

ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

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



U10F

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.:
DVS: A05704 01 YCI 07
03.2025

© 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



U10F

TABLE OF CONTENTS

1	Safety Instructions	4
2	Markings used	8
3	Scope of supply, configurations, accessories	9
3.1	Scope of supply	9
3.2	Configurations	9
3.3	Accessories (not included in the scope of supply)	11
4	General instructions for use	13
5	Structure and mode of operation	14
5.1	Force transducer	14
5.2	Strain gauge covering agent	14
5.3	Permanently connected amplifier module option	14
6	Conditions on site	15
6.1	Ambient temperature	15
6.2	Moisture and corrosion protection	15
6.3	Deposits	15
7	Mechanical installation	17
7.1	Important precautions during installation	17
7.2	General installation guidelines	17
7.3	Mounting the force transducers	18
7.4	Load limits when using SRS screw sets	22
7.4.1	Operating force, force limit and breaking force	22
7.4.2	Bending moments, lateral forces and torques	22
8	Electrical connection	24
8.1	Connection to measuring amplifier (version without integrated amplifier module) 24	
8.1.1	Connection in a 6-wire configuration	24
8.1.2	Shortening or extending the cable	25
8.1.3	Connection in a 4-wire configuration	25
8.1.4	EMC protection	25
8.2	Electrical connection with integrated IO-Link amplifier module	26
8.2.1	General information	26
8.2.2	Integrated amplifier with IO-LINK interface (VAIO)	26

9 TEDS chips transducer identification 60

10 Specifications 61

10.1 Specifications without amplifier 61

10.2 Specifications with VAIO amplifier 64

11 Dimensions 67

11.1 U10F dimensions without amplifier 67

11.2 U10F dimensions with amplifier 69

1 SAFETY INSTRUCTIONS

Intended use

Force transducers in type series U10F are solely designed for measuring static and dynamic tensile and/or compressive forces within the load limits detailed in the specifications. Any other use is not the intended use.

To ensure safe operation, it is essential to comply with the regulations in these 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 application concerned.

The 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 following limits set out in the technical data sheets must not be exceeded

- Force limits
- Lateral force limits
- Bending moment limits
- Breaking forces
- Permissible dynamic loads
- Temperature limits
- limits of electrical load-carrying capacity

Please note that when several force transducers are interconnected, the load/force distribution is not always uniform, so an individual force transducer may be overloaded even though the cumulative signal has yet to reach the sum of the nominal (rated) forces of the sensors connected in parallel.

The maximum load-carrying capacity of the test setup is determined not only by the properties of the U10F force transducer, but also those of the screws used for installation. In other words, in many cases the load limit is determined by the threaded joint. This is particularly the case if the transducer is subject to bending moments, lateral forces and torques as well as the measuring force.

If you use screw sets from HBK for the stated nominal (rated) force, please pay attention to *section 7 “Mechanical installation”, page 17*, which explains how load limits can be determined.

If you use screws other than those from HBK for the U10F, with the suitable nominal (rated) force, please also pay attention to the information in *section 7*

"Mechanical installation", page 17 of this mounting instruction. To determine the load limits, we recommend assessing the threaded joint in accordance with the relevant standards (e.g. VDI 2230 for static measurements), under consideration of the technical properties of the screws used.

It is vital that you comply with the specified tightening torques of the flange screw fitting.

Use as machine elements

Force transducers can be used as machine elements. When used for this purpose, please note that in order to optimize sensitivity, the force transducers were not designed with the usual safety factors common in mechanical engineering. Please refer to the "Load-carrying capacity limits" in this section and the Specifications.

Accident prevention

Pay attention to the prevailing accident prevention regulations, even though the breaking force is well in excess of the full scale value. This applies in particular to transportation and installation.

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 property, the user must take appropriate additional safety precautions that meet at least the requirements of applicable safety and accident prevention regulations (e.g. automatic emergency shutdown, overload protection, catch straps or chains, or other fall protection).

The electronic processor that processes 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. Transducers can be a source of danger if they are mounted, installed, used and operated inappropriately 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.

Force transducers can be damaged or destroyed if used for purposes other than their intended use or in the event of non-compliance with the mounting instructions, these safety instructions or other applicable safety regulations (relevant accident prevention regulations). Force transducers can break, particularly if overloaded. The breakage of a

force transducer can also cause damage to property or injury to persons in the vicinity of the force transducer.

Furthermore, if force transducers are not used according to their intended use, or if the safety instructions or specifications in the mounting instructions are ignored, the force transducer may fail or malfunction, with a possible impact on persons or property (from 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 the use of electronic signal conditioning. This also applies to the variants with a permanently connected amplifier module.

In addition, plant planners, equippers and operators are responsible for planning and implementing force measurement systems in such a way as to minimize residual risks. 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 modifications shall exclude all liability on our part for any resulting damages.

Maintenance

U10F force transducers are maintenance free. We recommend having the force transducer calibrated at regular intervals.

Disposal

In accordance with national and local environmental protection, material recovery and recycling regulations, old transducers that are no longer serviceable must be disposed of separately from normal household waste. 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 the three following criteria:

1. Knowledge of the safety concepts of automation technology is a requirement and as project personnel, you must be familiar with these concepts.
2. 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.
3. As commissioning or service engineers, you have successfully completed the training to repair automation plants. You are also authorized to operate, ground and mark 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.

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

3 SCOPE OF SUPPLY, CONFIGURATIONS, ACCESSORIES

3.1 Scope of supply

- U10F force transducer
- U10F Quick Start Guide
- Test report
- Machine handles for handling (nominal (rated) forces 500 kN and 1.25 MN)

3.2 Configurations

1. Nominal (rated) force

They are available in nominal (rated) forces between 50 kN and 1.25 MN.

50 kN	Code 50K0
125 kN	Code 125K
250 kN	Code 250K
500 kN	Code 500K
1.25 MN	Code 1M25

2. Number of measuring bridges

The force transducer is also available with two electrically isolated measuring bridge circuits (double bridge). It is therefore possible to connect two separate data acquisition systems to one force transducer.

Single bridge	Code SB
Double bridge	Code DB

3. Adjusted rated output

On request, we can calibrate the rated output of your U10F to match the standardized rated output precisely. The output signal of a calibrated U10F is 2 mV/V. If you do not order this option, the output signal will be between 2 and 2.5 mV/V. In all cases, the precise output signal is documented on the sensor and in the accompanying documents. With this option, the force transducers are suitable for connection in parallel.

Not adjusted	Code N
Adjusted	Code J

4. Calibration

The U10F is supplied with a calibration to 100 % of the measuring range as standard.

100% (dyn.)	Code 1
-------------	--------

5. TEDS

You can purchase the force transducer with transducer identification ("TEDS"). A TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) chip allows you to store the transducer data (rated outputs) in a chip, which can be read by a connected measuring device. In the double-bridge version, each measuring bridge has a dedicated TEDS. Also see page 31. TEDS are not available in conjunction with amplifier modules.

With TEDS	Code T
Without TEDS	Code S

6. Mechanical design

You can purchase the force transducer without an adapter. The force transducer can then be directly screwed onto a structural element using the pitch circle.

With adapter	Code W
Without adapter	Code N

7. Plug protection

On request, we can fit plug protection, consisting of a strong square tube (round tube for nominal (rated) force 1.25 MN), so that the male connector is protected against mechanical damage.

Without	Code U
With	Code P

8. Electrical connection

The standard version of the force transducer is delivered with a bayonet connector. On request, a threaded connector or fixed cable 6 m or 15 m long can be provided instead.

Bayonet connector	Code B
Threaded connector	Code G
Fixed cable, 6 m	Code K
Fixed cable, 15 m	Code V
M12 plug, 4-pin, A-coded	Code 00A4
In conjunction with amplifier module only	

9. Plug version for the "fixed cable" option

The force transducer can be ordered with various connectors, making it easy to connect to HBK measuring amplifiers.

Free ends	Code Y
15-pin D-Sub plug	Code F
For MGC+, with AP01, and other HBK amplifiers	
Male connector ME3106PEMV	Code N
for older HBK measuring amplifiers, e.g. DK38	
15-pin D-Sub-HD plug	Code Q
For Quantum modules, e.g. MX840	
ODU connector, 14-pin	Code P
8-pin M12 plug	Code M
suitable for measuring amplifiers digiBOX and DSE	
No cable	Code X

10. Integrated amplifier

The force transducer can also be ordered with integrated amplifier module.

Without integrated amplifier	Code N
Digital amplifier: IO-Link	Code VAIO

11. Firmware

If you order the U10F 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 2.0.8	Code IO03

3.3 Accessories (not included in the scope of supply)

Description	Ordering number
Configurable connection cable for connecting the force transducer to the bridge amplifier.	K-CAB-F
Connection cable KAB157-3 (for bayonet connection), 3m long, TPE outer sheath, 6 x 0.25 mm ² , free ends, shielded, outside diameter 6.5 mm	1-KAB157-3
Connection cable KAB157-3 (for threaded connection), 3 m long, TPE outer sheath, 6 x 0.25 mm ² , free ends, shielded, outside diameter 6.5 mm	1-KAB158-3
Loose female connector (bayonet connection)	3-3312.0382
Loose female connector (threaded connection)	3-3312.0354
Ground cable 400 mm long	1-EEK4

Description	Ordering number
Ground cable 600 mm long	1-EEK6
Ground cable 800 mm long	1-EEK8

Ordering numbers HBK screw set

Force transducers		Dimensions	Piece per set	Ordering number
U10F/50kN	Inner flange	M10 x 1.25; 55 mm long	12	1-SRS/M10/1.25/55
	Outer flange	M10 x 1.25; 55 mm long		
U10F/125kN	Inner flange	M10 x 1.25; 55 mm long		
	Outer flange	M10 x 1.25; 55 mm long		
U10F/250kN	Inner flange	M16 x 1.5; 100 mm long	16	1-SRS/M16/1.5/100
	Outer flange	M12 x 1.25; 80 mm long		1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	Inner flange	M20 x 1.5; 120 mm long	8	1-SRS/M20/1.5/120
	Outer flange	M16 x 1.5; 100 mm long	16	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	Inner flange	M24 x 2; 170 mm long	12	1-SRS/M24/2/170
	Outer flange	M24 x 2; 150 mm long	24	1-SRS/M24/2/150

4 GENERAL INSTRUCTIONS FOR USE

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 when transporting and installing the devices. Dropping or knocking the transducer may cause permanent damage.

The permissible limits for mechanical, thermal and electrical stress are listed in *section 10 "Specifications", page 61*. It is essential to take these limits into account when planning the measuring setup, during installation and, ultimately, during operation.

Please also note the permissible load limits of the screws see *section 7.3 on page 18 and section 7.4 on page 22*.

5 STRUCTURE AND MODE OF OPERATION

5.1 Force transducer

The measuring body is a steel spring element to which strain gages are applied. The strain gages for each measuring circuit are installed so that four extend and four shorten when a force acts on the transducer. The strain gages change their ohmic resistance in proportion to their change in length and so misalign the Wheatstone bridge circuit. If bridge excitation voltage is present, the circuit produces an output signal proportional to the change in resistance and therefore also proportional to the applied force. The strain gages are arranged such that parasitic forces or torques and temperature effects are compensated to the greatest possible extent.

5.2 Strain gauge covering agent

To protect the strain gage, the force transducers have thin cover plates that are welded to the top and bottom. This method offers the strain gages a high level of protection against environmental influences.

To maintain their protective effect, these plates must not be damaged in any way.

5.3 Permanently connected amplifier module option

The sensors can optionally be ordered with an integrated amplifier. This amplifier module supplies the sensors' bridge circuit with a suitable supply voltage, and converts the low output signal of the force transducers into digital signals. A digital interface is available (IO-LINK). *See section 8.2, page 26.*

6 CONDITIONS ON SITE

U10F sensors are made of non-rusting materials and special technology has been used to reliably protect the HBK screws from corrosion. Despite this, we recommend protecting force 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 rated output are compensated. To obtain optimum measurement results, comply with the nominal (rated) temperature range. The strain gages are designed and arranged to ensure a high insensitivity to temperature gradients. Despite this, temperatures that are constant and, ideally, change slowly have a favorable effect on accuracy. A radiation shield and all-round thermal insulation produce noticeable improvements, but must not be allowed to create a force shunt.

6.2 Moisture and corrosion protection

The force transducers are hermetically encapsulated and are therefore very insensitive to moisture.

The degree of protection of the sensors depends on the choice of electrical connection. In the standard version with bayonet connector, the sensor achieves rating IP67 as per DIN EN 60259 (test conditions: 0.5 hours under 1 m water column). This information applies if the plug is connected.

With the “threaded connector” version, a rating of IP64 is achieved. With a fixed cable, the sensors achieve a rating of IP68. The permanently connected amplifier module achieves IP67 protection.

With stainless steel force transducers, please note that acids and all materials which release ions will also attack stainless steels and their weld seams. Any resulting corrosion could cause the force transducer to fail. In this case, appropriate protective measures must be provided.

We recommend protecting the sensor from long-term exposure to moisture and weather conditions.

6.3 Deposits

Dust, dirt and other foreign matter must not be allowed to accumulate to such an extent that some of the measuring force is diverted, invalidating the measured value (force shunt).

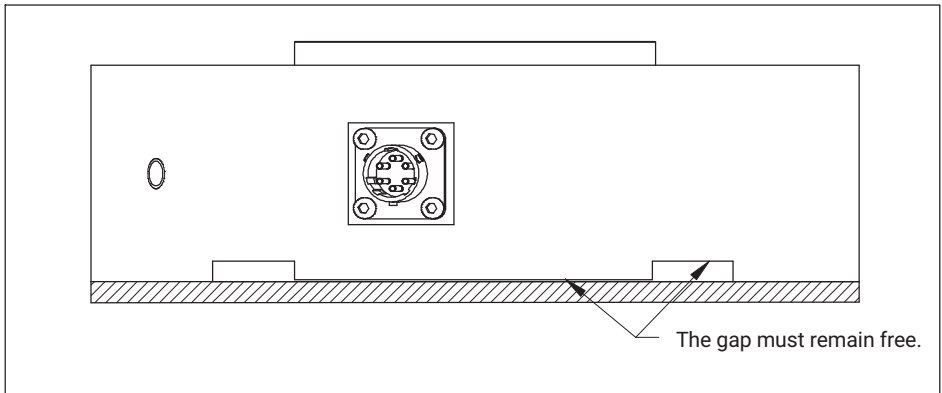


Fig. 6.1 Deposits must not be allowed to form in the marked areas.

7.1 Important precautions during installation

- Handle the transducer with care.
- Note the requirements for the force application parts stated in the following sections of this manual.
- 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 provides the highly flexible EEK ground cable for this purpose, for example, that is screwed on above and below the transducer.
- Make sure that the transducer cannot be overloaded.

WARNING

There is a danger of the transducer breaking if it is overloaded. This can cause danger for the operating personnel of the system in which the transducer is installed.

Implement appropriate safety measures to avoid overloads or to protect against the resulting dangers. The maximum possible mechanical stresses, especially the breaking force, are stated in the specifications.

During installation and operation of the transducer, pay attention to the maximum parasitic forces, lateral forces, bending moments and torques (see section 10 “Specifications”, page 61) and the maximum permissible load-carrying capacity of the force application parts used. Section 7.3 “Mounting the force transducers”, page 18.

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 and bending moments, eccentric loading and lateral forces may produce measurement errors and destroy the transducer if limit values are exceeded.

Structural elements that are fixed to the U10F with screws, must satisfy the following conditions:

- Upper and lower force application parts must be parallel to each other.
- Paint and coatings must be removed.
- Structural elements must be free from oil and grease; they can be cleaned with RMS1 (HBK ordering number 1-RMS1), for example.
- They must have sufficient hardness (40 HRC minimum).
- The contact surface has ideal flatness and stiffness if a tolerance of 0.005 mm is not exceeded both without load and under load.

- The screws used must satisfy the requirements stated in the following section (screw pitch, length, property class 12.9).
- The threaded holes must be sufficiently strong to enable the use of screws with property class 12.9 and to ensure that the specified tightening torques can be complied with.

You will find information on screw dimensions and the required tightening torques in the tables below.

The U10F has two centering aids:

- There is a centering bore ("E") on the top of the force transducer
- There is a external centering aid ("J") on the underside of the force transducer

If possible, use the centering aids to ensure central force application.

7.3 Mounting the force transducers

Use screws with the dimensions stated in the table below and with property class 12.9. The tables below also contain the required tightening torques.

HBK offers screw sets from the SRS series that are suitable for this (see section 3.3, page 17). These screws have a special coating to protect them from corrosion. In addition, they have a uniform coefficient of friction, ensuring secure installation. If you use screws from the SRS series, please do not use lubricants when fitting U10F force transducers.

If you are not using SRS screws, please note the following:

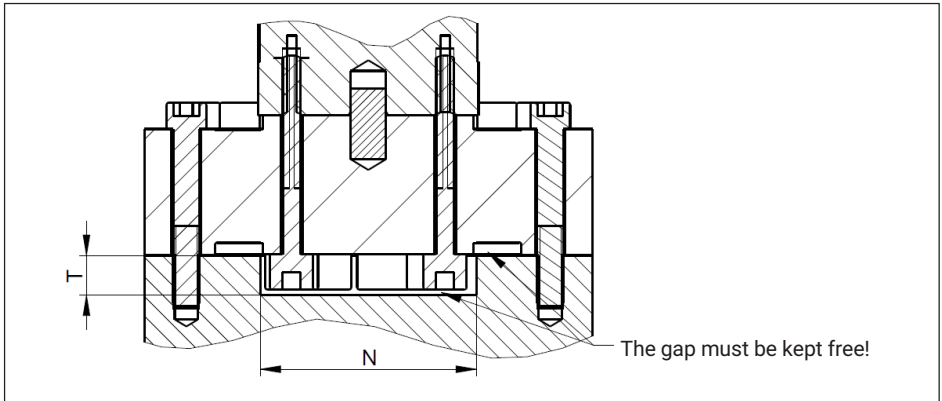
- Use screws with the dimensions stated in the table below and with property class 12.9.
- Add a drop of oil when mounting the screws. Take great care not to get oil on the connection surfaces of the force transducer.

To fit the force transducer, you need to create space below the middle of the transducer for the screws of the inner flange. Make sure that this screw fitting (dimension J) does not adversely affect the centering of the transducer. Refer to the table below for the dimensions of this space.

Maximum capacity		Ø N	T
50kN-125kN	mm	64	11
	inch	2.52	0.43
250kN	mm	98	17
	inch	3.86	0.67
500kN	mm	125	21
	inch	4.92	0.83

Maximum capacity		Ø N	T
1.25MN	mm	190	25
	inch	7.5	0.98

Tab. 7.1 Dimensions of the space below the transducer



Important

In many cases, the load-carrying capacity of U10F force transducers in terms of maximum torques, maximum bending moments and maximum lateral forces is far greater than the load-carrying capacity of the threaded joints. HBK offers screw sets that we have designed for maximum loads, and these are listed in tables Tab. 7.2 and Tab. 7.3. If you are using different screws, please perform the necessary calculations, e.g. refer to VDI 2230 for static load cases. Make sure that the load-carrying capacity of both the threaded joint and the force transducer (specifications) is not exceeded.

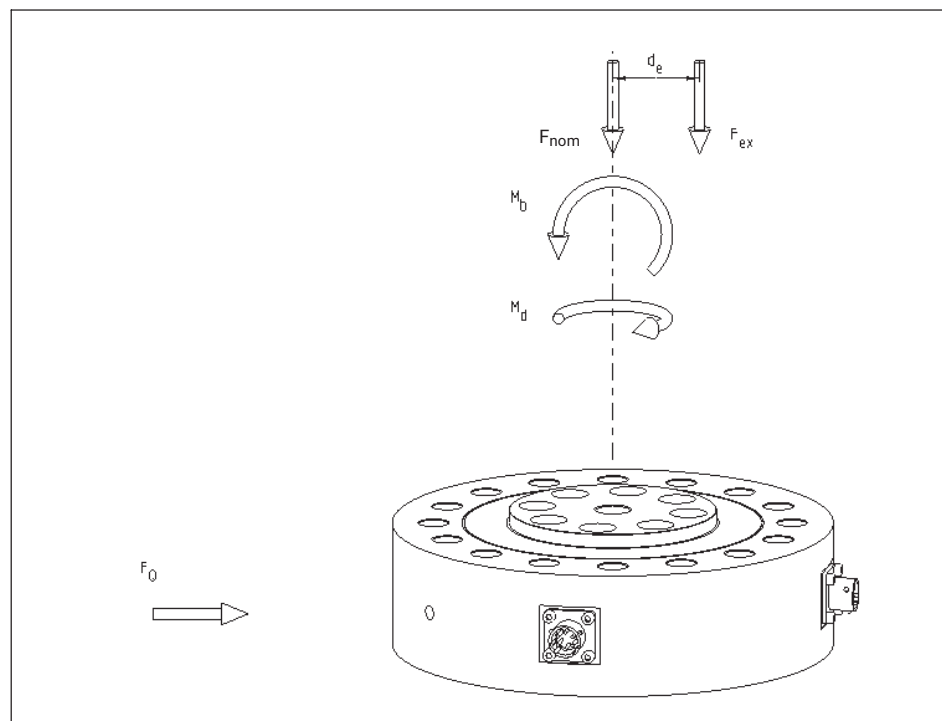


Fig. 7.1 Parasitic loads

F_{nom} Force to be measured, which is acting on the force transducer and the threaded joint in the direction of measurement.

F_Q Force with an action that is lateral to the force transducer.

M_b Bending moment acting on the force transducer.

M_d Torque acting on the force transducer.

d_e Radius of eccentricity

F_{ex} Force applied eccentrically.

An eccentric load application results in a bending moment load of $M_b = F_{ex} * d_e$



Tip

In addition to the U10F series, the U10M series with central threads is also available. This type of installation permits higher parasitic loads.

- Before mounting your structural component on the external flange, first screw on the inner flange connection. You will find the required tightening torques in the table below.
- Tighten the screws crosswise step by step, i.e. first apply just half of the torque, then tighten to the full torque the second time round.

Force transducer	Inner flange screws	Required number	Tightening torque in Nm	Ordering number HBK screw set
U10F/50kN	M10 x 1.25 minimum length 55 mm	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10 x 1.25 minimum length 55 mm	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250kN	M16 x 1.5 minimum length 100 mm	8	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/500kN	M20 x 1.5 minimum length 120 mm	8	660	1-SRS/M20/1.5/120
U10F/1.25MN	M24 x 2 minimum length 170 mm	12	1125	1-SRS/M24/2/170

Tab. 7.2 Required screws and tightening torques for inner flange

Force transducer	Outer flange screws	Required number	Tightening torque in Nm	Ordering number HBK screw set
U10F/50kN	M10 x 1.25 minimum length 55 mm	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10 x 1.25 minimum length 55 mm	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250kN	M12 x 1.25 minimum length 80 mm	16	150	1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	M16 x 1.5 minimum length 100 mm	16	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	M24 x 2 minimum length 150 mm	24	1125	1-SRS/M24/2/150

Tab. 7.3 Required screws and tightening torques for outer flange.

7.4 Load limits when using SRS screw sets

In many cases, the load limits of the sensor are far higher than those permitted by the screws. Therefore, with flange-mounted force transducers it is generally necessary to estimate the parasitic bending moments, torques and lateral forces acting on the threaded joint and to compare these with the load limits of the threaded joint. This section describes the load limits of the threaded joint if you are using HBK screw sets from the SRS series.

Please note that the load limits are lower when the threaded joint is subjected to more than one parasitic influence. This is the case, for example, when a torque is acting on the threaded joint and sensor in addition to the axial force being measured and a lateral force. All calculations apply when the force transducer is used within its nominal (rated) force range.

7.4.1 Operating force, force limit and breaking force

All U10F force transducers have a high resistance to overload in the direction of measurement. When HBK screw sets are used, the limits in the data sheet are achieved if the sensor is only subjected to load in the direction of measurement.

7.4.2 Bending moments, lateral forces and torques

A load is static if no amplitude greater than 10% of the nominal (rated) force occurs after the measuring force has been reached. All other force profiles are regarded as alternating loads.

The threaded joint will function reliably in applications of this kind if the following condition is satisfied:

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} + \frac{|F_q|}{F_{q,0}} + \frac{|M_d|}{M_{d,0}} \leq 1$$

Explanation:

F_{ax} Force acting on the force transducer and threaded joint in the direction of measurement. Please make the compressive forces negative and the tensile forces positive.

$|M_b|$ Amount of bending moment acting on the force transducer and threaded joint.

$|M_d|$ Amount of torque acting on the force transducer and threaded joint.

$|F_q|$ Amount of lateral force acting on the force transducer and threaded joint

For the load factor values $F_{ax,0}$, $M_{b,0}$, $F_{q,0}$ and $M_{d,0}$, please refer to the table below.

If you are measuring an alternating load, the following condition must *additionally* be met:

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} \leq B$$

B Dynamic factor as per table below.

Type	Load factor for axial force in direction of measurement [kN]	Load factor for lateral force [kN]	Load factor for torsion [N*m]	Load factor for bending [N*m]	Dy-namic factor
	$F_{ax,0}$	$F_{q,0}$	$M_{d,0}$	$M_{b,0}$	B
50kN	265.68	23.253	523.2	2989	0.66141
125kN	265	23.248	523.08	2981.3	0.67434
250kN	717.93	61.646	2188.4	12743	0.5079
500kN	1180	101.89	4483.3	25960	0.50145
500kN F2	703.17	62.114	2205	12481	0.62828
1.25MN	2459.8	217.15	16286	92242	0.58092

8 ELECTRICAL CONNECTION

8.1 Connection to measuring amplifier (version without integrated amplifier module)

The following can be connected for measurement signal conditioning:

- Carrier-frequency amplifiers
- DC voltage measuring amplifiers that are designed for strain gage measurement systems.

U10F force transducers are delivered in a six-wire configuration and are available with the following electrical connections:

- Bayonet connector: compatible with connector MIL-C-26482 series 1 (PT02E10-6P), connection cable KAB157-3; IP67, EMC-certified; ordering number 1-KAB157-3
- Screw locking: compatible with connector MIL-C-26482 series 1 (PC02E10-6P), connection cable KAB158-3; IP64, EMC-certified; ordering number 1-KAB158-3
- Version with fixed cable (6 m or 15 m) and degree of protection IP68

8.1.1 Connection in a 6-wire configuration

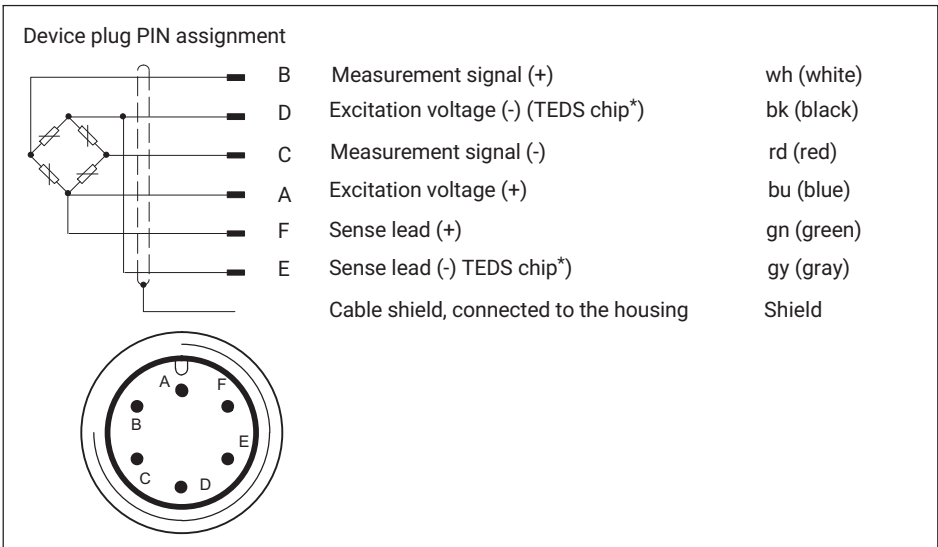


Fig. 8.1 Pin assignment U10F

With this cable assignment, the output voltage at the signal conditioner is positive in the tensile direction when the transducer is loaded.

The cable shield is connected to the transducer housing. This produces a Faraday cage which covers the sensor, the cable and – provided it is correctly wired – the connector to the signal conditioner, therefore ensuring optimum reliability even in the critical EMC environment.

Only use connectors that conform to the EMC directives. Fit the shielding all over the surface. If you are using other connection methods, provide good EMC shielding in the area of the strands, making sure it covers the full surface.

Take care to ensure that compensating currents do not flow via the cable shield.

8.1.2 Shortening or extending the cable

In versions with fixed cable, the cable can be shortened or extended. Use only shielded, low-capacitance measurement cables for extension (also see *section 8.1.4*). Ensure that connection is perfect with a low contact resistance, and connect the cable shield. We recommend producing the extension as a 6-wire configuration, so that the rated output does not change.



Important

The transducer degree of protection can drop if the cable connection does not have the same protection level as the transducer.

8.1.3 Connection in a 4-wire configuration

When transducers in a 6-wire configuration are connected to amplifiers in a 4-wire configuration, the sense leads of the transducers must be connected to the appropriate excitation voltage leads: Marking (+) with (+) and marking (-) with (-), see *Fig. 8.1*.

Among other things, this measure also reduces the cable resistance of the excitation voltage leads. If you use an amplifier with a 4-wire configuration, the output signal and temperature dependence of the output signal (TCS) depend on the length of the cable and the temperature. If you use the 4-wire configuration described above, this will result in slightly higher measurement errors. A data acquisition system working with a 6-wire configuration can perfectly compensate these effects.

If you are using the sensor with a 4-wire configuration, it is essential to consider this in the calibration.

8.1.4 EMC protection

Electrical and magnetic fields can often induce interference voltages in the measuring circuit. Therefore please note the following:

- Use only shielded, low-capacitance measurement cables (HBK cables fulfill both conditions).

- Do not route the measurement cables parallel to power lines and control circuits. If this cannot be avoided, protect the measurement cable with steel conduits, for example.
 - Avoid stray fields from transformers, motors and contact switches.
 - Connect all the devices in the measurement chain to the same protective conductor.
 - Always connect the cable shield over a large area on the amplifier side to create the best possible Faraday cage.
- Do not ground transducers, amplifiers and indicators more than once.

8.2 Electrical connection with integrated IO-Link amplifier module

8.2.1 General information

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 calibrated as a unit accordingly.

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 integrated 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 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 U10F with a connected integrated amplifier "VAIO", 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).

8.2.2.1 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. (e.g. peak force when pressing). 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).

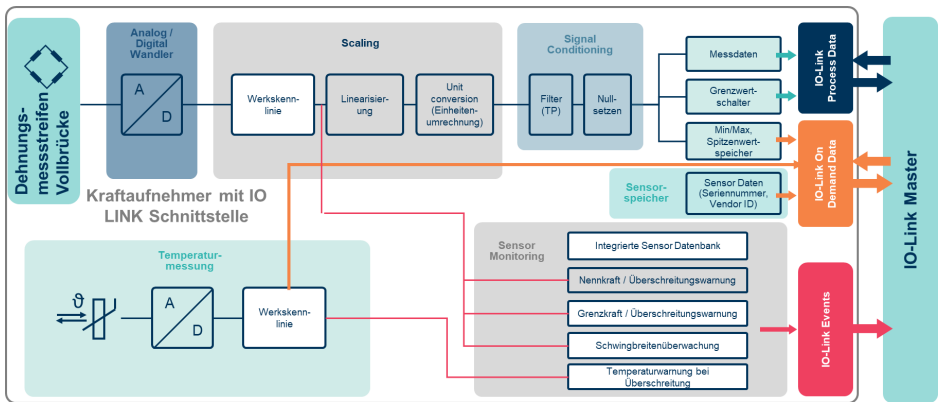


Fig. 8.2 Signal flow within the sensor electronics. The fields marked in white cannot be changed/parameterized by the user.

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).

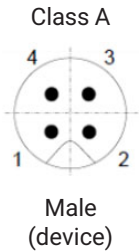
The electronics permanently monitors the output signal, so you will be warned if any critical operating states are set. These may be both thermal and mechanical overloads.

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.

8.2.2.2 Electrical connection

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

Pin	U10F 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



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

Information

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

8.2.2.3 Starting up

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

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

If the corresponding IO-Link master connection is configured for IO-Link mode, the master reads the basic device parameters from the sensor. These are used to automatically establish communication, and identify the sensor. In this state, the sensor cyclically 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 <https://ioddfinder.io-link.com>. To do so, enter the type designation of your sensor, e.g. K-U10F/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.

8.2.2.4 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.

8.2.2.5 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.

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

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.



PDin0, PDin1

PDin2, PDin3

PDin4, PDin5

PDout0

Bit Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset
 MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
 Not assigned			
 Usage 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

8.2.2.6 "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)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	www.hbkworld.com

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Type and maximum capacity of the sensor (e.g. U10F-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 Number PCBA	Serial number of amplifier electronics
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	Ordering number of the sensor
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	HBK amplifier designation

8.2.2.7 "Parameters" menu item

8.2.2.7.1 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; Step-wise Linear Adjustment: Enter supporting points (see "Linearization via supporting points"); Cubic Polynomial Adjustment: Enter a compensating polynomial: 1st, 2nd or 3rd order (see "Linearization via compensation function")

Notice

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



Important

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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Date of calibration
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Calibration laboratory

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
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	Linearization Mode	Selection of the linearization method: 0: No linearization is applied 1: Linearization via supporting points 2: Linearization via cubic function

Linearization via supporting points

- ▶ Select "Stepwise linear Adjustment"; the "Adjustment supporting points" menu is displayed. Open this menu.
- ▶ Enter the number of supporting points, between 2 and 21. Note that the zero point is a supporting point. So if you want to enter a straight line, select two supporting points. ("Adjustment Number of Supporting Points" menu item).
- ▶ Under "Adjustment X" enter the 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)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Number of supporting points, with zero point
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Enter the supporting points (force levels) of a calibration
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	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:

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



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).



Tip

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)	Authorization	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)	Authorization	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.

8.2.2.7.2 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 "Userdefined 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 "Userdefined 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 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 x $0.101979 \text{ s}^2/\text{m}$.

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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	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 Conversion Factor	Conversion factor

8.2.2.7.3 Filter

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 0.001 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	Input cut-off frequency

8.2.2.7.4 Zero Setting

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

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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	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 zeroing
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Reset	0xD2	Deletes the zero memory

8.2.2.7.5 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.

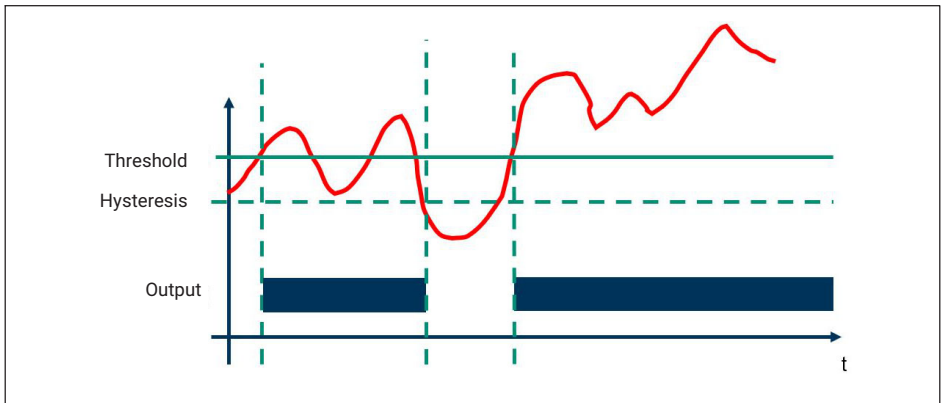


Fig. 8.3 Graph view of the limit value switch function

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

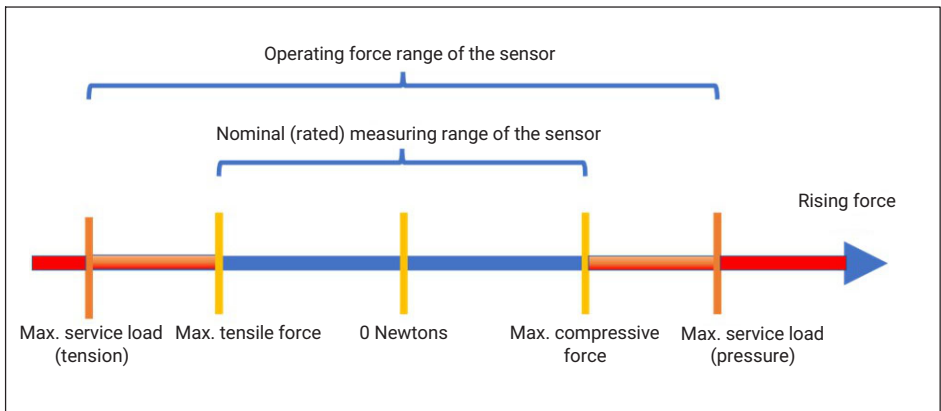


Fig. 8.4 Graph view of operating force range, nominal (rated) range of a sensor, and definition of tensile/compressive force range

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 2
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 2: 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

8.2.2.7.6 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)	Authorization	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

8.2.2.7.7 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)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0DAD	0x00	Read-Write	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-Mode	Select switching channel to assign to pin 4 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 µs if no filters are used.

8.2.2.7.8 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.

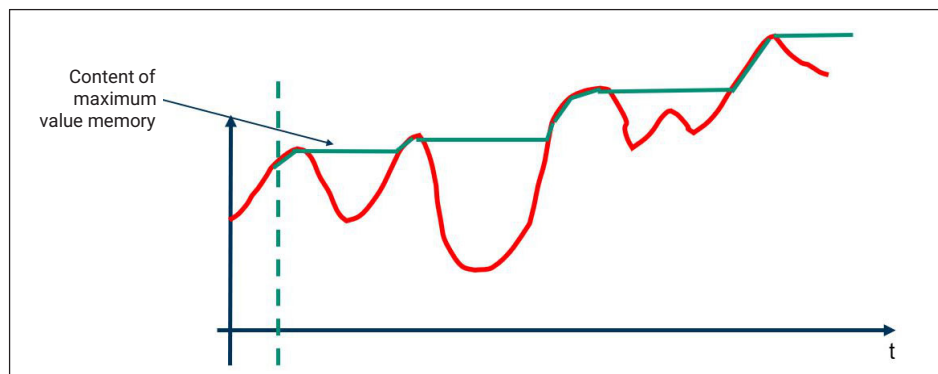


Fig. 8.5 Functionality of maximum value memory (Statistics max)

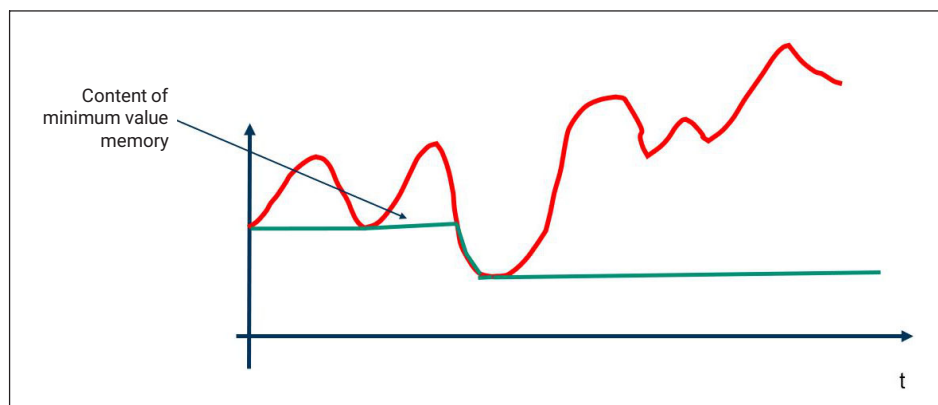


Fig. 8.6 Functionality of minimum value memory (Statistics min)

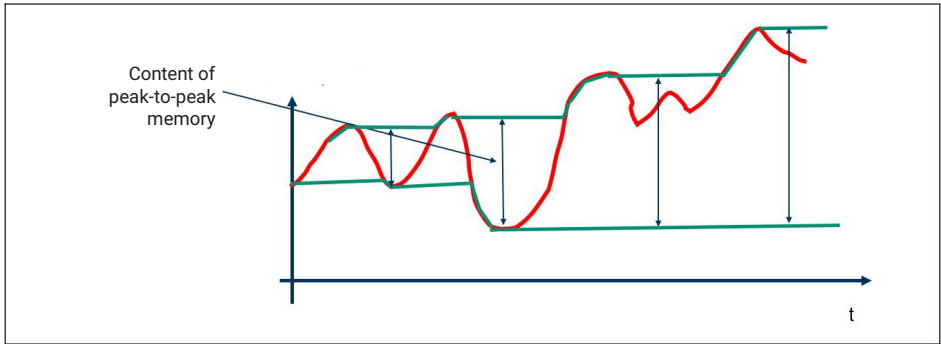


Fig. 8.7 *Functionality of peak-to-peak memory (Statistics Peak - Peak)*

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. For this, please write the system command code 209 (0xD1) in Index 0x02, see section “System Command”.

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authoriza- tion	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Number of measured 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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean	Arithmetic mean value
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Standard deviation

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	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

8.2.2.7.9 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 8.2.2.10 "System commands" section, page 58).

Functions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Factory settings
Sensor restarts	x				-
Statistical information (peak value memory, peak-to-peak, etc.) is lost	x	x	x	x	-
Factory settings are restored for the filter		x	x	x	Butterworth, 1 Hz
Factory settings are restored for switching points of limit switches		x	x	x	0, disabled (not active)
Factory settings are restored for limit switch hysteresis		x	x	x	0, disabled (not active)
Factory settings are restored for zero value (tare value)		x	x	x	0

Functions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Factory settings
Unit factory settings are restored		x	x	x	Newton
Factory settings are restored for digital outputs		x	x	x	Continuous "low" (0 V)
Factory settings are restored for warning when nominal (rated) force range is exceeded		x	x	x	Warning active
Factory settings are restored for Application Tag			x	x	***
Factory settings are restored for Function Tag			x	x	***
Factory settings are restored for Location Tag			x	x	***
Linearization			x	x	Not active
Factory settings are restored for linearization interpolation points			x	x	All interpolation points 0
Factory settings are restored for linearization coefficients			x	x	All coefficients (R, S, T) = 0
Master device disconnected				x	-

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

8.2.2.8 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)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Overload Warning	Enables/disables warnings when the nominal load (maximum capacity) is exceeded 0x00 = Disable 0x01 = Enable
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Compressive force maximum capacity
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Tensile force maximum capacity
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Compressive force service load
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Tensile force service load
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 connection interruptions since start-up

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
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
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 overload 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

8.2.2.8.1 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)	Authorization	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

8.2.2.8.2 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)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Current temperature of the mainboard
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Current temperature of the processor
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Current temperature of the sensor

8.2.2.8.3 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)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard temperature	Upper limit
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Lower limit
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor temperature	Upper limit
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Lower limit

Index (hex)	Sub-index (hex)	Authorization	Data type	Data size (bytes)	Name	Description
0x0203	0x00	Read/Write	UInteger8T	1	Nominal Temperature Overload 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	Transducer 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		Upper limits
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hysteresis for resetting temperature warnings	Lower limits

8.2.2.9 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 fault – Overload Failure
0x4210 (dec: 16912)	Operation above the permissible nominal (rated) temperature range of the sensor	Warning	Temperature overrun – Clear source of heat
0x4220 (dec: 16928)	Operation below the permissible nominal (rated) temperature range of the sensor	Warning	Temperature underrun – Insulate Device
0x1801 (dec: 6145)	Nominal (rated) compressive force exceeded	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal compressive force limited exceeded
0x1802 (dec: 6146)	Nominal (rated) tensile force exceeded	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal tensile force limited exceeded
0x1803 (dec: 6147)	Operating compressive force exceeded	Error	Maximum operation compressive force limit exceeded
0x1804 (dec: 6148)	Operating tensile force exceeded	Error	Maximum operation tensile force limit exceeded

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

8.2.2.10 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	8.2.2.7.5, page 39
0x42 (dec: 66)	Teach switching point limit value switch 2	8.2.2.7.5, page 39
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.2.7.9, page 49
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.2.7.9, page 49

Code	Function	See section
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.2.7.9, page 49
0x83 (dec: 131)	Back to box	8.2.2.7.9, page 49
0xD0 (dec: 208)	Set user-defined zero point offset to current measured value	8.2.2.7.4, page 39
0xD1 (dec: 209)	Restart recording of statistical values	8.2.2.7.8, page 46
0xD2 (dec: 210)	Set user-defined zero point offset to zero	8.2.2.7.4, page 39

8.2.2.11 Sources

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

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

9 TEDS CHIPS 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 U10F can be delivered with TEDS chip, which is then fitted in the transducer housing, connected and supplied with data by HBK before delivery.

If you order the sensor from HBK without additional calibration, the results of the test record are stored on the TEDS chip. If you additionally order DAkkS (national accreditation body for the Federal Republic of Germany) calibration, the calibration results are stored on the TEDS chip.

The TEDS module is designed with a zero-wire configuration. 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), 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. This can be achieved with HBK's Quantum Assistant or DAQ CATMAN software, for instance. Please pay attention to the operating manuals of these products.

10 SPECIFICATIONS

10.1 Specifications without amplifier

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
Accuracy							
Accuracy class			0.04			0.05	
Relative reproducibility and repeatability errors in unchanged mounting position	b_{rg}	%	0.02				
Relative reversibility error (hysteresis) at 0.4 F_{nom}	$v_{0,4}$	%	0.04			0.05	
Non-linearity	d_{lin}	%	0.035			0.05	
Relative zero point return	$v_{\text{w}0}$	%	0.008				
Relative creep	$d_{\text{cr, F+E}}$	%	0.02				
Effect of the bending moment at 10% F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0.01				
Effect of lateral forces at 10% of F_{nom}	d_{Q}	%	0.01				
Temperature coefficient of sensitivity	TC_{S}	%/10K	0.015				
Temperature coefficient of zero signal	TC_0	%/10K	0.015				
Rated electrical output							
Rated output (nominal)	C_{nom}	mV/V	2				
Relative zero signal error	$d_{\text{S},0}$	%	0.08				
Rated output deviation with "Adjusted rated output" option	d_{C}	%	0.1				
Rated output range without "Adjusted rated output" option	C	mV/V	2 ... 2.5				
Rated output variation for tension/pressure	d_{zd}	%	0.2				
Input resistance	R_{e}	Ω	> 345				

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
Range of the output resistance without "Adjusted rated output" option	R _a	Ω	280 ... 360				
Output resistance with "Adjusted rated output" option	R _a	Ω	365 ±0.5				280... 360
Insulation resistance	R _{ISO}	GΩ	> 2				
Operating range of the excitation voltage	B _{U,G}	V	0.5 ... 12				
Reference excitation voltage	U _{ref}	V	5				
Connection			6-wire circuit				
Temperature							
Reference temperature	T _{ref}	°C	23				
		°F	73.4				
Nominal (rated) temperature range	B _{T,nom}	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Operating temperature range	B _{T,G}	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Storage temperature range	B _{T,S}	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Characteristic mechanical quantities							
Maximum operating force	F _G	% of F _{nom}	240	210	240	240	200
Force limit	F _L		240	210	240	240	200
Breaking force ¹⁾	F _B		> 400	> 250	> 280	> 240	> 240
Torque limit without taking into account the properties of the flange screw fitting ¹⁾	M _{G max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Bending moment limit without taking into account the properties of the flange screw fitting ¹⁾	M _{b max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
Static lateral force limit without taking into account the properties of the flange screw fitting ¹⁾	F_q	% of F_{nom}	100				
Nominal (rated) displacement	s_{nom}	mm	0.04	0.05	0.06	0.06	0.09
Natural frequency	f_G	kHz	5.7	6.9	5.3	4.1	3
Permissible oscillation stress	f_{rb}	% of F_{nom}	200				
Stiffness	c_{ax}	10 ⁵ N/mm	12.5	25	41.7	83.3	140
General information							
Degree of protection as per EN 60529, with bayonet connector (standard version), jack connected to sensor			IP67				
Degree of protection as per EN 60529, with "threaded connector" option			IP64				
Degree of protection as per EN 60529, with "integrated cable" option			IP68 ²⁾				
Spring element material			Stainless steel				
Measuring point protection			Hermetically-welded measuring body				
Cable (only with "integrated cable" option)			Six-wire circuit, TPE insulation. Outside diameter 5.4 mm				
Cable length		m	6 or 15				
Mechanical shock resistance as per IEC 60068-2-6							
Number		n	1000				
Duration		ms	3				
Acceleration		m/s ²	1000				
Vibrational stress as per IEC 60068-2-27							
Frequency range		Hz	5 ... 65				
Duration		min	30				
Acceleration		m/s ²	150				
Weight	m	kg	3.9	4.1	10	29	81
		lbs	8.6	9	22	63.9	179

¹⁾ Test condition: 1 m water column, 100 hours

²⁾ Data without taking into account the load limit of the flange screw fitting. Please pay attention to the mounting instructions.

