使用铠装管保护测量电缆
- 避开变压器、电动机和接触器的漏磁场
- 请注意,流经电缆套管的补偿电流也有可能造成明显的干扰。如传感器和处理单元需要位于不同的电位,则在电气连接中必须确保电阻极低。
- 测量链的所有设备都连接到同一根地线上。
- 任何情况下,都请将电缆套管平整的置于放大器一侧,以创建最佳的法拉第笼。

## 8.2 带放大器模块的测量放大器的电气连接

### 8.2.1 一般性提示

有可输出以下信号的放大器模块可供使用:

- 电压输出 0 10 V
- 电流输出 4 20 mA
- 数字输出,带 IO LINK COM3 接口

如您订购了带集成放大器(或固定连接好的放大器模块)的传感器,则放大器和力传感器形成一条测量链,该测量链不可分离。相应的,测量链作为一个单元进行校准,即在带模拟输出端的传感器的检验记录(或校准证书)中,会直接说明作用力(以牛顿为单位)和输出信号(以 V 或 mA 为单位)之间的关系。

数字传感器输出以牛顿为单位的测量结果。您可在检验记录中看到一个表格,表中列明了 对应给定的力输出的测量值。由于数字传感器的测量误差非常小,故两个数值的差异也非 常小。

为了在电磁场的影响下也能保证进行安全的测量,放大器模块和应变片及其电路集成安装在一个共同的外壳内。由此便可创建一个法拉第笼。

如您使用带内联放大器的传感器,则放大器的外壳和力传感器的外壳和电缆套管相连。需 注意,传感器和放大器外壳必须等电位,这样便可避免通过连接电缆的电缆套管产生补偿 电流。

# 8.2.2 带模拟电压输出端或模拟电流输出端的集成放大器(VA1 和 VA2)

### 8.2.2.1 输出信号为 0 - 10 V 和 4 - 20 mA 的设备的连接

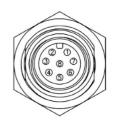
对于带电流或电压输出端(版本 VA1 或 VA2)的传感器,用于和测量链的下一链节相连的 M12 插头的螺纹,同样也和放大器外壳形成电气连接,并最终与传感器外壳相连。

如果继续连接与 M12 插头相连的电缆的屏蔽层,则须将后续部件同样置于传感器的电位上。请使用低电阻连接件进行等电位连接。

压力负荷会导致电流信号或电压信号升高。

连接时使用传感器上的 8 针 M12 插头,分配方式详见下表。 电源电压必须在规定的范围(19 V - 30 V)内。

別脚	VA 1 版 (电压输出)	VA2版 (电流输出)	KAB168 连接电缆的芯线分 配
1	电源电压(	0 V (GND)	白色
2	Not assigned	d(未使用)	棕色
3	控制输	绿色	
4	Not assigned	d(未使用)	黄色
5	输出信号 0 - 10 V	输出信号 4 - 20 mA	灰色
6	输出信号 0 V	Not assigned (未使用)	粉红色
7	Not assigned	蓝色	
8	电压 +19	9 - +30V	红色



连接内联放大器和测量链中下一链节的电缆的长度不得超出 30 m。

#### 8.2.2.2 放大器的操作/复位

只要传感器与电源电压相连且放大器的输出端与测量链的下一链节相连,便会启动测量。如在"复位"输入端施加 > 10 V 的电压,则将触发单次复位。复位之后设备将继续执行测量操作,即使在相应的输入端存在 大于 10 V 的电压。

为了再次触发复位,须先将输入设置为 0 V,以便再次通过施加大于 10 V 的电压触发复位。

### 提示

请注意,可在每次施加力的情况下将测量链复位。如果预荷载已作用于力传感器上,则必 须注意这一点,否则力传感器有可能过载。

零点不是永久存储在设备中。如果已断开测量链与电源电压,则建议您重新执行一次复位。

# 8.2.3 带 IO-LINK 接口的内置放大器(VAIO)

根据 IO-LINK 技术规范,用于连接带 IO-LINK 接口的力传感器和 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。 如您订购的 U9C 带已连接好的内联放大器"VAIO",则传感器和电子元件以相互连接好的一体状态供货。在该版本中已准备好一个数字数据输出信号。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 该产品即可用作测量用传感器,也可用作可编程的力开关(通过数字开关输出端)。

### 8.2.3.1 工作原理

力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、单位为牛顿的测量值。采样频率始终为 40 kHz,与所连接的主站无关,这样即使在极快的进程中也可完成安全的数据采集并在电子元件中进行分析处理(例如冲压过程中的力峰值)。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。在进一步的缩放步骤中可输入任意的单位和转换因数,这样便可确定其它的物理量的大小(例如使用杠杆臂的扭矩,或以 SI 系统以外的单位进行测量,例如磅力)。

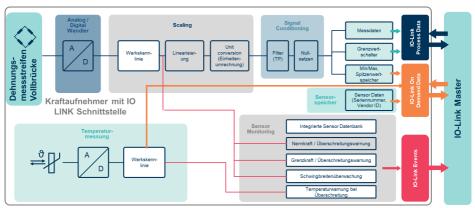


图8.2 传感器电子元件内的信号流。用户无权限进行更改或参数化标记为白色的菜单 栏。

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。

## 8.2.3.2 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	U9/C9 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),可转换至数字输出(标准 IO 模式)

Class A

4

3

1

2

公头

(设备)

