

ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

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



U10M, U10S

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

Mat.: 7-2001.1385
DVS: A01385 06 YIC 09
05.2022

© 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



U10M, U10S

TABLE OF CONTENTS

1	Safety instructions	4
2	Markings used	7
2.1	The markings used in this document	7
3	Scope of supply and Options	8
4	General application instructions	11
5	Structure and mode of operation	12
5.1	Transducer	12
5.2	SG covering agent	12
6	Conditions on site	13
6.1	Ambient temperature	13
6.2	Moisture and corrosion protection	13
6.3	Deposits	13
7	Mechanical installation	15
7.1	Important precautions during installation	15
7.2	General installation guidelines	15
7.3	Assembly with adapter	16
7.4	Mounting with PLS ramp disks	20
7.5	Mounting with knuckle eyes	22
7.6	Assembly without adapter	27
7.7	Mounting with a fitted force application part	29
8	Electrical connection	30
8.1	Connection in a six-wire configuration	30
8.2	Cable shortening or extension	31
8.3	Connection in a four-wire configuration	31
8.4	EMC protection	31
9	TEDS transducer identification	32
10	Versions and ordering numbers	33
11	Specifications (VDI/VDE 2638)	36
12	Dimensions	48
12.1	U10M with foot adapter	48
12.2	U10M without foot adapter	50

12.3	U10M with force application and foot adapter	51
12.4	U10M with knuckle eyes	52
12.5	PLS ramp disk dimensions	53
12.6	Installed dimensions of connection variants	54

1 SAFETY INSTRUCTIONS

Intended use

The force transducers of the U10M/U10S type series are solely designed for measuring static and dynamic tensile and/or compressive forces within the load limits stated in the specifications for the respective maximum capacities. Any other use is not appropriate.

To ensure safe operation, the regulations in the mounting instructions, together with the following safety rules and regulations, and the data specified in the technical data sheets, must be complied with. 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 complied with when using 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
- Torque limits
- Breaking forces
- Permissible dynamic loads
- Temperature limits
- Limits of electrical loading capacity

Please note that when several force transducers are interconnected, the load/force distribution is not always uniform.

Use as a machine element

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

Accident prevention

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

Additional safety precautions

Force transducers cannot (as passive transducers) implement any safety-relevant cut-offs. This requires additional components and constructive measures, for which the installer and operator of the plant is responsible.

In cases where a breakage or malfunction of the force transducer would cause injury to persons or damage to equipment, the user must take appropriate additional safety measures 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 electronics conditioning the measurement signal should be designed so that measurement signal failure does not subsequently cause damage.

General dangers of failing to follow the safety instructions

Force transducers are state-of-the-art and failsafe. There may be dangers involved if the transducers are mounted, sited, installed and operated inappropriately, or by untrained personnel. Every person involved with siting, starting-up, operating or repairing a force transducer must have read and understood the mounting instructions and in particular the technical safety instructions. The force transducers can be damaged or destroyed by non-designated use of the force transducer or by non-compliance with the mounting and operating instructions, these safety instructions or any other applicable safety regulations (BG safety and accident prevention regulations) when using the force transducers. 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.

If force transducers are not used according to their designated use, or if the safety instructions or specifications in the mounting and operating instructions are ignored, it is also possible that the force transducer may fail or malfunction, with the result that persons or property may be affected (due to the loads acting on or being monitored by the force transducer).

The scope of supply and performance of the transducer covers only a small area of force measurement technology, as measurements with (resistive) strain gage sensors presuppose the use of electronic signal processing. In addition, equipment planners, installers and operators should plan, implement and respond to the safety engineering considerations of force measurement technology in such a way as to minimize residual dangers. Pertinent national and local regulations must be complied with.

Conversions and modifications

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

Maintenance

U10M/U10S 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 can no longer be used must be disposed of separately and not with normal household waste.

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

Qualified personnel

Qualified personnel are persons entrusted with the setup, mounting, startup and operation of the product, who have the appropriate qualifications for their function.

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

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 engineers or service engineers, you have successfully completed the training to repair the automation systems. You are also authorized to operate, ground and label circuits and equipment in accordance with safety engineering standards.







It is also essential to comply with the legal and safety requirements for the application concerned during use. The same also 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

2.1 The markings used in this document

Important instructions for your safety are specifically identified. It is essential to follow these instructions 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.
	This marking indicates an action in a procedure

3 SCOPE OF SUPPLY AND OPTIONS

- Force transducer U10M (metric internal thread) or U10S (UNF internal thread)
- U10M/U10S mounting instructions
- Manufacturing certificate
- Machine handles for handling use on variants 225 kN to 500 kN

Accessories (not included in the scope of supply):

Cables/plugs	Ordering number
Configurable cable, including mounted connectors for direct connection to HBM amplifiers available upon request.	K-CAB-F
Connection cable KAB157-3; IP67 (with bayonet locking); 3 m long, TPE outer sheath; 6 x 0.25 mm ² ; free ends, shielded, outside diameter 6.5 mm	1-KAB157-3
Connection cable KAB158-3; IP54 (with screw locking); 3 m long, TPE outer sheath; 6 x 0.25 mm ² ; free ends, shielded, outside diameter 6.5 mm	1-KAB158-3
Loose cable socket (bayonet locking)	3-3312.0382
Loose cable socket (screw locking)	3-3312.0354
Ground cable (400 mm long)	1-EEK4
Ground cable (600 mm long)	1-EEK6
Ground cable (800 mm long)	1-EEK8
Knuckle eye, M16 external thread	1-Z4/20kN/ZGUW
Knuckle eye, M33x2 external thread	1-ZGAM33F
Knuckle eye, M42x2 external thread	1-ZGAM42F
Knuckle eye, M72x2 external thread	1-ZGAM72F
Knuckle eye, M16 internal thread	1-Z4/20kN/ZGOW
Knuckle eye, M33x2 internal thread	1-ZGIM33F
Knuckle eye, M42x2 internal thread	1-ZGIM42F
Knuckle eye, M72x2 internal thread	1-ZGIM72F
Ramp disk (pre-stress disk), M16	1-PLS/M16
Ramp disk (pre-stress disk), M33	1-PLS/M33
Ramp disk (pre-stress disk), M42	1-PLS/M42

Cables/plugs	Ordering number
Ramp disk (pre-stress disk), M72	1-PLS/M72
Ramp disk (pre-stress disk), M120	1-PLS/M120

Equipment variants

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

1. Nominal (rated) force:

You can purchase nominal (rated) forces from 1.25 kN to 1.25 MN.

2. Double bridge design

The force transducer is also available with two electrically isolated measurement bridge circuits.

3. Adjusted rated output

On request, we can adjust the rated output of your U10M to exactly match the nominal rated output. In sensors with nominal (rated) forces 1.25 kN, 2.5 kN and 5 kN, the output signal at nominal (rated) force is then 1 mV/V, in all other force transducers it is 2 mV/V. These values apply together with 100% calibration (standard). If you choose the 200% calibration option, the output signal doubles. If you order the "adjusted rated output" option, the output resistance is always adjusted as well, so that several sensors can be connected in parallel. (Exception: nominal (rated) force 1.25 MN is not suitable for parallel connection)

4. Calibration

On request, HBM can calibrate the force transducer to 200% nominal (rated) force. The high mechanical reserves of the force transducer make this application possible in measurement tasks with a limited oscillation bandwidth (see Specifications). But be aware that when double the force is measured, the output signal also doubles.

5. TEDS transducer identification

You can purchase the force transducer with transducer identification ("TEDS"). TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) allows you to store the transducer data (rated outputs) in a chip, that can be read out by a connected measuring device. Each measuring bridge has a separate TEDS in the double bridge variant. *See also Page 32.*

6. Without adapter

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, *see Fig. 3.1.*

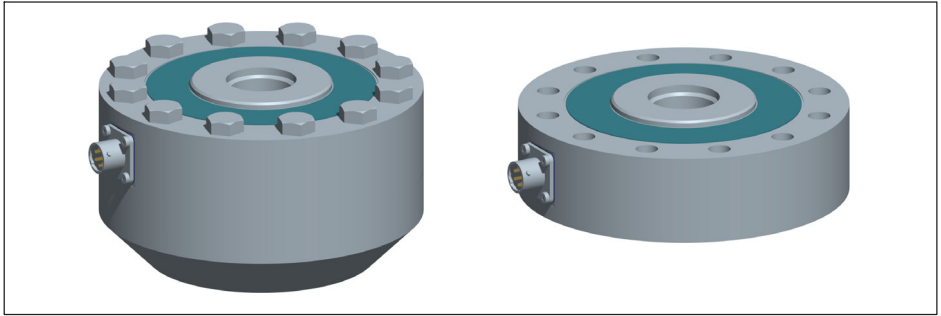


Fig. 3.1 U10M with adapter (left) and without adapter (right)

7. Plug protection

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

8. Threaded connector or fixed cable

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.

9. Force application part

On request, we can deliver the U10M with a force application part mounted in the central thread, see *Fig. 3.2 on Page 10*.

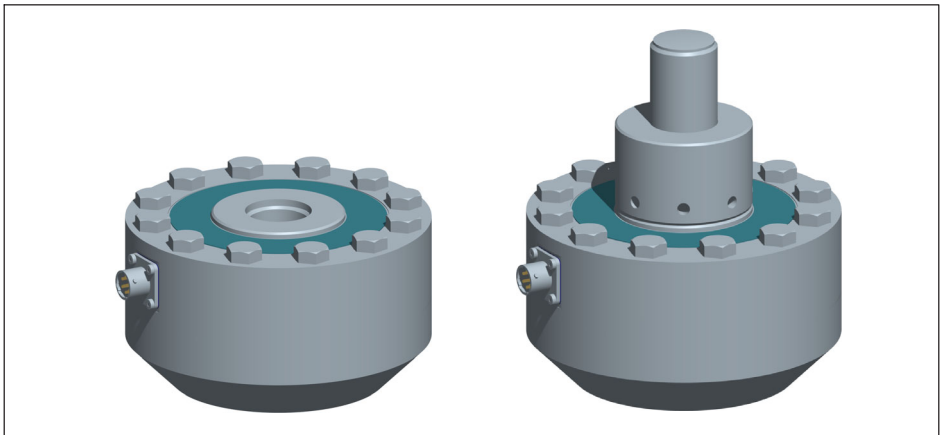


Fig. 3.2 U10M without force application bolt (left) and with mounted force application bolt (right); both pictures with foot adapter

4 GENERAL APPLICATION INSTRUCTIONS

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

U10M force transducers have a metric internal thread and U10S force transducers have an internal thread to UNF standard.

The permissible limits for mechanical, electrical and thermal stress are listed in the *Chapter "" on page 36*. It is essential to take these limits into account when planning the measuring set-up, during installation and, ultimately, during operation.

5 STRUCTURE AND MODE OF OPERATION

5.1 Transducer

The measuring element is a loaded member made of steel (for nominal (rated) forces from 12.5 kN) or high-strength aluminum (for nominal (rated) forces up to 5 kN), to which strain gages (SG) are applied. The SG are arranged in each measuring circuit so that four are extended and the other four shortened when a force acts on the transducer. Each strain gage changes its ohmic resistance in proportion to its change in length and so misaligns the Wheatstone bridge. If bridge excitation voltage is present, the circuit produces an output signal proportional to the change in resistance and thus also proportional to the applied force. The arrangement of the SGs is selected so that parasitic forces or torques and temperature effects are compensated as much as possible.

5.2 SG covering agent

To protect the SG, the force transducers have thin cover plates that are welded (steel versions) or glued (aluminum versions) top and bottom. This procedure offers the SG a high level of protection against environmental influences. In order to retain the protective effect, these plates must not be damaged in any way.

6 CONDITIONS ON SITE

Protect the transducer from weather conditions such as rain, snow, ice, and salt water.

6.1 Ambient temperature

The temperature effects on the zero signal and on the rated output are compensated.

To obtain optimum measurement results, the nominal (rated) temperature range must be complied with. The arrangement of the SG results in extreme insensitivity to temperature gradients, due to its construction. Nevertheless, constant or very slowly changing temperatures are best. A radiation shield and all-round thermal insulation produce noticeable improvements, but must not be allowed to set up a force shunt.

6.2 Moisture and corrosion protection

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

The protection class of the sensors depends on the choice of electrical connection. In the standard version with a bayonet connector, the sensor achieves degree of protection IP 67 as per DIN EN 60259 (test conditions: 0.5 hours under a 1-meter water column). This applies when the plug is connected.

Optionally, the force transducers are also available fitted with a fixed cable. In this version, all U10 achieve degree of protection IP68 with a nominal (rated) force equal to or greater than 12.5 kN. In the threaded connector version, the sensors achieve degree of protection IP64.

The transducer must be protected against chemicals that could attack the steel (nominal (rated) forces from 12.5 kN) or aluminum (nominal (rated) forces up to 5 kN).

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

We recommend protecting the transducer against long-term exposure to moisture and weather conditions.

6.3 Deposits

Dust, dirt and other foreign matter must not be allowed to accumulate sufficiently to divert some of the measuring force onto the housing, thus distorting the measured value (force shunt). The relevant areas are marked in *Fig. 6.1*.

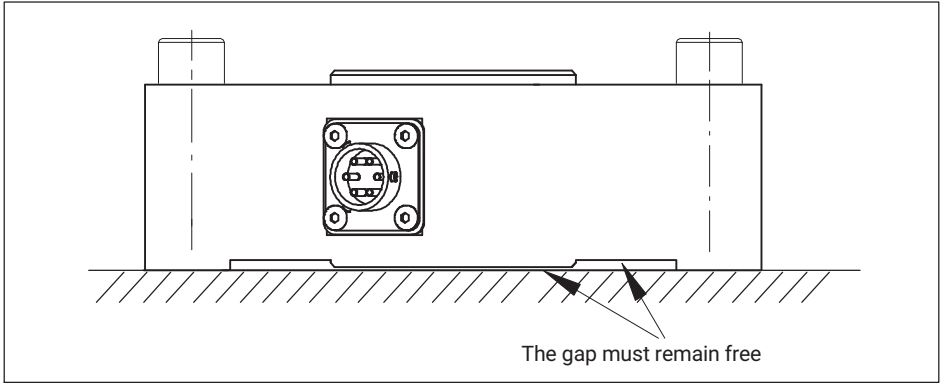


Fig. 6.1 Deposits must not be allowed to form where marked.

7 MECHANICAL INSTALLATION

7.1 Important precautions during installation

- Handle the transducer with care.
- Comply with the requirements for the force application parts as specified in Section 7.3 and Section 7.6.
- Welding currents must not be allowed to flow over the transducer. If there is a risk that this might happen, you must provide a suitable low-ohm connection to electrically bypass the transducer. HBM provides the highly flexible EEK ground cable for this purpose, for example. It can be 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 (see *Specifications in Chapter 11, page 36*) or to protect against resulting dangers.

7.2 General installation guidelines

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

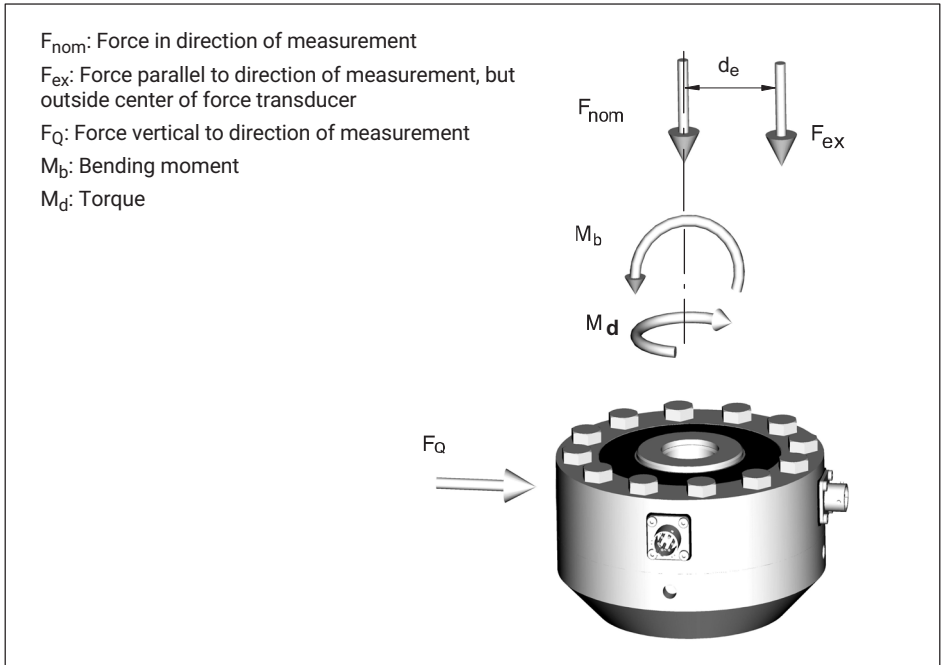


Fig. 7.1 Parasitic forces and moments

Notice

When installing and operating the transducers, please note the maximum parasitic forces - lateral forces, bending and torsional moments, see Chapter 11, page 36 - and the maximum permissible load-carrying capacity of the force application parts used.

7.3 Assembly with adapter

The U10 can be directly mounted onto the structural elements in this mounting variant. The internal threads on the force transducer and adapter can be used for this purpose. The transducer can then measure axial forces in both the tensile and pressure directions. Alternating loads are also correctly recorded if the transducer is mounted without axial play. The transducer can be used without restrictions with the full oscillation bandwidth.

The customer's own structural elements (threaded bolts) must meet the following conditions:

- The upper and lower force application parts must be aligned as accurately as possible in one axis. Installation is facilitated by centering aids at top and bottom. The center-

ing diameter corresponds to dimension P, the admissible centering depth is 3 mm (see Page 48ff).

- The anti-screw-through device attached to the internal thread of the adapter must not be removed.
- The (customer-side) external thread must comply with a thread tolerance of 6g for metric threads and 3A for UN/UNF threads.
- The threads must be cleaned of any deposits and soaked with graphite-free grease before being screwed in.
- The following applies for steel force transducers (nominal (rated) forces from 12.5 kN): To achieve the full endurance strength, a material with sufficient tensile strength (min. $R_{p,0.2} = 900 \text{ N/mm}^2$) and hardness (min. 40 HRC) must be used. We recommend the use of threads rolled after heat treatment for measurement ranges between 225 kN and 500 kN.

If the customer fits their own force application parts in the U10, and these have a different coefficient of thermal expansion from that of the measuring bodies (e.g. a steel thread in an aluminum measuring body), and if these are fitted tilted or uncentered, thermal stress may be produced during temperature variations that may adversely affect the temperature dependence of the zero point due to irregular deformation. In this case, to ensure precise measurements we recommend centering using centering dimension "P", and using a nut that ensures a right angle for locking (e.g. by grinding the nut).

Alternatively, the connecting part could be designed so that it is fitted without locking using centering dimension P. This is possible whenever the connecting structural elements can be mounted using the "Pre-stressing with defined tightening torque" method (see table Tab. 7.1, page 19). This is the case for all nominal (rated) forces up to and including 25 kN.

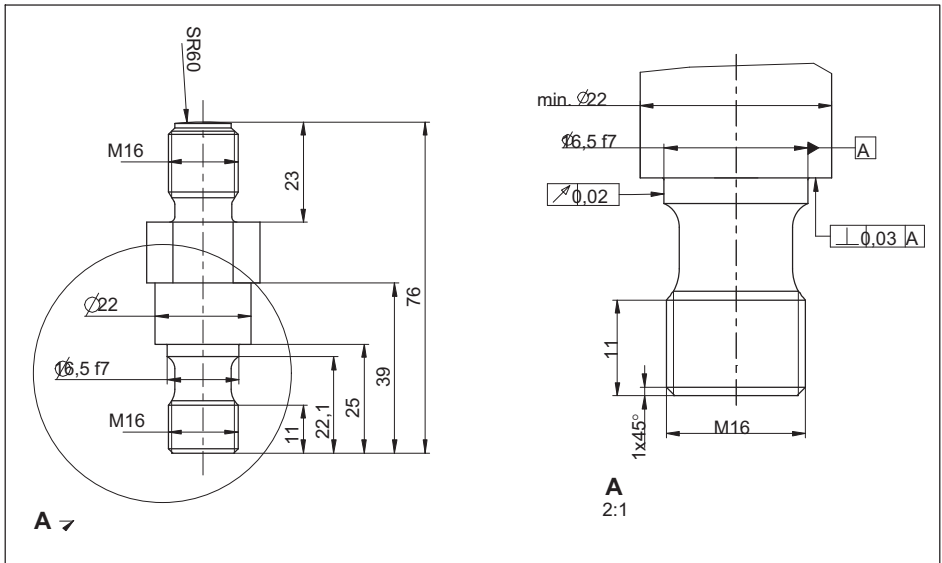


Fig. 7.2 Adapter dimensions

You do not need to pay attention to this information if measurement takes place at uniform temperatures or taring is possible before changes in temperature. Likewise, large nominal (rated) forces above 25 kN are not affected.

The screwed-in force application parts must be sufficiently pre-stressed to meet the stated specifications and the full endurance strength of the threads. This is implemented with a locknut screwed onto the customer-side structural element. We recommend using one of the methods described below.

1. Pre-stressing with defined tightening torque

Force transducers with a nominal force up to and including 25 kN can be mounted using this method.

- Screw the force application part into the transducer or adapter as far as the retainer.
- Unscrew force application part two revolutions.
- Pre-stress force application part with defined tightening torque.

Nominal (rated) force	Tightening torque M_A		Thread reach	
	in kN	in N · m	in mm	in inch
1.25	17	150	26.4	1.04
2.5	35	310	26.4	1.04
5	68	600	26.4	1.04

Nominal (rated) force	Tightening torque M_A		Thread reach	
	in kN	in N · m	in lb · inch	in mm
12.5	135	1195	26.4	1.04
25	135	1195	26.4	1.04

Tab. 7.1 Tightening torques and screw-in depths

2. Pre-stressing with tensile forces

Force transducers with any nominal (rated) force can be mounted using this method. The procedure should always be used for force transducers from 50 kN in dynamic sustained loading, as the torque moment required for the locknut would be too high in Method 1.

- Screw the force application part into the transducer or adapter as far as the retainer.
- Unscrew force application part two revolutions.
- Load the force transducer in the tensile direction to 120% of the maximum operating force. The following table shows the tensile forces to be applied when the transducer is subsequently loaded with the nominal (rated) force. Correspondingly smaller tensile forces can be used for applications in small force ranges.

Nominal (rated) force	Tensile force to be applied
50 kN	60 kN
125 kN	150 kN
225 kN	270 kN
250 kN	300 kN
450 kN	540 kN
500 kN	600 kN
1.25 MN	1.5 MN

Tab. 7.2 Tensile forces to be applied for pre-stressing when used with nominal (rated) force

The pre-stressing forces increase correspondingly when transducers with the option "200% calibration" are used. If, for example, a U10M/125KN is delivered with 200% calibration, the maximum operating force is 250 kN. The pre-stressing force to be applied here is then 300 kN.

- Tighten both locknuts (adapter and force transducer) by hand.
- Relieve the load on the force transducer.

3. Operating the U10M without central thread pre-stressing

- You can also operate the force transducer without pre-stressing. Please screw the connecting part into the U10M as far as the retainer and again unscrew the component two revolutions. Note that the linearity deviation is increased if the connecting part screwed into the sensor is not pre-stressed. If in doubt, we recommend ordering the U10M with the "with force application" option. The U10M will then achieve minimum linearity deviation.
- The mounting on the adapter side (bottom of the U10M) has no effect on measurement accuracy.
- The thread of the U10 or the connected construction elements on the customer side can be damaged if alternating forces (switching between tensile and compressive forces) are applied to the force transducer without pre-stressing. If used without pre-stressing, we therefore recommend only applying pure tensile or pure compressive loading. Pulsating or static forces will not cause any damage.

7.4 Mounting with PLS ramp disks

HBM offers you ramp disks as a mounting aids which make it possible to reliably achieve suitable pre-stressing. This means connecting parts can be screwed together so that the connection is suitable for measuring dynamic alternating loads safely and permanently. These disks have a pitch. If two of these disks are placed on top of each other and rotated, the height of the two components increases.

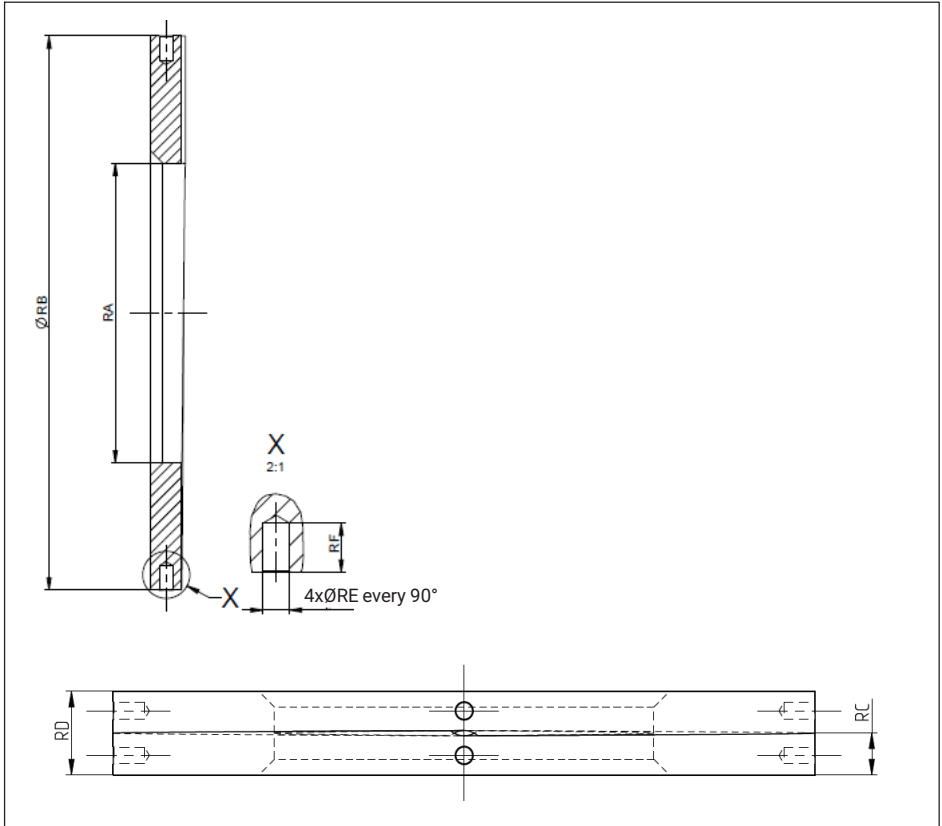
Using the ramp disks in combination with the "Mounted load application" option

- ▶ Place the two ramp disks on the lock nut of the load application bolt so that the height is minimal.
- ▶ Then screw the counterpart onto the sensor. When doing so, your connecting part must lie straight and fully on the ramp disks.
- ▶ Then apply a tensile force corresponding to 120% of the maximum force you need to measure. The operating force range must not be exceeded when you do so.
- ▶ Then rotate the two ramp disks so that they increase in height. You will find holes in the disks into which you can insert a tool to do this. Turn as far as possible and relieve the stress on the sensor.

Using the ramp disks for sensors without mounted load application

- ▶ Place the ramp disks on the sensor and screw in the counterpart with the lock nut in place.
- ▶ Screw the connecting component into the transducer as far as it will go.
- ▶ Rotate the connecting part back again two turns.
- ▶ Then screw in the lock nut as far as possible so that it is contacting on the ramp disks. The ramp disks must be positioned between the U10M force transducer and the lock nut.

- ▶ Then apply a tensile force corresponding to 120% of the maximum force you need to measure. The operating force range must not be exceeded when you do so.
- ▶ Then rotate the two ramp disks so that they increase in height. You will find holes in the disks into which you can insert a tool to do this. Turn as far as possible and relieve the stress on the sensor.



Thread diameters	Dimensions in mm				
RA	$\varnothing RB$	RC	RD (min.-max.)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7.5 - 8.5	1.7	3
M33	67.3	6	11 - 13	2.2	4
M42	95.5	7	13 - 15	2.7	5

Thread diameters	Dimensions in mm				
RA	ØRB	RC	RD (min.-max.)	ØRE	RF
M72	135	8.5	16 - 18	3.2	6
M120	190	6.35	12 - 13.4	3.2	6

Tab. 7.3 Ramp disk dimensions

7.5 Mounting with knuckle eyes

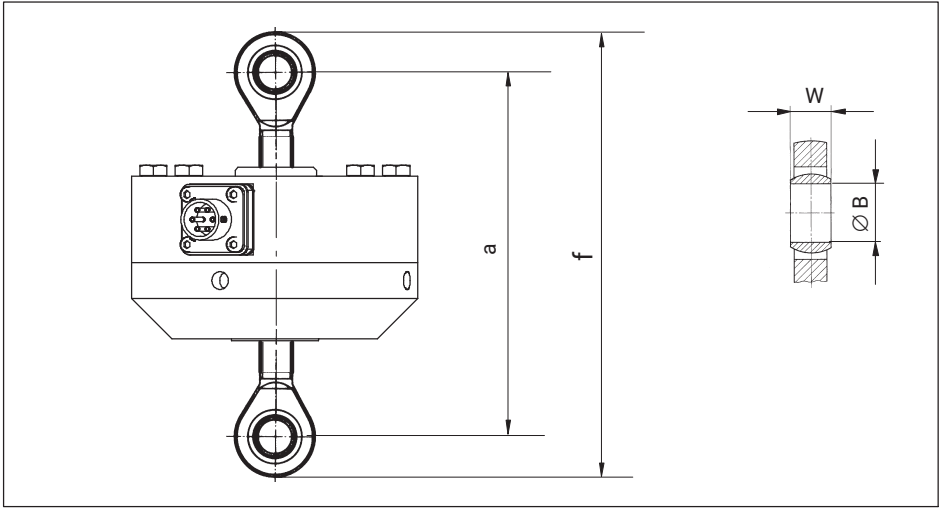
Knuckle eyes are used in this mounting variant. These mounting aids prevent the application to the transducer of torsional moments and, where two knuckle eyes are used, bending moments, as well as lateral and oblique loads.

Pre-stressing the knuckle eyes is not possible. Knuckle eyes do not have high endurance when the full oscillation bandwidth is used. They are therefore intended only for static tensile loading of transducers with limited specifications. The alternating load frequency should not exceed 5 Hz when using knuckle eyes.

Please follow the instructions and restrictions in section "3. Operating the U10M without central thread pre-stressing" page 19..

Installation of knuckle eyes

- Screw the knuckle eye into the transducer or adapter as far as the retainer.
- Unscrew the knuckle eyes 2 to 4 revolutions.



Nominal (rated) force	Ordering number for knuckle eye	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
1.25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146.5 -	5.77 -	186.5 -	7.34 -	21	0.827	16	0.630
	1-Z4/20kN/ZGOW	152.5	6.00	192.5	7.58				
50 - 125	1-ZGAM33F	263.0 -	10.35 -	392.0 -	15.43 -	35	1,87	50	1.969
	1-ZGIM33F	271.0	11.67	400.0	15.75				
250	1-ZGAM42F	300.8 -	11.84 -	429.8 -	16.92 -	44	1.732	60	2.362
	1-ZGIM42F	308.8	12.16	437.8	17.24				
500	1-ZGAM72F	439.3 -	17.30 -	641.9 -	25.27 -	60	2.362	90	3.543
	1-ZGIM72F	447.3	17.61	649.3	25.56				

Tab. 7.4 Knuckle eye dimensions

Notes on mounting with knuckle eyes

1. Shaft diameter

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

You will find the diameters of the knuckle eyes, suitable shafts and their recommended tolerances in the tables below

Knuckle eye with internal thread

Knuckle eyes	Nominal diameter	Hole fitting size	Recommended shaft fitting size
1-Z4/20kN/ZGOW	16	H7	g6
1-ZGIM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0.012 \end{matrix}$	f7
1-ZGIM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0.015 \end{matrix}$	
1-ZGIM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0.02 \end{matrix}$	

Tab. 7.5 Recommended fitting sizes/tolerances for shaft and hole – knuckle eye with internal thread

Knuckle eye with external thread

Knuckle eyes	Nominal diameter	Hole fitting size	Recommended shaft fitting size
1-Z4/20kN/ZGUW	16	H7	g6
1-ZGAM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0.012 \end{matrix}$	f7
1-ZGAM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0.015 \end{matrix}$	
1-ZGAM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0.02 \end{matrix}$	

Tab. 7.6 Recommended fitting sizes/tolerances for shaft and hole – knuckle eye with external thread

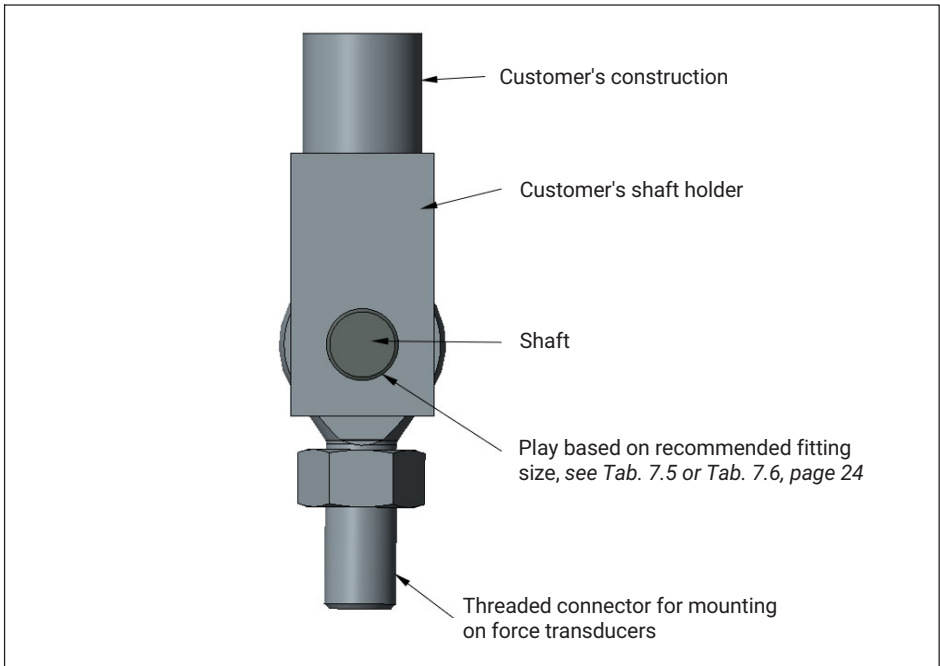


Fig. 7.3 Example diagram of installation with knuckle eye

⚠ CAUTION

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

2. Distance between knuckle eye and shaft bearing

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

⚠ CAUTION

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

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

Select the play as recommended in the mounting instructions.

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

Shaft diameter	Play between knuckle eye and bearing
≤30 mm	1/10 of the nominal diameter
>30 mm	1/20 of the nominal diameter

Tab. 7.7 Rule of thumb for determining play between knuckle eye and shaft bearing

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

Knuckle eye	Play between knuckle eye and shaft bearing
1-Z4/20kN/ZGOW	1.6 mm
1-Z4/20kN/ZGUW	
1-ZGIM33F	2.5 mm
1-ZGAM33F	
1-ZGIM42F	3 mm
1-ZGAM42F	
1-ZGIM72F	4.5 mm
1-ZGAM72F	

Tab. 7.8 Recommendations for play between knuckle eye and shaft bearing

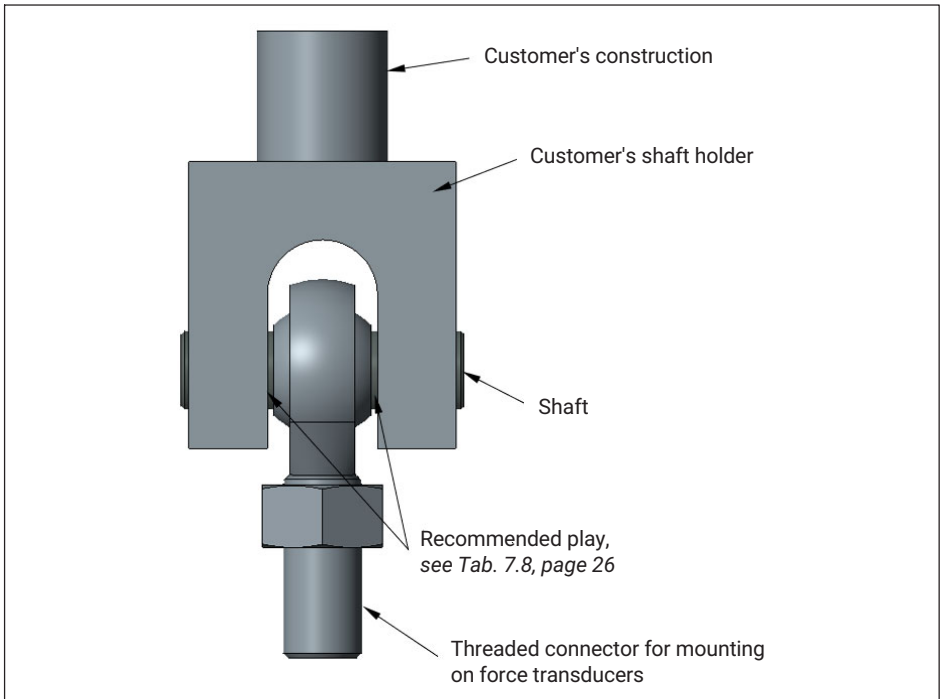


Fig. 7.4 Example diagram of installation with knuckle eye

3. Shaft surface quality and hardness

The recommended surface roughness is $\leq 10 \mu\text{m}$.

The shaft must have a minimum hardness of 50 HRC.

7.6 Assembly without adapter

If you use the force transducer version without an adapter, it is screwed onto an existing structural element with the outer pitch, see Fig. 7.5. The other side of the force application is implemented via the central thread of the U10M/U10S. Please read Section 7.3, or when using a knuckle eye Section 7.5, and mount accordingly.

With this method of installation, transducers can measure forces in both tensile and pressure directions. Alternating loads are also correctly recorded if the transducer is mounted without axial play. The transducer can be used without restrictions with the full oscillation bandwidth.

Installation is facilitated by centering aids at the top and bottom of the transducer. The admissible centering depth on the bottom is equivalent to dimension Z (see Page 50). In

order to transfer the lateral forces specified in the data sheet, we recommend using the centering aids.

The customer's own structural elements (contact surfaces) must meet the following conditions:

- They must be in parallel to each other.
- They must be paint-free.
- They must be oil and grease-free, cleaning can be implemented e.g. with RMS-1 (HBM ordering number 1-RMS1).
- They must be sufficiently hard (minimum HRC 40).
- They must be sufficiently stiff so that they do not flex.
- The flatness of the contact surface is ideal when a tolerance of 0.005 mm is not exceeded under load.
- The screws used must comply with the property class specified in the following table and tightened with the specified tightening torque. The threaded holes must be sufficiently stable to allow bolts of the specified property classes to be used.

Nominal (rated) force	Tightening torque $M_B^{1)}$	Bolts for transducer mounting				
	N·m	Number	Metric	Property class	UNF	Grade
1.25 - 5 kN	9	8	M6 x 40	8.8	1/4"	5
12.5 - 25 kN	15	8	M6 x 40	10.9	1/4"	8
50 - 125 kN	76	12	M10 x 1.25 x 55	10.9	3/8"	8
225 - 250 kN	150	16	M12 x 1.25 x 80	12.9	1/2"	9
450 - 500 kN	380	16	M16 x 1.5 x 100	12.9	5/8"	9
1.25 MN	890	24	M22 x 1.5 x 150	12.9	7/8"	9

1) Lightly oiled bolts

Tab. 7.9 Specification of screws and tightening torques for mounting without adapter

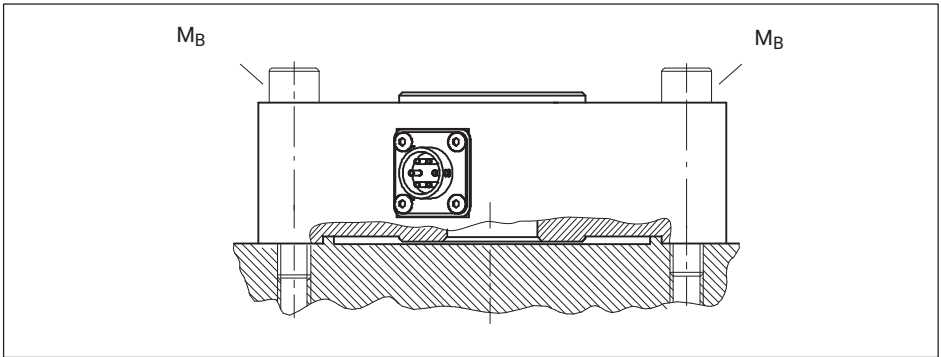


Fig. 7.5 Installation without an adapter

Fit the bolts diagonally: after tightening one bolt, continue with the opposite bolt. Do not apply the specified torque immediately, increase the tightening torque in several steps. Initially, the bolts should only be hand-tight. Then tighten them diagonally in several steps up to the specified torque.

7.7 Mounting with a fitted force application part

The U10M can also be ordered as an option with a fitted force application bolt. The transducer can then measure axial forces in both the tensile *and* pressure directions. If the sensor is loaded alternately with tensile and compressive forces, the upper and lower threaded connectors with locknuts must be pre-stressed to over the maximum load. This can be achieved using a suitable torque for nominal (rated) forces up to 25 kN. Please use the torques in the table on *Page 18*.

Alternatively, and for higher nominal (rated) forces, pre-stressing can be implemented by applying a force and then tightening the locknut, as happens when mounting with a central internal thread. If you order the U10M with a load application bolt, you will achieve maximum accuracy, even if the threaded connector is not pre-stressed.

Procedure

- ▶ Screw on the locknut.
- ▶ Screw on the force application part up to the retainer on the force application bolt.
- ▶ Unscrew force application part two revolutions.
- ▶ Load the force transducer to 120% operating force (note force limits).
- ▶ Hand-tighten the locknut
- ▶ Relieve the load on the transducer.

8 ELECTRICAL CONNECTION

The following can be connected for measurement signal conditioning:

- Carrier-frequency amplifiers
- DC voltage amplifiers

designed for strain gage measurement systems.

The U10M/U10S force transducers are delivered in a six-wire configuration and are available with the following electrical connections:

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

8.1 Connection in a six-wire configuration

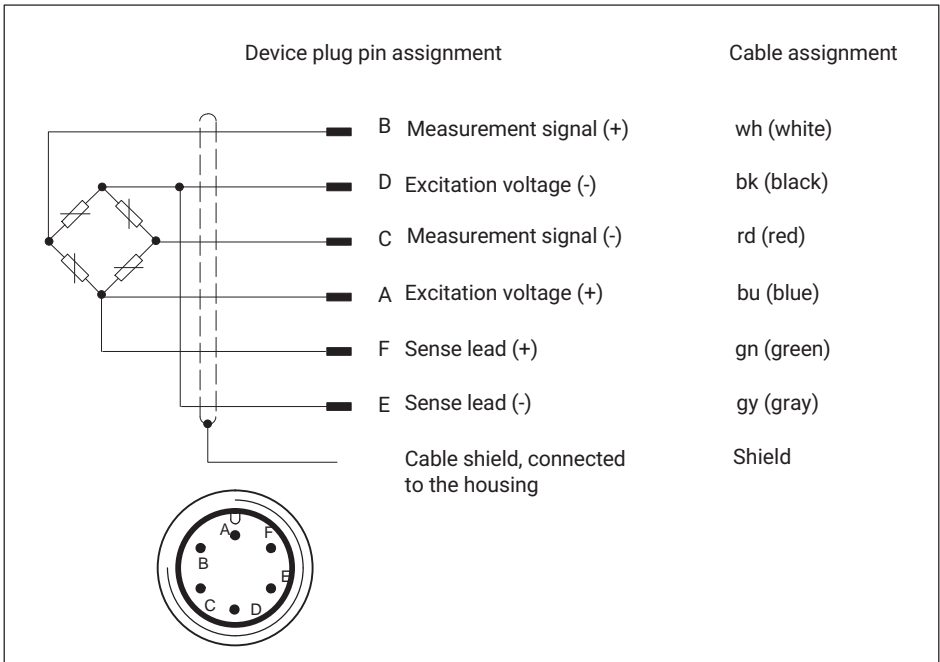


Fig. 8.1 Pin assignment in a six-wire circuit

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

The cable shield is connected with the transducer housing. Only use plugs that meet EMC guidelines. The shielding must be connected extensively. With other connection techniques, an EMC-proof shield should be applied in the stranded wire area and this shielding should also be connected extensively (also see HBM Greenline Information, brochure i1577).

8.2 Cable shortening or extension

The cable can be shortened or extended in versions with fixed cables. Use shielded, low-capacitance measurement cables only for extension (see also Section 8.4). Ensure that connection is perfect with a low contact resistance and connect the cable shield. We recommend running the extension as a six-wire circuit, 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 sealing as the transducer.