10.2 Specifications with VAIO amplifier

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
Accuracy							
Accuracy class			0.04			0.05	
Relative reproducibility and repeatability errors in unchanged mounting position	b_{rg}	%	0.02				
Relative reversibility error (hysteresis) at 0.4 F_{nom}	$v_{0.4}$	%	0.04			0.05	
Non-linearity	d_{lin}	%	0.005			0.03	
Relative zero point return	v_{w0}	%	0.008				
Relative creep	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
Effect of the bending moment at 10% F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0.01				
Effect of lateral forces (lateral force = 10% of F_{nom})	d_Q	%	0.01				
Temperature coefficient of sensitivity	TC_S	%/10K	0.015				
Temperature coefficient of zero signal	TC_0	%/10K	0.0075				
VAIO electrical characteristics							
Output signal, interface			IO-Link standard, COM3				
Min. cycle time		ms	< 0.9				
Sample rate (internal)		S/s	40000				
Cut-off frequency (-3 dB)	F_G	kHz	4				
Nominal (rated) supply voltage	U_{ref}	V	24				
Operating range of the supply voltage	$B_{u,gt}$	V	19 ... 30				
Maximum power consumption		mW	3200				
Noise		ppm of nominal force	With Bessel filter 1Hz: 14 With Bessel filter 10 Hz: 38 With Bessel filter 100 Hz: 117 With Bessel filter 200 Hz: 165 Without filter: 1812				

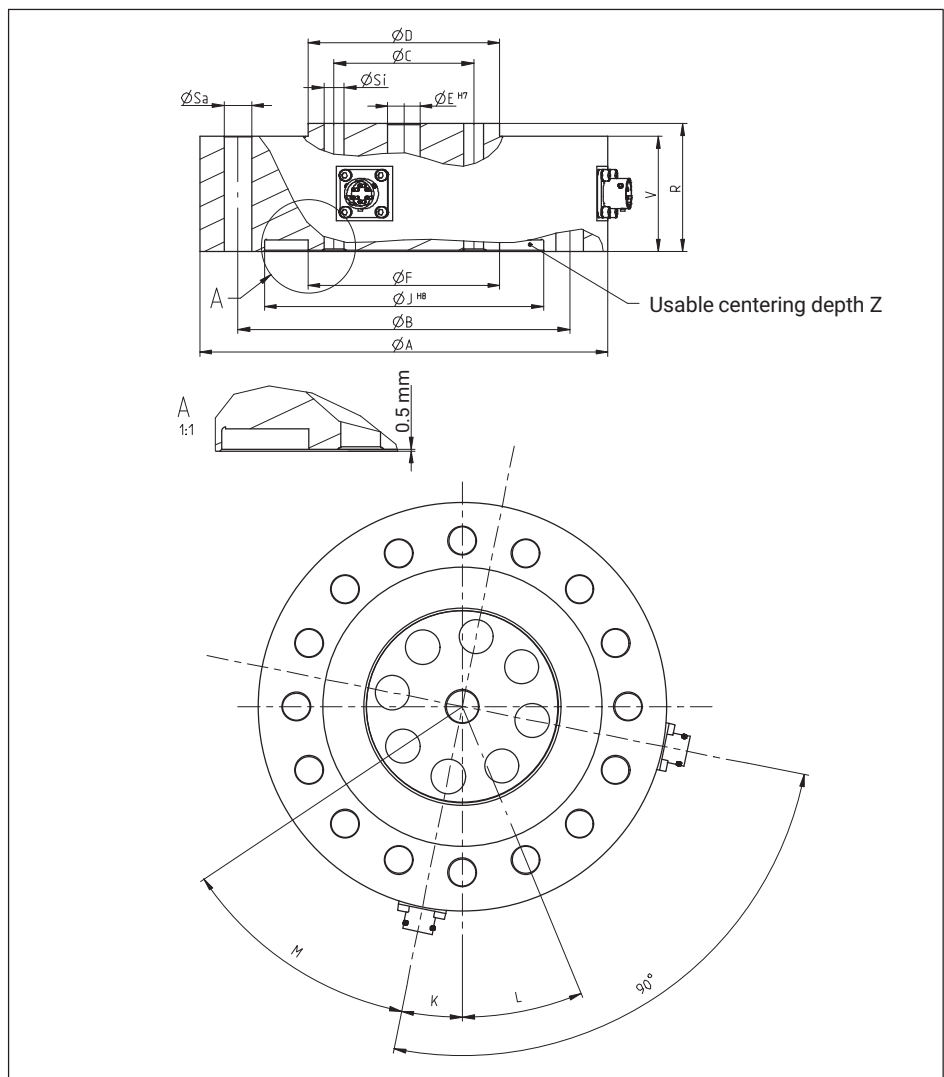
Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
Low-pass filter			Freely adjustable cut-off frequency, Bessel or Butterworth characteristic, 6th order				
Relative rated output variation for tension/pressure	d_{zd}	%	0.03				
Device functions							
Limit value switches			2 limit value switches, invertible, freely adjustable hysteresis, output via process data or digital output				
Digital IO			According to IO-Link Smart Sensor Profile, 1 permanently available digital output; 1 output can be set to data output. Measurement is then not possible.				
Slave pointer function			Yes				
Peak value memory			Yes				
Peak-to-peak memory			Yes				
Warning functions			Warning on exceeding nominal (rated) force/maximum operating force, nominal (rated) temperature/maximum operating temperature				
Temperature							
Reference temperature	T_{ref}	°C	23				
		°F	73.4				
Nominal (rated) temperature range	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Operating temperature range	$B_{T,G}$	°C	-10 ... +60				
		°F	14 ... 140				
Storage temperature range	$B_{T,S}$	°C	-25 ... +85				
		°F	-13 ... 185				
Characteristic mechanical quantities							
Maximum operating force	F_G	% of F_{nom}	240	210	240	240	200
Force limit	F_L		240	210	240	240	200
Breaking force ³⁾	F_B		> 400	> 250	> 280	> 240	> 240
Torque limit without taking into account the properties of the flange screw fitting ³⁾	$M_{G\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575

Nominal (rated) force	F _{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
Bending moment limit without taking into account the properties of the flange screw fitting ³⁾	M _{b max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Static lateral force limit without taking into account the properties of the flange screw fitting ³⁾	F _q	% of F _{nom}	100				
Nominal (rated) displacement	s _{nom}	mm	0.04	0.05	0.06	0.06	0.09
Natural frequency	f _G	kHz	5.7	6.9	5.3	4.1	3
Permissible oscillation stress	f _{rb}	% of F _{nom}	200				
Stiffness	c _{ax}	10 ⁵ N/mm	12.5	25	41.7	83.3	140
General information							
Degree of protection as per EN 60529, with connected cable			IP67				
Spring element material			Stainless steel				
Material of permanently installed amplifier housing			Stainless steel				
Measuring point protection			Hermetically-welded measuring body				
Mechanical shock resistance as per IEC 60068-2-6							
Number		n	1000				
Duration		ms	3				
Acceleration		m/s ²	1000				
Vibrational stress as per IEC 60068-2-27							
Frequency range		Hz	5 ... 65				
Duration		min	30				
Acceleration		m/s ²	150				
Weight	m	kg	4.05	4.25	10.15	29	81
		lbs	8.93	9.37	22.38	63.9	179

³⁾ Data without taking into account the load limit of the flange screw fitting. Please pay attention to the mounting instructions.

11 DIMENSIONS

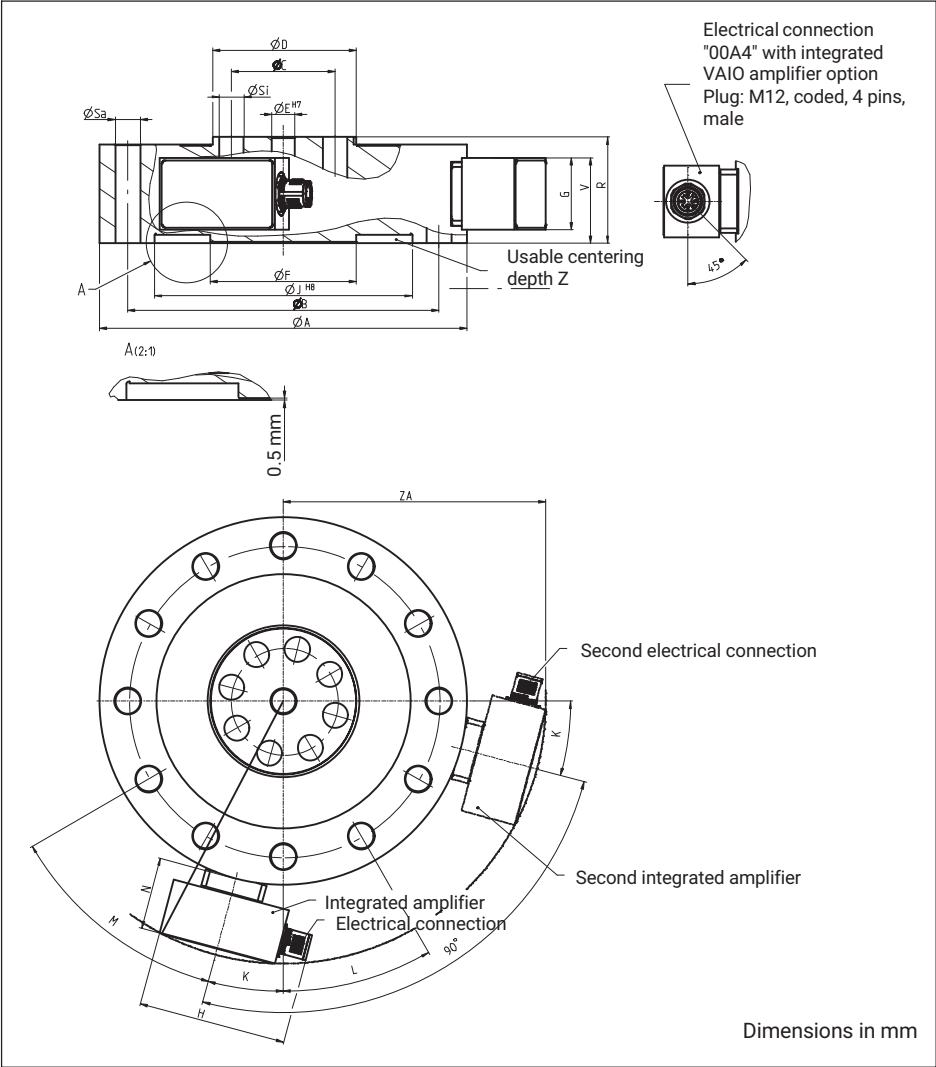
11.1 U10F dimensions without amplifier



Maximum capacity		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF
50 kN - 125 kN	mm	153.9	41.4	44.5	130.3	45	61.2	10	61.2
	inches	6.06	1.63	1.75	5.13	1.77	2.41	0.39	2.41
250 kN	mm	203.2	57.2	63.5	165.1	71	95.5	16	95.5
	inches	8.00	2.25	2.5	6.5	2.8	3.76	0.63	3.76
500 kN	mm	279	76.2	88.9	229	88	122.2	16	122.2
	inches	10.98	3.0	3.5	9.02	3.46	4.81	0.63	4.81
1.25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190
	inches	15.35	4.41	5.00	12.68	5.91	7.48	0.79	7.48

Maximum capacity		øJ (H8)	øSa	øSi	M	K	L	Z
50 kN - 125 kN	mm	108	10.5	10.5	45°	15°	30°	2.5
	inches	4.25	0.41	0.41				
250 kN	mm	138.9	13.5	17	45°	11.25°	22.5°	3.5
	inches	5.47	0.53	0.67				
500 kN	mm	172.1	17	21	45°	11.25°	22.5°	3.5
	inches	6.78	0.67	0.83				
1.25 MN	mm	254.4	26	26	45°	7.5°	15°	3.5
	inches	10.02	1.02	1.02				

11.2 U10F dimensions with amplifier



Maximum capacity		ϕA	V	R	ϕB	ϕC	ϕD	ϕE (H7)	ϕF	G	H
50 kN - 125 kN	mm	153.9	41.4	44.5	130.3	45	61.2	10	61.2	30	62
	inches	6.06	1.63	1.75	5.13	1.77	2.41	0.39	2.41	30	62

Maximum capacity		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF	G	H
250 kN	mm	203.2	57.2	63.5	165.1	71	95.5	16	95.5	30	62
	inches	8.00	2.25	2.5	6.5	2.8	3.76	0.63	3.76	30	62
500 kN	mm	279	76.2	88.9	229	88	122.2	16	122.2	30	62
	inches	10.98	3.0	3.5	9.02	3.46	4.81	0.63	4.81	30	62
1.25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190	30	62
	inches	15.35	4.41	5.00	12.68	5.91	7.48	0.79	7.48	30	62

Maximum capacity		øJ (H8)	øSa	øSi	M	N	K	L	Z	ZA
50 kN - 125 kN	mm	108	10.5	10.5	45°	30.3	15°	30°	2.5	110
	inches	4.25	0.41	0.41						
250 kN	mm	138.9	13.5	17	45°	30.3	11.25°	22.5°	3.5	134.5
	inches	5.47	0.53	0.67						
500 kN	mm	172.1	17	21	45°	30.3	11.25°	22.5°	3.5	172.5
	inches	6.78	0.67	0.83						
1.25 MN	mm	254.4	26	26	45°	30.3	7.5°	15°	3.5	227.9
	inches	10.02	1.02	1.02						

ENGLISH

DEUTSCH

FRANÇAIS

ITALIANO

中文

Montageanleitung



U10F

INHALTSVERZEICHNIS

1	Sicherheitshinweise	4
2	Verwendete Kennzeichnungen	8
3	Lieferumfang, Konfigurationen, Zubehör	9
3.1	Lieferumfang	9
3.2	Konfigurationen	9
3.3	Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)	11
4	Allgemeine Anwendungshinweise	13
5	Aufbau und Wirkungsweise	14
5.1	Kraftaufnehmer	14
5.2	DMS-Abdeckung	14
5.3	Option fest angeschlossenes Verstärkermodul	14
6	Bedingungen am Einsatzort	15
6.1	Umgebungstemperatur	15
6.2	Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz	15
6.3	Ablagerungen	15
7	Mechanischer Einbau	17
7.1	Wichtige Vorkehrungen beim Einbau	17
7.2	Allgemeine Einbaurichtlinien	17
7.3	Montage der Kraftaufnehmer	18
7.4	Belastungsgrenzen beim Einsatz der Schraubensätze SRS	22
7.4.1	Gebrauchskraft, Grenzkraft und Bruchkraft	22
7.4.2	Biegemomente, Querkräfte und Drehmomente	22
8	Elektrischer Anschluss	24
8.1	Anschluss an Messverstärker (Version ohne integriertes Verstärkermodul)	24
8.1.1	Anschluss in Sechisleiter-Technik	24
8.1.2	Kabelkürzung oder -verlängerung	25
8.1.3	Anschluss in Vierleiter-Technik	25
8.1.4	EMV-Schutz	25
8.2	Elektrischer Anschluss mit integriertem Verstärkermodul IO-Link	26
8.2.1	Allgemeine Hinweise	26
8.2.2	Integrierte Verstärker mit IO-LINK-Schnittstelle (VAIO)	26

9	Aufnehmer-Identifikation TEDS	60
10	Technische Daten	61
10.1	Technische Daten ohne Verstärker	61
10.2	Technische Daten mit Verstärker VAIO	64
11	Abmessungen	67
11.1	Abmessungen U10F ohne Verstärker	67
11.2	Abmessungen U10F mit Verstärker	69

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Kraftaufnehmer der Typenreihe U10F sind ausschließlich für die Messung statischer und dynamischer Zug- und/oder 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 dieser 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 zum 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

- Grenzkkräfte
- Grenzquerkräfte
- Grenzbiegemomente
- Bruchkräfte
- Zulässigen dynamischen Belastungen
- Temperaturgrenzen
- Grenzen der elektrischen Belastbarkeit

Beachten Sie bei der Zusammenschaltung mehrerer Kraftaufnehmer, dass die Last-/Kraftverteilung nicht immer gleichmäßig ist, so dass ein einzelner Kraftaufnehmer überlastet ist, obwohl das Summensignal noch nicht die Summe der Nennkräfte der parallelgeschalteten Sensoren erreicht hat.

Die maximale Belastbarkeit des Messaufbaus wird nicht nur durch die Eigenschaften des Kraftaufnehmers U10F bestimmt, sondern ebenso durch die Eigenschaften der bei der Montage verwendeten Schrauben. Das bedeutet, dass in vielen Anwendungsfällen die Schraubverbindung die Belastungsgrenze bestimmt. Dies gilt insbesondere, wenn Biegemomente, Querkräfte oder Drehmomente zusätzlich zur Messkraft auf den Aufnehmer wirken.

Werden die Schraubensätze von HBK für die angegebenen Nennkraft verwendet beachten Sie bitte das *Kapitel 7 „Mechanischer Einbau“, Seite 17*, in dem beschrieben wird, wie die Belastungsgrenzen bestimmt werden können.

Falls Sie Schrauben verwenden, die nicht von HBK für U10F mit passender Nennkraft erworben worden sind, beachten Sie bitte ebenfalls die Hinweise im *Kapitel 7 „Mechanischer Einbau“, Seite 17* dieser Montageanleitung. Bei der Bestimmung der Belastungsgrenzen empfehlen wir, die Schraubverbindung gemäß den Vorgaben einschlägiger Standards (z.B. VDI 2230 für statische Messungen) zu bewerten und dabei die technischen Eigenschaften der eingesetzten Schrauben zu beachten.

Beachten Sie bitte unbedingt die vorgegebenen Anzugsmomente der Flanschverschraubung.

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 wurden. Beachten Sie hierzu den Abschnitt „Belastbarkeitsgrenzen“ in diesem Kapitel und die technischen Daten.

Unfallverhütung

Obwohl die Bruchkraft ein Mehrfaches vom Messbereichsendwert beträgt, müssen die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften berücksichtigt werden. Die gilt insbesondere für den Transport und die Montage.

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 Anforderungen der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften genügen (z.B. automatische Notabschaltungen, Überlastsicherungen, 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 bestimmungsgemäßem Gebrauch der Kraftaufnehmer, bei Nichtbeachtung der Montageanleitung, dieser Sicherheitshinweise oder sonstiger einschlägiger Sicherheitsvorschriften (Unfallverhütungsvorschriften der BG) beim Umgang mit den Kraftaufnehmern, können die Kraftaufnehmer beschädigt oder zerstört werden. Insbesondere bei Überlastungen kann es zum Bruch von Kraftaufnehmern kommen. Durch den Bruch eines Kraftaufnehmers können darüber hinaus 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 können. Der Leistungs- und Lieferumfang des Aufnehmers deckt nur einen Teilbereich der Kraftmesstechnik ab, da Messungen mit (resistiven) DMS-Sensoren eine elektronische Signalverarbeitung voraussetzen. Dies gilt auch für die Varianten mit fest angeschlossenem Verstärkermodul.

Sicherheitstechnische Belange der Kraftmesstechnik sind zusätzlich 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 resultierenden Schaden aus.

Wartung

Die Kraftaufnehmer U10F sind wartungsfrei. Wir empfehlen, den Kraftaufnehmer regelmäßig kalibrieren zu lassen.

Entsorgung

Nicht mehr gebrauchsfähige Aufnehmer sind gemäß den nationalen und örtlichen Vorschriften für Umweltschutz und Rohstoffrückgewinnung getrennt von regulärem 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 die über die ihrer Tätigkeit entsprechende Quali-

fikationen verfügen. Dazu zählen Personen, die mindestens eine der drei folgenden Voraussetzungen erfüllen:

1. Ihnen sind die Sicherheitskonzepte der Automatisierungstechnik bekannt und Sie sind als Projektpersonal damit vertraut.
2. Sie sind Bedienungspersonal der Automatisierungsanlagen und im Umgang mit den Anlagen unterwiesen. Sie sind mit der Bedienung der in dieser Dokumentation beschriebenen Geräten und Technologien vertraut.
3. Sie sind Inbetriebnehmer oder für den Service eingesetzt und haben eine Ausbildung absolviert, die Sie zur Reparatur der Automatisierungsanlagen befähigt. Außerdem haben Sie eine 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
 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> .
 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 <i>haben kann</i> .
Hinweis	Diese Kennzeichnung weist auf eine Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Sachschäden zur Folge <i>haben kann</i> .
 Wichtig	Diese Kennzeichnung weist auf <i>wichtige</i> Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produktes 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.
<i>Hervorhebung</i> <i>Siehe ...</i>	Kursive Schrift kennzeichnet Hervorhebungen im Text und kennzeichnet Verweise auf Kapitel, Bilder oder externe Dokumente und Dateien.

3.1 Lieferumfang

- Kraftaufnehmer U10F
- Kurzanleitung U10F
- Prüfprotokoll
- Ballengriffe zur Handhabung (Nennkräfte 500 kN und 1,25 MN)

3.2 Konfigurationen

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

1. Nennkraft

Sie können in den Nennkräften von 50 kN bis 1,25 MN beziehen.

50 kN	Code 50K0
125 kN	Code 125K
250 kN	Code 250K
500 kN	Code 500K
1,25 MN	Code 1M25

2. Messbrückenanzahl

Der Kraftaufnehmer ist auch mit zwei galvanisch getrennten Messbrückenschaltungen verfügbar (Doppelbrücke). Es ist somit möglich, zwei getrennte Messverstärkersysteme an einem Kraftaufnehmer anzuschließen.

Einfachbrücke	Code SB
Doppelbrücke	Code DB

3. Justierter Kennwert

Auf Wunsch gleichen wir den Kennwert Ihrer U10F exakt auf den normierten Kennwert ab. Das Ausgangssignal eines justierten U10F beträgt 2 mV/V. Wenn Sie diese Option nicht bestellen, liegt das Ausgangssignal zwischen 2 mV/V und 2,5 mV/V. In jedem Fall ist das genaue Ausgangssignal auf dem Sensor und in den Begleitpapieren dokumentiert. Mit dieser Option sind die Kraftaufnehmer zur Parallelschaltung geeignet.

Nicht justiert	Code N
Justiert	Code J

4. Kalibrierung

Der U10F wird standardmäßig mit einer Kalibrierung auf 100 % des Messbereichs geliefert.

100% (dyn.)	Code 1
-------------	--------

5. TEDS

Sie können den Kraftaufnehmer mit einer Aufnehmeridentifikation („TEDS“) beziehen. TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) ermöglicht Ihnen, die Aufnehmerdaten (Kennwerte) in einem Chip zu hinterlegen, der von einem angeschlossenen Messgerät ausgelesen werden kann. Bei der Doppelbrückenausführung erhält jede Messbrücke einen eigenen TEDS. Siehe auch Seite 31. TEDS stehen nicht zusammen mit Verstärkermodulen zur Verfügung.

Mit TEDS	Code T
----------	--------

Ohne TEDS	Code S
-----------	--------

6. Mechanische Ausführung

Sie können den Kraftaufnehmer ohne Adapter beziehen. Dadurch lässt sich der Kraftaufnehmer mit dem Lochkreis direkt auf ein Konstruktionselement schrauben.

Mit Adapter	Code W
-------------	--------

Ohne Adapter	Code N
--------------	--------

7. Steckerschutz

Auf Wunsch montieren wir einen Steckerschutz, der aus einem massiven Vierkanthrohr besteht (Bei Nennkraft 1,25 MN Rundrohr), so dass der Stecker vor mechanischer Beschädigung geschützt ist.

Ohne	Code U
------	--------

Mit	Code P
-----	--------

8. Elektrischer Anschluss

Der Kraftaufnehmer wird in der Standardausführung mit einem Bajonettstecker ausgeliefert. Auf Wunsch ist stattdessen ein Gewindestecker oder ein festmontiertes Kabel mit 6 m oder 15 m Länge erhältlich.

Bajonettstecker	Code B
-----------------	--------

Gewindestecker	Code G
----------------	--------

Fest montiertes Kabel, 6 m	Code K
----------------------------	--------

Fest montiertes Kabel, 15 m	Code V
-----------------------------	--------

M12-Stecker, 4-polig, A-codiert nur in Verbindung mit Verstärkermodul	Code 00A4
--	-----------

9. Steckerausführung bei Auswahl "Festes Kabel"

Der Kraftaufnehmer kann mit verschiedenen Steckern bestellt werden, so dass ein Anschluss an Messverstärker von HBK einfach möglich ist.

Freie Enden	Code Y
15-poliger D-Sub-Stecker für MGC+, mit AP01 und weitere HBK-Verstärker	Code F
Stecker ME3106PEMV für ältere HBK-Messverstärker, z.B. DK38	Code N
15-poliger D-Sub-HD Stecker für Quantum-Module, z.B. MX840	Code Q
ODU-Stecker, 14-polig	Code P
8-poliger M12-Stecker passend zu den Messverstärkern digiBOX und DSE	Code M
Kein Kabel vorhanden	Code X

10. Integrierter Verstärker

Der Kraftaufnehmer kann auch mit integriertem Verstärkermodul bestellt werden.

Ohne integrierten Verstärker	Code N
Verstärker digital: IO-Link	Code VAIO

11. Firmware

Wenn Sie die U10F 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.

Keine Firmware für Sensoren mit analogem Ausgangssignal	Code N
Firmware 2.0.8	Code IO03

3.3 Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

Beschreibung	Bestellnummer
Konfigurierbares Anschlusskabel zur Verbindung des Kraftaufnehmers mit dem Brückenverstärker.	K-CAB-F
Anschlusskabel KAB157-3; (für Bajonettanschluss), 3 m lang, Außenmantel TPE; 6 x 0,25 mm ² ; freie Enden, geschirmt, Außendurchmesser 6,5 mm	1-KAB157-3
Anschlusskabel KAB157-3; (für Gewindeanschluss), 3 m lang, Außenmantel TPE; 6 x 0,25 mm ² ; freie Enden, geschirmt, Außendurchmesser 6,5 mm	1-KAB158-3
Kabelbuchse lose (Bajonettanschluss)	3-3312.0382

Beschreibung	Bestellnummer
Kabelbuchse lose (Gewindeanschluss)	3-3312.0354
Erdungskabel 400 mm lang	1-EEK4
Erdungskabel 600 mm lang	1-EEK6
Erdungskabel 800 mm lang	1-EEK8

Bestellnummern HBK-Schraubensatz

Kraftaufnehmer		Maße	Stück pro Satz	Bestellnummer
U10F/50kN	Innenflansch	M10 x 1.25; 55 mm lang	12	1-SRS/M10/1.25/55
	Außenflansch	M10 x 1.25; 55 mm lang		
U10F/125kN	Innenflansch	M10 x 1.25; 55 mm lang		
	Außenflansch	M10 x 1.25; 55 mm lang		
U10F/250kN	Innenflansch	M16 x 1.5; 100 mm lang	16	1-SRS/M16/1.5/100
	Außenflansch	M12 x 1.25; 80 mm lang		1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	Innenflansch	M20 x 1.5; 120 mm lang	8	1-SRS/M20/1.5/120
	Außenflansch	M16 x 1.5; 100 mm lang	16	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	Innenflansch	M24 x 2; 170 mm lang	12	1-SRS/M24/2/170
	Außenflansch	M24 x 2; 150 mm lang	24	1-SRS/M24/2/150

4 ALLGEMEINE ANWENDUNGSHINWEISE

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

Die Grenzen für die zulässigen mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen sind im *Kapitel 10 „Technische Daten“, Seite 61* aufgeführt. Bitte berücksichtigen Sie diese unbedingt bei der Planung der Messanordnung, beim Einbau und letztendlich im Betrieb.

Bitte beachten Sie ebenfalls die zulässigen Belastungsgrenzen der Schrauben *siehe Kapitel 7.3 auf Seite 18 und Kapitel 7.4 auf Seite 22*.

5.1 Kraftaufnehmer

Der Messkörper ist ein Verformungskörper aus Stahl, auf dem Dehnungsmessstreifen (DMS) angebracht sind. Für jeden Messkreis sind die DMS so angebracht, dass vier von ihnen gedehnt und vier gestaucht werden, wenn eine Kraft auf den Aufnehmer wirkt. Die DMS ändern proportional zu ihrer 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 aufgebrachten Kraft. Die Anordnung der DMS ist so gewählt, dass parasitäre Kräfte oder Momente sowie Temperatureinflüsse weitestgehend kompensiert werden.

5.2 DMS-Abdeckung

Zum Schutz der DMS verfügen die Kraftaufnehmer über dünne Abdeckbleche, die am Boden und auf der Oberseite verschweißt sind. Dieses Verfahren bietet einen hohen Schutz der DMS gegen Umwelteinflüsse.

Um die Schutzwirkung nicht zu gefährden, dürfen diese Bleche keinesfalls demontiert oder beschädigt werden.

5.3 Option fest angeschlossenes Verstärkermodul

Optional können die Sensoren mit einem integrierten Verstärker bestellt werden. Dieses Verstärkermodul versorgt die Brückenschaltung der Sensoren mit einer geeigneten Versorgungsspannung und wandelt das kleine Ausgangssignal der Kraftaufnehmer in digitale Signale um. Es steht eine digitale Schnittstelle zur Verfügung (IO-LINK). *Siehe Kapitel 8.2, Seite 26.*

6 BEDINGUNGEN AM EINSATZORT

U10F bestehen aus rostfreien Materialien, die angebotenen HBK-Schrauben sind durch ein spezielles Verfahren sicher vor Korrosion geschützt. Trotzdem empfehlen wir, den Kraftaufnehmer vor Witterungseinflüssen wie beispielsweise Regen, Schnee, Eis und Salzwasser zu schützen.

6.1 Umgebungstemperatur

Die Temperatureinflüsse auf das Nullsignal sowie auf den Kennwert sind kompensiert. Um optimale Messergebnisse zu erzielen, müssen Sie den Nenntemperaturbereich einhalten. Die Anordnung der DMS bewirkt konstruktionsbedingt eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber Temperaturgradienten. Trotzdem wirken sich konstante, sich allenfalls langsam ändernde Temperaturen günstig auf die Genauigkeit aus. Ein Strahlungsschild und allseitige Wärmedämmung bewirken merkliche Verbesserungen. Sie dürfen aber keinen Kraftnebenschluss bilden.

6.2 Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz

Die Kraftaufnehmer sind hermetisch gekapselt und deshalb sehr unempfindlich gegen Feuchtigkeit.

Die Schutzart der Sensoren hängt von der Wahl des elektrischen Anschlusses ab. In der Standardausführung mit Bajonettstecker erreicht der Sensor die Schutzart IP 67 nach DIN EN 60259 (Prüfbedingungen: 0,5 Stunden unter 1 m Wassersäule). Diese Angabe gilt, wenn der Stecker angeschlossen ist.

Mit der Ausführung „Gewindestecker“ wird die Schutzart IP64 erreicht. Mit fest angeschlossenem Kabel erreichen die Sensoren die Schutzart IP68. Das fest angeschlossene Verstärkermodul erreicht Schutzart IP67.

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

Wir empfehlen, den Sensor vor dauerhafter Feuchteinwirkung und Witterung zu schützen.

6.3 Ablagerungen

Staub, Schmutz und andere Fremdkörper dürfen sich nicht so ansammeln, dass sie einen Teil der Messkraft umleiten und dadurch den Messwert verfälschen (Kraftnebenschluss).

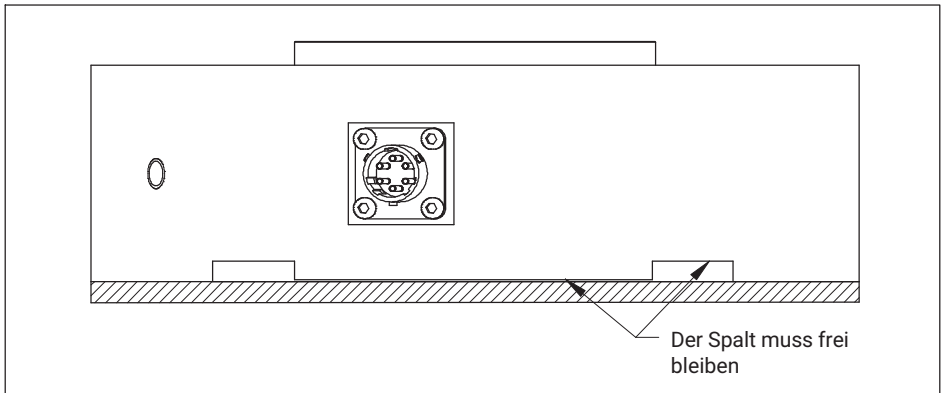


Abb. 6.1 Ablagerungen an den gekennzeichneten Stellen müssen verhindert werden.

7.1 Wichtige Vorkehrungen beim Einbau

- Behandeln Sie den Aufnehmer schonend.
- Beachten Sie die Anforderungen an die Krafteinleitungsteile entsprechend den nachfolgenden Abschnitten dieser Anleitung
- 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 z.B. das hochflexible Erdungskabel EEK an, das oberhalb und unterhalb des Aufnehmers angeschraubt wird.
- Stellen Sie sicher, dass der Aufnehmer nicht überlastet werden kann.

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.

Treffen Sie geeignete Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung einer Überlastung oder zur Sicherung gegen sich daraus ergebende Gefahren. Die maximalen möglichen mechanischen Belastungen, insbesondere die Bruchkraft sind in den technischen Daten vermerkt.

Beachten Sie beim Einbau und während des Betriebs des Aufnehmers die maximalen parasitären Kräfte - Querkräfte, Biege- und Drehmomente (*siehe Kapitel 10 „Technische Daten“, Seite 61*) und die maximal zulässige Belastbarkeit der verwendeten Krafteinleitungsteile. *Kapitel 7.3 „Montage der Kraftaufnehmer“, Seite 18.*

7.2 Allgemeine Einbaurichtlinien

Die zu messenden Kräfte müssen möglichst genau in Messrichtung auf den Aufnehmer wirken. Dreh- und Biegemomente, außermittige Belastungen und Querkräfte können zu Messfehlern führen und bei Überschreitung der Grenzwerte den Aufnehmer zerstören.

Die Konstruktionselemente, die mit der U10F verschraubt werden, müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Die obere und untere Krafteinleitung muss parallel zueinander stehen.
- Lackierungen müssen entfernt werden.
- Die Konstruktionselemente müssen öl- und fettfrei sein; die Reinigung kann z.B. mit RMS1 erfolgen (HBK-Bestellnummer 1-RMS1).
- Sie müssen ausreichend hart sein (mindestens 40 HRC).
- Die Ebenheit und die Steifigkeit der Auflagefläche ist ideal, wenn sowohl ohne Belastung als auch unter Last eine Toleranz von 0,005 mm nicht überschritten wird.

- Die verwendeten Schrauben müssen die im nachfolgenden Kapitel angegebenen Forderungen entsprechen (Gewindesteigung, Länge, Festigkeitsklasse 12.9).
- Die Festigkeit der Gewindebohrungen muss so groß sein, dass Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 verwendet werden können und die angegebenen Anzugsmomente eingehalten werden können.

Die Hinweise zu den Dimensionen der Schrauben und den einzuhaltenden Anzugsmomente finden Sie in den nachfolgenden Tabellen.

Die U10F verfügt über zwei Zentrierhilfen:

- An der Oberseite des Kraftaufnehmers befindet sich eine Zentrierbohrung (Maß „E“)
- An der Unterseite des Kraftaufnehmers befindet sich eine Außenzentrierung (Maß „J“)

Nutzen Sie nach Möglichkeit die Zentrierhilfen, um eine mittige Krafteinleitung zu gewährleisten.

7.3 Montage der Kraftaufnehmer

Verwenden Sie Schrauben, die den in der Tabelle unten aufgeführten Dimensionen entsprechen und die Festigkeitsklasse 12.9 aufweisen. Die einzuhaltenden Anzugsmomente finden Sie ebenfalls in den nachfolgenden Tabellen.

HBK bietet Ihnen Schraubensätze der Serie SRS hierzu an (*siehe Kapitel 3.3, Seite 11*). Diese Schrauben sind mit einer speziellen Beschichtung versehen, so dass sie korrosionsgeschützt sind. Außerdem verfügen sie über einen gleichmäßigen Reibwert, wodurch eine sichere Montage gewährleistet ist. Wenn Sie die Schrauben der Serie SRS verwenden, montieren Sie bitte die Kraftaufnehmer der Serie U10F ohne Nutzung von Schmiermitteln.

Wenn Sie die Schrauben der Serie SRS nicht benutzen, beachten Sie bitte Folgendes:

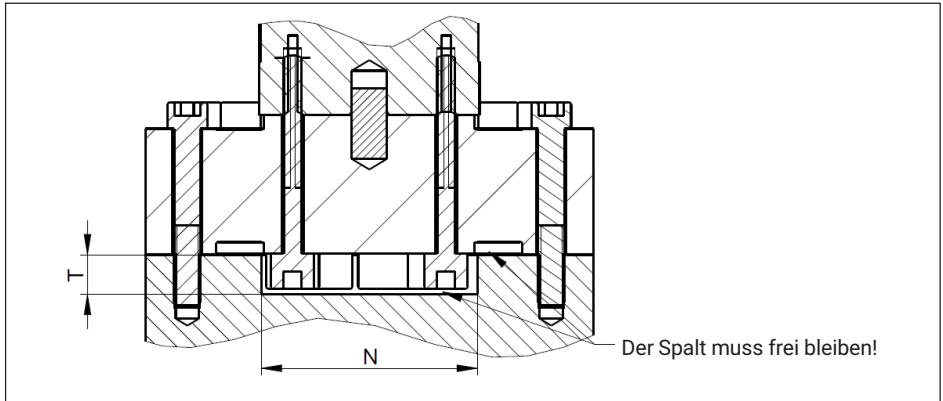
- Verwenden Sie Schrauben, die den in der Tabelle unten aufgeführten Dimensionen entsprechen und die Festigkeitsklasse 12.9 aufweisen.
- Montieren Sie die Schrauben unter Zugabe eines Tropfen Öls. Achten Sie bitte unbedingt darauf, dass das Öl nicht auf den Anschlussflächen des Kraftaufnehmers gerät.

Um den Kraftaufnehmer montieren zu können, muss zentrisch unterhalb des Aufnehmers ein Freiraum geschaffen werden, welcher die Schrauben des Innenflanschs aufnehmen kann. Dabei darf die Zentrierung des Aufnehmers über die eingebrachte Passung (Maß J) nicht beeinträchtigt werden. Die Maße für diesen Freiraum können folgender Tabelle entnommen werden.

Nennlast		Ø N	T
50 kN - 125 kN	mm	64	11
	inch	2,52	0,43
250 kN	mm	98	17
	inch	3,86	0,67

Nennlast		$\varnothing N$	T
500 kN	mm	125	21
	inch	4,92	0,83
1,25 MN	mm	190	25
	inch	7,5	0,98

Tab. 7.1 Maße für den Freiraum unterhalb des Aufnehmers



Wichtig

Die Belastbarkeit der Kraftaufnehmer der Serie U10F hinsichtlich der maximalen Drehmomente, der maximalen Biegemomente und der maximalen Querkräfte ist in vielen Fällen weitaus höher als die Belastbarkeit der Schraubverbindungen. HBK bietet Schraubensätze an, für die wir die maximalen Belastungen berechnet haben und in den Tabellen Tab. 7.2 und Tab. 7.3 angeben. Wenn Sie andere Schrauben verwenden, führen Sie entsprechende Berechnungen durch, z.B. gemäß der VDI 2230 für statische Lastfälle. Achten Sie darauf, dass weder die Belastbarkeit der Schraubverbindung, noch die Belastbarkeit des Kraftaufnehmers (technische Daten) überschritten wird.

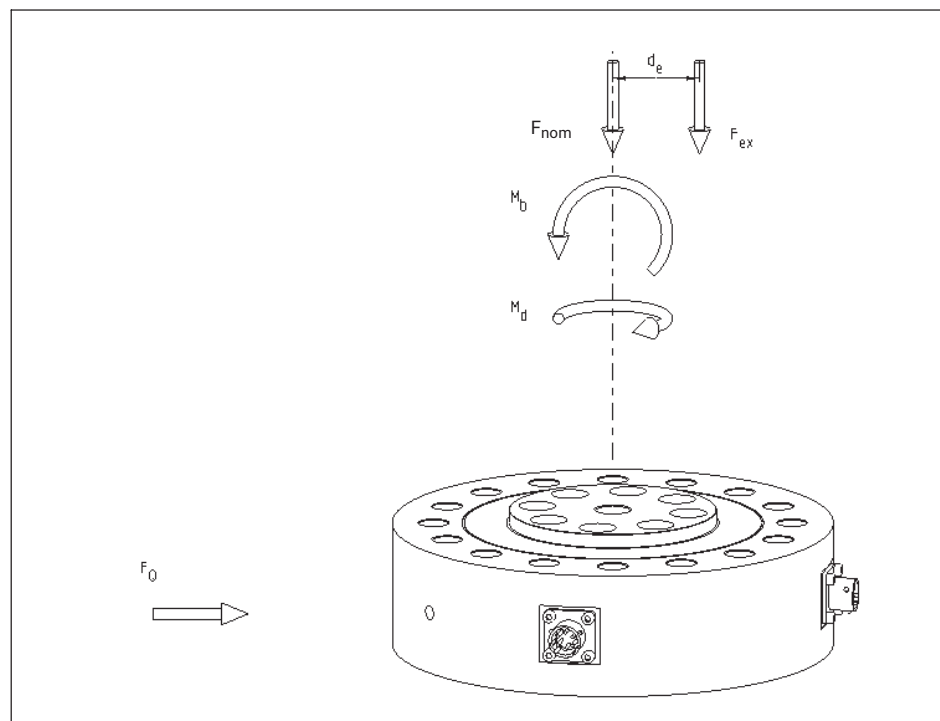


Abb. 7.1 Parasitäre Lasten

F_{nom} Zu messende Kraft, die auf den Kraftaufnehmer und die Verschraubung in Messrichtung wirkt.

F_Q Kraft, die quer zum Kraftaufnehmer wirkt

M_b Biegemoment, dass auf den Kraftaufnehmer wirkt

M_d Drehmoment, dass auf den Kraftaufnehmer wirkt

d_e Radius der Exzentrizität

F_{ex} Kraft, die außermittig eingeleitet wird.

Eine exzentrische Lastenleitung führt zu einer Biegemomentbelastung:

$$M_b = F_{ex} \cdot d_e$$



Tipp

Neben der Serie U10F steht die Serie U10M mit Zentralgewinden zur Verfügung. Diese Montageart erlaubt größere parasitäre Lasten.

- Verschrauben Sie zunächst den inneren Flanschanschluss, bevor Sie Ihr Konstruktionsteil an den äußeren Flansch montieren. Die einzuhaltenden Anzugsmomente finden Sie ebenfalls in der folgenden Tabelle.
- Ziehen Sie die Schrauben über Kreuz an und gehen Sie dabei stufenweise vor, das heißt nutzen Sie zunächst nur das halbe Drehmoment, um in einem zweiten Durchgang auf das vorgegebene Drehmoment anzuziehen.

Kraft-aufnehmer	Schrauben innerer Flansch	Erforderliche Anzahl	Anzugsmoment in Nm	Bestellnummer HBK-Schraubensatz
U10F/50kN	M10 x 1.25 mindestens 55 mm lang	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10 x 1.25 mindestens 55 mm lang	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250kN	M16 x 1.5 mindestens 100 mm lang	8	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/500kN	M20 x 1.5, mindestens 120 mm lang	8	660	1-SRS/M20/1.5/120
U10F/1.25MN	M24 x 2, mindestens 170 mm lang	12	1125	1-SRS/M24/2/170

Tab. 7.2 Erforderliche Schrauben und Anzugsmomente Innenflansch

Kraft-aufnehmer	Schrauben äußerer Flansch	Erforderliche Anzahl	Anzugsmoment in Nm	Bestellnummer HBK-Schraubensatz
U10F/50kN	M10 x 1.25, mindestens 55 mm lang	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10 x 1.25, mindestens 55 mm lang	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250kN	M12 x 1.25, mindestens 80 mm lang	16	150	1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	M16 x 1.5, mindestens 100 mm lang	16	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	M24 x 2, mindestens 150 mm lang	24	1125	1-SRS/M24/2/150

Tab. 7.3 Erforderliche Schrauben und Anzugsmomente Außenflansch.

7.4 Belastungsgrenzen beim Einsatz der Schraubensätze SRS

Die Belastungsgrenzen des Sensors sind in vielen Fällen höher als die Belastungsgrenzen, die durch die Schrauben gegeben sind. Deshalb ist es bei Flanschkraftaufnehmern generell erforderlich, die auf die Schraubverbindung einwirkenden parasitären Biege-, Drehmomenten und Querkräfte abzuschätzen und mit den Belastungsgrenzen der Schraubverbindung zu vergleichen. In diesem Kapitel werden die Belastungsgrenzen der Schraubverbindung beschrieben, die sich ergeben, wenn Sie die HBK-Schraubensätze der Serie SRS verwenden.

Bitte beachten Sie, dass die Belastungsgrenzen sinken, wenn mehrere parasitäre Einflüsse auf die Verschraubung einwirken. Das ist z.B. dann der Fall, wenn neben der zu messenden Kraft in axialer Richtung und einer Querkraft auch ein Drehmoment auf die Verschraubung und den Sensor einwirkt. Alle Berechnungen gelten für die Nutzung des Kraftaufnehmers im Bereich der Nennkraft.

7.4.1 Gebrauchskraft, Grenzkraft und Bruchkraft

Alle U10F weisen eine hohe Überlastbeständigkeit in Messrichtung auf. Bei Nutzung der HBK-Schraubensätze werden die im Datenblatt angegebenen Grenzen erreicht, wenn der Sensor nur in Messrichtung belastet wird.

7.4.2 Biegemomente, Querkräfte und Drehmomente

Eine Belastung ist statisch, wenn nach Erreichen der Messkraft keine Schwingungsamplitude auftritt, deren Amplitude größer als 10 % der Nennkraft ist. Alle anderen Kraftverläufe gelten als Wechsellast.