表8.1 内联放大器上的插头,引脚分布俯视图



### 信息

HBK 使用符合 IO-Link 标准的 M12 A 级插头

#### 8.2.3.3 调试

使用一根适合用于 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(以牛顿为单位的测量数据、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 <a href="https://ioddfinder.io-link.com">https://ioddfinder.io-link.com</a>

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-U10M/50kN,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。

#### 8.2.3.4 数据结构

在 IO-Link 通讯的每个循环中,设备会向主站传输 6 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)。

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。

# 8.2.3.5 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)通过六个过程数据字节(PDin0 至 PDin5)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:此处可看到所有从传感器传输至主站的过程数据。

MDC – Measurement Value (测量值) 当前测量值

Operation force exceeded(工作力过载) 工作力超出额定范围时显示

SSC.1.Switching Signal (开关信号) 极限值开关 1 的状态

SSC.2.Switching Signal (开关信号) 极限值开关 2 的状态

PD Out:此处可看到所有从主站传输至传感器的过程数据。

重置归零 "False"(假)表示归零已启动,"True"(真)表示未遵守

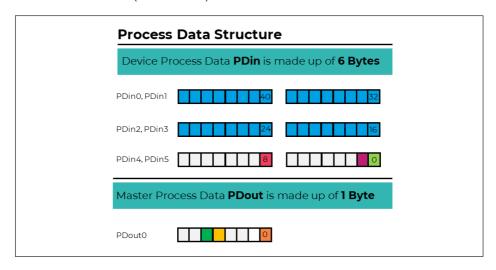
寄存器中的零值,无法进行置零操作。

Zero Set(零点设置) 触发零点设置。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(传感器控制) 用固定的设定值替换测量值。



t Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset
MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
Not assigned			
Operational Force Exceeded	BooleanT	1	8
SSC.2 Switching Signal	BooleanT	1	1
SSC.1 Switching Signal	BooleanT	1	0
Not assigned			
Zero Reset	BooleanT	1	5
Zero Set	BooleanT	1	4
CSC – Sensor Control	BooleanT	. 1	0



### 信息

如传感器过载,即在超出额定力范围的情况下运行,则字节"OperationalForce Exceeded"置于 1,不再传输测量数据。传感器工作力在额定范围内时,则该字节位于 0,数据传输正常进行。

# 8.2.3.6 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 Spec(应用特定说明):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(十六进制)	子索 引 (十 六进 制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name(供 应商名称)	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text(供应 商简介)	www.hbkworld.com
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name(产 品名称)	传感器的型号和额 定负载(例如:U10 M-1M25)
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID (产品 ID)	传感器的型号代码
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text(产品 说明)	例如:用于压力测 量的力传感器
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number (序列号)	传感器序列号
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision( 硬件版本)	硬件级别
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision( 固件版本)	固件级别
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application- specific Tag (应用 程序特定的 标签)	任意文本,最多 32 个字符(测量点注 释)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag(函数 标签)	任意文本,最多 32 个字符(测量点的 使用)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag(位置 标签)	任意文本,最多 32 个字符(测量点的 位置)

索引(十六进制)	子引 (六 十 ( 十 ( 十 ( 十 ( 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Number PCBA (PCBA 序列号)	放大器电子元件序 列号
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	传感器订购编号
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identifica- tion Key(硬件 识别密钥)	HBK 放大器名称

#### 8.2.3.7 参数菜单选项

#### 8.2.3.8 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 Polynominal 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)<u>未</u>设置为"Disabled"(禁用) 时才有效

索引 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date(校准 日期)	校准日期
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority( 校准机构)	校准实验室
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID (认证 ID)	校准证书编号
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date(认证 截止日期)	需重新进行校准 的日期
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lineariza- tion Mode(线 性化模式)	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。
- 輸入支持点的数量,数量区间为2至21。需注意,零点表示一个支持点。 如輸入一阶,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力(荷载阶跃),在"校准 Y"一栏中输入校准证书上显示的与各荷载阶跃相对应的测量结果。
- 重要的是,要以负力极值开始,这是最大的拉力。对于纯压力传感器, 0 N 定义为"最大拉力"。

索引 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	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 (校 准支持点数 量)	支持点数量, 含零点
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [121] (校准 X [121])	输入校准的支持点(荷载阶 跃)
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [121] (校准 Y [121])	输入对应一个 支持点(荷载 阶跃)的校准 结果



# 信息

因为一共有21个支持点,所以对于拉力/压力传感器而言可保存两张校准证书,一张用于拉力范围,一张用于压力范围。由此可消除拉力和压力特征值的区别。

#### 借助补偿函数进行线性化

请选择"Cubic polynominal 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),此时可处理两个立方函数:一个用于拉力范围,一个用于压力范围。

前提是已进行校准且结果已以以下形式呈现:

F 输出=R\*X^3 + S\*X^2 + T\*X



# 重要

如果只是在一个力方向上校准拉力/压力传感器,则强烈建议您,在未校准的力方向上的 T 值输入 1,该方向上的所有其它系数输入 0。如果 T 值输入 0,则即使在相应的力方向上施加了力,该方向上的力负荷结果还是会显示 0 牛顿。如果正确输入校准证书上的系数,则已校准的力方向会正确显示结果。

F 输出便是有电子设备计算得出的正确的测量结果。系数 R、S 和 T 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:

"Adjustment Coefficients Tensile Force"(压力调整系数):此处输入用于压力的补偿多项式的系数:Compressive Force Cubic Factor(压力立方系数)(R), Compressive Force Quad Factor(压力平方系数)(S), Compressive Force Linear factor(压力线性系数)(T)