8.3 Connection in a four-wire configuration

When transducers in a six-wire configuration are connected to amplifiers in a four-wire configuration, the sense leads of the transducers must be connected to the corresponding excitation voltage leads: marking (+) with (+) and marking (-) with (-), see Fig. 8.1. This measure also reduces the cable resistance of the excitation voltage leads. If you use an amplifier with a 4-wire circuit, the output signal and the temperature dependence of the output signal (TCS) depend on the length of the cable and the temperature. If you use the 4-wire circuit as described above, this will result in slightly higher measurement errors. An amplifier system working with a 6-wire circuit ensures perfect compensation for these effects.

8.4 EMC protection

Electrical and magnetic fields often induce interference voltages in the measuring circuit. Therefore:

- Use shielded, low-capacitance measurement cables only (HBM cables fulfill both conditions).
- Do not route the measurement cables parallel to power lines and control circuits. If this is not possible, protect the measurement cable with a steel conduit, for example.
- Avoid stray fields from transformers, motors and contact switches.
- Connect all the devices in the measuring chain to the same protective conductor.
- Always connect the cable shield extensively to the connector housing.

9 TEDS TRANSDUCER IDENTIFICATION


TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) allows you to store the rated outputs of a sensor in a chip as per IEEE 1451.4. The U10 can be delivered with TEDS, which is then fitted in the transducer housing, connected and supplied with data by HBM before delivery.

If the force transducer is ordered with a manufacturing certificate, the rated outputs from the manufacturing certificate are stored in the TEDS chip; if an additional DKD calibration is ordered, the calibration results are also stored in the TEDS chip.

The chip content can be edited and modified with suitable hardware and software. This can be implemented, e.g. with the Quantum Assistant, as well as the DAQ software CAT-MAN from HBM. Please follow the operating manuals of these products.

10 VERSIONS AND ORDERING NUMBERS

Order codes and measuring ranges			
Code	Meas. range	Ordering no.	
1k25	1.25 kN	1-U10M/1.25 kN	1-U10S/1.25 kN
2k50	2.5 kN	1-U10M/2.5 kN	1-U10S/2.5 kN
5k00	5 kN	1-U10M/5 kN	1-U10S/5 kN
12k5	12.5 kN	1-U10M/12.5 kN	1-U10S/12.5 kN
25k0	25 kN	1-U10M/25 kN	1-U10S/25 kN
50k0	50 kN	1-U10M/50 kN	1-U10S/50 kN
125k	125 kN	1-U10M/125 kN	1-U10S/125 kN
225k	225 kN		1-U10S/225 kN
250k	250 kN	1-U10M/250 kN	
450k	450 kN		1-U10S/450 kN
500k	500 kN	1-U10M/500 kN	
1M25	1.25 MN	1-U10M/1.25MN	

 Preferred version, available at short notice

The ordering number for the preferred types is 1-U10..., the ordering number for customized versions is K-U10...

No. of meas. bridges	Rated output	Calibration	Transducer identification	Mechanical design	Plug protection	El. connection Bridge A	El. connection Bridge B	Force application	Plug version for the Bridge A "fixed cable" option ¹⁾	Plug version for the Bridge B "fixed cable" option ¹⁾
Single bridge SB	Not adjusted N	100% (dyn.) 1	Without TEDS S	With adapter W	Without U	Bayonet connector B		Without O	Free ends Y	
Double bridge DB	Adjusted J	200% (stat.) 2	With TEDS T	Without adapter N	With P	Threaded connector G		With L ¹⁾	D-sub connector, 15-pin F	
						Fixed cable ¹⁾ (6 m) K			HD-sub connector, 15-pin Q	
						Fixed cable ¹⁾ (15 m) V			Plug ME3106PEMV N	
									ODU connector, 15-pin P	
									M12 cable coupling, 8-pin M	

¹⁾ Only with U10M

K-U10M-	12k5	DB	J	2	T	W	P	B	G	O
K-U10S-	450k	SB	J	2	S	N	U	B		

Number of measuring bridges	For reasons of redundancy, in devices relevant to safety it is necessary to check the plausibility of the measurement signal with a second measuring bridge (installed on the same measuring element). The signals are independently conditioned and evaluated using two separate measuring amplifiers.
Rated output	The exact rated output (nominal) is specified on the type plate. The transducer can also be adjusted to an exact rated output of 1.0 mV/V or 2.0 mV/V (if 200% calibration selected: 2 mV/V or 4 mV/V). The rel. rated output error is then 0.1% of the rated output (nominal). The rated output range of a unadjusted transducer lies between 1 and 1.5 or 2 and 2.5 mV/V. The sensors can be connected in parallel if this option has been chosen. (Exception: Transducers with nominal (rated) force 1.25 MN cannot be connected in parallel)
Calibration	In the standard version, the transducer is designed for use with alternating loads of up to +/- 100% of F_{nom} . For applications with a limited oscillation bandwidth (tensile force or compressive force measurement only) or static or quasi-static forces, the transducer can be loaded with double its nominal (rated) force. Calibration at 200% of F_{nom} can be ordered for this.
Transducer identification	TEDS integration (integrated electronic data sheet) in accordance with IEEE1451.4
Mechanical design	Optionally, you can also use the U10 as a flange. This version does not include the screwed foot adapter. During mounting, please observe the notes in these instructions.
Plug protection	Mechanical protection through the installation of an additional square profile around the connector. Dimensions in mm approx.: WxHxB: 30x30x20
Electrical connection Bridge A	The standard version is the device plug with bayonet locking (PT02E10-6P-compatible). The option is also available to provide a screw-fitting device plug (PC02E10-6P-compatible). A third variant where the force transducers are fitted with a fixed cable is also available. In this version, all U10 achieve degree of protection IP68 with a nominal (rated) force equal to or greater than 12.5 kN.

<p>Electrical connection Bridge B</p>	<p>The standard version is the device plug with bayonet locking (PT02E10-6P-compatible). The option is also available to provide a screw-fitting device plug (PC02E10-6P-compatible). Both of the connection variants are often used for differentiation purposes in the double-bridge version. A third variant where the force transducers are fitted with a fixed cable is also available. In this version, all U10 achieve degree of protection IP68 with a nominal (rated) force equal to or greater than 12.5 kN.</p>
<p>Force application</p>	<p>Fitted force application part. Standard is without force application, if requested, we can fit a force application bolt. Dimensions, see <i>Chapter 12</i>.</p>

11 SPECIFICATIONS (VDI/VDE 2638)

Specifications 1.25 kN ... 25 kN (for 100% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
Accuracy							
Accuracy class			0.02			0.03	
Relative reproducibility and repeatability errors without rotation	b_{rg}	%	0.02				
Hysteresis at 0.4 F_{nom} , rel. to the full scale value	$v_{0.4}$	%	0.02			0.03	
Non-linearity	d_{lin}	%	0.02			0.025	
Rel. zero point return	v_{w0}	%	0.008				
Relative creep	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
Effect of the bending moment at 10% F_{nom} * 10mm	d_{Mb}	%	0.01				
Effect of lateral forces (lateral force = 10% of F_{nom})	d_Q	%	0.01				
Temperature coefficient of the rated output	TC_S	% / 10 K	0.015				
Temperature effect on zero signal	TC_0	% / 10 K	0.015				
Rated electrical outputs							
Rated output (nominal)	C_{nom}	mV/V	1			2	
Relative zero signal error	$d_{S,0}$	%	1				
Rated output error (with "adjusted rated output" option)	d_C	%	0.1				
Rated output range (without "adjusted rated output" option)	C	mV/V	1 ... 1.5			2 ... 2.5	
Rated output error, tension/compression	d_{ZD}	%	0.2				
Input resistance	R_i	Ω	>345				
Output resistance (without "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	280 ... 360				
Output resistance (with "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	365				
Output resistance tolerance in the "adjusted rated output" option	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$				
Insulation resistance	R_{Is}	G Ω	>2				

Specifications 1.25 kN ... 25 kN (for 100% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
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				
Force limit	F_L		240				
Breaking force	F_B		>400				
Torque limit	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
Bending moment limit	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
Static lateral force limit	F_Q	% of F_{nom}	100				
Nominal (rated) displacement	s_{nom}	mm	0.02			0.03	
Fundamental frequency	f_G	kHz	4.5	5.9	9.3	6.6	9.2
Relative permissible oscillatory stress	f_{rb}	% of F_{nom}	200				
Stiffness	C_{ax}	10^5 N/mm	0.625	1.25	2.5	4.17	8.33
General information							
Degree of protection as per EN 60529, with bayonet connector (standard version), socket connected to sensor			IP67				
Degree of protection as per EN 60529, with "threaded connector" option			IP64				
Degree of protection as per EN 60529, with "fixed cable" option			IP67			IP68 ¹⁾	
Spring element material			Aluminum			Stainless steel	

Specifications 1.25 kN ... 25 kN (for 100% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
Measuring point protection			Measuring element tightly sealed			Hermetically sealed measuring element	
Cable (only with "fixed cable" option)			Six-wire connection, TPE electrical 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 (with adapter)	m	kg	1.2		3		
		lbs	2.65		6.61		
Weight (without adapter)	m	kg	0.5		1.3		
		lbs	1.1		2.87		

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

Specifications 50 kN ... 1.25 MN (for 100% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
Accuracy							
Accuracy class			0.04			0.05	
Relative reproducibility and repeatability errors without rotation	b_{rg}	%	0.02				
Hysteresis at 0.4 F_{nom} , rel. to the full scale value	$v_{0.4}$	%	0.04			0.05	
Non-linearity	d_{lin}	%	0.035			0.05	
Rel. zero point return	v_{w0}	%	0.008				
Relative creep	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
Effect of the bending moment at 10% F_{nom} * 10mm	d_{Mb}	%	0.01				
Effect of lateral forces (lateral force = 10% of F_{nom})	d_Q	%	0.01				
Temperature coefficient of the rated output	TC_S	% / 10 K	0.015				
Temperature effect on zero signal	TC_0	% / 10 K	0.015				
Rated electrical outputs							
Rated output (nominal)	C_{nom}	mV/V	2				
Relative zero signal error	$d_{S,0}$	%	1				
Rated output error (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 error, tension/compression	d_{ZD}	%	0.2				
Input resistance	R_i	Ω	>345				
Output resistance (without "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	280 ... 360				
Output resistance (with "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	365			280 ... 360	
Output resistance tolerance in the "adjusted rated output" option	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$			-	
Insulation resistance	R_{is}	G Ω	>2				
Operating range of the excitation voltage	$B_{U,G}$	V	0.5 ... 12				
Reference excitation voltage	U_{ref}	V	5				

Specifications 50 kN ... 1.25 MN (for 100% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
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				
Force limit	F_L		240				
Breaking force	F_B		>400				
Torque limit	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575
Bending moment limit	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575
Static lateral force limit	F_Q	% of F_{nom}	100				
Nominal (rated) displacement	s_{nom}	mm	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09
Fundamental frequency	f_G	kHz	6.5	8.1	6.6	6.1	3.8
Relative permissible oscillatory stress	f_{rb}	% of F_{nom}	200				
Stiffness	C_{ax}	10^5 N/mm	16.7	31.3	50	83.3	140
General information							
Degree of protection as per EN 60529, with bayonet connector (standard version), socket connected to sensor			IP67				
Degree of protection as per EN 60529, with "threaded connector" option			IP64				
Degree of protection as per EN 60529, with "fixed cable" option			IP68 1)				
Spring element material			Stainless steel				
Measuring point protection			hermetically welded measuring body				
Cable (only with "fixed cable" option)			Six-wire connection, TPE electrical insulation. Outside diameter 5.4 mm				

Specifications 50 kN ... 1.25 MN (for 100% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500		
		MN					1.25	
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 (with adapter)	m	kg	10	23	60	186		
		lbs	22.05	50.71	132.28	409.2		
Weight (without adapter)	m	kg	5	11	28	77		
		lbs	11.02	24.25	61.73	169.4		

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

Specifications 1.25 kN ... 25 kN (for 200% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
Calibration force	F_{cal}	kN	2.5	5	10	25	50
		MN					
Accuracy							
Accuracy class			0.02			0.03	
Relative reproducibility and repeatability errors without rotation	b_{rg}	%	0.02				
Hysteresis at 0.4 F_{cal}	$v_{0.4}$	%	0.02			0.03	
Non-linearity	d_{lin}	%	0.02			0.025	
Rel. zero point return			0.01				
Relative creep	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
Effect of the bending moment at 10% F_{cal} * 10mm	d_{Mb}	%	0.01				
Effect of lateral forces (lateral force = 10% of F_{cal})	d_Q	%	0.01				
Temperature coefficient of the rated output	TC_S	% / 10 K	0.015				
Temperature effect on zero signal	TC_0		0.0075				
Rated electrical outputs							
Rated output (nominal)	C_{nom}	mV/V	2			4	
Relative zero signal error	$d_{S,0}$	%	1				
Rated output range		mV/V	2 ... 3			4 ... 4.9	
Rated output error with "adjusted rated output" option	d_C	%	0.1				
Rated output error, tension/compression	d_{ZD}	%	0.2 (typ. 0.1)				
Input resistance	R_i	Ω	>345				
Output resistance (without "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	280 ... 360				
Output resistance (with "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	365				
Output resistance tolerance in the "adjusted rated output" option	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$				
Insulation resistance	R_{is}	G Ω	>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						

Specifications 1.25 kN ... 25 kN (for 200% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
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				
Force limit	F_L		240				
Breaking force	F_B		>400				
Torque limit	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
Bending moment limit	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
Static lateral force limit	F_Q	% of F_{nom}	100				
Nominal (rated) displacement	s_{nom}	mm	0.02			0.03	
Fundamental frequency	f_G	kHz	4.5	5.9	9.3	6.6	9.2
Relative permissible oscillatory stress	f_{rb}	% of F_{nom}	200				
Stiffness	C_{ax}	10^5 N/mm	0.625	1.25	2.5	4.17	8.33
General information							
Degree of protection as per EN 60529, with bayonet connector (standard version), socket connected to sensor			IP67				
Degree of protection as per EN 60529, with "threaded connector" option			IP64				
Degree of protection as per EN 60529, with "fixed cable" option			IP67			IP68 ¹⁾	
Spring element material			Aluminum			Stainless steel	
Measuring point protection			Measuring element tightly sealed			Hermetically sealed measuring element	

Specifications 1.25 kN ... 25 kN (for 200% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
Cable (only with "fixed cable" option)			Six-wire connection, TPE electrical 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 (with adapter)	m	kg	1.2			3	
		lbs	2.65			6.61	
Weight (without adapter)	m	kg	0.5			1.3	
		lbs	1.1			2.87	

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

Specifications 50 kN ... 1.25 MN (for 200% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
Calibration force	F_{cal}	kN	100	250	500	1000	
		MN					2.5
Accuracy							
Accuracy class			0.04			0.05	
Relative reproducibility and repeatability errors without rotation	b_{rg}	%	0.02				
Hysteresis at $0.4 F_{cal}$	$v_{0.4}$	%	0.04			0.05	
Non-linearity	d_{lin}	%	0.035			0.05	
Rel. zero point return			0.01			0.02	
Relative creep	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
Effect of the bending moment at $10\% F_{cal} * 10mm$	d_{Mb}	%	0.01				
Effect of lateral forces (lateral force = 10% of F_{cal})	d_Q	%	0.01				
Temperature coefficient of the rated output	TC_S	% / 10 K	0.015				
Temperature effect on zero signal	TC_0		0.0075				
Rated electrical outputs							
Rated output (nominal)	C_{nom}	mV/V	4				
Relative zero signal error	$d_{S,0}$	%	1				
Rated output range		mV/V	4 ... 4.9				
Rated output error with "adjusted rated output" option	d_C	%	0.1				
Rated output error, tension/compression	d_{zD}	%	0.2 (typ. 0.1)				
Input resistance	R_i	Ω	>345				
Output resistance (without "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	280 ... 360				
Output resistance (with "adjusted rated output" option)	R_o	Ω	365			280 ... 360	
Output resistance tolerance in the "adjusted rated output" option	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$			-	
Insulation resistance	R_{is}	G Ω	>2				
Operating range of the excitation voltage	$B_{U,G}$	V	0.5 ... 12				
Reference excitation voltage	U_{ref}	V	5				

Specifications 50 kN ... 1.25 MN (for 200% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500		
		MN						1.25
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					
Force limit	F_L		240					
Breaking force	F_B		>400					
Torque limit	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575	
Bending moment limit	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575	
Static lateral force limit	F_Q	% of F_{nom}	100					
Nominal (rated) displacement	s_{nom}	mm	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09	
Fundamental frequency	f_G	kHz	6.5	8.1	6.6	6.1	3.8	
Relative permissible oscillatory stress	f_{rb}	% of F_{nom}	200					
Stiffness	C_{ax}	10^5 N/mm	16.7	31.3	50	83.3	140	
General information								
Degree of protection as per EN 60529, with bayonet connector (standard version), socket connected to sensor		IP67						
Degree of protection as per EN 60529, with "threaded connector" option		IP64						
Degree of protection as per EN 60529, with "fixed cable" option		IP68 1)						
Spring element material		Stainless steel						
Measuring point protection		hermetically welded measuring body						
Cable (only with "fixed cable" option)		Six-wire connection, TPE electrical insulation. Outside diameter 5.4 mm						

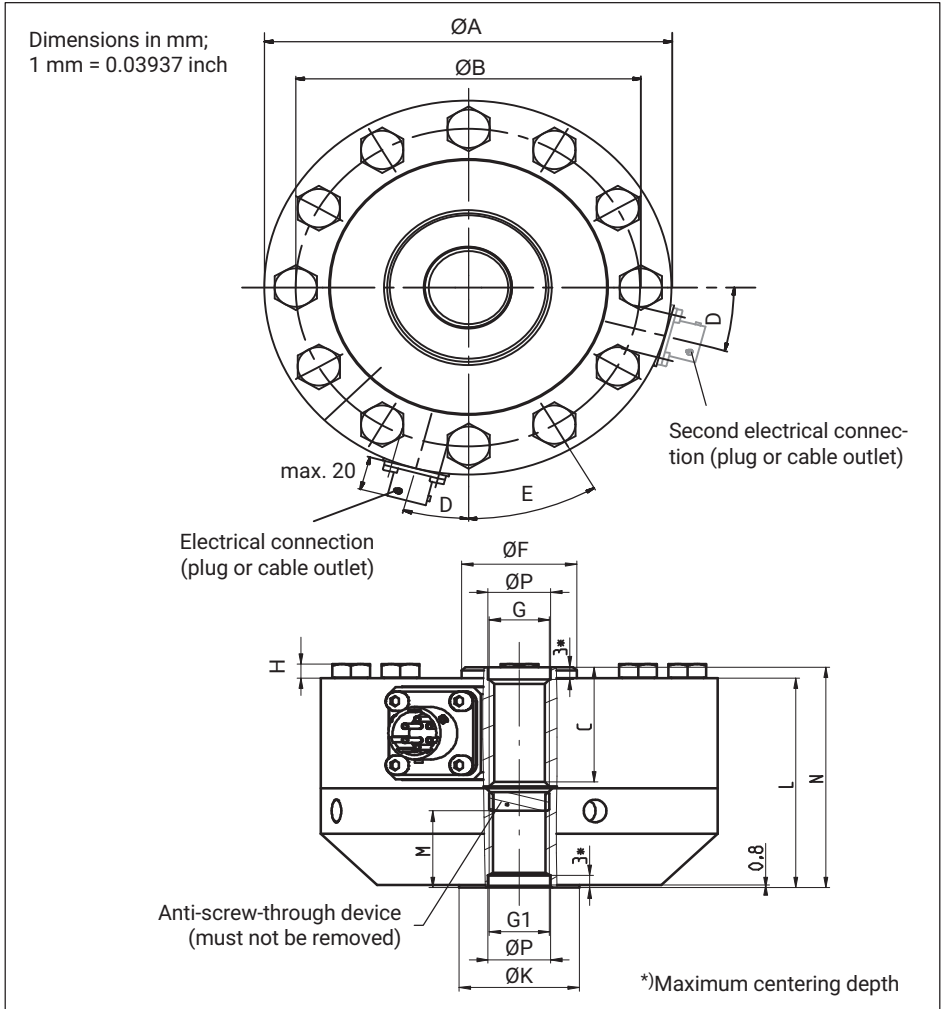
Specifications 50 kN ... 1.25 MN (for 200% calibration)

Nominal (rated) force	F_{nom}	kN	50	125	250	500		
		MN					1.25	
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 (with adapter)	m	kg	10	23	60	186		
		lbs	22.05	50.71	132.28	409.2		
Weight (without adapter)	m	kg	5	11	28	77		
		lbs	11.02	24.25	61.73	169.4		

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

12 DIMENSIONS

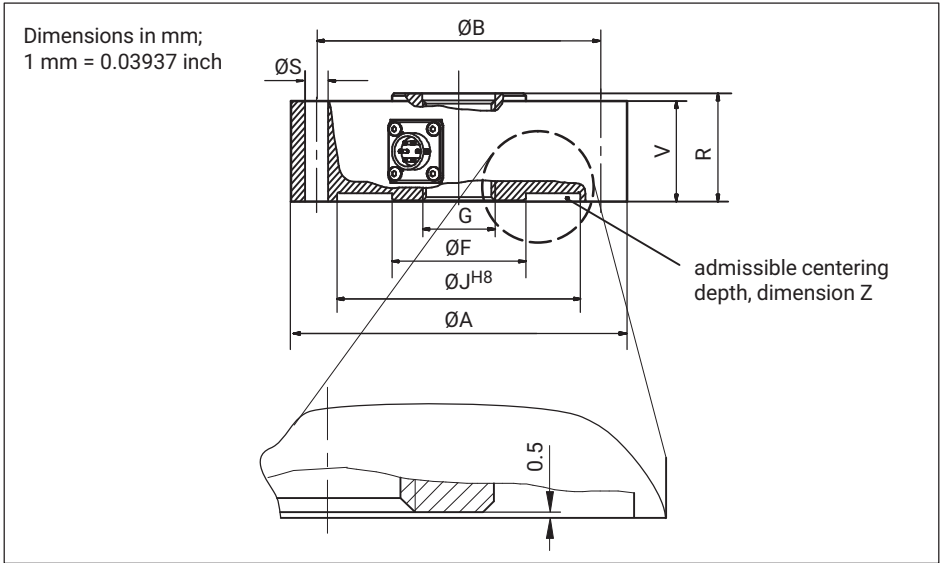
12.1 U10M with foot adapter



Nom. (rated) force	Dims. in	ØA	ØB	C	D	E	ØF	G	H	M
1.25 kN - 5 kN	mm	104.8	88.9	33.3	22.5°	45°	30.4	M16x2-4H	4	22
	inch	4.13	3.5	1.3			1.2		0.16	
12.5 kN - 25 kN	mm	104.8	88.9	33.3	22.5°	45°	31.5	M16x2-4H	4	22
	inch	4.13	3.5	1.3			1.24		0.16	
50 kN	mm	153.9	130.3	42.9	15°	30°	61.2	M33x2-4H	10	35.5
	inch	6.06	5.13	1.69			2.41		0.39	
125 kN	mm	153.9	130.3	42.9	15°	30°	67.3	M33x2-4H	10	35.5
	inch	6.06	5.13	1.69			2.65		0.39	
250 kN	mm	203.2	165.1	61.9	11.25°	22.5°	95.5	M42x2-4H	12	44
	inch	8.00	6.51	2.4			3.76		0.47	
500 kN	mm	279	229	87.3	11.25°	22.5°	122.2	M72x2-4H	16	69.5
	inch	10.98	9.02	3.4			4.81		0.63	
1.25 MN	mm	390	322	125	7.5°	15°	190	M120x4-4H	22	112
	inch	15.35	12.68	4.92			7.48		0.87	

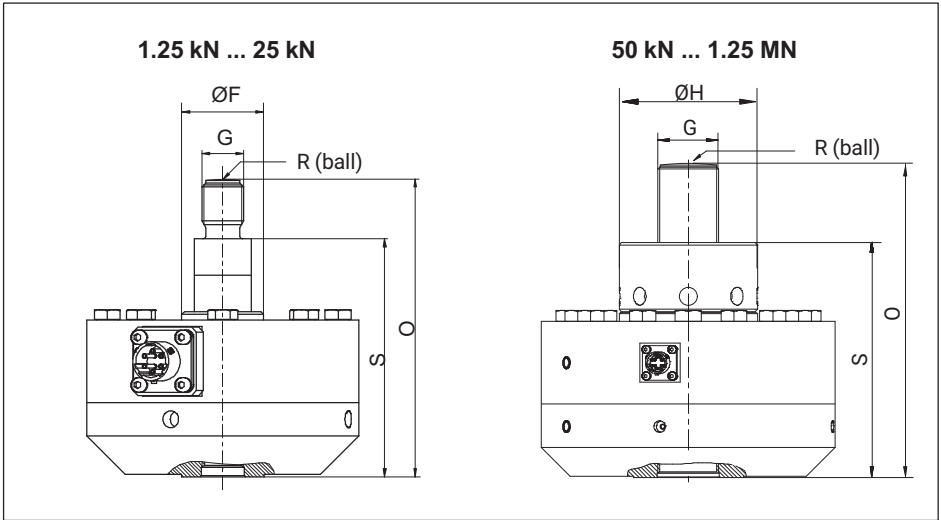
Nom. (rated) force	Dims. in	G1	ØK	L	N	ØP _{H8}
1.25 kN - 25 kN	mm	M16x2-4H 22.1 mm deep	31.8	60.3	63.5	16.5
	inch		1.25	2.37	2.5	0.65
50 kN - 125 kN	mm	M33x2-4H 35.6 mm deep	57.2	85.9	89	33.5
	inch		2.25	3.38	3.5	1.32
250 kN	mm	M42x2-4H 54.6 mm deep	76.2	108	114.3	43
	inch		3	4.25	4.5	1.69
500 kN	mm	M42x2-4H 82.6 mm deep	114	152.4	165.1	73
	inch		4.49	6	6.5	2.87
1.25 MN	mm	M120x4-4H, 125 deep	190	239	254	123
	inch		7.48	9.41	10.0	4.84

12.2 U10M without foot adapter



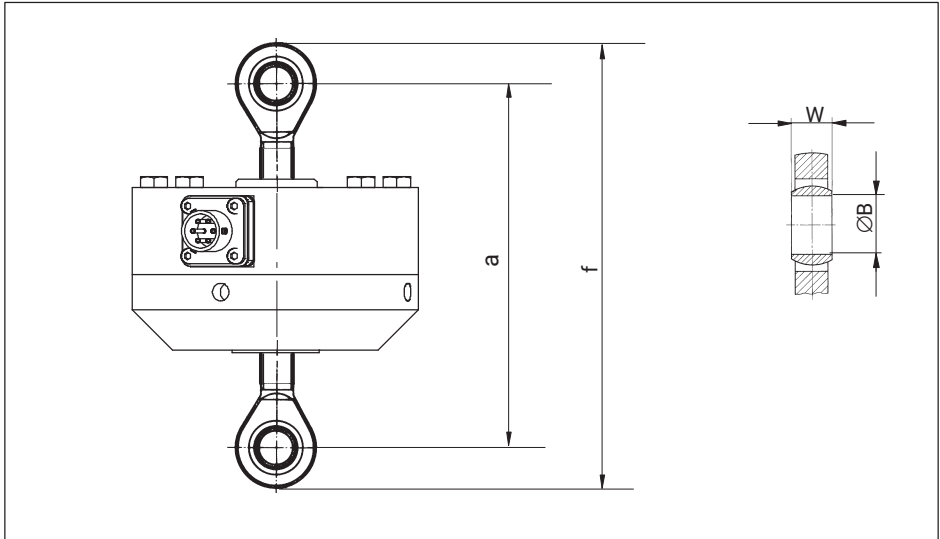
Nom. (rated) force	Dims. in	ØA	ØB	ØS	ØF	G	ØJ ^{H8}	V	R	Z
1.25 kN - 5 kN	mm	104.8	88.9	7.0	30.4	M16x2-4H	78	31.7	34.9	2.5
	inch	4.13	3.5	0.27	1.2		3.07	1.25	1.37	0.1
12.5 kN - 25 kN	mm	104.8	88.9	7.0	31.5	M16x2-4H	78	31.7	34.9	2.5
	inch	4.13	3.5	0.27	1.24		3.07	1.25	1.37	0.1
50 kN	mm	153.9	130.3	10.5	61.2	M33x2-4H	111.5	41.4	44.5	2.5
	inch	6.06	5.13	0.41	2.41		4.39	1.63	1.75	0.1
125 kN	mm	153.9	130.3	10.5	67.3	M33x2-4H	111.5	41.4	44.5	2.5
	inch	6.06	5.13	0.41	2.65		4.39	1.63	1.75	0.1
250 kN	mm	203.2	165.1	13.5	95.5	M42x2-4H	143	57.2	63.5	3.5
	inch	8.00	6.51	0.53	3.76		5.63	2.25	2.5	0.14
500 kN	mm	279	229	17.0	122.2	M72x2-4H	175	76.2	88.9	6
	inch	10.98	9.02	0.66	4.81		6.89	3	3.5	0.24
1.25 MN	mm	390	322	23	190	M120x4-4H	262	112	127	6
	inch	15.35	12.68	0.91	7.48		10.31	4.41	5.08	0.24

12.3 U10M with force application and foot adapter



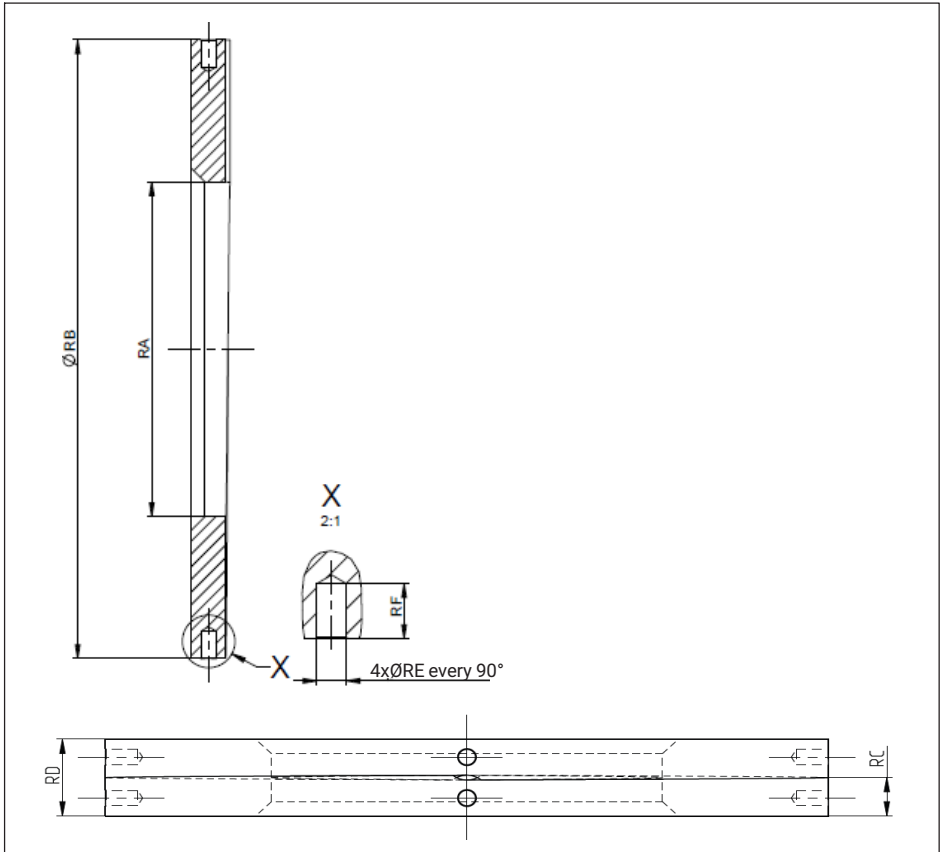
Nom. (rated) force	Dims. in	ØF	G	ØH	S	O	R
1.25 kN - 5 kN	mm	30.4	M16x2	-	91.5	114.5	60
	inch	1.2			3.6	4.51	2.36
12.5 kN - 25 kN	mm	31.5	M16x2	-	91.5	114.5	60
	inch	1.24			3.6	4.51	2.36
50 kN	mm	61.2	M33x2-6g	67.3	131.5	174.5	160
	inch	2.41		2.65	5.18	6.87	6.3
125 kN	mm	67.3	M33x2-6g	67.3	131.5	174.5	160
	inch	2.65		2.65	5.18	6.87	6.3
250 kN	mm	95.5	M42x2-6g	95.5	162.3	217.3	160
	inch	3.76		3.76	6.39	8.56	6.3
500 kN	mm	122.2	M72x2-6g	135	230.1	307.3	400
	inch	4.81		5.31	9.06	12.1	15.75
1.25 MN	mm	190	M120x4-6g	190	351.5	465.3	600
	inch	7.48		7.48	13.84	18.32	23.62

12.4 U10M with knuckle eyes



Nominal (rated) force	Ordering number for knuckle eye	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
1.25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146.5 -	5.77 -	186.5 -	7.34 -	21	0.827	16	0.630
	1-Z4/20kN/ZGOW	152.5	6.00	192.5	7.58				
50 - 125	1-ZGAM33F	263.0 -	10.35 -	392.0 -	15.43 -	35	1,87	50	1.969
	1-ZGIM33F	271.0	11.67	400.0	15.75				
250	1-ZGAM42F	300.8 -	11.84 -	429.8 -	16.92 -	44	1.732	60	2.362
	1-ZGIM42F	308.8	12.16	437.8	17.24				
500	1-ZGAM72F	439.3 -	17.30 -	641.9 -	25.27 -	60	2.362	90	3.543
	1-ZGIM72F	447.3	17.61	649.3	25.56				

12.5 PLS ramp disk dimensions



Ramp disk dimensions	Dimensions in mm				
Thread diameter RA	$\varnothing RB$	RC	RD (min.-max.)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7.5 - 8.5	1.7	3
M33	67.3	6	11 - 13	2.2	4
M42	95.5	7	13 - 15	2.7	5
M72	135	8.5	16 - 18	3.2	6
M120	190	6.35	12 - 13.4	3.2	6

12.6 Installed dimensions of connection variants

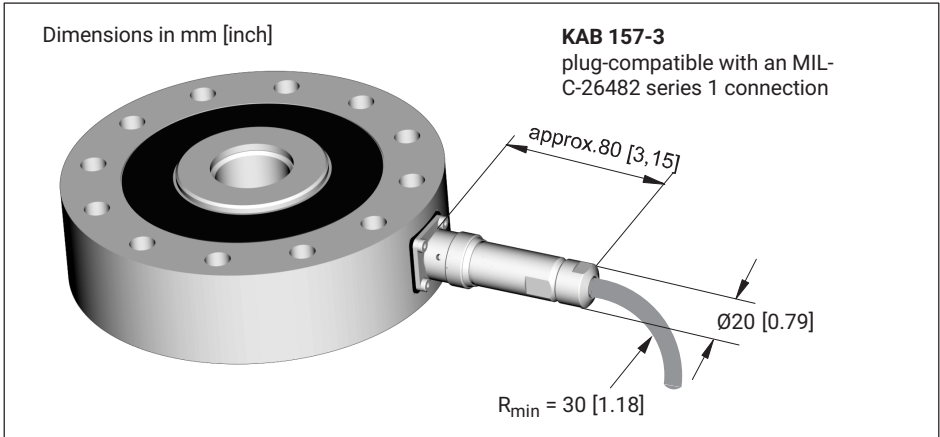


Fig. 12.1 Mounting clearance for the bayonet locking connector plug

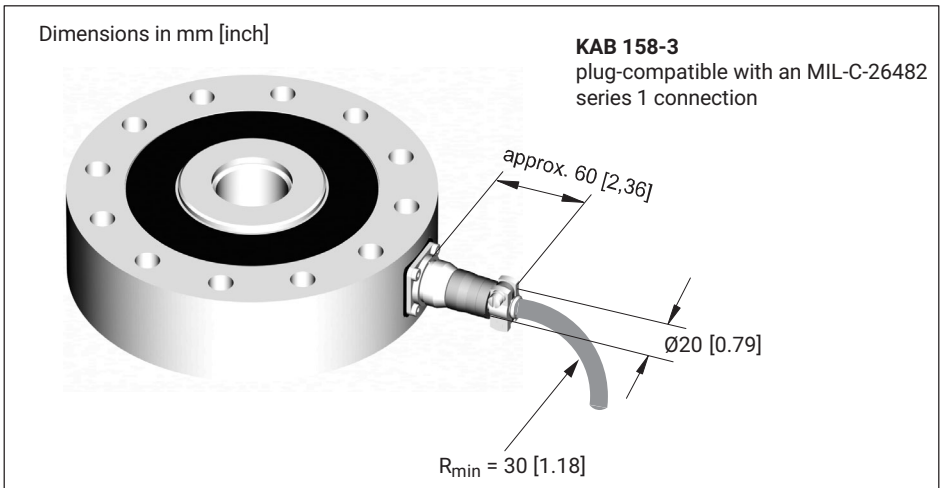


Fig. 12.2 Mounting clearance for the screw locking connector plug

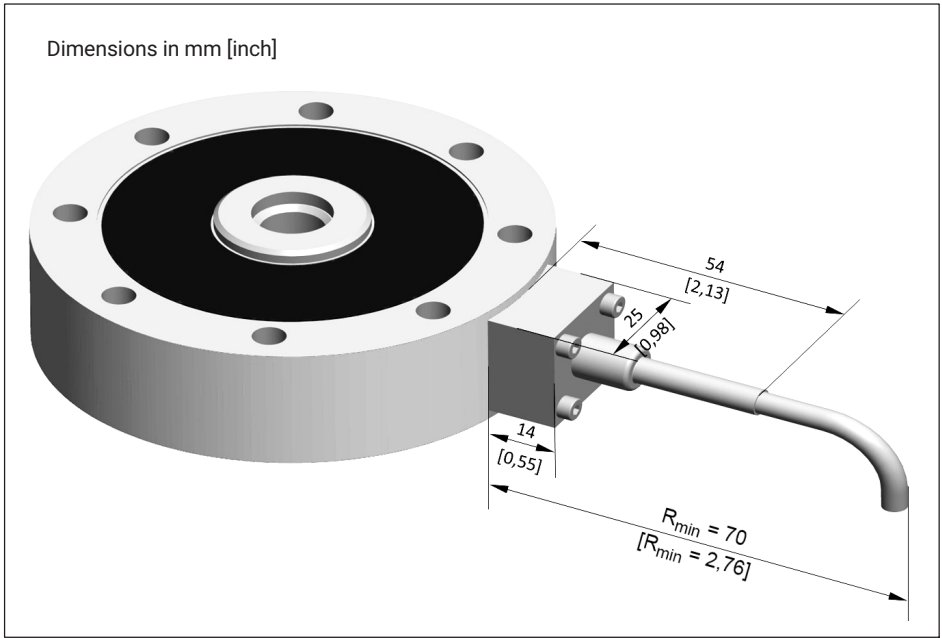


Fig. 12.3 Mounting clearance for the fixed connection cable

ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

Montageanleitung



U10M, U10S

INHALTSVERZEICHNIS

1	Sicherheitshinweise	4
2	Verwendete Kennzeichnungen	7
2.1	In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen	7
3	Lieferumfang und Optionen	8
4	Allgemeine Anwendungshinweise	11
5	Aufbau und Wirkungsweise	12
5.1	Aufnehmer	12
5.2	DMS-Abdeckung	12
6	Bedingungen am Einbauort	13
6.1	Umgebungstemperatur	13
6.2	Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz	13
6.3	Ablagerungen	13
7	Mechanischer Einbau	15
7.1	Wichtige Vorkehrungen beim Einbau	15
7.2	Allgemeine Einbauorientierung	15
7.3	Montage mit Adapter	16
7.4	Montage mit Rampenscheiben PLS	19
7.5	Montage mit Gelenkösen	22
7.6	Montage ohne Adapter	26
7.7	Montage mit montierter Krafteinleitung	28
8	Elektrischer Anschluss	29
8.1	Anschluss in Sechsfach-Technik	29
8.2	Kabelkürzung oder -verlängerung	30
8.3	Anschluss in Vierfach-Technik	30
8.4	EMV-Schutz	30
9	Aufnehmer-Identifikation TEDS	31
10	Ausführungen und Bestellnummern	32
11	Technische Daten (VDI/VDE 2638)	35
12	Abmessungen	47
12.1	U10M mit Fußadapter	47
12.2	U10M ohne Fußadapter	49

12.3	U10M mit Krafteinleitung und Fußadapter	50
12.4	U10M mit Gelenkösen	51
12.5	Abmessungen Rampenscheiben PLS	52
12.6	Einbaumaße der Anschlussvarianten	53

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Kraftaufnehmer der Typenreihe U10M/U10S 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 der Montageanleitung sowie die nachfolgenden Sicherheitsbestimmungen und die in den technischen Datenblättern mitgeteilten Daten unbedingt zu beachten. Zusätzlich sind die für den jeweiligen Anwendungsfall zu beachtenden Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Die Kraftaufnehmer sind nicht 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

- Grenzkräfte
- Grenzquerkräfte
- Grenzbiegemomente
- Grenzdrehmomente
- Bruchkräfte
- Zulässige dynamische Belastungen
- Temperaturgrenzen
- Grenzen der elektrischen Belastbarkeit

Beachten Sie bei der Zusammenschaltung mehrerer Kraftaufnehmer, dass die Last-/Kraftverteilung nicht immer gleichmäßig ist.

Einsatz als Maschinenelemente

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

Unfallverhütung

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

Zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen

Die Kraftaufnehmer können (als passive Aufnehmer) 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 Montage- und Bedienungsanleitung, 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 Montage- oder Bedienungsanleitung 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. 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 resultierende Schäden aus.

Wartung

Die Kraftaufnehmer U10M/U10S sind wartungsfrei. Wir empfehlen, den Kraftaufnehmer in regelmäßigen Abständen 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 Qualifikationen 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

2.1 In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen

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

Symbol	Bedeutung
 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.
	Dieses Symbol kennzeichnet einen Handlungsschritt.

3 LIEFERUMFANG UND OPTIONEN

- Kraftaufnehmer U10M (metrisches Innengewinde) oder U10S (UNF-Innengewinde)
- Montageanleitung U10M/U10S
- Prüfprotokoll
- Ballengriffe zur Handhabung bei den Ausführungen 225 kN bis 500 kN

Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

Zubehör	Bestellnummer
Konfigurierbares Kabel, auf Wunsch mit montierten Steckern zum direkten Anschluss an HBM Messverstärkern.	K-CAB-F
Anschlusskabel KAB157-3; IP67 (mit Bajonettverschluss), 3 m lang, Außenmantel TPE; 6 x 0,25 mm ² ; freie Enden, geschirmt, Außendurchmesser 6,5 mm	1-KAB157-3
Anschlusskabel KAB158-3; IP54 (mit Schraubverschluss), 3 m lang, Außenmantel TPE; 6 x 0,25 mm ² ; freie Enden, geschirmt, Außendurchmesser 6,5 mm	1-KAB158-3
Kabelbuchse lose (Bajonettverschluss)	3-3312.0382
Kabelbuchse lose (Schraubverschluss)	3-3312.0354
Erdungskabel (400 mm lang)	1-EEK4
Erdungskabel (600 mm lang)	1-EEK6
Erdungskabel (800 mm lang)	1-EEK8
Gelenköse, M16 Außengewinde	1-Z4/20kN/ZGUW
Gelenköse, M33x2 Außengewinde	1-ZGAM33F
Gelenköse, M42x2 Außengewinde	1-ZGAM42F
Gelenköse, M72x2 Außengewinde	1-ZGAM72F
Gelenköse, M16 Innengewinde	1-Z4/20kN/ZGOW
Gelenköse, M33x2 Innengewinde	1-ZGIM33F
Gelenköse, M42x2 Innengewinde	1-ZGIM42F
Gelenköse, M72x2 Innengewinde	1-ZGIM72F
Rampenscheibe (Vorspannscheibe), M16	1-PLS/M16
Rampenscheibe (Vorspannscheibe), M33	1-PLS/M33
Rampenscheibe (Vorspannscheibe), M42	1-PLS/M42

Zubehör	Bestellnummer
Rampenscheibe (Vorspannscheibe), M72	1-PLS/M72
Rampenscheibe (Vorspannscheibe), M120	1-PLS/M120

Ausstattungsvarianten

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

1. Nennkraft

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

2. Doppelbrückenausführung

Der Kraftaufnehmer ist auch mit zwei galvanisch getrennten Messbrückenschaltungen verfügbar.