Die Schraubverbindung ist für gleichförmige Anwendungen betriebssicher, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} + \frac{|F_q|}{F_{q,0}} + \frac{|M_d|}{M_{d,0}} \leq 1$$

Dabei gilt:

- | | |
|----------|---|
| F_{ax} | Kraft, die auf den Kraftaufnehmer und die Verschraubung in Messrichtung wirkt. Bitte setzen Sie Druckkräfte negativ und Zugkräfte positiv an. |
| $ M_b $ | Betrag des Biegemoments, das auf Kraftaufnehmer und die Verschraubung wirkt. |
| $ M_d $ | Betrag des Drehmoments, das auf Kraftaufnehmer und die Verschraubung wirkt. |
| $ F_q $ | Betrag der Querkraft, die auf Kraftaufnehmer und die Verschraubung wirkt |

Die Werte für die Belastungsfaktoren $F_{ax,0}$, $M_{b,0}$, $F_{q,0}$ und $M_{d,0}$ entnehmen Sie bitte der nachfolgenden Tabelle.

Wenn Sie eine Wechsellast messen, dann muss *zusätzlich* folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} \leq B$$

B Dynamik Faktor nach Tabelle unten.

Typ	Belastungs- faktor für Axialkraft in Mess- richtung [kN]	Belastungs- faktor für Querkraft [kN]	Belastungs- faktor für Torsion [N*m]	Belastungs- faktor für Biegung [N*m]	Dynamik- Faktor
	$F_{ax,0}$	$F_{q,0}$	$M_{d,0}$	$M_{b,0}$	B
50kN	265,68	23,253	523,2	2989	0,66141
125kN	265	23,248	523,08	2981,3	0,67434
250kN	717,93	61,646	2188,4	12743	0,5079
500kN	1180	101,89	4483,3	25960	0,50145
500kN F2	703,17	62,114	2205	12481	0,62828
1,25MN	2459,8	217,15	16286	92242	0,58092

8 ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

8.1 Anschluss an Messverstärker (Version ohne integriertes Verstärkermodul)

Zur Messsignalverarbeitung können angeschlossen werden:

- Trägerfrequenz-Messverstärker
- Gleichspannungs-Messverstärker, die für DMS-Messsysteme ausgelegt sind.

Die Kraftaufnehmer U10F werden in Sechseleiter-Technik ausgeliefert und sind mit folgenden elektrischen Anschlüssen erhältlich:

- Bajonettanschluss: steckkompatibel zu Anschluss MIL-C-26482 Serie 1 (PT02E10-6P) Anschlusskabel KAB157-3; IP67, EMV geprüft; Bestellnummer 1-KAB157-3
- Schraubverschluss: steckkompatibel zu Anschluss MIL-C-26482 Serie 1 (PC02E10-6P) Anschlusskabel KAB158-3; IP64; Bestellnummer 1-KAB158-3
- Version mit fest montiertem Kabel (6 m oder 15 m) und Schutzart IP68

8.1.1 Anschluss in Sechseleiter-Technik

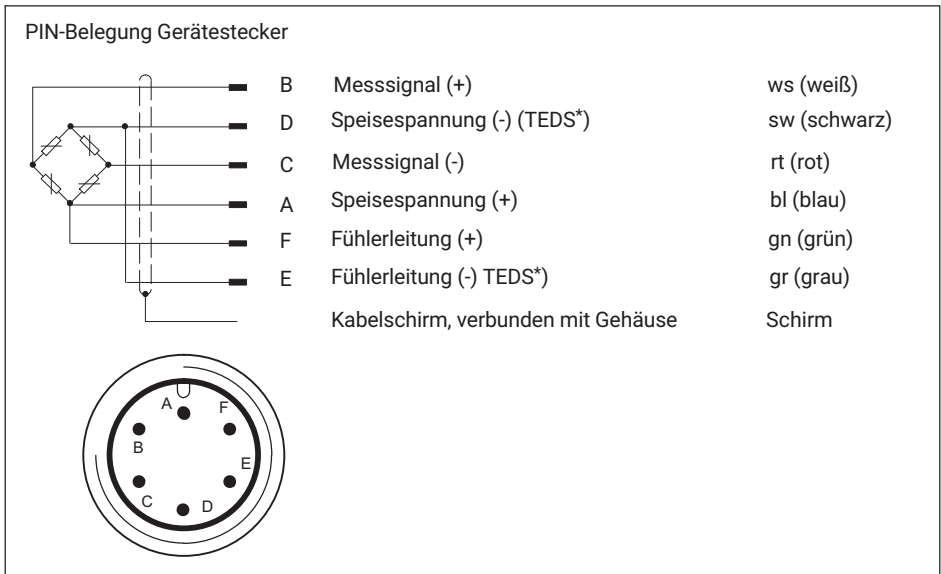


Abb. 8.1 Anschlussbelegung U10F

Bei dieser Kabelbelegung ist bei Belastung des Aufnehmers in Zugrichtung die Ausgangsspannung am Messverstärker positiv.

Der Kabelschirm ist mit dem Aufnehmergehäuse verbunden. Somit entsteht ein Faraday'scher Käfig, der den Sensor, das Kabel und – insofern richtig verkabelt – den Stecker zum Messverstärker umfasst und so optimale Betriebssicherheit auch im kritischen EMV-Umfeld garantiert.

Verwenden Sie ausschließlich Stecker, die den EMV-Richtlinien entsprechen. Die Schirmung ist dabei flächig aufzulegen. Bei anderen Anschlusstechniken ist im Litzenbereich eine EMV-feste Abschirmung vorzusehen, bei der ebenfalls die Schirmung flächig aufzulegen ist.

Tragen Sie Sorge, dass keine Ausgleichsströme über den Kabelschirm fließen.

8.1.2 Kabelkürzung oder -verlängerung

Bei der Ausführung mit fest angeschlossenem Kabel kann das Kabel verkürzt oder verlängert werden. Verwenden Sie zur Verlängerung nur abgeschirmte, kapazitätsarme Messkabel (siehe auch *Kapitel 8.1.4*). Achten Sie auf eine einwandfreie Verbindung mit geringem Übergangswiderstand und kontaktieren Sie auch den Kabelschirm. Wir empfehlen, die Verlängerung in Sechseiter-Schaltung auszuführen, um Veränderungen des Kennwertes auszuschließen.



Wichtig

Die Schutzklasse des Aufnehmers kann sinken, wenn die Kabelverbindung nicht die gleiche Dichtigkeit wie der Aufnehmer aufweist.

8.1.3 Anschluss in Vierleiter-Technik

Wenn Sie Aufnehmer, die in Sechseiter-Technik ausgeführt sind, an Verstärker mit Vierleiter-Technik anschließen, müssen Sie die Fühlerleitungen der Aufnehmer mit den entsprechenden Speisespannungsleitungen verbinden: Kennzeichnung (+) mit (+) und Kennzeichnung (-) mit (-), siehe *Abb. 8.1*.

Diese Maßnahme verkleinert unter anderem den Kabelwiderstand der Speisespannungsleitungen. Wenn Sie einen Verstärker mit Vierleiter-Schaltung einsetzen, ist das Ausgangssignal und die Temperaturabhängigkeit des Ausgangssignals (TKC) von der Länge des Kabels und der Temperatur abhängig. Wenn Sie wie oben beschrieben die Vierleiter-Schaltung anwenden, führt dies also zu leicht erhöhten Messfehlern. Ein Verstärkersystem, das mit der Sechseiter-Schaltung arbeitet, kann diese Effekte perfekt kompensieren.

Sollten Sie den Sensor mit Vierleiter-Technik einsetzen, so ist dies bei der Kalibrierung unbedingt zu berücksichtigen.

8.1.4 EMV-Schutz

Elektrische und magnetische Felder können eine Einkopplung von Störspannungen in den Messkreis verursachen. Folgendes sollte deshalb beachtet werden:

- Verwenden Sie nur abgeschirmte, kapazitätsarme Messkabel (HBK-Kabel erfüllen diese Bedingungen).
 - Legen Sie die Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen. Falls das nicht möglich ist, schützen Sie das Messkabel, z.B. durch Stahlpanzerrohre.
 - Meiden Sie Streufelder von Trafos, Motoren und Schützen.
 - 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 Käfig herzustellen.
- Erden Sie die Aufnehmer, Verstärker und Anzeigegeräte nicht mehrfach.

8.2 Elektrischer Anschluss mit integriertem Verstärkermodule IO-Link

8.2.1 Allgemeine Hinweise

Wenn Sie den Sensor mit integriertem Verstärker (oder fest angeschlossenem Verstärkermodule) bestellt haben, bilden Verstärker und Kraftaufnehmer eine Messkette, die nicht getrennt werden kann. Die Messkette ist dementsprechend als Einheit kalibriert.

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 Verstärkermodule und Dehnungsmessstreifen, sowie deren Verschaltung, in einem gemeinsamen Gehäuse integriert. Somit entsteht ein Faraday'scher Käfig.

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

8.2.2 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 U10F mit angeschlossenem integriertem 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 Schaltgänge) verwendet werden.

8.2.2.1 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).

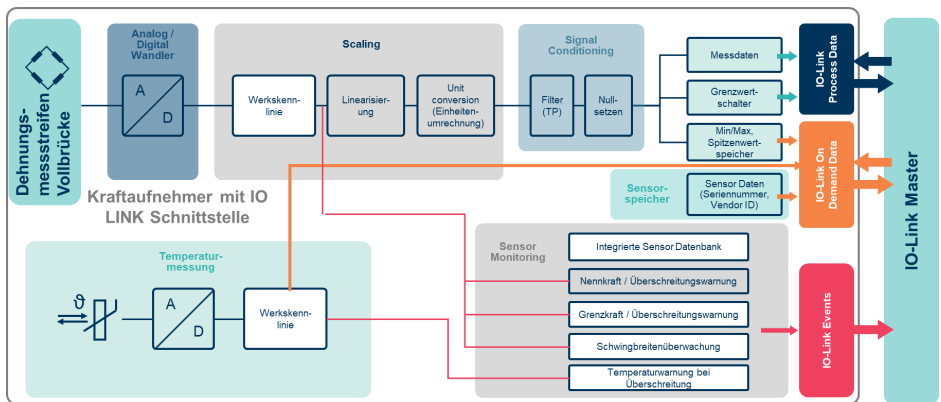


Abb. 8.2 Signalfloss innerhalb der Sensorelektronik. Die weiß markierten Felder können nicht durch den Anwender geändert/parametriert werden.

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

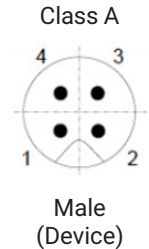
In der Elektronik findet eine permanente Überwachung des Ausgangssignals statt, so dass Sie gewarnt werden, wenn sich kritische Betriebszustände einstellen. Dies können sowohl thermische als auch mechanische Überlastungen sein.

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.

8.2.2.2 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 U10F
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



Tab. 8.1 Buchse am integrierten Verstärker, Pinbelegung Draufsicht

Information

HBK nutzt M12 Class A Anschlüsse gemäß IO-Link Standard

8.2.2.3 Inbetriebnahme

Verbinden Sie das Verstärkermodule 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 <https://ioddfinder.io-link.com> herunterladen. Geben Sie dazu die Typenbezeichnung Ihres Sensors, also z.B. K-U10F/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.

8.2.2.4 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.

8.2.2.5 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.

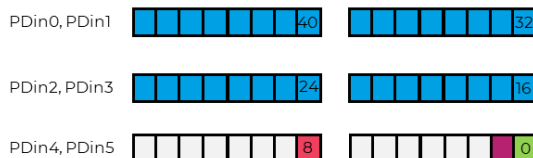
MDC – Measurement Value:	Aktueller Messwert
Operation force exceeded	Zeigt an, wenn der Gebrauchskraftbereich überschritten wird
SSC.1.Switching Signal	Status des Grenzwertschalters 1
SSC.2.Switching Signal	Status des Grenzwertschalters 2

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.

Process Data Structure

Device Process Data **PDin** is made up of **6 Bytes**



Master Process Data **PDout** is made up of **1 Byte**



Bit Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset
 MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
 Not assigned			
 Usage 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

8.2.2.6 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 beschreiben. Max. 32 Zeichen
- Location Tag: Hier können Sie Freitext eingeben, um den Ort der Messstelle zu notieren: Max. 32 Zeichen

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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (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.: U10F-1M25)
0x0013	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product ID	Typenbezeichnung des Sensors
0x0014	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Text	z.B: Force Transducer for compressive forces
0x0015	0x00	ReadOnly	StringT	16	Serial Number	Seriennummer Sensor
0x0016	0x00	ReadOnly	StringT	64	Hardware Revision	Hardwarestand
0x0017	0x00	ReadOnly	StringT	64	Firmware Revision	Firmwarestand
0x0018	0x00	ReadWrite	StringT	32	Application-specific Tag	Freitext, max 32 Zeichen (Kommentar zur Messstelle)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Freitext, max 32 Zeichen (Anwendung der Messstelle)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Freitext, max 32 Zeichen (Ort der Messstelle)
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Number PCBA	Seriennummer Verstärkerelektronik

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	Bestellnummer des Sensors
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	Verstärker Bezeichnung HBK

8.2.2.7 Menüpunkt Parameter

8.2.2.7.1 Justage der Messkette ("Adjustment")

Die Messkette ist ab Werk justiert und gibt nach Start (im Rahmen der Messunsicherheit) richtige Kraftwerte aus. Eine Justage ist im Normalbetrieb nicht notwendig. Sie können die Kennlinie anpassen, wenn Sie das Ergebnis einer Kalibrierung zur Verbesserung der Berechnung der Kraftwerte (Linearisierung) nutzen wollen.

Es stehen weiter Felder und Eingabemöglichkeiten zur Verfügung:

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

Hinweis

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



Wichtig

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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Datum der Kalibrierung
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Kalibrierlabor
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Nummer des Kalibrierscheins
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Datum, an dem erneute Kalibrierung notwendig ist
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Linearization Mode	Auswahl der Art der Linearisierung: 0: keine Linearisierung wird angewendet 1: Linearisierung über Stützstellen 2: Linearisierung über kubische Funktion

Linearisierung mittels Stützstellen

- ▶ Wählen Sie „Stepwise linear Adjustment“, es erscheint das Menü „Adjustment supporting points“. Öffnen Sie dieses Menü.
- ▶ Geben Sie die Anzahl der Stützstellen ein, diese Anzahl kann zwischen 2 und 21 liegen. Beachten Sie bitte, dass der Nullpunkt eine Stützstelle darstellt. Wollen Sie also eine Gerade eingeben, wählen Sie zwei Stützstellen aus. (Menüpunkt Adjustment Number of Supporting points)
- ▶ Unter „Adjustment X“ geben Sie 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)	Berechtigung	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 [1...21]	Eingabe der Stützstellen (Kraftstufe) einer Kalibrierung
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	Eingabe des Kalibrierergebnisses 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 polynomial 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:

$$F_{\text{Ausgabe}} = R \cdot X^3 + S \cdot X^2 + T \cdot X$$



Wichtig

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



Tip

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)	Berechtigung	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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0C2A	0x04	Read-Write	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	Kubischer Anteil für den Druckbereich
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 Zugbereich



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.

8.2.2.7.2 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 Nullpunktverschiebung 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 $9,806 \text{ m/s}^2$. Der Skalierungsfaktor (Unit Conversion Factor) ist $1/9,806 \text{ m/s}^2 = 0,101979 \text{ s}^2/\text{m}$.

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

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

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	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 Conversion Factor	Umrechnungs-faktor

8.2.2.7.3 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 Auswahl Filtercharakteristik 0 - Kein Filter 50 - Besselfilter 51 - Butterworth Filter
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cutoff Frequency	Eingangs-Grenzfrequenz

8.2.2.7.4 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)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	System-command (hex)	Beschreibung
0x0C1B	0x00	Read only	Float32T	4	Zero Offset		Aktueller Nullwert, wie durch Zero Setting definiert
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Set	0xD0	Löst Nullsetzen aus
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Reset	0xD2	Löscht den Nullspeicher

8.2.2.7.5 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 Schwellpunkt definiert.

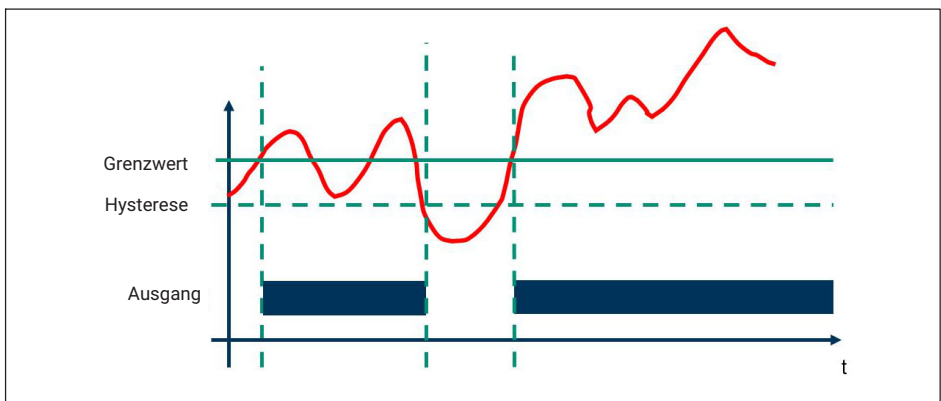


Abb. 8.3 Grafische Darstellung Funktion Grenzwertschalter

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

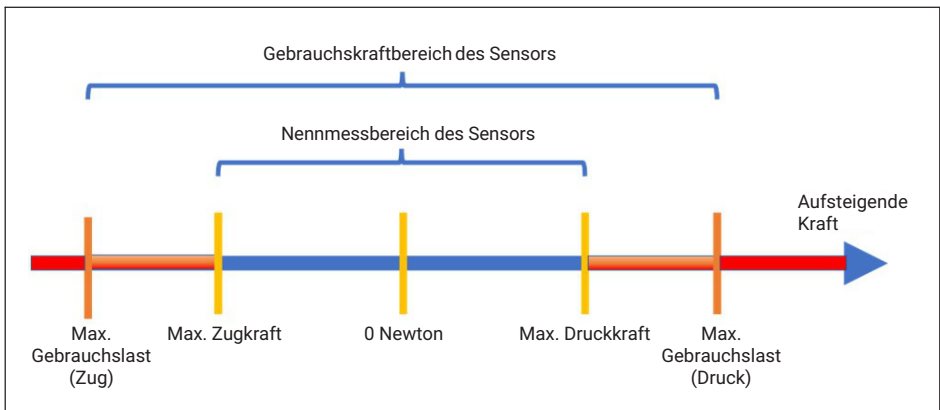


Abb. 8.4 Grafische Darstellung Gebrauchskraftbereich, Nennbereich eines Sensors und Definition Zug-/Druckkraftbereich

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 eingetragenen Wert liegt.
- ▶ Geben Sie im „Config Hys“ die Hysterese ein.

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

Two point (Schaltpunkt und Rückschaltpunkt)

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

- ▶ Schalten Sie Logic auf „High active“.
- ▶ Setzen Sie das Feld „SP1“ auf die höhere 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 höhere 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 2
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Con-fig	Zugriff auf alle Konfigurationen für Switching Channel 1
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic	Switching Channel 2: 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: Eingabe 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 Schalterpunkt für Switching Channel 2
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config	Zugriff auf alle Konfigurationen 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

8.2.2.7.6 Einlernen von Schalterpunkten (Teach)

Sie können die Schalterpunkte 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 Schalterpunkte 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 Schalterpunkte eingelernt werden. Für die Bereichsüberwachung (Window) können Sie eine

Hysteresis eingeben (siehe oben). Der Betrag der Hysteresis ist für beide Schaltpunkte identisch.

Eingaben erfolgen im Menüpunkt „Grenzwertschalter (Switching Channels)“.

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	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

8.2.2.7.7 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)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0DAD	0x00	Read-Write	UIntegerT	1	Digital Output Pin	Auswahl des Switching 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 Switching 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.

8.2.2.7.8 Statistische Funktionen (Statistics)

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

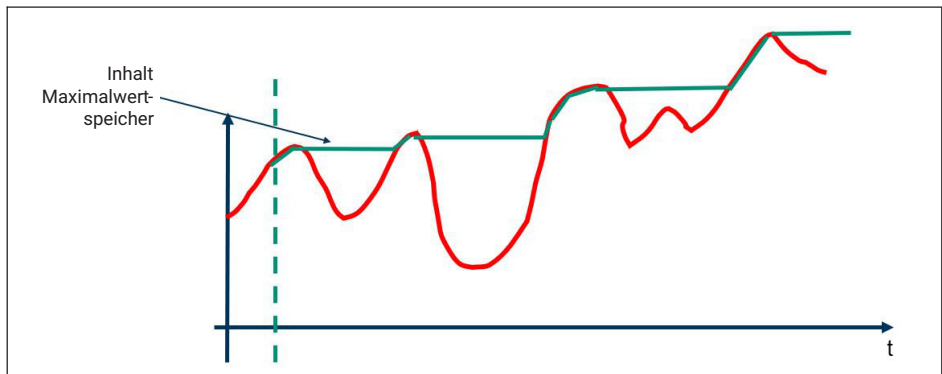


Abb. 8.5 Funktionsweise Maximalwertspeicher (Statistics max)

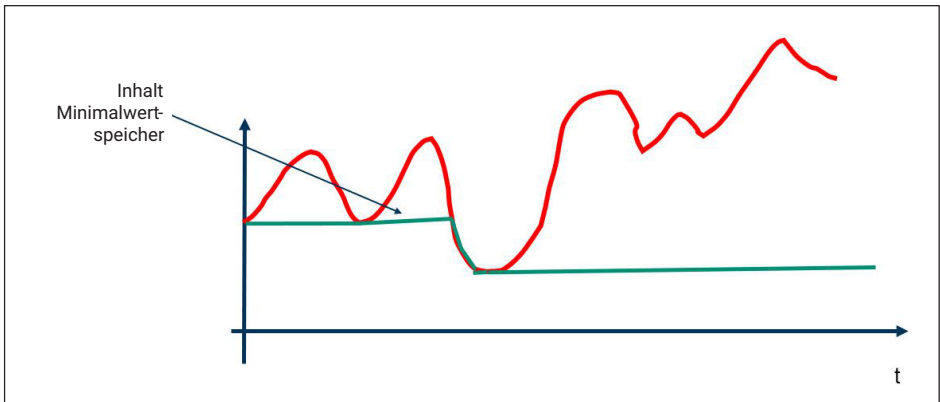


Abb. 8.6 Funktionsweise Minimalwertspeicher (Statistics min)

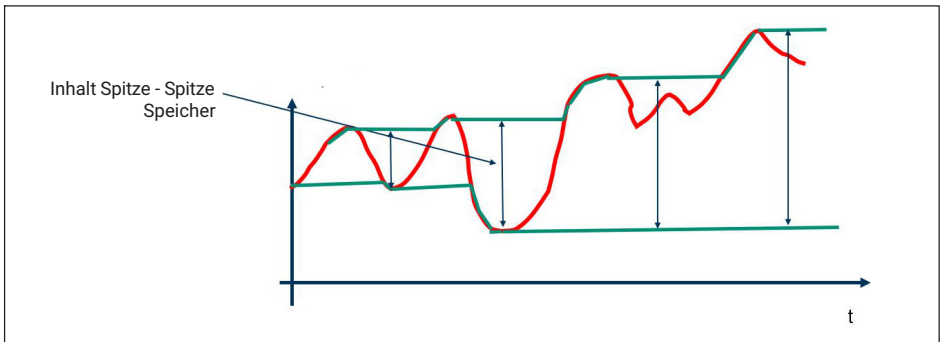


Abb. 8.7 Funktionsweise Spitze-Spitze-Speicher (Statistics peak - peak)

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)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Anzahl der Messwerte seit dem letzten Reset
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Load	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
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean	Mittelwert
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Standardabweichung

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	System-command (hex)	Beschreibung
0x0002	0x00	Write	UInteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Erfassung der statistischen Werte neu starten, löschen bisheriger Werte

8.2.2.7.9 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 8.2.2.10 „System Commands“, Seite 58) ausgelöst.

Funktionen	Device Reset	Appli- cation Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Werks- einstellung
Sensor startet neu	x				-
Statistische Informationen (Spitzenwertspeicher, Peak to Peak, usw.) gehen verloren	x	x	x	x	-
Filtereinstellungen werden auf Werkseinstellung zurück-gesetzt		x	x	x	Butterworth, 1 Hz
Schaltpunkte der Grenzwert-schalter werden auf Werks-einstellung zurückgesetzt		x	x	x	0, disabled (nicht aktiv)
Hysterese der Grenzwert-schalter werden auf Werks-einstellung zurückgesetzt		x	x	x	0, disabled (nicht aktiv)
Nullwert (Tarierwert) wird auf Werkseinstellung zurück-gesetzt		x	x	x	0
Einheit wird auf Werks-einstellung zurück gesetzt		x	x	x	Newton
Digitale Ausgängen werden auf Werkseinstellung zurück gesetzt		x	x	x	Dauerhaft "low" (0 V)
Warnung bei Überschreitung Nennkraftbereich wird auf Werkseinstellung zurück-gesetzt		x	x	x	Warnung aktiv
Application Tag wird auf Werkseinstellung zurückge-setzt			x	x	***
Function Tag wird auf Werks-einstellung zurückgesetzt			x	x	***

Funktionen	Device Reset	Appli- cation Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Werks- einstellung
Location Tag wird auf Werks- einstellung zurückgesetzt			X	X	***
Linearisierung			X	X	Nicht aktiv
Stützstellen für punktwaiser Linearisierung auf Werks- einstellung zurück			X	X	Alle Stütz- stellen 0
Koeffizienten zur Linearisierung werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt			X	X	Alle Koeffizi- enten (R, S, T) = 0
Trennung Master-Device				X	-

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

8.2.2.8 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 Druckkraft-
aufnehmern ist aus technischen Gründen der gleiche Betrag wie für die maximale Zug-
kraft 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.



Tip

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)	Berechtigung	Datentyp	Datengröße (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Over-load Warning	Aktiviert/deaktiviert die Warnungen bei Überschreitungen der Nennlast 0x00 = Deaktivieren 0x01 = Aktivieren
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Nennlast Druckkraft
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Nennlast Zugkraft
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Gebrauchslast Druckkraft
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Gebrauchslast Zugkraft
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Voltage	Aktuelle Versorgungsspannung in Volt
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter	Anzahl der IO-Link-Verbindungsunterbrechungen, seit Einschalten
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours	Anzahl der Betriebsstunden seit Einschalten
0x1214	0x00	Read and Write	UInteger32T	4	Reboot Count	Anzahl der Neustarts der Messkette

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0200	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Compressive Force	Anzahl der Überlastvorgänge in Druck
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Anzahl der Überlastungsvorgänge in Zug
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage	Verbrauchsgrad der dynamischen Überlastungsreserve
0x0304	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Compressive Force Max	Größte jemals gemessene Druckkraft
0x0305	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Tensile Force Max	Größte jemals gemessene Zugkraft

8.2.2.8.1 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)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x4080	0x01	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Lower Value	Unterer Grenzwert des Wertebereichs der Messdaten
0x4080	0x02	ReadOnly	Float32T	4	MDC Descriptor – Upper Value	Oberer Grenzwert des Wertebereichs der Messdaten
0x4080	0x03	ReadOnly	UIntegerT	2	MDC Descriptor – Unit Code	Aktuelle physikalische Einheit der Messdaten in den Prozessdaten, siehe IO-Link UnitCodes

8.2.2.8.2 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)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0053	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Aktuelle Temperatur der Platine
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Aktuelle Temperatur des Prozessors
0x0052	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Aktuelle Temperatur des Sensors

8.2.2.8.3 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)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Oberes Limit
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Unteres Limit
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Oberes Limit
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Unteres Limit

Index (hex)	Sub-index (hex)	Berechtigung	Datentyp	Daten-größe (Bytes)	Name	Beschreibung
0x0203	0x00	Read/Write	UInteger8T	1	Nominal Temperature Overload Warning	Aktiviert/deaktiviert die Warnungen bei Über-/Unterschreitungen der Nenntemperatur des Sensors 0x00 = Deaktivieren 0x01 = Aktivieren
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Nenntemperatur Oberes Limit
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Nenntemperatur Unteres Limit
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Gebrauchstemperatur Oberes Limit
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Gebrauchstemperatur Unteres Limit
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hysteresis for resetting temperature warnings	Obere Limits
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Untere Limits

8.2.2.9 Alarmer (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 null-gesetzten 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 Nennbereiches 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 Gebrauchsbereich des Sensors	Error	Temperature fault – Overload Failure
0x4210 (dec: 16912)	Betrieb oberhalb des zulässigen Nenn-temperaturbereichs des Sensors	Warning	Temperature overrun – Clear source of heat
0x4220 (dec: 16928)	Betrieb unterhalb des zulässigen Nenn-temperaturbereichs des Sensors	Warning	Temperature underrun – Insulate Device
0x1801 (dec: 6145)	Überschreitung Nennkraft Druck	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal compressive force limited exceeded
0x1802 (dec: 6146)	Überschreitung Nennkraft Zug	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal tensile force limited exceeded

Event ID	Auslöser	Art des Events	Beschreibung
0x1803 (dec: 6147)	Überschreitung Gebrauchskraft Druck	Error	Maximum operation compressive force limit exceeded
0x1804 (dec: 6148)	Überschreitung Gebrauchskraft Zug	Error	Maximum operation tensile force limit exceeded

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

8.2.2.10 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	Datengröße (Bytes)	Name
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	System Command

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

Code	Funktion	Siehe Kapitel
0x41 (dec: 65)	Teach Schalterpunkt Grenzwertschalter 1	8.2.2.7.5, Seite 39
0x42 (dec: 66)	Teach Schalterpunkt Grenzwertschalter 2	8.2.2.7.5, Seite 39
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.2.7.9, Seite 49
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.2.7.9, Seite 49
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.2.7.9, Seite 49
0x83 (dec: 131)	Back-to-box	8.2.2.7.9, Seite 49
0xD0 (dec: 208)	Benutzerdefinierten Nullpunkt-Offset auf aktuellen Messwert setzen	8.2.2.7.4, Seite 38
0xD1 (dec: 209)	Erfassung der statistischen Werte neu starten	8.2.2.7.8, Seite 46
0xD2 (dec: 210)	Benutzerdefinierten Nullpunkt-Offset auf Null setzen	8.2.2.7.4, Seite 38

8.2.2.11 Quellen

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

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

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 U10F kann mit TEDS ausgeliefert werden, der dann im Aufnehmergehäuse montiert und verschaltet ist und von HBK vor Auslieferung beschrieben wird.

Wird der Sensor ohne zusätzliche Kalibrierung bei HBK bestellt, so werden die Ergebnisse des Prüfprotokolls 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 in Zero-Wire-Technik ausgeführt. Beachten Sie, dass zur einwandfreien Funktion des TEDS alle Verlängerungen in Sechtleitertechnik 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.

10 TECHNISCHE DATEN

10.1 Technische Daten ohne Verstärker

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Genauigkeit							
Genauigkeitsklasse			0,04			0,05	
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b_{rg}	%	0,02				
Rel. Umkehrspanne (Hysterese) bei 0,4 F_{nom}	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Linearitätsabweichung	d_{lin}	%	0,035			0,05	
Rel. Nullpunktrückkehr	v_{w0}	%	0,008				
Relatives Kriechen	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Biegemomenteinfluss bei 10 % F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Querkrafteinfluss bei 10 % v. F_{nom}	d_Q	%	0,01				
Temperatureinfluss auf den Kennwert	TK_C	%/10K	0,015				
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	TK_0	%/10K	0,015				
Elektrische Kennwerte							
Nennkennwert	C_{nom}	mV/V	2				
Relative Abweichung des Nullsignals	$d_{S,0}$	%	0,08				
Kennwertabweichung mit Option „Kennwert justiert“	d_C	%	0,1				
Kennwertbereich ohne Option „Kennwert justiert“	C	mV/V	2 ... 2,5				
Kennwertunterschied Zug/Druck	d_{zd}	%	0,2				
Eingangswiderstand	R_e	Ω	>345				
Bereich des Ausgangswiderstands ohne Option "Kennwert justiert"	R_a	Ω	280 ... 360				

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Ausgangswiderstand mit Option „Kennwert justiert“	R _a	Ω	365 ±0,5				280... 360
Isolationswiderstand	R _{ISO}	GΩ	>2				
Gebrauchsbereich der Speisespannung	B _{U,G}	V	0,5 ... 12				
Referenzspeise- spannung	U _{ref}	V	5				
Anschluss			6-Leiterschaltung				
Temperatur							
Referenztemperatur	T _{ref}	°C	23				
		°F	73,4				
Nenntemperaturbereich	B _{T,nom}	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Gebrauchstemperatur- bereich	B _{T, G}	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Lagertemperaturbereich	B _{T,S}	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Mechanische Kenngrößen							
Maximale Gebrauchs- kraft	F _G	% von F _{nom}	240	210	240	240	200
Grenzkraft	F _L		240	210	240	240	200
Bruchkraft ¹⁾	F _B		>400	>250	>280	>240	>240
Grenzdrehmoment ohne Berücksichtigung der Eigenschaften der Flanschverschraubung ¹⁾	M _{G max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Grenzbiegemoment ohne Berücksichtigung der Eigenschaften der Flanschverschraubung ¹⁾	M _{b max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Statische Grenzquer- kraft ohne Berücksichti- gung der Eigenschaften der Flanschverschrau- bung ¹⁾	F _q	% von F _{nom}	100				
Nennmessweg	s _{nom}	mm	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	5,7	6,9	5,3	4,1	3
Relative zulässige Schwingbeanspruchung	f_{rb}	% von F_{nom}	200				
Steifigkeit	c_{ax}	10^5 N/mm	12,5	25	41,7	83,3	140
Allgemeine Angaben							
Schutzart nach EN 60529, mit Bajonettstecker (Standardausführung), Buchse am Sensor angeschlossen			IP67				
Schutzart nach EN 60529, mit Option „Gewindestecker“			IP64				
Schutzart nach EN 60529, mit Option „Integriertes Kabel“			IP68 ²⁾				
Federkörperwerkstoff			Rostfreier Stahl				
Messstellenschutz			Hermetisch verschweißter Messkörper				
Kabel (nur mit Option „Integriertes Kabel“)			Sechslerschaltung, TPE-Isolation. Außendurchmesser 5,4 mm				
Kabellänge		m	6 oder 15				
Mechanische Schockbeständigkeit nach IEC 60068-2-6							
Anzahl		n	1000				
Dauer		ms	3				
Beschleunigung		m/s ²	1000				
Schwingbeanspruchung nach IEC 60068-2-27							
Frequenzbereich		Hz	5 ... 65				
Dauer		min	30				
Beschleunigung		m/s ²	150				
Gewicht	m	kg	3,9	4,1	10	29	81
		lbs	8,6	9	22	63,9	179

¹⁾ Prüfbedingung: 1 m Wassersäule 100 Stunden

²⁾ Angabe ohne Berücksichtigung der Belastungsgrenze der Flanschverschraubung. Bitte beachten Sie die Montageanleitung.

10.2 Technische Daten mit Verstärker VAIO

Nennkraft	F _{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Genauigkeit							
Genauigkeitsklasse			0,04			0,05	
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b _{rg}	%	0,02				
Rel. Umkehrspanne (Hysterese) bei 0,4 F _{nom}	v _{0,4}	%	0,04			0,05	
Linearitätsabweichung	d _{lin}	%	0,005			0,03	
Rel. Nullpunktrückkehr	v _{w0}	%	0,008				
Relatives Kriechen	d _{cr, F+E}	%	0,02				
Biegemomenteinfluss bei 10 % F _{nom} * 10 mm	d _{Mb}	%	0,01				
Querkrafteinfluss (Querkraft = 10 % v. F _{nom})	d _Q	%	0,01				
Temperatureinfluss auf den Kennwert	TK _C	%/10K	0,015				
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	TK ₀	%/10K	0,0075				
Elektrische Kennwerte VAIO							
Ausgangssignal, Interface			IO-Link Standard, COM3				
Min. Zykluszeit		ms	<0,9				
Messrate (intern)		S/s	40000				
Grenzfrequenz (-3 dB)	F _G	kHz	4				
Nennversorgungsspannung	U _{ref}	V	24				
Gebrauchsbereich der Versorgungsspannung	B _{u,gt}	V	19 ... 30				
Maximale Leistungsaufnahme		mW	3200				
Rauschen		ppm von Nennkraft	Mit Besselfilter 1 Hz: 14 Mit Besselfilter 10 Hz: 38 Mit Besselfilter 100 Hz: 117 Mit Besselfilter 200 Hz: 165 Ohne Filter: 1812				
Tiefpassfilter			Beliebig einstellbare Grenzfrequenz, Bessel- oder Butterworthcharakteristik, 6. Ordnung				

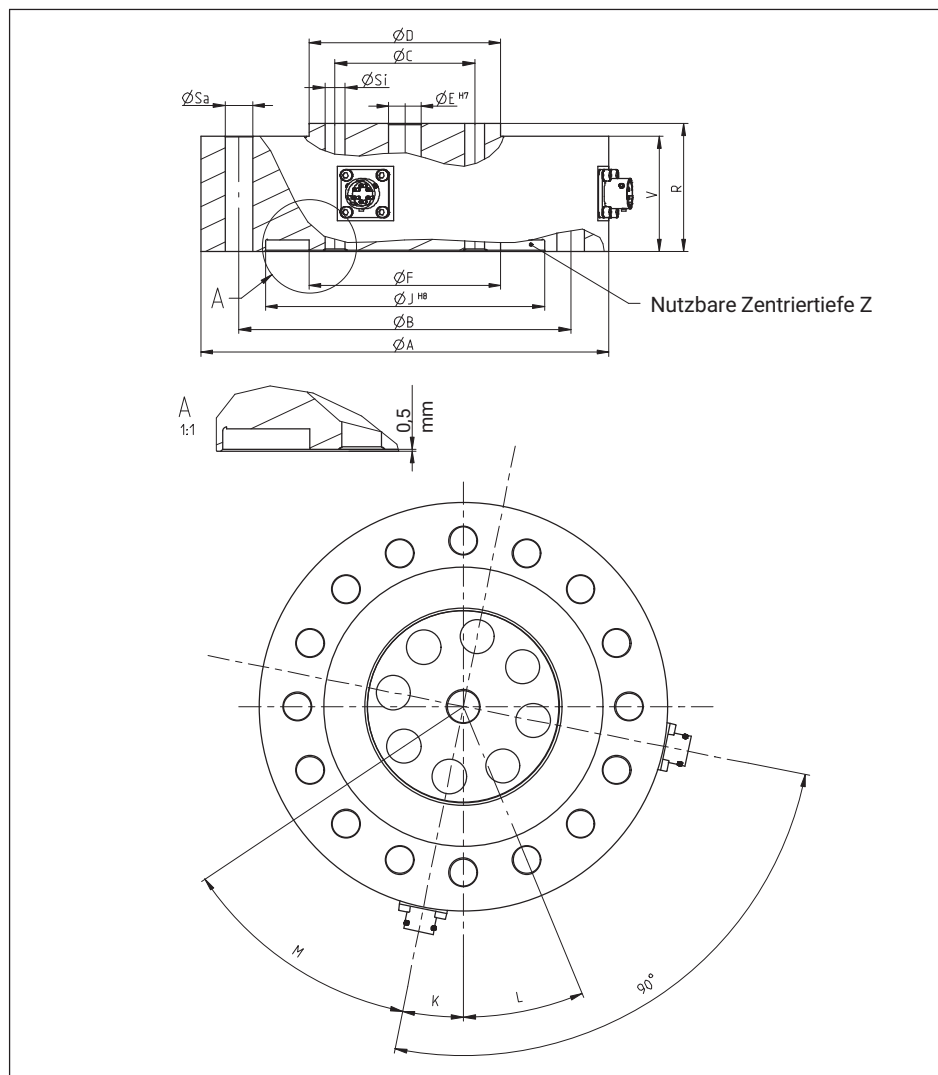
Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Rel. Kennwertunterschied Zug/Druck	d_{zd}	%	0,03				
Gerätefunktionen							
Grenzwertschalter			2 Grenzwertschalter, invertierbar, Hysterese beliebig einstellbar, Ausgabe über Prozessdaten oder digitalem Ausgang				
Digitale IO			Nach IO Link Smart Sensor Profile, 1 permanent verfügbarer digitaler Ausgang, 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							
Referenztemperatur	T_{ref}	°C	23				
		°F	73,4				
Nenntemperaturbereich	$B_{T,\text{nom}}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{T,\text{G}}$	°C	-10 ... +60				
		°F	14 ... 140				
Lagertemperaturbereich	$B_{T,\text{S}}$	°C	-25 ... +85				
		°F	-13 ... 185				
Mechanische Kenngrößen							
Maximale Gebrauchskraft	F_{G}	% von F_{nom}	240	210	240	240	200
Grenzkraft	F_{L}		240	210	240	240	200
Bruchkraft ³⁾	F_{B}		>400	>250	>280	>240	>240
Grenzdrehmoment ohne Berücksichtigung der Eigenschaften der Flanschverschraubung ³⁾	$M_{\text{G max}}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Grenzbiegemoment ohne Berücksichtigung der Eigenschaften der Flanschverschraubung ³⁾	$M_{\text{b max}}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Statische Grenzquerkraft ohne Berücksichtigung der Eigenschaften der Flanschverschraubung ³⁾	F_q	% von F_{nom}	100				
Nennmessweg	s_{nom}	mm	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	5,7	6,9	5,3	4,1	3
Relative zulässige Schwingbeanspruchung	f_{rb}	% von F_{nom}	200				
Steifigkeit	c_{ax}	10^5 N/mm	12,5	25	41,7	83,3	140
Allgemeine Angaben							
Schutzart nach EN 60529, mit angeschlossenem Kabel			IP67				
Federkörperwerkstoff			Rostfreier Stahl				
Werkstoff fest montiertes Verstärkergehäuse			Rostfreier Stahl				
Messstellenschutz			Hermetisch verschweißter Messkörper				
Mechanische Schockbeständigkeit nach IEC 60068-2-6							
Anzahl		n	1000				
Dauer		ms	3				
Beschleunigung		m/s ²	1000				
Schwingbeanspruchung nach IEC 60068-2-27							
Frequenzbereich		Hz	5 ... 65				
Dauer		min	30				
Beschleunigung		m/s ²	150				
Gewicht	m	kg	4,05	4,25	10,15	29	81
		lbs	8,93	9,37	22,38	63,9	179

³⁾ Angabe ohne Berücksichtigung der Belastungsgrenze der Flanschverschraubung. Bitte beachten Sie die Montageanleitung.

11 ABMESSUNGEN

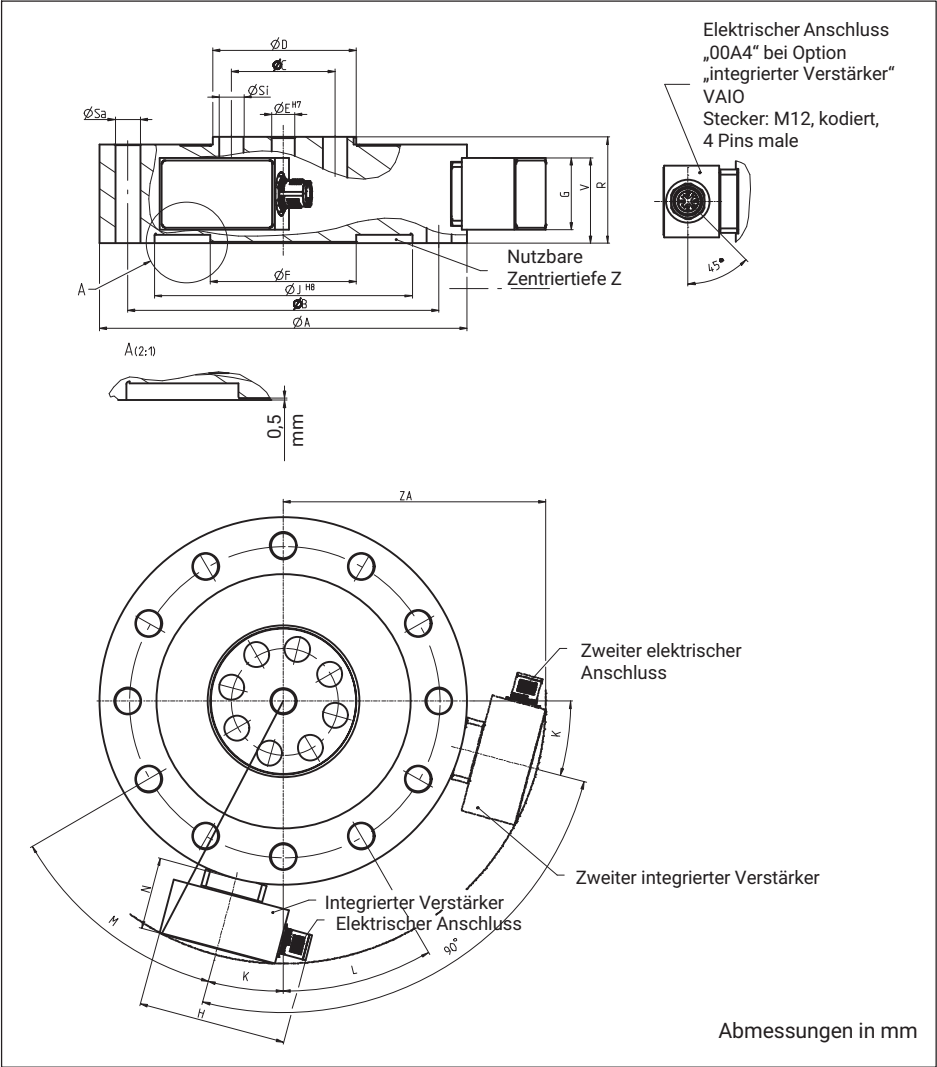
11.1 Abmessungen U10F ohne Verstärker



Nennlast		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF
50kN- 125kN	mm	153,9	41,4	44,5	130,3	45	61,2	10	61,2
	inch	6,06	1,63	1,75	5,13	1,77	2,41	0,39	2,41
250kN	mm	203,2	57,2	63,5	165,1	71	95,5	16	95,5
	inch	8,00	2,25	2,5	6,5	2,8	3,76	0,63	3,76
500kN	mm	279	76,2	88,9	229	88	122,2	16	122,2
	inch	10,98	3,0	3,5	9,02	3,46	4,81	0,63	4,81
1,25MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190
	inch	15,35	4,41	5,00	12,68	5,91	7,48	0,79	7,48

Nennlast		øJ (H8)	øSa	øSi	M	K	L	Z
50kN- 125kN	mm	108	10,5	10,5	45°	15°	30°	2,5
	inch	4,25	0,41	0,41				
250kN	mm	138,9	13,5	17	45°	11,25°	22,5°	3,5
	inch	5,47	0,53	0,67				
500kN	mm	172,1	17	21	45°	11,25°	22,5°	3,5
	inch	6,78	0,67	0,83				
1,25MN	mm	254,4	26	26	45°	7,5°	15°	3,5
	inch	10,02	1,02	1,02				

11.2 Abmessungen U10F mit Verstärker



Nennlast		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF	G	H
50kN-125kN	mm	153,9	41,4	44,5	130,3	45	61,2	10	61,2	30	62
	inch	6,06	1,63	1,75	5,13	1,77	2,41	0,39	2,41	30	62

Nennlast		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF	G	H
250kN	mm	203,2	57,2	63,5	165,1	71	95,5	16	95,5	30	62
	inch	8,00	2,25	2,5	6,5	2,8	3,76	0,63	3,76	30	62
500kN	mm	279	76,2	88,9	229	88	122,2	16	122,2	30	62
	inch	10,98	3,0	3,5	9,02	3,46	4,81	0,63	4,81	30	62
1,25MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190	30	62
	inch	15,35	4,41	5,00	12,68	5,91	7,48	0,79	7,48	30	62

Nennlast		øJ (H8)	øSa	øSi	M	N	K	L	Z	ZA
50kN-125kN	mm	108	10,5	10,5	45°	30,3	15°	30°	2,5	110
	inch	4,25	0,41	0,41						
250kN	mm	138,9	13,5	17	45°	30,3	11,25°	22,5°	3,5	134,5
	inch	5,47	0,53	0,67						
500kN	mm	172,1	17	21	45°	30,3	11,25°	22,5°	3,5	172,5
	inch	6,78	0,67	0,83						
1,25MN	mm	254,4	26	26	45°	30,3	7,5°	15°	3,5	227,9
	inch	10,02	1,02	1,02						

ENGLISH

DEUTSCH

FRANÇAIS

ITALIANO

中文

Notice de montage



U10F

TABLE DES MATIÈRES

1	Consignes de sécurité	4
2	Marquages utilisés	8
3	livraison, configurations, accessoires	9
3.1	Étendue de la livraison	9
3.2	Configurations	9
3.3	Accessoires (ne faisant pas partie de la livraison)	11
4	Consignes générales d'utilisation	13
5	Conception et principe de fonctionnement	14
5.1	Capteurs de force	14
5.2	Recouvrement des jauges	14
5.3	Option module amplificateur fixe	14
6	Conditions sur site	15
6.1	Température ambiante	15
6.2	Protection contre l'humidité et la corrosion	15
6.3	Dépôts	15
7	Montage mécanique	17
7.1	Précautions importantes lors du montage	17
7.2	Directives de montage générales	17
7.3	Montage des capteurs de force	18
7.4	Limites de charge en cas d'utilisation des jeux de vis SRS	22
7.4.1	Force utile, force limite et force de rupture	22
7.4.2	Moments de flexion, forces transverses et couples	22
8	Raccordement électrique	24
8.1	Raccordement à un amplificateur de mesure (version sans module amplificateur intégré)	24
8.1.1	Raccordement en technique six fils	24
8.1.2	Raccourcissement ou rallongement du câble	25
8.1.3	Raccordement en technique quatre fils	25
8.1.4	Protection CEM	25
8.2	Raccordement électrique avec amplificateur intégré à IO-Link	26
8.2.1	Remarques générales	26
8.2.2	Amplificateur intégré à interface IO-LINK (VAIO)	26

9	Identification du capteur (TEDS)	64
10	Caractéristiques techniques	65
10.1	Caractéristiques techniques sans amplificateur	65
10.2	Caractéristiques techniques avec amplificateur VAIO	68
11	Dimensions	72
11.1	Dimensions U10F sans amplificateur	72
11.2	Dimensions U10F avec amplificateur	74

1 CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Utilisation conforme

Les capteurs de force de type U10F sont exclusivement conçus pour la mesure de forces en traction et/ou 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 présente 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 moments de flexion limites,
- les forces de rupture,
- les charges dynamiques admissibles,
- les limites de température,
- les limites de charge électrique.