"Adjustment Coefficients Compressive Force"(拉力调整系数):此处输入用于拉力的补偿多项式的系数:Tensile Force Cubic Factor(拉力立方系数)(R), Tensile Force Quad Factor(拉力平方系数)(S), Tensile Force Linear factor(拉力线性系数)(T)

T 始终为正数。如您的校准证书中显示的 T 值为负数,请更改 R、S 和 T 的符号。如您使用的传感器仅用于测量压力(C9C、C10 或 C2),请您将 "Adjustment Coefficients Compressive Force"(拉力调整系数)的"T"设置为 1,以实现较小的负测量范围。



## 小建议

名称与符合 ISO 376 标准的校准证书相对应。如果您持有这样的证书(或压力范围和拉力范围各一个校准证书),您可直接从校准证书中获取系数。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 R 设置为零。如果是线性近似,则请将 R 和 S 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 (十六 进制)	子索 引 (十 六进 制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0C2 A	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T Compr.	用于压力范围的线 性比例
0x0C2 A	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S Compr.	用于压力范围的二 阶比例

索引 (十六 进制)	子索 引 ( 十 六 制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0C2 A	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	用于压力范围的三 阶比例
0x0C2 B	0x02	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	用于拉力范围的线 性比例
0x0C2 B	0x03	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs S tens.	用于拉力范围的二 阶比例
0x0C2 B	0x04	Read Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	用于拉力范围的三 阶比例



# 信息

通常系数 R、S 和 T 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、I O-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,有可能会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-6 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。

# 8.2.3.9 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 kN、MN,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)),牛顿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)。

如果单位应为千克,请按如下方法操作:选择 kg 作为单位。在您当前的使用地点,重力加速度为  $9.806 \text{ m/s}^2$ 。缩放系数(单位换算因数)为  $1/9.806 \text{ m/s}^2 = 0.101979 \text{ s}^2/\text{m}$ 。

计算如下:以 kg 为单位的输出值 = 以牛顿为单位的测量值  $\times$  0.101979  $\times$  s²/m 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(十六进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Pro- cess Data Unit 过程 数位)	其他单位选择 N. 0- 牛顿 1- 千牛顿 2- 兆牛顿 3- 千克 4- 牛顿米 5- 用户自定义的单
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Con- version Factor (单位 换算系 数)	换算系数

### 8.2.3.10 滤波器

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 0.001 Hz b至 1 000 Hz 的范围内设置滤波器的频率。

- ① 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。

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 (十六 进制)	子引 (六制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode (低通滤波 器模式)	开启或关闭滤波器 ,选择滤波器特性 0 - 无滤波器 50 - 贝塞尔滤波器 51 - 巴特沃斯滤波器
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cut-off Frequency (低通滤波 器截止频率 )	极限频率

# 8.2.3.11 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 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	System- command (系统命 令)(十 六进制)	说明
0x0C1 B	0x00	Read only	Float 32T	4	Zero Offset (零点 偏置)		通过零点设置定义的当前的零值
0x0002	0x00	写入	UInteg- er8T	1	Zero - Set (设置 零点)	0xD0	触发置零
0x0002	0x00	写入	UInteg- er8T	1	Zero - Reset (重置 归零)	0xD2	删除零点寄存器

# 8.2.3.12 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力向"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,这样便可在力小于(或大于)设定的开关点时重新进行转换。

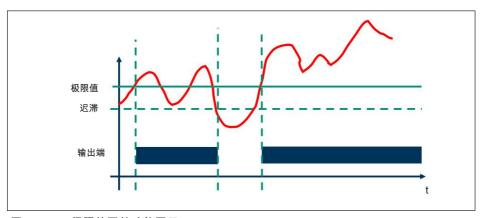


图8.3 极限值开关功能图示

#### 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))

- ❶ 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(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))

#### 以下适用于所有运行模式:

- 压力变大时力增大
- 拉力变小时力增大
- 压力变小时力减小

#### • 拉力变大时力减小

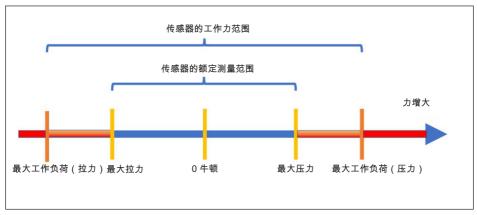


图8.4 工作力范围图示,传感器的额定范围和压力/拉力范围的定义

# 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,应在力逐渐增大时触发开关:

- 将 Logic(逻辑)切换至"High active"(高活动)。
- ① 在菜单栏"SP1"中输入应触发开关的力值(阈值)。
- 在"Config Hys"(迟滞配置)中输入定义差数的力值,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,应在力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"中输入以下力值:阈值减去迟滞值。其中迟滞是定义差数的力值,在该范围内开关保持活跃状态,即使力值超出了菜单栏 SP1 中输入的值。
- ① 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,应在力逐渐增大时触发开关:

- 将 Logic(逻辑)切换至"High active"(高活动)。
- ❶ 将选项"SP1"设置为更高的力(在上述定义的逻辑中)
- 如果您想在力逐渐减小时在力值更小的情况下实现重新转换,在菜单栏 SP2 中输入这个更小的力值。如果两个值设定为相同,则开关运行时不带迟滞。

以下情况下,应在力逐渐减小时触发开关:

- 将 Logic (逻辑)切换至"Low active"(低活动)。
- 将选项"SP1"设置为更高的力(在上述定义的逻辑中)。
- 如果您想在力逐渐增大时在力值更小的情况下实现重新转换,在菜单栏 SP2 中输入这个更小的力值。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 (十六 进制)	子引 ( 六 十 ( 十 进 ( )	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x003C	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC1 Param (SP1, SP2) (SSC1 参数(SP1、SP2))	访问开关通道 1 的所有参数
0x003C	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP1	开关通道 1 的开关点
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	开关通道 1 的第二个开关 点
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Config (SSC1 配置)	访问开关通道 1 的所有配置
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic ( SS- C1 逻辑 )	开关通道 1:逆转/未逆 转
0x003D	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Mode (SS- C1 模式)	开关通道 1:运行模式 (例如双点)

索引 (十六 进制)	子引 ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x003D	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 Hyst(SS C1 迟滞)	开关通道 1:输入迟滞
0x003E	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC2 Params (SP1, SP2) (SSC2 参数(SP1、SP2))	访问开关通道 2的所有参数
0x003E	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP1	开关通道 2 的开关点
0x003E	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP2	开关通道 2 的第二个开关 点
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config (SSC1 配置)	访问开关通道 2 的所有配置
0x003F	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Logic (SS- C1 逻辑)	开关通道 2:逆转/未逆 转
0x003F	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Mode(SS- C1 模式)	开关通道 2:运行模式 (例如双点)
0x003F	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 Hyst(SS C1 迟滞)	开关通道 2:输入迟滞

# 8.2.3.13 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)。

首先请施加所需的开关力。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),便可以刚刚测量的力的大小定义开关点。

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 (十六 进制)	子索 引( 十六 进制 )	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x003A	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1 字节	Teach Select (示教选择)	选择开关通道 0x01 = SSC.1 0x02 = SSC.2 0xFF = 全部
0x0002	0x00	只写入	UIntegerT	1 字节	System- command (系统命令)	触发示教过程 0x41 = 示教 SP1 0x42 = 示教 SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 位	Result (Success or Error)(结果 (成功或失败 ))	确认示教过程 已完成

# 8.2.3.14 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。接口 C/Q / SIO(引脚 4,参见前文)只能在不需要同时进行 IO-Link 数据传输时才能用作数字输出端。

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。
- "C/Q pin function in SIO mode"(SIO 模式下的 C/Q 引脚功能)定义了当设备以 SIO 模式运行时哪个极限值开关对应插头的引脚 4。SIO 模式指的是,力测量链未连接至

IO-Link 主站,或 IO-Link 主站端口以 SIO 模式运行。当主站未建立 IO-Link 连接时,力测量链自动切换至该运行模式。需注意,在该操作状态下两个开关输出端均可用,但是不会传输测量数据或其他过程数据。

• 对于两个输出端,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 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 <sup>(字节)</sup>	名称	说明
0x0DA D	0x00	Read Write	UIntegerT	1	Digital Output Pin (数字输出引脚)	选择应置于引脚 2 的开关通道。 永久低 (0 V): 0x00 永久高 (24 V): 0x01 开关通道 1: 0x02 开关通道 2: 0x03
0x0DA E	0x00	Read Write	UIntegerT	1	C/Q-Pin function in SIO Mode ( SIO 模的C/Q 引脚)	选择应置于引脚 4 的开关通道 永久低 (0 V): 0x00 永久高 (24 V):0x01 开关通道 1:0x02 开关通道 2:0x03



#### 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 us。

# 8.2.3.15 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 40000 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。

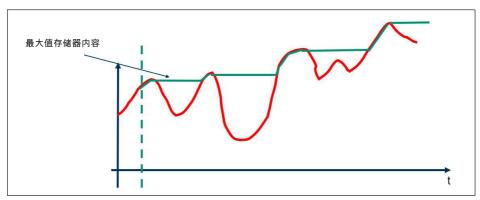


图8.5 最大值存储器工作方式(Statistics max(最大值统计))

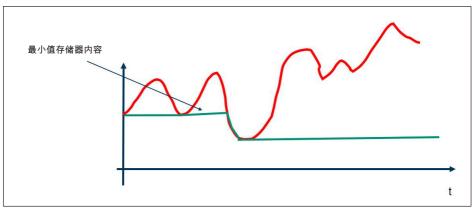


图8.6 最小值存储器工作方式(Statistics min(最小值统计))

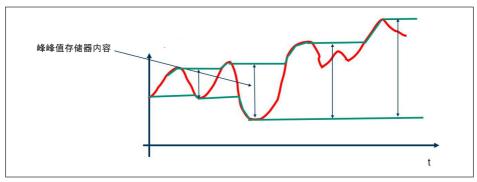


图8.7 峰峰值存储器工作方式(Statistics peak - peak(峰峰值统计))

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),具体请参见章节"System Command"(系统命令)。

索引(十 六进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 <sup>(字节)</sup>	名称	说明
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count (计数)	自上次重启以 来的测量值数 量
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Load (最新)	将最新的测量 值作为样品, 用于统计计算 的输入。
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Minimum (最小值)	最小数值
0x0D4C	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Maximum (最大值)	最大数值
0x0D4D	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Peak to Peak(峰峰 )	峰峰值
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean (平均)	平均值
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation (标准差)	标准偏差

索引 (十六 进制)	子引 (六)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	System- comma- nd (系 统命令 )(十 六进制	说明
0x0002	0x00	写入	Uinteger 8T	1	Statistics reset ( 重置统计 数据)	0xD1 (dec: 209)	重新启动统计 数值的采集, 删除之前的数 据