3. Justierter Kennwert

Auf Wunsch gleichen wir den Kennwert Ihrer U10M exakt auf den nominalen Kennwert ab. Das Ausgangssignal bei Nennkraft beträgt bei den Sensoren mit den Nennkräften 1,25 kN, 2,5 kN und 5 kN dann 1 mV/V, bei allen anderen Kraftaufnehmern 2 mV/V. Diese Werte gelten zusammen mit der 100% Kalibrierung (Standard). Wenn Sie die Option 200% Kalibrierung wählen, verdoppelt sich das Ausgangssignal. Wenn Sie die Option "Kennwert justiert" bestellen, ist auch immer der Ausgangswiderstand abgeglichen, so dass mehrere Sensoren parallel geschaltet werden können. (Ausnahme: Nennkraft 1,25 MN ist nicht zur Parallelschaltung geeignet)

4. Kalibrierung

Auf Wunsch kalibriert HBM den Kraftaufnehmer auf 200% der Nennkraft. Die hohen mechanischen Reserven des Kraftaufnehmers ermöglichen diese Verwendung bei Messaufgaben mit eingeschränkter Schwingbreite (siehe hierzu Technische Daten). Beachten sie jedoch, dass sich das Ausgangssignal bei doppelter zu messender Kraft ebenfalls verdoppelt.

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.*

6. Ohne Adapter

Sie können den Kraftaufnehmer ohne Adapter beziehen. Dadurch lässt sich der Kraftaufnehmer mit dem Lochkreis direkt auf ein Konstruktionselement schrauben, *siehe Abb. 3.1.*

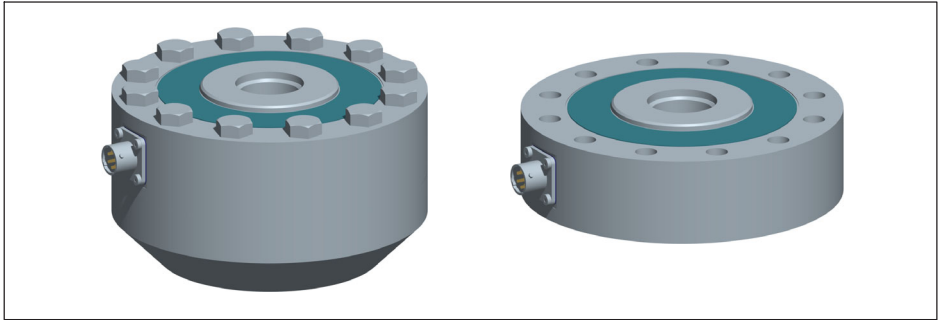


Abb. 3.1 U10M mit Adapter (links) und ohne Adapter (rechts)

7. Steckerschutz

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

8. Gewindestecker oder fest montiertes Kabel

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.

9. Krafteinleitungsteil

Auf Wunsch liefern wir die U10M mit einem im Zentralgewinde montierten Krafteinleitungsbolzen, siehe Abb. 3.2 auf Seite 10.

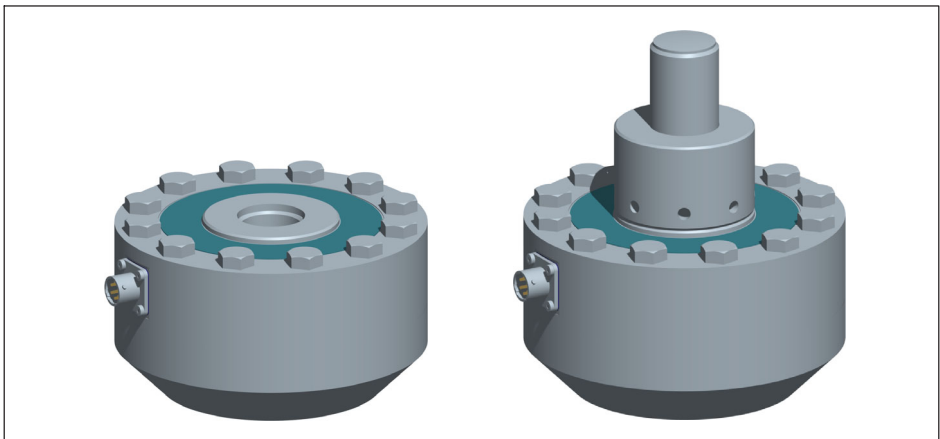


Abb. 3.2 U10M ohne Krafteinleitungsbolzen (links) und mit montiertem Krafteinleitungsbolzen (rechts); beide Bilder mit Fußadapter

4 ALLGEMEINE ANWENDUNGSHINWEISE

Die Kraftaufnehmer sind für Messungen 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 Kraftaufnehmer U10M besitzen ein metrisches Zentralgewinde, die Kraftaufnehmer U10S weisen ein Innengewinde nach UNF-Standard auf.

Die Grenzen für die zulässigen mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen sind im *Kapitel „Technische Daten (VDI/VDE 2638)“ auf Seite 35* aufgeführt. Bitte berücksichtigen Sie diese unbedingt bei der Planung der Messanordnung, beim Einbau und letztendlich im Betrieb.

5.1 Aufnehmer

Der Messkörper ist ein Verformungskörper aus Stahl (für Nennkräfte ab 12,5 kN) oder hochfestem Aluminium (für Nennkräfte bis 5 kN), 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 verstärken 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 eingeschweißt (Stahlausführungen) bzw. eingeklebt (Aluminiumausführungen) sind. Dieses Verfahren bietet einen hohen Schutz der DMS gegen Umwelteinflüsse. Um die Schutzwirkung nicht zu gefährden, dürfen diese Bleche keinesfalls entfernt oder beschädigt werden.

6 BEDINGUNGEN AM EINBAUORT

Schützen Sie den Aufnehmer vor Witterungseinflüssen wie beispielsweise Regen, Schnee, Eis und Salzwasser.

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 sind konstante, allenfalls sich langsam ändernde Temperaturen günstig. 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 Schutzklasse der Sensoren hängt von der Wahl des elektrischen Anschlusses ab. In der Standardausführung mit Bajonettstecker erreicht der Sensor die Schutzklasse IP 67 nach DIN EN 60259 (Prüfbedingungen: 0,5 Stunden unter 1 m Wassersäule). Diese Angabe gilt, wenn der Stecker angeschlossen ist.

Als Option sind die Kraftaufnehmer auch mit einem fest montierten Kabel erhältlich. In dieser Ausführung erreichen alle U10 mit einer Nennkraft von 12,5 kN oder höher die Schutzklasse IP68. In der Version mit Gewindestecker erreichen die Sensoren die Schutzklasse IP64.

Der Kraftaufnehmer muss gegen Chemikalien geschützt werden, die den Stahl (Nennkräfte ab 12,5 kN) oder das Aluminium (Nennkräfte bis 5 kN) angreifen.

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 evtl. 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 auf das Gehäuse umleiten und dadurch den Messwert verfälschen (Kraftnebenschluss). Die betreffenden Stellen sind in *Abb. 6.1* markiert.

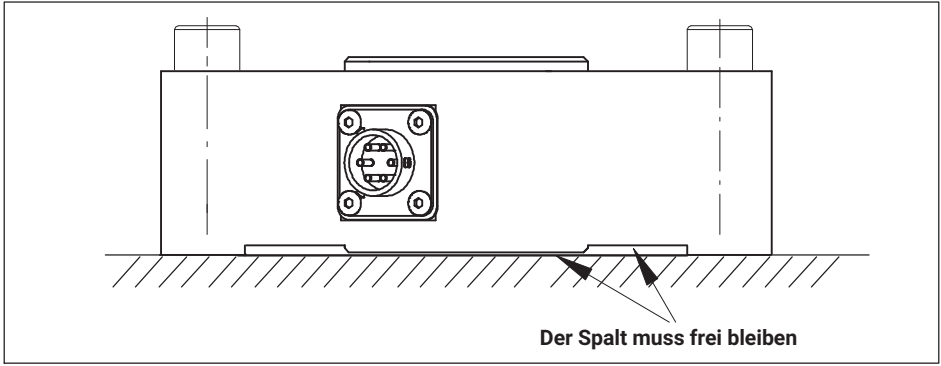


Abb. 6.1 Ablagerungen an den gekennzeichneten Stellen müssen verhindert werden

7.1 Wichtige Vorkehrungen beim Einbau

- Behandeln Sie den Aufnehmer schonend.
- Beachten Sie die Anforderungen an die Krafteinleitungsteile entsprechend *Kapitel 7.3* und *Kapitel 7.6*.
- 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 z. B. HBM 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 (siehe technische Daten in *Kapitel 11, Seite 35*) oder zur Sicherung gegen sich daraus ergebende Gefahren.

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.

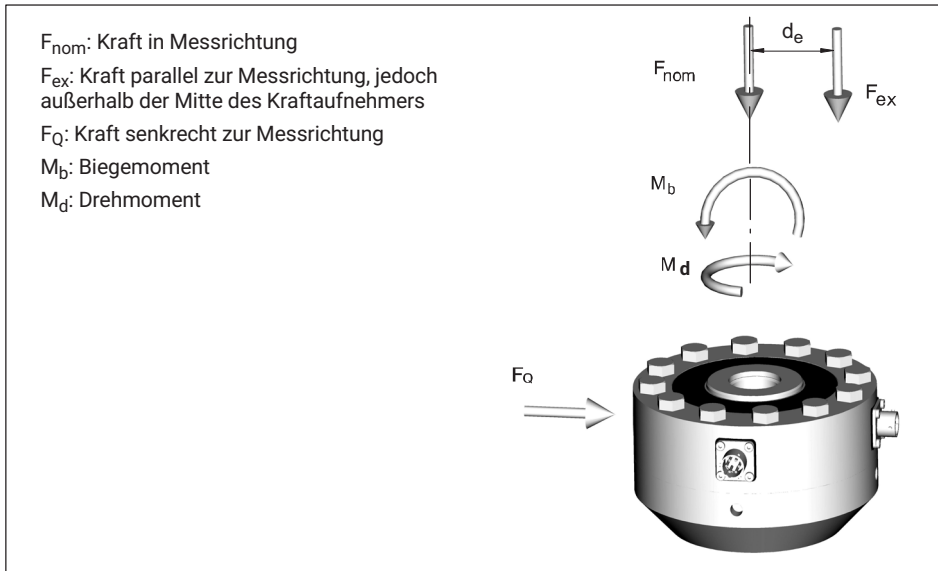


Abb. 7.1 Parasitäre Kräfte und Momente

Hinweis

Beachten Sie beim Einbau und während des Betriebs des Aufnehmers die maximalen parasitären Kräfte - Querkräfte, Biege- und Drehmomente, siehe Kapitel 11, Seite 35 - und die maximal zulässige Belastbarkeit der verwendeten Krafteinleitungsteile.

7.3 Montage mit Adapter

Bei dieser Montagevariante können Sie die U10 direkt an Ihre Konstruktionselemente montieren. Hierzu dienen die Innengewinde am Kraftaufnehmer und am Adapter. Der Aufnehmer kann dann axiale Kräfte in Zug- und in Druckrichtung messen. Auch Wechselbelastungen werden einwandfrei erfasst, wenn der Aufnehmer ohne axiales Spiel eingebaut ist. Der Aufnehmer kann mit voller Schwingbreite ohne Einschränkungen genutzt werden.

Die kundenseitigen Konstruktionselemente (Gewindebolzen) müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Die obere und untere Krafteinleitung müssen möglichst genau in einer Achse angeordnet sein. Durch Zentrierhilfen an Ober- und Unterseite wird der Einbau erleichtert. Der Zentrierdurchmesser entspricht dem Maß P, die nutzbare Zentriertiefe beträgt 3 mm (siehe Seite 47ff).
- Die im Innengewinde des Adapters angebrachte Durchschraubsicherung darf nicht entfernt werden.

- Die (kundenseitigen) Außengewinde müssen eine Gewindetoleranz von 6g bei metrischen Gewinden und 3A bei UN-/UNF-Gewinden einhalten.
- Die Gewinde müssen vor dem Einschrauben von Ablagerungen gesäubert und mit graphitfreiem Fett benetzt werden.
- Für Kraftaufnehmer aus Stahl (Nennkräfte ab 12,5 kN) gilt: Zur Erzielung der vollen Dauerfestigkeit muss ein Werkstoff mit ausreichender Zugfestigkeit (min. $R_{p,0,2} = 900 \text{ N/mm}^2$) und Härte (min. 40 HRC) verwendet werden. Bei den Messbereichen 225 kN bis 500 kN empfehlen wir den Einsatz von schlussgerollten Gewinden.

Werden in die U10 kundenseitige Kräfteinleitungen montiert die einen anderen Wärmeausdehnungskoeffizient als der Messkörper aufweisen (z.B. Stahlgewinde in Aluminiummesskörper), können Schiefstellungen oder außermittige Montagen bei Temperaturänderungen thermische Spannungen erzeugen, die über ungleichmäßige Verformungen die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes verschlechtern. Für präzise Messungen empfehlen wir in diesem Fall die Zentrierung zu nutzen (Zentriermaß "P") und zum Kontern eine Mutter zu verwenden, die einen rechten Winkel garantiert. (z.B. durch Schleifen der Mutter).

Alternativ hierzu kann das Anschlussstück so aufgebaut sein, dass es direkt ohne Kontern montiert wird und dabei das Zentriermaß P nutzt. Diese Möglichkeit ist immer gegeben, wenn sich die anschließenden Konstruktionselemente durch die Methode "Vorspannung durch definiertes Anzugsmoment" (siehe Tabelle Tab. 7.1, Seite 18) montieren lassen. Dies ist bei allen Nennkräften bis einschließlich 25 kN der Fall.

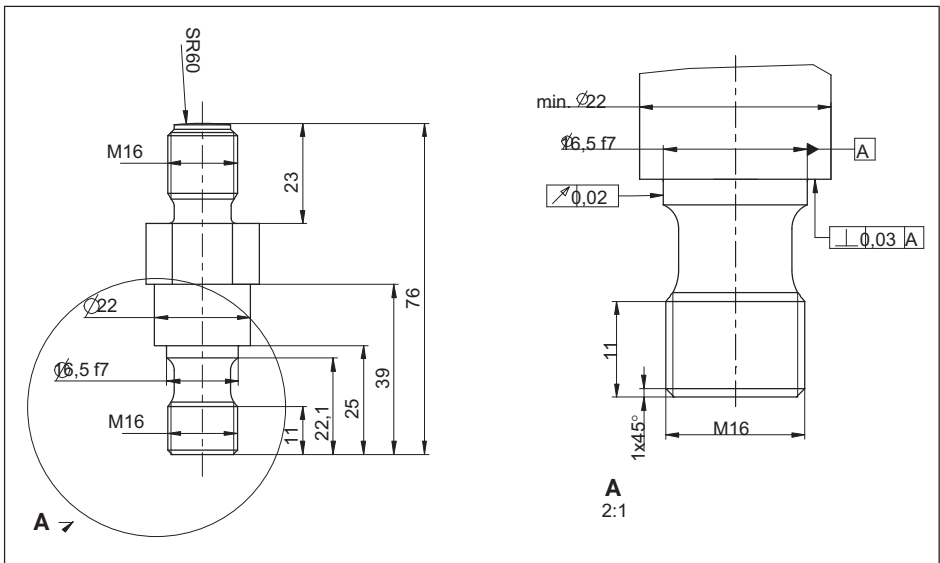


Abb. 7.2 Maße Adapter

Dieser Hinweis muss nicht beachtet werden, wenn die Messung bei gleichmäßigen Temperaturen stattfindet oder variieren vor Temperaturänderungen möglich ist. Ebenfalls sind große Nennkräfte über 25 kN nicht betroffen.

Zum Erreichen der spezifizierten technischen Daten sowie der vollen Dauerfestigkeit der Gewinde müssen die eingeschraubten Krafterleitungen ausreichend vorgespannt werden. Dies geschieht durch eine Kontermutter, die auf das kundenseitige Konstruktionselement geschraubt wird. Wir empfehlen Ihnen, eine der im Folgenden beschriebenen Methoden zu verwenden.

1. Vorspannung durch definiertes Anzugsmoment

Mit dieser Methode können Krafternehmer mit einer Nennkraft bis einschließlich 25 kN montiert werden.

- Krafterleitungsteil bis zum Anschlag in den Aufnehmer bzw. Adapter einschrauben.
- Krafterleitungsteil zwei Umdrehungen zurückdrehen.
- Krafterleitungsteil mit definiertem Anzugsmoment vorspannen.

Nennkraft	Anzugsmoment M_A		Einschraubtiefe	
	in kN	in N · m	in lb · inch	in mm
1,25	17	150	26,4	1,04
2,5	35	310	26,4	1,04
5	68	600	26,4	1,04
12,5	135	1195	26,4	1,04
25	135	1195	26,4	1,04

Tab. 7.1 Anzugsmomente und Einschraubtiefen

2. Vorspannung durch Zugkräfte

Mit dieser Methode können Krafternehmer mit beliebiger Nennkraft montiert werden. Die Vorgehensweise ist bei dynamischer Dauerbelastung für Krafternehmer ab 50 kN immer anzuwenden, da bei Methode 1 das für die Kontermutter benötigte Drehmoment zu groß werden würde.

- Krafterleitungsteil bis zum Anschlag in den Aufnehmer bzw. Adapter einschrauben.
- Krafterleitungsteil zwei Umdrehungen zurückdrehen.
- Krafternehmer auf 120% der maximalen Betriebskraft in Zugrichtung belasten. Die nachfolgende Tabelle zeigt die aufzubringenden Zugkräfte, wenn der Aufnehmer später mit der Nennkraft belastet werden soll. Bei Einsatz im Teilkraftbereich können Sie entsprechend geringere Zugkräfte verwenden.

Nennkraft	Aufzubringende Zugkraft
50 kN	60 kN
125 kN	150 kN
225 kN	270 kN
250 kN	300 kN
450 kN	540 kN
500 kN	600 kN
1,25 MN	1,5 MN

Tab. 7.2 Zur Vorspannung aufzubringende Zugkräfte bei Nutzung mit Nennkraft

Die Vorspannkraften erhöhen sich entsprechend, wenn Aufnehmer mit der Option „200% Kalibrierung“ verwendet werden. Wird zum Beispiel eine U10M/125KN mit 200% Kalibrierung ausgeliefert, so ist die maximale Betriebskraft 250 kN. Die aufzubringende Vorspannkraft beträgt in diesem Fall 300 kN.

- Beide Kontermuttern (Adapter und Kraftaufnehmer) von Hand festziehen.
 - Kraftaufnehmer entlasten.
3. Betrieb der U10M ohne Vorspannung der Zentralgewinde
- Sie können den Kraftaufnehmer auch ohne Vorspannung betreiben. Hierzu schrauben Sie bitte das Anschlussstück bis zum Anschlag in die U10M ein und drehen das Bauteil wieder zwei Umdrehungen zurück. Beachten Sie, dass sich der Linearitätsfehler vergrößert, wenn das Anschlussstück, welches in den Sensor geschraubt wird, nicht vorgespannt wird. Im Zweifelsfall empfehlen wir, die U10M mit der Option „mit Kraft-einleitung“ zu bestellen. Damit erreicht die U10M den minimalen Linearitätsfehler.
 - Die Montage an der Adapterseite (unteren Seite der U10M) hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.
 - Die Gewinde der U10 oder des kundenseitigen angeschlossenen Konstruktionselementes können beschädigt werden, wenn ohne Vorspannung alternierende Kräfte (Wechsel zwischen Zug- und Druckkräften) in den Kraftaufnehmer geleitet werden. Wir empfehlen deshalb die U10 bei Nutzung ohne Vorspannung nur reinen Zugbelastungen oder reinen Druckbelastungen auszusetzen. Schwellende oder statische Kräfte führen nicht zur Beschädigungen.

7.4 Montage mit Rampenscheiben PLS

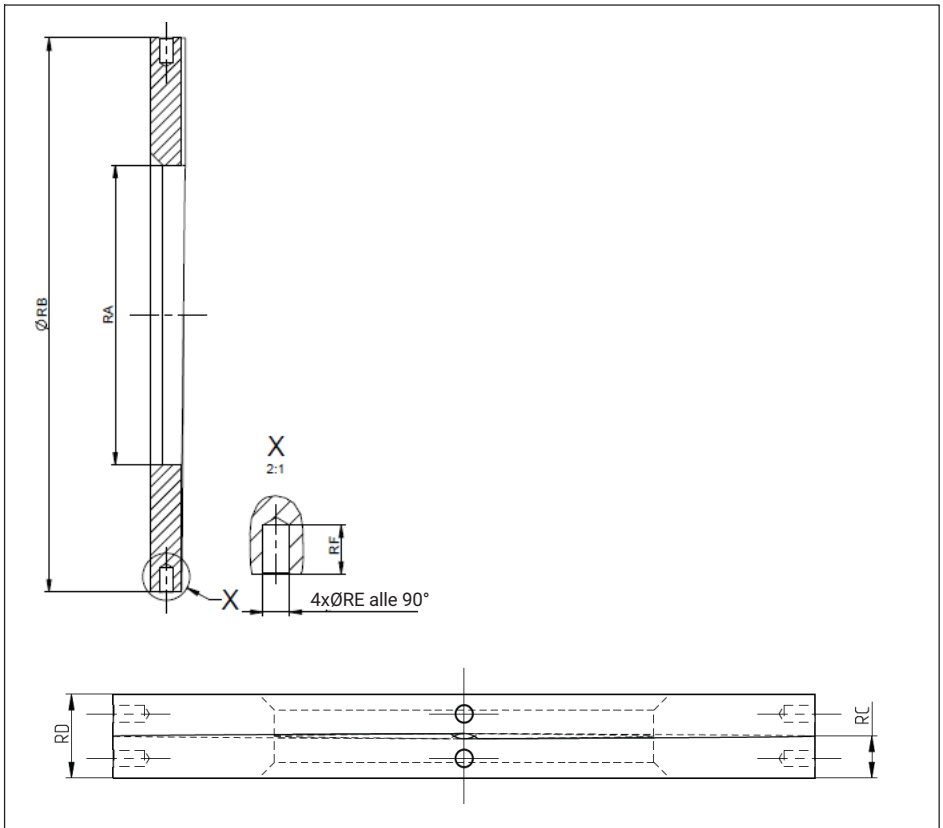
HBM bietet Ihnen Rampenscheiben als Montagehilfe an, die es erlauben eine geeignete Vorspannung sicher zu erhalten. Somit können Anschlussstücke so verschraubt werden, dass die Verbindung geeignet ist dynamische Wechsellasten sicher und dauerhaft zu messen. Diese Scheiben weisen eine Steigung auf. Legt man zwei von dieser Scheiben aufeinander, und verdreht diese, so vergrößert sich die Höhe der beiden Bauteile.

Verwendung der Rampenscheiben in Kombination mit der Option "Montierte Lasteinleitung"

- ▶ Legen Sie die beiden Rampenscheiben so auf die Kontermutter des Lasteinleitungsbolzens, dass die Höhe minimal ist.
- ▶ Schrauben Sie nun das Gegenstück auf den Sensor auf. Dabei muss Ihr Anschlussbauteil gerade und vollflächig auf den Rampenscheiben aufliegen.
- ▶ Bringen Sie nun eine Zugkraft auf, die 120 % der Kraft entspricht, die Sie maximal messen müssen. Der Gebrauchskraftbereich darf dabei nicht überschritten werden.
- ▶ Verdrehen Sie nun die beiden Rampenscheiben so, dass diese ihre Höhe vergrößern. Hierzu finden Sie Bohrungen in den Scheiben, in die Sie ein Werkzeug einschieben können. Drehen Sie soweit wie möglich und entlasten Sie den Sensor.

Verwendung der Rampenscheiben bei Sensoren ohne montierte Lasteinleitung

- ▶ Legen Sie die Rampenscheiben auf den Sensor auf, und schrauben das Gegenstück mit aufgesetzter Kontermutter ein.
- ▶ Schrauben Sie das Anschlussbauteil bis zum Anschlag in den Aufnehmer ein.
- ▶ Drehen Sie das Anschlussbauteil wieder zwei Umdrehungen zurück.
- ▶ Schrauben Sie nun die Kontermutter so weit wie möglich ein, so dass diese auf den Rampenscheiben aufliegt. Dabei müssen die Rampenscheiben zwischen dem Kraftaufnehmer U10M und der Kontermutter platziert sein.
- ▶ Bringen Sie nun eine Zugkraft auf, die 120 % der Kraft entspricht, die Sie maximal messen müssen. Der Gebrauchskraftbereich darf dabei nicht überschritten werden.
- ▶ Verdrehen Sie nun die beiden Rampenscheiben so, dass diese ihre Höhe vergrößern. Hierzu finden Sie Bohrungen in den Scheiben, in die Sie ein Werkzeug einschieben können. Drehen Sie soweit wie möglich und entlasten sie den Sensor.



Gewindedurchmesser	Maße in mm				
RA	$\varnothing RB$	RC	RD (min. - max.)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7,5 - 8,5	1,7	3
M33	67,3	6	11 - 13	2,2	4
M42	95,5	7	13 - 15	2,7	5
M72	135	8,5	16 - 18	3,2	6
M120	190	6,35	12 - 13,4	3,2	6

Tab. 7.3 Maße Rampenscheiben

7.5 Montage mit Gelenkösen

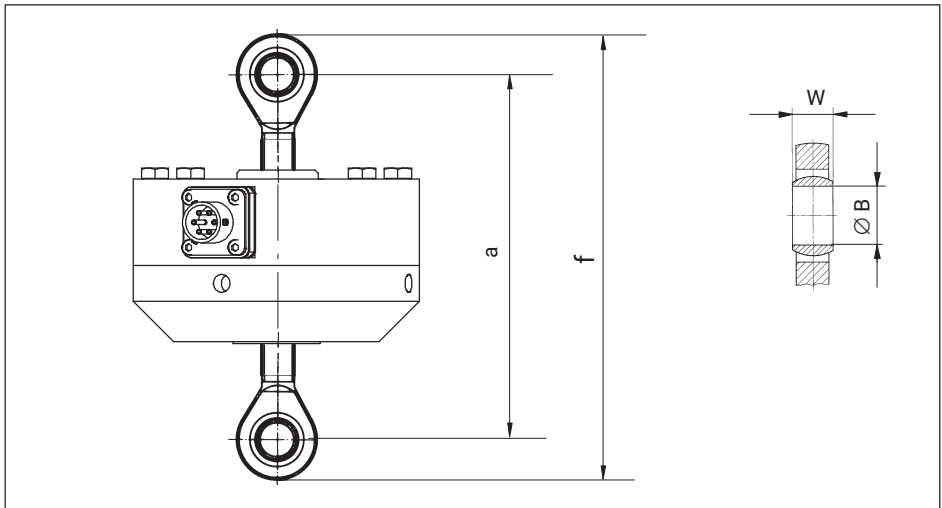
Bei dieser Montagevariante werden Gelenkösen verwendet. Diese Einbauhilfen verhindern die Einleitung von Drehmomenten und - bei Verwendung von zwei Gelenkösen - auch von Biegemomenten sowie von Quer- und Schrägbelastungen in die Aufnehmer.

Eine Vorspannung der Gelenkösen ist nicht möglich. Gelenkösen sind bei Ausnutzung der vollen Schwingbreite nicht dauerfest. Sie sind daher nur für statische Zugbelastungen des Aufnehmers mit eingeschränkten technischen Daten vorgesehen. Bei der Verwendung von Gelenkösen sollte die Lastwechselfrequenz 5 Hz nicht überschreiten.

Bitte beachten Sie die Hinweise und Einschränkungen im Abschnitt „3. Betrieb der U10M ohne Vorspannung der Zentralgewinde“, Seite 19.

Einbau von Gelenkösen

- Gelenköse bis zum Anschlag in den Aufnehmer bzw. Adapter einschrauben.
- Gelenköse 2 bis 4 Umdrehungen zurückdrehen.



Nennkraft kN	Bestellnr. für Gelenköse	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
1,25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146,5 - 152,5	5,77 - 6,00	186,5 - 192,5	7,34 - 7,58	21	0,827	16	0,630
	1-Z4/20kN/ZGOW								
50 - 125	1-ZGAM33F	263,0 - 271,0	10,35 - 11,67	392,0 - 400,0	15,43 - 15,75	35	1,387	50	1,969
	1-ZGIM33F								

Nennkraft	Bestellnr. für Gelenköse	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
250	1-ZGAM42F	300,8 -	11,84 -	429,8 -	16,92 -	44	1,732	60	2,362
	1-ZGIM42F	308,8	12,16	437,8	17,24				
500	1-ZGAM72F	439,3 -	17,30 -	641,9 -	25,27 -	60	2,362	90	3,543
	1-ZGIM72F	447,3	17,61	649,3	25,56				

Tab. 7.4 Maße Gelenkösen

Hinweise zur Montage mit Gelenkösen

1. Durchmesser der Welle

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

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

Gelenkösen mit Innengewinde

Gelenkösen	Nenndurchmesser	Passung Bohrung	Empfohlene Passung Welle
1-Z4/20kN/ZGOW	16	H7	g6
1-ZGIM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0,012 \end{matrix}$	f7
1-ZGIM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0,015 \end{matrix}$	
1-ZGIM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0,02 \end{matrix}$	

Tab. 7.5 Empfohlene Passungen/Toleranzen für Welle und Bohrung – Gelenköse mit Innengewinde

Gelenkösen mit Außengewinde

Gelenkösen	Nenndurchmesser	Passung Bohrung	Empfohlene Passung Welle
1-Z4/20kN/ZGUW	16	H7	g6
1-ZGAM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0,012 \end{matrix}$	f7
1-ZGAM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0,015 \end{matrix}$	
1-ZGAM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0,02 \end{matrix}$	

Tab. 7.6 Empfohlene Passungen/Toleranzen für Welle und Bohrung – Gelenköse mit Außengewinde

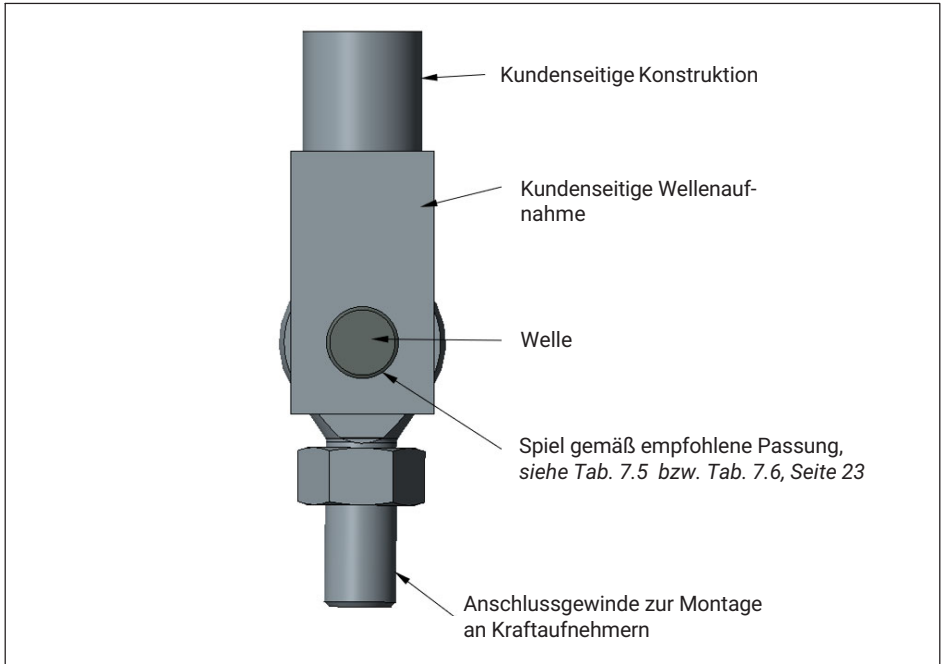


Abb. 7.3 Beispielhafte Darstellung Montage mit Gelenköse

⚠ VORSICHT

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

Wählen Sie die Welle entsprechend der Empfehlungen der Montageanleitung aus.

2. Abstand zwischen Gelenköse und Wellenlagerung

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

⚠ VORSICHT

Ist der Abstand zwischen Gelenköse und Wellenlagerung zu groß, werden Biegemomente in der Welle erzeugt, was zu einer Verformung der Welle führt.

Diese Verformung belasten die innere Lagerschale punktförmig am Rand, was zu Beschädigungen oder zum Bruch der Gelenköse oder der Welle führen kann.

Wählen Sie das Spiel entsprechend den Empfehlungen der Montageanleitung aus.

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

Wellendurchmesser	Gelenkösen-Lager-Spiel
≤30 mm	1/10 des Nenndurchmessers
>30 mm	1/20 des Nenndurchmessers

Tab. 7.7 Faustregel zur Bestimmung des Gelenköse-Wellenlagerung-Spiels

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

Gelenköse	Gelenkösen-Wellenlagerung-Spiel
1-Z4/20kN/ZGOW	1,6 mm
1-Z4/20kN/ZGUW	
1-ZGIM33F	2,5 mm
1-ZGAM33F	
1-ZGIM42F	3 mm
1-ZGAM42F	

Gelenköse	Gelenkösen-Wellenlagerung-Spiel
1-ZGIM72F	4,5 mm
1-ZGAM72F	

Tab. 7.8 Empfehlungen für Gelenkösen-Wellenlagerung-Spiel

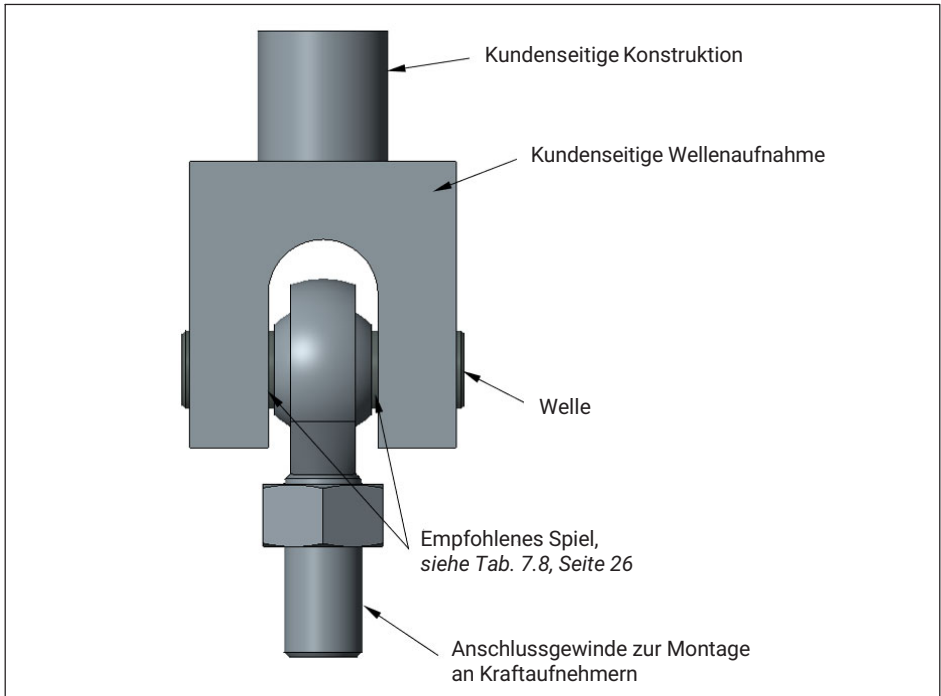


Abb. 7.4 Beispielhafte Darstellung Montage mit Gelenköse

3. Oberflächengüte und Härte der Welle

Es wird eine Oberflächenrauheit von $\leq 10 \mu\text{m}$ empfohlen.

Die Härte der Welle muss mindestens 50 HRC betragen.

7.6 Montage ohne Adapter

Wenn Sie den Kraftaufnehmer in der Ausführung ohne Adapter verwenden, wird dieser mit dem äußeren Lochkreis an ein vorhandenes Konstruktionselement geschraubt, *siehe Abb. 7.5*. Die andere Seite der Kräfteinleitung erfolgt über das Zentralgewinde der U10M/U10S. Bitte lesen Sie hierzu das *Kapitel 7.3* bzw. bei Verwendung einer Gelenköse *Kapitel 7.5* und montieren sinngemäß.

Bei dieser Einbauart können die Aufnehmer Kräfte in Zug- und in Druckrichtung messen. Auch Wechsellasten werden einwandfrei erfasst, wenn der Aufnehmer ohne axiales Spiel eingebaut ist. Der Aufnehmer kann mit voller Schwingbreite ohne Einschränkungen genutzt werden.

Der Einbau wird durch Zentrierhilfen auf der Ober- und Unterseite der Aufnehmer erleichtert. Die nutzbare Zentriertiefe an der Unterseite entspricht dem Maß Z (siehe Seite 49). Um die im Datenblatt spezifizierten Querkräfte übertragen zu können, empfehlen wir, die Zentrierhilfen einzusetzen.

Die kundenseitigen Konstruktionselemente (Auflageflächen) müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Sie müssen parallel zueinander sein.
- Sie müssen lackfrei sein.
- Sie müssen öl- und fettfrei sein; die Reinigung kann z. B. mit RMS-1 erfolgen (HBM-Bestellnummer 1-RMS1).
- Sie müssen ausreichend hart sein (mindestens HRC 40).
- Sie müssen ausreichend steif sein, damit sie sich nicht durchbiegen.
- Die Ebenheit der Auflagefläche ist ideal, wenn unter Last eine Toleranz von 0,005 mm nicht überschritten wird.
- Die verwendeten Schrauben sollten die in der nachfolgenden Tabelle angegebene Festigkeitsklasse einhalten und mit dem angegebenen Anzugsmoment angezogen werden. Die Festigkeit der Gewindebohrungen muss so groß sein, dass Schrauben der angegebenen Festigkeitsklassen verwendet werden können.

Nennkraft	Anzugsmoment $M_B^{1)}$		Schrauben für die Aufnehmermontage			
	in N·m	Anzahl	Metrisch	Festigkeitsklasse	UNF	Grade
1,25 - 5 kN	9	8	M6 x 40	8.8	1/4"	5
12,5 - 25 kN	15	8	M6 x 40	10.9	1/4"	8
50 - 125 kN	76	12	M10 x 1,25 x 55	10.9	3/8"	8
225 - 250 kN	150	16	M12 x 1,25 x 80	12.9	1/2"	9
450 - 500 kN	380	16	M16 x 1,5 x 100	12.9	5/8"	9
1,25 MN	890	24	M22 x 1,5 x 150	12.9	7/8"	9

Tab. 7.9 Angabe der Schrauben und Anzugsmomente zur Montage ohne Adapter

¹⁾ Schrauben leicht geölt

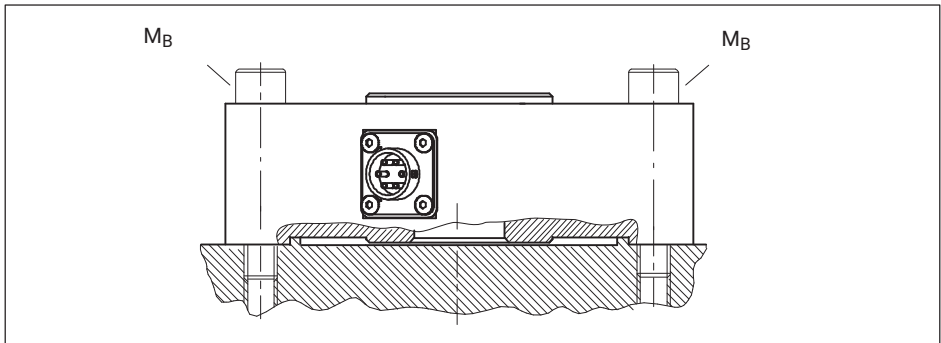


Abb. 7.5 Einbau ohne Adapter

Montieren Sie die Schrauben über Kreuz: nachdem sie eine Schraube angezogen haben, fahren Sie mit der gegenüberliegenden Schraube fort. Ziehen Sie dabei nicht sofort auf das vorgesehene Drehmoment an, sondern in mehreren Stufen. Beginnen Sie damit, alle Schrauben zunächst nur handfest anzuziehen. Ziehen Sie dann über Kreuz in mehreren Stufen bis zum vorgesehenen Drehmoment an.

7.7 Montage mit montierter Krafteinleitung

Die U10M kann als Option auch mit montiertem Krafteinleitungsbolzen bestellt werden. Der Aufnehmer kann dann axiale Kräfte in Zug- und in Druckrichtung messen. Wenn der Sensor alternierend mit Zug- und Druckkräften belastet wird, müssen die oberen und unteren Gewindeanschlussstücke mit Kontermuttern bis über die Maximallast vorgespannt werden. Bei Nennkräften bis 25 kN können Sie dies durch Verwenden eines geeigneten Drehmomentes erreichen. Bitte verwenden Sie dazu die Momente aus der Tabelle auf Seite 18.

Alternativ dazu und für höhere Nennkräfte kann die Vorspannung auch durch Aufbringen einer Kraft mit anschließendem Anziehen der Kontermutter erfolgen, wie dies bei einer Montage mit zentralem Innengewinde geschieht. Wenn Sie die U10M mit einem Krafteinleitungsbolzen bestellen, erreichen Sie die maximale Genauigkeit, auch wenn die Anschlussgewinde nicht vorgespannt werden.

Vorgehensweise

- ▶ Kontermutter aufschrauben.
- ▶ Krafteinleitungsteil bis zum Anschlag auf den Krafteinleitungsbolzen schrauben.
- ▶ Krafteinleitungsteil zwei Umdrehungen zurückdrehen.
- ▶ Kraftaufnehmer auf 120 % der Betriebskraft belasten (beachten Sie die Grenzkkräfte).
- ▶ Kontermutter handfest anziehen.
- ▶ Aufnehmer entlasten.

8 ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

Zur Messsignalverarbeitung können angeschlossen werden:

- Trägerfrequenz-Messverstärker
- Gleichspannungs-Messverstärker

die für DMS-Messsysteme ausgelegt sind.

Die Kraftaufnehmer U10M/U10S werden in Sechisleiter-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 Anschluss in Sechisleiter-Technik

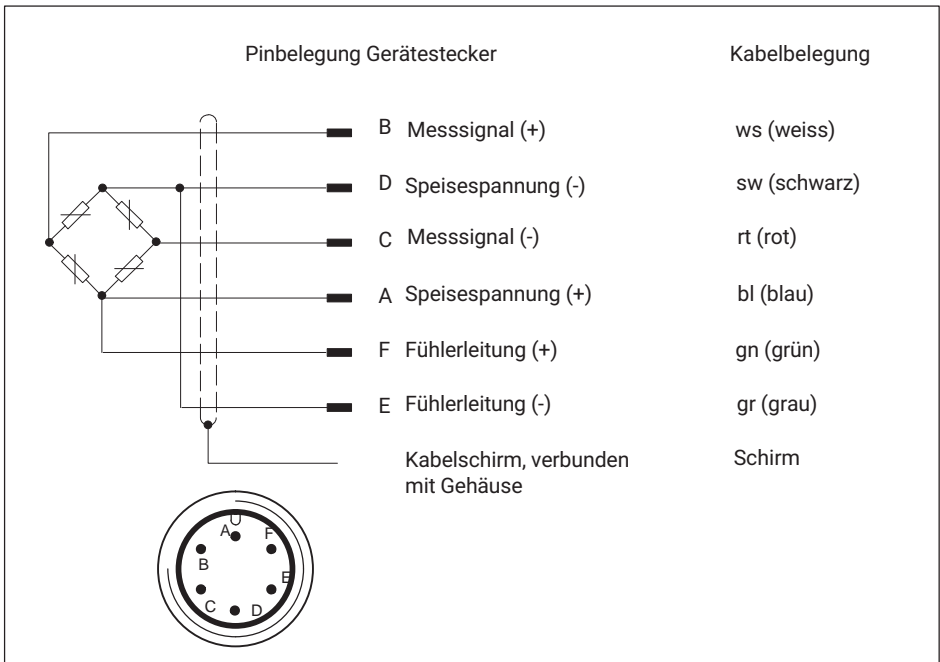


Abb. 8.1 Anschlussbelegung in Sechisleiter-Schaltung

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

Der Kabelschirm ist mit dem Aufnehmergehäuse verbunden. 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 (siehe auch HBM-Greenline-Information, Druckschrift i1577).

8.2 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 Abschnitt 8.4). Achten Sie auf eine einwandfreie Verbindung mit geringem Übergangswiderstand und kontaktieren Sie auch den Kabelschirm. Wir empfehlen, die Verlängerung in Sechisleiter-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.

8.3 Anschluss in Vierleiter-Technik

Wenn Sie Aufnehmer, die in Sechisleiter-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 4-Leiterschaltung 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 4-Leiterschaltung anwenden, führt dies also zu leicht erhöhten Messfehlern. Ein Verstärkersystem, das mit der 6-Leiterschaltung arbeitet, kann diese Effekte perfekt kompensieren.

8.4 EMV-Schutz

Elektrische und magnetische Felder verursachen oft eine Einkopplung von Störspannungen in den Messkreis. Deshalb:

- Verwenden Sie nur abgeschirmte, kapazitätsarme Messkabel (HBM-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.
- Den Kabelschirm immer flächig auf das Steckergehäuse legen.