En cas de branchement de plusieurs capteurs de force, il faut noter que la répartition des charges / des forces n'est pas toujours uniforme de sorte qu'un capteur de force peut être surchargé alors que le signal total n'a pas encore atteint la somme des forces nominales des capteurs branchés en parallèle.

La portée maximale du dispositif de mesure est déterminée non seulement par les propriétés du capteur de force U10F mais aussi par les propriétés des vis utilisées pour le montage. Cela signifie que, dans de nombreuses applications, l'assemblage vissé détermine la limite de charge. Cela s'applique en particulier lorsque des moments de flexion, des forces transverses ou des couples agissent sur le capteur en plus de la force de mesure.

En cas d'utilisation des jeux de vis de HBK pour la force nominale indiquée, veuillez tenir compte du *chapitre 7 "Montage mécanique"*, page 17, dans lequel est décrite la manière selon laquelle les limites de charge peuvent être définies.

Si vous utilisez des vis qui n'ont pas été achetées auprès de HBK pour le U10F avec une force nominale appropriée, veuillez également tenir compte des notes données au *chapitre 7 "Montage mécanique"*, page 17 de ce notice de montage. Lors de la détermination des limites de charge, nous recommandons d'évaluer l'assemblage vissé conformément aux prescriptions des normes en vigueur (par ex. VDI 2230 pour les mesures techniques) en tenant compte des propriétés techniques des vis utilisées.

Tenez impérativement compte des couples de serrage prescrits pour le raccord à bride.

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" de ce chapitre et aux caractéristiques techniques.

Prévention des accidents

Bien que la force de rupture 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. Cela s'applique notamment au transport et au montage.

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 exigences des directives pour la prévention des accidents du travail (par ex. dispositifs d'arrêt automatiques, protections 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 à une panne du signal.

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 qualifié. 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 autre 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 dépassements de charge notamment, les capteurs de force peuvent se briser. En outre, la rupture d'un capteur de force peut endommager des biens ou blesser des personnes se trouvant à proximité du capteur de force.

Si les capteurs de force sont utilisés pour un usage non conforme ou si 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 préjudices corporels ou matériels (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'un traitement de signal électronique. Cela vaut également pour les variantes avec module d'amplification fixe.

La sécurité dans le domaine de la technique de mesure de force doit également 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 pourrions en aucun cas être tenus responsables des dommages qui résulteraient d'une modification quelconque.

Maintenance

Les capteurs de force U10F sont sans entretien. Nous conseillons de faire régulièrement étalonner le capteur de force.

Élimination des déchets

Conformément aux réglementations nationales et locales en matière de protection de l'environnement et de recyclage, les capteurs hors d'usage doivent être éliminés séparément des ordures ménagères normales. Pour plus d'informations sur l'élimination d'appareils, 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 nécessaires à l'accomplissement de leur tâche. En font partie les personnes remplissant au moins une des trois conditions suivantes :

1. Elles connaissent les concepts de sécurité de la technique d'automatisation et les maîtrisent en tant que chargé de projet.
2. En qualité d'opérateur des installations d'automatisation, ces personnes ont été formées pour pouvoir utiliser les installations. Elles savent comment utiliser les appareils et technologies décrits dans le présent document.
3. En tant que personnes chargées de la mise en service ou de la maintenance, elles disposent d'une formation les autorisant à réparer les installations d'automatisation. En outre, ces personnes sont autorisées à mettre en service, mettre à la terre et marquer des circuits électriques et des instruments selon les normes des techniques 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 remarques importantes pour votre sécurité sont repérées d'une manière particulière. Respectez impérativement ces consignes pour éviter tout accident et/ou dommage matériel.

Symbole	Signification
 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.
 ATTENTION	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 minimale ou moyenne.
Note	Ce marquage signale une situation qui - si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées - <i>peut avoir</i> pour conséquence des dégâts matériels.
 Important	Ce marquage signale que des informations <i>importantes</i> 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.
<i>Mise en valeur</i> <i>Voir ...</i>	Pour mettre en valeur certains mots du texte, ces derniers sont écrits en italique.

3 LIVRAISON, CONFIGURATIONS, ACCESSOIRES

3.1 Étendue de la livraison

- Capteur de force U10F
- Quick Start Guide U10F
- Protocole d'essai
- Poignées à boule pour la manutention (forces nominales 500 kN et 1,25 MN)

3.2 Configurations

1. Force nominale

Vous pouvez vous procurer le capteur de force avec des forces nominales de 50 kN à 1,25 MN.

50 kN	Code 50K0
125 kN	Code 125K
250 kN	Code 250K
500 kN	Code 500K
1,25 MN	Code 1M25

2. Nombre de ponts

Le capteur de force est également disponible avec deux circuits de ponts de mesure isolés galvaniquement (pont double). Il est ainsi possible de raccorder deux systèmes amplificateurs de mesure séparés à un capteur de force.

Pont simple	Code SB
Pont double	Code DB

3. Sensibilité ajustée

Sur demande, nous ajustons la sensibilité de votre U10F exactement sur la sensibilité normalisée. Le signal de sortie d'un U10F ajusté est de 2 mV/V. Si vous ne commandez pas cette option, le signal de sortie se situe entre 2 mV/V et 2,5 mV/V. Dans ce cas, le signal de sortie exact est documenté dans les documents d'accompagnement.

Avec cette option, les capteurs de force peuvent être branchés en parallèle.

Non ajustée	Code N
Ajustée	Code J

4. Étalonnage

L'U10F est livré en standard avec un étalonnage à 100 % de l'étendue de mesure.

100% (dyn.)	Code 1
-------------	--------

5. TEDS

Vous pouvez obtenir le capteur de force avec une identification capteur (« TEDS »). La fonctionnalité TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) permet de mémoriser les données du capteur (valeurs caractéristiques) sur une puce, dont un appareil de mesure raccordé peut lire le contenu. Dans le cadre de la version à pont double, chaque pont de mesure dispose de sa propre TEDS. Voir aussi page 31. TEDS n'est pas disponible conjointement aux modules amplificateurs.

Avec TEDS	Code T
Sans TEDS	Code S

6. Version mécanique

Le capteur de force peut être fourni sans adaptateur. Ceci permet de visser le capteur de force directement sur un élément de construction, à l'aide d'un trou de perçage.

Avec adaptateur	Code W
Sans adaptateur	Code N

7. Protection connecteur

Sur demande, nous installons une protection connecteur constituée d'un tube carré plein (tube rond pour la force nominale 1,25 MN), afin de protéger le connecteur mâle de tout dommage mécanique.

Sans	Code U
Avec	Code P

8. Raccordement électrique

En version standard, le capteur de force est fourni avec un connecteur à baïonnette. Sur demande, il peut également être livré avec un connecteur fileté ou un câble fixe de 6 m ou 15 m de long.

Connecteur à baïonnette	Code B
Connecteur fileté	Code G
Câble fixe, 6 m	Code K
Câble fixe, 15 m	Code V
Connecteur mâle M12, 4 broches, à codage A	Code 00A4
uniquement conjointement à un module amplificateur	

9. Modèle de connecteur pour le choix « Câble fixe »

Le capteur de force peut être commandé avec différents connecteurs, ce qui permet de le raccorder facilement aux amplificateurs de mesure de HBK.

Extrémités libres	Code Y
Connecteur mâle D-Sub à 15 pôles pour MGC+, avec AP01 et autres amplificateurs HBK	Code F
Connecteur mâle ME3106PEMV pour amplificateurs plus anciens de HBK, tels que DK38	Code N
Connecteur mâle D-sub-HD, 15 pôles pour modules Quantum, tels que MX840	Code Q
Connecteur mâle ODU, 14 pôles	Code P
Connecteur M12, 8 pôles adapté aux amplificateurs de mesure digiBOX et DSE	Code M
Aucun câble présent	Code X

10. Amplificateur intégré

Le capteur de force peut également être commandé avec de module amplificateur intégré.

Sans amplificateur intégré	Code N
Amplificateur numérique : IO-Link	Code VAIO

11. Firmware

Si vous commandez les U10F 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.

Pas de firmware pour capteurs à signal de sortie analogique	Code N
Firmware 2.0.8	Code IO03

3.3 Accessoires (ne faisant pas partie de la livraison)

Description	Numéro de commande
Câble de liaison configurable pour relier le capteur de force à l'amplificateur de pont.	K-CAB-F
Câble de liaison KAB157-3 ; (pour connecteur à baïonnette), 3 m de long, gaine extérieure TPE ; 6 x 0,25 mm ² ; extrémités libres, blindé, diamètre extérieur 6,5 mm	1-KAB157-3
Câble de liaison KAB157-3 ; (pour raccord fileté), 3 m de long, gaine extérieure TPE ; 6 x 0,25 mm ² ; extrémités libres, blindé, diamètre extérieur 6,5 mm	1-KAB158-3
Connecteur femelle libre (obturateur à baïonnette)	3-3312.0382
Connecteur femelle libre (raccord fileté)	3-3312.0354

Description	Numéro de commande
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

N° de commande jeu de vis HBK

Capteur de force		Cotes	Unités par jeu	Numéro de commande
U10F/50kN	Bride intérieure	M10 x 1.25; 55 mm de long	12	1-SRS/M10/1.25/55
	Bride extérieure	M10 x 1.25; 55 mm de long		
U10F/125kN	Bride intérieure	M10 x 1.25; 55 mm de long		
	Bride extérieure	M10 x 1.25; 55 mm de long		
U10F/250kN	Bride intérieure	M16 x 1.5; 100 mm de long	16	1-SRS/M16/1.5/100
	Bride extérieure	M12 x 1.25; 80 mm de long		1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	Bride intérieure	M20 x 1.5; 120 mm de long	8	1-SRS/M20/1.5/120
	Bride extérieure	M16 x 1.5; 100 mm de long	16	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	Bride intérieure	M24 x 2; 170 mm de long	12	1-SRS/M24/2/170
	Bride extérieure	M24 x 2; 150 mm de long	24	1-SRS/M24/2/150

4 CONSIGNES GÉNÉRALES D'UTILISATION

Les capteurs de force sont adaptés pour 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. Dans ce cadre, 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 limites des sollicitations mécaniques, thermiques et électriques autorisées sont disponibles au *chapitre 10 "Caractéristiques techniques"*, page 65. Veuillez impérativement en tenir compte lors de la conception de l'agencement de mesure, lors du montage et en fonctionnement.

Veuillez également tenir compte des limites de charge admissibles des vis voir le *chapitre 7.3 page 18* et le *chapitre 7.4 page 22*.

5.1 Capteurs de force

L'élément de mesure est un corps de déformation en acier sur lequel sont posées des jauges d'extensométrie. Pour chaque circuit de mesure, les jauges sont appliquées de sorte que 4 d'entre elles soient allongées et 4 soient comprimées, lorsqu'une force agit sur le capteur. La résistance ohmique des jauges change alors de façon proportionnelle 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 appliquée. Les jauges sont disposées de manière à compenser la majeure partie des forces ou moments parasites ainsi que les influences de température.

5.2 Recouvrement des jauges

Afin de protéger les jauges d'extensométrie, le fond et le dessus des capteurs de force sont recouverts de fines plaques de protection soudées. Ce procédé offre une grande protection des jauges contre les influences ambiantes.

Pour ne pas porter atteinte à l'effet de cette protection, ces plaques ne doivent en aucun cas être démontées ou endommagées.

5.3 Option module amplificateur fixe

Les capteurs peuvent être commandés en option avec un amplificateur intégré. 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 signaux numériques. Une interface numérique est disponible (IO-LINK). Voir chapitre 8.2, page 26.

6 CONDITIONS SUR SITE

Les U10F sont fabriqués dans des matériaux inoxydables et les vis proposées par HBK sont protégées contre la corrosion par un procédé spécial. Nous recommandons tout de même que le capteur de force soit protégé contre les influences climatiques, telles que la pluie, la neige, la glace et l'eau salée.

6.1 Température ambiante

L'influence de la température sur le zéro et la sensibilité est compensée. Il convient de respecter la plage nominale de température pour obtenir de meilleurs résultats de mesure. La disposition des jauges entraîne, en raison de la construction, une immunité élevée aux gradients de température. Des températures constantes, ou variant lentement, ont cependant une influence positive sur la précision. Un blindage anti-rayonnement et une isolation thermique de tous les côtés permettent une nette amélioration. Toutefois, ils ne doivent pas former un shunt.

6.2 Protection contre l'humidité et la corrosion

Les capteurs de force sont fermés hermétiquement et sont donc particulièrement insensibles à l'humidité.

Le degré de protection des capteurs dépend du raccordement électrique choisi. Dans la version standard avec connecteur à baïonnette, le capteur atteint le degré de protection IP 67 selon EN 60259 (conditions d'essai : 0,5 heure sous une colonne d'eau d'1 m). Cette indication s'applique lorsque le connecteur mâle est raccordé.

Avec la version "Connecteur fileté", le degré de protection IP64 est atteint. Avec un câble fixe, les capteurs atteignent le degré de protection IP68. Le module amplificateur fixe atteint le degré de protection IP67.

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

Nous conseillons de protéger le capteur contre une présence permanente d'humidité et contre les intempéries.

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 et ainsi à fausser la valeur de mesure (shunt).

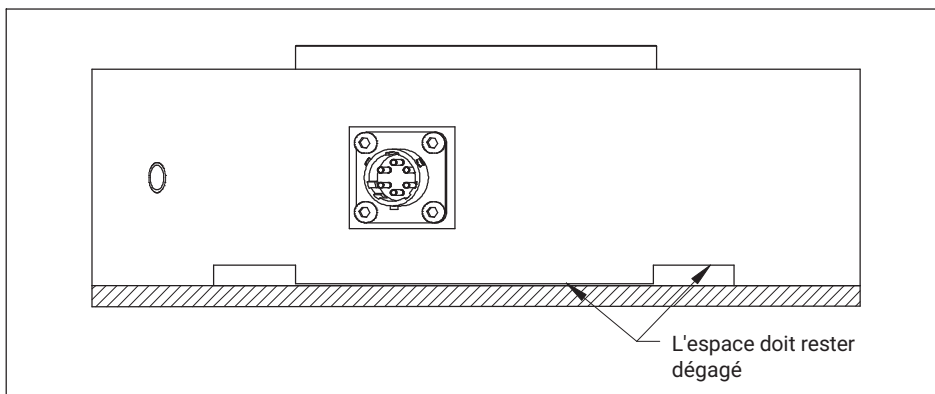


Fig. 6.1 Éviter les dépôts aux endroits signalés

7.1 Précautions importantes lors du montage

- Manipulez le capteur avec précaution.
- Respectez les exigences que doivent remplir les pièces d'introduction de force stipulées dans les paragraphes qui suivent du présent manuel.
- 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 par ex. le câble de mise à la terre très souple EEK vissé au-dessus et au-dessous du capteur.
- S'assurer que le capteur ne peut pas être surchargé.



AVERTISSEMENT

En cas de surcharge du capteur, ce dernier risque de se briser. Cela peut être dangereux pour les opérateurs de l'installation dans laquelle le capteur est monté.

Prendre des mesures de protection appropriées pour éviter toute surcharge ou pour se protéger des risques qui pourraient en découler. Les sollicitations mécaniques maximales possibles, notamment la force de rupture, sont indiquées dans les caractéristiques techniques.

Lors du montage et pendant le fonctionnement du capteur, tenir compte des forces parasites maximales, à savoir des forces transverses, moments de flexion et couples (voir chapitre 10 "Caractéristiques techniques", page 65) et de la capacité de charge maximale des pièces d'introduction de force utilisées. Chapitre 7.3 "Montage des capteurs de force", page 18.

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 couple et moment de flexion, les charges excentrées et les forces transverses risquent d'entraîner des erreurs de mesure et de détruire le capteur lors d'un dépassement des valeurs limites.

Les éléments de construction vissés avec le U10F doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- Les pièces d'introduction de force supérieure et inférieure doivent être parallèles l'une par rapport à l'autre.
- L'élimination des peintures et vernis est nécessaire.
- Les éléments de construction doivent être exempts d'huile et de graisse ; leur nettoyage est par ex. possible à l'aide de RMS-1 (n° de commande HBK : 1-RMS1).
- Ils doivent être suffisamment durs (au moins HRC 40).

- La planéité et la rigidité de la surface d'appui sont idéales lorsqu'une tolérance de 0,005 mm n'est dépassée ni sans charge ni sous charge.
- Les vis utilisées doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le chapitre suivant (pente du filet, longueur, classe de dureté 12.9).
- La dureté des alésages doit être suffisante pour permettre l'utilisation de vis de la classe de dureté 12.9 et le respect des couples de serrage prescrits.

Vous trouverez dans les tables suivantes les indications relatives aux dimensions des vis et aux couples de serrage à respecter.

Les U10F sont dotés de deux aides au centrage :

- Un trou de centrage (cote "E") sur la face supérieure du capteur de force
- Un centrage extérieur (cote "J") sur la face inférieure du capteur de force

Si possible, utilisez les aides au centrage pour garantir une introduction centrale de la force.

7.3 Montage des capteurs de force

Utilisez des vis correspondant aux dimensions indiquées dans la table ci-dessous et de la classe de dureté 12.9. Vous trouverez également les couples de serrage à respecter dans les tables suivantes.

HBK vous propose pour cela des jeux de vis de la série SRS (*voir chapitre 3.3, page 11*). Ces vis sont dotées d'un revêtement spécial les protégeant contre la corrosion. En outre, elles présentent un coefficient de frottement uniforme qui garantit la sécurité du montage. Si vous utilisez les vis de la série SRS, veuillez monter les capteurs de force de la série U10F sans utiliser de lubrifiants.

Si vous n'utilisez pas les vis de la série SRS, veuillez tenir compte de ce qui suit :

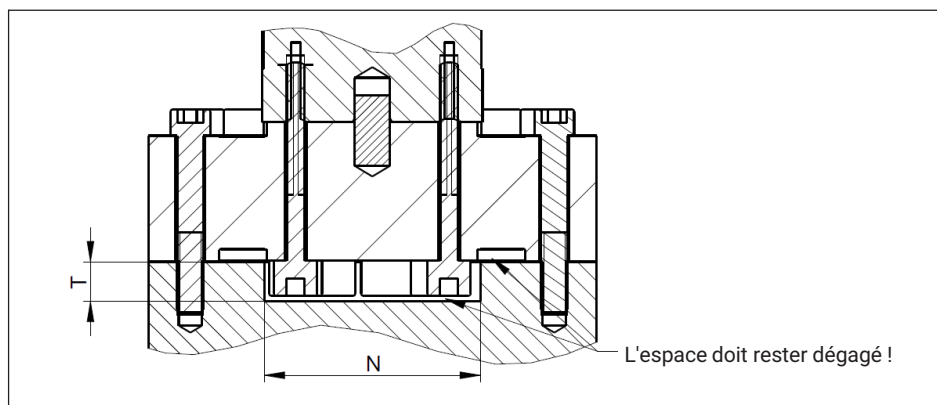
- Utilisez des vis correspondant aux dimensions indiquées dans la table ci-dessous et de la classe de dureté 12.9.
- Montez les vis en ajoutant une goutte d'huile. Veuillez impérativement à ce que l'huile ne touche pas les surfaces de soudure du capteur de force.

Pour pouvoir monter le capteur de force, il faut avoir un espace libre centré sous le capteur afin d'accueillir les vis de la bride intérieure. Cela ne doit pas affecter le centrage du capteur au-dessus du jeu créé (cote J). Les cotes pour cet espace libre sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Charge nominale		Ø N	T
50 kN - 125 kN	mm	64	11
	pouce	2,52	0,43
250 kN	mm	98	17
	pouce	3,86	0,67

Charge nominale		$\varnothing N$	T
500 kN	mm	125	21
	pouce	4,92	0,83
1,25 MN	mm	190	25
	pouce	7,5	0,98

Tab. 7.1 Cote pour l'espace libre sous le capteur



Important

La capacité de charge des capteurs de force de la série U10F du point de vue des couples maximaux, des moments de torsion maximaux et des forces transverses maximales est dans de nombreux cas nettement supérieure à la capacité de charge des assemblages vissés. HBK propose des jeux de vis pour lesquelles nous avons calculé les charges maximales qui sont indiquées dans les tables Tab. 7.2 et Tab. 7.3. Si vous utilisez d'autres vis, veuillez réaliser les calculs correspondants, par ex. en tenant compte de la norme VDI 2230 pour les cas de charge statiques. Veillez à ne pas dépasser la capacité de charge des assemblages vissés ni la capacité de charge du capteur de force (capacité de charge).

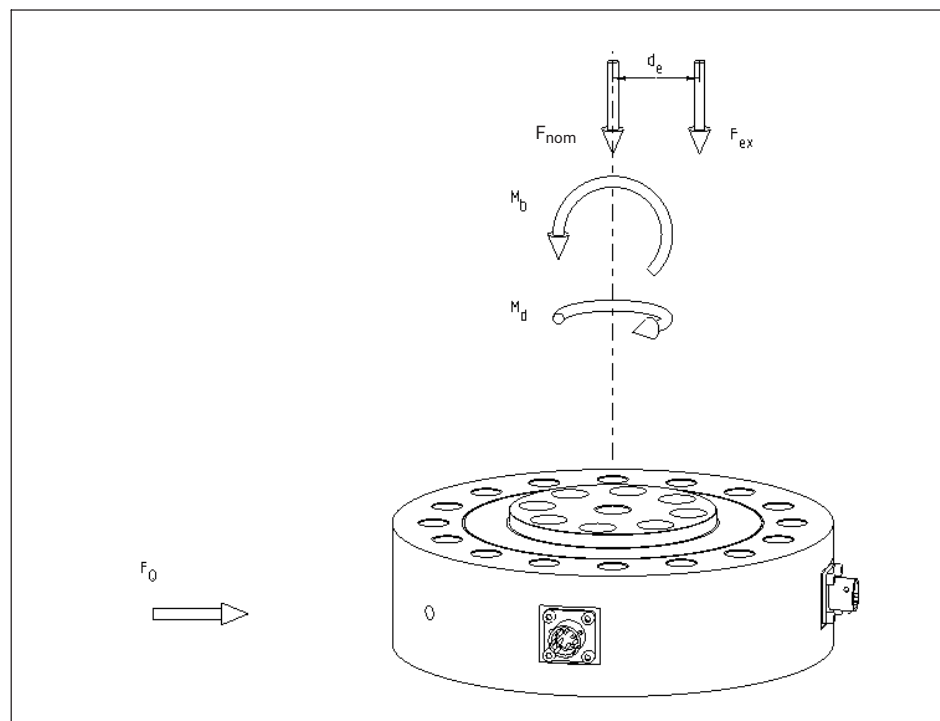


Fig. 7.1 Charges parasites

- F_{nom} Force à mesurer qui agit sur le capteur de force et sur le raccord à vis dans le sens de la mesure.
- F_Q Force qui agit transversalement au capteur de force
- M_b Moment de flexion qui agit sur le capteur de force
- M_d Couple qui agit sur le capteur de force
- d_e Rayon de l'excentricité
- F_{ex} Force introduite de manière excentrique.

Une application de charge excentrique entraîne une charge par moment de flexion : $M_b = F_{ex} * d_e$



Conseil

Oltre la série U10F, la série U10M avec filetage central est disponible. Ce type de montage permet des charges parasites plus importantes.

- Commencez par visser le raccord à bride intérieur avant de monter votre élément de construction sur la bride extérieure. Vous trouverez également les couples de serrage à respecter dans la table suivante.
- Serrez les vis en croix et procédez par étapes, ce qui signifie de n'utiliser que la moitié du couple de serrage dans un premier temps, puis de serrer au couple prescrit dans un second temps.

Capteur de force	Vis bride intérieure	Nombre requis	Couple de serrage en Nm	N° de commande jeu de vis HBK
U10F/50kN	M10x1.25, au moins 55 mm de long	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10x1.25, au moins 55 mm de long	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250KN	M16x1.5, au moins 100 mm de long	8	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/500KN	M20x1.5, au moins 120 mm de long	8	660	1-SRS/M20/1.5/120
U10F/1.25MN	M24x2, au moins 170 mm de long	12	1125	1-SRS/M24/2/170

Tab. 7.2 Vis et couples de serrage requis bride intérieure

Capteur de force	Vis bride extérieure	Nombre requis	Couple de serrage en Nm	N° de commande jeu de vis HBK
U10F/50kN	M10x1.25, au moins 55 mm de long	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10x1.25, au moins 55 mm de long	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250KN	M12x1.25, au moins 80 mm de long	16	150	1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500KN	M16x1.5, au moins 100 mm de long	16	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	M24x2, au moins 150 mm de long	24	1125	1-SRS/M24/2/150

Tab. 7.3 Vis et couples de serrage requis bride extérieure

7.4 Limites de charge en cas d'utilisation des jeux de vis SRS

Les limites de charge du capteur sont dans de nombreux cas plus élevées que les limites de charge déterminées par les vis. C'est pourquoi il est généralement nécessaire, dans le cas des capteurs de force à bride, d'estimer les moments de flexion, de couple et forces transverses parasites agissant sur l'assemblage vissé et de les comparer aux limites de charge de l'assemblage vissé. Ce chapitre décrit les limites de charge de l'assemblage vissé résultant de l'utilisation des jeux de vis HBK de la série SRS.

Veuillez noter que les limites de charge diminuent si plusieurs influences parasites agissent sur l'assemblage vissé. C'est le cas, par exemple, lorsqu'en plus de la force à mesurer dans la direction axiale et d'une force transverse, un couple agit également sur le raccord à vis et le capteur. Tous les calculs s'appliquent en cas d'utilisation du capteur de force dans la plage de la force nominale.

7.4.1 Force utile, force limite et force de rupture

Tous les U10F présentent une résistance aux surcharges élevée dans le sens de mesure. En cas d'utilisation des jeux de vis HBK, les limites spécifiées dans les caractéristiques techniques sont atteintes si le capteur n'est chargé que dans le sens de mesure.

7.4.2 Moments de flexion, forces transverses et couples

Une charge est statique si, après avoir atteint la force de mesure, il ne se produit aucune amplitude de vibration supérieure à 10 % de la force nominale. Toutes les autres caractéristiques de force sont considérées comme des charges alternées.

L'assemblage vissé est sans risque de panne pour les applications uniformes lorsque la condition suivante est remplie :

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} + \frac{|F_q|}{F_{q,0}} + \frac{|M_d|}{M_{d,0}} \leq 1$$

Ce qui suit s'applique :

F_{ax} Force agissant sur le capteur de force et sur le raccord à vis dans le sens de la mesure. Veuillez définir des forces en compression négatives et des forces de traction positives.

$|M_b|$ Valeur absolue du moment de flexion qui agit sur le capteur de force et sur le raccord à vis.

$|M_d|$ Valeur absolue du couple qui agit sur le capteur de force et sur le raccord à vis.

$|F_q|$ Valeur absolue de la force transverse qui agit sur le capteur de force et sur le raccord à vis

Vous trouverez les valeurs pour les facteurs de charge $F_{ax,0}$, $M_{b,0}$, $F_{q,0}$ et $M_{d,0}$ dans la table suivante.

Lorsque vous mesurez une charge alternée, la condition suivante doit *en outre* être remplie :

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} \leq B$$

B Facteur dynamique selon table ci-dessous.

Type	Facteur de charge pour la force axiale dans le sens de mesure [kN]	Facteur de charge pour la force transverse [kN]	Facteur de charge pour la torsion [N*m]	Facteur de charge pour la flexion [N*m]	Facteur dynamique
	F _{ax, 0}	F _{q, 0}	M _{d, 0}	M _{b, 0}	B
50kN	265,68	23,253	523,2	2989	0,66141
125kN	265	23,248	523,08	2981,3	0,67434
250kN	717,93	61,646	2188,4	12743	0,5079
500kN	1180	101,89	4483,3	25960	0,50145
500kN F2	703,17	62,114	2205	12481	0,62828
1.25MN	2459,8	217,15	16286	92242	0,58092

8 RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

8.1 Raccordement à un amplificateur de mesure (version sans module amplificateur intégré)

Pour traiter les signaux de mesure, il est possible de raccorder :

- des amplificateurs à fréquence porteuse
- des amplificateurs à courant continu conçus pour des systèmes de mesure à jauges.

Les capteurs de force U10F sont livrés en technique 6 fils et sont disponibles avec les raccordements électriques suivants :

- Connecteur à baïonnette : raccordable au connecteur MIL-C-26482 série 1 (PT02E10-6P) câble de liaison KAB157-3 ; IP67, certifié CEM ; n° de commande 1-KAB157-3
- Raccord fileté : raccordable au connecteur MIL-C-26482 série 1 (PC02E10-6P) câble de liaison KAB158-3 ; IP64 ; n° de commande 1-KAB158-3
- Version avec câble fixe (6 m ou 15 m) et indice IP68

8.1.1 Raccordement en technique six fils

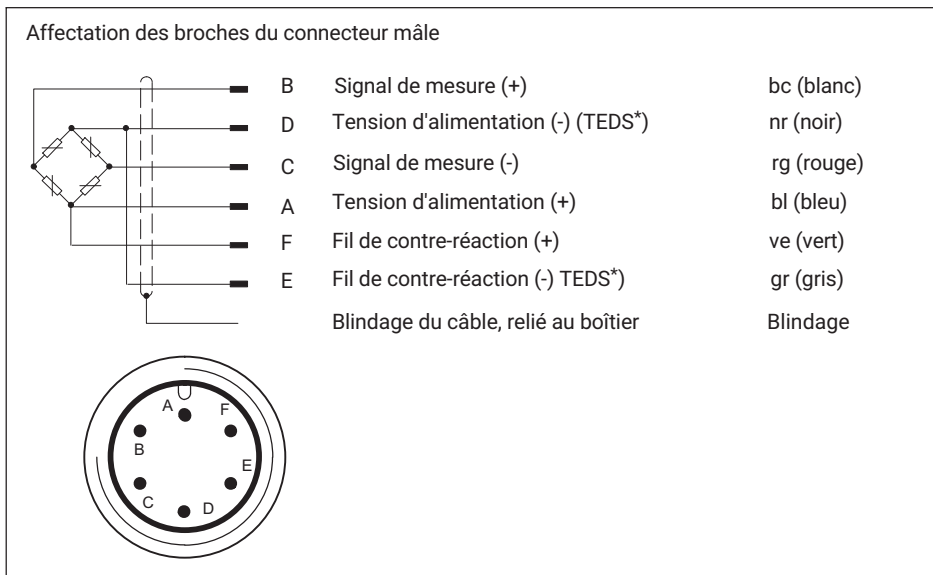


Fig. 8.1 Code de câblage U10F

Avec ce code de câblage, la tension de sortie de l'amplificateur de mesure est positive lorsque le capteur est sollicité en traction.

Le blindage du câble est raccordé au boîtier du capteur. Cela crée une cage de Faraday qui entoure le capteur, le câble et, s'il est bien raccordé, le connecteur pour l'amplificateur de mesure, ce qui garantit une sécurité de fonctionnement optimale, même dans des environnements CEM critiques.

Utiliser uniquement des connecteurs conformes aux directives CEM. Le blindage doit alors 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.

Veiller à ce qu'aucun courant de compensation ne circule dans le blindage du câble.

8.1.2 Raccourcissement ou rallongement du câble

Avec la version à câble fixe, le câble peut être raccourci ou rallongé. Pour le rallonger, utilisez uniquement des câbles de mesure blindés à faible capacité (voir également *chapitre 8.1.4*). Veillez à avoir une connexion parfaite avec une faible résistance de contact et reliez également le blindage. Nous recommandons de réaliser la rallonge en câblage six fils afin d'éviter toute modification de la sensibilité.



Important

Il est possible que la classe de protection du capteur soit réduite si la liaison câblée ne présente pas la même étanchéité que le capteur.

8.1.3 Raccordement en technique quatre fils

Lors du raccordement de capteurs en technique six fils à un amplificateur en technique quatre fils, il est nécessaire de relier les fils de contre-réaction des capteurs aux fils de tension d'alimentation correspondants : (+) avec (+) et (-) avec (-), voir *Fig. 8.1*.

Cette mesure réduit entre autres la résistance intrinsèque des fils de tension d'alimentation. Si vous utilisez un amplificateur de mesure à technique 4 fils, le signal de sortie et l'influence de la température sur ce signal (TCS) dépendent de la longueur du câble et de la température. Si vous utilisez la technique 4 fils comme décrit ci-dessus, cela entraînera donc des erreurs de mesure légèrement plus élevées. Un système amplificateur de mesure fonctionnant avec la technique 6 fils peut parfaitement compenser ces effets.

Si vous utilisez le capteur en technique 4 fils, il faut absolument en tenir compte lors de l'étalonnage.

8.1.4 Protection CEM

Les champs électriques et magnétiques risquent de provoquer le couplage de tensions perturbatrices dans le circuit de mesure. Il faut donc observer les points suivants :

- Utiliser uniquement des câbles de mesure blindés de faible capacité (les câbles HBK satisfont à ces conditions).

- Éviter absolument de poser les câbles de mesure en parallèle avec des lignes de puissance et de contrôle. Si cela n'est pas possible, protéger le câble de mesure (par ex. à l'aide de tubes d'acier blindés).
 - Éviter les champs de dispersion des transformateurs, moteurs et vannes.
 - Raccordez 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.
- Ne mettez pas les capteurs, amplificateurs et afficheurs plusieurs fois à la terre.

8.2 Raccordement électrique avec amplificateur intégré à IO-Link

8.2.1 Remarques générales

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 a donc fait l'objet d'un étalonnage en bloc.

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 intégré, 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 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 U10F avec amplificateur intégré « 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).

8.2.2.1 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).

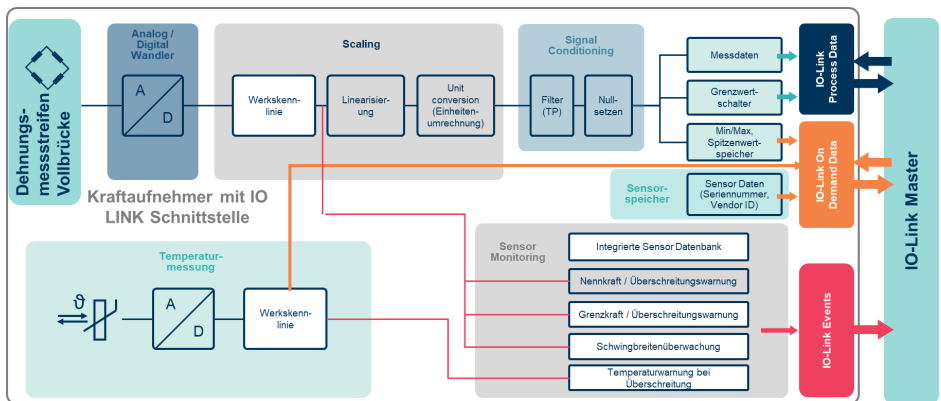


Fig. 8.2 Trajet du signal au sein de l'électronique du capteur. Les encadrés blancs ne peuvent pas être modifiés/paramétrés par l'utilisateur.

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).

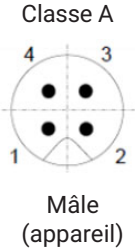
Une surveillance en continu du signal de sortie a lieu au sein de l'électronique, de manière à avertir l'utilisateur de l'apparition d'états de fonctionnement critiques. Il peut s'agir de dépassements de charge thermiques ou mécaniques.

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.

8.2.2.2 Raccordement électrique

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

BRO- CHE	Affectation U10F
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 intégré, vue de dessus, affectation des broches*



Information

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

8.2.2.3 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 <https://ioddfinder.io-link.com> À cet effet, indiquez la dénomination de type de votre capteur, à savoir par exemple K-U10F/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.

8.2.2.4 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.

8.2.2.5 Données de process (process data)

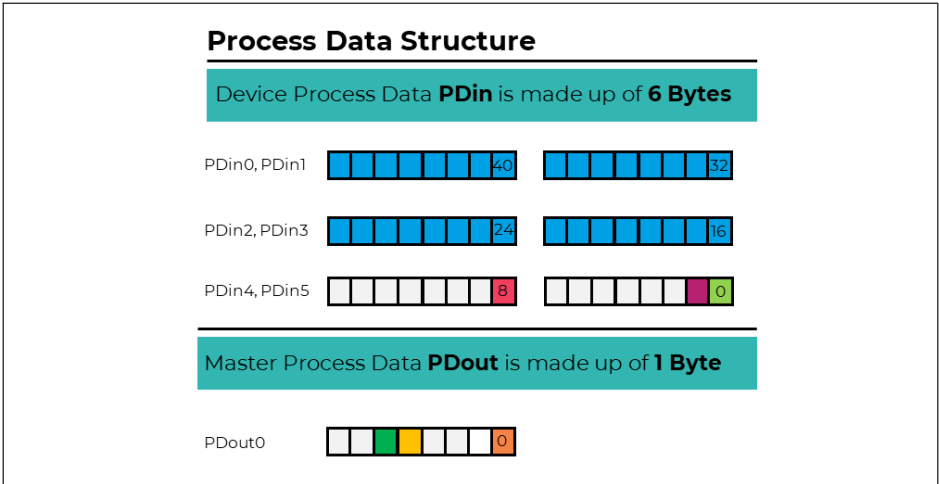
La valeur de mesure et l'état des bascules à seuil ainsi que les avertissements (voir ci-après) sont transmis via les 6 octets de données de process PDin0 à PDin5. Les quatre premiers octets (PDin0 à PDin3) contiennent les données de mesure et sont transmis en format Float. La transmission a lieu à chaque 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			
 Usage 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

8.2.2.6 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	www.hbkworld.com

Index (hex)	Sous - index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Type et portée maximale du capteur (par ex. : U10F-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 maximum (commentaire concernant le point de mesure)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Texte libre de 32 caractères maximum (utilisation du point de mesure)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Texte libre de 32 caractères maximum (emplacement du point de mesure)
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 Identification Key	Désignation HBK de l'amplificateur

8.2.2.7 Point de menu « Parameter »

8.2.2.7.1 Ajustage de la chaîne de mesure (« Adjustment »)

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

Des champs et des possibilités de saisie supplémentaires sont disponibles :

- Calibration date : permet de noter la date à laquelle le capteur a été étalonné. Si vous faites étalonner le capteur chez HBK, les données du laboratoire d'étalonnage de HBK sont inscrites ici.
- Calibration Authority : ce champ vous permet de saisir le laboratoire d'étalonnage ayant exécuté ce dernier. Si vous faites étalonner le capteur au laboratoire d'étalonnage de HBK, les données du laboratoire d'étalonnage de HBK sont inscrites ici.
- Certificate ID : permet d'enregistrer le numéro du certificat d'étalonnage.
- Expiration Date : permet de saisir la date de l'étalonnage suivant du capteur. Les intervalles entre deux étalonnages sont définis côté client, c'est la raison pour laquelle ce champ n'est pas complété en cas d'étalonnage par HBK.
- Linearization Mode : ce champ permet la linéarisation et donc l'activation et la désactivation de l'effet de la saisie du résultat d'un certificat d'étalonnage. Disabled : fonction désactivée ; Stepwise Linear Adjustment : saisie de points de référence (voir « Linéarisation par points de référence ») ; Cubic 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Date d'étalonnage
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Laboratoire d'étalonnage
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Numéro du certificat d'étalonnage
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Date à laquelle un nouvel étalonnage est nécessaire
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Linearization Mode	Sélection du type de linéarisation : 0 : aucune linéarisation n'est utilisée 1 : linéarisation par points de référence 2 : linéarisation par fonction cubique

Linéarisation par points de référence

- Sélectionnez « Stepwise linear Adjustment », le menu « Adjustment supporting points » s'affiche. Ouvrez ce menu.
- Saisissez le nombre de points de référence, ce nombre pouvant être compris entre 2 et 21. Notez que le point zéro constitue un point de référence. Donc si vous voulez saisir une droite, sélectionnez deux points de référence. (Point de menu Adjustment Number of Supporting points)
- Dans « Adjustment X », saisissez 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 données (octets)	Nom	Description
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Nombre de points de référence, avec point zéro
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Saisie des points de référence (force) d'un étalonnage
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	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 polynomial 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 $F = R \cdot X^3 + S \cdot X^2 + T \cdot X$



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)



Conseil

Les dénominations sont celles du certificat d'étalonnage selon ISO376. 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (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.

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

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

Dans « Process data », vous pouvez maintenant sélectionner l'unité. Dans le cas de 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 « Userdefined Zero Offset ».

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

Le calcul est donc le suivant : Sortie en kg = valeur mesurée en N x $0,101979 \text{ s}^2/\text{m}$

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 données (octets)	Nom	Description
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Process Data Unit	Sélection d'une autre unité que N. 0-Newton 1-Kilonewton 2-Méganewton 3-Kilogramme 4-Newton-mètre 5-Unité définie par l'utilisateur
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Conversion Factor	Coefficient de conversion

8.2.2.7.3 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 données (octets)	Nom	Description
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode	Activation/désactivation de filtre et sélection de la caractéristique de filtre 0 - Aucun filtre 50 - Filtre Bessel 51 - Filtre Butterworth
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cutoff Frequency	Fréquence de coupure d'entrée

8.2.2.7.4 Mise à zéro (« Zero Setting »)

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

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

Index (hex)	Sous-index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Commande système (hex)	Description
0x0C1B	0x00	Read only	Float32T	4	Zero Offset		Valeur de zéro actuelle, telle que définie par « Zero Setting »
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Set	0xD0	Déclenche la mise à zéro
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Reset	0xD2	Efface la valeur enregistrée dans la mémoire de zéro

8.2.2.7.5 Bascules à seuil (Switching Signal Channel 1 / Switching Channel 2)

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

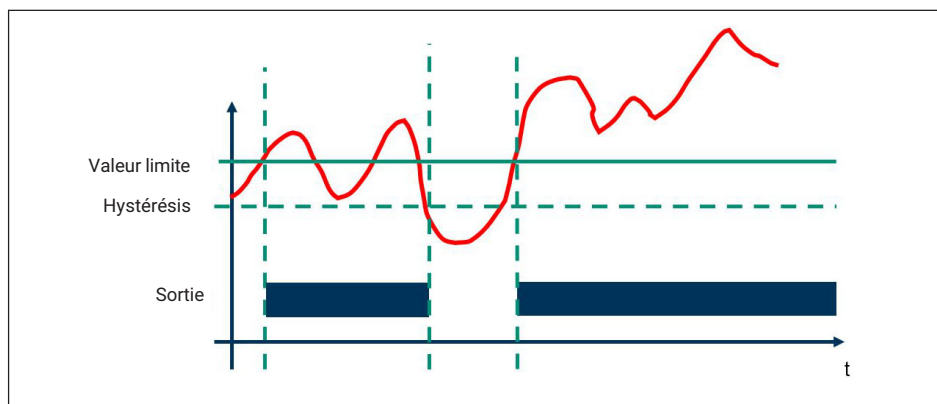


Fig. 8.3 Visualisation graphique du fonctionnement d'une bascule à seuil

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

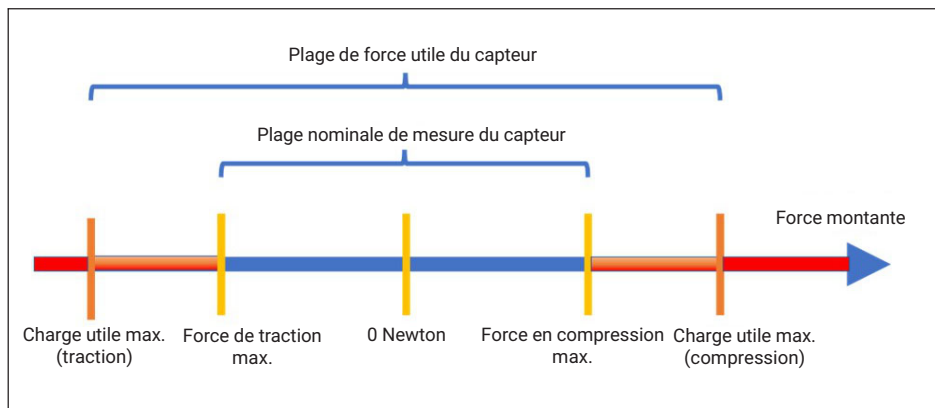


Fig. 8.4 Visualisation graphique de la plage de force utile, plage nominale d'un capteur et définition de la plage de force en traction/compression

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.
- 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 données (octets)	Nom	Description
0x003C	0x00	ReadWrite	RecordT	8	SSC1 Param (SP1, SP2)	Accès à tous les paramètres 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 données (octets)	Nom	Description
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	Deuxième point de commutation pour Switching Channel 2
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 2 : Inversée/non inversée
0x003D	0x02	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Mode	Switching Channel 1 : Mode de fonctionnement (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 paramètres de Switching Channel 2
0x003E	0x01	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP1	Point de commutation pour Switching Channel 2
0x003E	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 SP2	Deuxième point de commutation pour Switching Channel 2

Index (hex)	Sous-index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
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 fonctionnement (par ex. Two Point)
0x003F	0x03	ReadWrite	Float32T	4	SSC2 Hyst	Switching Channel 2 : Saisie de l'hystérésis

8.2.2.7.6 Apprentissage de points de commutation (Teach)

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

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

Appliquez d'abord 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (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 de l'apprentissage 0x41=Teach SP1 0x42 = Teach SP2
0x003B	0x01	ReadOnly		4 bits	Result (Success ou Error)	Confirmation que l'apprentissage a réussi

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

Le connecteur DO (broche 2, voir ci-dessus) est toujours disponible en tant que sortie numérique. 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (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 μ s maximum, si aucun filtre n'est utilisé.