# 8.2.3.16 重置功能

IO-Link 可进行多种类型的重置。下表为不同重置产生的作用及出厂设定值。所有的重置功能均由相应的系统命令触发(参见章节8.2.3.22"系统命令",第 51 页)。

功能	Device Reset (设备 重置)	Application Reset (重 置应 用程 序)	Restore Factory Reset (恢复 出厂设 置)	Back to Box (返 回至 盒)	出厂设置
重启传感器	Х				-
统计信息(峰值存储器、 峰峰值等)丢失	X	Х	x	Х	-
滤波器设置重置为出厂设置		Х	х	Х	巴特沃斯, 1 Hz
极限值开关的开关点重置为出厂 设置		Х	х	Х	0,disabled (未激活)
极限值开关的迟滞重置为出厂设 置		Х	х	Х	0,disabled (未激活)
零值(去皮值)重置为出厂设置		Х	х	Х	0
单位重置为出厂设置		х	х	x	牛顿
数字输出端重置为出厂设置		х	х	х	持续"低" (0 V)
超出额定力范围的警告重置为出厂设置		х	х	х	启用警告
应用程序标签重置为出厂设置			Х	Х	***

功能	Device Reset (设备 重置)	Application Reset (重 置应 用程 序)	Restore Factory Reset (恢复 出厂设 置)	Back to Box (返 回至 盒)	出厂设置
函数标签重置为出厂设置			х	х	***
位置标签重置为出厂设置			х	х	***
线性化			х	х	未激活
逐点线性化的支持点重置为出厂 设置			х	Х	所有支持点为 0
线性化系数重置为出厂设置			х	Х	所有系数(R, S, T) = 0
主站设备分离				Х	-

#### 系统命令可直接写入地址 0x0002。

索引 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	说明
0x0002	0	只写入	UINT8	1	系统命令

代码(十进制)	功能
128	Device Reset(设备重置)
129	Application Reset(重置应用程序)
130	Restore factory settings(恢复出厂设置)
131	Back-to-box(返回至盒)

# 8.2.3.17 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力范围(超出额定力)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))。超出工作力时则始终会引发 IO-Link 事件。

Nominal compressive force (额定压力):压力范围内的最大额定力

Nominal tensile force (额定拉力):拉力范围内的最大额定力。由于技术原因,对于压力 传感器会输入和最大拉力相同的数值。 Operational compressive force(工作压力):压力范围内的最大工作力

Operational tensile force (工作拉力):拉力范围内的最大工作力

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 compressive force(压力过载计数器):压力超出工作力范围的次数

Overload counter tensile force (拉力过载计数器):拉力超出工作力范围的次数

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 用程序的峰峰力值超出给定的力传感器的振幅,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)。

Compressive Force Max(最大压力):使用该传感器曾测量过的最大压力。该选项栏为只读区域。

Tensile Force Max(最大拉力):使用该传感器曾测量过的最大拉力。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,则需使用额定力更高的传感器。

索引 (十六 进制)	子索 引 (十 六进 制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>†</sup> )	名称	说明
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Overload Warning (额定力过载 警告)	超出额定力时 启用/禁用警告 0x00 = 禁用 0X01 = 启用
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force (额定压力)	额定压力
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force (额定拉力)	额定拉力
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force (工作压力)	工作压力
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force (工作拉力)	工作拉力
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Voltage (电源电压)	当前电源电压 ,单位 V
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter (IO-Link 重新连接计数 器)	自启动以来 IO- Link-连接中断 的次数
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours(设备 运行时间)	自启动以来的 运行小时数
0x1214	0x00	Read and Write	UInteger32T	4	Reboot Count ( 重启 计数 )	测量链重启的 次数

索引 (十六 进制)	子引 引 十 六 制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0200	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Compressive Force (压力 过载计数器)	压力过载次数
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force (拉力 过载计数器)	拉力过载次数
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage (振幅百分比)	动态过载储备 消耗率
0x0304	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Compressive Force Max(最大压 力)	曾测量过的最 大压力
0x0305	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tensile Force Max(最大拉 力)	曾测量过的最 大拉力

# 8.2.3.18 Measurement Data Information (测量数据信息)

Lower Value(低值):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。

Upper Value ( 高值 ) :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 (十六 进制)	子 引 (六 制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x4080	0x01	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Lower Value(MDC 描述符 – 低值)	测量数据的数 值范围下限
0x4080	0x02	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Upper Value(MDC 描述符 – 高值)	测量数据的数 值范围上限
0x4080	0x03	ReadOnly	UIntegerT	2	MDC Descriptor – Unit Code(MDC 描述符 – 单位代码)	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

#### 8.2.3.19 温度

Mainboard Temperature (主板温度):放大器模块电路板当前的温度

Processor Temperature (处理器温度):放大器模块处理器当前的温度

Transducer Temperature(传感器温度):传感器当前的温度。如果您使用的力传感器未配备温度传感器,则不显示该菜单栏:C9C,U9C,U93A。

索引 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字节 )	名称	说明
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature (主板温度 )	主板当前的温 度
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature (处理器温 度)	处理器当前的 温度
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature (传感器温度)	传感器当前的 温度

## 8.2.3.20 Temperature Limits (温度限制)

菜单子选项"Temperature Limits"(温度限制)中包含几个可读取的参数,参数包含了设备中存储的用于温度监测的温度极限值。

Mainboard temperature upper limit(主板温度上限):放大器主板的最高极限温度

Mainboard temperature lower limit (主板温度下限):放大器主板的最低极限温度

Processor temperature upper limit (处理器温度上限):处理器的最高极限温度

Processor temperature lower limit (处理器温度下限):处理器的最低极限温度

Temperature warning upper hysteresis (温度警告高迟滞):触发警告的温度差。温度必须至少下降给定的度数值,才能解除"upper limit"(上限)警告。