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 U10 kann mit TEDS ausgeliefert werden, der dann im Aufnehmergehäuse montiert und verschaltet ist und von HBM vor Auslieferung beschrieben wird.

Wird der Kraftaufnehmer mit Prüfprotokoll bestellt, so werden die Kennwerte aus dem Prüfprotokoll im TEDS-Chip hinterlegt, bei einer eventuellen zusätzlich bestellten DKD-Kalibrierung werden die Ergebnisse der Kalibrierung in den TEDS-Chip abgelegt.

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 HBM dienen. Bitte beachten Sie die Bedienungsanleitungen dieser Produkte.

10 AUSFÜHRUNGEN UND BESTELNUMMERN

Bestell-Codes und Messbereiche			
Code	Messbereich	Bestell-Nr.	
1k25	1,25 kN	1-U10M/1.25 kN	1-U10S/1.25 kN
2k50	2,5 kN	1-U10M/2.5 kN	1-U10S/2.5 kN
5k00	5 kN	1-U10M/5 kN	1-U10S/5 kN
12k5	12,5 kN	1-U10M/12.5 kN	1-U10S/12.5 kN
25k0	25 kN	1-U10M/25 kN	1-U10S/25 kN
50k0	50 kN	1-U10M/50 kN	1-U10S/50 kN
125k	125 kN	1-U10M/125 kN	1-U10S/125 kN
225k	225 kN		1-U10S/225 kN
250k	250 kN	1-U10M/250 kN	
450k	450 kN		1-U10S/450 kN
500k	500 kN	1-U10M/500 kN	
1M25	1,25 MN	1-U10M/1.25MN	

Vorzugsausführung, kurzfristig lieferbar

Die Bestell-Nr. der Vorzugstypen ist 1-U10..., die Bestell-Nr. der kundenspezifischen Ausführungen ist K-U10...

Messbrückenanzahl	Kennwert	Kalibrierung	Aufnehmeridentifikation	mechanische Ausführung	Stekerschutz	Elektr. Anschluss Brücke A	Elektr. Anschluss Brücke B	Krafteinleitung	Stecker-ausführung bei Auswahl „Festes Kabel“ Brücke A ¹⁾	Stecker-ausführung bei Auswahl „Festes Kabel“ Brücke B ¹⁾
Einfachbrücke SB	Nicht justiert N	100 % (dyn.) 1	Ohne TEDS S	Mit Adapter W	Ohne U	Bajonettstecker B		Ohne O	Freie Enden Y	
Doppelbrücke DB	Justiert J	200 % (stat.) 2	Mit TEDS T	Ohne Adapter N	Mit P	Gewindestecker G		Mit L¹⁾	D-Sub-Stecker, 15-polig F	
						Fest montiertes Kabel ¹⁾ (6 m) K			HD-Sub-Stecker, 15-polig Q	
						Fest montiertes Kabel ¹⁾ (15 m) V			Stecker ME3106PEMV N	
									ODU-Stecker, 15-polig P	
									Kabelkupplung M12, 8-polig M	

¹⁾ Nur bei U10M

K-U10M-	12k5	DB	J	2	T	W	P	B	G	O
K-U10S-	450k	SB	J	2	S	N	U	B		

Messbrückenanzahl	Aus Redundanzgründen ist es in sicherheitsrelevanten Einrichtungen notwendig, die Plausibilität des Messsignals durch eine zweite Messbrücke (auf dem gleichen Messkörper installiert) zu überprüfen. Über zwei getrennte Messverstärker werden dann die Signale unabhängig voneinander aufbereitet und ausgewertet.
Kennwert	Der exakte Nennkennwert ist auf dem Typenschild angegeben. Der Aufnehmer kann auch auf einen exakten Kennwert von 1,0 mV/V bzw. 2,0 mV/V justiert werden (bei Auswahl 200%-Kalibrierung: 2 mV/V bzw 4 mV/V). Die rel. Kennwertabweichung beträgt dann 0,1% vom Nennkennwert. Der Kennwertbereich eines nicht justierten Aufnehmers liegt zwischen 1 und 1,5 bzw. 2 und 2,5 mV/V. Die Sensoren lassen sich parallel schalten, wenn diese Option gewählt wurde. (Ausnahme: Aufnehmer mit der Nennkraft 1,25 MN lassen sich nicht parallel schalten)
Kalibrierung	In der Standardausführung ist der Aufnehmer für den Einsatz mit Wechsellasten von bis zu $\pm 100\%$ von F_{nom} vorgesehen. Für Anwendungen mit eingeschränkter Schwingbreite (nur Zug- bzw nur Druckkraftmessungen) oder statischen bzw quasistatischen Kräften kann der Aufnehmer um das doppelte seiner Nennkraft belastet werden. Hierzu kann eine Kalibrierung mit 200% von F_{nom} bestellt werden.
Aufnehmeridentifikation	Integration des TEDS (integriertes elektronisches Datenblatt) nach IEEE1451.4
Mechanische Ausführung	Optional können Sie die U10 auch als Flansch bestellen. In diesem Fall entfällt der verschraubte Fußadapter. Bitte beachten Sie zur Montage die Hinweise in dieser Anleitung.
Steckerschutz	Mechanischer Schutz durch Montage eines zusätzlichen Vierkantprofils um den Stecker. Abmessungen in mm ca.: BxHxT: 30x30x20
Elektrischer Anschluss Brücke A	Standardausführung ist der Gerätestecker mit Bajonettverschluss (PT02E10-6P-kompatibel). Wahlweise kann auch ein schraubbarer Gerätestecker (PC02E10-6P-kompatibel) montiert werden. Als dritte Variante sind die Kraftaufnehmer auch mit einem fest montierten Kabel erhältlich. In dieser Ausführung erreichen alle U10 mit einer Nennkraft von 12,5 kN oder höher die Schutzklasse IP68.

Elektrischer Anschluss Brücke B	Standardausführung ist der Gerätestecker mit Bajonettverschluss (PT02E10-6P-kompatibel). Wahlweise kann auch ein schraubbarer Gerätestecker (PC02E10-6P-kompatibel) montiert werden. Bei Doppelbrückenversionen werden zur Unterscheidung oft beide Steckervarianten verwendet. Als dritte Variante sind die Kraftaufnehmer auch mit einem fest montierten Kabel erhältlich. In dieser Ausführung erreichen alle U10 mit einer Nennkraft von 12,5 kN oder höher die Schutzklasse IP68.
Krafteinleitung	Montierte Krafteinleitung. Standard ist ohne Krafteinleitung, auf Wunsch montieren wir einen Krafteinleitungsbolzen. Abmessungen <i>siehe Kapitel 12</i> .

11 TECHNISCHE DATEN (VDI/VDE 2638)

Technische Daten 1,25 kN ... 25 kN (bei 100% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Genauigkeit							
Genauigkeitsklasse			0,02			0,03	
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b_{rg}	%	0,02				
Rel. Umkehrspanne (Hysterese) bei 0,4 F_{nom} , rel zum Messbereichsendwert	$v_{0,4}$	%	0,02			0,03	
Linearitätsabweichung	d_{lin}	%	0,02			0,025	
Rel. Nullpunktrückkehr	v_{w0}	%	0,008				
Relatives Kriechen	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Biegemomenteinfluss bei 10% F_{nom} * 10mm	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	0,015				
Elektrische Kennwerte							
Nennkennwert	C_{nom}	mV/V	1			2	
Relative Abweichung des Nullsignals	$d_{S,0}$	%	1				
Kennwertabweichung (mit Option "Kennwert justiert")	d_C	%	0,1				
Kennwertbereich (ohne Option "Kennwert justiert")	C	mV/V	1 ... 1,5			2 ... 2,5	
Kennwertunterschied Zug/Druck	d_{ZD}	%	0,2				
Eingangswiderstand	R_e	Ω	>345				
Ausgangswiderstand (ohne Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω	280 ... 360				
Ausgangswiderstand (mit Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω	365				
Toleranz des Ausgangswiderstandes bei Option "Kennwert justiert"	d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$				
Isolationswiderstand	R_{is}	G Ω	>2				

Technische Daten 1,25 kN ... 25 kN (bei 100% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25	
Gebrauchsbereich der Speisespannung	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12					
Referenzspeisespannung	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					
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85					
		°F	-22 ... +185					
Lagertemperaturbereich	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85					
		°F	-22 ... +185					
Mechanische Kenngrößen								
Maximale Gebrauchskraft	F_G	% von F_{nom}	240					
Grenzkraft	F_L		240					
Bruchkraft	F_B		>400					
Grenzdrehmoment	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635	
Grenzbiegemoment	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635	
Statische Grenzquerkraft	F_Q	% von F_{nom}	100					
Nennmessweg	s_{nom}	mm	0,02			0,03		
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	4,5	5,9	9,3	6,6	9,2	
Relative zulässige Schwingbeanspruchung	f_{rb}	% von F_{nom}	200					
Steifigkeit	C_{ax}	10^5 N/mm	0,625	1,25	2,5	4,17	8,33	
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 „fest montiertes Kabel“			IP67			IP68 1)		
Federkörperwerkstoff			Aluminium			rostfreier Stahl		

Technische Daten 1,25 kN ... 25 kN (bei 100% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Messstellenschutz			Messkörper dicht verklebt			hermetisch verschweißter Messkörper	
Kabel (nur mit Option „fest montiertes Kabel“)			Sechsliterschaltung, 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 (mit Adapter)	m	kg	1,2		3		
		lbs	2,65		6,61		
Gewicht (ohne Adapter)	m	kg	0,5		1,3		
		lbs	1,1		2,87		

1) Prüfbedingung: 1 m Wassersäule 100 Stunden

Technische Daten 50 kN ... 1,25 MN (bei 100% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Genauigkeit							
Genauigkeitsklasse			0,04			0,05	
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b_{rg}	%	0,02				
Rel. Umkehrspanne (Hysterese) bei 0,4 F_{nom} , rel. zum Messbereichsendwert	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Linearitätsabweichung	d_{lin}	%	0,035			0,05	
Rel. Nullpunktückkehr	v_{w0}	%	0,008				
Relatives Kriechen	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Biegemomenteinfluss bei 10% F_{nom} * 10mm	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	0,015				
Elektrische Kennwerte							
Nennkennwert	C_{nom}	mV/V	2				
Relative Abweichung des Nullsignals	$d_{S,0}$	%	1				
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				
Ausgangswiderstand (ohne Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω	280 ... 360				
Ausgangswiderstand (mit Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω	365			280 ... 360	
Toleranz des Ausgangswiderstands bei Option "Kennwert justiert"	d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$			-	
Isolationswiderstand	R_{is}	G Ω	>2				
Gebrauchsbereich der Speisepannung	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				

Technische Daten 50 kN ... 1,25 MN (bei 100% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500			
		MN						1,25	
Referenzspeisespannung	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						
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85						
		°F	-22 ... +185						
Lagertemperaturbereich	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85						
		°F	-22 ... +185						
Mechanische Kenngrößen									
Maximale Gebrauchskraft	F_G		240						
Grenzkraft	F_L	% von F_{nom}	240						
Bruchkraft	F_B		>400						
Grenzdrehmoment	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575		
Grenzbiegemoment	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575		
Statische Grenzquerkraft	F_Q	% von F_{nom}	100						
Nennmessweg	s_{nom}	mm	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09		
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	6,5	8,1	6,6	6,1	3,8		
Relative zulässige Schwingbeanspruchung	f_{rb}	% von F_{nom}	200						
Steifigkeit	C_{ax}	10^5 N/mm	16,7	31,3	50	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 „fest montiertes Kabel“			IP68 1)						
Federkörperwerkstoff			rostfreier Stahl						
Messstellenschutz			hermetisch verschweißter Messkörper						

Technische Daten 50 kN ... 1,25 MN (bei 100% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Kabel (nur mit Option „fest montiertes Kabel“)		Sechsliterschaltung, 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 (mit Adapter)	m	kg	10	23	60	186	
		lbs	22,05	50,71	132,28	409,2	
Gewicht (ohne Adapter)	m	kg	5	11	28	77	
		lbs	11,02	24,25	61,73	169,4	

1) Prüfbedingung: 1 m Wassersäule 100 Stunden

Technische Daten 1,25 kN ... 25 kN (bei 200% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Kalibrierkraft	F_{cal}	kN	2,5	5	10	25	50
		MN					
Genauigkeit							
Genauigkeitsklasse			0,02			0,03	
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b_{rg}	%	0,02				
Rel. Umkehrspanne (Hysterese) bei $0,4 F_{cal}$	$v_{0,4}$	%	0,02			0,03	
Linearitätsabweichung	d_{lin}	%	0,02			0,025	
Rel. Nullpunktrückkehr			0,01				
Relatives Kriechen	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Biegemomenteinfluss bei $10\% F_{cal} * 10mm$	d_{Mb}	%	0,01				
Querkrafteinfluss (Querkraft = $10\% v. F_{cal}$)	d_Q	%	0,01				
Temperatureinfluss auf den Kennwert	TK_C	%/10K	0,015				
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	TK_0		0,0075				
Elektrische Kennwerte							
Nennkennwert	C_{nom}	mV/V	2			4	
Relative Abweichung des Nullsignals	$d_{S,0}$	%	1				
Kennwertbereich		mV/V	2 ... 3			4 ... 4,9	
Kennwertabweichung mit der Option "Kennwert justiert"	d_C	%	0,1				
Kennwertunterschied Zug/Druck	d_{ZD}	%	0,2 (typ. 0,1)				
Eingangswiderstand	R_e	Ω	>345				
Ausgangswiderstand (ohne Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω	280 ... 360				
Ausgangswiderstand (mit Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω	365				
Toleranz des Ausgangswiderstandes bei Option "Kennwert justiert"	d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$				
Isolationswiderstand	R_{is}	G Ω	>2				
Gebrauchsbereich der Speisepannung	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				

Technische Daten 1,25 kN ... 25 kN (bei 200% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Referenzspeisespannung	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				
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
Lagertemperaturbereich	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
Mechanische Kenngrößen							
Maximale Gebrauchskraft	F_G	% von F_{nom}	240				
Grenzkraft	F_L		240				
Bruchkraft	F_B		>400				
Grenzdrehmoment	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
Grenzbiegemoment	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
Statische Grenzquerkraft	F_Q	% von F_{nom}	100				
Nennmessweg	s_{nom}	mm	0,02			0,03	
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	4,5	5,9	9,3	6,6	9,2
Relative zulässige Schwingbeanspruchung	f_{rb}	% von F_{nom}	200				
Steifigkeit	C_{ax}	10^5 N/mm	0,625	1,25	2,5	4,17	8,33
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 „fest montiertes Kabel“			IP67			IP68 1)	
Federkörperwerkstoff			Aluminium			rostfreier Stahl	

Technische Daten 1,25 kN ... 25 kN (bei 200% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Messstellenschutz			Messkörper dicht verklebt			hermetisch verschweiß- ter Mess- körper	
Kabel (nur mit Option „fest montiertes Kabel“)			Sechslleiterschaltung, 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 (mit Adapter)	m	kg	1,2			3	
		lbs	2,65			6,61	
Gewicht (ohne Adapter)	m	kg	0,5			1,3	
		lbs	1,1			2,87	

1) Prüfbedingung: 1 m Wassersäule 100 Stunden

Technische Daten 50 kN ... 1,25 MN (bei 200% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Kalibrierkraft	F_{cal}	kN	100	250	500	1000	
		MN					2,5
Genauigkeit							
Genauigkeitsklasse				0,04			0,05
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b_{rg}	%		0,02			
Rel. Umkehrspanne (Hysterese) bei $0,4 F_{cal}$	$v_{0,4}$	%		0,04			0,05
Linearitätsabweichung	d_{lin}	%		0,035			0,05
Rel. Nullpunktrückkehr				0,01			0,02
Relatives Kriechen	$d_{cr, F+E}$	%		0,02			
Biegemomenteinfluss bei $10\% F_{cal} * 10mm$	d_{Mb}	%		0,01			
Querkrafteinfluss (Querkraft = 10% v. F_{cal})	d_Q	%		0,01			
Temperatureinfluss auf den Kennwert	TK_C	%/10K		0,015			
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	TK_0			0,0075			
Elektrische Kennwerte							
Nennkennwert	C_{nom}	mV/V		4			
Relative Abweichung des Nullsignals	$d_{S,0}$	%		1			
Kennwertbereich		mV/V		4 ... 4,9			
Kennwertabweichung mit der Option "Kennwert justiert"	d_C	%		0,1			
Kennwertunterschied Zug/Druck	d_{ZD}	%		0,2 (typ. 0,1)			
Eingangswiderstand	R_e	Ω		>345			
Ausgangswiderstand (ohne Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω		280 ... 360			
Ausgangswiderstand (mit Option "Kennwert justiert")	R_a	Ω		365		280 ... 360	
Toleranz des Ausgangswiderstandes bei Option "Kennwert justiert"	d_{Ra}	%		$\pm 0,5 \Omega$			-
Isolationswiderstand	R_{is}	G Ω		>2			

Technische Daten 50 kN ... 1,25 MN (bei 200% Kalibrierung)

Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500			
		MN						1,25	
Gebrauchsbereich der Speisespannung	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12						
Referenzspeisespannung	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						
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85						
		°F	-22 ... +185						
Lagertemperaturbereich	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85						
		°F	-22 ... +185						
Mechanische Kenngrößen									
Maximale Gebrauchskraft	F_G	% von F_{nom}	240						
Grenzkraft	F_L		240						
Bruchkraft	F_B		>400						
Grenzdrehmoment	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575		
Grenzbiegemoment	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575		
Statische Grenzquerkraft	F_Q	% von F_{nom}	100						
Nennmessweg	s_{nom}	mm	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09		
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	6,5	8,1	6,6	6,1	3,8		
Relative zulässige Schwingbeanspruchung	f_{rb}	% von F_{nom}	200						
Steifigkeit	C_{ax}	10^5 N/mm	16,7	31,3	50	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 „fest montiertes Kabel“					IP68 1)				
Federkörperwerkstoff					rostfreier Stahl				

Technische Daten 50 kN ... 1,25 MN (bei 200% Kalibrierung)

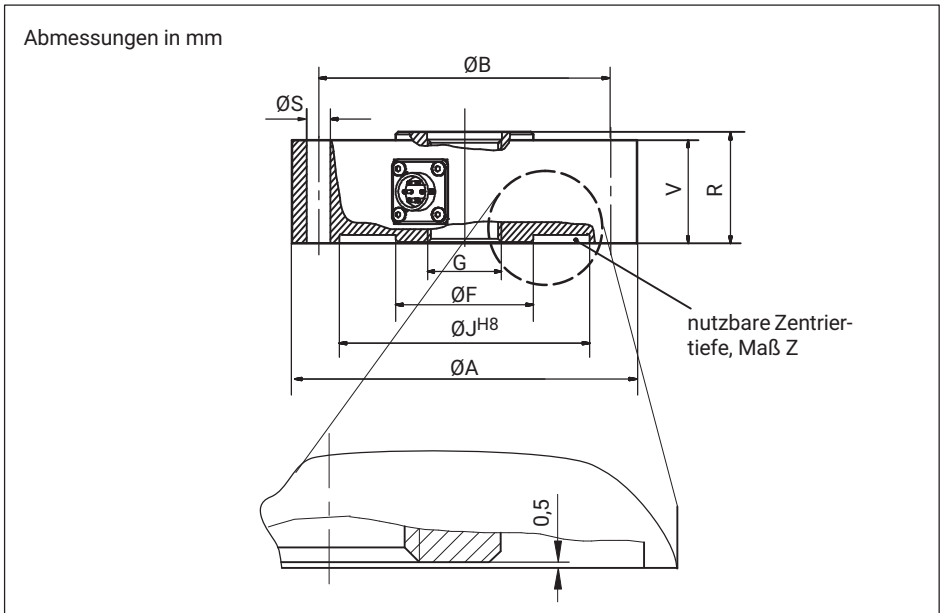
Nennkraft	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Messstellenschutz		hermetisch verschweißter Messkörper					
Kabel (nur mit Option „fest montiertes Kabel“)		Sechsliterschaltung, TPE-Isolation. Außendurchmesser 5,4 mm					
Kabellänge	m	6 oder 15					
Mechanische Schockbeständigkeit nach IEC 60068-2-6							
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 (mit Adapter)	m	kg	10	23	60	186	
		lbs	22,05	50,71	132,28	409,2	
Gewicht (ohne Adapter)	m	kg	5	11	28	77	
		lbs	11,02	24,25	61,73	169,4	

1) Prüfbedingung: 1 m Wassersäule 100 Stunden

Nennkraft	Maße in	ØA	ØB	C	D	E	ØF	G	H	M
12,5 kN - 25 kN	mm	104,8	88,9	33,3	22,5°	45°	31,5	M16x2-4H	4	22
	inch	4,13	3,5	1,3			1,24		0,16	
50 kN	mm	153,9	130,3	42,9	15°	30°	61,2	M33x2-4H	10	35,5
	inch	6,06	5,13	1,69			2,41		0,39	
125 kN	mm	153,9	130,3	42,9	15°	30°	67,3	M33x2-4H	10	35,5
	inch	6,06	5,13	1,69			2,65		0,39	
250 kN	mm	203,2	165,1	61,9	11,25°	22,5°	95,5	M42x2-4H	12	44
	inch	8,00	6,51	2,4			3,76		0,47	
500 kN	mm	279	229	87,3	11,25°	22,5°	122,2	M72x2-4H	16	69,5
	inch	10,98	9,02	3,4			4,81		0,63	
1,25 MN	mm	390	322	125	7,5°	15°	190	M120x4-4H	22	112
	inch	15,35	12,68	4,92			7,48		0,87	

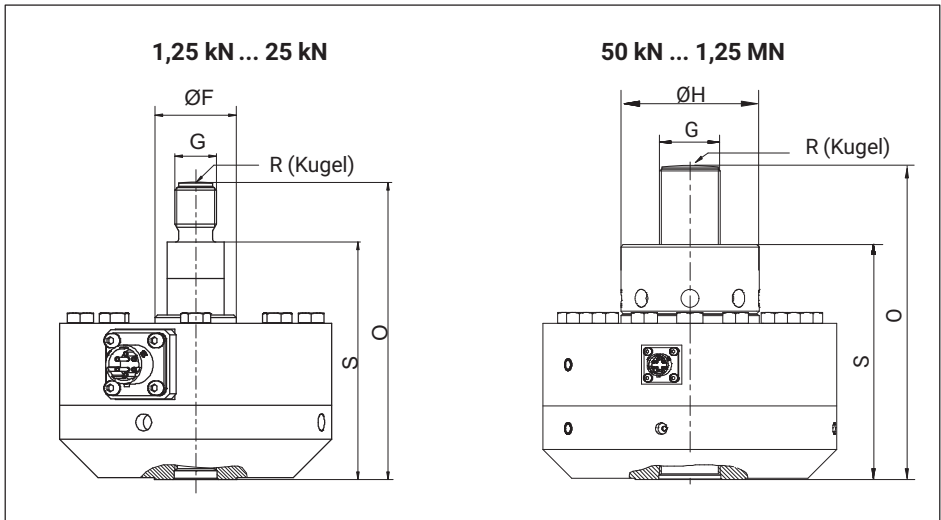
Nennkraft	Maße in	G1	ØK	L	N	ØP _{H8}
1,25 kN - 25 kN	mm	M16x2-4H 22,1 mm tief	31,8	60,3	63,5	16,5
	inch		1,25	2,37	2,5	0,65
50 kN - 125 kN	mm	M33x2-4H 35,6 mm tief	57,2	85,9	89	33,5
	inch		2,25	3,38	3,5	1,32
250 kN	mm	M42x2-4H 54,6 mm tief	76,2	108	114,3	43
	inch		3	4,25	4,5	1,69
500 kN	mm	M72x2-4H 82,6 mm tief	114	152,4	165,1	73
	inch		4,49	6	6,5	2,87
1,25 MN	mm	M120x4-4H, 125 tief	190	239	254	123
	inch		7,48	9,41	10,0	4,84

12.2 U10M ohne Fußadapter



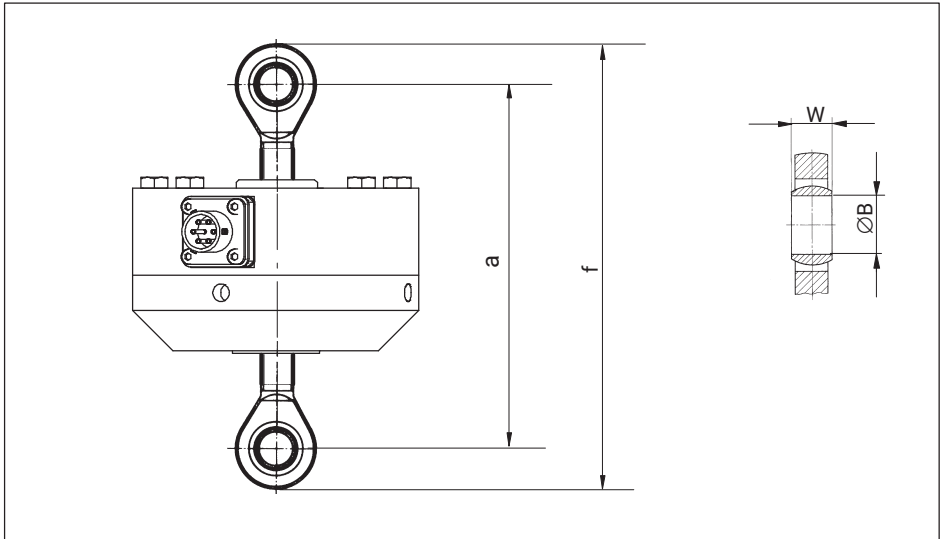
Nennkraft	Maße in	ØA	ØB	ØS	ØF	G	ØJH8	V	R	Z
1,25 kN - 5 kN	mm	104,8	88,9	7,0	30,4	M16x2-4H	78	31,7	34,9	2,5
	inch	4,13	3,5	0,27	1,2		3,07	1,25	1,37	0,1
12,5 kN - 25 kN	mm	104,8	88,9	7,0	31,5	M16x2-4H	78	31,7	34,9	2,5
	inch	4,13	3,5	0,27	1,24		3,07	1,25	1,37	0,1
50 kN	mm	153,9	130,3	10,5	61,2	M33x2-4H	111,5	41,4	44,5	2,5
	inch	6,06	5,13	0,41	2,41		4,39	1,63	1,75	0,1
125 kN	mm	153,9	130,3	10,5	67,3	M33x2-4H	111,5	41,4	44,5	2,5
	inch	6,06	5,13	0,41	2,65		4,39	1,63	1,75	0,1
250 kN	mm	203,2	165,1	13,5	95,5	M42x2-4H	143	57,2	63,5	3,5
	inch	8,00	6,51	0,53	3,76		5,63	2,25	2,5	0,14
500 kN	mm	279	229	17,0	122,2	M72x2-4H	175	76,2	88,9	6
	inch	10,98	9,02	0,66	4,81		6,89	3	3,5	0,24
1,25 MN	mm	390	322	23	190	M120x4-4H	262	112	127	6
	inch	15,35	12,68	0,91	7,48		10,31	4,41	5,08	0,24

12.3 U10M mit Krafteinleitung und Fußadapter



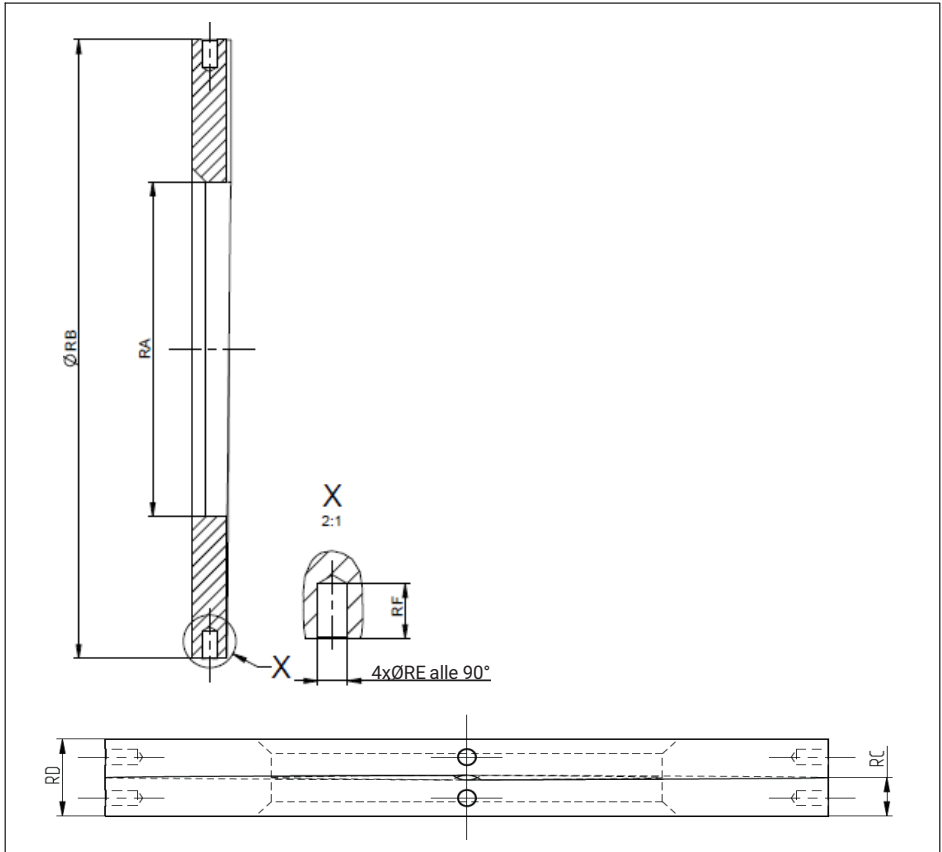
Nennkraft	Maße in	$\varnothing F$	G	$\varnothing H$	S	O	R
1,25 kN - 5 kN	mm	30,4	M16x2	-	91,5	114,5	60
	inch	1,2			3,6	4,51	2,36
12,5 kN - 25 kN	mm	31,5	M16x2	-	91,5	114,5	60
	inch	1,24			3,6	4,51	2,36
50 kN	mm	61,2	M33x2-6g	67,3	131,5	174,5	160
	inch	2,41		2,65	5,18	6,87	6,3
125 kN	mm	67,3	M33x2-6g	67,3	131,5	174,5	160
	inch	2,65		2,65	5,18	6,87	6,3
250 kN	mm	95,5	M42x2-6g	95,5	162,3	217,3	160
	inch	3,76		3,76	6,39	8,56	6,3
500 kN	mm	122,2	M72x2-6g	135	230,1	307,3	400
	inch	4,81		5,31	9,06	12,1	15,75
1,25 MN	mm	190	M120x4-6g	190	351,5	465,3	600
	inch	7,48		7,48	13,84	18,32	23,62

12.4 U10M mit Gelenkösen



Nennkraft kN	Bestellnr. für Gelenköse	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
1,25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146,5 -	5,77 -	186,5 -	7,34 -	21	0,827	16	0,630
	1-Z4/20kN/ZGOW	152,5	6,00	192,5	7,58				
50 - 125	1-ZGAM33F	263,0 -	10,35 -	392,0 -	15,43 -	35	1,387	50	1,969
	1-ZGIM33F	271,0	11,67	400,0	15,75				
250	1-ZGAM42F	300,8 -	11,84 -	429,8 -	16,92 -	44	1,732	60	2,362
	1-ZGIM42F	308,8	12,16	437,8	17,24				
500	1-ZGAM72F	439,3 -	17,30 -	641,9 -	25,27 -	60	2,362	90	3,543
	1-ZGIM72F	447,3	17,61	649,3	25,56				

12.5 Abmessungen Rampenscheiben PLS



Maße Rampenscheiben	Maße in mm				
Gewindedurchmesser RA	$\varnothing RB$	RC	RD (min. - max.)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7,5 - 8,5	1,7	3
M33	67,3	6	11 - 13	2,2	4
M42	95,5	7	13 - 15	2,7	5
M72	135	8,5	16 - 18	3,2	6
M120	190	6,35	12 - 13,4	3,2	6

12.6 Einbaumaße der Anschlussvarianten

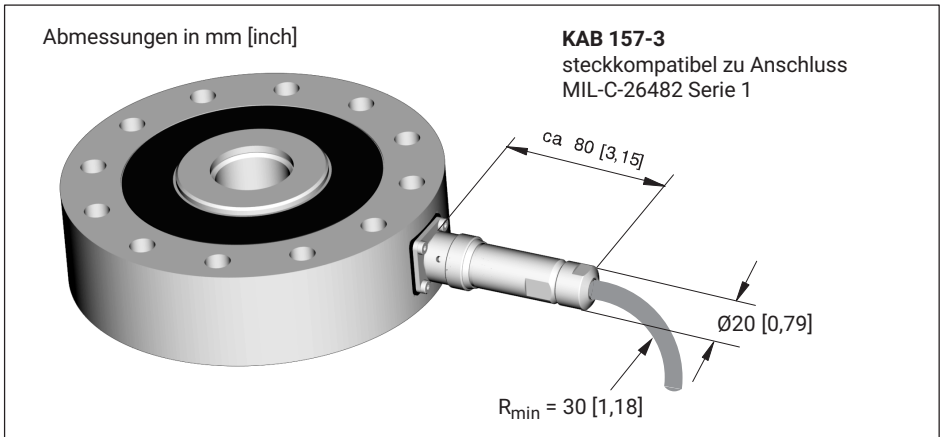


Abb. 12.1 Einbauraum für Anschlussstecker mit Bajonettverschluss

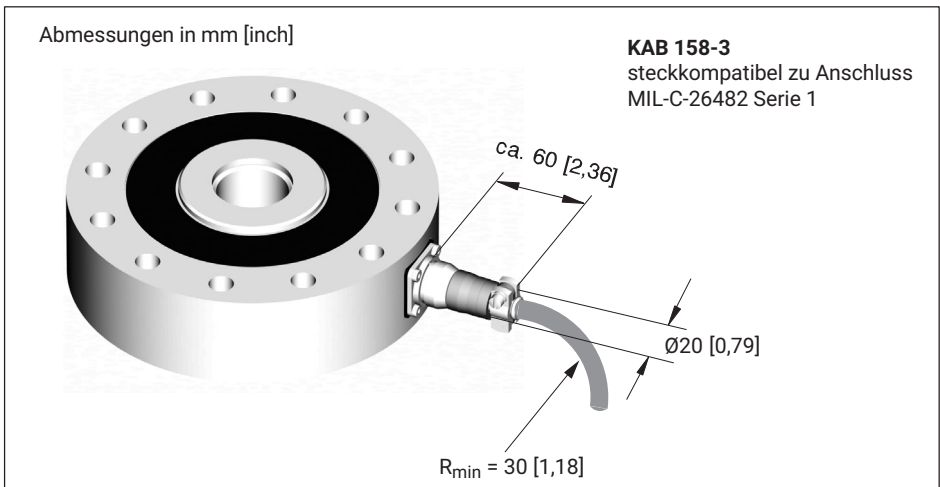


Abb. 12.2 Einbauraum für Anschlussstecker mit Schraubverschluss

Abmessungen in mm [inch]

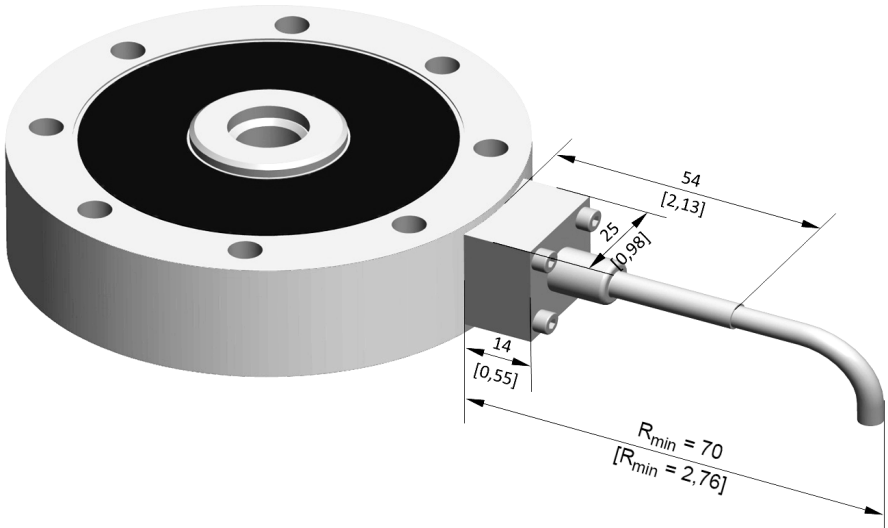


Abb. 12.3 Einbauraum für fest montiertes Anschlusskabel

ENGLISH DEUTSCH FRANÇAIS ITALIANO 中文

Notice de montage



U10M, U10S

TABLE DES MATIÈRES

1	Consignes de sécurité	4
2	Marquages utilisés	7
2.1	Marquages utilisés dans le présent document	7
3	Étendue de la livraison et options	8
4	Consignes générales d'utilisation	11
5	Structure et principe de fonctionnement	12
5.1	Capteur	12
5.2	Recouvrement des jauges	12
6	Conditions environnantes à respecter	13
6.1	Température ambiante	13
6.2	Protection contre l'humidité et la corrosion	13
6.3	Dépôts	13
7	Montage mécanique	15
7.1	Précautions importantes lors du montage	15
7.2	Directives de montage générales	15
7.3	Montage avec adaptateur	16
7.4	Montage avec disques à rampe PLS	20
7.5	Montage avec anneaux à rotule	22
7.6	Montage sans adaptateur	27
7.7	Montage avec introduction de la force montée	29
8	Raccordement électrique	30
8.1	Raccordement en technique six fils	31
8.2	Raccourcissement ou rallongement du câble	31
8.3	Raccordement en technique quatre fils	32
8.4	Protection CEM	32
9	Identification du capteur (TEDS)	33
10	Versions et numéros de commande	34
11	Caractéristiques techniques (VDI/VDE 2638)	37
12	Dimensions	49
12.1	U10M avec adaptateur de pied	49
12.2	U10M sans adaptateur de pied	51

12.3	U10M avec introduction de la force et adaptateur de pied	52
12.4	U10M avec anneaux à rotule	53
12.5	Dimensions des disques à rampe PLS	54
12.6	Cotes de montage des variantes de raccordement	55

1 CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Utilisation conforme

Les capteurs de force de type U10M/U10S 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 notice de montage, de même que les consignes de sécurité ci-après et les données indiquées dans les 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 couples 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.

Utilisation en tant qu'éléments de machine

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

Prévention des accidents

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

Mesures de sécurité supplémentaires

Les capteurs de force ne peuvent déclencher (en tant que capteurs passifs) aucun arrêt (de sécurité). Il faut pour cela mettre en œuvre d'autres composants et prendre des mesures constructives, tâches qui incombent 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, limiteurs de charge, 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 et du manuel d'emploi, 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 surcharges 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 ou du manuel d'emploi 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. 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.

Entretien

Les capteurs de force U10M/U10S 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

2.1 Marquages utilisés dans le présent document

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

Symbole	Signification
 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.
	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 ÉTENDUE DE LA LIVRAISON ET OPTIONS

- Capteur de force U10M (taraudage métrique) ou U10S (taraudage UNF)
- Notice de montage U10M/U10S
- Protocole d'essai
- Poignées bombées pour la manipulation des versions 225 kN à 500 kN

Accessoires (ne faisant pas partie de la livraison) :

Câbles / Connecteurs	N° de commande
Câble configurable, livrable sur demande avec des connecteurs prémontés pour pouvoir le raccorder directement à des amplificateurs de mesure HBM.	K-CAB-F
Câble de liaison KAB157-3 ; IP67 (avec obturateur 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 KAB158-3 ; IP54 (avec bouchon 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 (bouchon fileté)	3-3312.0354
Câble de mise à la terre (400 mm de long)	1-EEK4
Câble de mise à la terre (600 mm de long)	1-EEK6
Câble de mise à la terre (800 mm de long)	1-EEK8
Anneau à rotule, filetage extérieur M16	1-Z4/20kN/ZGUW
Anneau à rotule, filetage extérieur M33x2	1-ZGAM33F
Anneau à rotule, filetage extérieur M42x2	1-ZGAM42F
Anneau à rotule, filetage extérieur M72x2	1-ZGAM72F
Anneau à rotule, taraudage M16	1-Z4/20kN/ZGOW
Anneau à rotule, taraudage M33x2	1-ZGIM33F
Anneau à rotule, taraudage M42x2	1-ZGIM42F
Anneau à rotule, taraudage M72x2	1-ZGIM72F
Disque à rampe (disque de précontrainte), M16	1-PLS/M16
Disque à rampe (disque de précontrainte), M33	1-PLS/M33
Disque à rampe (disque de précontrainte), M42	1-PLS/M42

Câbles / Connecteurs	N° de commande
Disque à rampe (disque de précontrainte), M72	1-PLS/M72
Disque à rampe (disque de précontrainte), M120	1-PLS/M120

Variantes d'équipement

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

1. Force nominale

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

2. Version à deux ponts

Le capteur de force est également disponible avec deux circuits de ponts de mesure isolés galvaniquement.

3. Sensibilité ajustée

Sur demande, nous ajustons la sensibilité de votre U10M exactement sur la sensibilité nominale. Le signal de sortie pour la force nominale s'élève alors à 1 mV/V pour les capteurs ayant une force nominale de 1,25 kN, 2,5 kN ou 5 kN et à 2 mV/V pour tous les autres capteurs de force. Ces valeurs s'appliquent pour l'étalonnage à 100 % (standard). Si vous choisissez l'option "étalonnage à 200 %", le signal de sortie est doublé. Si vous commandez l'option "Sensibilité ajustée", la résistance de sortie est également systématiquement ajustée de façon à pouvoir brancher en parallèle plusieurs capteurs (exception : la force nominale de 1,25 MN ne convient pas à un branchement en parallèle).

4. Étalonnage

Sur demande, HBM étalonne le capteur de force à 200 % de la force nominale. La grande réserve mécanique du capteur de force permet alors de l'utiliser pour des mesures présentant une amplitude vibratoire limitée (voir à ce sujet les Caractéristiques techniques). Notez cependant que, si la force à mesurer double, le signal de sortie est également doublé.

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 capteurs (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 33.*

6. Sans adaptateur

Le capteur de force peut être fourni sans adaptateur. Ceci permet de visser le capteur directement sur l'élément de construction, à l'aide d'un trou de perçage, voir Fig. 3.1.

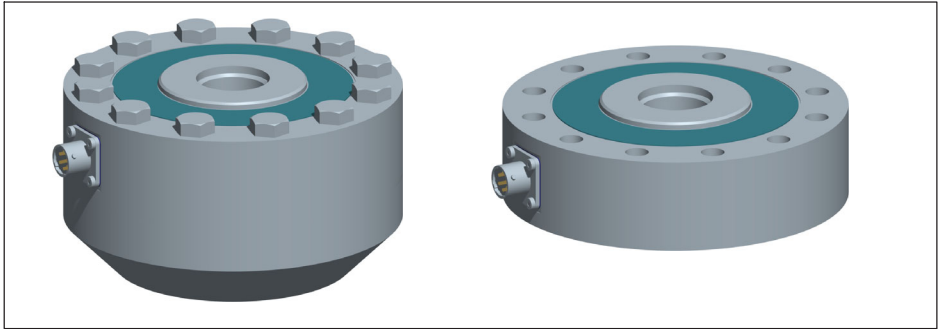


Fig. 3.1 U10M avec adaptateur (à gauche) et sans adaptateur (à droite)

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.

8. Connecteur fileté ou câble fixe

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.

9. Pièce d'introduction de la force

Sur demande, nous fournissons le capteur U10M muni d'un boulon d'introduction de la force monté dans le filetage central, voir Fig. 3.2 page 10.

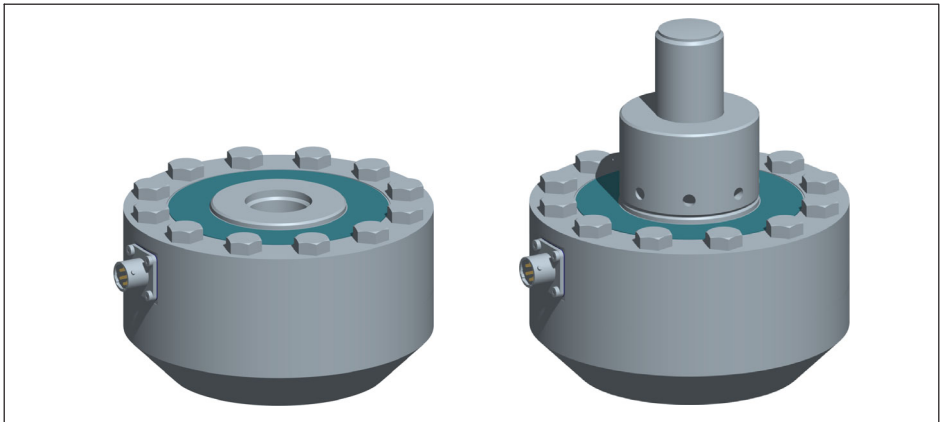


Fig. 3.2 U10M sans boulon d'introduction de la force (à gauche) et avec boulon d'introduction de la force (à droite) ; les deux illustrations avec adaptateur de pied

4 CONSIGNES GÉNÉRALES D'UTILISATION

Les capteurs de force sont adaptés pour des mesures 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 capteurs de force U10M sont dotés d'un taraudage central métrique, les capteurs de force U10S d'un taraudage selon UNF.