8.2.2.7.8 Fonctions statistiques (Statistics)

Dans le cadre des fonctions ci-dessous, il importe de noter que l'évaluation du signal fait appel à la vitesse de mesure interne. Comme l'électronique utilise 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.

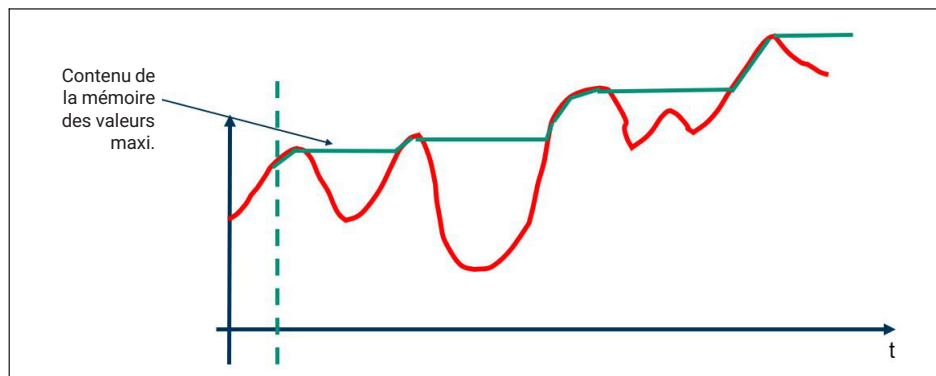


Fig. 8.5 Principe de fonctionnement de la mémoire des valeurs maxi. (Statistics max)

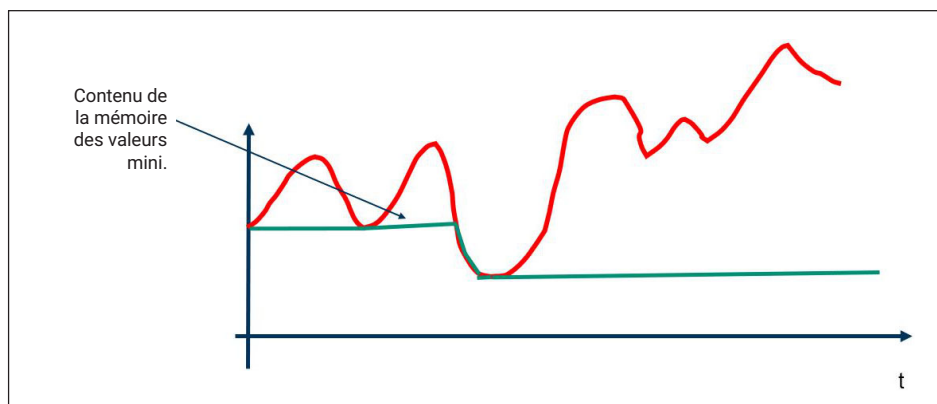


Fig. 8.6 Principe de fonctionnement de la mémoire des valeurs mini. (Statistics min)

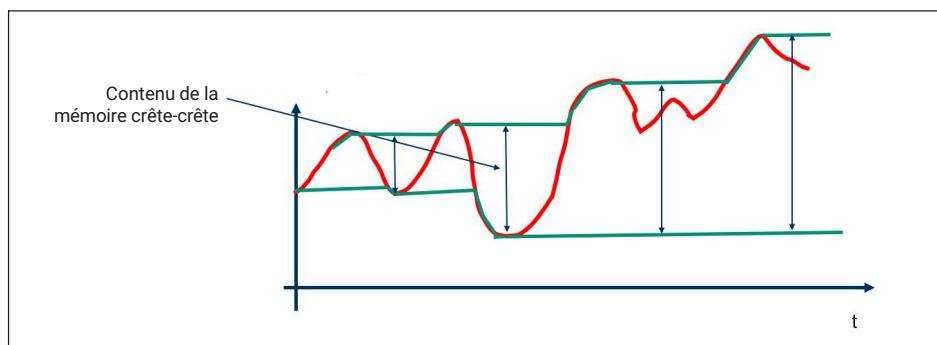


Fig. 8.7 Principe de fonctionnement de la mémoire crête-crête (Statistics peak - peak)

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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Nombre de valeurs mesurées depuis la dernière réinitialisation
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Load	La valeur mesurée en tant qu'échantillon et saisie ensuite pour les calculs statistiques.
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Minimum	Valeur min.
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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Comman- de système (hex)	Description
0x0002	0x00	Write	UInteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Redémarrer l'acquisition des valeurs statistiques, supprimer les anciennes valeurs

8.2.2.7.9 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 8.2.2.10 « System Commands », page 62).

Fonctions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Réglages d'usine
Le capteur redémarre	x				-
Les informations statistiques sont perdues (mémoire de crêtes, crête-crête, etc.)	x	x	x	x	-
Les paramètres de filtrage sont remis sur les réglages d'usine		x	x	x	Butterworth, 1 Hz
Les points de commutation des bascules à seuil sont remis sur les réglages d'usine		x	x	x	0, disabled (inactif)
L'hystérésis des bascules à seuil est remise sur les réglages d'usine		x	x	x	0, disabled (inactif)
La valeur de mise à zéro (tare) est remise sur les réglages d'usine		x	x	x	0
L'unité est remise sur les réglages d'usine		x	x	x	Newton
Les sorties numériques sont remises sur les réglages d'usine		x	x	x	« low » (0 V) permanent
L'avertissement en cas de dépassement de la plage de force nominale est remis sur les réglages d'usine		x	x	x	Avertissement actif
Application Tag est remis sur les réglages d'usine			x	x	***
Function Tag est remis sur les réglages d'usine			x	x	***
Location Tag est remis sur les réglages d'usine			x	x	***
Linéarisation			x	x	Inactif

Fonctions	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Réglages d'usine
Points de référence de linéarisation ponctuelle remis sur les réglages d'usine			X	X	Tous les points de référence 0
Les coefficients de linéarisation sont remis sur les réglages d'usine			X	X	Tous les coefficients (R, S, T) = 0
Coupure du dispositif maître				X	-

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

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

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

8.2.2.8 Informations supplémentaires (« Diagnosis »)

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

Nominal Overload Warning : dans ce champ, vous pouvez définir si, en cas de sortie de la plage de 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Overload Warning	Active/désactive les avertissements lors de dépassements de la portée maximale 0x00 = Désactivation 0x01 = Activation
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Portée maximale force en compression
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Portée maximale force de traction
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Charge utile force en compression
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Charge utile force 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours	Nombre d'heures de fonctionnement 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 dépassements de charge en compression
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Nombre de dépassements de charge en traction
0x0303	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage	Degré d'utilisation de la réserve de dépassement de charge dynamique

Index (hex)	Sous-index (hex)	Autorisation	Type de données	Taille de données (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

8.2.2.8.1 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (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

8.2.2.8.2 Temperature

Mainboard Temperature : température actuelle du circuit imprimé du module amplificateur

Processor Temperature : température actuelle du processeur du module 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (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

8.2.2.8.3 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mainboard Temperature	Limite supérieure
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite inférieure
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Processor Temperature	Limite supérieure
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite inférieure
0x0203	0x00	Read/Write	UInteger8T	1	Nominal Temperature 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)	Autorisation	Type de données	Taille de données (octets)	Nom	Description
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer temperature	Température nominale limite supérieure
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Température nominale limite inférieure
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Température d'utilisation limite supérieure
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Température d'utilisation limite inférieure
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hysteresis for resetting temperature warnings	Limites supérieures
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limites inférieures

8.2.2.9 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 »-E 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'événement	Description
0x4000 (dec: 16384)	Dérive en température processeur, carte-mère ou plage utile du capteur	Error	Temperature fault – Overload Failure
0x4210 (dec: 16912)	Fonctionnement au-delà de la plage de température nominale admissible du capteur	Warning	Temperature overrun – Clear source of heat
0x4220 (dec: 16928)	Fonctionnement en-deçà de la plage de température nominale admissible du capteur	Warning	Temperature underrun – Insulate Device
0x1801 (dec: 6145)	Dépassement force nominale compression	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal compressive force limited exceeded
0x1802 (dec: 6146)	Dépassement force nominale traction	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal tensile force limited exceeded
0x1803 (dec: 6147)	Dépassement force utile max. compression	Error	Maximum operation compressive force limit exceeded
0x1804 (dec: 6148)	Dépassement force utile max. traction	Error	Maximum operation tensile force limit exceeded

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

8.2.2.10 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 données (octets)	Nom
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	Commande système

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

Code	Fonction	Voir chapitre
0x41 (dec: 65)	Apprentissage point de commutation bascule à seuil 1	8.2.2.7.5, page 41
0x42 (dec: 66)	Apprentissage point de commutation bascule à seuil 2	8.2.2.7.5, page 41
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.2.7.9, page 51

Code	Fonction	Voir chapitre
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.2.7.9, page 51
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.2.7.9, page 51
0x83 (dec: 131)	Back-to-box	8.2.2.7.9, page 51
0xD0 (dec: 208)	Mettre le décalage du point zéro défini par l'utilisateur sur la valeur mesurée actuelle	8.2.2.7.4, page 40
0xD1 (dec: 209)	Redémarrer l'acquisition des valeurs statistiques	8.2.2.7.8, page 48
0xD2 (dec: 210)	Mettre le décalage du point zéro défini par l'utilisateur sur zéro	8.2.2.7.4, page 40

8.2.2.11 Sources

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

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

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 U10F peut être livré avec fiche TEDS. Cette dernière est alors installée et raccordée dans le boîtier du capteur et les données sont inscrites sur la puce par HBK avant la livraison.

Si le capteur de force est commandé sans étalonnage supplémentaire chez HBK, les résultats du protocole d'essai sont inscrits sur la puce TEDS. Si un étalonnage DakS a été commandé en complément, les résultats de l'étalonnage sont consignés sur la puce TEDS.

Le module TEDS est réalisé en technologie « 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. Le 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

10.1 Caractéristiques techniques sans amplificateur

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Exactitude							
Classe de précision			0,04			0,05	
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b_{rg}	%	0,02				
Erreur de réversibilité rel. (hystérésis) pour 0,4 F_{nom}	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Erreur de linéarité	d_{lin}	%	0,035			0,05	
Retour de zéro rel.	v_{w0}	%	0,008				
Fluage	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Influence du moment de flexion pour 10 % de F_{nom} * 10mm	d_{Mb}	%	0,01				
Influence d'une force transverse pour 10 % de F_{nom}	d_Q	%	0,01				
Influence de la température sur la sensibilité	TC_S	%/10K	0,015				
Influence de la température sur le zéro	TC_0	%/10K	0,015				
Caractéristiques électriques							
Sensibilité nominale	C_{nom}	mV/V	2				
Déviation relative du zéro	$d_{S,0}$	%	0,08				
Écart de sensibilité avec l'option « Sensibilité ajustée »	d_C	%	0,1				
Plage de sensibilité sans l'option « Sensibilité ajustée »	C	mV/V	2 ... 2,5				
Écart de la sensibilité traction/compression	d_{zd}	%	0,2				
Résistance d'entrée	R_e	Ω	>345				

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Plage de la résistance de sortie sans l'option « Sensibilité ajustée »	R_s	Ω	280 ... 360				
Résistance de sortie avec l'option « Sensibilité ajustée »	R_s	Ω	365 ±0,5				280 ... 360
Résistance d'isolement	R_{iso}	GΩ	>2				
Plage utile de la tension d'alimentation	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				
Tension d'alimentation de référence	U_{ref}	V	5				
Raccordement			Liaison 6 fils				
Température							
Température de référence	T_{ref}	°C	23				
		°F	73,4				
Plage nominale de température	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Plage utile de température	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Plage de température de stockage	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Caractéristiques mécaniques							
Force utile maximale	F_G	% de F_{nom}	240	210	240	240	200
Force limite	F_L		240	210	240	240	200
Force de rupture ¹⁾	F_B		>400	>250	>280	>240	>240
Couple limite sans tenir compte des propriétés du raccord à bride ¹⁾	$M_{G\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Moment de flexion limite sans tenir compte des propriétés du raccord à bride ¹⁾	$M_{b\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Force transverse limite statique sans tenir compte des propriétés du raccord à bride ¹⁾	F_q	% de F_{nom}	100				
Déplacement nominal	s_{nom}	mm	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Fréquence fondamentale	f_G	kHz	5,7	6,9	5,3	4,1	3
Charge dynamique admissible	f_{rb}	% de F_{nom}	200				
Rigidité	c_{ax}	10^5 N/mm	12,5	25	41,7	83,3	140
Généralités							
Degré de protection selon EN 60529, avec connecteur à baïonnette (version standard), connecteur femelle raccordé au capteur			IP67				
Degré de protection selon EN 60529, avec l'option « Connecteur fileté »			IP64				
Degré de protection selon EN 60529, avec option « Câble intégré »			IP68 ²⁾				
Matériau du corps d'épreuve			Acier inoxydable				
Protection du point de mesure			Élément de mesure soudé hermétiquement				
Câble (seulement avec option « Câble intégré »)			Technique six fils, isolation TPE. Diamètre ext. 5,4 mm				
Longueur de câble		m	6 ou 15				
Résistance aux chocs mécaniques selon EN 60068-2-6							
Nombre		n	1000				
Durée		ms	3				
Accélération		m/s ²	1000				
Contrainte ondulée selon EN 60068-2-27							
Plage de fréquence		Hz	5 ... 65				
Durée		min	30				
Accélération		m/s ²	150				
Poids	m	kg	3,9	4,1	10	29	81
		lbs	8,6	9	22	63,9	179

1) Condition d'essai : 100 heures sous une colonne d'eau de 1 m

2) Indication sans tenir compte de la limite de charge du raccord à bride. Veuillez respecter la notice de montage.

10.2 Caractéristiques techniques avec amplificateur VAIO

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Exactitude							
Classe de précision			0,04			0,05	
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b _{rg}	%	0,02				
Erreur de réversibilité rel. (hystérésis) pour 0,4 F_{nom}	v _{0,4}	%	0,04			0,05	
Erreur de linéarité	d _{lin}	%	0,005			0,03	
Retour de zéro rel.	v _{w0}	%	0,008				
Fluage	d _{cr, F+E}	%	0,02				
Influence du moment de flexion pour 10 % de F_{nom} * 10mm	d _{Mb}	%	0,01				
Influence d'une force transverse (force transverse = 10 % de F_{nom})	d _Q	%	0,01				
Influence de la température sur la sensibilité	TC _S	%/10K	0,015				
Influence de la température sur le zéro	TC ₀	%/10K	0,0075				
Caractéristiques électriques VAIO							
Signal de sortie, interface			Norme IO-Link COM3				
Tps de cycle mini.		ms	< 0,9				
Vitesse d'échantillonnage (interne)		éch/s	40000				
Fréquence de coupure (-3 dB)	F _G	kHz	4				
Tension d'alimentation nominale	U _{ref}	V	24				
Plage de fonctionnement de la tension d'alimentation	B _{u,gt}	V	19 ... 30				
Puissance absorbée maximale		mW	3200				

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Bruit		ppm de la force nominale	Avec filtre Bessel 1 Hz : 14 Avec filtre Bessel 10 Hz : 38 Avec filtre Bessel 100 Hz : 117 Avec filtre Bessel 200 Hz : 165 Sans filtre : 1812				
Filtre passe-bas			Fréquence de coupure réglable à volonté, caractéristique Bessel ou Butterworth, 6ème ordre				
Écart de sensibilité traction/compression	d_{zd}	%	0,03				
Fonctions d'appareil							
Bascules à seuil			2 bascules à seuil, inversion possible, 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.				
Température							
Température de référence	T_{ref}	°C	23				
		°F	73,4				
Plage nominale de température	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Plage utile de température	$B_{T,G}$	°C	-10 ... +60				
		°F	14 ... 140				
Plage de température de stockage	$B_{T,S}$	°C	-25 ... +85				
		°F	-13 ... 185				

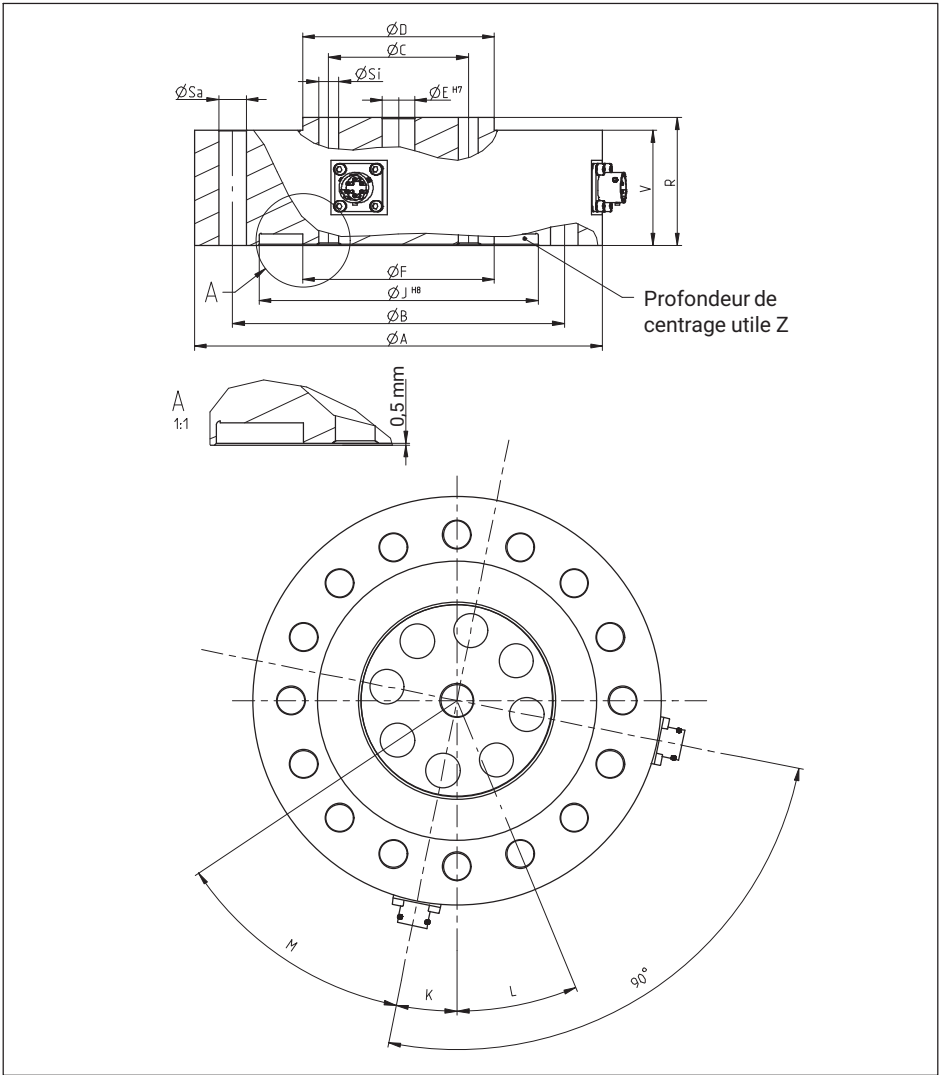
Force nominale	F _{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Caractéristiques mécaniques							
Force utile maximale	F _G	% de F _{nom}	240	210	240	240	200
Force limite	F _L		240	210	240	240	200
Force de rupture ³⁾	F _B		>400	>250	>280	>240	>240
Couple limite sans tenir compte des propriétés du raccord à bride ³⁾	M _{G max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Moment de flexion limite sans tenir compte des propriétés du raccord à bride ³⁾	M _{b max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Force transverse limite statique sans tenir compte des propriétés du raccord à bride ³⁾	F _q	% de F _{nom}	100				
Déplacement nominal	s _{nom}	mm	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09
Fréquence fondamentale	f _G	kHz	5,7	6,9	5,3	4,1	3
Charge dynamique admissible	f _{rb}	% de F _{nom}	200				
Rigidité	c _{ax}	10 ⁵ N/mm	12,5	25	41,7	83,3	140
Généralités							
Degré de protection selon EN 60529, avec câble raccordé			IP67				
Matériau du corps d'épreuve			Acier inoxydable				
Matériau de boîtier amplificateur fixe			Acier inoxydable				
Protection du point de mesure			Élément de mesure soudé hermétiquement				
Résistance aux chocs mécaniques selon EN 60068-2-6							
Nombre	n		1000				
Durée	ms		3				
Accélération	m/s ²		1000				
Contrainte ondulée selon EN 60068-2-27							
Plage de fréquence	Hz		5 ... 65				
Durée	min		30				
Accélération	m/s ²		150				

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Poids	m	kg	4,05	4,25	10,15	29	81
		lbs	8,93	9,37	22,38	63,9	179

³⁾ Indication sans tenir compte de la limite de charge du raccord à bride. Veuillez respecter la notice de montage.

11 DIMENSIONS

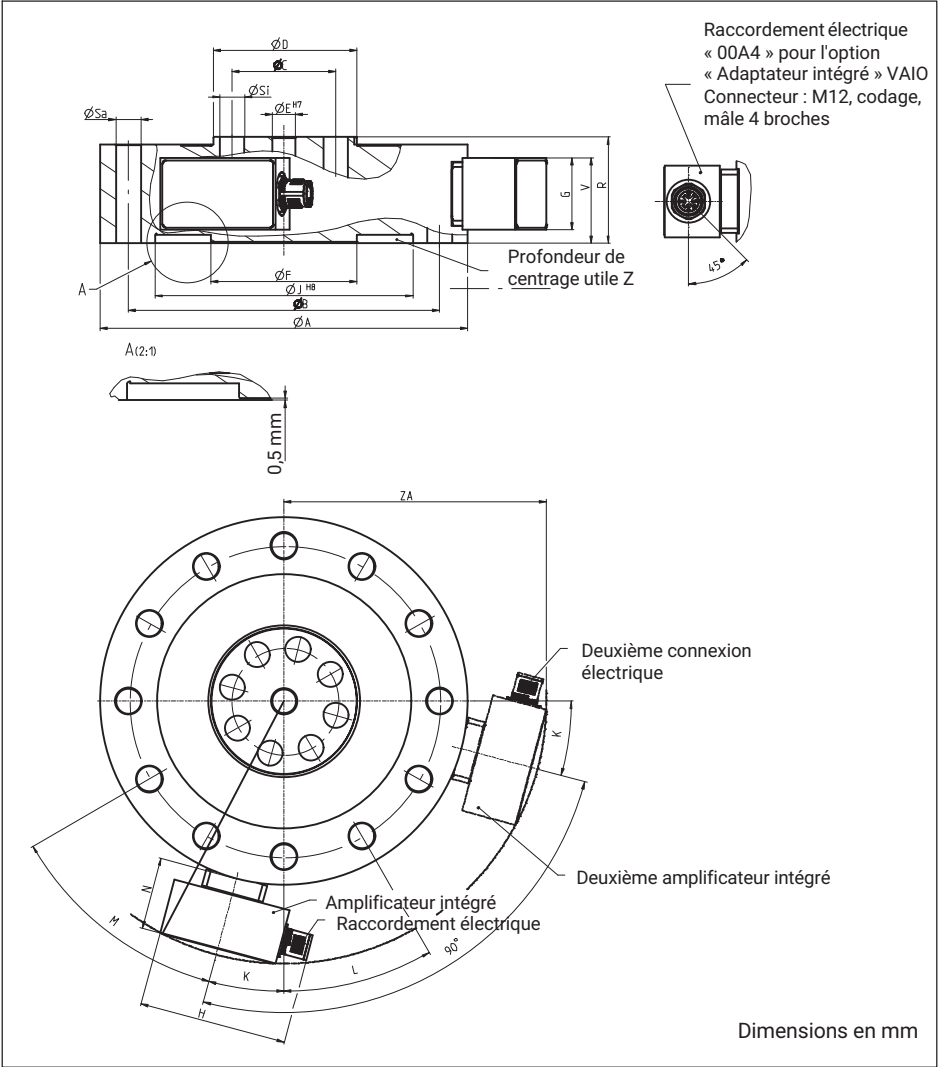
11.1 Dimensions U10F sans amplificateur



Portée maximale		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF
50 kN - 125 kN	mm	153,9	41,4	44,5	130,3	45	61,2	10	61,2
	pouce	6,06	1,63	1,75	5,13	1,77	2,41	0,39	2,41
250 kN	mm	203,2	57,2	63,5	165,1	71	95,5	16	95,5
	pouce	8,00	2,25	2,5	6,5	2,8	3,76	0,63	3,76
500 kN	mm	279	76,2	88,9	229	88	122,2	16	122,2
	pouce	10,98	3,0	3,5	9,02	3,46	4,81	0,63	4,81
1,25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190
	pouce	15,35	4,41	5,00	12,68	5,91	7,48	0,79	7,48

Portée maximale		øJ (H8)	øSa	øSi	M	K	L	Z
50 kN - 125 kN	mm	108	10,5	10,5	45°	15°	30°	2,5
	pouce	4,25	0,41	0,41				
250 kN	mm	138,9	13,5	17	45°	11,25°	22,5°	3,5
	pouce	5,47	0,53	0,67				
500 kN	mm	172,1	17	21	45°	11,25°	22,5°	3,5
	pouce	6,78	0,67	0,83				
1,25 MN	mm	254,4	26	26	45°	7,5°	15°	3,5
	pouce	10,02	1,02	1,02				

11.2 Dimensions U10F avec amplificateur



Portée maximale		ϕA	V	R	ϕB	ϕC	ϕD	ϕE (H7)	ϕF	G	H
50kN-125kN	mm	153,9	41,4	44,5	130,3	45	61,2	10	61,2	30	62
	pouce	6,06	1,63	1,75	5,13	1,77	2,41	0,39	2,41	30	62

Portée maximale		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF	G	H
250 kN	mm	203,2	57,2	63,5	165,1	71	95,5	16	95,5	30	62
	pouce	8,00	2,25	2,5	6,5	2,8	3,76	0,63	3,76	30	62
500 kN	mm	279	76,2	88,9	229	88	122,2	16	122,2	30	62
	pouce	10,98	3,0	3,5	9,02	3,46	4,81	0,63	4,81	30	62
1,25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190	30	62
	pouce	15,35	4,41	5,00	12,68	5,91	7,48	0,79	7,48	30	62

Portée maximale		øJ (H8)	øSa	øSi	M	N	K	L	Z	ZA
50kN-125kN	mm	108	10,5	10,5	45°	30,3	15°	30°	2,5	110
	pouce	4,25	0,41	0,41						
250 kN	mm	138,9	13,5	17	45°	30,3	11,25°	22,5°	3,5	134,5
	pouce	5,47	0,53	0,67						
500 kN	mm	172,1	17	21	45°	30,3	11,25°	22,5°	3,5	172,5
	pouce	6,78	0,67	0,83						
1,25 MN	mm	254,4	26	26	45°	30,3	7,5°	15°	3,5	227,9
	pouce	10,02	1,02	1,02						

ENGLISH

DEUTSCH

FRANÇAIS

ITALIANO

中文

Istruzioni per il montaggio



U10F

SOMMARIO

1	Note sulla sicurezza	4
2	Simboli utilizzati	8
3	fornitura, configurazioni, accessori	9
3.1	Contenuto della fornitura	9
3.2	Configurazioni	9
3.3	Accessori (non compresi nel contenuto della fornitura)	11
4	Note generali sull'impiego	13
5	Struttura e modo operativo	14
5.1	Trasduttori di forza	14
5.2	Materiale di rivestimento degli ER	14
5.3	Opzione modulo amplificatore fisso	14
6	Condizioni nel luogo d'impiego	15
6.1	Temperatura ambientale	15
6.2	Protezione da umidità e corrosione	15
6.3	Depositi	15
7	Montaggio meccanico	17
7.1	Misure importanti per il montaggio	17
7.2	Direttive generali per il montaggio	17
7.3	Montaggio dei trasduttori di forza	18
7.4	Limiti di carico per l'uso dei set di viti SRS	21
7.4.1	Massima forza di esercizio, forza limite e forza di rottura	22
7.4.2	Momenti flettenti, forze laterali e coppie	22
8	Collegamento elettrico	24
8.1	Collegamento all'amplificatore di misura (versione senza modulo amplificatore integrato)	24
8.1.1	Collegamento in circuito a 6 fili	24
8.1.2	Accorciamento o prolungamento dei cavi	25
8.1.3	Collegamento in circuito a 4 fili	25
8.1.4	Protezione CEM	25
8.2	Collegamento elettrico con modulo amplificatore integrato IO-Link	26
8.2.1	Avvisi generali	26
8.2.2	Amplificatore di misura integrato con interfaccia IO-LINK (VAIO)	26

9	Memoria TEDS	63
10	Dati tecnici	64
10.1	Dati tecnici senza amplificatore	64
10.2	Dati tecnici con amplificatore VAIO	67
11	Dimensioni	71
11.1	Dimensioni U10F senza amplificatore	71
11.2	Dimensioni U10F con amplificatore	73

Impiego conforme

I trasduttori di forza della serie U10F sono concepiti esclusivamente per la misurazione di forze statiche e dinamiche di trazione e/o compressione, 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 i dati indicati 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 si possono impiegare quali 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 seguenti valori indicati nei prospetti dati tecnici

- forze limite
- forze laterali limite
- momenti flettenti limite
- forze di rottura
- carichi dinamici ammissibili
- limiti di temperatura
- limiti di capacità di carico elettrica

Collegando più trasduttori di forza considerare che la ripartizione del carico/della forza non è sempre uniforme, cosicché un trasduttore di forza risulta sovraccarico anche se il segnale totale non ha ancora raggiunto la somma delle forze nominali dei sensori collegati in parallelo.

La portata massima della struttura di misurazione non viene determinata solo dalle proprietà del trasduttore di forza U10F, ma anche dalle proprietà delle viti usate per il montaggio. Ciò implica che in molti casi applicativi il collegamento a vite determina il limite di carico. Ciò vale in particolare se, oltre alla forza di misura, sul trasduttore influiscono anche i momenti flettenti, le forze laterali o le coppie.

Se vengono usati i set di viti di HBK per la forza nominale indicata, osservare il *Capitolo 7 "Montaggio meccanico", pagina 17*, in cui viene descritto come definire i limiti di carico.

Se vengono usate viti che non sono state acquistate da HBK per l'U10F con forza nominale adatta, osservare anche gli avvisi del *Capitolo 7 "Montaggio meccanico", pagina 17* di questo manuale d'istruzione. Per la determinazione dei limiti di carico, consigliamo di

valutare il collegamento a vite secondo le indicazioni degli standard vigenti (ad es. VDI 2230 per misurazioni statiche) e di osservare le proprietà tecniche delle viti usate.

Osservare assolutamente le coppie di serraggio prescritte del collegamento a vite a flangia.

Impiego come elementi di macchinari

I trasduttori di forza possono essere usati come elementi di macchinari. Con tale tipo di utilizzo, tenere presente che, per ottenere una sensibilità elevata, i trasduttori di forza non sono stati progettati con i fattori di sicurezza usuali dell'ingegneria meccanica. A tale proposito, fare riferimento al paragrafo "Limiti di portata massima" di questo capitolo e ai Dati tecnici.

Prevenzione degli infortuni

Nonostante la forza di rottura sia un multiplo del fondo scala del campo di misura, si devono osservare le prescrizioni antinfortunistiche pertinenti emanate dalle associazioni di categoria. Ciò vale in particolare per il trasporto e il montaggio.

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 lesioni personali o danni materiali, l'utente deve provvedere a opportune misure di sicurezza supplementari che soddisfino almeno i requisiti delle prescrizioni antinfortunistiche in vigore (ad es. arresti automatici di emergenza, protezioni 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 secondo la loro destinazione d'uso o vengono ignorati le istruzioni di montaggio o trascurate queste note sulla sicurezza o altre norme sulla sicurezza (prescrizioni antinfortunistiche delle associazioni di categoria) in vigore durante il loro uso, è possibile che essi vengano danneggiati o distrutti. In particolare sovraccarichi possono provocare la rottura dei trasduttori di forza. La rottura di un

trasduttore di forza può causare lesioni alle persone o danni alle cose presenti nella zona 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 possono avere 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 parte della tecnica di misura delle forze, poiché le misurazioni con trasduttori ad ER (resistivi) presuppongono la gestione elettronica del segnale. Ciò vale anche per le varianti con un amplificatore di misura fisso.

I progettisti, i fornitori e i gestori dell'impianto devono inoltre progettare, realizzare gli aspetti concernenti la sicurezza della tecnica di misura delle forze e assumersene la responsabilità, in modo da 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 U10F sono esenti da manutenzione. Si consiglia di far tarare il trasduttore di forza ad intervalli regolari.

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. Fanno parte del personale persone che soddisfino almeno uno dei tre seguenti requisiti:

1. Quale personale del progetto si devono conoscere i concetti sulla sicurezza della tecnica di automazione ed avere familiarità con essi.
2. Quali operatori di impianti di automazione si deve aver ricevuto l'addestramento sulla sua gestione. Si deve avere familiarità con l'uso della strumentazione e delle tecnologie descritte in questa documentazione.

3. Si deve essere incaricati della messa in funzione o degli interventi di assistenza ed avere conseguito la qualifica per la riparazione degli impianti di automazione. Infine, dispone dell'autorizzazione per la messa in funzione, la messa a terra e l'identificazione dei circuiti elettrici e degli strumenti 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 deve 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
 AVVERTIMENTO	Questo simbolo segnala una situazione <i>potenzialmente</i> pericolosa per cui – il mancato rispetto dei requisiti di sicurezza – <i>può provocare</i> la morte o gravi lesioni fisiche.
 ATTENZIONE	Questo simbolo segnala una situazione <i>potenzialmente</i> pericolosa per cui – il mancato rispetto dei requisiti di sicurezza – <i>può provocare</i> leggere o moderate lesioni fisiche.
Avviso	Questo simbolo segnala una situazione per cui – il mancato rispetto dei requisiti di sicurezza – può provocare <i>danni alle cose</i> .
 Importante	Questo simbolo segnala informazioni <i>importanti</i> sul prodotto o sul suo maneggio.
 Consiglio	Questo simbolo segnala i consigli sull'applicazione od altre informazioni utili per l'utente.
 Informazione	Questo simbolo segnala informazioni sul prodotto o sul suo maneggio.
<i>Evidenziazione Vedere ...</i>	Il corsivo evidenzia il testo rimandando a capitoli, paragrafi, figure oppure a documenti e file esterni.

3.1 Contenuto della fornitura

- Trasduttore di forza U10F
- Quick Start Guide U10F
- Relazione di prova
- Impugnature bombate per la manipolazione (forze nominali 500 kN e 1,25 MN)

3.2 Configurazioni

1. Forza nominale

Le forze nominali disponibili sono comprese tra 50 kN e 1,25 MN.

50 kN	Codice 50K0
125 kN	Codice 125K
250 kN	Codice 250K
500 kN	Codice 500K
1,25 MN	Codice 1M25

2. Numero dei ponti di misura

Il trasduttore di forza è disponibile anche con due circuiti con ponti di misura disaccoppiati elettricamente (ponte doppio). In questo modo è possibile collegare due sistemi di acquisizione dati separati a un trasduttore di forza.

Ponte semplice	Codice SB
Ponte doppio	Codice DB

3. Sensibilità tarata

Su richiesta compensiamo la sensibilità dell'U10F esattamente sulla sensibilità normalizzata. Il segnale di uscita di un U10F tarato è pari a 2 mV/V. Non ordinando questa opzione, il segnale di uscita rientra tra 2 mV/V e 2,5 mV/V. In ogni caso, l'esatto segnale di uscita è documentato sul trasduttore e nei documenti di accompagnamento. Con questa opzione, i trasduttori di forza sono adatti al collegamento in parallelo.

Non tarato	Codice N
Tarato	Codice J

4. Taratura

U10F viene fornito di serie con una taratura al 100% del campo di misura.

100 % (din.)	Codice 1
--------------	----------

5. TEDS

Il trasduttore di forza può essere ordinato con un'identificazione trasduttore ("TEDS"). Il TEDS (Transducer Electronic Data Sheet – Prospetto Dati Elettronico Trasduttore) consente di salvare i dati del trasduttore (sensibilità) in un chip leggibile da uno strumento di misura collegato. Nella versione a doppio ponte, ogni ponte di misura dispone di un TEDS proprio. Vedere anche pagina 31. I TEDS non sono disponibili con moduli amplificatore.

Con TEDS	Codice T
Senza TEDS	Codice S

6. Esecuzione meccanica

È possibile acquistare il trasduttore di forza senza adattatore. In questo modo, il trasduttore di forza può essere avvitato con il girobulloni direttamente su un elemento strutturale.

Con adattatore	Codice W
Senza adattatore	Codice N

7. Protezione connettore

Su richiesta, montiamo una protezione connettore composta da un tubo quadro massiccio (tubo circolare per una forza nominale di 1,25 MN) che protegge la spina dai danni meccanici.

Senza	Codice U
Con	Codice P

8. Collegamento elettrico

Il trasduttore di forza nella versione standard viene fornito con un connettore a baionetta. Su richiesta, al suo posto è disponibile un connettore a filettatura o un cavo fisso lungo 6 m o 15 m.

Connettore a baionetta	Codice B
Connettore a filettatura	Codice G
Cavo fisso, 6 m	Codice K
Cavo fisso, 15 m	Codice V
Con spina M12, a 4 poli, codifica A solo con il modulo amplificatore	Codice 00A4

9. Versione con spina se viene selezionato "Cavo fisso"

Per il collegamento agli amplificatori di misura HBK, il trasduttore di forza può essere ordinato con tipi di spina diversi.

Estremità libere	Codice Y
Connettore D-Sub a 15 poli per MGC+, con AP01 e altri amplificatori HBK	Codice F
Connettore ME3106PEMV per amplificatori di misura HBK meno recenti, ad es. DK38	Codice N
Connettore D-Sub-HD a 15 poli per moduli Quantum, ad es. MX840	Codice Q
Spina ODU, a 14 poli	Codice P
Spina M12, a 8 poli adatta agli amplificatori di misura digiBOX e DSE	Codice M
Nessun cavo	Codice X

10. Amplificatore integrato

Il trasduttore di forza può anche essere ordinato con modulo amplificatore integrato.

Senza amplificatore integrato	Codice N
Amplificatore digitale: IO-Link	Codice VAIO

11. Firmware

Se viene ordinato l'U10F 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 per sensori con segnale di uscita analogico	Codice N
Firmware 2.0.8	Codice IO03

3.3 Accessori (non compresi nel contenuto della fornitura)

Descrizione	No. Ordine
Cavo di collegamento configurabile per il collegamento del trasduttore di forza all'amplificatore del ponte.	K-CAB-F
Cavo di collegamento KAB157-3, (per attacco a baionetta), lungo 3 m, mantello esterno TPE, 6 x 0,25 mm ² , estremità libere, schermato, diametro esterno 6,5 mm	1-KAB157-3
Cavo di collegamento KAB157-3 (per raccordo filettato), lungo 3 m, mantello esterno TPE, 6 x 0,25 mm ² , estremità libere, schermato, diametro esterno 6,5 mm	1-KAB158-3
Presa volante sciolta (attacco a baionetta)	3-3312.0382
Presa volante sciolta (raccordo filettato)	3-3312.0354
Cavo di messa a terra lungo 400 mm	1-EEK4

Descrizione	No. Ordine
Cavo di messa a terra lungo 600 mm	1-EEK6
Cavo di messa a terra lungo 800 mm	1-EEK8

No. Ordine set di viti HBK

Trasduttore di forza		Dimensioni	Pezzi per set	No. Ordine
U10F/50kN	Flangia interna	M10 x 1.25; lungo 55 mm	12	1-SRS/M10/1.25/55
	Flangia esterna	M10 x 1.25; lungo 55 mm		
U10F/125kN	Flangia interna	M10 x 1.25; lungo 55 mm		
	Flangia esterna	M10 x 1.25; lungo 55 mm		
U10F/250kN	Flangia interna	M16 x 1.5; lungo 100 mm	16	1-SRS/M16/1.5/100
	Flangia esterna	M12 x 1.25; lungo 80 mm		1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	Flangia interna	M20 x 1.5; lungo 120 mm	8	1-SRS/M20/1.5/120
	Flangia esterna	M16 x 1.5; lungo 100 mm	16	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	Flangia interna	M24 x 2; lungo 170 mm	12	1-SRS/M24/2/170
	Flangia esterna	M24 x 2; lungo 150 mm	24	1-SRS/M24/2/150

4 NOTE GENERALI SULL'IMPIEGO

I trasduttori di forza sono adatti alla misurazione di forze di trazione e compressione. Misurano forze statiche e dinamiche con elevata accuratezza e devono essere usati con cura. Specialmente il trasporto e il montaggio richiedono particolare attenzione. Urti o cadute possono danneggiare permanentemente il trasduttore.

I limiti delle sollecitazioni meccaniche, termiche ed elettriche ammissibili sono indicati nel *Capitolo 10 "Dati tecnici", pagina 64*. È essenziale tener conto di questi limiti durante la pianificazione della disposizione di misurazione, il montaggio e quindi durante l'esercizio.

Osservare anche i limiti di carico ammessi delle viti *vedi il Capitolo 7.3 a pagina 18 e il Capitolo 7.4 a pagina 21*.

5.1 Trasduttori di forza

Il corpo di misura è un corpo elastico di acciaio su cui sono installati gli estensimetri (ER). Per ogni circuito di misura gli ER sono applicati in modo tale che quattro vengono espansi e quattro compressi se una forza agisce sul trasduttore. Gli ER cambiano la loro resistenza in modo proporzionale alla variazione della loro lunghezza, sbilanciando così il circuito a ponte di Wheatstone. Se sul ponte è presente una tensione di esercizio, il circuito fornisce un segnale di uscita proporzionale alla variazione della resistenza e quindi proporzionale anche alla forza applicata. L'arrangiamento degli ER viene scelto in modo tale da compensare largamente le forze o le coppie parassitarie, nonché gli effetti della temperatura.

5.2 Materiale di rivestimento degli ER

Per la protezione degli ER, i trasduttori di forza sono dotati di sottili lamine metalliche saldate alla base e sul lato superiore. Questo metodo fornisce un'elevata protezione degli ER dalle influenze ambientali.

Per non compromettere l'azione di protezione, queste lamine non devono essere in nessun caso smontate o danneggiate.

5.3 Opzione modulo amplificatore fisso

Come opzione possono essere ordinati trasduttori con un amplificatore integrato. Questo modulo amplificatore alimenta il circuito a ponte dei trasduttori con una tensione di esercizio idonea e trasforma il segnale di uscita piccolo dei trasduttori di forza in segnali digitali. È disponibile un'interfaccia digitale (IO-LINK). *Vedi capitolo 8.2, pagina 26.*

6 CONDIZIONI NEL LUOGO D'IMPIEGO

Gli U10F sono in materiali non soggetti a ruggine, le viti HBK offerte sono protette in modo sicuro da corrosione con uno speciale processo. Ciononostante, consigliamo di proteggere il trasduttore di forza dagli agenti atmosferici quali la pioggia, la neve, il ghiaccio e l'acqua salmastra.

6.1 Temperatura ambientale

Le influenze della temperatura sullo zero e sulla sensibilità vengono compensate. Per ottenere risultati di misura ottimali rispettare il campo nominale di temperatura. L'arrangiamento degli ER e la loro struttura assicurano l'elevata insensibilità ai gradienti di temperatura. Ciononostante temperature costanti o che cambiano molto lentamente hanno un effetto positivo sull'accuratezza di misura. Uno schermo antiradiazioni e un isolamento termico avvolgente comportano notevoli miglioramenti. Tuttavia fare attenzione a non provocare una derivazione della forza.

6.2 Protezione da umidità e corrosione

I trasduttori di forza sono ad incapsulatura ermetica e quindi molto insensibili all'umidità.

Il grado di protezione dei sensori dipende dalla scelta del collegamento elettrico. Nella versione standard con connettore a baionetta, il trasduttore raggiunge il grado di protezione IP 67 secondo DIN EN 60259 (condizioni di prova: 0,5 ore sotto 1 m di colonna d'acqua). Questo dato vale se la spina è collegata.

Con la versione "connettore a filettatura" viene raggiunto il grado di protezione IP64. Con cavo fisso, i trasduttori raggiungono il grado di protezione IP68. Il modulo amplificatore fisso raggiunge il grado di protezione IP67.

Per trasduttori di forza in acciaio inossidabile considerare che gli acidi e tutte le sostanze che rilasciano ioni intaccano anche gli acciai inossidabili e i relativi cordoni di saldatura. La corrosione eventualmente derivante può causare il guasto del trasduttore di forza. In questo caso occorre prevedere misure di protezione idonee.

Consigliamo di proteggere il sensore dall'effetto permanente dell'umidità e dagli agenti atmosferici.

6.3 Depositi

Polvere, sporcizia ed altri corpi estranei non si devono accumulare sul trasduttore, poiché potrebbero deviare parte della forza di misura e falsare così il valore di misura (derivazione della forza).

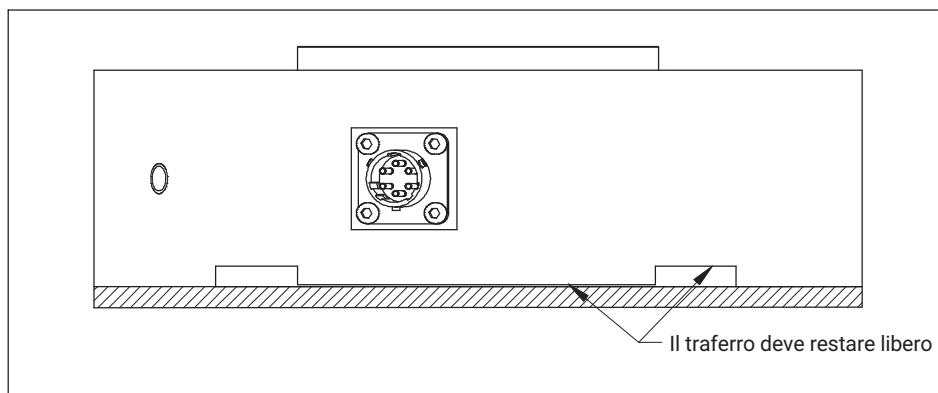


Fig. 6.1 Impedire l'accumulo di sporcizia e sedimenti nelle zone marcate.