Temperature warning lower hysteresis(温度警告低迟滞):触发警告的温度差。温度必须至少上升给定的度数值,才能解除"lower limit"(下限)警告。

如果您使用的力传感器未配备温度传感器,则不显示以下菜单栏:C9C,U9C,U93A。

Nominal Temperature Overload Warning(额定温度过载警告):超出或低于传感器的额定温度时启用/禁用警告。超出或低于工作温度范围时则始终会触发警告。

Transducer nominal temperature upper limit(传感器额定温度上限):传感器的最高额定温度

Transducer nominal temperature lower limit(传感器额定温度下限):传感器的最低额定温度

Transducer operational temperature upper limit(传感器工作温度上限):传感器的最高工作温度

Transducer operational temperature lower limit(传感器工作温度下限):传感器的最低工作温度

索引(十六进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节)</sup>	名称	说明
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard temperature	上限
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4	(主板温度 )	下限
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor temperature	上限
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	(处理器温 度)	下限

索引(十 六进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称	说明
0x0203	0x00	读/写	UInteger8T	1	Nominal Tempera- ture Overload Warning ( 额定温度过 载警告)	超出或低于传感 器的额定温度时 启用/禁用警告 0x00 = 禁用 0X01 = 启用
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Sensor	额定温度:上限
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tempera- ture(传感	额定温度:下限
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4	器温度)	工作温度:上限
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		工作温度:下限
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	延迟温度警	上限
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	告的迟滞	下限

### 8.2.3.21 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力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。即使非常短暂的力峰值也会被采集到, 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力值。

评估额定力/工作力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。

力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	事件类型	说明
0x4000 (dec: 16384)	处理器、主板或传感器 工作区域的温度错误	错误	温度错误 – 过载故障
0x4210 (dec: 16912)	在传感器允许的额定温 度范围以上工作	警告	传感器工作温度超出额定范围
0x4220 (dec: 16928)	在传感器允许的额定温 度范围以下工作	警告	传感器工作温度低于额定范围
0x1801 (dec: 6145)	超出额定压力	警告	超出额定力极限(压力)
0x1802 (dec: 6146)	超出额定拉力	警告	超出额定力极限(拉力)
0x1803 (dec: 6147)	超出工作压力	错误	传感器在超出工作力范围的情况 下运行
0x1804 (dec: 6148)	超出工作拉力	错误	传感器在超出工作力范围的情况 下运行

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,
0x1812	20 %		则会触发一次通知事件。 
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

# 8.2.3.22 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 (十六 进制)	子索引 (十六 进制)	权限	数据类型	数据大 小 (字 <sup>节</sup> )	名称
0x0002	0x00	只写入	UInteger8T	1	系统命令

在变量"系统命令"中写入分配的代码,可直接触发命令。电子设备支持以下命令:

代码	功能	参阅章节
0x41 (dec: 65)	极限值开关 1 示教开关点	8.2.3.12,页码 35
0x42 (dec: 66)	极限值开关 2 示教开关点	8.2.3.12,页码 35
0x80 (dec: 128)	Device Reset(设备重置)	8.2.3.16,页码 43
0x81 (dec: 129)	Application Reset(重置应用程序)	8.2.3.16,页码 43
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings(恢复出厂设置)	8.2.3.16,页码 43
0x83 (dec: 131)	Back-to-box(返回至盒)	8.2.3.16,页码 43
0xD0 (dec: 208)	将用户自定义的零点偏置设置为当前测量值	8.2.3.11,页码 34
0xD1 (dec: 209)	重新启动统计数据的采集	8.2.3.15,页码 40
0xD2 (dec: 210)	将用户自定义的零点偏置设置为零	8.2.3.11,页码 34

#### 8.2.3.23 来源

[IO-Link] IO-Link 接口和系统,技术规范,版本 1.1.3 2019 年 6 月,<u>https://io-link.com/de/Download.php</u>

[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

TEDS 芯片 (Transducer Electronic Data Sheet) 可以根据 IEEE 1451.4 标准的要求,将传感器的特征值写入到一块芯片当中。可以交付配备TEDS 芯片的 U9C ,TEDS 安装并连接在连接器外壳内,在交付前已经由 HBK 完成写入操作。如果订购的是配备 TEDS 的力传感器,那么检验记录中的特征值将保存到 TEDS 芯片中;如果还额外订购了 DAkkS 校准,校准结果也会存入 TEDS 芯片。

对于所有连接器型号,TEDS 模块均采用零线技术。因此连接器的接线方式应确保力传感器可以采用零线技术连接到 HBK 测量放大器上。需注意,为了保证 TEDS 芯片正常运行,所有的延长线都必须采用 6 线电路。

如果连接了相应的放大器(例如 HBK 的 QuantumX),放大器电子元件会读取 TEDS 芯片,用户无需再进行额外的操作便可自动完成参数化。

可以使用对应的硬件和软件对芯片的内容进行编辑和更改。为此,可以使用 Quantum Assistent . 或者 HBK 的 DAQ 软件 catman。请留意这些产品的使用说明书。