Les limites des sollicitations mécaniques, thermiques et électriques autorisées sont disponibles au *chapitre "Caractéristiques techniques (VDI/VDE 2638)", page 37*. Veuillez impérativement en tenir compte lors de la conception de l'agencement de mesure, lors du montage et en fonctionnement.

5.1 Capteur

L'élément de mesure est un corps de déformation en acier (pour des forces nominales à partir de 12,5 kN) ou en aluminium haute résistance (pour des forces nominales jusqu'à 5 kN), 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 (versions acier) ou collées (versions aluminium). 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 retirées ou endommagées.

6 CONDITIONS ENVIRONNANTES À RESPECTER

Protégez le capteur des intempéries, telles que la pluie, la neige, le gel 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. Malgré cela, des températures constantes ou changeant lentement sont favorables. 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.

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

Les capteurs de force sont proposés en option avec un câble fixe. Dans cette version, tous les U10 avec une force nominale d'au moins 12,5 kN atteignent la classe de protection IP68. Dans la version à connecteur fileté, les capteurs atteignent la classe de protection IP64.

Le capteur de force doit être protégé contre les produits chimiques susceptibles d'attaquer l'acier (forces nominales de 12,5 kN et plus) ou l'aluminium (forces nominales jusqu'à 5 kN).

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 sous peine de dévier une partie de la force de mesure sur le boîtier et ainsi de fausser la valeur de mesure (shunt). Les zones concernées sont repérées sur la *Fig. 6.1*.

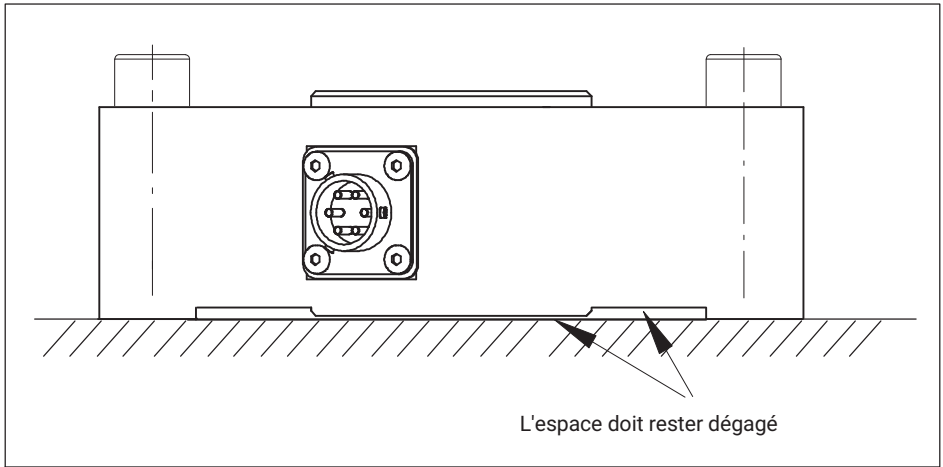


Fig. 6.1 Éviter les dépôts aux endroits signalés

7 MONTAGE MÉCANIQUE

7.1 Précautions importantes lors du montage

- Manipulez le capteur avec précaution.
- Respectez les exigences relatives aux pièces d'introduction de force conformément aux *chapitres 7.3 et 7.6*.
- 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, HBM propose par ex. le câble de mise à la terre très souple EEK vissé au-dessus et au-dessous du capteur.
- Assurez-vous 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 (voir caractéristiques techniques au *chapitre 11 page 37*) ou pour se protéger des risques qui pourraient en découler.

7.2 Directives de montage générales

Les forces à mesurer doivent, autant que possible, agir précisément sur le capteur dans la direction de mesure. Les 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.

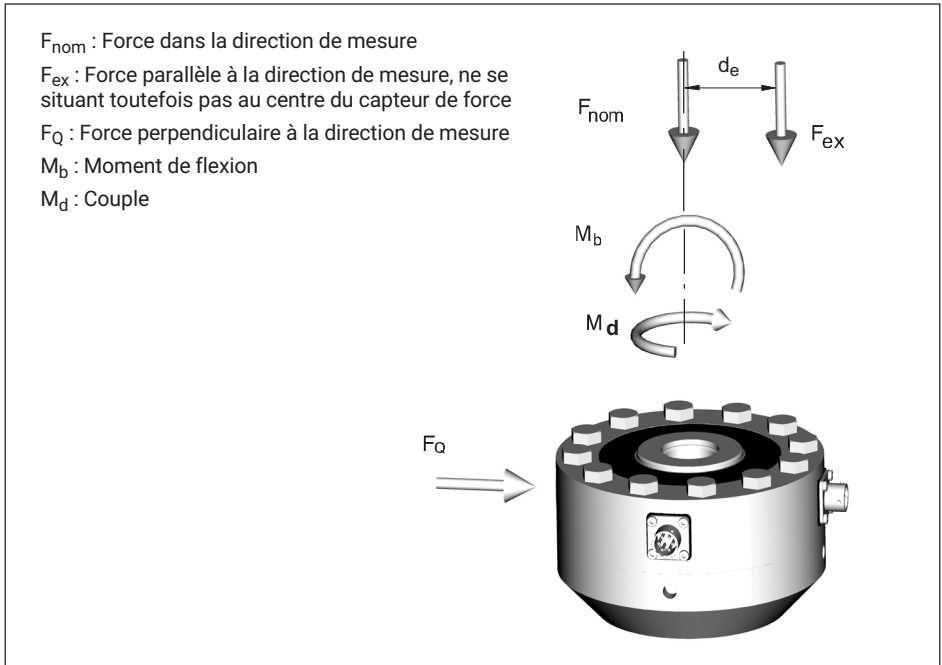


Fig. 7.1 Forces et moments parasites

Note

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 11, page 37 et de la capacité de charge maximale admissible des pièces d'introduction de force utilisées.

7.3 Montage avec adaptateur

Dans le cadre de cette variante de montage, vous pouvez monter directement les U10 sur leur élément de construction. À cet effet, vous utilisez le taraudage du capteur de force et de l'adaptateur. Le capteur peut ensuite mesurer des forces axiales en traction et en compression. Même les charges alternées sont parfaitement détectées si le capteur est monté sans jeu axial. Une utilisation du capteur à pleine amplitude vibratoire est possible sans restriction.

Les éléments de construction (boulons filetés) côté client doivent remplir les conditions suivantes :

- Les introductions de force supérieure et inférieure doivent être autant que possible dans le même axe. Des dispositifs de centrage sur les faces supérieure et inférieure permettent de faciliter le montage. Le diamètre de centrage correspond à la cote P, la profondeur de centrage utile est de 3 mm (*voir page 49 et pages suivantes*).
- La plaque d'arrêt se trouvant dans le taraudage de l'adaptateur ne doit pas être retirée.
- Les filetages extérieurs (côté client) doivent respecter une tolérance de filetage de 6g pour les filetages métriques et de 3A pour les filetages UN/UNF.
- Préalablement au vissage, les filetages doivent être nettoyés de tout encrassement et être enduits à la graisse sans graphite.
- Pour les capteurs de force en acier (forces nominales de 12,5 kN et plus), il prévaut : afin d'obtenir la résistance d'endurance totale, il convient d'utiliser un matériau suffisamment résistant à la traction ($R_{p,0,2} = 900 \text{ N/mm}^2$ au moins) et suffisamment dur (40 HRC au moins). Pour les étendues de mesure de 225 kN à 500 kN, nous recommandons l'utilisation de filetages roulés après traitement thermique.

Si des pièces d'introduction de force présentant un autre coefficient de dilatation que l'élément de mesure sont montées côté client dans le U10 (par ex. filetage en acier dans l'élément de mesure en aluminium), une position inclinée ou un montage excentré peut alors provoquer, en cas de variations de température, des contraintes thermiques qui ont un impact négatif sur l'influence de la température sur le zéro en raison de déformations irrégulières. Pour avoir des mesures précises, nous recommandons dans ce cas d'utiliser le centrage (cote "P") et d'utiliser un écrou pour bloquer la position afin de garantir un angle droit (par exemple par rectification de l'écrou).

Une autre possibilité consiste à installer la pièce de raccordement directement, sans blocage, en utilisant la cote de centrage P. Cette possibilité est toujours disponible lorsque les éléments de construction adjacents peuvent être montés par la méthode « Précontrainte par le biais d'un couple de serrage défini » (*voir Tab. 7.1, page 19*). C'est le cas pour toutes les forces nominales inférieures ou égales à 25 kN.

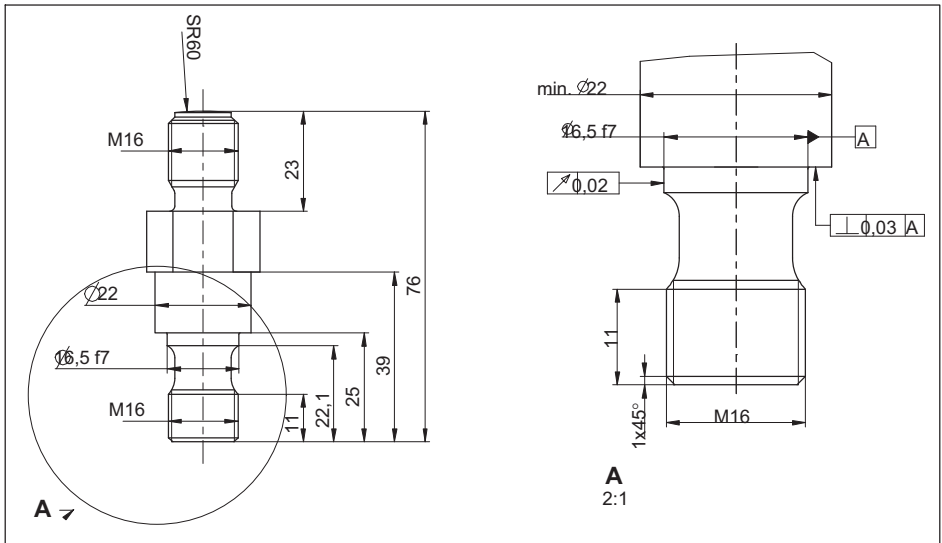


Fig. 7.2 Cotes de l'adaptateur

Il n'est pas nécessaire de respecter cette consigne si la mesure se fait à des températures uniformes ou s'il est possible de procéder à un tarage avant les variations de température. De même, les forces nominales supérieures à 25 kN ne sont pas concernées.

En vue d'obtenir les caractéristiques techniques spécifiques ainsi que l'entière résistance d'endurance des filetages, la précontrainte des pièces d'introduction de la force vissées doit être suffisante. Ceci est réalisé par le biais d'un contre-écrou vissé sur l'élément de construction côté client. Nous vous recommandons d'utiliser l'une des méthodes décrites ci-après.

1. Précontrainte par le biais d'un couple de serrage défini

Cette méthode permet le montage de capteurs de force ayant une force nominale jusqu'à 25 kN.

- Visser la pièce d'introduction de la force dans le capteur ou l'adaptateur jusqu'en butée.
- Desserrer la pièce d'introduction de la force de deux tours.
- Précontraindre la pièce d'introduction de la force à l'aide d'un couple de serrage défini.

Force nominale	Couple de serrage M_A		Longueur de filet		
	en kN	en N · m	en lb · in	en mm	en pouce
1,25	17	150	26,4	1,04	
2,5	35	310	26,4	1,04	

Force nominale	Couple de serrage M_A		Longueur de filet	
	en kN	en N · m	en lb · in	en mm
5	68	600	26,4	1,04
12,5	135	1195	26,4	1,04
25	135	1195	26,4	1,04

Tab. 7.1 Couples de serrage et profondeurs de vissage

2. Précontrainte par des forces de traction

Cette méthode permet le montage de capteurs de force ayant une force nominale quelconque. Cette méthode doit toujours être utilisée, lors d'une charge permanente dynamique, pour les capteurs de force de 50 kN et plus, étant donné qu'avec la méthode 1, le couple nécessaire au contre-écrou deviendrait trop important.

- Visser la pièce d'introduction de la force dans le capteur ou l'adaptateur jusqu'en butée.
- Desserrer la pièce d'introduction de la force de deux tours.
- Charger le capteur de force à 120 % de la force de travail maximale dans le sens de traction. Le tableau ci-dessous présente les forces de traction à appliquer, lorsque le capteur doit être ensuite soumis à une charge correspondant à la force nominale. Lors d'une utilisation à force partielle, vous pouvez utiliser des forces de traction plus faibles en conséquence.

Force nominale	Force de traction à appliquer
50 kN	60 kN
125 kN	150 kN
225 kN	270 kN
250 kN	300 kN
450 kN	540 kN
500 kN	600 kN
1,25 MN	1,5 MN

Tab. 7.2 Forces de traction à appliquer pour la précontrainte en cas d'utilisation à la force nominale

Les forces de précontrainte augmentent en conséquence lors d'une utilisation des capteurs avec l'option "Étalonnage à 200 %". Si un U10M/125KN est par exemple livré avec un étalonnage à 200 %, la force de travail maximale est de 250 kN. La force de précontrainte à appliquer est, dans ce cas, de 300 kN.

- Les deux contre-écrous (adaptateur et capteur de force) doivent être serrés à la main.

- Décharger le capteur de force.
3. Fonctionnement de l'U10M sans précontrainte du filetage central
- Vous pouvez également faire fonctionner le capteur de force sans précontrainte. Pour cela, vissez la pièce de raccord jusqu'en butée dans l'U10M, puis desserrez la pièce de deux tours. Notez que l'erreur de linéarité augmente lorsque la pièce de raccord vissée dans le capteur n'est pas précontrainte. En cas de doute, nous conseillons de commander l'U10M avec l'option "avec introduction de la force". C'est ainsi que l'U10M présente l'erreur de linéarité minimale.
 - Le montage sur le côté adaptateur (face inférieure de l'U10M) n'a aucune influence sur l'exactitude de mesure.
 - Le filetage de l'U10 ou de l'élément de construction raccordé côté client peut être endommagé si des forces alternées (alternant entre forces en traction et forces en compression) sont introduites dans le capteur de force sans précontrainte. C'est pourquoi, en cas d'utilisation sans précontrainte, nous recommandons de soumettre l'U10 uniquement à des charges en traction ou uniquement à des charges en compression. Les forces statiques ou ondulées ne provoquent pas de dommages.

7.4 Montage avec disques à rampe PLS

HBM vous propose des disques à rampe comme aide au montage. Ils permettent d'obtenir une précontrainte appropriée de manière sûre. Les pièces de raccordement peuvent ainsi être vissées de manière à ce que la connexion soit adaptée pour mesurer de manière sûre et durable des charges dynamiques alternées. Ces disques présentent une pente. Si l'on superpose deux de ces disques et qu'on les tourne, la hauteur des deux éléments augmente.

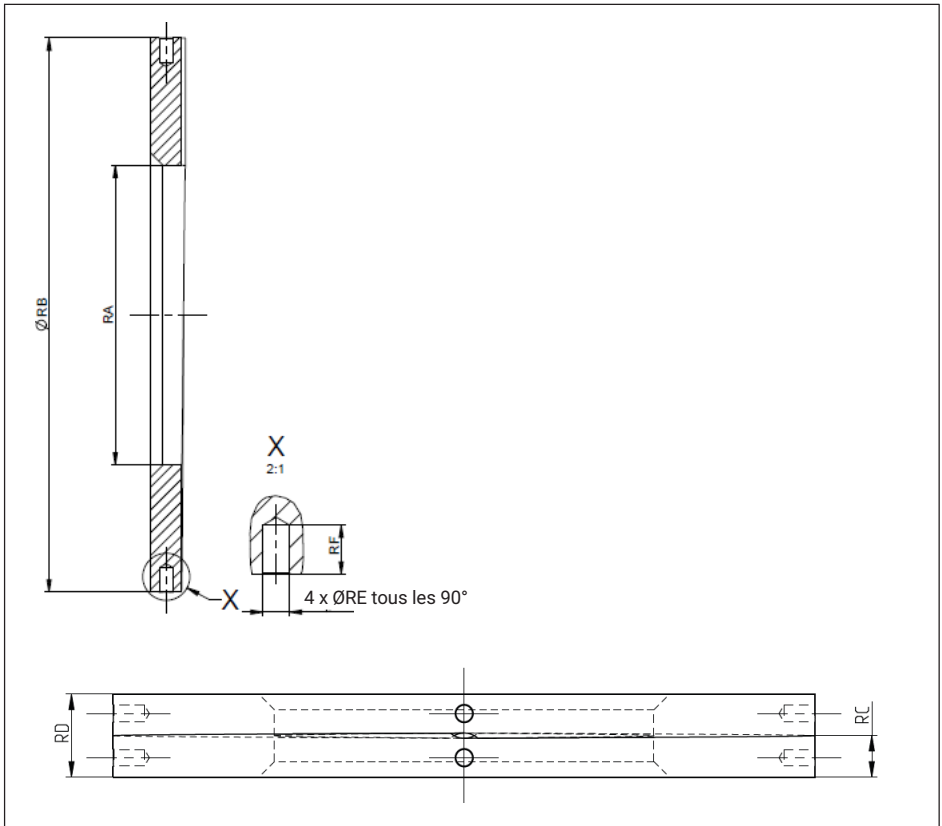
Utilisation des disques à rampe en combinaison avec l'option "Application de charge montée"

- ▶ Posez les deux disques à rampe sur le contre-écrou du boulon d'application de charge de façon à avoir la hauteur minimale.
- ▶ Vissez la contre-pièce sur le capteur. L'élément de raccordement doit reposer droit et sur toute sa surface sur les disques à rampe.
- ▶ Appliquez une force de traction correspondant à 120 % de la force maximale à mesurer. La plage de force utile ne doit pas être dépassée.
- ▶ Tournez les deux disques à rampe afin d'augmenter leur hauteur. Ils comportent pour cela des perçages dans lesquels vous pouvez introduire un outil. Tournez-les autant que possible et déchargez le capteur.

Utilisation des disques à rampe avec des capteurs sans application de charge montée

- ▶ Posez les disques à rampe sur le capteur et vissez la contre-pièce avec le contre-écrou.
- ▶ Vissez l'élément de raccordement dans le capteur jusqu'en butée.

- ▶ Dévissez l'élément de raccordement de deux tours.
- ▶ Vissez le contre-écrou à fond de façon à ce qu'il touche les disques à rampe. Les disques à rampe doivent se trouver entre le capteur de force U10M et le contre-écrou.
- ▶ Appliquez une force de traction correspondant à 120 % de la force maximale à mesurer. La plage de force utile ne doit pas être dépassée.
- ▶ Tournez les deux disques à rampe afin d'augmenter leur hauteur. Ils comportent pour cela des perçages dans lesquels vous pouvez introduire un outil. Tournez-les autant que possible et déchargez le capteur.



Diamètre du filetage	Cotes en mm				
RA	ØRB	RC	RD (min. - max.)	ØRE	RF
M16	26	4	7,5 - 8,5	1,7	3
M33	67,3	6	11 - 13	2,2	4

Diamètre du filetage	Cotes en mm				
	ØRB	RC	RD (min. - max.)	ØRE	RF
M42	95,5	7	13 - 15	2,7	5
M72	135	8,5	16 - 18	3,2	6
M120	190	6,35	12 - 13,4	3,2	6

Tab. 7.3 Cotes des disques à rampe

7.5 Montage avec anneaux à rotule

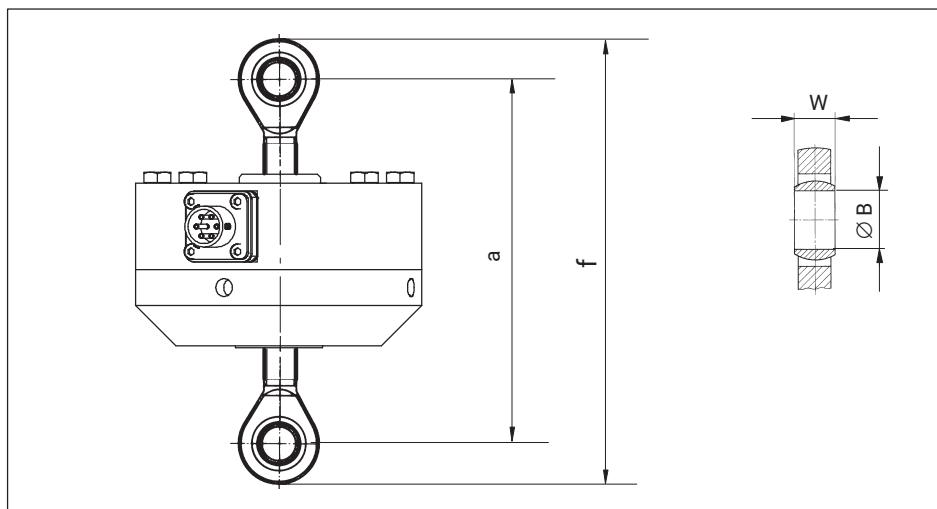
Cette variante de montage fait appel à des anneaux à rotule. Ces accessoires de montage permettent d'éviter que des couples et, en cas d'utilisation de deux anneaux à rotule, des moments de flexion ainsi que des charges transverses et obliques ne pénètrent dans les capteurs.

La précontrainte des anneaux à rotule n'est pas possible. Lors d'une utilisation à pleine amplitude vibratoire, les anneaux à rotule ne résistent pas aux efforts répétés. C'est la raison pour laquelle ils n'ont été prévus que pour des charges en traction statiques du capteur avec des caractéristiques techniques restreintes. Lors de l'utilisation d'anneaux à rotule, la fréquence des charges alternées ne doit pas dépasser 5 Hz.

Respectez les consignes et limitations indiquées dans *la section "Fonctionnement de l'U10M sans précontrainte du filetage central"*, page 20.

Montage d'anneaux à rotule

- Visser l'anneau à rotule dans le capteur ou l'adaptateur jusqu'en butée.
- Desserrer l'anneau à rotule de 2 - 4 tours.



Force nom. en kN	N° de commande d'anneau à rotule	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	pouce	mm	pouce	mm	pouce	mm	pouce
1,25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146,5 - 152,5	5,77 - 6,00	186,5 - 192,5	7,34 - 7,58	21	0,827	16	0,630
	1-Z4/20kN/ZGOW								
50 - 125	1-ZGAM33F	263,0 - 271,0	10,35 - 11,67	392,0 - 400,0	15,43 - 15,75	35	1,387	50	1,969
	1-ZGIM33F								
250	1-ZGAM42F	300,8 - 308,8	11,84 - 12,16	429,8 - 437,8	16,92 - 17,24	44	1,732	60	2,362
	1-ZGIM42F								
500	1-ZGAM72F	439,3 - 447,3	17,30 - 17,61	641,9 - 649,3	25,27 - 25,56	60	2,362	90	3,543
	1-ZGIM72F								

Tab. 7.4 Cotes des anneaux à rotule

Remarques sur le montage avec des anneaux à rotule

1. Diamètre de l'arbre

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

Vous trouverez dans les tableaux suivants les diamètres des anneaux à rotule et des arbres correspondants avec leurs tolérances recommandées respectives

Anneau à rotule avec taraudage

Anneaux à rotule	Diamètre nominal	Ajustement perçage	Ajustement recommandé arbre
1-Z4/20kN/ZGOW	16	H7	g6
1-ZGIM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0,012 \end{matrix}$	f7
1-ZGIM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0,015 \end{matrix}$	
1-ZGIM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0,02 \end{matrix}$	

Tab. 7.5 Ajustements / tolérances recommandés pour l'arbre et le perçage – Anneau à rotule avec taraudage

Anneau à rotule avec filetage extérieur

Anneaux à rotule	Diamètre nominal	Ajustement perçage	Ajustement recommandé arbre
1-Z4/20kN/ZGUW	16	H7	g6
1-ZGAM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0,012 \end{matrix}$	f7
1-ZGAM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0,015 \end{matrix}$	
1-ZGAM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0,02 \end{matrix}$	

Tab. 7.6 Ajustements / tolérances recommandés pour l'arbre et le perçage – Anneau à rotule avec filetage extérieur

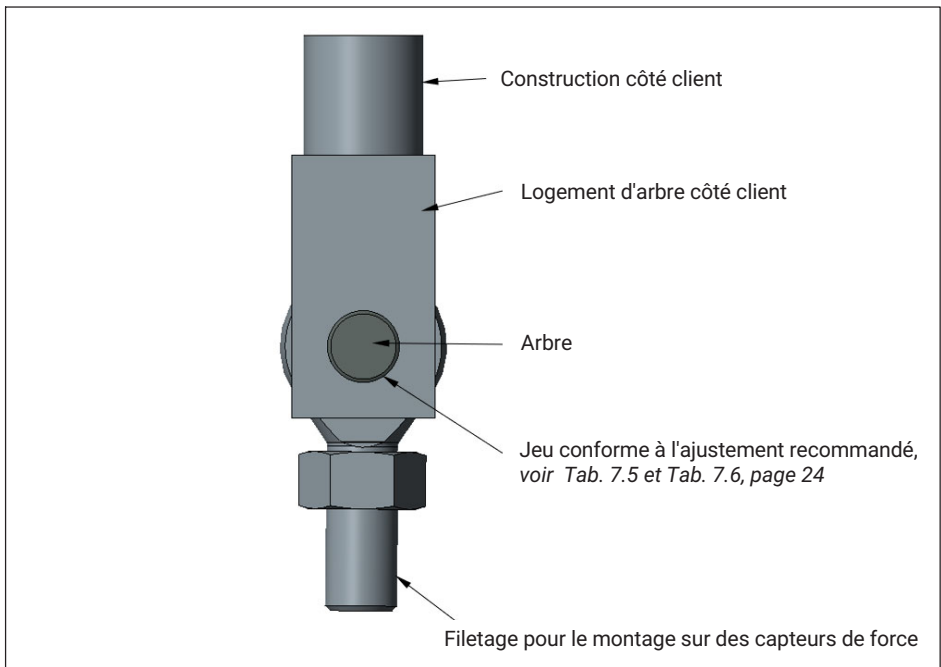


Fig. 7.3 Exemple de montage avec anneau à rotule

⚠ ATTENTION

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

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

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

⚠ ATTENTION

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

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

Diamètre de l'arbre	Jeu anneau à rotule/palier
≤30 mm	1/10 du diamètre nominal
>30 mm	1/20 du diamètre nominal

Tab. 7.7 Règle générale pour déterminer le jeu anneau à rotule/palier d'arbre

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

Anneau à rotule	Jeu anneau à rotule/palier d'arbre
1-Z4/20kN/ZGOW	1,6 mm
1-Z4/20kN/ZGUW	
1-ZGIM33F	2,5 mm
1-ZGAM33F	
1-ZGIM42F	3 mm
1-ZGAM42F	
1-ZGIM72F	4,5 mm
1-ZGAM72F	

Tab. 7.8 Recommandations pour le jeu anneau à rotule/palier d'arbre

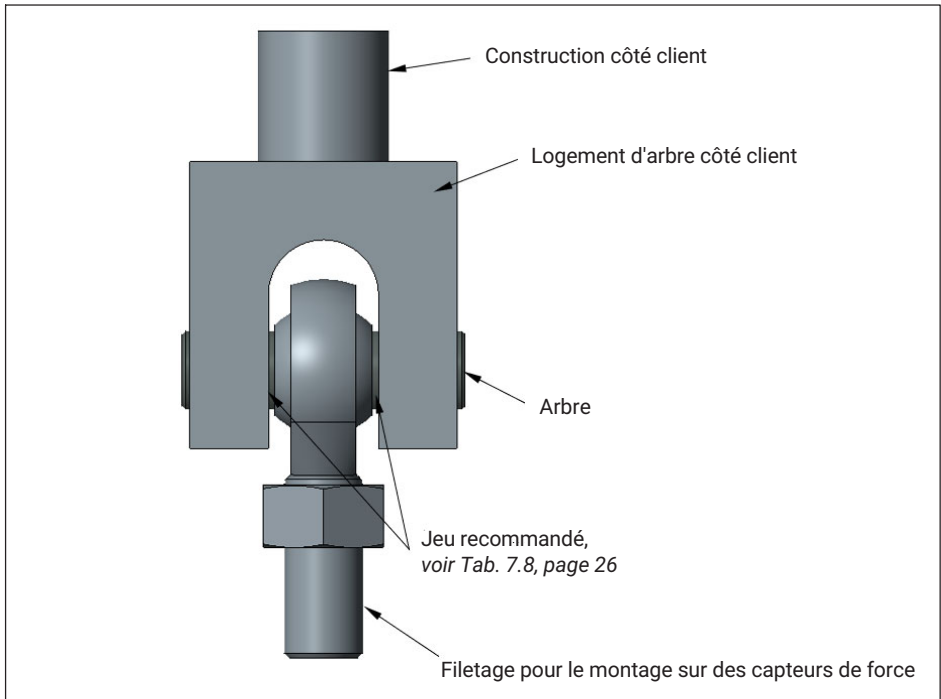


Fig. 7.4 Exemple de montage avec anneau à rotule

3. État de surface et dureté de l'arbre

Une rugosité de la surface $\leq 10 \mu\text{m}$ est recommandée.

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

7.6 Montage sans adaptateur

Lors de l'utilisation d'une version de capteur sans adaptateur, celui-ci est vissé à un élément de construction disponible par le trou de perçage extérieur, voir Fig. 7.5. L'autre côté de l'introduction de la force est réalisé par le biais du filetage central des U10M/U10S. Veuillez, à ce sujet, lire le chapitre 7.3 ou, lors de l'utilisation d'un anneau à rotule, le chapitre 7.5.

Dans ce type de montage, les capteurs peuvent mesurer des forces en traction et en compression. Même les charges alternées sont parfaitement détectées si le capteur est monté sans jeu axial. Une utilisation du capteur à pleine amplitude vibratoire est possible sans restriction.

Le montage est facilité par des dispositifs de centrage sur les faces supérieure et inférieure des capteurs. La profondeur de centrage utile du fond correspond à la cote Z (voir

page 49). Pour qu'une transmission des forces transverses spécifiées dans les caractéristiques techniques soit possible, nous recommandons d'utiliser les dispositifs de centrage.

Les éléments de construction (surfaces d'appui) côté client doivent remplir les conditions suivantes :

- Ils doivent être parallèles les uns aux autres.
- Ils doivent être exempts de peinture.
- Ils doivent être exempts d'huile et de graisse ; leur nettoyage est par ex. possible à l'aide de RMS-1 (n° de commande HBM : 1-RMS1).
- Ils doivent être suffisamment durs (au moins HRC 40).
- Ils doivent être suffisamment rigides pour ne pas plier.
- La planéité de la surface d'appui est idéale, lorsqu'une tolérance de 0,005 mm n'est pas dépassée en charge.
- Les vis utilisées doivent avoir la classe de dureté indiquée dans le tableau suivant et être serrées avec le couple indiqué. La dureté des taraudages doit permettre d'utiliser des vis ayant la classe de dureté indiquée.

Force nominale	Couple de serrage M_B ¹⁾	Vis destinées au montage du capteur				
	en N·m	Nombre	Métrique	Classe de dureté	UNF	Degrés
1,25 - 5 kN	9	8	M6 x 40	8.8	1/4"	5
12,5 - 25 kN	15	8	M6 x 40	10.9	1/4"	8
50 - 125 kN	76	12	M10 x 1,25 x 55	10.9	3/8"	8
225 - 250 kN	150	16	M12 x 1,25 x 80	12.9	1/2"	9
450 - 500 kN	380	16	M16 x 1,5 x 100	12.9	5/8"	9
1,25 MN	890	24	M22 x 1,5 x 150	12.9	7/8"	9

1) Vis légèrement huilées

Tab. 7.9 Vis et couples de serrage pour le montage sans adaptateur

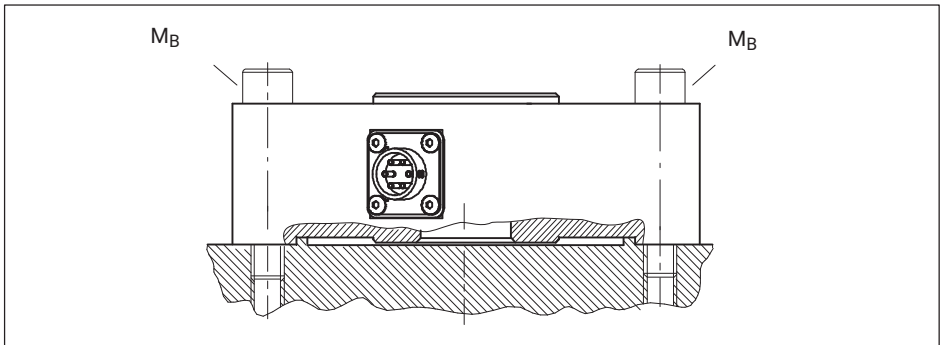


Fig. 7.5 Montage sans adaptateur

Montez les vis en croix : après avoir serré une vis, continuez par la vis opposée. Ne serrez pas immédiatement au couple prescrit, mais procédez en plusieurs étapes. Commencez par serrer l'ensemble des vis à la main uniquement. Serrez ensuite les vis en croix au couple prescrit en procédant en plusieurs étapes.

7.7 Montage avec introduction de la force montée

L'U10M peut, en option, également être commandé avec boulon d'introduction de la force monté. Le capteur peut alors mesurer des forces axiales en traction et en compression. Lorsque le capteur est soumis en alternance à des forces en traction et en compression, les pièces de raccord filetées supérieure et inférieure doivent alors être précontraintes au-delà de la charge maximale au moyen de contre-écrous. Avec des forces nominales de 25 kN maxi., ceci est possible en utilisant un couple approprié. À cet effet, veuillez utiliser les couples indiqués dans le tableau, *page 18*.

Une autre solution, et pour des forces nominales plus élevées, consiste à obtenir la précontrainte en appliquant une force puis en serrant ensuite le contre-écrou, tel que cela est le cas lors d'un montage via le filetage central. Si vous commandez l'U10M avec un boulon d'introduction de la force, vous obtenez la précision maximale même si les filetages ne sont pas précontraints.

Procédure

- ▶ Visser le contre-écrou.
- ▶ Visser la pièce d'introduction de la force jusqu'en butée sur le boulon d'introduction de la force.
- ▶ Desserrer la pièce d'introduction de la force de deux tours.
- ▶ Charger le capteur à 120 % de la force de travail (tenir compte des forces limites).
- ▶ Serrer le contre-écrou à fond à la main.
- ▶ Décharger le capteur.

8 RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

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

- des amplificateurs à fréquence porteuse,
- des amplificateurs à courant continu,

convenant aux systèmes de mesure à jauges d'extensométrie.

Les capteurs de force U10M/U10S 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
- Bouchon fileté : raccordable au connecteur MIL-C-26482 série 1 (PT02E10-6P) câble de liaison KAB158-3 ; IP64 ; n° de commande 1-KAB158-3
- Version avec câble fixe (6 m ou 15 m) et classe de protection IP68

8.1 Raccordement en technique six fils

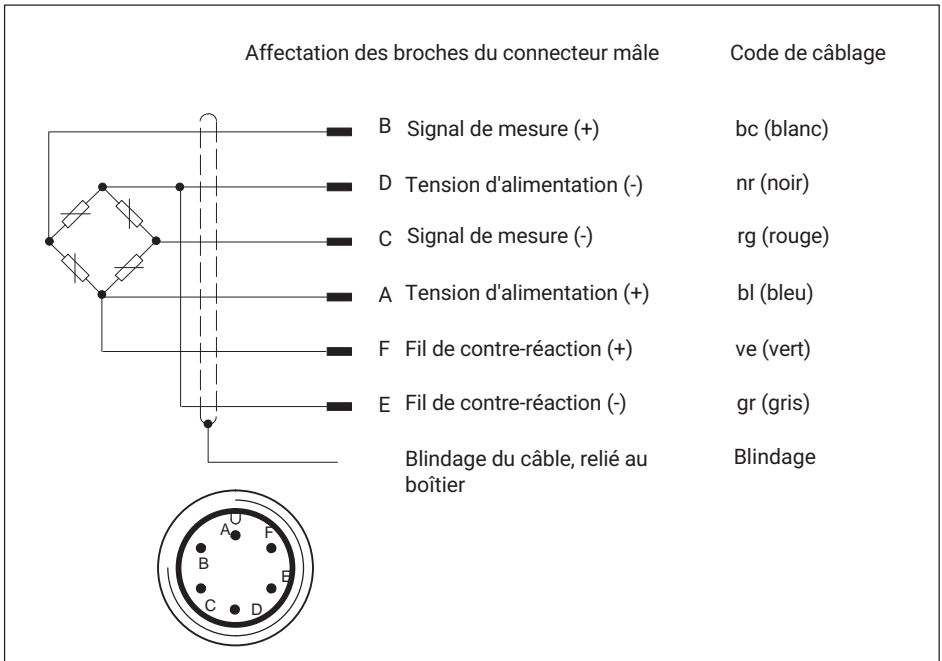


Fig. 8.1 Code de raccordement en câblage six fils

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. Utilisez uniquement des connecteurs conformes aux directives CEM. Le blindage doit alors être posé en nappe. Pour les autres techniques de raccordement, il faut prévoir un blindage conforme CEM dans la zone des fils torsadés, celui-ci devant également être posé en nappe (voir aussi les informations Greenline de HBM, brochure i1577).

8.2 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 de faible capacité (*voir également chapitre 8.4*). 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.

8.3 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 en liaison 4 fils, le signal de sortie et l'influence de la température sur ce signal (TKC) dépendent de la longueur du câble et de la température. Si vous utilisez la liaison 4 fils comme décrit ci-dessus, cela entraînera donc des erreurs de mesure légèrement plus élevées. Un système amplificateur fonctionnant en liaison 6 fils peut parfaitement compenser ces effets.

8.4 Protection CEM

Les champs électriques et magnétiques provoquent souvent le couplage de tensions parasites dans le circuit de mesure. C'est pourquoi il faut :

- utiliser uniquement des câbles de mesure blindés de faible capacité (les câbles HBM satisfont à ces conditions).
- absolument éviter 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 en acier blindé.
- éviter les champs de dispersion des transformateurs, moteurs et vannes.
- raccorder tous les appareils de la chaîne de mesure au même fil de terre.
- toujours poser le câble de blindage en nappe sur le boîtier de connexion.

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. L' U10 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 HBM avant la livraison.

Si le capteur de force est commandé avec protocole d'essai, les valeurs caractéristiques du protocole d'essai sont inscrites sur la puce TEDS. Si un étalonnage DKD a été commandé en complément, les résultats de l'étalonnage sont consignés sur la puce TEDS.

L'édition et la modification du contenu de la puce sont possibles à l'aide du matériel et du logiciel correspondants. Le Quantum Assistent ou le logiciel d'acquisition de données CATMAN de HBM peuvent, par exemple, être utilisés à cet effet. Tenir compte des manuels d'emploi de ces produits.

10 VERSIONS ET NUMÉROS DE COMMANDE

Codes de commande et étendues de mesure			
Code	Étendue de mesure	N° de commande	
1k25	1,25 kN	1-U10M/1.25 kN	1-U10S/1.25 kN
2k50	2,5 kN	1-U10M/2.5 kN	1-U10S/2.5 kN
5k00	5 kN	1-U10M/5 kN	1-U10S/5 kN
12k5	12,5 kN	1-U10M/12.5 kN	1-U10S/12.5 kN
25k0	25 kN	1-U10M/25 kN	1-U10S/25 kN
50k0	50 kN	1-U10M/50 kN	1-U10S/50 kN
125k	125 kN	1-U10M/125 kN	1-U10S/125 kN
225k	225 kN		1-U10S/225 kN
250k	250 kN	1-U10M/250 kN	
450k	450 kN		1-U10S/450 kN
500k	500 kN	1-U10M/500 kN	
1M25	1,25 MN	1-U10M/1.25MN	

Version de préférence, livrable rapidement

Le numéro de commande des versions de préférence est 1-U10..., celui des versions spécifiques au client est K-U10...

No. de ponts	Sensibilité	Étalonnage	Identification du capteur	Version mécanique	Protection connecteur	Raccordement électr. pont A	Raccordement électr. pont B	Introduction de la force	Modèle de connecteur pour le choix "Câble fixe" pont A ¹⁾	Modèle de connecteur pour le choix "Câble fixe" pont B ¹⁾
Pont simple SB	Non ajustée N	100 % (dyn.) 1	Sans TEDS S	Avec adaptateur W	Sans U	Connecteur à baïonnette B		Sans O	Extrémités libres Y	
Pont double DB	Ajustée J	200 % (stat.) 2	Avec TEDS T	Sans adaptateur N	Avec P	Connecteur fileté G		Avec L¹⁾	Connecteur D-SUB, 15 pôles F	
						Câble fixe ¹⁾ (6 m) K			Connecteur HD-SUB, 15 pôles Q	
						Câble fixe ¹⁾ (15 m) V			Connecteur ME3106PEMV N	
									Connecteur ODU, 15 pôles P	
									Connecteur femelle M12, 8 pôles M	

¹⁾ Seulement avec U10M

K-U10M-	12k5	DB	J	2	T	W	P	B	G	O
K-U10S-	450k	SB	J	2	S	N	U	B		

Nombre de ponts de mesure	Pour des raisons de redondance, la vérification de la vraisemblance du signal de mesure par un second pont de mesure (installé sur le même élément de mesure) est nécessaire dans les dispositifs de sécurité. Deux amplificateurs de mesure séparés permettent ensuite un traitement et une évaluation des signaux indépendants l'un de l'autre.
Sensibilité	La sensibilité nominale exacte est indiquée sur la plaque signalétique. Le capteur peut également être ajusté à une sensibilité exacte de 1,0 mV/V ou 2,0 mV/V (lors de la sélection d'un étalonnage de 200 % : 2 mV/V ou 4 mV/V). L'écart relatif de la sensibilité est alors de 0,1 % de la sensibilité nominale. La plage de sensibilité d'un capteur non ajusté est comprise entre 1 et 1,5 ou 2 et 2,5 mV/V. Les capteurs peuvent être branchés en parallèle si cette option a été choisie (exception : les capteurs de force nominale 1,25 MN ne peuvent pas être branchés en parallèle).
Étalonnage	En version standard, le capteur est prévu pour une utilisation sous charges alternées de +/- 100 % de F_{nom} max. Pour les applications à amplitude vibratoire limitée (essais de force uniquement en traction ou uniquement en compression) ou pour les forces statiques ou quasi-statiques, le capteur peut être soumis au double de sa force nominale. Pour cela, il est possible de commander un étalonnage à 200 % de F_{nom} .
Identification du capteur	Intégration de la TEDS (fiche technique électronique intégrée) selon IEEE1451.4
Version mécanique	L'U10 peut également être commandé en option sous forme de bride. Dans ce cas, il n'y a pas d'adaptateur de pied vissé. Veuillez suivre les instructions de montage de la présente notice.
Protection connecteur	Protection mécanique par montage d'un profilé quatre pans autour du connecteur. Dimensions approx. en mm : 30X30x20 (lxHxP)
Raccordement électrique du pont A	Le connecteur mâle à obturateur à baïonnette (compatible PT02E10-6P) constitue la version standard. Un connecteur mâle vissable (compatible PC02E10-6P) peut aussi être monté au choix. Comme troisième variante, les capteurs de force sont également proposés avec un câble fixe. Dans cette version, tous les U10 avec une force nominale d'au moins 12,5 kN atteignent la classe de protection IP68.