7.1 Misure importanti per il montaggio

- Maneggiare con cura il trasduttore.
- Rispettare i requisiti posti agli elementi d'introduzione della forza come riportato nei paragrafi seguenti di queste istruzioni
- 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 tal scopo HBK offre ad esempio il cavo di messa a terra EEK ad alta flessibilità avvitato al di sopra e al di sotto del trasduttore.
- Assicurarsi che il trasduttore non possa essere sovraccaricato.



AVVERTIMENTO

Nel caso di sovraccarico, esiste il rischio di rottura del trasduttore. Ciò può mettere in pericolo gli operatori dell'impianto in cui è installato il trasduttore.

Adottare misure di sicurezza idonee per evitare il sovraccarico o per la protezione dai pericoli che ne derivano. Le sollecitazioni meccaniche massime possibili, in particolare la forza di rottura, sono riportate nei Dati tecnici.

Durante il montaggio e l'esercizio del trasduttore, osservare le forze parassitarie massime - forze laterali, momenti flettenti e coppie (vedi Capitolo 10 "Dati tecnici", pagina 64) e la portata massima ammissibile degli elementi d'introduzione della forza usati. Capitolo 7.3 "Montaggio dei trasduttori di forza", pagina 18.

7.2 Direttive generali per il montaggio

Le forze da misurare devono agire sul trasduttore con la massima precisione possibile nella direzione di misura. Le coppie, i momenti flettenti, i carichi eccentrici e le forze laterali possono causare errori di misura e il superamento dei valori limite può causare la distruzione del trasduttore.

Gli elementi costruttivi avvitati all'U10F devono soddisfare le condizioni seguenti:

- Gli elementi d'introduzione della forza superiori e inferiori devono essere paralleli tra loro.
- Rimuovere ogni traccia di vernice.
- Gli elementi costruttivi devono essere privi di olio e grasso, la pulizia può avvenire ad es. con RMS1 (No. Ordine HBK 1-RMS1).
- Devono essere sufficientemente duri (minimo 40 HRC).
- La planarità e la rigidità della superficie di appoggio sono ideali se una tolleranza di 0,005 mm non viene superata sia senza carico che sotto carico.

- Le viti usate devono soddisfare i requisiti indicati nel capitolo seguente (passo del filetto, lunghezza, classe di resistenza 12.9).
- La resistenza dei fori filettati deve essere tale da poter usare le viti della classe di resistenza 12.9 e da poter rispettare le coppie di serraggio indicate.

Gli avvisi sulle dimensioni delle viti e sulle coppie di serraggio da rispettare sono riportati nelle tabelle seguenti.

L'U10F dispone di due ausili di centratura:

- Sul lato superiore del trasduttore di forza si trova un foro di centratura (misura "E")
- Sul lato inferiore del trasduttore di forza si trova una centratura esterna (misura "J")

Se possibile, usare ausili di centratura per garantire un'introduzione della forza centrata.

7.3 Montaggio dei trasduttori di forza

Usare viti che soddisfano le dimensioni indicate nella tabella in basso e con la classe di resistenza 12.9. Nelle tabelle seguenti sono riportate anche le coppie di serraggio da rispettare.

Allo scopo HBK vi offre set di viti della serie SRS (*vedi Capitolo 3.3, vedi 11*). Queste viti sono dotate di un mantello speciale che le rende anticorrosione. Inoltre, dispongono di un coefficiente di attrito uniforme che garantisce un montaggio sicuro. Se vengono usate le viti della serie SRS, montare i trasduttori di forza della serie U10F senza usare lubrificanti.

Se non vengono usate le viti della serie SRS, osservare quanto segue:

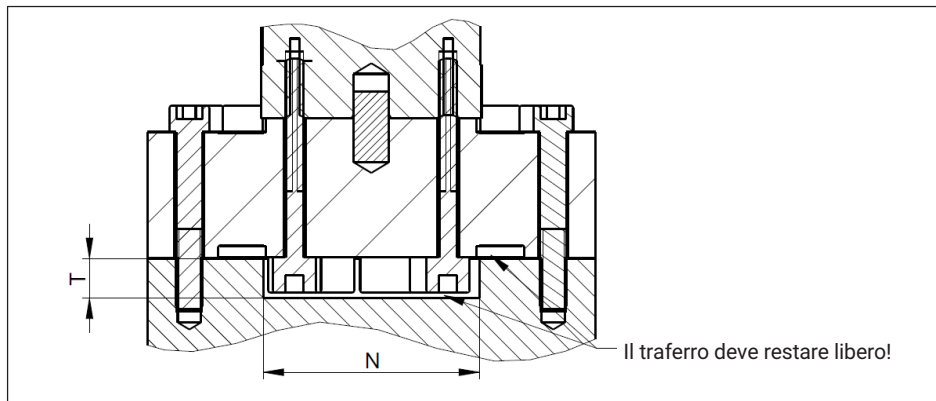
- Usare viti che soddisfano le dimensioni indicate nella tabella in basso e con la classe di resistenza 12.9.
- Montare le viti aggiungendo una goccia di olio. Prestare assolutamente attenzione che l'olio non cada sulle piazzole di saldatura del trasduttore di forza.

Per poter montare il trasduttore di forza, al centro sotto il trasduttore deve essere creato uno spazio libero che possa alloggiare le viti della flangia interna. Così facendo il centraggio del trasduttore sull'accoppiamento apportato (quota J) non deve essere compromesso. Le misure di questo spazio libero possono essere dedotte dalla tabella seguente.

Carico nominale		Ø N	T
50 kN - 125 kN	mm	64	11
	pollici	2,52	0,43
250 kN	mm	98	17
	pollici	3,86	0,67
500 kN	mm	125	21
	pollici	4,92	0,83

Carico nominale		$\varnothing N$	T
1,25 MN	mm	190	25
	pollici	7,5	0,98

Tab. 7.1 Misure per lo spazio libero sotto il trasduttore



Importante

La portata massima dei trasduttori di forza della serie U10F per quanto riguarda le coppie massime, i momenti flettenti massimi e le forze laterali massime in molti casi è molto più alta della portata massima dei collegamenti a vite. HBK offre set di viti per le quali abbiamo calcolato le portate massime, indicandole nelle tabelle Tab. 7.2 e Tab. 7.3. Se vengono usate viti diverse, eseguire calcoli corrispondenti, ad es. secondo la VDI 2230 per casi di carico statici. Prestare attenzione che né la portata massima del collegamento a vite né la portata massima del trasduttore di forza (dati tecnici) vengano superate.

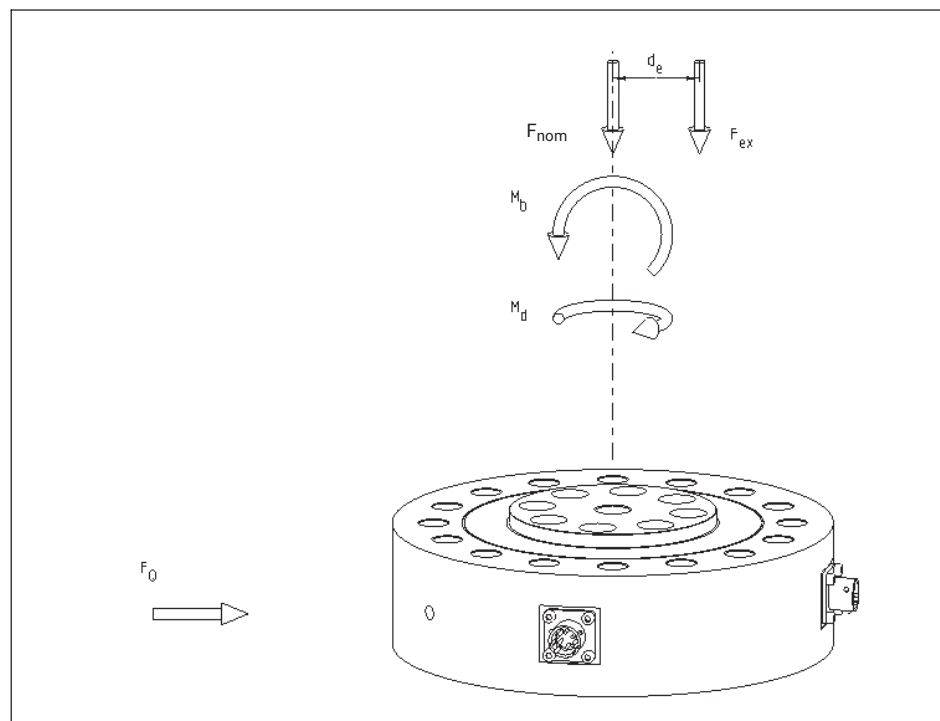


Fig. 7.1 Carichi parassitari

F_{nom} Forza da misurare che agisce sul trasduttore di forza e sul collegamento a vite nella direzione di misura.

F_Q Forza che agisce trasversalmente sul trasduttore di forza

M_b Momento flettente che agisce sul trasduttore di forza

M_d Coppia che agisce sul trasduttore di forza

d_e Raggio dell'errore di coassialità

F_{ex} Forza introdotta in modo eccentrico.

Un'introduzione del carico eccentrica causa un carico del momento flettente:

$$M_b = F_{ex} * d_e$$



Consiglio

Oltre alla serie U10F, è a disposizione la serie U10M con filettature centrali. Questa modalità di montaggio consente carichi parassitari maggiori.

- Avvitare il collegamento a flangia interno prima di montare l'elemento costruttivo alla flangia esterna. Nella tabella seguente sono riportate anche le coppie di serraggio da rispettare.
- Serrare le viti in ordine incrociato e procedere gradualmente, ossia applicare prima solo metà coppia per poi stringere alla coppia indicata al secondo giro.

Trasduttore di forza	Viti flangia interna	Quantità necessaria	Coppia di serraggio in Nm	No. Ordine Set di viti HBK
U10F/50kN	M10 x 1,25, lunghezza minima 55 mm	8	81	1-SRS/ M10/1,25/55
U10F/125kN	M10 x 1,25, lunghezza minima 55 mm	8	81	1-SRS/ M10/1,25/55
U10F/250KN	M16 x 1,5, lungo minimo 100 mm	8	380	1-SRS/ M16/1,5/100
U10F/500KN	M20 x 1,5, lunghezza minima 120 mm	8	660	1-SRS/ M20/1,5/120
U10F/1,25MN	M24 x 2, lunghezza minima 170 mm	12	1125	1-SRS/ M24/2/170

Tab. 7.2 Viti necessarie e coppie di serraggio flangia interna

Trasduttore di forza	Viti flangia esterna	Quantità necessaria	Coppia di serraggio in Nm	No. Ordine Set di viti HBK
U10F/50kN	M10 x 1,25, lunghezza minima 55 mm	12	81	1-SRS/ M10/1,25/55
U10F/125kN	M10 x 1,25, lunghezza minima 55 mm	12	81	1-SRS/ M10/1,25/55
U10F/250KN	M12 x 1,25, lunghezza minima 80 mm	16	150	1-SRS/ M12/1,25/80
U10F/500KN	M16 x 1,5, lunghezza minima 100 mm	16	380	1-SRS/ M16/1,5/100
U10F/1,25MN	M24 x 2, lunghezza minima 150 mm	24	1125	1-SRS/ M24/2/150

Tab. 7.3 Viti necessarie e coppie di serraggio flangia esterna.

7.4 Limiti di carico per l'uso dei set di viti SRS

I limiti di carico del trasduttore in molti casi sono superiori ai limiti di carico derivanti dalle viti. Pertanto, per i trasduttori di forza a flangia in generale è necessario stimare le coppie

e i momenti flettenti parassitari, nonché le forze laterali che agiscono sul collegamento a vite e confrontarli con i limiti di carico del collegamento a vite. In questo capitolo vengono descritti i limiti di carico del collegamento a vite derivanti dall'uso dei set di viti HBK della serie SRS.

Considerare che i limiti di carico diminuiscono se sul collegamento a vite agiscono più effetti parassitari. Questo è il caso ad es. se, oltre alla forza da misurare in direzione assiale e a una forza laterale, sul collegamento a vite e sul trasduttore agisce anche una coppia. Tutti i calcoli valgono per l'uso del trasduttore di forza nel campo della forza nominale.

7.4.1 Massima forza di esercizio, forza limite e forza di rottura

Tutti gli U10F presentano un'elevata resistenza al sovraccarico in direzione di misura. Usando i set di viti HBK vengono raggiunti i limiti indicati nel prospetto dati se il trasduttore viene caricato solo nella direzione di misura.

7.4.2 Momenti flettenti, forze laterali e coppie

Un carico è statico se dopo il raggiungimento della forza di misura non si verifica nessuna ampiezza di vibrazione superiore al 10% della forza nominale. Tutti gli altri andamenti della forza valgono come carico alternato.

Il collegamento a vite è senza rischio di guasto per applicazioni della stessa forma se è soddisfatta la condizione seguente:

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} + \frac{|F_q|}{F_{q,0}} + \frac{|M_d|}{M_{d,0}} \leq 1$$

Vale la seguente regola:

F_{ax}	Forza che agisce sul trasduttore di forza e sul collegamento a vite nella direzione di misura. Applicare le forze di compressione negative e le forze di trazione positive.
$ M_b $	Valore assoluto del momento flettente che agisce sul trasduttore di forza e sul collegamento a vite.
$ M_d $	Valore assoluto della coppia che agisce sul trasduttore di forza e sul collegamento a vite.
$ F_q $	Valore assoluto della forza laterale che agisce sul trasduttore di forza e sul collegamento a vite

I valori per i fattori di carico $F_{ax,0}$, $M_{b,0}$, $F_{q,0}$ e $M_{d,0}$ sono riportati nella tabella seguente.

Misurando un carico alternato, deve essere soddisfatta *anche* la condizione seguente:

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} \leq B$$

B fattore dinamico secondo la tabella in basso.

Tipo	Fattore di carico per la forza assiale nella direzione di misura [kN]	Fattore di carico per la forza laterale [kN]	Fattore di carico per la torsione [N*m]	Fattore di carico per la curvatura [N*m]	Fattore dinamico
	F_{ax, 0}	F_{q, 0}	M_{d, 0}	M_{b, 0}	B
50kN	265,68	23,253	523,2	2989	0,66141
125kN	265	23,248	523,08	2981,3	0,67434
250kN	717,93	61,646	2188,4	12743	0,5079
500kN	1180	101,89	4483,3	25960	0,50145
500 kN F2	703,17	62,114	2205	12481	0,62828
1,25MN	2459,8	217,15	16286	92242	0,58092

8 COLLEGAMENTO ELETTRICO

8.1 Collegamento all'amplificatore di misura (versione senza modulo amplificatore integrato)

Per il trattamento dei dati è possibile collegare:

- Amplificatori a frequenza portante
- Amplificatori a tensione continua adatti ai sistemi di misura di estensimetri.

I trasduttori di forza U10F vengono forniti con un circuito a 6 fili e sono disponibili con i seguenti collegamenti elettrici:

- Attacco a baionetta: connessione compatibile con MIL-C-26482 serie 1 (PT02E10-6P) cavo di collegamento KAB157-3; IP67, con omologazione CEM; No. Ordine 1-KAB157-3
- Chiusura a vite: connessione compatibile con MIL-C-26482 serie 1 (PC02E10-6P) cavo di collegamento KAB158-3; IP64; No. Ordine 1-KAB158-3
- Versione con cavo fisso (6 m o 15 m) e grado di protezione IP68

8.1.1 Collegamento in circuito a 6 fili

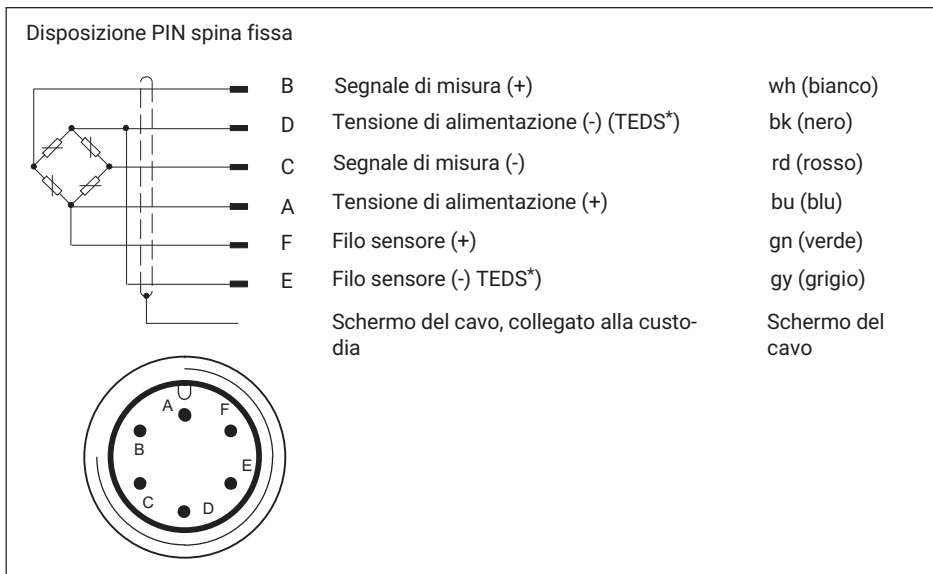


Fig. 8.1 Assegnazione dei collegamenti U10F

Con questo cablaggio, caricando il trasduttore in direzione di trazione, la tensione di uscita dell'amplificatore di misura è positivo dall'amplificatore di misura.

Lo schermo del cavo è collegato alla custodia del trasduttore. In questo modo viene a formarsi una gabbia di Faraday che comprende il trasduttore, il cavo e – purché correttamente precablata – la spina dell'amplificatore di misura garantendo una sicurezza di esercizio ottimale anche in un ambiente CEM critico.

Usare soltanto spine che soddisfino le Direttive CEM. La schermatura deve essere collegata su tutta la superficie. Con altre tecniche di collegamento, nella zona dei fili si deve comunque prevedere una schermatura a resistenza CEM da posare anche in questo caso in modo che aderisca completamente.

Prestare attenzione che sullo schermo del cavo non scorrano correnti di compensazione.

8.1.2 Accorciamento o prolungamento dei cavi

Con la versione con cavo fisso, il cavo può essere accorciato o prolungato. Per il prolungamento usare solo cavi di misura schermati a bassa capacità (vedi anche *Capitolo 8.1.4*). Prestare attenzione a un collegamento corretto con una resistenza di contatto bassa e collegare anche lo schermo del cavo. Consigliamo di eseguire il prolungamento in un circuito a 6 fili per escludere modifiche della sensibilità.



Importante

Il grado di protezione del trasduttore può diminuire se il collegamento del cavo non presenta la stessa tenuta del trasduttore.

8.1.3 Collegamento in circuito a 4 fili

Volendo collegare trasduttori con circuito a 6 fili a amplificatori di misura con circuito a 4 fili, collegare i fili sensore dei trasduttori ai corrispondenti fili della tensione di esercizio: Simbolo (+) con (+) e simbolo (-) con (-), vedi *Fig. 8.1*.

Fra l'altro, questa misura diminuisce la resistenza dei cavi di tensione di alimentazione. Se viene impiegato un amplificatore di misura con un circuito a 4 fili, il segnale di uscita e il coefficiente termico del segnale di uscita (CTS) dipendono dalla lunghezza del cavo e dalla temperatura. Se viene usato il circuito a 4 fili come descritto sopra ciò causa quindi errori di misura leggermente maggiori. Un sistema di amplificatori di misura che funziona con un circuito a 6 fili è in grado di compensare perfettamente questi effetti.

Se viene usato il trasduttore con un circuito a 4 fili ciò deve essere assolutamente considerato durante la taratura.

8.1.4 Protezione CEM

I campi magnetici ed elettrici possono causare l'accoppiamento di tensioni di disturbo nel circuito di misura. Perciò considerare quanto segue:

- Usare esclusivamente cavi di misura schermati ed a bassa capacità (i cavi HBK soddisfano queste condizioni).

- Non posare i cavi di misura paralleli alle linee di alta tensione e alle linee di controllo. Se ciò non fosse possibile, proteggere il cavo di misura ad es. con tubi con armatura in acciaio.
- Evitare campi di dispersione di trasformatori, motori e contattori.
- 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.
Non collegare a terra più di una volta i trasduttori, gli amplificatori e gli indicatori.

8.2 Collegamento elettrico con modulo amplificatore integrato IO-Link

8.2.1 Avvisi generali

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 è tarata di conseguenza come unità.

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 integrato, 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 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 U10F con amplificatore integrato "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).

8.2.2.1 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).

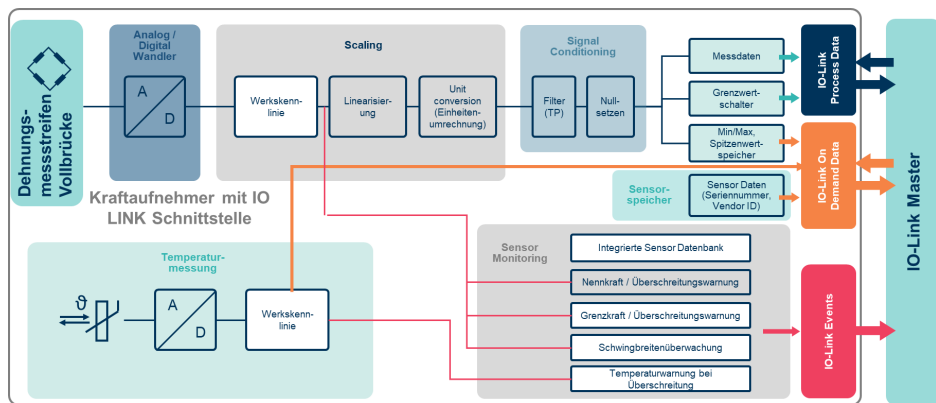


Fig. 8.2 Flusso del segnale nell'elettronica del trasduttore. I campi contrassegnati di bianco non possono essere modificati/parametrizzati dall'utente.

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).

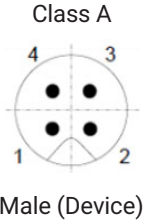
Nell'elettronica il segnale di uscita viene sottoposto a un monitoraggio permanente, in modo da poter segnalare eventuali stati operativi critici, ad esempio sovraccarichi termici o meccanici.

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.

8.2.2.2 Collegamento elettrico

Il master IO-Link viene collegato alla spina M12. L'assegnazione delle spine viene eseguita secondo le indicazioni dello standard IO-Link (Class A). Considerare la tabella seguente:

PIN	Disposizione U10F
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



Tab. 8.1 Presa di un amplificatore integrato, vista dall'alto dell'assegnazione dei collegamenti

Informazione

HBK usa i collegamenti M12 Class A secondo lo standard IO-Link.

8.2.2.3 Messa in funzione

Collegare il modulo amplificatore a un master IO-Link con un cavo adatto alla comunicazione IO-Link. In caso di requisiti molto alti per l'accuratezza di misura, consigliamo di far riscaldare la catena di misura per 30 min.

La catena di misura si avvia ed è pronta all'uso. A tal scopo, il master invia un segnale "Wake-Up" al trasduttore.

Se il collegamento corrispondente del master IO-Link è configurato per la modalità operativa IO-Link, il master legge autonomamente i parametri di base dello strumento dal trasduttore. Questi servono alla realizzazione automatica della comunicazione e all'identificazione del trasduttore. In questo stato, il trasduttore trasmette ciclicamente e automaticamente i dati di processo (dati di misura in 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 <https://ioddfinder.io-link.com> A tal scopo, immettere la denominazione del tipo del trasduttore, ossia ad es. K-U10F/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.

8.2.2.4 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.

Bit Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset
 MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
 Not assigned			
 Usage 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

8.2.2.6 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-indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0010	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Name	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	ReadOnly	StringT	63	Vendor Text	www.hbkworld.com

Indice (hex)	Subindice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0012	0x00	ReadOnly	StringT	63	Product Name	Tipo e carico nominale del trasduttore (ad es.: U10F-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 (commento sul punto di misura)
0x0019	0x00	ReadWrite	StringT	32	Function Tag	Testo libero, max. 32 caratteri (applicazione del punto di misura)
0x001A	0x00	ReadWrite	StringT	32	Location Tag	Testo libero, max. 32 caratteri (posizione del punto di misura)
0x0803	0x00	ReadOnly	StringT	32	Serial Number PCBA	Numero di serie elettronica amplificatore di misura
0x1008	0x00	ReadOnly	StringT	64	K-MAT	No. Ordine del trasduttore
0x43BE	0x00	ReadOnly	StringT	32	Hardware Identification Key	Denominazione amplificatore di misura HBK

8.2.2.7 Punto del menu Parameter

8.2.2.7.1 Aggiustamento della catena di misura ("Adjustment")

La catena di misura è aggiustata di fabbrica e dopo l'avvio (nell'ambito dell'incertezza di misura) emette i valori della forza. Nel funzionamento normale, un aggiustamento non è necessario. Se si desidera usare il risultato di una taratura per migliorare il calcolo dei valori della forza (linearizzazione), è possibile adattare la linea caratteristica.

Sono ancora a disposizione campi e possibilità di immissione:

- Calibration date: qui è possibile annotare il giorno della taratura del trasduttore. Se si fa tarare il trasduttore da HBK, i dati vengono registrati dal laboratorio di taratura HBK.
- Calibration Authority: qui è possibile immettere il laboratorio che ha eseguito la taratura. Se si fa tarare il trasduttore nel laboratorio di taratura HBK, i dati vengono registrati dal laboratorio di taratura HBK.
- Certificate ID: qui è possibile salvare il numero del certificato di taratura.
- Expiration Date: qui è possibile immettere quando il trasduttore deve essere nuovamente tarato. Gli intervalli tra due tarature vengono definiti dal cliente, pertanto questo campo non viene compilato in caso di taratura presso HBK.
- Linearization Mode: qui è possibile attivare e disattivare la linearizzazione e quindi l'effetto dell'immissione del risultato di un certificato di taratura. Disabled: funzione inattiva; Stepwise Linear Adjustment: immissione di punti di interpolazione (vedi "Linearizzazione tramite punti di interpolazione"); Cubic Polynomial Adjustment: immissione di un'equazione polinomiale: 1°, 2° o 3° grado (vedi "Linearizzazione tramite curve fitting").

Avviso

Se viene eseguita una taratura del trasduttore, è importante usare la linea caratteristica di fabbrica. A tal scopo, durante la taratura impostare il parametro "Linearization Mode" su "Disabled". In caso contrario, se la linearizzazione viene calcolata in un secondo momento durante il funzionamento si otterrà un risultato scorretto.



Importante

Considerare che la linearizzazione è efficace solo se "Linearization Mode" NON è "disabled".

Indice (hex)	Subindice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C44	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Date	Data della taratura
0x0C45	0x00	ReadWrite	StringT	32	Calibration Authority	Laboratorio di taratura
0x0C46	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate ID	Numero del certificato di taratura
0x0C47	0x00	ReadWrite	StringT	32	Certificate Expiration Date	Data in cui è necessario ripetere la taratura
0x0C26	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Linearization Mode	Selezione del tipo di linearizzazione: 0: La linearizzazione non viene applicata 1: Linearizzazione con punti di interpolazione 2: Linearizzazione 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)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0C27	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Adjustment Number of Supporting Points	Numero dei punti di interpolazione, con punto di zero
0x0C28	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment X [1...21]	Immissione dei punti di interpolazione (gradino di forza) di una taratura
0x0C29	0x01 - 0x15	ReadWrite	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]	Immissione del risultato di taratura per un punto di interpolazione (gradino 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 polynomial calibration". È possibile usare funzioni di curve fitting cubiche, quadratiche o lineari. Comparire 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 seguente:

Uscita $F = R \cdot X^3 + S \cdot X^2 + T \cdot X$



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.

Aperto 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)



Consiglio

Le denominazioni sono conformi al certificato di taratura secondo la norma ISO376. 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)	Subindice (hex)	Auto- rizza- zione	Tipo di dati	Gran- dezza 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 sembrano troppo poche. Se la taratura viene eseguita da HBK, il trasduttore funziona in ogni caso con la massima accuratezza di misura. HBK garantisce la completa registrazione dei coefficienti. Anche se il software non visualizza completamente le posizioni dopo la virgola, queste sono complete nel trasduttore e lo strumento funziona con la massima accuratezza di misura possibile. HBK non può influenzare la rappresentazione dei parametri nell'editor.

In alcuni casi, ancora una volta a seconda dell'editor usato, è possibile che al trasduttore vengano trasmesse troppo poche posizioni dopo la virgola cosicché la linearizzazione non può raggiungere la massima accuratezza di misura possibile. In questo caso consigliamo quanto segue:

- Registrare nell'editor i coefficienti inferiori a 1 come potenza ($1,2345 \times 10^{-6}$ 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.

8.2.2.7.2 Uscita dei valori di misura in un'unità diversa (Unit Conversion)

Usare il punto "Unit Conversion" per selezionare un'unità diversa da N. In questo caso, il valore numerico inviato all'elettronica a valle è lo stesso valore visualizzato nel software del master IO-Link (editor).

Ora è possibile selezionare l'unità alla voce Process data. In caso di kN e MN, la conversione è automatica, selezionando una delle altre unità viene visualizzata una finestra di dialogo "Userdefined 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 "Userdefined 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 $9,806 \text{ m/s}^2$. Il fattore di scala (Unit Conversion Factor) è $1/9,806 \text{ m/s}^2 = 0,101979 \text{ s}^2/\text{m}$.

Viene quindi eseguito il calcolo: uscita in kg = valore di misura in N $\times 0,101979 \text{ s}^2/\text{m}$.

È anche possibile usare un'unità a piacere. A tal scopo usare "User defined Unit".

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x00FC	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Process Data Unit	Selezione di un'unità diversa da N. 0-Newton 1-Chilonewton 2-Meganeutron 3-Chilogrammo 4-Newton per metro 5-Unità definita dall'utente
0x0C19	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Unit Conversion Factor	Fattore di conversione

8.2.2.7.3 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-indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x006F	0x00	ReadWrite	UIntegerT	1	Lowpass Filter Mode	Attivazione/disattivazione del filtro e selezione della caratteristica del filtro 0 - nessun filtro 50 - filtro Bessel 51 - filtro Butterworth
0x0071	0x00	ReadWrite	Float32T	4	Lowpass Filter Cutoff Frequency	Frequenza di taglio di ingresso

8.2.2.7.4 Azzeramento ("Zero Setting")

Per eseguire l'azzeramento, è possibile usare la funzione "Zero-Set" del software del master IO-Link. Dopo che l'elettronica ha eseguito l'azzeramento, vengono emessi altri dati di misura.

Il punto di zero non viene memorizzato permanentemente, se lo strumento viene scollegato dalla tensione di esercizio è necessario ripetere l'azzeramento.

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	System-command (hex)	Descrizione
0x0C1B	0x00	Read only	Float32T	4	Zero Offset		Valore di rimessa a zero attuale come definito da Zero Setting
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Set	0xD0	Attiva l'azzeramento
0x0002	0x00	Write	UInteger8T	1	Zero - Reset	0xD2	Cancella la memoria dei punti di zero

8.2.2.7.5 Comparatori di allarme (Switching Signal Channel 1 / Switching Channel 2)

Sono a disposizione due comparatori di allarme in una versione conforme alla specifica del profilo IO-Link Smart Sensor ([Smart Sensor Profile] B.8.3 Quantity detection). Ogni comparatore di allarme è un punto principale nel menu "Parameter". Il comando è identico.

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

I due comparatori possono essere invertiti, ossia è possibile decidere se un bit di commutazione a partire da una 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.

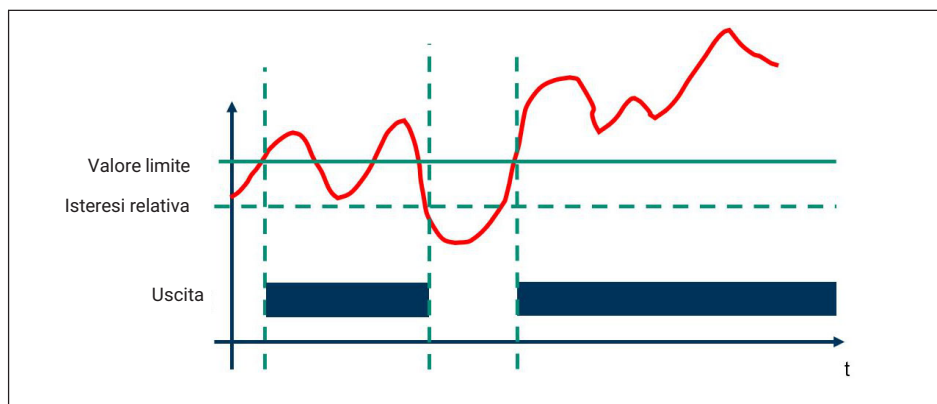


Fig. 8.3 Rappresentazione grafica della funzione dei comparatori di allarme

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

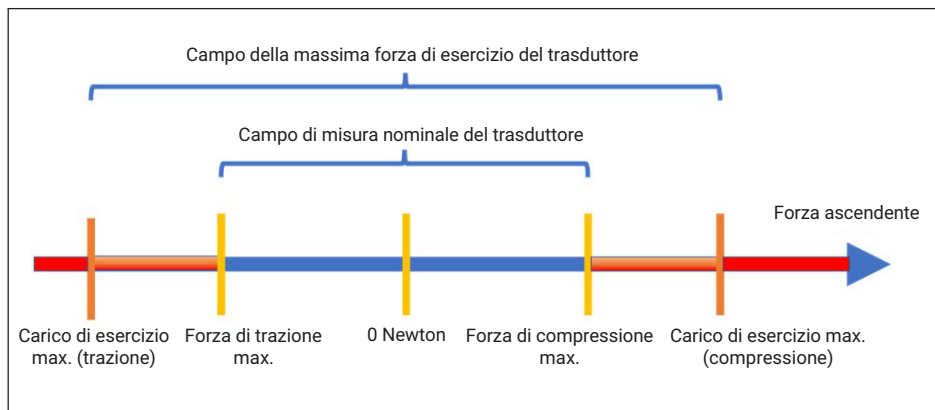


Fig. 8.4 *Rappresentazione grafica del campo della massima forza di esercizio, del campo nominale di un trasduttore e definizione del campo della forza di trazione/compressione*

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	Grandezza 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	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x003C	0x02	ReadWrite	Float32T	4	SSC1 SP2	Secondo punto di commutazione per Switching Channel 2
0x003D	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC1 Con-fig	Accesso a tutte le configurazioni tramite Switching Channel 1
0x003D	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC1 Logic	Switching Channel 2: invertito/non invertito
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	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x003F	0x00	ReadWrite	RecordT	6	SSC2 Config	Accesso a tutte le configurazioni per Switching Channel 2
0x003F	0x01	ReadWrite	UIntegerT	1	SSC2 Logic	Switching Channel 2: invertito/non invertito
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

8.2.2.7.6 Inizializzazione dei punti di commutazione (Teach)

Anche i punti di commutazione possono essere inizializzati come descritto dal profilo Smart Sensor. A tal scopo nel menu si trova il sottomenu "Teach".

Selezionare prima il Switching Signal Channel che si desidera inizializzare. Il punto "teach select SSC.1" corrisponde al Switching Channel 1, SSC.2 al secondo comparatore di allarme. "All SSC" significa che devono essere inizializzati entrambi i canali di commutazione (Switching Signal Channel - SSC).

Definire 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)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza 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

8.2.2.7.7 Disposizione delle uscite di commutazione digitali ("Digital IO")

Il collegamento DO (pin 2, vedi in alto) è sempre a disposizione come uscita digitale. 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 collegamento 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)	Auto- rizz- azione	Tipo di dati	Gran- dezza 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 μ s se non vengono usati filtri.

8.2.2.7.8 Funzioni statistiche (Statistics)

Per le funzioni seguenti è importante considerare che per la valutazione del segnale viene usata la cadenza di misura interna. Poiché l'elettronica funziona con 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.

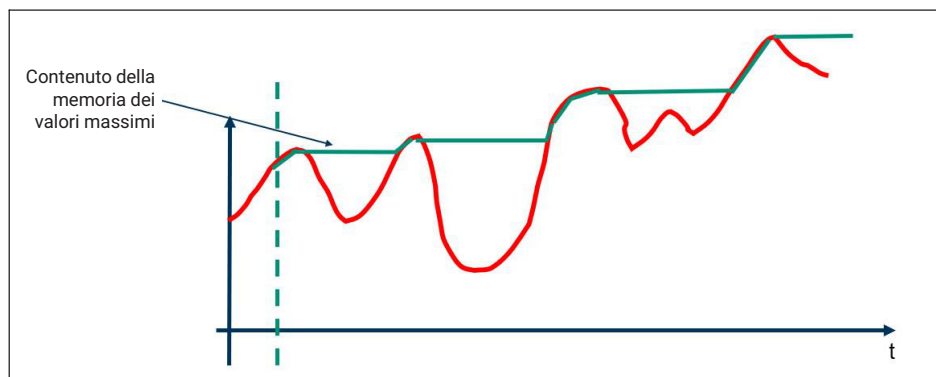


Fig. 8.5 Funzionamento della memoria dei valori massimi (Statistics max)

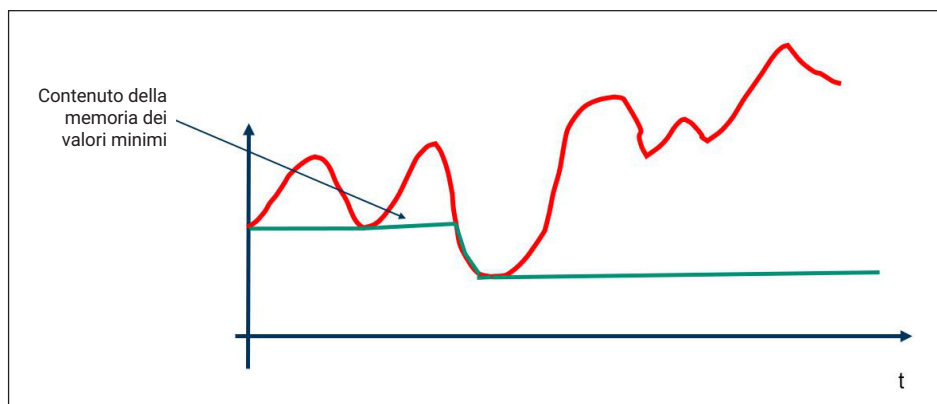


Fig. 8.6 Funzionamento della memoria dei valori minimi (Statistics min)

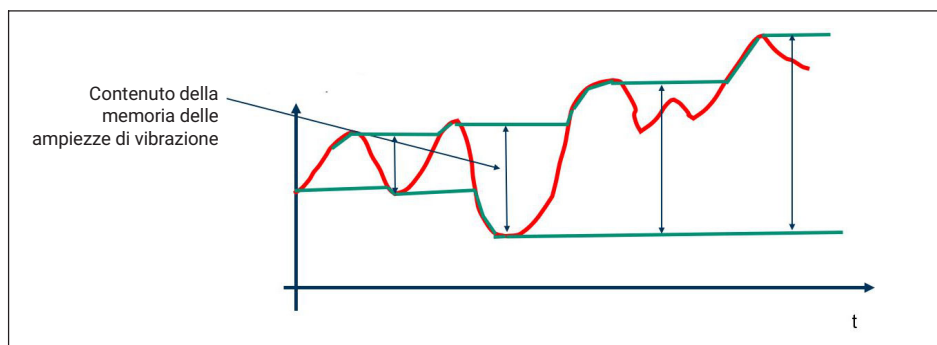


Fig. 8.7 Funzionamento della memoria delle ampiezze di vibrazione (Statistics peak - peak)

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)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0D49	0x00	ReadOnly	UIntegerT	8	Count	Numero dei valori di misura dall'ultimo reset
0x0D4A	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Load	Il valore di misura attuale come campione che serve all'immissione per i calcoli statistici.
0x0D4B	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Minimum	Valore minimo
0x0D4C	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Maximum	Valore massimo
0x0D4D	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Peak to Peak	Ampiezza di vibrazione
0x0D4E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Mean	Valore medio
0x0D4F	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Standard Deviation	Deviazione standard

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	System-command (hex)	Descrizione
0x0002	0x00	Write	UInteger 8T	1	Statistics reset	0xD1 (dec: 209)	Riavviare la registrazione dei valori statistici, cancellare i valori registrati finora

8.2.2.7.9 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 8.2.2.10 „System Commands”, a pagina 61).

Funzioni	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Impostazioni di fabbrica
Il trasduttore si riavvia	x				-
Le informazioni statistiche (memoria dei valori di picco, picco-picco ecc.) vanno perse	x	x	x	x	-
Le configurazioni del filtro vengono riportate ai valori di default		x	x	x	Butterworth, 1 Hz
I punti di commutazione dei comparatori di allarme vengono riportati ai valori di default		x	x	x	0, disabled (non attivato)
L'isteresi relativa dei comparatori di allarme viene riportata ai valori di default		x	x	x	0, disabled (non attivato)
Il valore di rimessa a zero (valore di taratura) viene riportato ai valori di default		x	x	x	0
L'unità viene riportata ai valori di default		x	x	x	Newton
Le uscite digitali vengono riportate ai valori di default		x	x	x	Sempre "low" (0 V)
L'avvertimento in caso di superamento del campo di forza nominale viene riportato ai valori di default		x	x	x	Avvertimento attivato
Application Tag viene riportato ai valori di default			x	x	***
Function Tag viene riportato ai valori di default			x	x	***
Location Tag viene riportato ai valori di default			x	x	***

Funzioni	Device Reset	Application Reset	Restore Factory Reset	Back to Box	Impostazioni di fabbrica
Linearizzazione			x	x	Disattivato
Punti di interpolazione per linearizzazione punto per punto riportati ai valori di default			x	x	Tutti i punti di interpolazione 0
I coefficienti di linearizzazione vengono riportati ai valori di default			x	x	Tutti i coefficienti (R, S, T) = 0
Separazione dispositivo Master				x	-

I System Commands possono essere scritti direttamente nell'indirizzo "0x0002".

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza 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

8.2.2.8 Informazioni aggiuntive ("Diagnosis")

In questo punto del menu è possibile leggere ulteriori valori di misura e informazioni.

Nominal Overload Warning: qui è possibile impostare se il trasduttore uscendo dal campo della 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 (Schwingbreiten Score)

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)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x0202	0x00	ReadWrite	UInteger8T	1	Nominal Force Over-load Warning	Attiva/disattiva gli avvertimenti in caso di superamenti del carico nominale 0x00 = disattivare 0x01= attivare
0x0080	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Compressive Force	Carico nominale forza di compressione
0x0081	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Nominal Tensile Force	Carico nominale forza di trazione
0x0082	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Compressive Force	Carico di esercizio forza di compressione
0x0083	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Operational Tensile Force	Carico di esercizio forza di trazione
0x0075	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Supply Voltage	Tensione di esercizio attuale in Volt
0x00FD	0x00	ReadOnly	UIntegerT	2	IO-Link reconnect counter	Numero di interruzioni del collegamento IO-Link dall'accensione
0x1215	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Device Uptime Hours	Numero delle ore di esercizio dall'accensione

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
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 sovraccarico in compressione
0x0201	0x00	ReadOnly	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force	Numero dei cicli di sovraccarico 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

8.2.2.8.1 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)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza 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 processo, vedi IO-Link UnitCodes

8.2.2.8.2 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)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza 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

8.2.2.8.3 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)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza 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 Temperature Overload Warning	Attiva/disattiva gli avvertimenti in caso di sottogamma/superamenti della temperatura nominale del trasduttore 0x00 = disattivare 0x01 = attivare
0x0055	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Transducer Temperature	Limite superiore temperatura nominale
0x0056	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite inferiore temperatura nominale
0x0057	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite superiore temperatura di esercizio
0x0058	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limite inferiore temperatura di esercizio

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Auto-rizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome	Descrizione
0x005E	0x00	ReadOnly	Float32T	4	Hysteresis for resetting temperature warnings	Limiti superiori
0x005F	0x00	ReadOnly	Float32T	4		Limiti inferiori

8.2.2.9 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 operativo del trasduttore	Error	Temperature fault – Overload Failure
0x4210 (dec: 16912)	Funzionamento al di sopra del campo nominale di temperatura ammissibile del trasduttore	Warning	Temperature overrun – Clear source of heat
0x4220 (dec: 16928)	Funzionamento al di sotto del campo nominale di temperatura ammissibile del trasduttore	Warning	Temperature underrun – Insulate Device
0x1801 (dec: 6145)	Superamento della forza nominale della compressione	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal compressive force limited exceeded
0x1802 (dec: 6146)	Superamento della forza nominale della trazione	Warning	Nominal force limit Exceeded – Maximum nominal tensile force limited exceeded
0x1803 (dec: 6147)	Superamento della massima forza d'esercizio della compressione	Error	Maximum operation compressive force limit exceeded
0x1804 (dec: 6148)	Superamento della massima forza d'esercizio della trazione	Error	Maximum operation tensile force limit exceeded

ID evento (hex)	Uso della riserva di sovraccarico dinamica	Tipo di evento	Nota
0x1811	10%	Notification	L'evento Notification viene generato una sola volta se viene raggiunto il valore di soglia percentuale.
0x1812	20%		
0x1813	30%		
0x1814	40%		
0x1815	50%		
0x1816	60%		
0x1817	70%		
0x1818	80%		
0x1819	90%		
0x181A	100%	Warning	Se è stato usato il 100% della riserva dinamica, l'evento di avvertimento viene attivato permanentemente.

8.2.2.10 System Commands

Nello standard IO-Link sono definiti alcuni "System Commands". L'elettronica aggiunge a questi comandi standard altri comandi specifici per utente.

Indice (hex)	Sub-indice (hex)	Autorizzazione	Tipo di dati	Grandezza dati (byte)	Nome
0x0002	0x00	Write Only	UInteger8T	1	System Command

Un comando viene emesso immediatamente scrivendo il codice assegnato alla variabile "System Command". L'elettronica supporta i comandi seguenti:

Codice	Funzione	Vedi capitolo
0x41 (dec: 65)	Teach punto di commutazione comparatore di allarme 1	8.2.2.7.5, pagina 41
0x42 (dec: 66)	Teach punto di commutazione comparatore di allarme 2	8.2.2.7.5, pagina 41
0x80 (dec: 128)	Device Reset	8.2.2.7.9, pagina 51

Codice	Funzione	Vedi capitolo
0x81 (dec: 129)	Application Reset	8.2.2.7.9, pagina 51
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings	8.2.2.7.9, pagina 51
0x83 (dec: 131)	Back-to-box	8.2.2.7.9, pagina 51
0xD0 (dec: 208)	Impostare l'offset punto di zero definito dall'utente sul valore di misura attuale	8.2.2.7.4, pagina 40
0xD1 (dec: 209)	Riavviare la registrazione dei valori statistici	8.2.2.7.8, pagina 48
0xD2 (dec: 210)	Impostare l'offset punto di zero definito dall'utente sullo zero	8.2.2.7.4, pagina 40

8.2.2.11 Sorgenti

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

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

Il TEDS (Transducer Electronic Data Sheet - Prospetto Dati Elettronico Trasduttore) consente di scrivere le sensibilità del sensore in un chip secondo la norma IEEE 1451.4. L'U10F può essere fornito con un TEDS che poi viene montato e collegato nella custodia del trasduttore e dotato di dati da HBK prima della consegna.