# 10 技术参数

额定力	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0.5	1	2	5	10	20	50
精度												
精度等级							0.2	2				
不同安装位置的相对 振幅	b <sub>rg</sub>	%					< 0	.2				
相对迟滞	V	%					< 0	.2				
线性误差	d <sub>lin</sub>	%					< 0	.2				
相对蠕变(30 min)	d <sub>cr,F</sub>	%		< 0.2					< 0.1			
10% F <sub>nom</sub> * 10mm (典型)条件下的弯 曲力矩影响	d <sub>Mb</sub>	%	0.0	)55	0.045			2.35			2.45	0.5
温度对特征值的影响												
在标称温度范围内	TK <sub>C</sub>	%/ 10K					0.2	2				
在工作温度范围内	TK <sub>C</sub>	%/ 10K					< 0	.5				
温度对零信号的影响												
在标称温度范围内	TK <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0	.2				
在工作温度范围内	TK <sub>0</sub>	%/ 10K					< 0.	50				
电气特性												
额定特征值	C <sub>nom</sub>	mV/V					1					
零信号公差范围	$d_{s,0}$	mV/V					± 0	.2				
特征值偏差	d <sub>c</sub>	%			<	< ± 1 ‡	立力,	< ± 2	压力			
拉力/压力特征值差别	$d_{zd}$	%					< 2	2				
输入电阻	R <sub>e</sub>	Ω	2	50 - 4	00			30	00 - 45	50		
输出电阻	Ra	Ω	2	00 - 4	00				45 - 45	50		
绝缘电阻	R <sub>Iso</sub>	Ω					> 1*1	0 9				
电源电压工作范围	B <sub>u,gt</sub>	V	0.5 - 12									
参考电源电压	U <sub>ref</sub>	V					5					
接头							4线	<b>追路</b>				

额定力	F <sub>nom</sub>	N	50	100	200							
		kN				0.5	1	2	5	10	20	50
温度												
基准温度	t. <sub>ref</sub>	°C					23	3				
标称温度范围	$B_{t,nom}$	°C					-10	+70				
工作温度范围	B <sub>t,g</sub>	°C					-30	+85				
存储温度范围	$B_{t,S}$	°C					-30	+85				
机械特征参数												
最大工作力	F <sub>G</sub>			200					150			
极限力	FL	F <sub>nom</sub> 的%		> 200	)				> 150	)		
致断力	F <sub>B</sub>	н3 /0					> 40	00				
极限扭矩	M <sub>G</sub>	Nm	1.7	3.4	2.5	3.7	4.5	28	23	11	11	35
额定力负载下的极限 扭矩	M <sub>b zul</sub>	Nm	0.17	0.7	1.5	3.7	3.8	10.2	14.4	8.2	8.6	28.5
加载额定力时的静态 极限横向力	Fq	F <sub>nom</sub> 的%		1	00	•	50	100	50	18	6	8
额定测量行程	秒	mm		0.008	3		0.018		0.03	0.05	0.09	0.14
基频谐振频率	f <sub>G</sub>	kHz	6.5	9.1	12.6	15.3	15.9	13.2	14.5	14.6	14.6	7.2
相对振动负荷	F <sub>rb</sub>	F <sub>nom</sub> 的%		70				8	0			70
依据 IEC 60068-2-6 的:	最大冲击	i负荷				•						
数量							1,00	00				
持续时间		ms					3					
加速度		m/s <sup>2</sup>					1,00	00				
依据 IEC 60068-2-27 的	的振动负荷	苘										
频率范围		Hz					5 - 6	65				
持续时间		分钟					30	)				
加速度		m/s <sup>2</sup>					15	0				
一般说明			ı									
保护等级依据 EN 60529 标准							IP6	7				
弹簧体材料			钢									
灌封胶							硅朋	交				
电缆				4 线电路,PUR 绝缘								
电缆长度		m				1.5 ; 3	3;5;	6;7	; 12			
重量		g		75	-			10	00			400

# 内联放大器 VA1、VA2

模块类型		VA1	VA2		
精度					
精度等级	%	0.15			
温度对增益的影响	%	0.	10		
相对线性误差	%	0.0	01		
温度对零点的影响	%	0.	15		
电气特性					
输出信号		0 - 10 V	4 - 20 mA		
额定特征值		10 V	16 mA		
特征值公差		± 0.1 V	± 0.16 mA		
零信号		5 V	12 mA		
输出信号范围		-0.3 - 11 V	3 - 21 mA		
极限频率 (-3 dB)	kHz	2	2		
电源电压	V	19 - 30			
标称电源电压	V	24			
最大电流消耗	mA	15	30		
温度					
标称温度范围	°C	-10	.+50		
工作温度范围	°C		.+60		
存储温度范围	°C	-25	.+85		
基准温度	°C	2	3		
依据 IEC 60068-2-6 的最大冲击负荷	ប៊ី				
数量		1,0	000		
持续时间	ms		3		
加速度	m/s <sup>2</sup>	1,0	000		
依据 IEC 60068-2-27 的振动负荷	T				
频率范围	Hz	5 - 65			
持续时间	分钟	30			
加速度	m/s <sup>2</sup>	15	50		
一般说明					
机身材质		钻			
重量(不含电缆)	g	12	25		

模块类型		VA1	VA2
用于电源电压/输出信号的最大电缆 长度	m	3	0
保护等级依据 EN 60529 标准		IP	67

# 内联放大器 VAIO

模块类型		VAIO
精度		
精度等级		0.01
温度对增益的影响	%/10K	0.01
温度对零点的影响	%/10K	0.01
电气特性		
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	0.9
采样频率 (内部)	S/s	40000
极限频率 (-3 dB)	kHz	4
参考电源电压	V	24
电源电压范围	V	19 - 30
最大功率消耗	mW	3200
噪声	额定力 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 无滤波器: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		
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