Raccordement électrique du pont B	<p>Le connecteur mâle à obturateur à baïonnette (compatible PT02E10-6P) constitue la version standard. Un connecteur mâle vissable (compatible PC02E10-6P) peut aussi être monté au choix. Dans le cadre des versions à double pont, les deux variantes de connecteurs sont souvent utilisées à titre distinctif. Comme troisième variante, les capteurs de force sont également proposés avec un câble fixe. Dans cette version, tous les U10 avec une force nominale d'au moins 12,5 kN atteignent la classe de protection IP68.</p>
Introduction de la force	<p>Introduction de la force montée. La version standard est sans introduction de la force. Sur demande, nous montons un boulon d'introduction de force. Dimensions, <i>voir chapitre 12.</i></p>

11 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES (VDI/VDE 2638)

Caractéristiques techniques 1,25 kN ... 25 kN (pour étalonnage à 100 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Précision							
Classe de précision			0,02			0,03	
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b_{rg}	%	0,02				
Erreur de réversibilité rel. (hystérésis) pour 0,4 F_{nom} , par rapport à la pleine échelle	$v_{0,4}$	%	0,02			0,03	
Erreur de linéarité	d_{lin}	%	0,02			0,025	
Retour de zéro rel.	v_{w0}	%	0,008				
Fluage relatif	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Influence du moment de flexion pour 10 % F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Influence d'une force transverse (force transverse = 10 % F_{nom})	d_Q	%	0,01				
Influence de la température sur la sensibilité	TK_C	%/10K	0,015				
Influence de la température sur le zéro	TK_0	%/10K	0,015				
Caractéristiques électriques							
Sensibilité nominale	C_{nom}	mV/V	1			2	
Déviations relatives du zéro	$d_{S,0}$	%	1				
Écart de sensibilité (avec l'option "Sensibilité ajustée")	d_C	%	0,1				
Plage de sensibilité (sans l'option "Sensibilité ajustée")	C	mV/V	1 ... 1,5			2 ... 2,5	
Écart de la sensibilité traction/compression	d_{zD}	%	0,2				
Résistance d'entrée	R_e	Ω	>345				
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				
Tolérance de la résistance de sortie avec l'option "Sensibilité ajustée"	d_{R_s}	%	$\pm 0,5 \Omega$				
Résistance d'isolement	R_{is}	G Ω	>2				

Caractéristiques techniques 1,25 kN ... 25 kN (pour étalonnage à 100 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25	
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 d'utilisation en 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					
Force limite	F_L		240					
Force de rupture	F_B		>400					
Couple limite	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635	
Moment de flexion limite	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635	
Force transverse limite statique	F_Q	% de F_{nom}	100					
Déplacement nominal	s_{nom}	mm	0,02			0,03		
Fréquence fondamentale	f_G	kHz	4,5	5,9	9,3	6,6	9,2	
Charge dynamique admissible	f_{rb}	% de F_{nom}	200					
Rigidité	C_{ax}	10^5 N/mm	0,625	1,25	2,5	4,17	8,33	
Indications générales								
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 option "Connecteur fileté"			IP64					
Degré de protection selon EN 60529, avec option "Câble fixe"			IP67			IP68 ¹⁾		
Matériau du corps d'épreuve			Aluminium			Acier inoxydable		

Caractéristiques techniques 1,25 kN ... 25 kN (pour étalonnage à 100 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Protection du point de mesure			Élément de mesure collé hermétiquement			Élément de mesure soudé hermétiquement	
Câble (seulement avec option "Câble fixe")			Technique six fils, isolation TPE. Diamètre extérieur 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 (avec adaptateur)	m	kg	1,2		3		
		lbs	2,65		6,61		
Poids (sans adaptateur)	m	kg	0,5		1,3		
		lbs	1,1		2,87		

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

Caractéristiques techniques 50 kN ... 1,25 MN (pour étalonnage à 100 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Précision							
Classe de précision			0,04			0,05	
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b_{rg}	%	0,02				
Erreur de réversibilité relative (hystérésis) pour 0,4 F_{nom} , par rapport à la pleine échelle	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Erreur de linéarité	d_{lin}	%	0,035			0,05	
Retour de zéro rel.	v_{w0}	%	0,008				
Fluage relatif	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Influence du moment de flexion pour 10 % F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Influence d'une force transverse (force transverse = 10 % F_{nom})	d_Q	%	0,01				
Influence de la température sur la sensibilité	TK_C	%/10K	0,015				
Influence de la température sur le zéro	TK_0	%/10K	0,015				
Caractéristiques électriques							
Sensibilité nominale	C_{nom}	mV/V	2				
Déviations relatives du zéro	$d_{S,0}$	%	1				
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				
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			280 ... 360	
Tolérance de la résistance de sortie avec l'option "Sensibilité ajustée"	d_{Rs}	%	$\pm 0,5 \Omega$			-	
Résistance d'isolement	R_{is}	G Ω	>2				
Plage utile de la tension d'alimentation	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				

Caractéristiques techniques 50 kN ... 1,25 MN (pour étalonnage à 100 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
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 d'utilisation en 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				
Force limite	F_L		240				
Force de rupture	F_B		>400				
Couple limite	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575
Moment de flexion limite	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575
Force transverse limite statique	F_Q	% de F_{nom}	100				
Déplacement nominal	s_{nom}	mm	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09
Fréquence fondamentale	f_G	kHz	6,5	8,1	6,6	6,1	3,8
Charge dynamique admissible	f_{rb}	% de F_{nom}	200				
Rigidité	C_{ax}	10^5 N/mm	16,7	31,3	50	83,3	140
Indications générales							
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 option "Connecteur fileté"			IP64				
Degré de protection selon EN 60529, avec option "Câble fixe"			IP68 1)				
Matériau du corps d'épreuve			Acier inoxydable				

Caractéristiques techniques 50 kN ... 1,25 MN (pour étalonnage à 100 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Protection du point de mesure		Élément de mesure soudé hermétiquement					
Câble (seulement avec option "Câble fixe")		Technique six fils, isolation TPE. Diamètre extérieur 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 (avec adaptateur)	m	kg	10	23	60	186	
		lbs	22,05	50,71	132,28	409,2	
Poids (sans adaptateur)	m	kg	5	11	28	77	
		lbs	11,02	24,25	61,73	169,4	

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

Caractéristiques techniques 1,25 kN ... 25 kN (pour étalonnage à 200 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Force de calibrage	F_{cal}	kN	2,5	5	10	25	50
		MN					
Précision							
Classe de précision			0,02			0,03	
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b_{rg}	%	0,02				
Erreur de réversibilité rel. (hystérésis) pour $0,4 F_{cal}$	$v_{0,4}$	%	0,02			0,03	
Erreur de linéarité	d_{lin}	%	0,02			0,025	
Retour de zéro rel.			0,01				
Fluage relatif	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Influence du moment de flexion pour 10 % $F_{cal} * 10$ mm	d_{Mb}	%	0,01				
Influence d'une force transverse (force transverse = 10 % F_{cal})	d_Q	%	0,01				
Influence de la température sur la sensibilité	TK_C	%/10K	0,015				
Influence de la température sur le zéro	TK_0		0,0075				
Caractéristiques électriques							
Sensibilité nominale	C_{nom}	mV/V	2			4	
Déviaton relative du zéro	$d_{S,0}$	%	1				
Plage de sensibilité		mV/V	2 ... 3			4 ... 4,9	
Écart de sensibilité avec l'option "Sensibilité ajustée"	d_C	%	0,1				
Écart de la sensibilité traction/compression	d_{ZD}	%	0,2 (typ. 0,1)				
Résistance d'entrée	R_e	Ω	>345				
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				
Tolérance de la résistance de sortie avec l'option "Sensibilité ajustée"	d_{R_s}	%	$\pm 0,5 \Omega$				
Résistance d'isolement	R_{is}	G Ω	>2				
Plage utile de la tension d'alimentation	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				
Tension d'alimentation de référence	U_{ref}	V	5				

Caractéristiques techniques 1,25 kN ... 25 kN (pour étalonnage à 200 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
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 d'utilisation en 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				
Force limite	F_L		240				
Force de rupture	F_B		>400				
Couple limite	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
Moment de flexion limite	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
Force transverse limite statique	F_Q	% de F_{nom}	100				
Déplacement nominal	s_{nom}	mm	0,02			0,03	
Fréquence fondamentale	f_G	kHz	4,5	5,9	9,3	6,6	9,2
Charge dynamique admissible	f_{fb}	% de F_{nom}	200				
Rigidité	C_{ax}	10^5 N/mm	0,625	1,25	2,5	4,17	8,33
Indications générales							
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 option "Connecteur fileté"			IP64				
Degré de protection selon EN 60529, avec option "Câble fixe"			IP67			IP68 1)	
Matériau du corps d'épreuve			Aluminium			Acier inoxydable	

Caractéristiques techniques 1,25 kN ... 25 kN (pour étalonnage à 200 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Protection du point de mesure			Élément de mesure collé hermétiquement			Élément de mesure soudé hermétiquement	
Câble (seulement avec option "Câble fixe")			Technique six fils, isolation TPE. Diamètre extérieur 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 (avec adaptateur)	m	kg	1,2		3		
		lbs	2,65		6,61		
Poids (sans adaptateur)	m	kg	0,5		1,3		
		lbs	1,1		2,87		

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

Caractéristiques techniques 50 kN ... 1,25 MN (pour étalonnage à 200 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Force de calibrage	F_{cal}	kN	100	250	500	1000	
		MN					2,5
Précision							
Classe de précision				0,04			0,05
Erreur relative de répétabilité sans rotation	b_{rg}	%		0,02			
Erreur de réversibilité rel. (hystérésis) pour $0,4 F_{cal}$	$v_{0,4}$	%		0,04			0,05
Erreur de linéarité	d_{lin}	%		0,035			0,05
Retour de zéro rel.				0,01			0,02
Fluage relatif	$d_{cr, F+E}$	%		0,02			
Influence du moment de flexion pour $10 \% F_{cal} * 10 \text{ mm}$	d_{Mb}	%		0,01			
Influence d'une force transverse (force transverse = $10 \% F_{cal}$)	d_Q	%		0,01			
Influence de la température sur la sensibilité	TK_C	% / 10K		0,015			
Influence de la température sur le zéro	TK_0			0,0075			
Caractéristiques électriques							
Sensibilité nominale	C_{nom}	mV/V		4			
Déviations relatives du zéro	$d_{S,0}$	%		1			
Plage de sensibilité		mV/V		4 ... 4,9			
Écart de sensibilité avec l'option "Sensibilité ajustée"	d_C	%		0,1			
Écart de la sensibilité traction/compression	d_{ZD}	%		0,2 (typ. 0,1)			
Résistance d'entrée	R_e	Ω		>345			
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		280 ... 360	
Tolérance de la résistance de sortie avec l'option "Sensibilité ajustée"	d_{Rs}	%		$\pm 0,5 \Omega$			-
Résistance d'isolement	R_{is}	G Ω		>2			
Plage utile de la tension d'alimentation	$B_{U,G}$	V		0,5 ... 12			

Caractéristiques techniques 50 kN ... 1,25 MN (pour étalonnage à 200 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
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 d'utilisation en 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				
Force limite	F_L		240				
Force de rupture	F_B		>400				
Couple limite	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575
Moment de flexion limite	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575
Force transverse limite statique	F_Q	% de F_{nom}	100				
Déplacement nominal	s_{nom}	mm	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09
Fréquence fondamentale	f_G	kHz	6,5	8,1	6,6	6,1	3,8
Charge dynamique admissible	f_{rb}	% de F_{nom}	200				
Rigidité	C_{ax}	10^5 N/mm	16,7	31,3	50	83,3	140
Indications générales							
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 option "Connecteur fileté"			IP64				
Degré de protection selon EN 60529, avec option "Câble fixe"			IP68 1)				
Matériau du corps d'épreuve			Acier inoxydable				

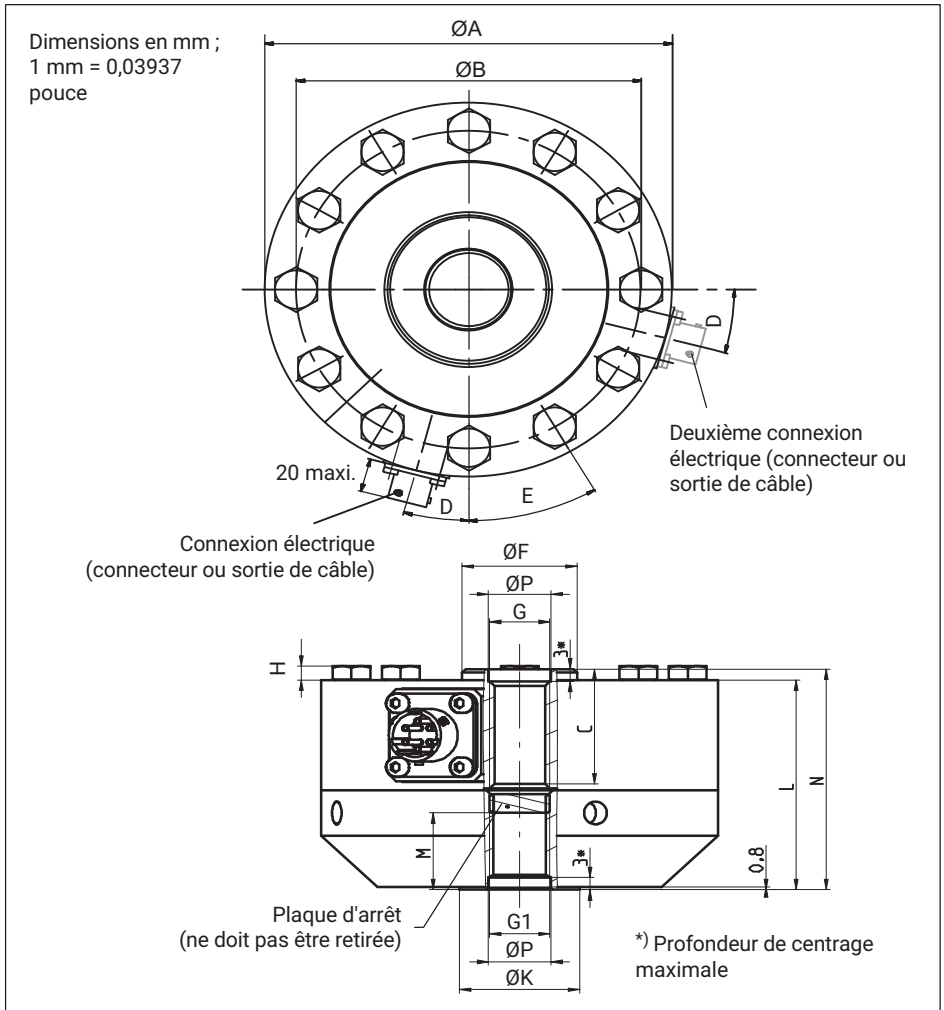
Caractéristiques techniques 50 kN ... 1,25 MN (pour étalonnage à 200 %)

Force nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Protection du point de mesure		Élément de mesure soudé hermétiquement					
Câble (seulement avec option "Câble fixe")		Technique six fils, isolation TPE. Diamètre extérieur 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 (avec adaptateur)	m	kg	10	23	60	186	
		lbs	22,05	50,71	132,28	409,2	
Poids (sans adaptateur)	m	kg	5	11	28	77	
		lbs	11,02	24,25	61,73	169,4	

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

12 DIMENSIONS

12.1 U10M avec adaptateur de pied

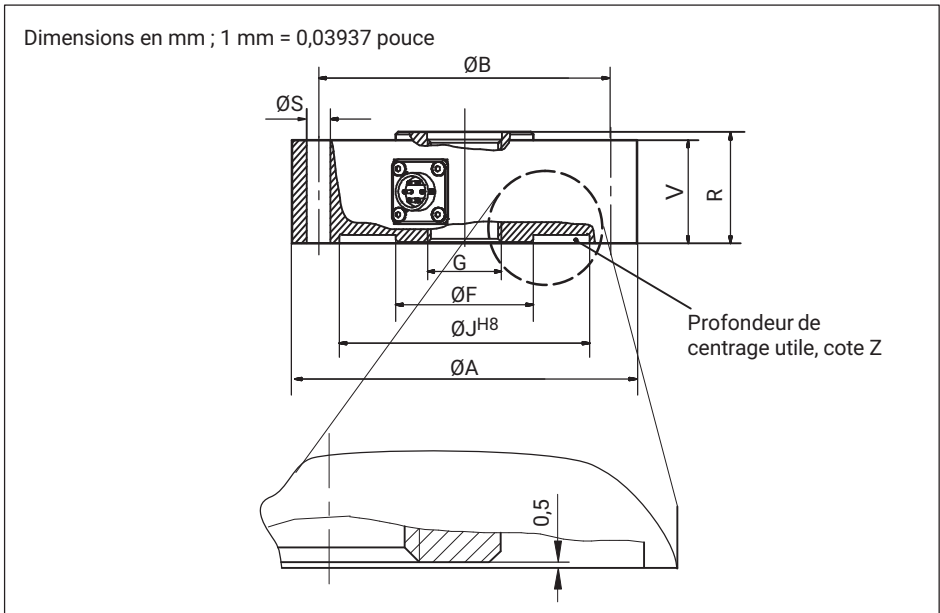


Force nom.	Unité	ØA	ØB	C	D	E	ØF	G	H	M
1,25 kN - 5 kN	mm	104,8	88,9	33,3	22,5°	45°	30,4	M16x2- 4H	4	22
	pouce	4,13	3,5	1,3			1,2		0,16	

Force nom.	Unité	ØA	ØB	C	D	E	ØF	G	H	M
12,5 kN - 25 kN	mm	104,8	88,9	33,3	22,5°	45°	31,5	M16x2-4H	4	22
	pouce	4,13	3,5	1,3			1,24		0,16	
50 kN	mm	153,9	130,3	42,9	15°	30°	61,2	M33x2-4H	10	35,5
	pouce	6,06	5,13	1,69			2,41		0,39	
125 kN	mm	153,9	130,3	42,9	15°	30°	67,3	M33x2-4H	10	35,5
	pouce	6,06	5,13	1,69			2,65		0,39	
250 kN	mm	203,2	165,1	61,9	11,25°	22,5°	95,5	M42x2-4H	12	44
	pouce	8,00	6,51	2,4			3,76		0,47	
500 kN	mm	279	229	87,3	11,25°	22,5°	122,2	M72x2-4H	16	69,5
	pouce	10,98	9,02	3,4			4,81		0,63	
1,25 MN	mm	390	322	125	7,5°	15°	190	M120x4-4H	22	112
	pouce	15,35	12,68	4,92			7,48		0,87	

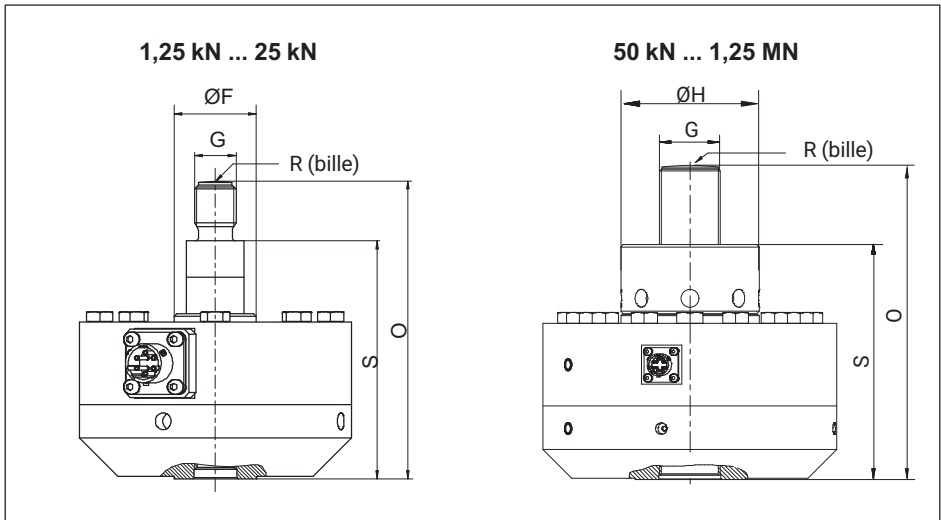
Force nom.	Unité	G1	ØK	L	N	ØPH8
1,25 kN - 25 kN	mm	M16x2-4H 22,1 mm de profondeur	31,8	60,3	63,5	16,5
	pouce		1,25	2,37	2,5	0,65
50 kN - 125 kN	mm	M33x2-4H 35,6 mm de profondeur	57,2	85,9	89	33,5
	pouce		2,25	3,38	3,5	1,32
250 kN	mm	M42x2-4H 54,6 mm de profondeur	76,2	108	114,3	43
	pouce		3	4,25	4,5	1,69
500 kN	mm	M72x2-4H 82,6 mm de profondeur	114	152,4	165,1	73
	pouce		4,49	6	6,5	2,87
1,25 MN	mm	M120x4-4H, 125 prof.	190	239	254	123
	pouce		7,48	9,41	10,0	4,84

12.2 U10M sans adaptateur de pied



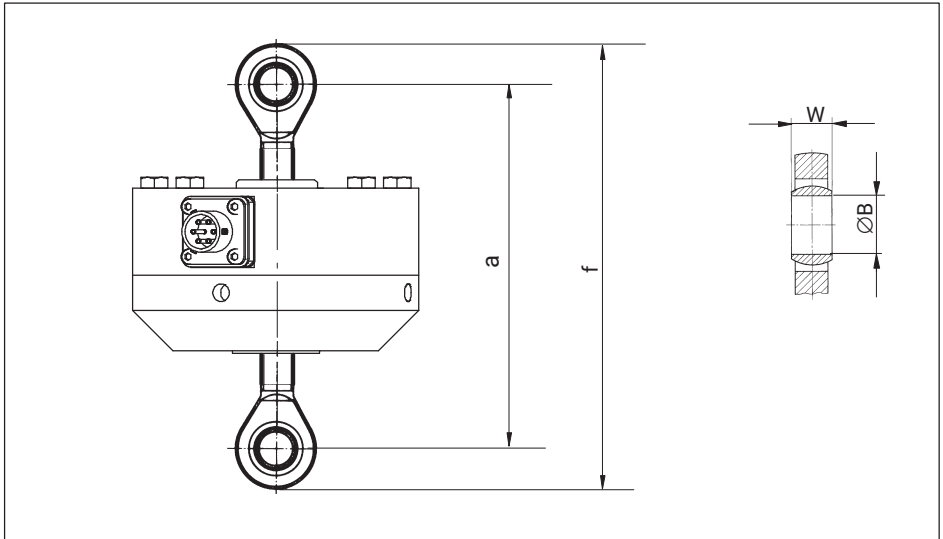
Force nominale	Unité	ØA	ØB	ØS	ØF	G	ØJH8	V	R	Z
1,25 kN - 5 kN	mm	104,8	88,9	7,0	30,4	M16x2-4H	78	31,7	34,9	2,5
	pouce	4,13	3,5	0,27	1,2		3,07	1,25	1,37	0,1
12,5 kN - 25 kN	mm	104,8	88,9	7,0	31,5	M16x2-4H	78	31,7	34,9	2,5
	pouce	4,13	3,5	0,27	1,24		3,07	1,25	1,37	0,1
50 kN	mm	153,9	130,3	10,5	61,2	M33x2-4H	111,5	41,4	44,5	2,5
	pouce	6,06	5,13	0,41	2,41		4,39	1,63	1,75	0,1
125 kN	mm	153,9	130,3	10,5	67,3	M33x2-4H	111,5	41,4	44,5	2,5
	pouce	6,06	5,13	0,41	2,65		4,39	1,63	1,75	0,1
250 kN	mm	203,2	165,1	13,5	95,5	M42x2-4H	143	57,2	63,5	3,5
	pouce	8,00	6,51	0,53	3,76		5,63	2,25	2,5	0,14
500 kN	mm	279	229	17,0	122,2	M72x2-4H	175	76,2	88,9	6
	pouce	10,98	9,02	0,66	4,81		6,89	3	3,5	0,24
1,25 MN	mm	390	322	23	190	M120x4-4H	262	112	127	6
	pouce	15,35	12,68	0,91	7,48		10,31	4,41	5,08	0,24

12.3 U10M avec introduction de la force et adaptateur de pied



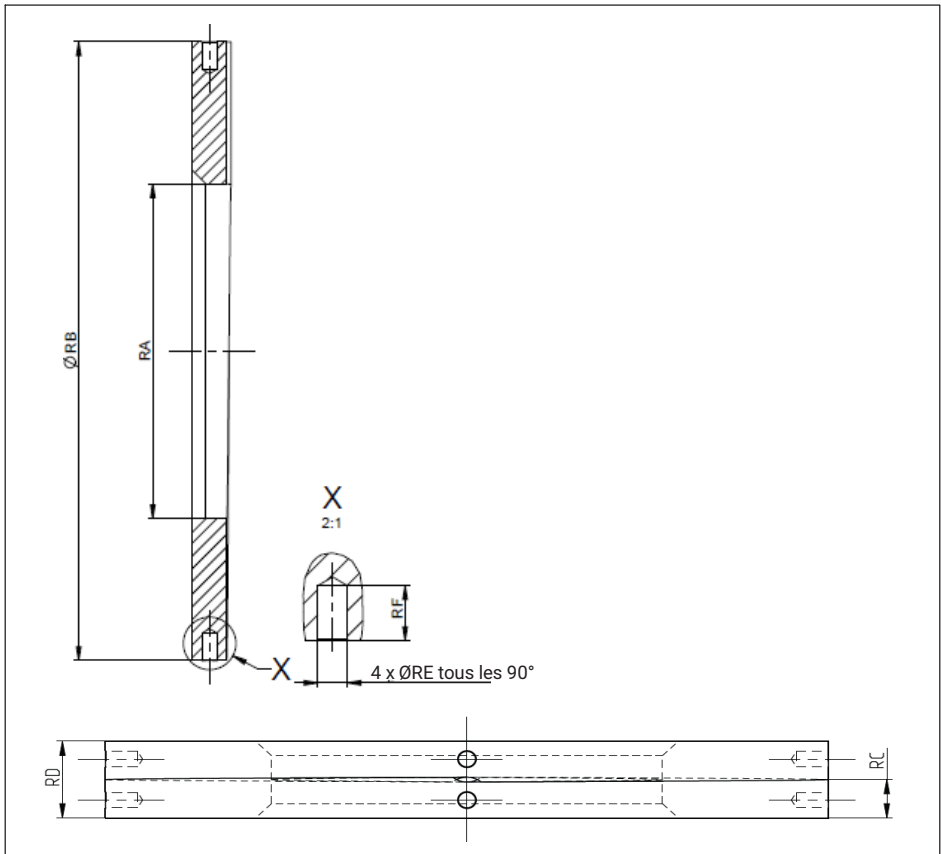
Force nominale	Unité	ØF	G	ØH	S	O	R
1,25 kN - 5 kN	mm	30,4	M16x2	-	91,5	114,5	60
	pouce	1,2			3,6	4,51	2,36
12,5 kN - 25 kN	mm	31,5	M16x2	-	91,5	114,5	60
	pouce	1,24			3,6	4,51	2,36
50 kN	mm	61,2	M33x2-6g	67,3	131,5	174,5	160
	pouce	2,41		2,65	5,18	6,87	6,3
125 kN	mm	67,3	M33x2-6g	67,3	131,5	174,5	160
	pouce	2,65		2,65	5,18	6,87	6,3
250 kN	mm	95,5	M42x2-6g	95,5	162,3	217,3	160
	pouce	3,76		3,76	6,39	8,56	6,3
500 kN	mm	122,2	M72x2-6g	135	230,1	307,3	400
	pouce	4,81		5,31	9,06	12,1	15,75
1,25 MN	mm	190	M120x4-6g	190	351,5	465,3	600
	pouce	7,48		7,48	13,84	18,32	23,62

12.4 U10M avec anneaux à rotule



Force nom. en kN	N° de commande d'anneau à rotule	a (min. - max.)		f (min. - max.)		W		ØB	
		mm	pouce	mm	pouce	mm	pouce	mm	pouce
1,25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146,5 -	5,77 -	186,5 -	7,34 -	21	0,827	16	0,630
	1-Z4/20kN/ZGOW	152,5	6,00	192,5	7,58				
50 - 125	1-ZGAM33F	263,0 -	10,35 -	392,0 -	15,43 -	35	1,387	50	1,969
	1-ZGIM33F	271,0	11,67	400,0	15,75				
250	1-ZGAM42F	300,8 -	11,84 -	429,8 -	16,92 -	44	1,732	60	2,362
	1-ZGIM42F	308,8	12,16	437,8	17,24				
500	1-ZGAM72F	439,3 -	17,30 -	641,9 -	25,27 -	60	2,362	90	3,543
	1-ZGIM72F	447,3	17,61	649,3	25,56				

12.5 Dimensions des disques à rampe PLS



Cotes des disques à rampe	Cotes en mm				
	$\varnothing RB$	RC	RD (min. - max.)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7,5 - 8,5	1,7	3
M33	67,3	6	11 - 13	2,2	4
M42	95,5	7	13 - 15	2,7	5
M72	135	8,5	16 - 18	3,2	6
M120	190	6,35	12 - 13,4	3,2	6

12.6 Cotes de montage des variantes de raccordement

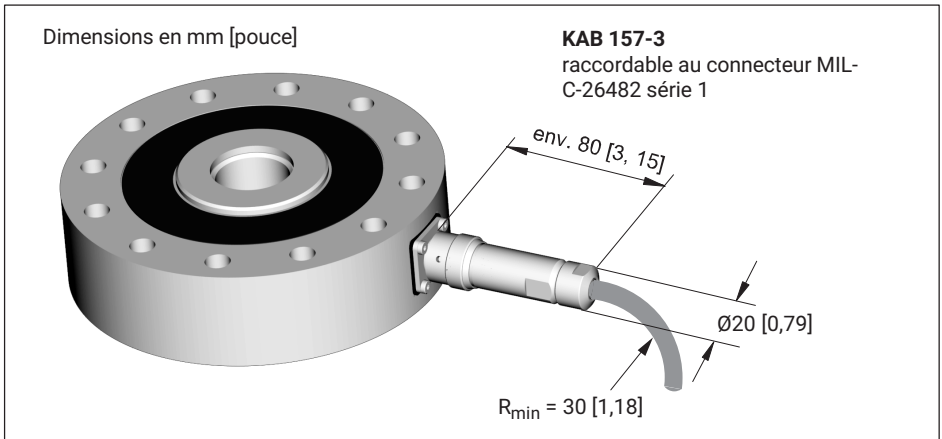


Fig. 12.1 Espace de montage de connecteur à obturateur à baïonnette

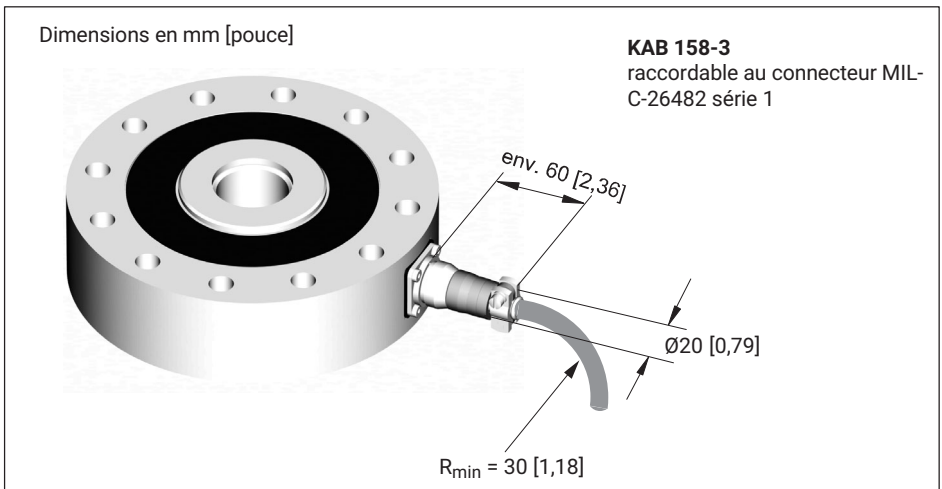


Fig. 12.2 Espace de montage de connecteur à bouchon fileté

Dimensions en mm [pouce]

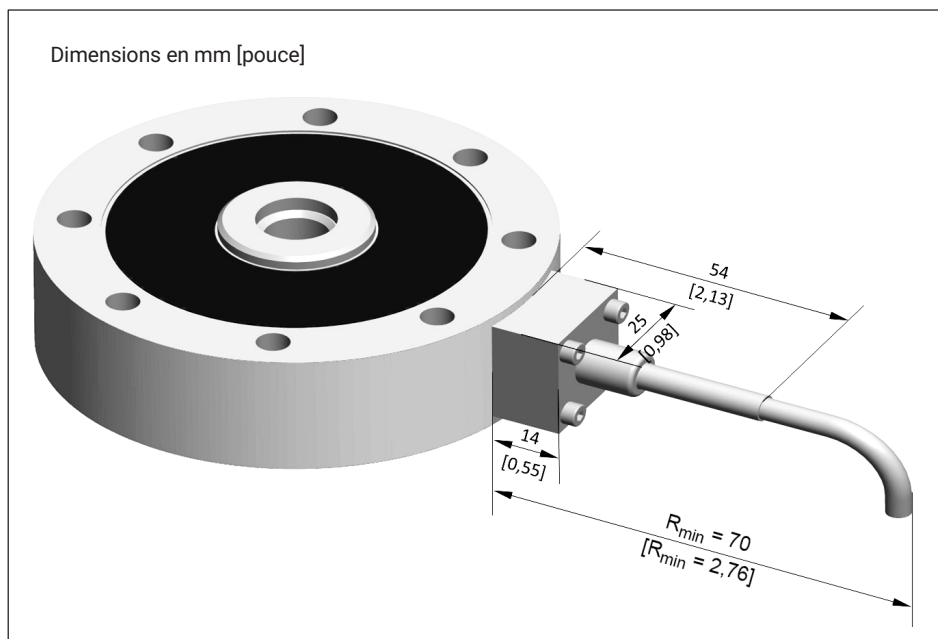


Fig. 12.3 Espace de montage pour câble de liaison fixe

Istruzioni per il montaggio



U10M, U10S

SOMMARIO

1	Istruzioni di sicurezza	4
2	Simboli utilizzati	7
2.1	Simboli utilizzati nelle presenti istruzioni	7
3	Contenuto della fornitura e opzioni	8
4	Istruzioni d'impiego generali	11
5	Struttura e principio di effetto	12
5.1	Trasduttore	12
5.2	Copertura ER	12
6	Condizioni sul luogo di montaggio	13
6.1	Temperatura ambientale	13
6.2	Protezione da umidità e corrosione	13
6.3	Depositi	13
7	Montaggio meccanico	15
7.1	Misure importanti per il montaggio	15
7.2	Direttive generali per il montaggio	15
7.3	Montaggio con adattatore	16
7.4	Montaggio con dischi a rampa PLS	20
7.5	Installazione con golfari snodati	22
7.6	Montaggio senza adattatore	27
7.7	Montaggio con dispositivo ausiliario di introduzione della forza montato ...	29
8	Collegamento elettrico	30
8.1	Collegamento con tecnica a 6 fili	30
8.2	Accorciamento o allungamento del cavo	31
8.3	Collegamento con tecnica a 4 fili	31
8.4	Compatibilità EMC	31
9	Identificazione trasduttore TEDS	32
10	Versioni e numeri d'ordine	33
11	Dati tecnici (VDI/VDE 2638)	36
12	Dimensioni	48
12.1	U10M con adattatore base	48
12.2	U10M senza adattatore base	50

12.3	U10M con dispositivo ausiliario di introduzione della forza e adattatore base	51
12.4	U10M con giunto ad occhiello	52
12.5	Dimensioni dischi a rampa PLS	53
12.6	Quote di ingombro delle varianti di collegamento	54

1 ISTRUZIONI DI SICUREZZA

Utilizzo conforme

I trasduttori di forza della serie U10M/U10S sono progettati esclusivamente per la misurazione di forze di trazione e/o compressione statiche e dinamiche nell'ambito dei limiti di carico specificati nei Dati tecnici. Qualsiasi utilizzo diverso è considerato non conforme alla destinazione d'uso.

Per garantire la sicurezza operativa, si devono assolutamente osservare le indicazioni del manuale di montaggio, le seguenti note sulla sicurezza, e le specifiche indicate nei 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 „Precauzioni di sicurezza addizionali“. Il corretto e sicuro funzionamento di questo trasduttore presuppone anche che il trasporto, il magazzino, l'installazione ed il montaggio siano adeguati e che l'impiego e la manutenzione siano accurati.

Limiti di carico

Utilizzando il trasduttore di forza si devono osservare i limiti specificati nei Dati Tecnici. In particolare, non si devono assolutamente superare in alcun caso i carichi massimi specificati. Non superare assolutamente i seguenti valori massimi specificati nei prospetti dati:

- forze limite,
- forze laterali limite,
- momenti flettenti limite,
- coppie limite,
- forze di rottura,
- carichi dinamici ammessi,
- limiti di temperatura,
- limiti di carico elettrico.

Si prega di notare che quando più trasduttori sono collegati in parallelo, non sempre la ripartizione dei carichi o delle forze risulta uniforme.

Impiego come elemento di macchine

I trasduttori di forza possono essere usati come elementi di macchinari. Utilizzandoli a tale scopo, tenere tuttavia presente che, per ottenere un'adeguata sensibilità, essi non possono essere progettati con i fattori di sicurezza usuali nella costruzione delle macchine. A tale proposito, fare riferimento al paragrafo „Limiti di carico“ ed ai Dati Tecnici.

Prevenzione degli infortuni

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

Precauzioni di sicurezza aggiuntive

Essendo elementi passivi, i trasduttori di forza non possono implementare dispositivi di arresto che siano rilevanti per la sicurezza. Sono pertanto necessari ulteriori componenti o misure strutturali, a cura e responsabilità del costruttore o conduttore dell'impianto.

Qualora, in caso di rottura o difetto di funzionamento dei trasduttori di forza, potessero insorgere lesioni a persone o danni a cose, l'utilizzatore è tenuto a prendere ulteriori misure di sicurezza idonee e almeno sufficienti a soddisfare i requisiti delle prescrizioni antinfortunistiche in vigore (ad es. disinserimenti d'emergenza automatici, protezioni da sovraccarico, funi o catene di aggancio o altri dispositivi anticaduta).

L'elettronica che processa il segnale digitale deve essere strutturata in modo da non causare danni conseguenti in caso di avaria del segnale di misura.

Pericoli generali in caso di mancata osservanza delle istruzioni di sicurezza

I trasduttori di forza sono conformi allo stato dell'arte e di funzionamento sicuro. Tuttavia, il loro uso non adeguato da parte di personale non professionale o non addestrato, comporta dei rischi residui. Chiunque sia incaricato dell'installazione, messa in funzione, manutenzione o riparazione dei trasduttori, dovrà aver letto e compreso quanto riportato nel presente manuale, in particolare le istruzioni sulla sicurezza tecnica. Se i trasduttori di forza non vengono impiegati secondo la loro destinazione d'uso o vengono ignorate le istruzioni di montaggio e di funzionamento o trascurate queste note sulla sicurezza (norme anti infortuni in vigore) durante il loro maneggio, è possibile che essi vengano danneggiati o distrutti. Specialmente i 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 circostanti l'impianto su cui è installato.

Se i trasduttori di forza non vengono utilizzati in modo conforme alla loro destinazione d'uso, oppure non vengono rispettate le avvertenze di sicurezza o le indicazioni delle istruzioni per il montaggio e l'uso, si possono inoltre causare avarie o difetti di funzionamento che a loro volta (a causa dei carichi applicati ai trasduttori di forza o da questi monitorati) possono causare lesioni a persone o danni a cose.

Le prestazioni e la dotazione di fornitura del trasduttore coprono solo una piccola parte della tecnica di misura delle forze, poiché la misurazione con sensori ad ER presuppone la gestione elettronica del segnale. I progettisti, i costruttori e gli operatori dell'impianto devono inoltre progettare, realizzare ed assumere la responsabilità della sicurezza della tecnica di misura della forza, al fine di minimizzare i rischi residui. Attenersi alle normative nazionali e locali già in vigore.

Conversioni e modifiche

Non sono ammesse modifiche strutturali, né tecniche di sicurezza del trasduttore senza nostra esplicita autorizzazione. Qualsiasi modifica annulla ogni nostra responsabilità per i danni che possono derivarne.

Manutenzione

I trasduttori di forza U10M/U10S non richiedono 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 dalla normale spazzatura domestica.

Per ulteriori informazioni sullo smaltimento, rivolgersi alle autorità locali o al rivenditore presso il quale è stato acquistato il prodotto.

Personale qualificato

Per personale qualificato si intendono persone che hanno confidenza con l'installazione, il montaggio, la messa in funzione e l'utilizzo del prodotto e che dispongono delle relative qualifiche per lo svolgimento della loro attività.

Ciò comprende il personale che soddisfi almeno uno dei tre seguenti requisiti:

1. Quali personale del progetto si devono conoscere i concetti sulla sicurezza della tecnica di automazione ed avere familiarità con essi.
2. Quali operatori dell'impianto 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. Si deve infine disporre dell'autorizzazione per la messa in funzione, la messa a terra e l'identificazione di circuiti elettrici ed apparecchiature in conformità alle normative relative alla tecnica di sicurezza.





Per l'utilizzo è richiesta inoltre l'osservanza delle normative giuridiche e di sicurezza richieste per il rispettivo caso d'impiego. Analoga considerazione si applica anche all'utilizzo di accessori.

Il trasduttore di forza deve essere utilizzato esclusivamente da personale qualificato ed in maniera conforme alle specifiche tecniche ed alle norme e prescrizioni di sicurezza qui riportate.

2 SIMBOLI UTILIZZATI

2.1 Simboli utilizzati nelle presenti istruzioni

Le note importanti concernenti la vostra sicurezza sono particolarmente evidenziate. Osservare assolutamente queste note al fine di evitare incidenti alle persone e danni alle cose.

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</i> <i>Vedere ...</i>	Il corsivo evidenzia il testo rimandando a capitoli, paragrafi, figure oppure a documenti e file esterni.

3 CONTENUTO DELLA FORNITURA E OPZIONI

- Trasduttore di forza U10M (filettatura interna metrica) o U10S (filettatura interna UNF)
- Istruzioni di montaggio U10M/U10S
- Protocollo di prova
- Pomelli per l'uso con le versioni da 225 kN fino a 500 kN

Accessori (non inclusi nel contenuto della fornitura):

Cavi / Spine	No. Ordine
Cavo configurabile, su richiesta con spine montate per il collegamento diretto agli amplificatori di misura HBM.	K-CAB-F
Cavo di collegamento KAB157-3; IP67 (con attacco a baionetta), 3 m lungh., mantello esterno TPE; 6 x 0,25 mm ² ; estremità libere, schermato, diametro esterno 6,5 mm	1-KAB157-3
Cavo di collegamento KAB158-3; IP54 (con attacco a vite), 3 m lungh., 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 (attacco a vite)	3-3312.0354
Trecciola di terra (lunga 400 mm)	1-EEK4
Trecciola di terra (lunga 600 mm)	1-EEK6
Trecciola di terra (lunga 800 mm)	1-EEK8
Golfare, filettatura esterna M16	1-Z4/20kN/ZGUW
Golfare, filettatura esterna M33x2	1-ZGAM33F
Golfare, filettatura esterna M42x2	1-ZGAM42F
Golfare, filettatura esterna, M72x2	1-ZGAM72F
Golfare, filettatura interna M16	1-Z4/20kN/ZGOW
Golfare, filettatura interna M33x2	1-ZGIM33F
Golfare, filettatura interna M42x2	1-ZGIM42F
Golfare, filettatura interna M72x2	1-ZGIM72F
Disco a rampa (disco di precarico), M16	1-PLS/M16
Disco a rampa (disco di precarico), M33	1-PLS/M33
Disco a rampa (disco di precarico), M42	1-PLS/M42

Cavi / Spine	No. Ordine
Disco a rampa (disco di precarico), M72	1-PLS/M72
Disco a rampa (disco di precarico), M120	1-PLS/M120

Varianti di equipaggiamento

Si possono ottenere differenti versioni dei trasduttori di forza. Sono disponibili le seguenti opzioni:

1. Forza nominale

Sono disponibili nelle forze nominali da 1,25 kN a 1,25 MN.

2. Versione a doppio ponte

Il trasduttore di forza è disponibile anche con due circuiti ponte di misura disaccoppiati elettricamente.

3. Sensibilità aggiustata

Su richiesta, regoliamo la sensibilità dell'U10M esattamente alla sensibilità nominale. Il segnale di uscita a forza nominale per i sensori con forze nominali 1,25 kN, 2,5 kN e 5 kN sarà 1 mV/V, per tutti gli altri trasduttori di forza è 2 mV/V. Questi valori valgono con una taratura del 100% (standard). Se viene scelta l'opzione di taratura del 200%, il segnale di uscita raddoppia. Se viene ordinata l'opzione "Sensibilità aggiustata", la resistenza di uscita è comunemente aggiustata permettendo così il collegamento in parallelo di più sensori. (Eccezione: la forza nominale di 1,25 MN non è idonea per il collegamento in parallelo)

4. Taratura

Su richiesta HMB tara il trasduttore di forza al 200% della forza nominale. Le elevate riserve meccaniche del trasduttore di forza permettono questo utilizzo per compiti di misura con ampiezza di vibrazione limitata (si vedano al riguardo i Dati tecnici). Si fa comunque osservare che, se la forza da misurare raddoppia, raddoppia anche il segnale di uscita.