Se il trasduttore viene ordinato presso HBK senza taratura supplementare, i risultati della relazione di prova vengono salvati nel chip del TEDS; nel caso di un'eventuale ordinazione aggiuntiva della taratura DAKKS, i risultati della taratura vengono salvati nel chip del TEDS.

Il modulo TEDS viene eseguito con la 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 del chip può essere editato e modificato con l'hardware e il software corrispondenti. A tal scopo si può ad esempio utilizzare il Quantum Assistant o il software di misura CATMAN di HBK. Osservare i manuali d'istruzione di questi prodotti.

10.1 Dati tecnici senza amplificatore

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Accuratezza di misura							
Classe di precisione			0,04			0,05	
Errore combinato relativo in posizione di montaggio invariata	b_{rg}	%	0,02				
Banda relativa di reversibilità (isteresi relativa) a 0,4 F_{nom}	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Deviazione della linearità	d_{lin}	%	0,035			0,05	
Ritorno relativo al punto zero	v_{w0}	%	0,008				
Scorrimento relativo	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Influenza del momento flettente al 10% F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Effetto della forza laterale al 10 % di F_{nom}	d_Q	%	0,01				
Coefficiente termico della sensibilità	CT_S	%/10 K	0,015				
Coefficiente termico dello zero	CT_0	%/10 K	0,015				
Sensibilità elettriche							
Sensibilità nominale	C_{nom}	mV/V	2				
Deviazione relativa del segnale di zero	$d_{S,0}$	%	0,08				
Deviazione dalla caratteristica con l'opzione "Sensibilità tarata"	d_C	%	0,1				
Campo della sensibilità senza l'opzione "Sensibilità tarata"	C	mV/V	2 ... 2,5				
Differenza della sensibilità fra trazione e compressione	d_{zd}	%	0,2				

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Resistenza d'ingresso	R _e	Ω	>345				
Campo della resistenza di uscita con l'opzione "Sensibilità tarata"	R _a	Ω	280 ... 360				
Resistenza di uscita con l'opzione "Sensibilità tarata"	R _a	Ω	365 ±0,5				280... 360
Resistenza di isolamento	R _{Iso}	GΩ	>2				
Campo operativo della tensione di alimentazione	B _{U,G}	V	0,5 ... 12				
Tensione di alimentazione di riferimento	U _{rif}	V	5				
Collegamento			Circuito a 6 fili				
Temperatura							
Temperatura di riferimento	T _{rif}	°C	23				
		°F	73,4				
Campo nominale di temperatura	B _{T,nom}	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Campo della temperatura di esercizio	B _{T, G}	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Campo della temperatura di magazzino	B _{T,S}	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... 185				
Grandezze caratteristiche meccaniche							
Massima forza di esercizio	F _G	% di F _{nom}	240	210	240	240	200
Forza limite	F _L		240	210	240	240	200
Forza di rottura ¹⁾	F _B		>400	>250	>280	>240	>240
Coppia limite senza considerare le proprietà del collegamento a vite a flangia ¹⁾	M _{G max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Momento flettente limite senza considerare le proprietà del collegamento a vite a flangia ¹⁾	M _{b max}	N·m	1270	3175	5715	11430	28575

Forza nominale	F _{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Forza laterale limite statica senza considerare le proprietà del collegamento a vite a flangia ¹⁾	F _q	% di F _{nom}	100				
Deflessione nominale	s _{nom}	mm	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09
Frequenza propria di risonanza	f _G	kHz	5,7	6,9	5,3	4,1	3
Ampiezza della vibrazione ammessa	f _{rb}	% di F _{nom}	200				
Rigidità	c _{ax}	10 ⁵ N/mm	12,5	25	41,7	83,3	140
Generalità							
Grado di protezione secondo EN 60529, con connettore a baionetta (versione standard), presa collegata al trasduttore			IP67				
Grado di protezione secondo EN 60529, con l'opzione "Connettore a filettatura"			IP64				
Grado di protezione secondo EN 60529, con l'opzione "Cavo integrato"			IP68 ²⁾				
Materiale del corpo elastico			Acciaio inossidabile				
Protezione del punto di misura			Corpo di misura saldato ermeticamente				
Cavo (solo con l'opzione "Cavo integrato")			Circuito a 6 fili, isolamento TPE. Diametro esterno 5,4 mm				
Lunghezza del cavo		m	6 oppure 15				
Resistenza agli urti meccanici secondo IEC 60068-2-6							
Numero		n	1000				
Durata		ms	3				
Accelerazione		m/s ²	1000				
Sollecitazione vibrazionale secondo IEC 60068-2-27							
Campo di frequenze		Hz	5 ... 65				
Durata		min	30				
Accelerazione		m/s ²	150				
Peso	m	kg	3,9	4,1	10	29	81
		lbs	8,6	9	22	63,9	179

¹⁾ Condizione di prova: 1 m di colonna d'acqua per 100 h

²⁾ Dato senza considerare il limite di carico del collegamento a vite a flangia. Osservare le istruzioni di montaggio.

10.2 Dati tecnici con amplificatore VAIO

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Accuratezza di misura							
Classe di precisione			0,04			0,05	
Errore combinato relativo in posizione di montaggio invariata	b_{rg}	%	0,02				
Banda relativa di reversibilità (isteresi relativa) a 0,4 F_{nom}	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Deviazione della linearità	d_{lin}	%	0,005			0,03	
Ritorno relativo al punto zero	v_{w0}	%	0,008				
Scorrimento relativo	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Influenza del momento flettente al 10% F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Effetto della forza laterale (forza laterale = 10% della F_{nom})	d_Q	%	0,01				
Coefficiente termico della sensibilità	CT_S	%/10 K	0,015				
Coefficiente termico dello zero	CT_0	%/10 K	0,0075				
Sensibilità elettriche VAIO							
Segnale di uscita, interfaccia			Standard IO-Link, COM3				
Tempo di ciclo min.		ms	<0,9				
Cadenza di misura (interna)		S/s	40000				
Frequenza di taglio (-3 dB)	F_G	kHz	4				
Tensione di alimentazione nominale	U_{rif}	V	24				
Campo operativo della tensione di esercizio	$B_{u,gt}$	V	19 ... 30				
Potenza assorbita massima		mW	3200				

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Rumore		ppm della forza nominale	Con filtro Bessel 1 Hz: 14 Con filtro Bessel 10 Hz: 38 Con filtro Bessel 100 Hz: 117 Con filtro Bessel 200 Hz: 165 Senza filtro: 1812				
Filtro passa basso			Frequenza di taglio impostabile a piacere, caratteristica Bessel o Butterworth, 6° ordine				
Differenza relativa della sensibilità fra trazione e compressione	d_{zd}	%	0,03				
Funzioni dello strumento							
Comparatori di allarme			2 comparatori di allarme, invertibili, isteresi impostabile a piacere, uscita tramite dati di processo o uscita digitale				
IO digitali			Secondo IO-Link Smart Sensor Profile, 1 uscita digitale disponibile in modo permanente, 1 uscita può essere impostata come uscita dati, quindi non è possibile nessuna misurazione				
Funzione indice folle			Sì				
Memoria dei valori di picco			Sì				
Memoria picco-picco			Sì				
Funzioni di avvertimento			Avvertimento al superamento della forza nominale/forza di esercizio, temperatura nominale/temperatura di esercizio				
Temperatura							
Temperatura di riferimento	T_{rif}	°C	23				
		°F	73,4				
Campo nominale di temperatura	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
Campo della temperatura di esercizio	$B_{T,G}$	°C	-10 ... +60				
		°F	14 ... 140				
Campo della temperatura di magazzinaggio	$B_{T,S}$	°C	-25 ... +85				
		°F	-13 ... 185				

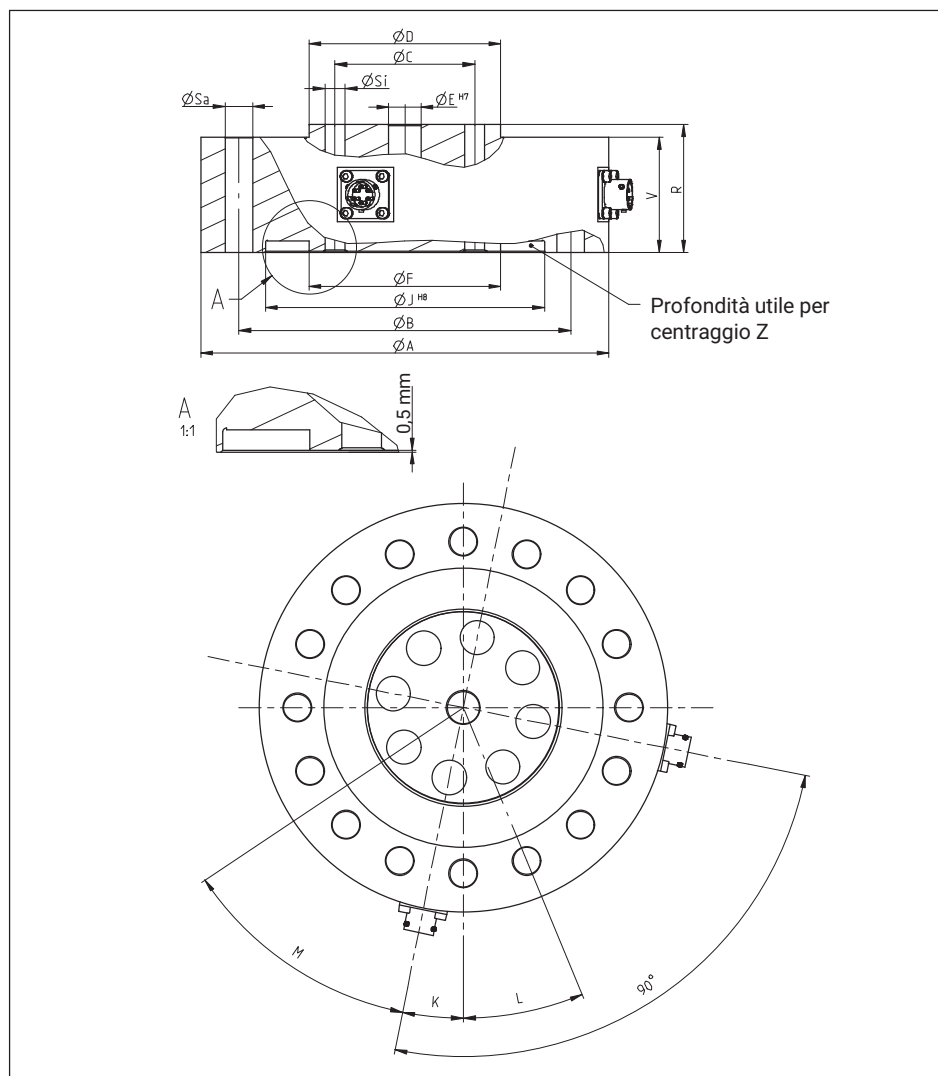
Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Grandezze caratteristiche meccaniche							
Massima forza di esercizio	F_G	% di F_{nom}	240	210	240	240	200
Forza limite	F_L		240	210	240	240	200
Forza di rottura ³⁾	F_B		>400	>250	>280	>240	>240
Coppia limite senza considerare le proprietà del collegamento a vite a flangia ³⁾	$M_{G\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Momento flettente limite senza considerare le proprietà del collegamento a vite a flangia ³⁾	$M_{b\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
Forza laterale limite statica senza considerare le proprietà del collegamento a vite a flangia ³⁾	F_q	% di F_{nom}	100				
Deflessione nominale	s_{nom}	mm	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09
Frequenza propria di risonanza	f_G	kHz	5,7	6,9	5,3	4,1	3
Ampiezza della vibrazione ammessa	f_{rb}	% di F_{nom}	200				
Rigidità	c_{ax}	10 ⁵ N/mm	12,5	25	41,7	83,3	140
Generalità							
Grado di protezione secondo EN 60529, con cavo collegato			IP67				
Materiale del corpo elastico			Acciaio inossidabile				
Materiale custodia amplificatore fissa			Acciaio inossidabile				
Protezione del punto di misura			Corpo di misura saldato ermeticamente				
Resistenza agli urti meccanici secondo IEC 60068-2-6							
Numero		n	1000				
Durata		ms	3				
Accelerazione		m/s ²	1000				
Sollecitazione vibrazionale secondo IEC 60068-2-27							
Campo di frequenze		Hz	5 ... 65				
Durata		min	30				

Forza nominale	F _{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
		US lbf	11,2k	28,1k	56,2k	112,4k	281,0k
Accelerazione		m/s ²	150				
Peso	m	kg	4,05	4,25	10,15	29	81
		lbs	8,93	9,37	22,38	63,9	179

³⁾ Dato senza considerare il limite di carico del collegamento a vite a flangia. Osservare le istruzioni di montaggio.

11 DIMENSIONI

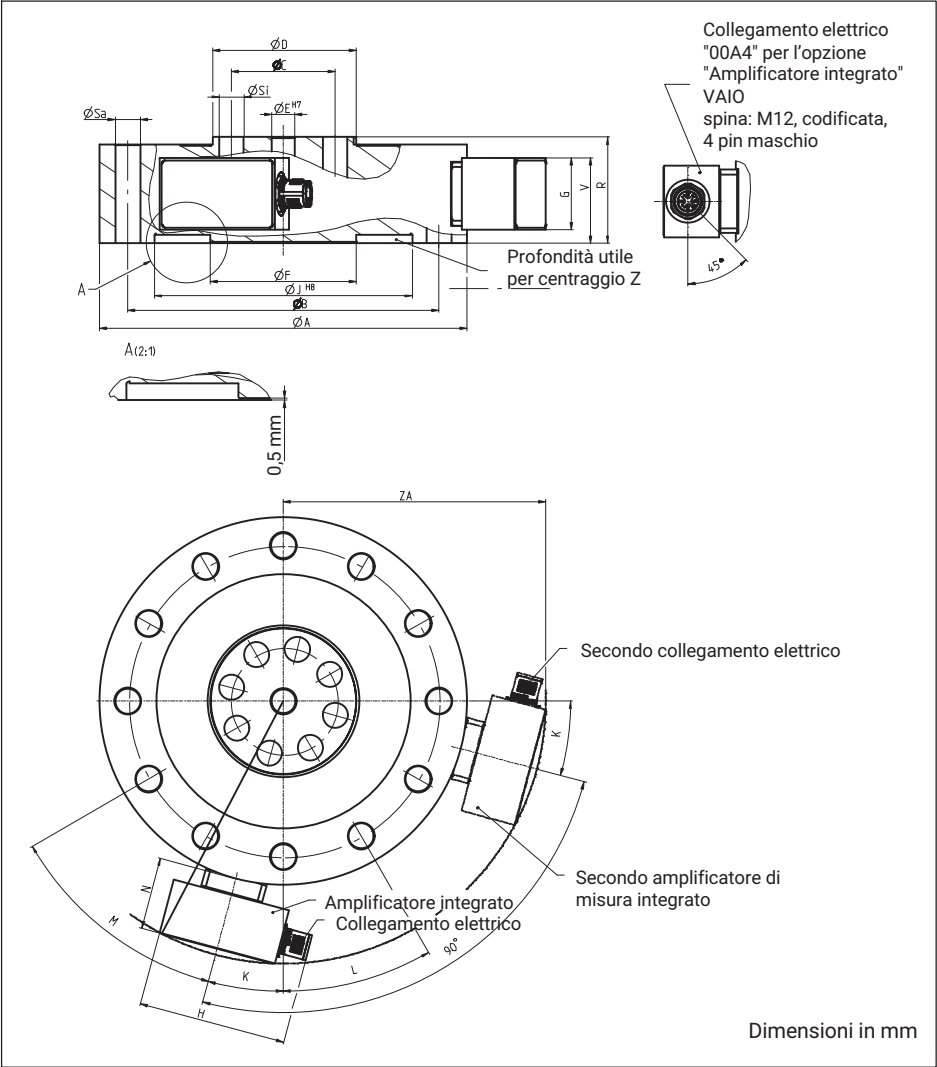
11.1 Dimensioni U10F senza amplificatore



Carico nominale		ø A	V	R	ø B	øC	øD	øE (H7)	øF
50 kN - 125 kN	mm	153,9	41,4	44,5	130,3	45	61,2	10	61,2
	pollici	6,06	1,63	1,75	5,13	1,77	2,41	0,39	2,41
250 kN	mm	203,2	57,2	63,5	165,1	71	95,5	16	95,5
	pollici	8,00	2,25	2,5	6,5	2,8	3,76	0,63	3,76
500 kN	mm	279	76,2	88,9	229	88	122,2	16	122,2
	pollici	10,98	3,0	3,5	9,02	3,46	4,81	0,63	4,81
1,25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190
	pollici	15,35	4,41	5,00	12,68	5,91	7,48	0,79	7,48

Carico nominale		øJ (H8)	øSa	øSi	M	K	L	Z
50 kN - 125 kN	mm	108	10,5	10,5	45°	15°	30°	2,5
	pollici	4,25	0,41	0,41				
250 kN	mm	138,9	13,5	17	45°	11,25°	22,5°	3,5
	pollici	5,47	0,53	0,67				
500 kN	mm	172,1	17	21	45°	11,25°	22,5°	3,5
	pollici	6,78	0,67	0,83				
1,25 MN	mm	254,4	26	26	45°	7,5°	15°	3,5
	pollici	10,02	1,02	1,02				

11.2 Dimensioni U10F con amplificatore



Carico nominale		$\varnothing A$	V	R	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$ (H7)	$\varnothing F$	G	H
50kN-125kN	mm	153,9	41,4	44,5	130,3	45	61,2	10	61,2	30	62
	pollici	6,06	1,63	1,75	5,13	1,77	2,41	0,39	2,41	30	62

Carico nominale		ø A	V	R	ø B	øC	øD	øE (H7)	øF	G	H
250 kN	mm	203,2	57,2	63,5	165,1	71	95,5	16	95,5	30	62
	pollici	8,00	2,25	2,5	6,5	2,8	3,76	0,63	3,76	30	62
500 kN	mm	279	76,2	88,9	229	88	122,2	16	122,2	30	62
	pollici	10,98	3,0	3,5	9,02	3,46	4,81	0,63	4,81	30	62
1,25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190	30	62
	pollici	15,35	4,41	5,00	12,68	5,91	7,48	0,79	7,48	30	62

Carico nominale		øJ (H8)	øSa	øSi	M	N	K	L	Z	ZA
50kN-125kN	mm	108	10,5	10,5	45°	30,3	15°	30°	2,5	110
	pollici	4,25	0,41	0,41						
250 kN	mm	138,9	13,5	17	45°	30,3	11,25°	22,5°	3,5	134,5
	pollici	5,47	0,53	0,67						
500 kN	mm	172,1	17	21	45°	30,3	11,25°	22,5°	3,5	172,5
	pollici	6,78	0,67	0,83						
1,25 MN	mm	254,4	26	26	45°	30,3	7,5°	15°	3,5	227,9
	pollici	10,02	1,02	1,02						

ENGLISH

DEUTSCH

FRANÇAIS

ITALIANO

中文

安装说明书



U10F

1	安全提示	4
2	所使用的标记	7
3	供货范围，配置，配件	8
3.1	供货范围	8
3.2	配置	8
3.3	配件（不包括在供货范围内）	10
4	一般性应用提示	12
5	结构和原理	13
5.1	力传感器	13
5.2	应变片盖板	13
5.3	选项：固定连接好的放大器模块	13
6	使用地点的条件要求	14
6.1	环境温度	14
6.2	潮湿和腐蚀防护	14
6.3	储存	14
7	机械安装	15
7.1	安装过程中的重要预防措施	15
7.2	通用安装指南	15
7.3	力传感器的安装	16
7.4	使用 SRS 螺栓组时的负载极限	19
7.4.1	效用力、极限力和致断力	19
7.4.2	弯曲力矩、横向力和扭矩	19
8	电气连接	21
8.1	至测量放大器的接口（无内置放大器模块的版本）	21
8.1.1	采用 6 线电路的接头	21
8.1.2	电缆的缩短或者加长	22
8.1.3	采用 4 线电路的接头	22
8.1.4	电磁兼容性防护	22
8.2	带内置放大器模块 IO-Link 的电气连接	22
8.2.1	一般性提示	22
8.2.2	带 IO-LINK 接口的内置放大器（VAIO）	23

9 传感器标识 TEDS 53

10 技术参数 54

10.1 不带放大器的技术参数 54

10.2 带放大器 VAIO 时的技术参数 56

11 尺寸 59

11.1 不带放大器的 U10F 的尺寸 59

11.2 带放大器的 U10F 的尺寸 61

规定用途

U10F 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/或压力。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，还应遵守对应的应用情况中需要遵守的法律和安全规定。

力传感器不能被用作安全部件。对此，请留意章节“额外的安全防护措施”。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
- 致断力
- 允许的动态负荷
- 温度极限
- 电力负荷极限

多台测力传感器互联时需注意，负载/力并不是始终平均分配，这会导致在总和信号还未达到并联传感器组的额定力总额时，单个测力传感器便过载。

测量部件的最大负荷不仅取决于 U10F 力传感器的性能，还取决于安装时所使用螺栓件的性能。这意味着也很多情形下负荷极限取决于螺栓连接件。尤其是当除了测量力外还有弯曲力矩、横向力或扭矩作用于传感器上时，尤其如此。

如果将 HBK 螺栓组用于给定的额定力，请参阅 *章节 7“机械安装”第 15 页*，该章节就如何确定负荷极限进行了说明。

如您使用的不是 HBK 生产的用于相应额定力 U10F 的螺栓，也请您留意该操作说明书 *章节 7“机械安装”第 15 页* 的说明。在确定负荷极限时，我们建议根据相关标准的规范（例如用于静态测量的 VDI 2230）评估螺栓连接件，观察所用螺栓的技术性能。

请务必留意法兰螺栓件规定的拧紧扭矩。

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，力传感器具有较高的测量灵敏度在设计上与机械结构中通常的安全因素不同。为此，请留意本章节中的“负荷极限”部分和技术参数。

事故预防

虽然致断力是测量范围终值的几倍，但是仍须考虑同业工伤事故保险联合会的相关事故防护规定。在运输与安装过程中尤其要注意。

额外的安全防护措施

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。

断裂或出现故障的测力传感器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预防措施，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、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。

在使用力传感器的时候，一旦违规使用力传感器、不遵守安装和操作说明书、这里的安全说明或者其他相关安全规定（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，就有可能额外导致力传感器周围的人员受伤或者导致周围财产的损失。

除此以外，一旦违规使用力传感器或者忽视安全说明或者安装或操作说明书中的要求的话，那么，还有可能导致力传感器失效或者出现功能故障，继而有可能导致人身伤害或者财产损失（由作用在力传感器上的负荷所引发或者由被其监控的负荷所引发）。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的话，那么，就必须落实电子信号处理。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/使用方必须额外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

U10F 力传感器免维护。我们建议您定期校准力传感器。

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：

1. 您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。
2. 您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操作，熟悉并且掌握。
3. 您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。

2 所使用的标记

涉及到您安全的重要提示都进行了特别的标记。务必要遵守这些提示，以避免事故和财产损失。

符号	含义
 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的话，那么，就有可能导致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的话，那么，就有可能导致轻伤或者中等程度的人身伤害。
提示	该标记提示特定的情形，如果没有遵守安全规定的话，那么，就有可能导致财产损失。
 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	该标记提示的是应用小建议或者其他对您有用的信息。
 信息	该标识提示的是产品信息或者产品使用方面的信息。
<i>重点 参见 ...</i>	斜体字标记的是文中需要重点说明的内容以及指向其他章节、插图或者外部文件和文本的引用。

3 供货范围，配置，配件

3.1 供货范围

- U10F 测力传感器
- U10F Quick Start Guide
- 检验记录
- 球形手柄 (额定力为 500 kN 和 1.25 MN)

3.2 配置

1. 额定力

您可以选择的额定力介于 50 kN 至 1.25 MN 之间。

50 kN	代码 50K0
125 kN	代码 125K
250 kN	代码 250K
500 kN	代码 500K
1.25 MN	代码 1M25

2. 测量电桥数量

同样也可以提供带有两条相互电绝缘的测量电桥电路的力传感器 (双电桥) 。
可实现将两个独立的测量放大器系统连接到一个力传感器上。

单电桥	代码 SB
双电桥	代码 DB

3. 校准的特征值

如有需要，我们可以对您的 U10F 的特征值进行精确校准，使其和公称特征值相对应。
经校准的 U10F 的输出信号为 2 mV/V。如您未订购该选项，则输出信号介于 2 mV/V 和 2.5 mV/V 之间。在任何情况下，准确的输出信号都会记录在传感器和随附文件中。
使用该选项，则力传感器适用于并联连接。

未校准	代码 N
校准	代码 J

4. 校准

U10F 的标准校准值为测量范围的 100%。

100% (动态)	代码 1
-------------	------

5. TEDS 芯片

您可以购买带有传感器标识 (“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。如果是双电桥规格, 那么, 每个测量电桥都会有自己的 TEDS 芯片。也可参见第 31 页。TEDS 芯片不适用于和放大器模块一起使用。

带有 TEDS	代码 T
无 TEDS	代码 S

6. 机械规格

您可以订购不带转接头的力传感器。这样一来, 就可以通过孔圈将力传感器直接拧装到某个结构件上。

带有转接头	代码 W
无转接头	代码 N

7. 插头保护

如有需要, 我们可以安装一个插头防护装置, 该装置为一个四方管 (额定力为 1.25 MN 时采用圆管), 从而可以保护插头不会受到机械性损伤。

不含	代码 U
含	代码 P

8. 电气连接

标准规格的测力传感器配备的是一个卡口插头。如有需要, 可以提供螺口插头或者长度为 6 m 或者 15 m 的固定安装电缆。

卡口插头	代码 B
螺纹插头	代码 G
固定安装的电缆, 6 m	代码 K
固定安装的电缆, 15 m	代码 V
M12 插头, 4 针, A 编码	代码 00A4
仅限与放大器模块组合	

9. 选择“固定电缆”时的插头规格

订购力传感器时有多种插头可供选择, 这样可以更便捷的连接 HBK 的测量放大器。

端头未占用	代码 Y
15 针 D-Sub 插头	代码 F
适用于 MGC+，配备 AP01 及其他 HBK 放大器	
插头 ME3106PEMV	代码 N
适用于旧版本的 HBK 测量放大器，例如 DK38	
15 针 D-Sub-HD 插头	代码 Q
适用于 Quantum 模块，例如 MX840	
ODU 插头，14 针	代码 P
M12 插头，8 针	代码 M
适用于 digiBOX 和 DSE 测量放大器	
无可用电缆	代码 X

10.内置放大器

也可订购已集成放大器模块的力传感器。

不带内置放大器	代码 N
数字放大器：IO-Link	代码 VAIO

11.固件

如您订购 U10F 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 2.0.8	代码 IO03

3.3 配件 (不包括在供货范围内)

说明	订购编号
可配置型连接电缆，用于连接力传感器与桥式放大器。	K-CAB-F
连接电缆 KAB157-3；(用于卡口连接)，3 m 长，TPE 外层；6 x 0.25 mm ² ；末端裸露，带有屏蔽层，外径 6.5 mm	1-KAB157-3
连接电缆 KAB157-3；(用于螺口连接)，3 m 长，TPE 外层；6 x 0.25 mm ² ；末端裸露，带有屏蔽层，外径 6.5 mm	1-KAB158-3
电缆插口，非固定安装 (卡口)	3-3312.0382
电缆插口，非固定安装 (螺口)	3-3312.0354
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

HBK 螺栓组订购编号

力传感器		尺寸	每组件数	订购编号
U10F/50kN	内法兰	M10 x 1.25 ; 长度 55 mm	12	1-SRS/M10/1.25/55
	外法兰	M10 x 1.25 ; 长度 55 mm		
U10F/125kN	内法兰	M10 x 1.25 ; 长度 55 mm		
	外法兰	M10 x 1.25 ; 长度 55 mm		
U10F/250kN	内法兰	M16 x 1.5 ; 长度 100 mm	16	1-SRS/M16/1.5/100
	外法兰	M12 x 1.25 ; 长度 80 mm		1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500kN	内法兰	M20 x 1.5 ; 长度 120 mm	8	1-SRS/M20/1.5/120
	外法兰	M16 x 1.5 ; 长度 100 mm	16	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	内法兰	M24 x 2 ; 长度 170 mm	12	1-SRS/M24/2/170
	外法兰	M24 x 2 ; 长度150 mm	24	1-SRS/M24/2/150

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，因而需要细致小心的操作。尤其是运输和安装过程必须格外小心谨慎。撞击或者掉落都有可能导致传感器遭受永久性的损伤。

允许的机械、热能和电气负荷极限详见章节10“技术参数”，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，请务必考虑到这些参数。

同样需注意螺栓件允许的负荷极限，参阅章节7.3第16页和章节7.4第19页。

5.1 力传感器

测量体是一个钢制变形体，其上安装有应变片 (DMS)。对于每条测量回路，安装的应变片会确保一旦传感器受到力的作用，其中的四条会被延展，而另外四条则会被压缩。伴随着长度的改变，应变片会成比例地改变自身的电阻，继而使惠斯登电桥失去平衡。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、因而与所施加的力也同样成比例的输出信号。应变片的布局可以确保最大程度抵消干扰力或者干扰力矩以及温度影响。

5.2 应变片盖板

为了保护应变片，力传感器配备了薄盖板，焊接在底部和顶部。这样一来，就可以保护 DMS 免受环境因素的影响。

为了起到防护的效果，绝对不要拆除或者损坏这些盖板。

5.3 选项：固定连接好的放大器模块

可选购带内置放大器的传感器。该放大器模块为传感器的电桥电路提供合适的电源电压，并将力传感器小的输出信号转换为数字信号。放大器模块配备了数字接口可供使用 (IO-LINK)。参见章节 8.2，第 26 页。

6 使用地点的条件要求

U10F 由防锈材料制成，提供的 HBK 螺栓通过特殊工艺确保其不受腐蚀。但仍应避免传感器受到如雨、雪、冰和盐水等天气影响。

6.1 环境温度

针对温度对零信号以及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。应变片的布局从设计角度保证了其对温差变化具有很高的耐抗性。尽管如此恒定或缓慢变化的温度还是对测量精度有益。防辐射挡板和全方位隔热罩会起到明显的改善作用。但是，它们不得形成力的分流。

6.2 潮湿和腐蚀防护

力传感器是封装的，因而能够很好地耐抗潮湿。

传感器的防护等级取决于所选择的电气接头。对于带有卡口插头的标准规格，传感器根据 DIN EN 60259 能够达到的保护等级为 IP 67 (检验条件：0.5 小时，1 m 水柱)。该说明适用于插头已连接的情况。

如规格为“螺口插头”则保护等级为 IP64。如带有固定连接电缆传感器的保护等级为 IP68。固定安装好的放大器模块的保护等级为 IP67。

对于不锈钢制成的力传感器，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。一旦出现腐蚀，可能会导致力传感器失效。在这种情况下，需要落实相应的防护措施。

建议为传感器提供保护，免受长时间湿气侵蚀和气候影响。

6.3 储存

设备上不得积聚灰尘、污垢和其他异物，它们会改变部分测量力的方向从而生成错误的测量值 (力分流)。

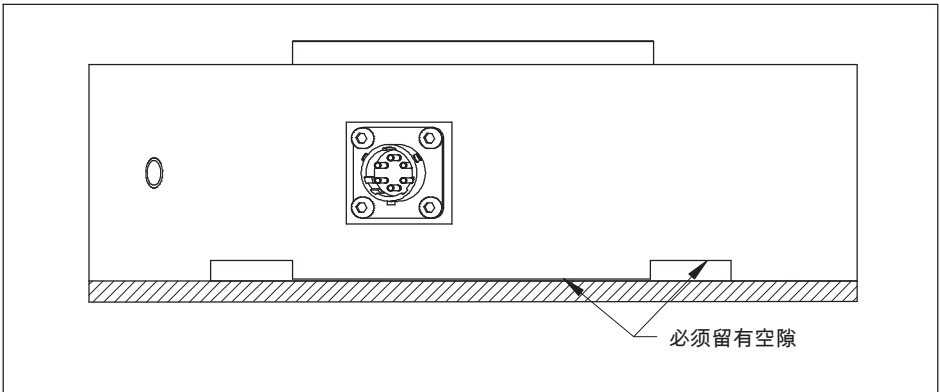


图6.1 必须避免所标记的部位出现沉积物。

7.1 安装过程中的重要预防措施

- 安装传感器的操作过程中应小心谨慎。
- 请注意本说明书后续章节中对于传力部件的要求
- 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 提供了例如高柔性接地电缆 EEK，它可以拧装在传感器的顶部和底部。
- 确保传感器不会过载。



警告

一旦传感器过载，就有断裂的危险。这样一来，对于安装了传感器的设备的操作人员而言，就有可能构成危险。

采取适当的安全措施以避免过载或防止由此造成的危险。可能的最大机械负荷，尤其是致断力，标注在技术数据中。

在安装和使用传感器的过程中，需要留意最大干扰力 - 横向力、弯曲力矩和扭矩（参见章节 10“技术参数”第 54 页）和所使用传力部件的最大允许负荷。章节 7.3“力传感器的安装”第 16 页。

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。扭矩和弯曲力矩、偏心负荷和横向力都有可能造成测量错误，并且在超出极限值的情况下损毁传感器。

拧装在 U10F 上的结构件必须满足以下条件：

- 上部和下部的力导入须相互平行。
- 喷漆必须清除。
- 结构件必须无油脂；可以使用例如 RMS1 加以清洁（HBK 订购编号 1-RMS1）。
- 必须具备足够的硬度（至少 40 HRC）。
- 如果无论是否有负载公差均不超过 0.005 mm，则支撑表面的平整度和刚度都是理想的。
- 所使用的螺栓必须满足后续章节所述的要求（螺距、长度、强度等级 12.9）。
- 螺纹孔的强度必须足够大，从而保证可使用强度等级为 12.9 的螺栓且可达到规定的拧紧力矩。

螺栓的尺寸及须遵循的拧紧力矩详见下表。

U10F 配备两个定心辅助工具：

- 力传感器的顶部有一个定心孔（尺寸“E”）
- 力传感器的底部有一个外部中心（尺寸“J”）

可能的情况下请借助定心辅助工具确保力从中心导入。

7.3 力传感器的安装

请使用与下表所列出的尺寸相符且强度等级达到 12.9 的螺栓。须遵循的拧紧力矩也请参阅下表。

为此 HBK 可提供 SRS 系列螺栓组 (参阅章节3.3第10页)。这些螺栓具有可防腐蚀的特殊涂层。此外这些螺栓具有均匀的摩擦系数可保证组装的安全性。如您选用 SRS 系列螺栓安装 U10F 系列力传感器，请勿使用润滑剂。

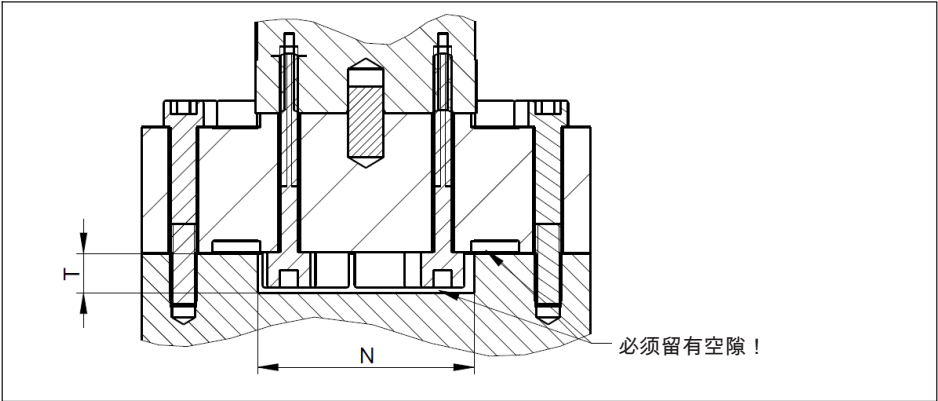
如您未选用 SRS 系列螺栓，则需注意以下事项：

- 请使用与下表所列出的尺寸相符且强度等级达到 12.9 的螺栓。
- 安装螺栓时请加注一滴机油。请务必注意，机油决不能进入力传感器的连接表面。

为了安装力传感器，须在传感器下方的中央留出一个自由空间，该空间应可容纳内法兰的螺栓。注意不得因由此带来的调整 (尺寸 J) 影响力传感器的定中心。该自由空间的尺寸可参见下表。

额定负载		Ø N	T
50 kN - 125 kN	mm	64	11
	英寸	2.52	0.43
250 kN	mm	98	17
	英寸	3.86	0.67
500 kN	mm	125	21
	英寸	4.92	0.83
1.25 MN	mm	190	25
	英寸	7.5	0.98

表7.1 传感器下方自由空间的尺寸





重要

关于最大扭矩、最大弯曲力矩及最大横向力，U10F

系列力传感器的负荷性能在很多情况下均远远高于螺栓连接件的负荷性能。我们对 HBK 提供的螺栓组的最大负荷进行了计算，详见表格表7.2 和

表7.3。如您选用其它螺栓，请进行相应的计算，例如依据 VDI 2230

标准计算静态负荷状态。须确保既没有超出螺栓连接件的负荷，也没有超出力传感器的负荷（技术数据）。

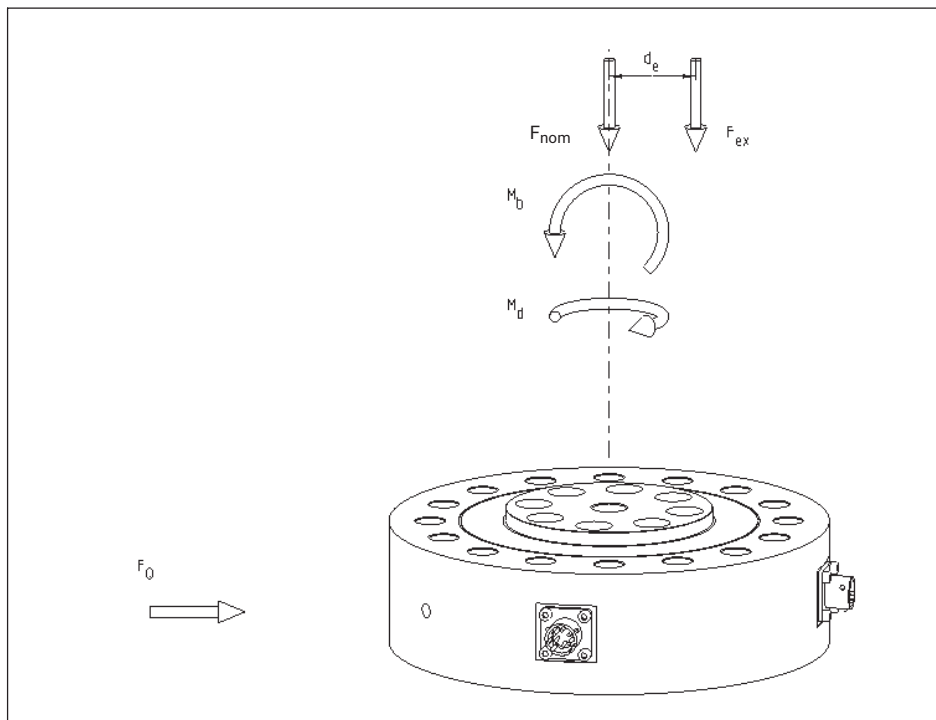


图7.1 干扰负荷

F_{ax} 在测量方向上作用于力传感器和螺栓的待测力。

F_Q 横向作用于力传感器的力

M_b 作用于力传感器的弯曲力矩

M_b 作用于力传感器的扭矩

d_e 偏心半径

F_{ex} 偏心导入的力。

偏心导入的负荷会导致弯曲力矩负荷：

$$M_b = F_{ex} \cdot d_e$$



小建议

除了 U10F 系列还可使用带有中心螺纹的 U10M 系列。这种安装方式可允许更大的寄生负载。

- ▶ 在将结构件安装到外法兰上之前，请先拧紧内法兰。须遵循的拧紧力矩也请参阅下表。
- ▶ 交叉拧紧螺栓并分步骤进行，即首先仅使用一半的扭矩，第二遍再将其拧紧到规定的扭矩。

力传感器	内法兰螺栓	要求的数量	拧紧力矩 (单位 Nm)	HBK 螺栓组 订购编号
U10F/50kN	M10 x 1.25，长度至少为 55 mm	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10 x 1.25，长度至少为 55 mm	8	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250KN	M16 x 1.5，长度至少为 100 mm	8	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/500KN	M20 x 1.5，长度至少为 120 mm	8	660	1-SRS/M20/1.5/120
U10F/1.25MN	M24 x 2，长度至少为 170 mm	12	1125	1-SRS/M24/2/170

表7.2 要求的螺栓和内法兰拧紧力矩

力传感器	外法兰螺栓	要求的数量	拧紧力矩 (单位 Nm)	HBK 螺栓组 订购编号
U10F/50kN	M10 x 1.25，长度至少为 55 mm	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/125kN	M10 x 1.25，长度至少为 55mm	12	81	1-SRS/M10/1.25/55
U10F/250KN	M12 x 1.25，长度至少为 80 mm	16	150	1-SRS/M12/1.25/80
U10F/500KN	M16 x 1.5，长度至少为 100 mm	16	380	1-SRS/M16/1.5/100
U10F/1.25MN	M24 x 2，长度至少为 150 mm	24	1125	1-SRS/M24/2/150

表7.3 要求的螺栓和外法兰拧紧力矩。

7.4 使用 SRS 螺栓组时的负载极限

在很多情况下传感器的负载极限均高于通过螺栓限定的负载极限。因此对于法兰力传感器，通常需要估算作用于螺栓连接件上的寄生弯曲力矩、扭矩和横向力，并与螺栓连接件的负载极限进行比较。本章节介绍了使用 HBK SRS 系列螺栓组时螺栓连接件的负载极限。

需注意，如有多个寄生影响力作用于螺栓连接件，则负载极限会下降。例如，除了轴向待测量的力和横向力外，还有一个扭矩也作用在螺栓连接件和传感器上，便会出现上述情况。所有计算的前提是在额定力范围内使用力传感器。

7.4.1 效用力、极限力和致断力

所有 U10F 传感器在测量方向上均具有较高的抗过载能力。在使用 HBK 螺栓组时，如果传感器仅在测量方向上受力，则可达到数据表中给定的极限。

7.4.2 弯曲力矩、横向力和扭矩

如果在达到测量力后未出现幅度大于额定力 10% 的振幅，则该负载是静态的。所有其它力曲线均为交变载荷。

如满足以下条件，则将螺栓连接件用于统一应用是安全的：

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} + \frac{|F_q|}{F_{q,0}} + \frac{|M_d|}{M_{d,0}} \leq 1$$

适用于：

F_{ax} 在测量方向上作用于力传感器和螺栓件的力。请施加负压力和正拉力。

$|M_b|$ 作用于力传感器和螺栓件上的弯曲力矩值

$|M_d|$ 作用于力传感器和螺栓件上的扭矩值

$|F_q|$ 作用于力传感器和螺栓件上的横向力值

负载系数 $F_{ax,0}$ 、 $M_{b,0}$ 、 $F_{q,0}$ 和 $M_{d,0}$ 的值请参阅下表。

如测量交变负荷，则还须额外满足以下条件：

$$\frac{F_{ax}}{F_{ax,0}} + \frac{|M_b|}{M_{b,0}} \leq B$$

B 动态系数参见下表。

型号	测量方向上 轴向力的负 载系数 [kN]	横向力负载系 数 [kN]	扭力负载系数 [N*m]	弯曲负载系数 [N*m]	动态系数
	$F_{ax,0}$	$F_{q,0}$	$M_{d,0}$	$M_{b,0}$	B
50kN	265.68	23.253	523.2	2989	0.66141
125kN	265	23.248	523.08	2981.3	0.67434

型号	测量方向上 轴向力的负 载系数 [kN]	横向力负载系 数 [kN]	扭力负载系数 [N*m]	弯曲负载系数 [N*m]	动态系数
	$F_{ax, 0}$	$F_{q, 0}$	$M_{d, 0}$	$M_{b, 0}$	B
250kN	717.93	61.646	2188.4	12743	0.5079
500kN	1180	101.89	4483.3	25960	0.50145
500kN F2	703.17	62.114	2205	12481	0.62828
1.25MN	2459.8	217.15	16286	92242	0.58092

8 电气连接

8.1 至测量放大器的接口 (无内置放大器模块的版本)

为了处理测量信号，可以连接：

- 载频测量放大器
- 直流电压测量放大器，用于应变片测量系统。

交付的 U10F 测力传感器采用的是 6 导线技术并且提供如下的电气接口：

- 卡口接口：与 MIL-C-26482 系列 1 插口兼容 (PT02E10-6P)，连接电缆 KAB157-3；IP67，通过了电磁兼容性检测；订购编号 1-KAB157-3
- 螺纹接口：与 MIL-C-26482 系列 1 插口兼容 (PC02E10-6P)，连接电缆 KAB158-3；IP64；订购编号 1-KAB158-3
- 带固定连接电缆 (6 m 或 15 m) 的版本，保护等级 IP68

8.1.1 采用 6 线电路的接头

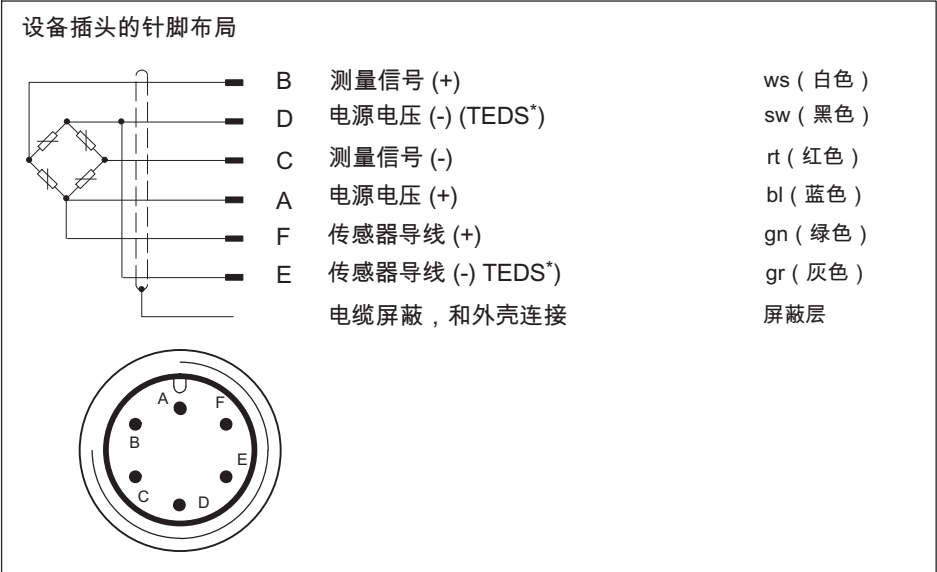


图8.1 U10F 接头布线

对于该电缆布局而言，在拉力方向上对传感器施加负荷时，测量放大器的输出电压为正。

电缆屏蔽和传感器外壳相连。这样便会形成一个法拉第笼，包含了传感器、电缆，只要接线正确还涵盖了插头至测量放大器，在临界的电磁兼容环境下也能保证最佳的操作安全性。

必须使用符合电磁兼容性指令要求的插头。在这里，需要大面积地设置屏蔽层。如果采用的是其他连接技术，必须在芯线区域设置符合电磁兼容性要求的屏蔽，在这里，同样也要大面积地设置屏蔽层。