模块类型		VAIO		
峰-峰存储器		是		
警告功能	超出额定力/工作力时的警告; 额定温度/工作温度			
温度				
标称温度范围	°C	-10 - +50		
工作温度范围	°C	-10 - +60		
存储温度范围	°C	-25 - +85		
基准温度	°C	23		
依据 IEC 60068-2-6 的最大冲击负荷	<del>រ</del> ៉ា			
数量		1000		
持续时间	ms	3		
加速度	m/s <sup>2</sup>	1000		
依据 IEC 60068-2-27 的最大振动负	荷			
频率范围	Hz	5 - 65		
持续时间	分钟	30		
加速度	m/s <sup>2</sup>	150		

# 11 尺寸

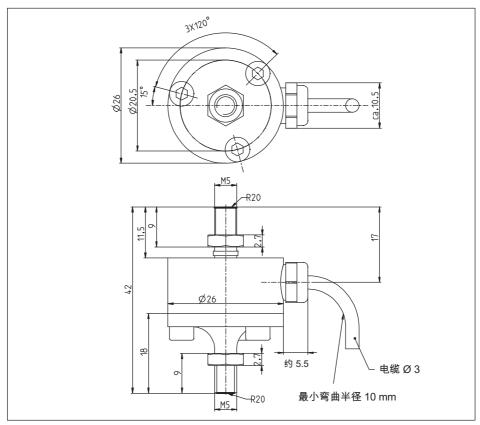


图11.1 额定力为 50 N、100 N 和 200 N 的 U9C 的尺寸

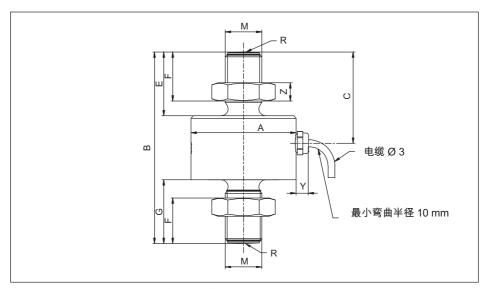


图11.2 0.5 kN 至 50 kN 的 U9C 的尺寸

U9C	A <sub>-0.1</sub>	В	С	Е	F	G	M	R	Y	Z		
的额定力	[mm]											
0.5 kN 至 1 kN	26	44.5	20.5	13	9.5	13.5	M5	20	约 5.5	2.7		
2 kN 至 20 kN	26	60	28.5	21	16	21	M10	40	约 5.5	5		
50 kN	46	84	40	28	21.5	28	M16x1.5	80	约 5.5	8		

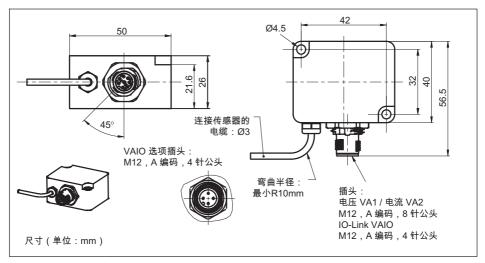


图11.3 内联放大器模块的尺寸

# 连接孔眼(须另行订购)

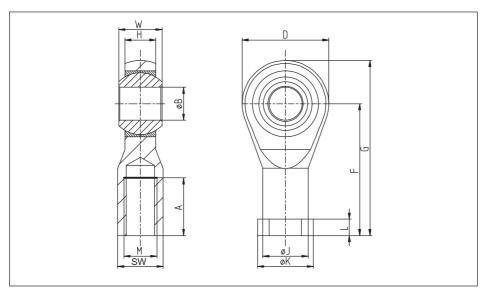


图11.4 用于 U9C 的连接孔眼

额定力	订购编号	Α	B <sup>H7</sup>	D	F	G	Н	J	K	L	M	SW	W
		[mm]											
50 N 至 1 kN	1-Z8/ 100kg/ ZGW	10	5	18	27	36	6	9	11	4	M5	9	8
2 kN 至 20 kN	1-U9/ 20kN/ ZGWR	20	10	28	43	57	10.5	15	19	6.5	M10	17	14
50 kN	1-U9a/ 50kN/ ZGW	28	16	42	64	85	15	22	27	8	M16x1.5	22	21

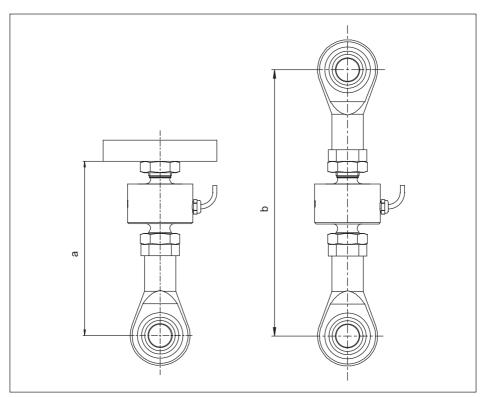


图11.5 使用一个或两个连接孔眼时 U9C 的尺寸

额定力	a <sub>min</sub>	a <sub>max</sub>	b <sub>min</sub>	b <sub>max</sub>		
	[mm]					
50 - 20 N	55	59	82	86		
0.5 - 1 kN	56	61	83	88		
2 - 20 kN	79	82	122	125		
50 kN	116	116	180	180		

表11.1 使用连接孔眼时 U9C 的安装尺寸