5. TEDS

Il trasduttore di forza può essere acquistato con un'identificazione trasduttore (TEDS). Il TEDS (Transducer Electronic Data Sheet - Prospetto Dati Elettronico Trasduttore) consente di salvare i dati del sensore (valori caratteristici) in un chip leggibile dallo strumento di misura collegato. Nella versione a doppio ponte, ogni ponte di misura ha un proprio TEDS. *Vedi anche pagina 32.*

6. Senza adattatore

È possibile ottenere il trasduttore di forza senza adattatore. Il trasduttore di forza con il cerchio forato può così essere avvitato direttamente all'elemento strutturale, *vedere Fig. 3.1.*

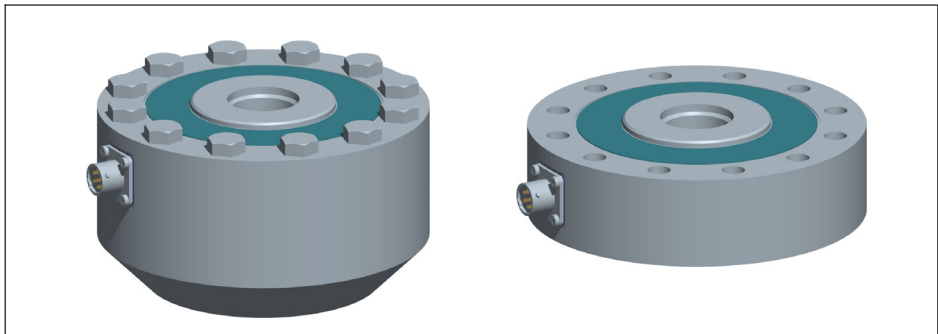


Fig. 3.1 U10M con adattatore (a sinistra) e senza adattatore (a destra)

7. Protezione connettore

Su richiesta montiamo una protezione connettore formata da un robusto tubo quadro (per forza nominale 1,25 MN tubo tondo), che protegge la spina da danni meccanici

8. Connettore a filettatura o cavo fisso

Il trasduttore di forza in versione standard viene fornito con un connettore a baionetta. Su richiesta, al posto del connettore a baionetta, è disponibile un connettore a filettatura o un cavo fisso da 6 o 15 metri.

9. Dispositivo ausiliario di introduzione della forza

Su richiesta forniamo gli U10M con un perno di introduzione della forza montato nella filettatura centrale, vedere Fig. 3.2 a pagina 10.

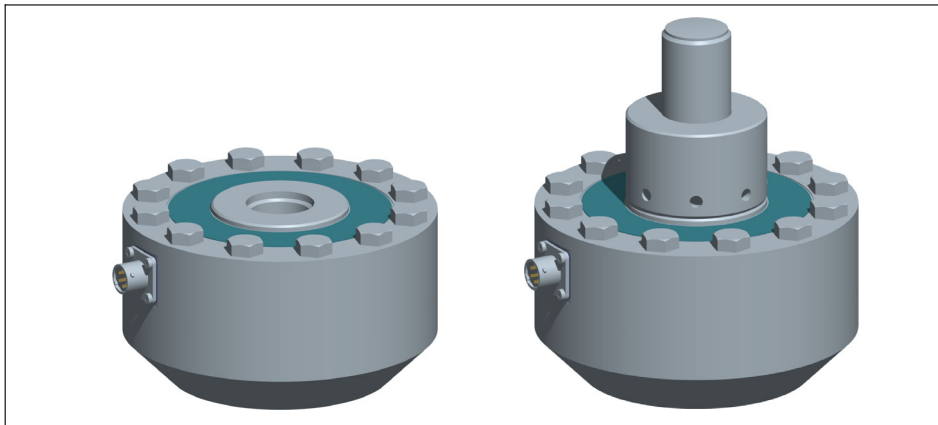


Fig. 3.2 U10M senza perno di introduzione della forza (a sinistra) e con perno di introduzione della forza montato (a destra); entrambe le immagini con adattatore base

4 ISTRUZIONI D'IMPIEGO GENERALI

I trasduttori di forza sono idonei per misurazioni di forze di trazione e compressione. Data la loro elevata precisione di misura delle forze statiche e dinamiche, essi devono essere maneggiati con estrema cura. Specialmente il trasporto ed il montaggio richiedono particolare attenzione. Urti o cadute possono danneggiare permanentemente il trasduttore.

I trasduttori di forza U10M hanno una filettatura interna metrica, i trasduttori di forza U10S hanno invece una filettatura interna secondo lo standard UNF.

I limiti delle sollecitazioni meccaniche, termiche ed elettriche ammesse sono specificati nel capitolo "*Dati tecnici (VDI/VDE 2638)*" a pagina 36. È essenziale tener conto di questi limiti durante la pianificazione della misura, l'installazione e, infine, durante l'esercizio.

5 STRUTTURA E PRINCIPIO DI EFFETTO

5.1 Trasduttore

Il corpo di misura è un corpo elastico in acciaio (per forze nominali a partire da 12,5 kN) o in alluminio ad alta resistenza (per forze nominali fino a 5 kN), sul quale sono posizionati estensimetri (ER). Per ogni circuito di misura gli ER sono posizionati in modo che quando sul trasduttore agisce una forza, quattro ER sono espansi e quattro compressi. Gli ER modificano la loro resistenza proporzionalmente alla variazione della loro lunghezza e influiscono sul ponte di Wheatstone. Se sul ponte è presente una tensione di alimentazione, il collegamento invia un segnale di uscita proporzionale alla variazione di resistenza e quindi anche alla forza applicata. La disposizione degli ER è scelta in modo da compensare il più possibile le forze o i momenti parassitari e gli influssi termici.

5.2 Copertura ER

Per proteggere gli ER, i trasduttori di forza sono provvisti di sottili lamierini di copertura, saldati (versioni in acciaio) o incollati (versioni in alluminio) al pavimento e sulla faccia superiore. Questo metodo fornisce un'elevata protezione degli ER dalle influenze ambientali. Per non compromettere l'effetto protettivo, questi lamierini non possono essere rimossi né danneggiati.

6 CONDIZIONI SUL LUOGO DI MONTAGGIO

Proteggere il trasduttore dagli agenti atmosferici quali pioggia, neve, ghiaccio ed acqua salmastra.

6.1 Temperatura ambientale

L'influenza della temperatura sul segnale di zero e sulla sensibilità viene compensata.

Per ottenere risultati di misura ottimali si deve rispettare il campo nominale di temperatura specificato. La disposizione degli ER determina un'elevata insensibilità ai gradienti di temperatura condizionata alla struttura. Ciononostante sono vantaggiose temperature costanti, comunque a lenta variazione. Uno schermo dalle radiazioni ed un isolamento termico avvolgente comportano notevoli miglioramenti. Tuttavia fare attenzione a non provocare forze parassite.

6.2 Protezione da umidità e corrosione

I trasduttori di forza sono provvisti di incapsulatura ermetica, pertanto non sono sensibili all'umidità.

La classe di protezione dei sensori dipende dal collegamento elettrico scelto. Nella versione standard con connettore a baionetta il sensore raggiunge la classe di protezione IP 67 secondo DIN EN 60259 (condizioni di prova: 0,5 ore sotto 1 m di colonna d'acqua). Questa indicazione si riferisce alla condizione di spina collegata.

Come opzione i trasduttori di forza sono disponibili anche con un cavo fisso. In questa versione tutti gli U10 con una forza nominale di 12,5 kN o maggiore raggiungono la classe di protezione IP68. Nella versione con connettore a filettatura, i sensori raggiungono la classe di protezione IP64.

Il trasduttore di forza deve essere protetto da agenti chimici che attaccano l'acciaio (forze nominali a partire da 12,5 kN) o l'alluminio (forze nominali fino a 5 kN).

Notare che gli acidi e le sostanze che rilasciano ioni liberi attaccano anche gli acciai inossidabili ed i relativi cordoni di saldatura. Tale tipo di corrosione potrebbe causare il guasto dei trasduttori di forza. In questo caso devono essere previste idonee misure di protezione.

Si raccomanda di proteggere il sensore da effetti permanenti di umidità e intemperie.

6.3 Depositi

Polvere, sporcizia ed altri corpi estranei non si devono accumulare sul trasduttore, poiché potrebbero creare deviazioni della forza e falsare così il valore di misura (shunt di forza). I punti interessati sono marcati in *Fig. 6.1*.

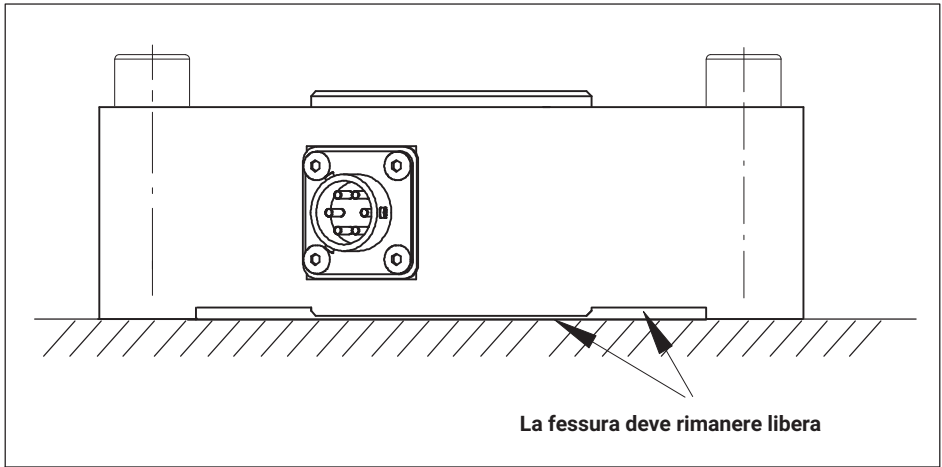


Fig. 6.1 Evitare depositi sui punti contrassegnati

7.1 Misure importanti per il montaggio

- Maneggiare con cura il trasduttore.
- Osservare i requisiti per i dispositivi ausiliari di introduzione della forza come indicato nel capitolo 7.3 e nel capitolo 7.6.
- Sul trasduttore non devono essere presenti correnti di saldatura. Qualora sussista questo rischio, è necessario bypassare il trasduttore con un collegamento a bassa resistenza idoneo. A tal scopo usare ad esempio la flessibile trecciola di terra EEK della HBM, fissandola sopra e sotto il trasduttore.
- Assicurarci che il trasduttore non possa venir sovraccaricato.

AVVERTIMENTO

Nel caso di sovraccarico, esiste il rischio di rottura del trasduttore. Ciò può mettere in pericolo il personale che gestisce l'impianto in cui è installato il trasduttore.

Adottare misure di sicurezza idonee a evitare un sovraccarico (vedere Dati tecnici nel capitolo 11, pagina 36) o a proteggere dai pericoli che possono derivarne.

7.2 Direttive generali per il montaggio

Le forze da misurare devono agire sul trasduttore con la massima precisione possibile nella direzione di misura. Momenti torcenti e flettenti, carichi eccentrici e forze trasversali possono causare errori di misura e, in caso di superamento dei valori limite, danneggiare irreparabilmente il trasduttore.

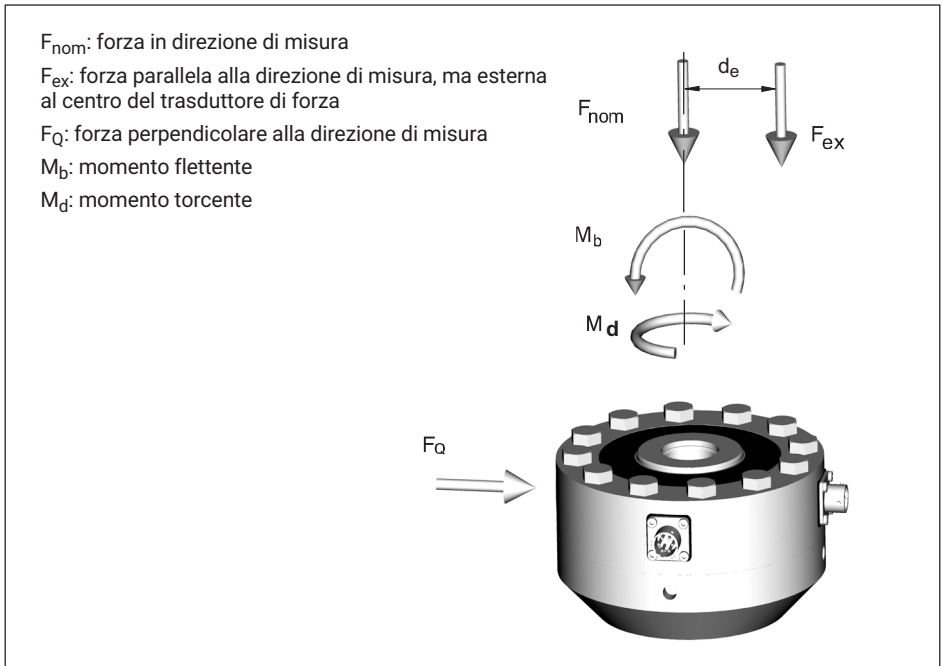


Fig. 7.1 Forze e momenti parassiti

Avviso

Al montaggio e durante il funzionamento del trasduttore, osservare le forze parassitarie massime - forze trasversali, momenti flettenti e torcenti, vedere capitolo 11, pagina 36 - e la caricabilità massima ammessa dei dispositivi ausiliari di introduzione della forza utilizzati.

7.3 Montaggio con adattatore

In questa variante di montaggio è possibile montare l'U10 direttamente sugli elementi strutturali disponibili. A tale scopo si utilizzano le filettature interne sul trasduttore di forza e sull'adattatore. Il trasduttore può quindi misurare forze assiali nella direzione della trazione e nella direzione della pressione. Vengono acquisiti correttamente anche carichi alternati, se il trasduttore è montato senza gioco assiale. Il trasduttore può essere utilizzato senza limitazioni con ampiezza di vibrazione piena.

Gli elementi strutturali a cura del cliente (perni filettati) devono soddisfare le condizioni seguenti:

- Il dispositivo ausiliario di introduzione della forza superiore e quello inferiore devono essere posizionati nel modo più preciso possibile in un asse. Il montaggio è facilitato dall'impiego di ausili per il centraggio sul lato superiore e inferiore. Il diametro di centraggio corrisponde alla quota P, la profondità utile di centraggio è 3 mm (*vedere pagina 48ss*).
- La protezione da avvitanimento trasversale della filettatura interna dell'adattatore non può essere rimossa.
- Le filettature esterne (a cura del cliente) devono avere una tolleranza di 6g se si tratta di filettature metriche, e di 3A se si tratta di filettature UN/UNF.
- Prima dell'avvitamento, rimuovere ogni traccia di deposito dalle filettature utilizzando grasso senza grafite.
- Per trasduttori di forza in acciaio (forze nominali a partire da 12,5 kN) si applica: Per ottenere la resistenza alla fatica completa, si deve utilizzare un materiale con sufficiente resistenza alla trazione (min. $R_{p,0,2} = 900 \text{ N/mm}^2$) e durezza (min. 40 HRC). Per i campi di misura da 225 kN a 500 kN raccomandiamo di utilizzare filettati rullati dopo trattamento a caldo.

Se negli U10 vengono montati elementi d'introduzione della forza U10 lato cliente con un coefficiente di dilatazione termica diverso da quello del corpo di misura (ad esempio una filettatura per acciaio in un corpo di misura in alluminio), al variare della temperatura eventuali posizionamenti obliqui o montaggi eccentrici possono causare tensioni termiche che, provocando deformazioni non uniformi, compromettono l'influenza della temperatura sullo zero. In questo caso, per ottenere misurazioni precise, consigliamo di utilizzare l'ausilio di centratura (misura di centratura "P") e un controdado di bloccaggio che garantisca un angolo retto (ad esempio rettificando il dado).

In alternativa si può configurare l'elemento di connessione in modo da poterlo montare direttamente senza controdado e utilizzando la misura di centratura P. Questa soluzione è sempre possibile quando gli elementi costruttivi successivi possono essere montati con il metodo "Precarico mediante una coppia di serraggio definita" (*vedere Tab. 7.1*). Ciò riguarda tutte le forze nominali fino a 25 kN compresi.

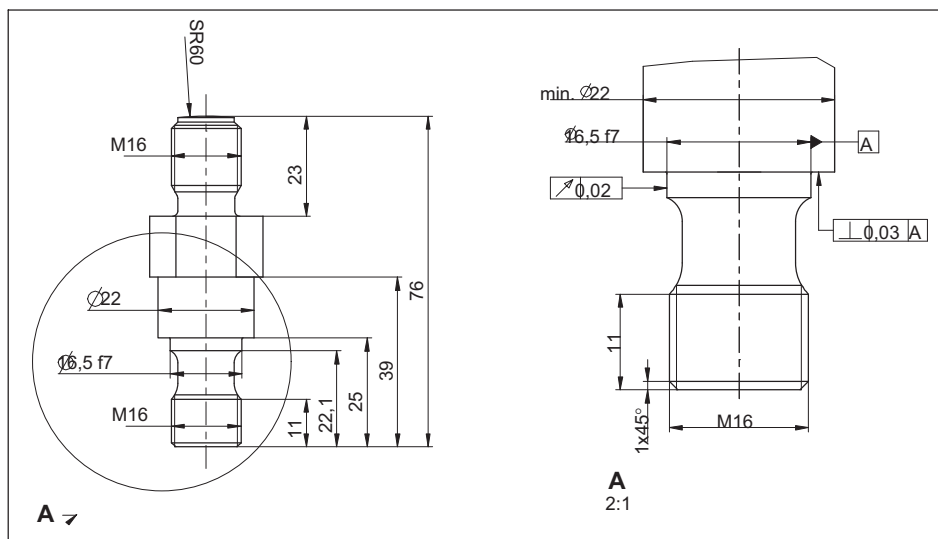


Fig. 7.2 Dimensioni adattatore

Non occorre osservare questo avviso se la misurazione avviene a temperature uniformi o è possibile tarare prima che vi siano cambiamenti della temperatura. Ciò non riguarda forze nominali elevate oltre i 25 kN.

Per ottenere i dati tecnici specificati e la resistenza alla fatica piena dei filetti, i dispositivi ausiliari di introduzione della forza avvitati devono essere sufficientemente precaricati. Ciò si ottiene mediante un controdado avvitato all'elemento strutturale del cliente. Si raccomanda di utilizzare uno dei metodi descritti di seguito.

1. Precarico da coppia di avvitamento definita

Con questo metodo è possibile montare trasduttori di forza con una forza nominale inferiore o uguale a 25 kN.

- Avvitare il dispositivo ausiliario di introduzione della forza fino a battuta nel trasduttore o adattatore.
- Svitare di due giri il dispositivo ausiliario di introduzione della forza.
- Precaricare il dispositivo ausiliario di introduzione della forza con la coppia di avvitamento definita.

Forza nominale	Coppia di avvitamento M_A		Profondità di avvitamento	
	in kN	in N · m	in mm	in pollici
1,25	17	150	26,4	1,04
2,5	35	310	26,4	1,04

Forza nominale	Coppia di avvitamento M_A		Profondità di avvitamento	
	in kN	in N · m	in lb · pollici	in mm
5	68	600	26,4	1,04
12,5	135	1195	26,4	1,04
25	135	1195	26,4	1,04

Tab. 7.1 Coppie di serraggio e profondità di avvitamento

2. Precarico da forze di trazione

Questo metodo permette di montare i trasduttori di forza con qualsiasi forza nominale. Per trasduttori di forza a partire da 50 kN, per il carico continuativo dinamico si deve sempre utilizzare questa procedura, in quanto con il metodo 1 la coppia necessaria per il contro dado sarebbe eccessiva.

- Avvitare il dispositivo ausiliario di introduzione della forza fino a battuta nel trasduttore o adattatore.
- Svitare di due giri il dispositivo ausiliario di introduzione della forza.
- Caricare il trasduttore di forza al 120% della forza di funzionamento massima in direzione di trazione. Nella tabella seguente sono indicate le forze di trazione da applicare se successivamente il trasduttore dovrà essere caricato con forza nominale. Per l'impiego nel campo delle forze parziali, si possono utilizzare forze di trazione adeguatamente inferiori.

Forza nominale	Forza di trazione da applicare
50 kN	60 kN
125 kN	150 kN
225 kN	270 kN
250 kN	300 kN
450 kN	540 kN
500 kN	600 kN
1,25 MN	1,5 MN

Tab. 7.2 Forze di trazione da applicare per il precarico in caso di uso con forza nominale

Le forze di precarico aumentano di conseguenza se vengono utilizzati trasduttori con l'opzione "taratura 200%". Se viene fornito, ad esempio, un U10M/125KN con taratura 200%, la forza di funzionamento massima è 250 kN. La forza di precarico da applicare in questo caso è di 300 kN.

- Stringere a mano i due contro dadi (adattatore e trasduttore di forza).

- Scaricare il trasduttore di forza.
3. Uso dell'U10M senza precarico del filetto centrale
- Il trasduttore di forza può essere utilizzato anche senza precarico. In tal caso avvitare la parte di collegamento fino a battuta nell'U10M e svitare di nuovo il componente di due giri. Si fa osservare che l'errore di linearità aumenta se la parte di collegamento avvitata nel sensore non viene precaricata. In caso di dubbio, consigliamo di ordinare l'U10M con l'opzione "con dispositivo ausiliario di introduzione della forza". In questo modo l'errore di linearità dell'U10M sarà minimo.
 - Il montaggio sul lato adattatore (lato inferiore dell'U10M) non influisce sulla precisione di misura.
 - I filetti dell'U10 o dell'elemento costruttivo collegato dal cliente possono subire danni se nel trasduttore di forza vengono introdotte forze alternate (alternanza di forze di trazione e di compressione) senza precarico. Consigliamo pertanto in caso di uso senza precarico di esporre l'U10 solo a carichi di trazione o solo a carichi di compressione. Forze crescenti o statiche non causano danni.

7.4 Montaggio con dischi a rampa PLS

HBM offre dischi a rampa come ausilio di montaggio che consentono di ottenere con sicurezza un precarico idoneo. In questo modo i componenti di collegamento possono essere avvitati in modo che il collegamento sia idoneo a misurare carichi alternati dinamici in modo sicuro e resistente alla fatica. Questi dischi presentano una salita. Ponendo due di questi dischi uno sull'altro e sottoponendoli a torsione, l'altezza dei due componenti aumenta.

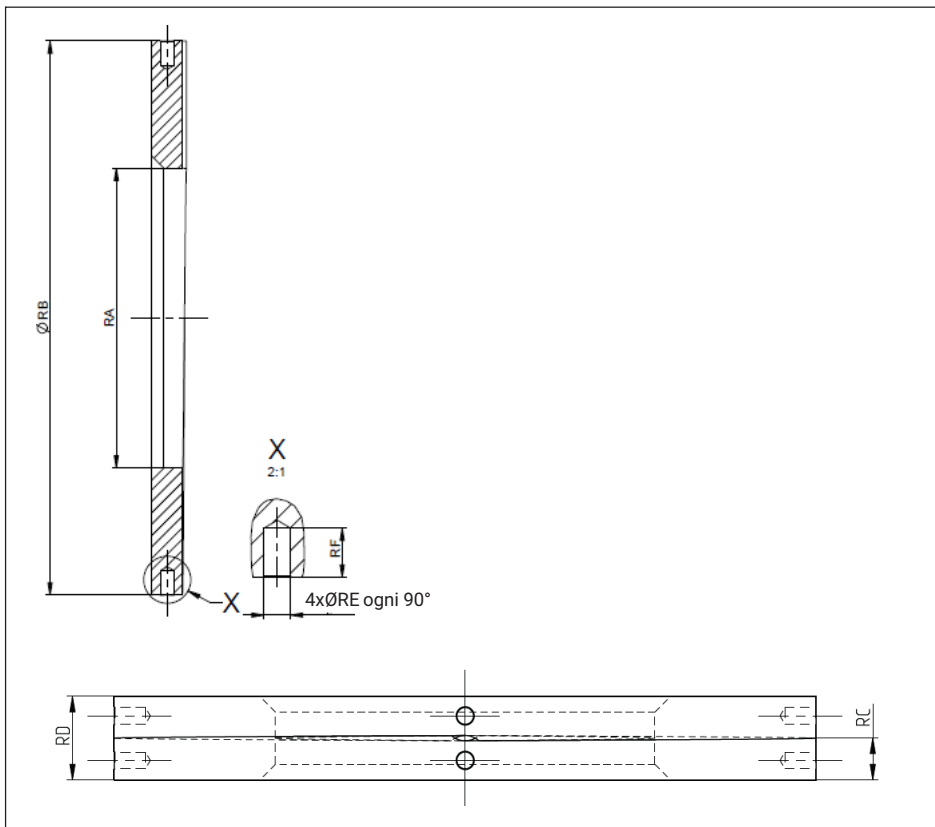
Uso dei dischi a rampa in combinazione con l'opzione "Elemento di introduzione del carico montato"

- ▶ Posizionare i due dischi a rampa sul controdato del perno d'introduzione del carico in modo che l'altezza sia minima.
- ▶ Avvitare ora il contropezzo sul sensore. Il componente di collegamento deve poggiare diritto e su tutta la superficie sui dischi a rampa.
- ▶ Applicare ora una forza di trazione che corrisponda al 120% della forza massima da misurare. La massima forza di esercizio non deve mai essere superata.
- ▶ Ora sottoporre a torsione i due dischi a rampa in modo che l'altezza aumenti. A tal scopo nei dischi sono presenti fori in cui è possibile inserire un attrezzo. Ruotare quanto più possibile e scaricare il sensore.

Uso dei dischi a rampa in caso di sensori senza elemento di introduzione del carico montato

- ▶ Poggiare i dischi a rampa sul sensore e avvitare il contropezzo con controdado applicato.
- ▶ Avvitare il componente di collegamento fino alla battuta nel trasduttore.

- ▶ Ruotare nuovamente all'indietro il componente di collegamento di due giri.
- ▶ Avvitare ora il controdado quanto più possibile finché poggia sui dischi a rampa. I dischi a rampa devono essere posizionati tra il trasduttore di forza U10M e il controdado.
- ▶ Applicare ora una forza di trazione che corrisponda al 120% della forza massima da misurare. La massima forza di esercizio non deve mai essere superata.
- ▶ Ora sottoporre a torsione i due dischi a rampa in modo che l'altezza aumenti. A tal scopo nei dischi sono presenti fori in cui è possibile inserire un attrezzo. Ruotare quanto più possibile e scaricare il sensore.



Diametro filettatura	Dimensioni in mm				
	ØRB	RC	RD (min.- max.)	ØRE	RF
M16	26	4	7,5 - 8,5	1,7	3
M33	67,3	6	11 - 13	2,2	4
M42	95,5	7	13 - 15	2,7	5
M72	135	8,5	16 - 18	3,2	6
M120	190	6,35	12 - 13,4	3,2	6

Tab. 7.3 Dimensioni dischi a rampa

7.5 Installazione con golfari snodati

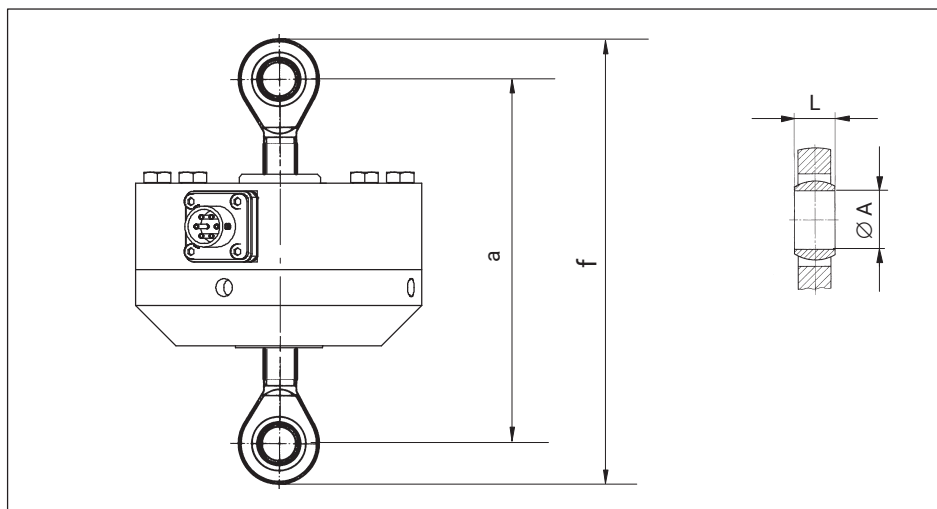
In questa variante di montaggio si utilizzano giunti ad occhiello. Questi ausili di montaggio impediscono che vengano applicati ai trasduttori momenti torcenti e - nel caso in cui siano utilizzati due giunti ad occhiello - anche momenti flettenti, nonché carichi trasversali e obliqui.

Non è possibile precaricare i giunti ad occhiello. I giunti ad occhiello non sono utilizzabili se è sfruttata l'intera ampiezza di vibrazione. Pertanto sono previsti soltanto per carichi di trazione statici del trasduttore con dati tecnici limitati. Nel caso di utilizzo di giunti ad occhiello, non si deve superare la frequenza di cambio carico di 5 Hz.

Osservare gli avvisi e le restrizioni riportati nel *paragrafo "Uso dell'U10M senza precarico del filetto centrale"*, a pagina 20.

Montaggio di giunti ad occhiello

- Avvitare il giunto ad occhiello fino a battuta nel trasduttore o adattatore.
- Svitare di 2 - 4 giri il giunto ad occhiello.



Forza nominale kN	No. Ordine per giunto ad occhio	a (min. - max.)		f (min. - max.)		L		ØA	
		mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici
1,25 - 25	1-Z4/20kN/ ZGUW	146,5 - 152,5	5,77 - 6,00	186,5 - 192,5	7,34 - 7,58	21	0,827	16	0,630
	1-Z4/20kN/ ZGOW								
50 - 125	1-ZGAM33F	263,0 - 271,0	10,35 - 11,67	392,0 - 400,0	15,43 - 15,75	35	1,387	50	1,969
	1-ZGIM33F								
250	1-ZGAM42F	300,8 - 308,8	11,84 - 12,16	429,8 - 437,8	16,92 - 17,24	44	1,732	60	2,362
	1-ZGIM42F								
500	1-ZGAM72F	439,3 - 447,3	17,30 - 17,61	641,9 - 649,3	25,27 - 25,56	60	2,362	90	3,543
	1-ZGIM72F								

Tab. 7.4 Dimensioni golfari snodati

Avvisi sul montaggio con golfari snodati

1. Diametro dell'albero

Se il sensore viene usato con golfari snodati montati su un lato o su entrambi i lati, prestare attenzione al dimensionamento corretto dell'albero.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i diametri dei golfari snodati e degli alberi corrispondenti con le rispettive tolleranze raccomandate

Golfare con filettatura interna

Golfari snodati	Diametro nominale	Accoppiamento foro	Accoppiamento albero raccomandato
1-Z4/20kN/ZGOW	16	H7	g6
1-ZGIM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0,012 \end{matrix}$	f7
1-ZGIM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0,015 \end{matrix}$	
1-ZGIM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0,02 \end{matrix}$	

Tab. 7.5 Accoppiamenti/tolleranze raccomandati per l'albero e il foro – golfare snodato con filettatura interna

Golfare con filettatura esterna

Golfari snodati	Diametro nominale	Accoppiamento foro	Accoppiamento albero raccomandato
1-Z4/20kN/ZGUW	16	H7	g6
1-ZGAM33F	50	$\begin{matrix} 0 \\ -0,012 \end{matrix}$	f7
1-ZGAM42F	60	$\begin{matrix} 0 \\ -0,015 \end{matrix}$	
1-ZGAM72F	90	$\begin{matrix} 0 \\ -0,02 \end{matrix}$	

Tab. 7.6 Accoppiamenti/tolleranze raccomandati per l'albero e il foro – golfare snodato con filettatura esterna

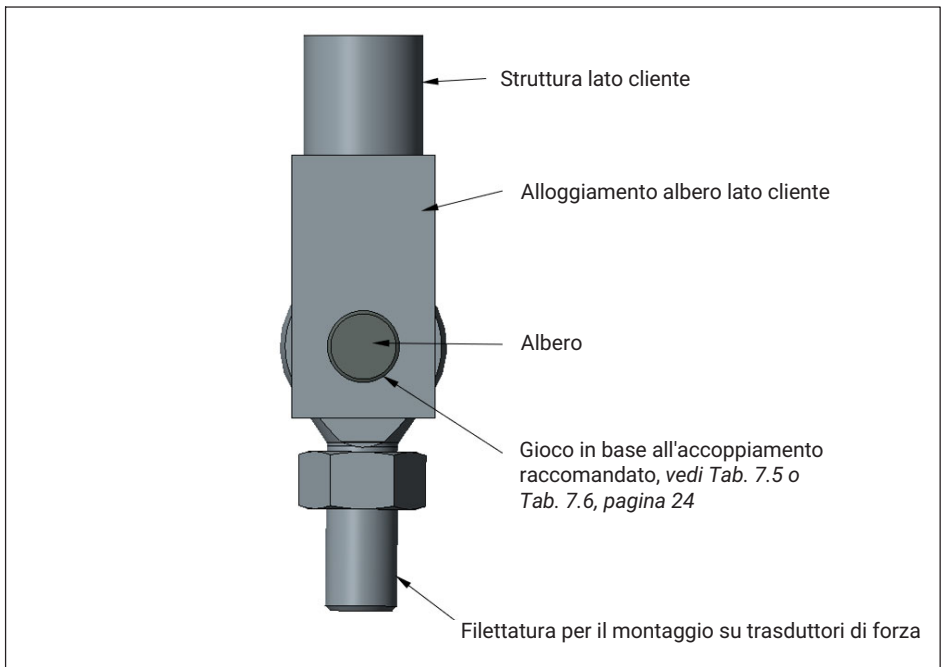


Fig. 7.3 Rappresentazione d'esempio del montaggio con golfare snodato

⚠ ATTENZIONE

Se viene usato un albero con un diametro piccolo, nel cuscinetto del golfare snodato agisce un carico lineare. In questo modo il guscio interno del cuscinetto è sovraccarico causando danni e in caso di forze elevate la rottura del cuscinetto del golfare snodato. Scegliere l'albero in base alle raccomandazioni delle istruzioni di montaggio.

2. Distanza tra golfare snodato e supporto dell'albero

L'albero deve essere sostenuto con un gioco adatto tra il golfare snodato e il supporto dell'albero.

⚠ ATTENZIONE

Se la distanza tra il golfare snodato e il supporto dell'albero è eccessiva, sull'albero vengono generati momenti flettenti che causano la deformazione dell'albero. Questa deformazione sollecita il guscio interno del cuscinetto in modo puntuale al bordo, causando eventualmente danni o la rottura del golfare snodato o dell'albero. Scegliere il gioco in base alle raccomandazioni delle istruzioni di montaggio.

Per determinare il gioco tra il golfare snodato e il supporto dell'albero, è possibile applicare la regola empirica seguente:

Diametro albero	Gioco golfare snodato-cuscinetto
≤30 mm	1/10 del diametro nominale
>30 mm	1/20 del diametro nominale

Tab. 7.7 Regola empirica per la determinazione del gioco golfare snodato-supporto dell'albero

Ne derivano le raccomandazioni seguenti per il gioco tra il golfare snodato e il supporto dell'albero:

Golfare snodato	Gioco golfare snodato-supporto dell'albero
1-Z4/20kN/ZGOW	1,6 mm
1-Z4/20kN/ZGUW	
1-ZGIM33F	2,5 mm
1-ZGAM33F	
1-ZGIM42F	3 mm
1-ZGAM42F	
1-ZGIM72F	4,5 mm
1-ZGAM72F	

Tab. 7.8 Consigli per il gioco golfare snodato-supporto dell'albero

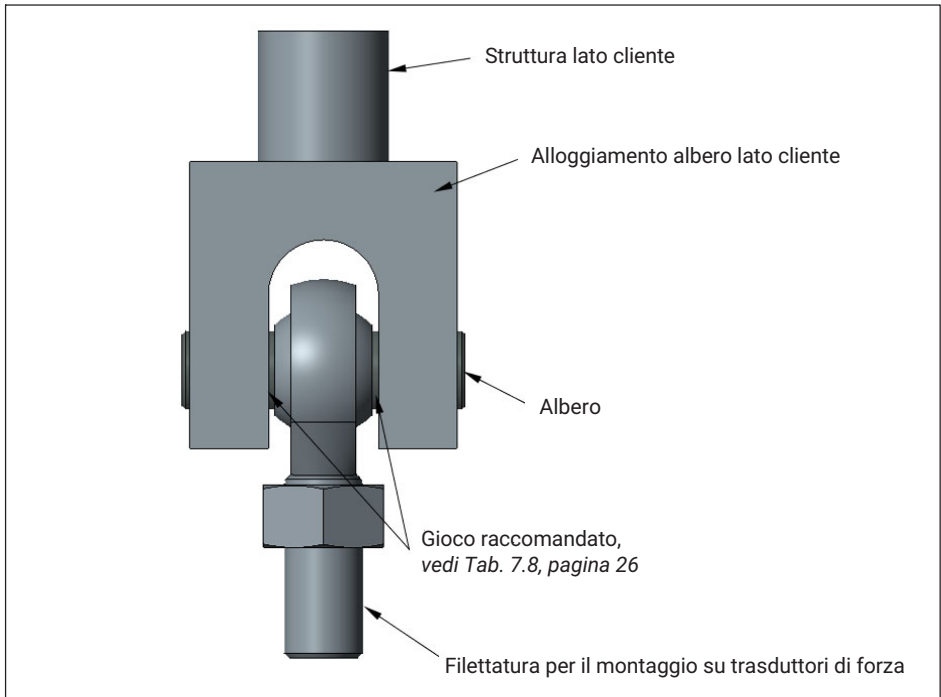


Fig. 7.4 Rappresentazione d'esempio del montaggio con golfare snodato

3. Qualità superficiale e durezza dell'albero

Si consiglia una rugosità della superficie di $\leq 10 \mu\text{m}$.

La durezza dell'albero deve essere pari a minimo 50 HRC.

7.6 Montaggio senza adattatore

Se si utilizza il trasduttore di forza nella versione senza adattatore, questo viene avvitato con il cerchio forato esterno a un elemento strutturale esistente, vedere Fig. 7.5. La forza viene introdotta sull'altro lato mediante il filetto centrale dell'U10M/U10S. Leggere al riguardo il capitolo 7.3 oppure se si utilizza un giunto ad occhiello il capitolo 7.5 e procedere al montaggio.

Con questo tipo di montaggio i trasduttori possono misurare forze in direzione di trazione e di pressione. Vengono acquisiti correttamente anche carichi alternati, se il trasduttore è montato senza gioco assiale. Il trasduttore può essere utilizzato senza limitazioni con ampiezza di vibrazione piena.

L'utilizzo di ausili di centraggio sul lato superiore e inferiore dei trasduttori facilita il montaggio. La profondità utile di centraggio sul lato inferiore corrisponde alla quota Z (vedere

pagina 50). Per poter trasmettere le forze trasversali specificate nel prospetto dati, si consiglia di utilizzare ausili di centraggio.

Gli elementi strutturali a cura del cliente (superfici di appoggio) devono soddisfare le condizioni seguenti:

- Devono essere paralleli tra loro.
- Devono essere privi di verniciatura.
- Devono essere privi di olio e grasso; la pulizia può essere effettuata ad es. con RMS-1 (No. Ordine HBM 1-RMS1).
- Devono essere sufficientemente duri (minimo HRC 40).
- Devono essere sufficientemente rigidi, in modo da non flettersi.
- La planarità della superficie di appoggio è ideale, se sotto carico non viene superata una tolleranza di 0,005 mm.
- Le viti utilizzate devono essere della classe di resistenza indicata nella tabella seguente e essere serrate alla coppia di serraggio indicata. La resistenza dei fori filettati deve essere tale da permettere l'impiego di viti con la classe di resistenza data.

Forza nominale	Coppia di serraggio $M_B^{1)}$	Viti per il montaggio del trasduttore				
		in N·m	Num.	Metrica	Classe di resistenza	UNF
1,25 - 5 kN	9	8	M6 x 40	8.8	1/4"	5
12,5 - 25 kN	15	8	M6 x 40	10.9	1/4"	8
50 - 125 kN	76	12	M10 x 1,25 x 55	10.9	3/8"	8
225 - 250 kN	150	16	M12 x 1,25 x 80	12.9	1/2"	9
450 - 500 kN	380	16	M16 x 1,5 x 100	12.9	5/8"	9
1,25 MN	890	24	M22 x 1,5 x 150	12.9	7/8"	9

¹⁾ Viti leggermente oliate

Tab. 7.9 *Indicazione delle viti e delle coppie di serraggio per il montaggio senza adattatore*

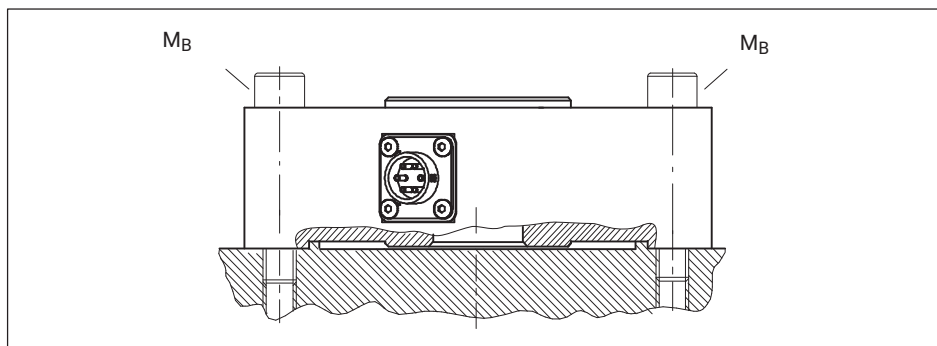


Fig. 7.5 Montaggio senza adattatore

Montare le viti a croce: dopo aver serrato una vite, procedere con la vite contrapposta. Non stringere subito alla coppia di serraggio prescritta, ma procedere gradualmente. Iniziare stringendo prima tutte le viti soltanto a mano. Serrare poi alla coppia prescritta in più passaggi, procedendo a croce.

7.7 Montaggio con dispositivo ausiliario di introduzione della forza montato

L'U10M può essere ordinato come opzione anche con perno di introduzione della forza montato. Il trasduttore può misurare così forze assiali in direzione di trazione e di pressione. Se il sensore viene caricato alternatamente con forze di trazione e pressione, è necessario precaricare gli elementi di raccordo filettati superiori e inferiori con controdadi, fino a superare il carico massimo. Per forze nominali fino a 25 kN è possibile ottenere questo risultato utilizzando una coppia di serraggio idonea. Utilizzare a tale scopo le coppie di serraggio indicate nella *tabella a pagina 18*.

In alternativa e per forze nominali maggiori, il precarico può essere eseguito anche applicando una forza con serraggio conclusivo dei controdadi, come avviene per il montaggio con filettatura interna centrale. Se viene ordinato un U10M con un perno di introduzione della forza, si ottiene la massima precisione anche se non si precarica la filettatura.

Procedura

- ▶ Avvitare il controdado.
- ▶ Avvitare il dispositivo ausiliario di introduzione della forza fino a battuta nel perno di introduzione della forza.
- ▶ Svitare di due giri il dispositivo ausiliario di introduzione della forza.
- ▶ Caricare il trasduttore di forza al 120% della forza di funzionamento (osservare le forze limite).
- ▶ Serrare a mano il controdado di bloccaggio.
- ▶ Scaricare nuovamente il trasduttore.

8 COLLEGAMENTO ELETTRICO

Per il condizionamento del segnale di misura si possono usare:

- amplificatori di misura a frequenza portante (FP),
- amplificatori di misura in continua (CC),

che siano progettati per sistemi di misura ad estensimetri (ER).