须确保没有均衡电流流过电缆屏蔽层。

8.1.2 电缆的缩短或者加长

对于采用固定连接的电缆的规格，电缆可以被缩短或者延长。加长时仅允许使用带有屏蔽的低电容测量电缆（也请参阅 章节 8.1.4）。确保正确的连接和低的过渡电阻，同时也要导通电缆屏蔽。我们建议采用六导线电路落实加长，从而避免特征值发生改变。



重要

如果电缆连接不具有和传感器相同的密封性的话，那么，传感器的防护等级将会下降。

8.1.3 采用 4 线电路的接头

如果将采用 6 线电路的传感器连接到采用 4 线电路的放大器上，就必须将传感器的传感线路和对应的电源电压线路连接在一起：标记 (+) 的一端连接 (+)，标记 (-) 的一端连接 (-)，参见图 8.1。

此外该项措施还可以减小电源电压线路上的电缆电阻。如果使用的放大器采用的是 4 线电路的话，那么，输出信号和输出信号的温度依赖性 (TKC)

将会取决于电缆的长度和温度。如果像上文所述的那样采用 4 线电路，很容易导致测量误差的增大。而采用 6 线电路的放大器系统则可以完美地抵消这些效应。

如采用 4 线技术连接传感器，则在校准时务必要注意。

8.1.4 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。因此需注意以下几点：

- 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。如果这不可能实现，则要保护测量电缆，例如通过铠装管。
- 避开变压器、电动机和继电器的漏磁场。
- 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。请勿重复使传感器、放大器和显示设备接地。

8.2 带内置放大器模块 IO-Link 的电气连接

8.2.1 一般性提示

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，校准时该测量链视为一个单元。

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。

如您使用带内置放大器的传感器，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 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 U10F 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）。

8.2.2.1 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即可完成安全的数据采集并在电子元件中进行分析处理（例如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）。

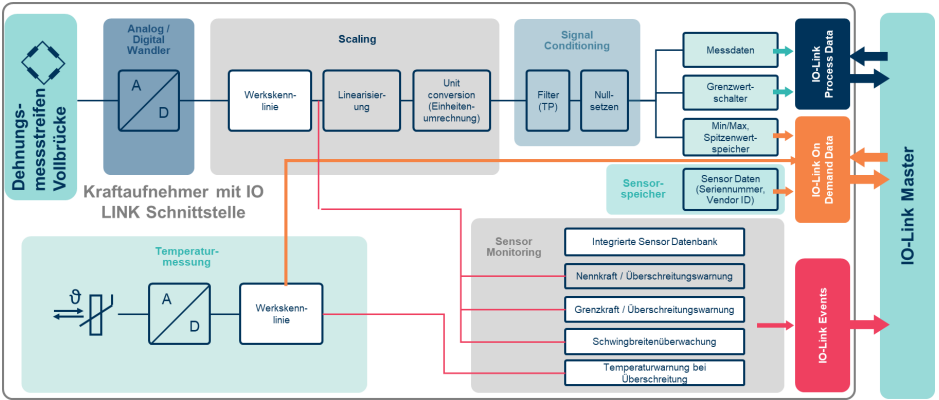


图8.2 传感器电子元件内的信号流。用户无权限进行更改或参数化标记为白色的菜单栏。

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）。

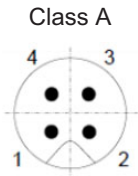
电子元件对输出信号进行不间断的持续监控，这样在发生紧急的操作状态时可发出警告。这可能是热过载，也可能是机械过载。

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。

8.2.2.2 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	U10F 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）



公头（设备）

表8.1 内置放大器上的插头，引脚分布俯视图

i 信息

HBK 使用符合 IO-Link 标准的 M12 A 级插头

8.2.2.3 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 <https://ioddfinder.io-link.com> 下载。为此请在搜索栏中输入您的传感器型号代码和制造商名称，例如 K-U10F/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。

8.2.2.4 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。

8.2.2.5 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。

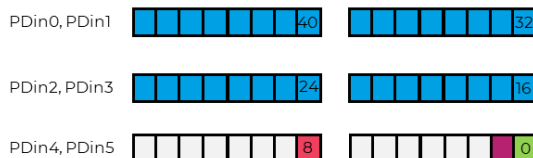
MDC – Measurement Value (测量值) :	当前测量值
Operation force exceeded (工作力过载)	工作力超出额定范围时显示
SSC.1.Switching Signal (开关信号)	极限值开关 1 的状态
SSC.2.Switching Signal (开关信号)	极限值开关 2 的状态

PD Out : H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。

Process Data Structure

Device Process Data **PDin** is made up of **6 Bytes**



Master Process Data **PDout** is made up of **1 Byte**



Bit Assignment	Data Type	Bit Length	Bit Offset
MDC - Measurement Values	Float32T	32	16
Not assigned			
Usage 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

8.2.2.6 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 (字节)	名称	说明
0x0010	0x00	只读	StringT	63	Vendor Name (供应商名称)	Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
0x0011	0x00	只读	StringT	63	Vendor Text (供应商简介)	www.hbkworld.com
0x0012	0x00	只读	StringT	63	Product Name (产品名称)	传感器的型号和额定负载 (例如 : U10 F-1M25)
0x0013	0x00	只读	StringT	63	Product ID (产品 ID)	传感器的型号代码
0x0014	0x00	只读	StringT	63	Product Text (产品说明)	例如 : 用于压力测量的力传感器
0x0015	0x00	只读	StringT	16	Serial Number (序列号)	传感器序列号
0x0016	0x00	只读	StringT	64	Hardware Revision (硬件版本)	硬件级别
0x0017	0x00	只读	StringT	64	Firmware Revision (固件版本)	固件级别
0x0018	0x00	可读写	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	可读写	StringT	32	Function Tag (函数标签)	任意文本，最多 32 个字符 (测量点的使用)

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
0x001A	0x00	可读写	StringT	32	Location Tag (位置标签)	任意文本, 最多 32 个字符 (测量点的位置)
0x0803	0x00	只读	StringT	32	Serial Number PCBA (PCBA 序列号)	放大器电子元件序列号
0x1008	0x00	只读	StringT	64	K-MAT	传感器订购编号
0x43BE	0x00	只读	StringT	32	Hardware Identification Key (硬件识别密钥)	HBK 放大器名称

8.2.2.7 参数菜单选项

8.2.2.7.1 测量链的校准 (“Adjustment (校准)”)

测量链出厂时已进行校准, 启动后 (在测量误差范围内) 将输出正确的力值。在正常运行中无需进行校准。如您想利用校准结果优化力值的计算 (线性化), 您可适配特征曲线。

可使用以下文菜单栏和输入选项:

- Calibration date (校准日期): 此处可备注传感器进行校准的日期。如您委托 HBK 对传感器进行校准, 则由 HBK 校准实验室输入该日期。
- Calibration Authority (校准机构): 此处可输入执行校准的校准实验室的名称。如您委托 HBK 校准实验室对传感器进行校准, 则该数据由 HBK 校准实验室填写。
- Certificate ID (认证 ID): 此处可输入校准证书的编号。
- Expiration Date (截止日期): 此处可输入传感器应重新进行校准的时间。两次校准间隔的时间由客户自己确定, 故 HBK 在进行校准时不会填写该栏。
- Linearization Mode (线性化模式): 利用该栏可开启或关闭线性化, 从而打开或关闭输入校准证书结果的影响。Disabled (禁用): 函数无效; Stepwise Linear Adjustment (逐步线性调整): 输入支持点 (参见“借助支持点进行线性化”); Cubic Polynomial Adjustment (三次多项式校准): 输入补偿多项式: 1.、2. 或 3. 阶 (参见“借助补偿函数进行线性化”)

提示

对传感器进行校准时要使用出厂特征曲线，这一点非常重要。为此，在校准期间请将参数“Linearization Mode”（线性化模式）设置为“Disabled”（禁用）。如忽略这一点，则在之后的操作中会导致线性化计算不准确。



重要

需注意，线性化只有在“Linearization Mode”（线性化模式）未设置为“Disabled”（禁用）时才有效

索引（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
0x0C44	0x00	可读写	StringT	32	Calibration Date（校准日期）	校准日期
0x0C45	0x00	可读写	StringT	32	Calibration Authority（校准机构）	校准实验室
0x0C46	0x00	可读写	StringT	32	Certificate ID（认证ID）	校准证书编号
0x0C47	0x00	可读写	StringT	32	Certificate Expiration Date（认证截止日期）	需重新进行校准的日期
0x0C26	0x00	可读写	UIntegerT	1	Linearization 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。
- ▶ 输入支持点的数量，数量区间为 2 至 21。需注意，零点表示一个支持点。如输入一阶，则选择两个支持点。（菜单选项校准支持点数量）
- ▶ 在“校准 X”一栏中输入由校准设备设定的力（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	可读写	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	可读写	Float32T	4	Adjustment X [1...21]（校准 X [1...21]）	输入校准的支持点（荷载阶跃）
0x0C29	0x01 - 0x15	可读写	Float32T	4	Adjustment Y [1...21]（校准 Y [1...21]）	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 polynomial calibration”（三次多项式校准）。可使用立方函数、平方函数或线性补偿函数。出现选项“Adjustment Coefficients”（校准系数），此时可处理两个立方函数：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下形式呈现：

F 输出= $R \cdot X^3 + S \cdot X^2 + T \cdot X$



重要

如果只是在 x 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 Compressive 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 Tensile 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)



小建议

名称与符合 ISO376 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（字节）	名称	说明
0x0C2A	0x02	可读写	Float32T	4	Adjustment Coeffs T Compr.	用于压力范围的线性比例
0x0C2A	0x03	可读写	Float32T	4	Adjustment Coeffs S Compr.	用于压力范围的二阶比例
0x0C2A	0x04	可读写	Float32T	4	Adjustment Coeffs R Compr.	用于压力范围的三阶比例
0x0C2B	0x02	可读写	Float32T	4	Adjustment Coeffs T tens.	用于拉力范围的线性比例

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
0x0C2B	0x03	可读写	Float32T	4	Adjustment Coeffs S tens.	用于拉力范围的二阶比例
0x0C2B	0x04	可读写	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出现小数点后位数过少的情况。如您委托 HBK 进行校准，则传感器始终以最高精度工作。HBK 会确保系数的完整输入。即使您的软件未显示全部的小数点后位数，但在传感器中是完整的，设备将以尽可能高的精度运行。HBK 对编辑器中参数的显示不会有影响。

在有些情形下，这依然取决于您所使用的编辑器，有可能出现向传感器传输时小数点后位数过少的情况，导致线性化无法达到最佳精度。上述情况下我们建议您：

- 将小于 1 的系数作为指数输入编辑器。(用 $1.2345 \times E-6$ 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。

8.2.2.7.2 测量值以另外的单位形式输出 (单位换算)

使用选项“Unit Conversion” (单位换算)，可以将另一个单位选为 N。发送至后续电子设备的数值与 IO-Link 主站 (编辑器) 的软件上显示的数值相同。

现在您可在 Process data (过程数据) 项下选择单位。如选择 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 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 $\times 0.101979 \text{ s}^2/\text{m}$

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 (字节)	名称	说明
0x00FC	0x00	可读写	UIntegerT	1	Process Data Unit (过程数据单位)	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-用户定义的单位
0x0C19	0x00	可读写	Float32T	4	Unit Conversion Factor (单位换算系数)	换算系数

8.2.2.7.3 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 至 1 000 Hz 的范围内设置滤波器的频率。

- ▶ 打开菜单“Filter”（滤波器）。
- ▶ 选择菜单“Low Pass Filter Mode”（低通滤波器模式），从而可以激活或关闭滤波器，也可选择滤波器特性（贝塞尔或巴特沃斯）。
- ▶ 选择菜单选项“Filter Low Pass Cut Off Frequency”（低通滤波器截止频率），输入截止频率。

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)	子索引 (十六进制)	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x006F	0x00	可读写	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	可读写	Float32T	4	Lowpass Filter Cutoff Frequency (低通滤波器截止频率)	输入截止频率

8.2.2.7.4 置零 (“Zero Setting”)

在 IO-Link 主站的软件中使用“Zero-Set” (设置零点) 功能，便可进行置零操作。在电子设备进行归零操作后，将继续输出测量数据。

零点无法永久存储，当设备与电源电压断开时，需重新进行置零操作。

索引 (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	System-command (系统命令) (十六进制)	说明
0x0C1B	0x00	只读	Float32T	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	UInteger8T	1	Zero - Set (设置零点)	0xD0	触发置零
0x0002	0x00	写入	UInteger8T	1	Zero - Reset (重置归零)	0xD2	删除零点寄存器

8.2.2.7.5 极限值开关 (Switching Signal Channel 1 (开关信号通道 1) / Switching Channel 2 (开关通道 2))

根据 IO-Link 智能传感器配置文件技术规格 ([Smart Sensor Profile] B.8.3 数量检测)，设置了两个极限值开关可供使用。每个极限值开关在菜单“参数”中都是一个主项。操作方法相同。

- 开关 1：SSC.1 (开关信号通道 1)
- 开关 2：SSC.2 (开关信号通道 2)

两个开关均可逆，也就是说，您可以决定开关点是否从一个特定的力向“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。

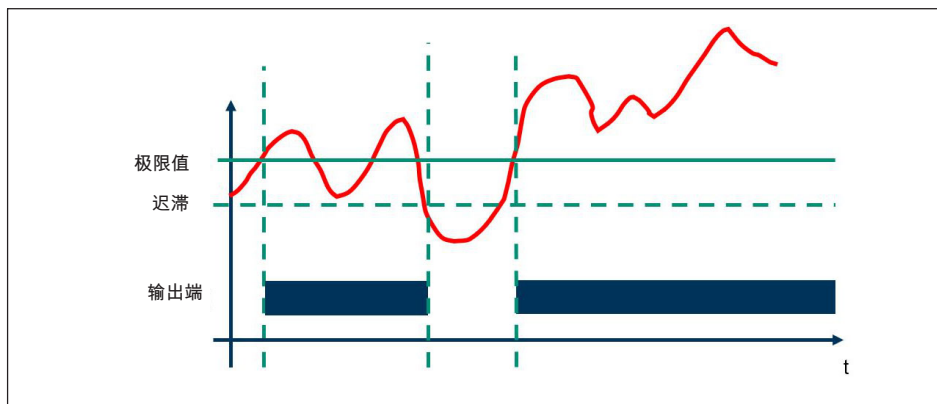


图8.3 极限值开关功能图示

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))

- ▶ 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

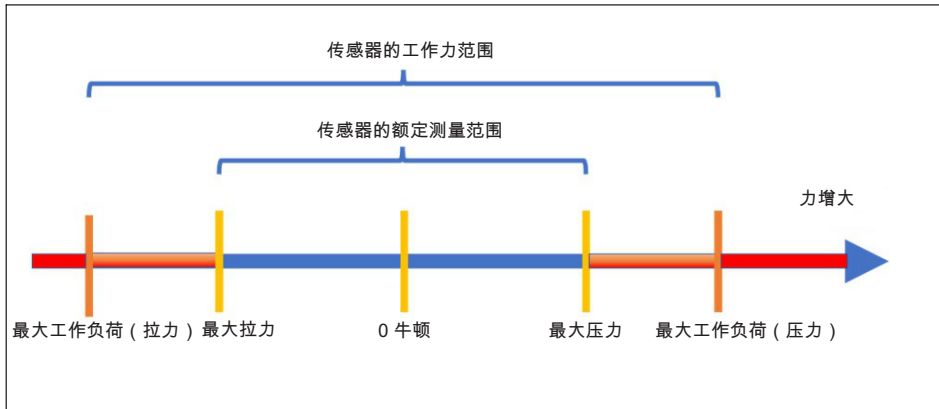


图8.4 工作力范围图示，传感器的额定范围和压力/拉力范围的定义

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）。
- ▶ 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。
- ▶ 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）。
- ▶ 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)	子索引 (十六进制)	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x003C	0x00	可读写	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	可读写	Float32T	4	SSC1 SP1	开关通道 1 的开关点
0x003C	0x02	可读写	Float32T	4	SSC1 SP2	开关通道 2 的第二个开关点
0x003D	0x00	可读写	RecordT	6	SSC1 Config (SSC1 配置)	访问开关通道 1 的所有配置
0x003D	0x01	可读写	UIntegerT	1	SSC1 Logic (SSC1 逻辑)	开关通道 2 : 逆转/未逆转
0x003D	0x02	可读写	UIntegerT	1	SSC1 Mode (SSC1 模式)	开关通道 1 : 运行模式 (例如双点)

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
0x003D	0x03	可读写	Float32T	4	SSC1 Hyst (SSC1 迟滞)	开关通道 1 : 输入迟滞
0x003E	0x00	可读写	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	可读写	Float32T	4	SSC2 SP1	开关通道 2 的开关点
0x003E	0x02	可读写	Float32T	4	SSC2 SP2	开关通道 2 的第二个开关点
0x003F	0x00	可读写	RecordT	6	SSC2 Config (SSC1 配置)	访问开关通道 2 的所有配置
0x003F	0x01	可读写	UIntegerT	1	SSC2 Logic (SSC1 逻辑)	开关通道 2 : 逆转/未逆转
0x003F	0x02	可读写	UIntegerT	1	SSC2 Mode (SSC1 模式)	开关通道 2 : 运行模式 (例如双点)
0x003F	0x03	可读写	Float32T	4	SSC2 Hyst (SSC1 迟滞)	开关通道 2 : 输入迟滞

8.2.2.7.6 开关点示教 (Teach (示教))

您也可根据智能传感器配置文件的说明示教学习开关点。在菜单中找到子项“Teach” (示教)。

首先请选择想要示教的开关信号通道。选项“teach select” (示教选择) SSC.1 是开关通道 1，SSC.2 则对应第二个极限值开关。“All SSC” (全部开关信号通道) 选项则表示教两个开关通道(Switching Signal Channels (开关信号通道) - SSC)。

首先请施加所需的开关力。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（字节）	名称	说明
0x003A	0x00	可读写	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	只读		4 位	Result (Success or Error) (结果（成功或失败）)	确认示教过程已完成

8.2.2.7.7 数字开关输出端（“Digital Io”（数字 IO））的引脚分配

接口 DO（引脚 2，参见前文）始终作为数字输出端使用。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 (字节)	名称	说明
0x0DAD	0x00	可读写	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
0x0DAE	0x00	可读写	UIntegerT	1	C/Q-Pin function in SIO-Mode (SIO 模式下的 C/Q 引脚功能)	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 μs。

8.2.2.7.8 统计功能 (Statistics (统计))

对于以下功能有一点需要注意，评估信号时应使用内部采样频率。因为电子设备以 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。

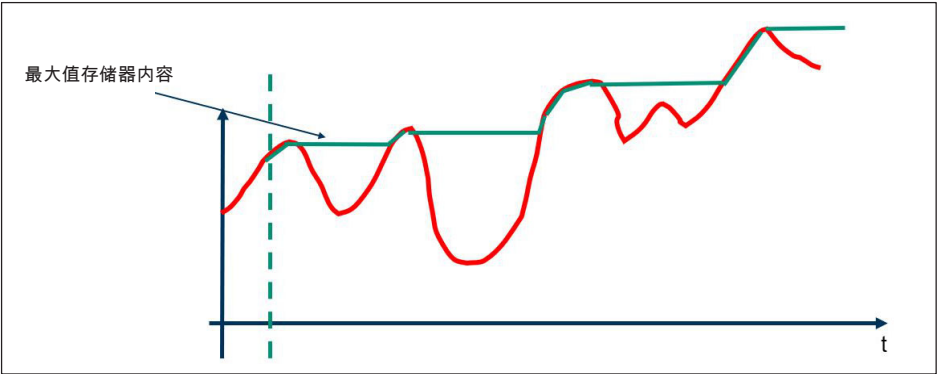


图8.5 最大值存储器工作方式 (*Statistics max* (最大值统计))

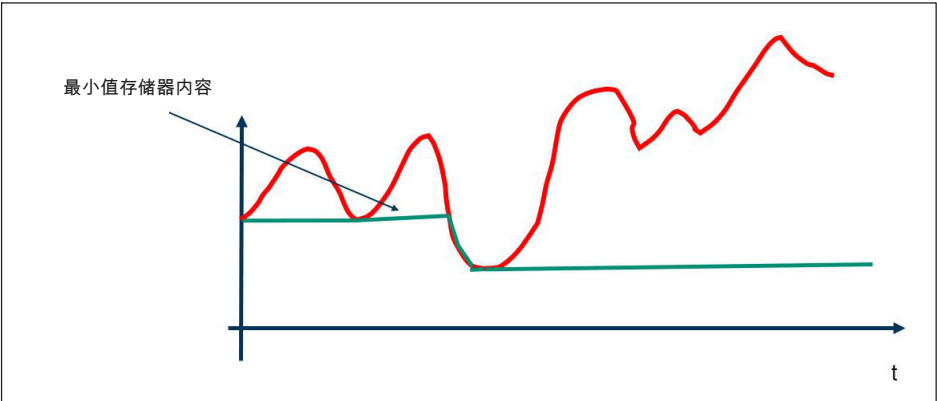


图8.6 最小值存储器工作方式 (*Statistics min* (最小值统计))

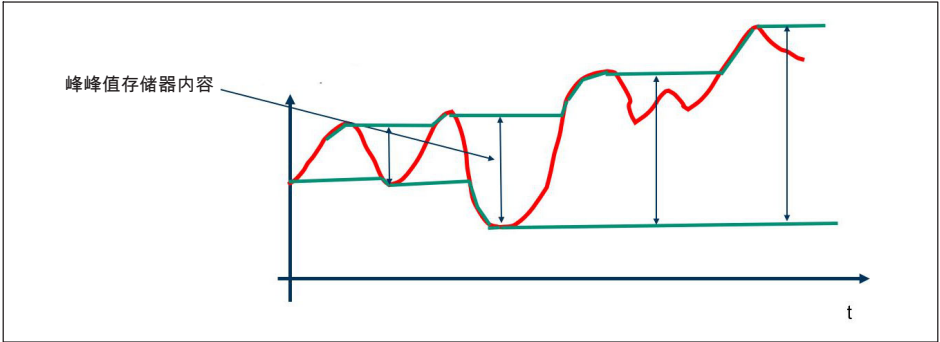


图8.7 峰峰值存储器工作方式 (Statistics peak - peak (峰峰值统计))

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 (字节)	名称	说明
0x0D49	0x00	只读	UIntegerT	8	Count (计数)	自上次重启以来的测量值数量
0x0D4A	0x00	只读	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	只读	Float32T	4	Minimum (最小值)	最小数值
0x0D4C	0x00	只读	Float32T	4	Maximum (最大值)	最大数值
0x0D4D	0x00	只读	Float32T	4	Peak to Peak (峰峰)	峰峰值
0x0D4E	0x00	只读	Float32T	4	Mean (平均)	平均值
0x0D4F	0x00	只读	Float32T	4	Standard Deviation (标准差)	标准偏差

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	System-command (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

8.2.2.7.9 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8.2.2.10“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	x				-
统计信息 (峰值存储器、峰峰值等) 丢失	x	x	x	x	-
滤波器设置重置为出厂设置		x	x	x	巴特沃斯, 1 Hz
极限值开关的开关点重置为出厂设置		x	x	x	0, disabled (未激活)
极限值开关的迟滞重置为出厂设置		x	x	x	0, disabled (未激活)
零值 (去皮值) 重置为出厂设置		x	x	x	0
单位重置为出厂设置		x	x	x	牛顿
数字输出端重置为出厂设置		x	x	x	持续“低” (0 V)
超出额定力范围的警告重置为出厂设置		x	x	x	启用警告
应用程序标签重置为出厂设置			x	x	***
函数标签重置为出厂设置			x	x	***

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
位置标签重置为出厂设置			x	x	***
线性化			x	x	未激活
逐点线性化的支持点重置为出厂设置			x	x	所有支持点为 0
线性化系数重置为出厂设置			x	x	所有系数 (R, S, T) = 0
主站设备分离				x	-

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 (字节)	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)

8.2.2.8 附加信息 (“Diagnosis” (诊断))

在该菜单项中您可读取附加的测量值和信息。

Nominal Overload Warning (额定过载警告) : 此处您可对传感器离开额定力范围 (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 (字节)	名称	说明
0x0202	0x00	可读写	UInteger8T	1	Nominal Force Overload Warning (额定力过载警告)	超出额定负载时启用/禁用警告 0x00 = 禁用 0x01 = 启用
0x0080	0x00	只读	Float32T	4	Nominal Compressive Force (额定压力)	压力额定负载

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
0x0081	0x00	只读	Float32T	4	Nominal Tensile Force (额定拉力)	拉力额定负载
0x0082	0x00	只读	Float32T	4	Operational Compressive Force (工作压力)	工作压力
0x0083	0x00	只读	Float32T	4	Operational Tensile Force (工作拉力)	工作拉力
0x0075	0x00	只读	Float32T	4	Supply Voltage (电源电压)	当前电源电压, 单位 V
0x00FD	0x00	只读	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	只读	Float32T	4	Device Uptime Hours (设备运行时间)	自启动以来的运行小时数
0x1214	0x00	读写	UInteger32T	4	Reboot Count (重启计数)	测量链重启的次数
0x0200	0x00	只读	UInteger32T	4	Overload Counter Compressive Force (压力过载计数器)	压力过载次数
0x0201	0x00	只读	UInteger32T	4	Overload Counter Tensile Force (拉力过载计数器)	拉力过载次数

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
0x0303	0x00	只读	Float32T	4	Oscillation Bandwidth Percentage (振幅百分比)	动态过载储备消耗率
0x0304	0x00	只读	Float32T	4	Compressive Force Max (最大压力)	曾测量过的最大压力
0x0305	0x00	只读	Float32T	4	Tensile Force Max (最大拉力)	曾测量过的最大拉力

8.2.2.8.1 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)	子索引 (十六进制)	权限	数据类型	数据大小 (字节)	名称	说明
0x4080	0x01	只读	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	只读	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	只读	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

8.2.2.8.2 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	只读	Float32T	4	Mainboard Temperature (主板温度)	主板当前的温度
0x0055	0x00	只读	Float32T	4	Processor Temperature (处理器温度)	处理器当前的温度
0x0052	0x00	只读	Float32T	4	Transducer Temperature (传感器温度)	传感器当前的温度

8.2.2.8.3 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 (字节)	名称	说明
0x0056	0x00	只读	Float32T	4	Mainboard temperature (主板温度)	上限
0x0058	0x00	只读	Float32T	4		下限
0x005E	0x00	只读	Float32T	4	Processor temperature (处理器温度)	上限
0x005F	0x00	只读	Float32T	4		下限
0x0203	0x00	读/写	UInteger8T	1	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 0x00 = 禁用 0x01 = 启用
0x0055	0x00	只读	Float32T	4	Transducer temperature (传感器温度)	额定温度上限
0x0056	0x00	只读	Float32T	4		额定温度下限
0x0057	0x00	只读	Float32T	4		工作温度上限
0x0058	0x00	只读	Float32T	4		工作温度下限
0x005E	0x00	只读	Float32T	4	Hysteresis for resetting temperature warnings (延迟温度警告的迟滞)	上限
0x005F	0x00	只读	Float32T	4		下限

8.2.2.9 警报 (IO-Link 事件)

电子设备会对传感器进行监测并就机械负载和热负荷和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误差	错误	Temperature fault – Overload Failure (温度误差 – 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	Temperature overrun – Clear source of heat (温度超限 – 清除热源)
0x4220 (dec: 16928)	在传感器允许的额定温度范围以下工作	警告	Temperature underrun – Insulate Device (温度过低 – 绝缘设备)
0x1801 (dec: 6145)	超出额定压力	警告	Nominal force limit exceeded – Maximum nominal compressive force limit exceeded (超出额定力限值 – 超出最大额定压力限值)
0x1802 (dec: 6146)	超出额定拉力	警告	Nominal force limit exceeded – Maximum nominal tensile force limit exceeded (超出额定力限值 – 超出最大额定拉力限值)
0x1803 (dec: 6147)	超出工作压力	错误	Maximum operation compressive force limit exceeded (超出最大工作压力限值)
0x1804 (dec: 6148)	超出工作拉力	错误	超出最大工作拉力限值

事件 ID (十六进制)	动态过载储备的消耗	事件类型	说明
0x1811	10 %	通知	如果达到按百分比计算的阈值，则会触发一次通知事件。
0x1812	20 %		
0x1813	30 %		
0x1814	40 %		
0x1815	50 %		
0x1816	60 %		
0x1817	70 %		
0x1818	80 %		
0x1819	90 %		
0x181A	100 %	警告	动态储备消耗达到 100% 时会持续触发警告事件

8.2.2.10 系统命令

IO-Link 标准对几个系统命令进行了定义。这些命令由电子设备用进一步的、应用特定的命令进行补充。

索引 (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
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	8.2.2.7.5，页码 35
0x42 (dec: 66)	极限值开关 2 示教开关点	8.2.2.7.5，页码 35
0x80 (dec: 128)	Device Reset (设备重置)	8.2.2.7.9，页码 43
0x81 (dec: 129)	Application Reset (重置应用程序)	8.2.2.7.9，页码 43
0x82 (dec: 130)	Restore factory settings (恢复出厂设置)	8.2.2.7.9，页码 43

代码	功能	参阅章节
0x83 (dec: 131)	Back-to-box (返回至盒)	8.2.2.7.9, 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	8.2.2.7.4, 页码 34
0xD1 (dec: 209)	重新启动统计数据的采集	8.2.2.7.8, 页码 40
0xD2 (dec: 210)	将用户自定义的零点偏置设置为零	8.2.2.7.4, 页码 34

8.2.2.11 来源

[IO-Link] IO-Link 接口和系统，技术规范，版本 1.1.3 2019 年 6 月，<https://io-link.com/de/Download/Download.php>

[智能传感器配置文件] IO-Link 配置文件智能传感器第二版，技术规范，版本 1.1 2021 年 9 月，<https://io-link.com/de/Download/Download.php>

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。交付的 U10F 可以配有 TEDS 芯片, 它安装并连接在传感器的外壳内, 在交付前已经由 HBK 完成写入操作。

如果订购的是未由 HBK 额外校准的传感器, 检验记录的结果将会保存到 TEDS 芯片中; 如果还额外订购了 DAkkS (德国国家认证机构) 校准, 校准结果会保存到 TEDS 芯片上。

TEDS 模块采用零线技术。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 导线电路。

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变更。为此, 可以使用 Quantum Assistant, 或者 HBK 的 DAQ Software CATMAN。请留意这些产品的使用说明书。

10.1 不带放大器的技术参数

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
精度							
精度等级			0.04			0.05	
不同安装位置的相对振幅	b_{rg}	%	0.02				
0.4 F_{nom} 情况下的相对反转范围（迟滞）	$v_{0.4}$	%	0.04			0.05	
线性误差	d_{lin}	%	0.035			0.05	
相对零点返回	v_{w0}	%	0.008				
相对蠕变	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
10% F_{nom} * 10mm 条件下的弯曲力矩影响	d_{Mb}	%	0.01				
大小为 F_{nom} 的 10 % 时的横向力影响	d_Q	%	0.01				
温度对特征值的影响	TK_C	%/10K	0.015				
温度对零信号的影响	TK_0	%/10K	0.015				
电气特性							
额定特征值	C_{nom}	mV/V	2				
零信号的相对偏差	$d_{S,0}$	%	0.08				
特征值偏差，带有选项“特征值已校准”	d_C	%	0.1				
特征值范围，不带选项“特征值已校准”	C	mV/V	2 - 2.5				
拉力/压力特征值差别	d_{zd}	%	0.2				
输入电阻	R_e	Ω	>345				
输出电阻范围，不带选项“特征值已校准”	R_a	Ω	280 - 360				
输出电阻，带有选项“特征值已校准”	R_a	Ω	365 ±0.5			280 - 360	
绝缘电阻	R_{Iso}	G Ω	>2				
电源电压工作范围	$B_{U,G}$	V	0.5 - 12				
参考电源电压	U_{ref}	V	5				
接头			6 导线电路				

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
温度							
基准温度	T_{ref}	°C	23				
		°F	73.4				
标称温度范围	$B_{T,nom}$	°C	-10 - +45				
		°F	14 - 113				
工作温度范围	B_T, G	°C	-30 - +85				
		°F	-22 - 185				
存储温度范围	$B_{T,S}$	°C	-30 - +85				
		°F	-22 - 185				
机械特征参数							
最大工作力	F_G	F_{nom} 的 %	240	210	240	240	200
极限力	F_L		240	210	240	240	200
致断力 ¹⁾	F_B		>400	>250	>280	>240	>240
极限扭矩不考虑法兰螺栓连接件的特性 ¹⁾	$M_{G\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
极限弯矩不考虑法兰螺栓连接件的特性 ¹⁾	$M_{b\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575
静态极限横向力不考虑法兰螺栓连接件的特性 ¹⁾	F_q	F_{nom} 的 %	100				
额定测量行程	s_{nom}	mm	0.04	0.05	0.06	0.06	0.09
基频谐振频率	f_G	kHz	5.7	6.9	5.3	4.1	3
相对允许振动负荷	f_{rb}	F_{nom} 的 %	200				
刚性	c_{ax}	10 ⁵ N/mm	12.5	25	41.7	83.3	140
一般说明							
保护等级符合 EN 60529 标准要求，带卡口插头（标准规格），插口连接在传感器上			IP67				
依据 EN 60529 的防护等级，带有“螺口插头”选项			IP64				
保护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“内置电缆”			IP68 ²⁾				
弹簧体材料			不锈钢				
测量位置保护			全密封焊接测量体				
电缆（仅针对选项“内置电缆”）			六导线电路，TPE 绝缘。外径 5.4 mm				
电缆长度		m	6 或者 15				

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
依据 IEC 60068-2-6 标准的机械抗冲击强度							
数量		n	1000				
持续时间		ms	3				
加速度		m/s ²	1000				
依据 IEC 60068-2-27 标准的震动负荷							
频率范围		Hz	5 -65				
持续时间		分钟	30				
加速度		m/s ²	150				
重量	m	kg	3.9	4.1	10	29	81
		lbs	8.6	9	22	63.9	179

- 1) 检验条件：1 m 水柱 100 小时
2) 该说明不考虑法兰螺栓连接件的负荷极限。请留意阅读安装说明书。

10.2 带放大器 VAIO 时的技术参数

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
精度							
精度等级			0.04			0.05	
不同安装位置的相对振幅	b_{rg}	%	0.02				
0.4 F_{nom} 情况下的相对反转范围 (迟滞)	$v_{0.4}$	%	0.04			0.05	
线性误差	d_{lin}	%	0.005			0.03	
相对零点返回	v_{w0}	%	0.008				
相对蠕变	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
10% F_{nom} * 10mm 条件下的弯曲力矩影响	d_{Mb}	%	0.01				
横向力影响 (横向力 = F_{nom} 的 10 %)	d_Q	%	0.01				
温度对特征值的影响	TK_C	%/10K	0.015				
温度对零信号的影响	TK_0	%/10K	0.0075				
VAIO 电气特性							
输出信号, 接口			标准 IO-Link , COM3				
最短周期时间		ms	<0.9				

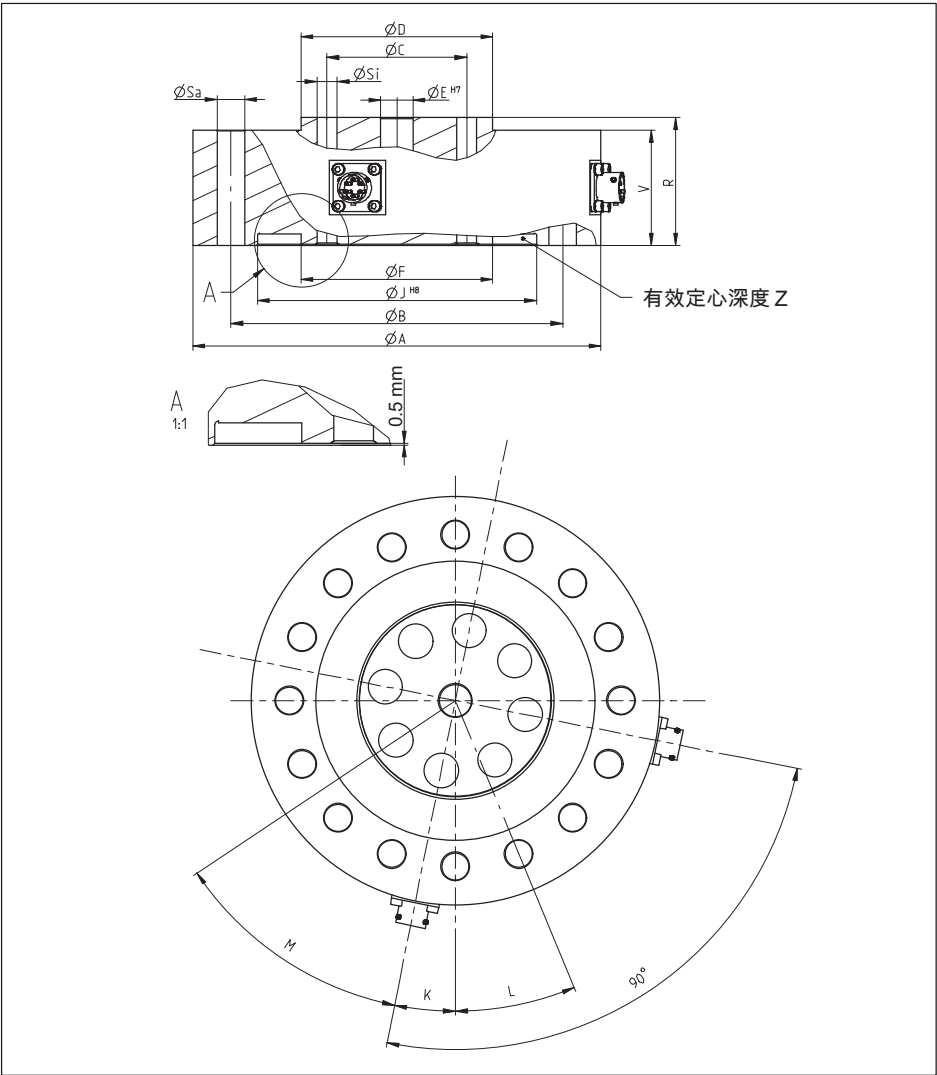
额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k
采样频率 (内部)		S/s	40000				
极限频率 (-3 dB)	F_G	kHz	4				
标称电源电压	U_{ref}	V	24				
电源电压工作范围	$B_{u,gt}$	V	19 - 30				
最大功率消耗		mW	3200				
噪声		额定力 ppm	使用贝塞尔滤波器，1 Hz：14 使用贝塞尔滤波器 10 Hz：38 使用贝塞尔滤波器 100 Hz：117 使用贝塞尔滤波器 200 Hz：165 无滤波器：1812				
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				
相对拉力/压力特征值差别	d_{zd}	%	0.03				
设备功能							
极限值开关			2 个极限值开关，可逆，可按需设置迟滞， 通过过程数据或数字输出端输出				
数字输入输出			根据 IO-Link 智能传感器配置文件，1 个永久 可用的数字输出端，1 个可设置为数据输出的 输出端，这种情况下无法进行测量				
极限指示器功能			是				
峰值存储器			是				
峰-峰存储器			是				
警告功能			若超出额定力/工作力、额定温度/工作温度， 则发出警告				
温度							
基准温度	T_{ref}	°C	23				
		°F	73.4				
标称温度范围	$B_{T,nom}$	°C	-10 - +45				
		°F	14 - 113				
工作温度范围	$B_{T,G}$	°C	-10 - +60				
		°F	14 - 140				
存储温度范围	$B_{T,S}$	°C	-25 - +85				
		°F	-13 - 185				

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500		
		MN					1.25	
		US lbf	11.2k	28.1k	56.2k	112.4k	281.0k	
机械特征参数								
最大工作力	F_G	F_{nom} 的 %	240	210	240	240	200	
极限力	F_L		240	210	240	240	200	
致断力 ³⁾	F_B		>400	>250	>280	>240	>240	
极限扭矩不考虑法兰螺栓连接件的特性 ³⁾	$M_{G\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575	
极限弯矩不考虑法兰螺栓连接件的特性 ³⁾	$M_{b\ max}$	N·m	1270	3175	5715	11430	28575	
静态极限横向力不考虑法兰螺栓连接件的特性 ³⁾	F_q	F_{nom} 的 %	100					
额定测量行程	s_{nom}	mm	0.04	0.05	0.06	0.06	0.09	
基频谐振频率	f_G	kHz	5.7	6.9	5.3	4.1	3	
相对允许振动负荷	f_{rb}	F_{nom} 的 %	200					
刚性	c_{ax}	$10^5\ N/mm$	12.5	25	41.7	83.3	140	
一般说明								
保护等级符合 EN 60529 标准要求，带已连接好的电缆			IP67					
弹簧体材料			不锈钢					
固定安装好的放大器外壳的材质			不锈钢					
测量位置保护			全密封焊接测量体					
依据 IEC 60068-2-6 标准的机械抗冲击强度								
数量		n	1000					
持续时间		ms	3					
加速度		m/s^2	1000					
依据 IEC 60068-2-27 标准的震动负荷								
频率范围		Hz	5-65					
持续时间		分钟	30					
加速度		m/s^2	150					
重量	m	kg	4.05	4.25	10.15	29	81	
		lbs	8.93	9.37	22.38	63.9	179	

3) 该说明不考虑法兰螺栓连接件的负荷极限。请留意阅读安装说明书。

11 尺寸

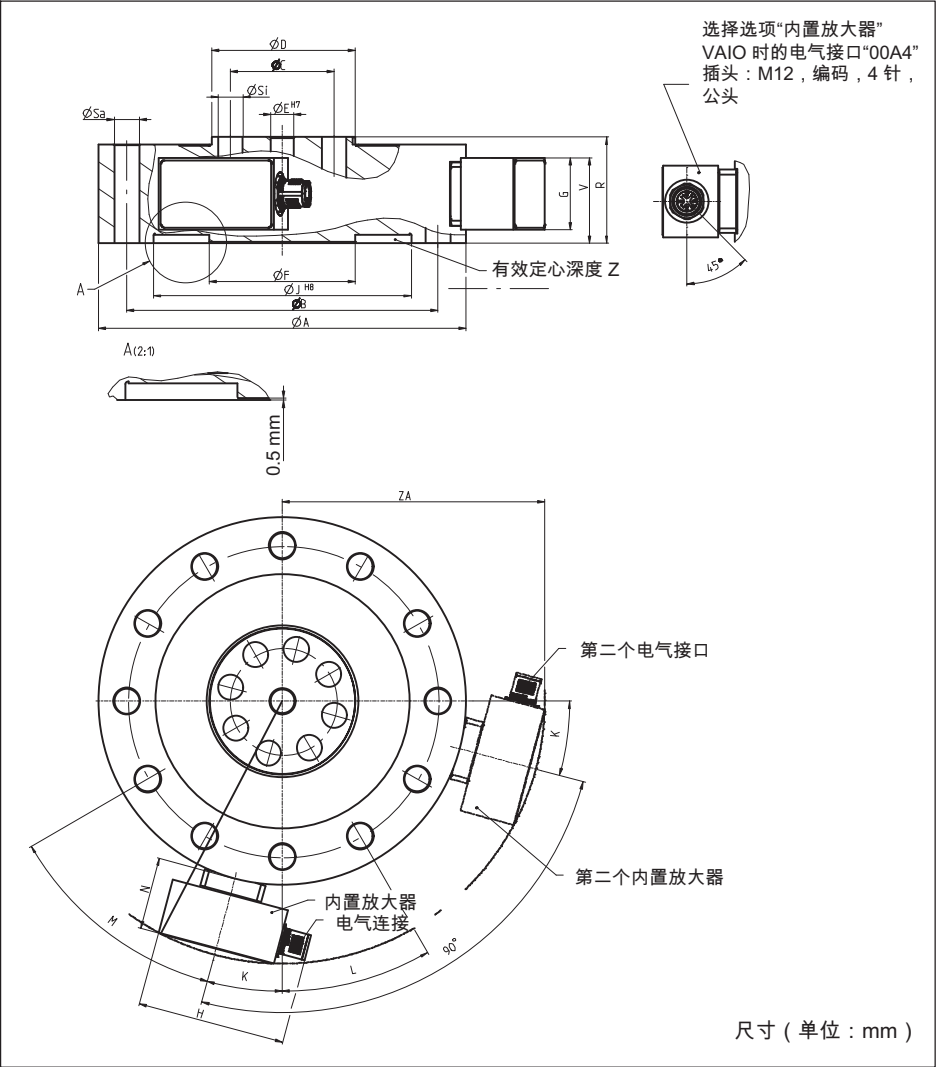
11.1 不带放大器的 U10F 的尺寸



额定负载		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF
50 kN- 125 kN	mm	153.9	41.4	44.5	130.3	45	61.2	10	61.2
	英寸	6.06	1.63	1.75	5.13	1.77	2.41	0.39	2.41
250 kN	mm	203.2	57.2	63.5	165.1	71	95.5	16	95.5
	英寸	8.00	2.25	2.5	6.5	2.8	3.76	0.63	3.76
500 kN	mm	279	76.2	88.9	229	88	122.2	16	122.2
	英寸	10.98	3.0	3.5	9.02	3.46	4.81	0.63	4.81
1.25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190
	英寸	15.35	4.41	5.00	12.68	5.91	7.48	0.79	7.48

额定负载		øJ (H8)	øSa	øSi	M	K	L	Z
50 kN- 125 kN	mm	108	10.5	10.5	45°	15°	30°	2.5
	英寸	4.25	0.41	0.41				
250 kN	mm	138.9	13.5	17	45°	11.25°	22.5°	3.5
	英寸	5.47	0.53	0.67				
500 kN	mm	172.1	17	21	45°	11.25°	22.5°	3.5
	英寸	6.78	0.67	0.83				
1.25 MN	mm	254.4	26	26	45°	7.5°	15°	3.5
	英寸	10.02	1.02	1.02				

11.2 带放大器的 U10F 的尺寸



额定负载		$\varnothing A$	V	R	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$ (H7)	$\varnothing F$	G	H
50 kN - 125 kN	mm	153.9	41.4	44.5	130.3	45	61.2	10	61.2	30	62
	英寸	6.06	1.63	1.75	5.13	1.77	2.41	0.39	2.41	30	62

额定负载		øA	V	R	øB	øC	øD	øE (H7)	øF	G	H
250 kN	mm	203.2	57.2	63.5	165.1	71	95.5	16	95.5	30	62
	英寸	8.00	2.25	2.5	6.5	2.8	3.76	0.63	3.76	30	62
500 kN	mm	279	76.2	88.9	229	88	122.2	16	122.2	30	62
	英寸	10.98	3.0	3.5	9.02	3.46	4.81	0.63	4.81	30	62
1.25 MN	mm	390	112	127	322	150	190	20	190	30	62
	英寸	15.35	4.41	5.00	12.68	5.91	7.48	0.79	7.48	30	62

额定负载		øJ (H8)	øSa	øSi	M	N	K	L	Z	ZA
50 kN - 125 kN	mm	108	10.5	10.5	45°	30.3	15°	30°	2.5	110
	英寸	4.25	0.41	0.41						
250 kN	mm	138.9	13.5	17	45°	30.3	11.25°	22.5°	3.5	134.5
	英寸	5.47	0.53	0.67						
500 kN	mm	172.1	17	21	45°	30.3	11.25°	22.5°	3.5	172.5
	英寸	6.78	0.67	0.83						
1.25 MN	mm	254.4	26	26	45°	30.3	7.5°	15°	3.5	227.9
	英寸	10.02	1.02	1.02						