I trasduttori di forza U10M/U10S sono forniti con tecnica a 6 fili e sono disponibili con i collegamenti elettrici seguenti:

- Attacco a baionetta: compatibile per innesto a connettore MIL-C-26482 Serie 1 (PT02E10-6P) cavo di collegamento KAB157-3; IP67, CEM verificata; No. Ordine 1-KAB157-3
- Attacco a vite: compatibile per innesto a connettore 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 classe di protezione IP68

8.1 Collegamento con tecnica a 6 fili

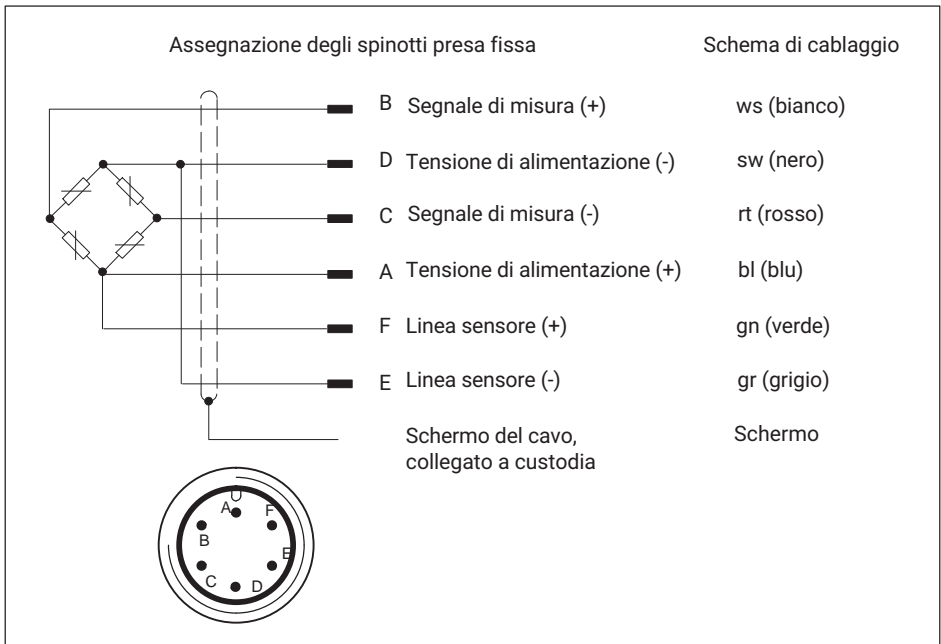


Fig. 8.1 Cablaggio del circuito a 6 fili

Con questo cablaggio, caricando il trasduttore con forza in trazione si ottiene un segnale di uscita positivo dall'amplificatore di misura.

Lo schermo del cavo è collegato alla custodia del trasduttore. Utilizzare esclusivamente spine conformi alle Direttive sulla compatibilità elettromagnetica. La schermatura deve essere posata su tutta la superficie. Per altre tecniche di collegamento si deve prevedere una schermatura EMC resistente nella zona dei trefoli, anche questa da posare su tutta la superficie (vedere anche Informativa Greenline HBM, opuscolo i1577).

8.2 Accorciamento o allungamento del cavo

Nella versione con cavo fisso, questo può essere accorciato o allungato. Per allungare, utilizzare soltanto cavi di misura schermati a bassa capacità (vedere anche sezione 8.4). Accertarsi di effettuare un perfetto collegamento a bassa resistenza di contatto, con contatto anche sullo schermo del cavo. Si raccomanda di eseguire l'allungamento con circuito a 6 fili, per escludere variazioni della sensibilità.



Importante

La classe di protezione del trasduttore può ridursi, se la giunzione del cavo non ha la stessa tenuta del trasduttore.

8.3 Collegamento con tecnica a 4 fili

Se si collegano trasduttori in versione tecnica a sei fili ad amplificatori con tecnica a quattro fili, è necessario collegare i fili sensori dei trasduttori a conduttori di tensione corrispondenti: polo marcato (+) col (+) e polo marcato (-) col (-), vedere Fig. 8.1. Fra l'altro, tale collegamento diminuisce la resistenza dei conduttori di alimentazione del cavo. Se si utilizza un amplificatore con collegamento a 4 fili, il segnale di uscita e la temperatura del segnale di uscita (CTS) dipendono dalla lunghezza del cavo e dalla temperatura. Se si utilizza il collegamento a 4 fili sopra descritto, si possono avere errori di misura leggermente maggiori. Un sistema amplificatore che funziona con collegamento a 6 fili può compensare perfettamente questi effetti.

8.4 Compatibilità EMC

I campi magnetici ed elettrici inducono sovente l'accoppiamento di tensioni di interferenza nel circuito di misura. Pertanto:

- usare esclusivamente cavi di misura schermati ed a bassa capacità (i cavi di misura HBM soddisfano queste condizioni).
- Non posare i cavi di misura paralleli alle linee di controllo e di corrente forte. Qualora ciò non fosse possibile, proteggere il cavo di misura, ad es. mediante tubi rinforzati d'acciaio.
- Evitare i campi di dispersione di trasformatori, motori e relè di protezione.
- Collegare tutti i componenti della catena di misura al medesimo conduttore di terra.
- Posare sempre lo schermo del cavo sull'intera superficie della custodia della spina.

9 IDENTIFICAZIONE TRASDUTTORE TEDS

Con i TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) è possibile scrivere i valori caratteristici di un sensore su un chip secondo la norma IEEE 1451.4. L'U10 può essere fornito con TEDS, che è montato e cablato nella custodia del trasduttore e descritto da HBM prima della consegna.

Se viene ordinato il trasduttore di forza con relazione di prova, i valori nominali della relazione di prova sono memorizzati nel chip TEDS; per un'eventuale taratura DKD ordinata in aggiunta, anche i suoi risultati vengono memorizzati nel chip TEDS.

Il contenuto del chip può essere modificato con idonei strumenti hardware e software. A tale scopo si offre il Quantum Assistant o il software DAQ CATMAN di HBM. Si prega di osservare i manuali di istruzione di questi prodotti.

10 VERSIONI E NUMERI D'ORDINE

Codici d'ordine e campi di misura			
Codice	Forza nom.	No. Ordine	
1k25	1,25 kN	1-U10M/1.25 kN	1-U10S/1.25 kN
2k50	2,5 kN	1-U10M/2.5 kN	1-U10S/2.5 kN
5k00	5 kN	1-U10M/5 kN	1-U10S/5 kN
12k5	12,5 kN	1-U10M/12.5 kN	1-U10S/12.5 kN
25k0	25 kN	1-U10M/25 kN	1-U10S/25 kN
50k0	50 kN	1-U10M/50 kN	1-U10S/50 kN
125k	125 kN	1-U10M/125 kN	1-U10S/125 kN
225k	225 kN		1-U10S/225 kN
250k	250 kN	1-U10M/250 kN	
450k	450 kN		1-U10S/450 kN
500k	500 kN	1-U10M/500 kN	
1M25	1,25 MN	1-U10M/1.25MN	

Versione preferibile, fornitura a breve termine

Il No. Ordine dei modelli preferiti è 1-U10..., il No. Ordine delle versioni su specifica del cliente è K-U10...

Numero dei ponti di misura	Sensibilità	Taratura	Identificazione trasduttore	Versione meccanica	Protezione connettore	Collegamento elettr. del ponte A	Collegamento elettr. del ponte B	Introduzione della forza	Versione spina selezionando "Cavo fisso" ponte A ¹⁾	Versione spina selezionando "Cavo fisso" ponte B ¹⁾
Ponte semplice SB	Non aggiustato N	100% (din.) 1	Senza TEDS S	Con adattatore W	Senza U	Connettore a baionetta B		Senza O	Estremità libere Y	
Ponte doppio DB	Aggiustato J	200% (stat.) 2	Con TEDS T	Senza adattatore N	Con P	Connettore a filettatura G		Con L¹⁾	Spina D-sub, a 15 poli F	
						Cavo montato fisso ¹⁾ (6 m) K			Spina D-sub HD, a 15 poli Q	
						Cavo montato fisso ¹⁾ (15 m) V			Spina ME3106PEMV N	
									Spina ODU, a 15 poli P	
									Accoppiamento M12, a 8 poli M	

¹⁾ Solamente con U10M

K-U10M-	12k5	DB	J	2	T	W	P	B	G	O
K-U10S-	450k	SB	J	2	S	N	U	B		

Numero di ponti di misura	Per ragioni di ridondanza, nelle apparecchiature rilevanti per la sicurezza è necessario verificare la plausibilità del segnale di misura mediante un secondo ponte di misura, installato sullo stesso corpo di misura. I segnali vengono condizionati e valutati indipendentemente da due amplificatori di misura separati.
Sensibilità	Il valore esatto della sensibilità nominale è riportato sulla targhetta. La sensibilità può essere aggiustata anche al valore esatto di 1,0 mV/V o 2,0 mV/V (scegliendo la taratura del 200 %: 2 mV/V o 4 mV/V). La deviazione relativa della sensibilità risulterà dello 0,1% del valore nominale. Il campo di sensibilità di un trasduttore non aggiustato risiede fra 1 e 1,5 mV/V oppure 2 e 2,5 mV/V. I sensori possono essere collegati in parallelo se è stata scelta questa opzione. (Eccezione: non è possibile collegare in parallelo trasduttori con forza nominale 1,25 MN)
Taratura	Nella versione standard il trasduttore è previsto per l'impiego con carichi alternati fino a +/- 100% della F_{nom} . Per applicazioni con ampiezza di vibrazione limitata (solo misurazioni di forza di trazione o compressione) o forze statiche o quasistatiche, il trasduttore può essere caricato con una forza doppia della sua forza nominale. A tale scopo ordinare una taratura con F_{nom} 200%.
Identificazione trasduttore	Integrazione TEDS (foglio dati elettronico integrato) secondo IEEE1451.4
Versione meccanica	Come opzione, l'U10 può essere ordinato anche come flangia. In questo caso l'adattatore alla base a vite non è più necessario. Per il montaggio osservare gli avvisi riportati in queste istruzioni.
Protezione connettore	Protezione meccanica mediante il montaggio di un ulteriore profilato rettangolare sulla spina. Dimensioni in mm ca.: l x h x p: 30 x 30 x 20
Collegamento elettrico del ponte A	La versione standard è costituita da una spina fissa a baionetta (compatibile con PT02E10-6P). Su richiesta può essere montata una spina fissa a vite (compatibile con PC02E10-6P). Come terza variante, i trasduttori di forza sono disponibili anche con cavo fisso. In questa versione, tutti gli U10 con forza nominale superiore / eguale a 12,5 kN raggiungono il grado di protezione IP68.

<p>Collegamento elettrico del ponte B</p>	<p>La versione standard è la spina fissa con attacco a baionetta (compatibile con PT02E10-6P). Su richiesta può essere montata una spina fissa a vite (compatibile con PC02E10-6P). Per ben distinguere un ponte dall'altro, nella versione a due ponti si montano sovente i due tipi di spina. Come terza variante, i trasduttori di forza sono disponibili anche con cavo fisso. In questa versione, tutti gli U10 con forza nominale superiore / eguale a 12,5 kN raggiungono il grado di protezione IP68.</p>
<p>Introduttore della forza</p>	<p>Introduttore della forza già montato. Lo standard è senza dispositivo ausiliario di introduzione della forza, su richiesta montiamo un bullone di introduzione della forza. Per le dimensioni <i>vedere il capitolo 12</i>.</p>

11 DATI TECNICI (VDI/VDE 2638)

Dati tecnici 1,25 kN ... 25 kN (per taratura 100%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Precisione							
Classe di precisione			0,02			0,03	
Escursione relativa per posizione di montaggio invariata	b_{rg}	%	0,02				
Banda relativa di reversibilità (isteresi) per 0,4 F_{nom} , riferita al valore di fondo scala	$v_{0,4}$	%	0,02			0,03	
Deviazione della linearità	d_{lin}	%	0,02			0,025	
Ritorno relativo al punto zero	v_{w0}	%	0,008				
Scorrimento relativo	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Effetto del momento flettente a 10% F_{nom} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Effetto della forza laterale (forza trasversale = 10% della F_{nom})	d_Q	%	0,01				
Influenza della temperatura sulla sensibilità	CTS_C	% / 10 K	0,015				
Influenza della temperatura sul segnale di zero	CTS_0	%/10K	0,015				
Sensibilità elettriche							
Sensibilità nominale	C_{nom}	mV/V	1			2	
Deviazione relativa del segnale di zero	$d_{S,0}$	%	1				
Deviazione della sensibilità (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")	d_C	%	0,1				
Deviazione della sensibilità (senza l'opzione "Sensibilità aggiustata")	C	mV/V	1 ... 1,5			2 ... 2,5	
Differenza della sensibilità fra trazione e compressione	d_{zD}	%	0,2				
Resistenza di ingresso	R_e	Ω	>345				
Resistenza di uscita (senza l'opzione "Sensibilità aggiustata")	R_a	Ω	280 ... 360				

Dati tecnici 1,25 kN ... 25 kN (per taratura 100%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Resistenza di uscita (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")	R_a	Ω	365				
Tolleranza della resistenza di uscita con l'opzione "Sensibilità aggiustata"	d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$				
Resistenza di isolamento	R_{is}	G Ω	>2				
Campo operativo della tensione di alimentazione	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				
Tensione di alimentazione di riferimento	U_{ref}	V	5				
Connessione	Circuito a 6 fili						
Temperatura							
Temperatura di riferimento	T_{ref}	$^{\circ}\text{C}$	23				
		$^{\circ}\text{F}$	73,4				
Campo nominale di temperatura	$B_{T,nom}$	$^{\circ}\text{C}$	-10 ... +45				
		$^{\circ}\text{F}$	14 ... 113				
Campo della temperatura di esercizio	$B_{T,G}$	$^{\circ}\text{C}$	-30 ... +85				
		$^{\circ}\text{F}$	-22 ... +185				
Campo della temperatura di magazzino	$B_{T,S}$	$^{\circ}\text{C}$	-30 ... +85				
		$^{\circ}\text{F}$	-22 ... +185				
Grandezze caratteristiche meccaniche							
Forza di esercizio massima	F_G	% di F_{nom}	240				
Forza limite	F_L		240				
Forza di rottura	F_B		>400				
Coppia limite	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
Momento flettente limite	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
Forza laterale statica limite	F_Q	% di F_{nom}	100				
Deflessione nominale	s_{nom}	mm	0,02			0,03	
Frequenza fondamentale	f_G	kHz	4,5	5,9	9,3	6,6	9,2
Ampiezza della vibrazione ammessa	f_{rb}	% di F_{nom}	200				
Rigidità	C_{ax}	10 ⁵ N/mm	0,625	1,25	2,5	4,17	8,33
Dati generali							
Grado di protezione secondo EN 60529, con spina a baionetta (versione standard) connessa al sensore			IP67				

Dati tecnici 1,25 kN ... 25 kN (per taratura 100%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Spina a vite"			IP64				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Cavo montato fisso"			IP67			IP68 ¹⁾	
Materiale del corpo elastico			Alluminio			acciaio inossidabile	
Protezione del punto di misura			Corpo di misura incollato a tenuta			corpo di misura saldato ermeticamente	
Cavo (solo con opzione „Cavo montato fisso")			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				
Resistenza alle vibrazioni secondo IEC 60068-2-27							
Campo di frequenze		Hz	5 ... 65				
Durata		minuti	30				
Accelerazione		m/s ²	150				
Peso (con adattatore)	m	kg	1,2			3	
		libbre	2,65			6,61	
Peso (senza adattatore)	m	kg	0,5			1,3	
		libbre	1,1			2,87	

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

Dati tecnici 50 kN ... 1,25 MN (per taratura 100%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Precisione							
Classe di precisione			0,04			0,05	
Escursione relativa per posizione di montaggio invariata		b_{rg}	%	0,02			
Banda relativa di reversibilità (isteresi) per 0,4 F_{nom} , riferita al fondo scala		$v_{0,4}$	%	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			
Effetto del momento flettente a 10% F_{nom} * 10 mm		d_{Mb}	%	0,01			
Effetto della forza laterale (forza trasversale = 10% della F_{nom})		d_Q	%	0,01			
Influenza della temperatura sulla sensibilità		CTS_C	% / 10 K	0,015			
Influenza della temperatura sul segnale di zero		CTS_0	%/10K	0,015			
Sensibilità elettriche							
Sensibilità nominale		C_{nom}	mV/V	2			
Deviazione relativa del segnale di zero		$d_{S,0}$	%	1			
Deviazione della sensibilità (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")		d_C	%	0,1			
Deviazione della sensibilità (senza l'opzione "Sensibilità aggiustata")		C	mV/V	2 ... 2,5			
Differenza della sensibilità fra trazione e compressione		d_{zD}	%	0,2			
Resistenza di ingresso		R_e	Ω	>345			
Resistenza di uscita (senza l'opzione "Sensibilità aggiustata")		R_a	Ω	280 ... 360			
Resistenza di uscita (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")		R_a	Ω	365			280 ... 360
Tolleranza della resistenza di uscita con l'opzione "Sensibilità aggiustata"		d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$			-
Resistenza di isolamento		R_{is}	G Ω	>2			

Dati tecnici 50 kN ... 1,25 MN (per taratura 100%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					
Campo operativo della tensione di alimentazione	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				
Tensione di alimentazione di riferimento	U_{ref}	V	5				
Connessione		Circuito a 6 fili					
Temperatura							
Temperatura di riferimento	T_{ref}	°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							
Forza di esercizio massima	F_G	% di F_{nom}	240				
Forza limite	F_L		240				
Forza di rottura	F_B		>400				
Coppia limite	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575
Momento flettente limite	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575
Forza laterale statica limite	F_Q	% di F_{nom}	100				
Deflessione nominale	s_{nom}	mm	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09
Frequenza fondamentale	f_G	kHz	6,5	8,1	6,6	6,1	3,8
Ampiezza della vibrazione ammessa	f_{rb}	% di F_{nom}	200				
Rigidità	C_{ax}	10^5 N/mm	16,7	31,3	50	83,3	140
Dati generali							
Grado di protezione secondo EN 60529, con spina a baionetta (versione standard) connessa al sensore			IP67				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Spina a vite”			IP64				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Cavo montato fisso”			IP68 ¹⁾				
Materiale del corpo elastico			acciaio inossidabile				

Dati tecnici 50 kN ... 1,25 MN (per taratura 100%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Protezione del punto di misura		corpo di misura saldato ermeticamente					
Cavo (solo con opzione „Cavo montato fisso“)		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					
Resistenza alle vibrazioni secondo IEC 60068-2-27							
Campo di frequenze	Hz	5 ... 65					
Durata	minuti	30					
Accelerazione	m/s ²	150					
Peso (con adattatore)	m	kg	10	23	60	186	
		libbre	22,05	50,71	132,28	409,2	
Peso (senza adattatore)	m	kg	5	11	28	77	
		libbre	11,02	24,25	61,73	169,4	

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

Dati tecnici 1,25 kN ... 25 kN (per taratura 200%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Forza di taratura	F_{cal}	kN	2,5	5	10	25	50
		MN					
Precisione							
Classe di precisione			0,02			0,03	
Escursione relativa per posizione di montaggio invariata	b_{rg}	%	0,02				
Banda relativa di reversibilità (isteresi) per 0,4 F_{cal}	$v_{0,4}$	%	0,02			0,03	
Deviazione della linearità	d_{lin}	%	0,02			0,025	
Ritorno relativo al punto zero			0,01				
Scorrimento relativo	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Effetto del momento flettente per 10% F_{cal} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Effetto della forza laterale (forza trasversale = 10% della F_{cal})	d_Q	%	0,01				
Influenza della temperatura sulla sensibilità	CTS_C	% / 10 K	0,015				
Influenza della temperatura sul segnale di zero	CTS_0		0,0075				
Sensibilità elettriche							
Sensibilità nominale	C_{nom}	mV/V	2			4	
Deviazione relativa del segnale di zero	$d_{S,0}$	%	1				
Sensibilità		mV/V	2 ... 3			4 ... 4,9	
Deviazione della sensibilità (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")	d_C	%	0,1				
Differenza della sensibilità fra trazione e compressione	d_{ZD}	%	0,2 (tipicamente 0,1)				
Resistenza d'ingresso	R_e	Ω	>345				
Resistenza di uscita (senza l'opzione "Sensibilità aggiustata")	R_a	Ω	280 ... 360				
Resistenza di uscita (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")	R_a	Ω	365				
Tolleranza della resistenza di uscita con l'opzione "Sensibilità aggiustata"	d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$				
Resistenza di isolamento	R_{is}	G Ω	>2				

Dati tecnici 1,25 kN ... 25 kN (per taratura 200%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Campo operativo della tensione di alimentazione	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				
Tensione di alimentazione di riferimento	U_{ref}	V	5				
Connessione	Circuito a 6 fili						
Temperatura							
Temperatura di riferimento	T_{ref}	°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							
Forza di esercizio massima	F_G	% di F_{nom}	240				
Forza limite	F_L		240				
Forza di rottura	F_B		>400				
Coppia limite	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
Momento flettente limite	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
Forza laterale statica limite	F_Q	% di F_{nom}	100				
Deflessione nominale	s_{nom}	mm	0,02			0,03	
Frequenza fondamentale	f_G	kHz	4,5	5,9	9,3	6,6	9,2
Ampiezza della vibrazione ammessa	f_{rb}	% di F_{nom}	200				
Rigidità	C_{ax}	10^5 N/mm	0,625	1,25	2,5	4,17	8,33
Dati generali							
Grado di protezione secondo EN 60529, con spina a baionetta (versione standard) connessa al sensore			IP67				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Spina a vite”			IP64				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Cavo montato fisso”			IP67			IP68 ¹⁾	
Materiale del corpo elastico			Alluminio			acciaio inossidabile	

Dati tecnici 1,25 kN ... 25 kN (per taratura 200%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	1,25	2,5	5	12,5	25
Protezione del punto di misura			Corpo di misura incollato a tenuta			corpo di misura saldato ermeticamente	
Cavo (solo con opzione „Cavo montato fisso“)			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				
Resistenza alle vibrazioni secondo IEC 60068-2-27							
Campo di frequenze		Hz	5 ... 65				
Durata		minuti	30				
Accelerazione		m/s ²	150				
Peso (con adattatore)	m	kg	1,2		3		
		libbre	2,65		6,61		
Peso (senza adattatore)	m	kg	0,5		1,3		
		libbre	1,1		2,87		

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

Dati tecnici 50 kN ... 1,25 MN (per taratura 200%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Forza di taratura	F_{cal}	kN	100	250	500	1000	
		MN					2,5
Precisione							
Classe di precisione			0,04			0,05	
Escursione relativa per posizione di montaggio invariata	b_{rg}	%	0,02				
Banda relativa di reversibilità (isteresi) per 0,4 F_{cal}	$v_{0,4}$	%	0,04			0,05	
Deviazione della linearità	d_{lin}	%	0,035			0,05	
Ritorno relativo al punto zero			0,01			0,02	
Scorrimento relativo	$d_{cr, F+E}$	%	0,02				
Effetto del momento flettente per 10% F_{cal} * 10 mm	d_{Mb}	%	0,01				
Effetto della forza laterale (forza trasversale = 10% della F_{cal})	d_Q	%	0,01				
Influenza della temperatura sulla sensibilità	$CTSC$	% / 10 K	0,015				
Influenza della temperatura sul segnale di zero	CTS_0		0,0075				
Sensibilità elettriche							
Sensibilità nominale	C_{nom}	mV/V	4				
Deviazione relativa del segnale di zero	$d_{S,0}$	%	1				
Sensibilità		mV/V	4 ... 4,9				
Deviazione della sensibilità (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")	d_C	%	0,1				
Differenza della sensibilità fra trazione e compressione	d_{zD}	%	0,2 (tipicamente 0,1)				
Resistenza d'ingresso	R_e	Ω	>345				
Resistenza di uscita (senza l'opzione "Sensibilità aggiustata")	R_a	Ω	280 ... 360				
Resistenza di uscita (con l'opzione "Sensibilità aggiustata")	R_a	Ω	365				280 ... 360
Tolleranza della resistenza di uscita con l'opzione "Sensibilità aggiustata"	d_{Ra}	%	$\pm 0,5 \Omega$				-
Resistenza di isolamento	R_{is}	G Ω	>2				

Dati tecnici 50 kN ... 1,25 MN (per taratura 200%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					
Campo operativo della tensione di alimentazione	$B_{U,G}$	V	0,5 ... 12				
Tensione di alimentazione di riferimento	U_{ref}	V	5				
Connessione		Circuito a 6 fili					
Temperatura							
Temperatura di riferimento	T_{ref}	°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							
Forza di esercizio massima	F_G	% di F_{nom}	240				
Forza limite	F_L		240				
Forza di rottura	F_B		>400				
Coppia limite	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575
Momento flettente limite	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575
Forza laterale statica limite	F_Q	% di F_{nom}	100				
Deflessione nominale	s_{nom}	mm	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09
Frequenza fondamentale	f_G	kHz	6,5	8,1	6,6	6,1	3,8
Ampiezza della vibrazione ammessa	f_{rb}	% di F_{nom}	200				
Rigidità	C_{ax}	10^5 N/mm	16,7	31,3	50	83,3	140
Dati generali							
Grado di protezione secondo EN 60529, con spina a baionetta (versione standard) connessa al sensore			IP67				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Spina a vite“			IP64				
Grado di protezione secondo EN 60529, con opzione „Cavo montato fisso“			IP68 ¹⁾				
Materiale del corpo elastico			acciaio inossidabile				

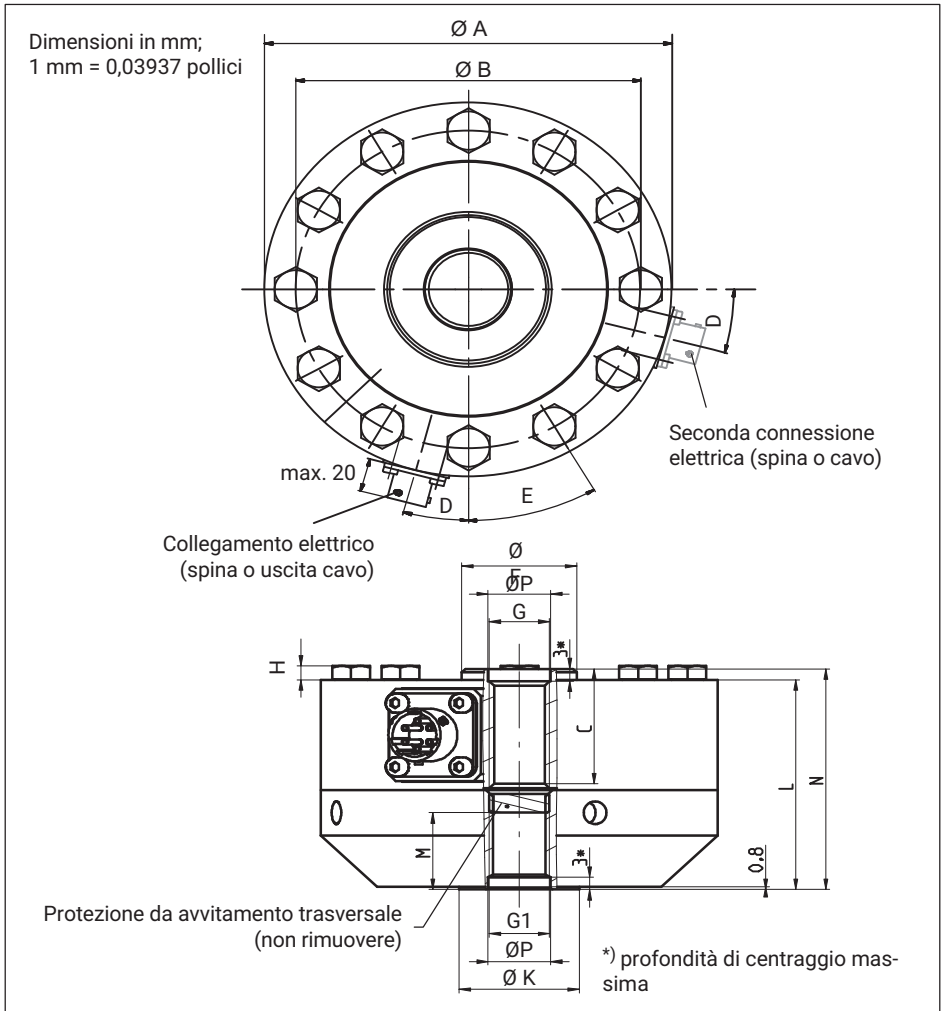
Dati tecnici 50 kN ... 1,25 MN (per taratura 200%)

Forza nominale	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1,25
Protezione del punto di misura		corpo di misura saldato ermeticamente					
Cavo (solo con opzione „Cavo montato fisso“)		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				
Resistenza alle vibrazioni secondo IEC 60068-2-27							
Campo di frequenze		Hz	5 ... 65				
Durata		minuti	30				
Accelerazione		m/s ²	150				
Peso (con adattatore)	m	kg	10	23	60	186	
		libbre	22,05	50,71	132,28	409,2	
Peso (senza adattatore)	m	kg	5	11	28	77	
		libbre	11,02	24,25	61,73	169,4	

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

12 DIMENSIONI

12.1 U10M con adattatore base

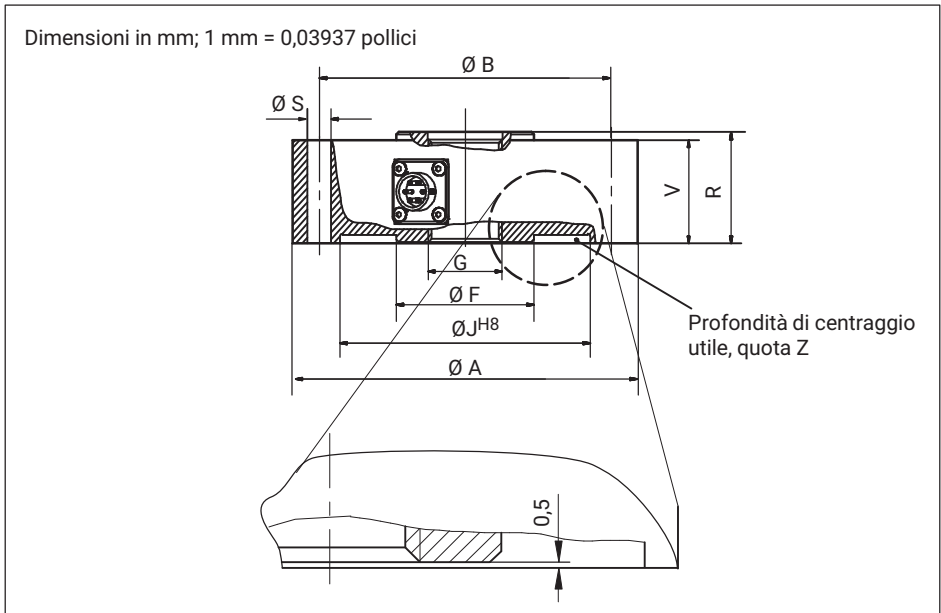


Forza nom.	Dimens. in	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F$	$\varnothing G$	$\varnothing H$	$\varnothing M$
1,25 kN - 5 kN	mm	104,8	88,9	33,3	22,5°	45°	30,4	M16x2- 4H	4	22
	inch	4,13	3,5	1,3			1,2		0,16	

Forza nom.	Dimens. in	Ø A	Ø B	C	D	E	Ø F	G	H	M
12,5 kN - 25 kN	mm	104,8	88,9	33,3	22,5°	45°	31,5	M16x2-4H	4	22
	inch	4,13	3,5	1,3			1,24		0,16	
50 kN	mm	153,9	130,3	42,9	15°	30°	61,2	M33x2-4H	10	35,5
	inch	6,06	5,13	1,69			2,41		0,39	
125 kN	mm	153,9	130,3	42,9	15°	30°	67,3	M33x2-4H	10	35,5
	inch	6,06	5,13	1,69			2,65		0,39	
250 kN	mm	203,2	165,1	61,9	11,25°	22,5°	95,5	M42x2-4H	12	44
	inch	8,00	6,51	2,4			3,76		0,47	
500 kN	mm	279	229	87,3	11,25°	22,5°	122,2	M72x2-4H	16	69,5
	inch	10,98	9,02	3,4			4,81		0,63	
1,25 MN	mm	390	322	125	7,5°	15°	190	M120x4-4H	22	112
	inch	15,35	12,68	4,92			7,48		0,87	

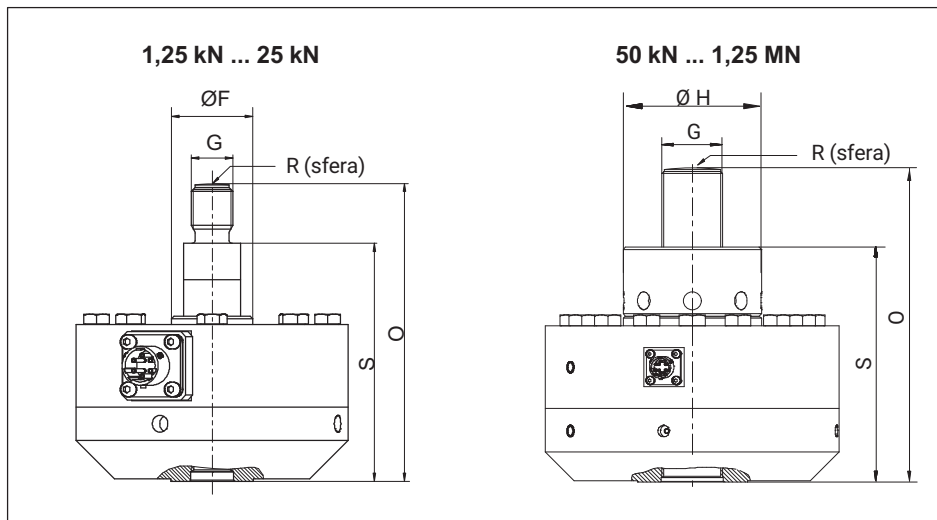
Forza nominale	Dimens. in	G1	Ø K	L	N	ØP _{H8}
1,25 kN - 25 kN	mm	M16x2-4H prof. 22,1 mm	31,8	60,3	63,5	16,5
	inch		1,25	2,37	2,5	0,65
50 kN - 125 kN	mm	M33x2-4H prof. 35,6 mm	57,2	85,9	89	33,5
	inch		2,25	3,38	3,5	1,32
250 kN	mm	M42x2-4H prof. 54,6 mm	76,2	108	114,3	43
	inch		3	4,25	4,5	1,69
500 kN	mm	M72x2-4H prof. 82,6 mm	114	152,4	165,1	73
	inch		4,49	6	6,5	2,87
1,25 MN	mm	M120x4-4H, 125 prof.	190	239	254	123
	inch		7,48	9,41	10,0	4,84

12.2 U10M senza adattatore base



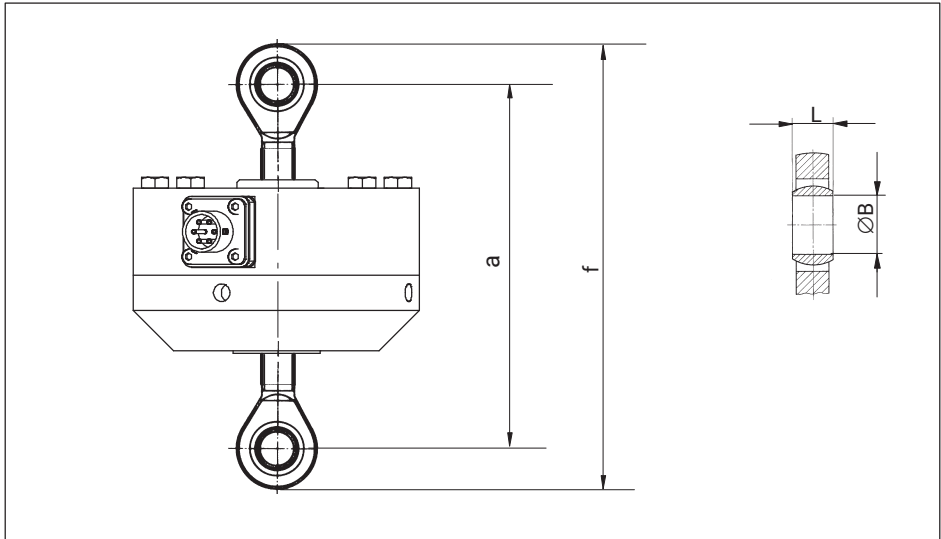
Forza nominale	Dim. in	Ø A	Ø B	Ø S	Ø F	G	Ø JH8	V	R	Z
1,25 kN - 5 kN	mm	104,8	88,9	7,0	30,4	M16x2-4H	78	31,7	34,9	2,5
	inch	4,13	3,5	0,27	1,2		3,07	1,25	1,37	0,1
12,5 kN - 25 kN	mm	104,8	88,9	7,0	31,5	M16x2-4H	78	31,7	34,9	2,5
	inch	4,13	3,5	0,27	1,24		3,07	1,25	1,37	0,1
50 kN	mm	153,9	130,3	10,5	61,2	M33x2-4H	111,5	41,4	44,5	2,5
	inch	6,06	5,13	0,41	2,41		4,39	1,63	1,75	0,1
125 kN	mm	153,9	130,3	10,5	67,3	M33x2-4H	111,5	41,4	44,5	2,5
	inch	6,06	5,13	0,41	2,65		4,39	1,63	1,75	0,1
250 kN	mm	203,2	165,1	13,5	95,5	M42x2-4H	143	57,2	63,5	3,5
	inch	8,00	6,51	0,53	3,76		5,63	2,25	2,5	0,14
500 kN	mm	279	229	17,0	122,2	M72x2-4H	175	76,2	88,9	6
	inch	10,98	9,02	0,66	4,81		6,89	3	3,5	0,24
1,25 MN	mm	390	322	23	190	M120x4-4H	262	112	127	6
	inch	15,35	12,68	0,91	7,48		10,31	4,41	5,08	0,24

12.3 U10M con dispositivo ausiliario di introduzione della forza e adattatore base



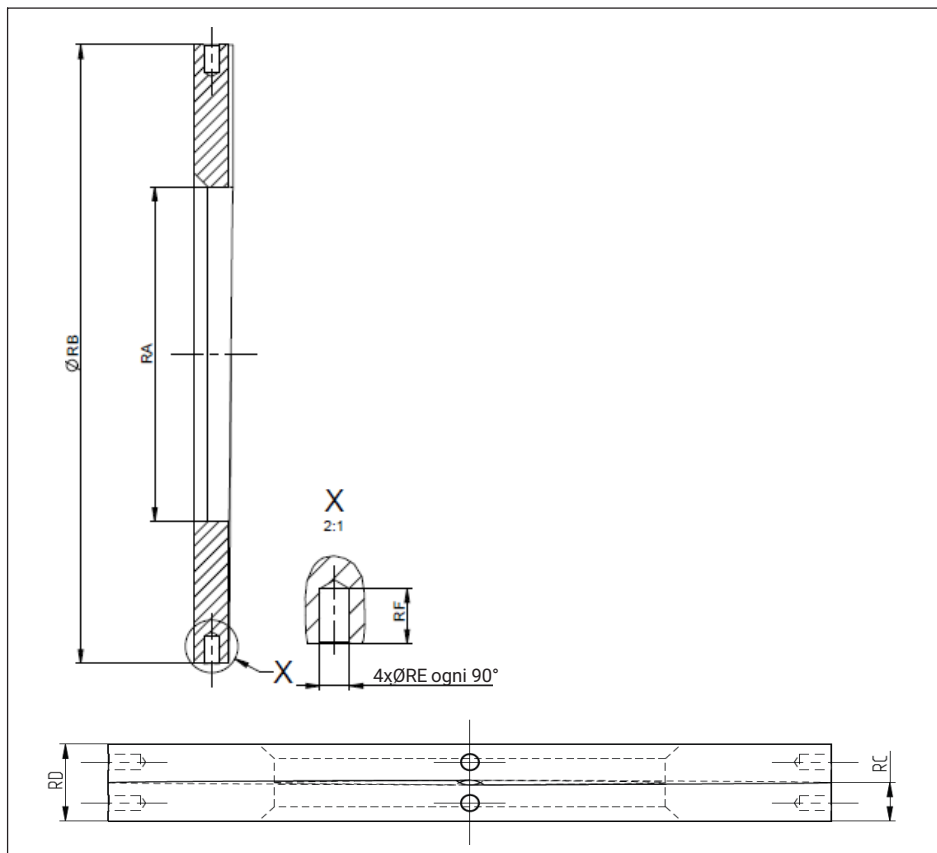
Forza nominale	Dimens. in	$\varnothing F$	G	$\varnothing H$	S	O	R
1,25 kN - 5 kN	mm	30,4	M16x2	-	91,5	114,5	60
	inch	1,2			3,6	4,51	2,36
12,5 kN - 25 kN	mm	31,5	M16x2	-	91,5	114,5	60
	inch	1,24			3,6	4,51	2,36
50 kN	mm	61,2	M33x2-6g	67,3	131,5	174,5	160
	inch	2,41		2,65	5,18	6,87	6,3
125 kN	mm	67,3	M33x2-6g	67,3	131,5	174,5	160
	inch	2,65		2,65	5,18	6,87	6,3
250 kN	mm	95,5	M42x2-6g	95,5	162,3	217,3	160
	inch	3,76		3,76	6,39	8,56	6,3
500 kN	mm	122,2	M72x2-6g	135	230,1	307,3	400
	inch	4,81		5,31	9,06	12,1	15,75
1,25 MN	mm	190	M120x4-6g	190	351,5	465,3	600
	inch	7,48		7,48	13,84	18,32	23,62

12.4 U10M con giunto ad occhiello



Forza nominale kN	No. Ordine per giunto ad occhiello	a (min. - max.)		f (min. - max.)		L		ØA	
		mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici
1,25 - 25	1-Z4/20kN/ ZGUW	146,5 - 152,5	5,77 - 6,00	186,5 - 192,5	7,34 - 7,58	21	0,827	16	0,630
	1-Z4/20kN/ ZGOW								
50 - 125	1-ZGAM33F	263,0 - 271,0	10,35 - 11,67	392,0 - 400,0	15,43 - 15,75	35	1,387	50	1,969
	1-ZGIM33F								
250	1-ZGAM42F	300,8 - 308,8	11,84 - 12,16	429,8 - 437,8	16,92 - 17,24	44	1,732	60	2,362
	1-ZGIM42F								
500	1-ZGAM72F	439,3 - 447,3	17,30 - 17,61	641,9 - 649,3	25,27 - 25,56	60	2,362	90	3,543
	1-ZGIM72F								

12.5 Dimensioni dischi a rampa PLS



Dimensioni dischi a rampa	Dimensioni in mm				
	ØRB	RC	RD (min. - max.)	ØRE	RF
M16	26	4	7,5 - 8,5	1,7	3
M33	67,3	6	11 - 13	2,2	4
M42	95,5	7	13 - 15	2,7	5
M72	135	8,5	16 - 18	3,2	6
M120	190	6,35	12 - 13,4	3,2	6

12.6 Quote di ingombro delle varianti di collegamento

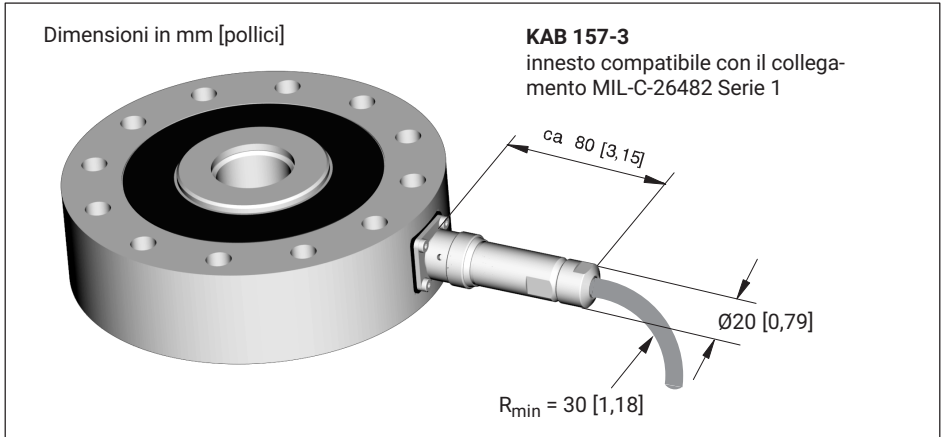


Fig. 12.1 Ingombro d'installazione per spina di collegamento con attacco a baionetta

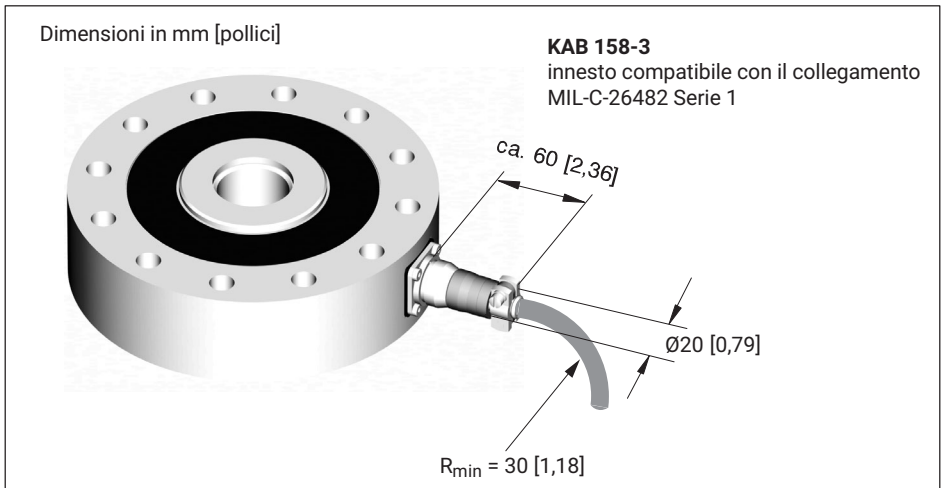


Fig. 12.2 Ingombro d'installazione per spina di collegamento con attacco a vite

Dimensioni in mm [pollici]

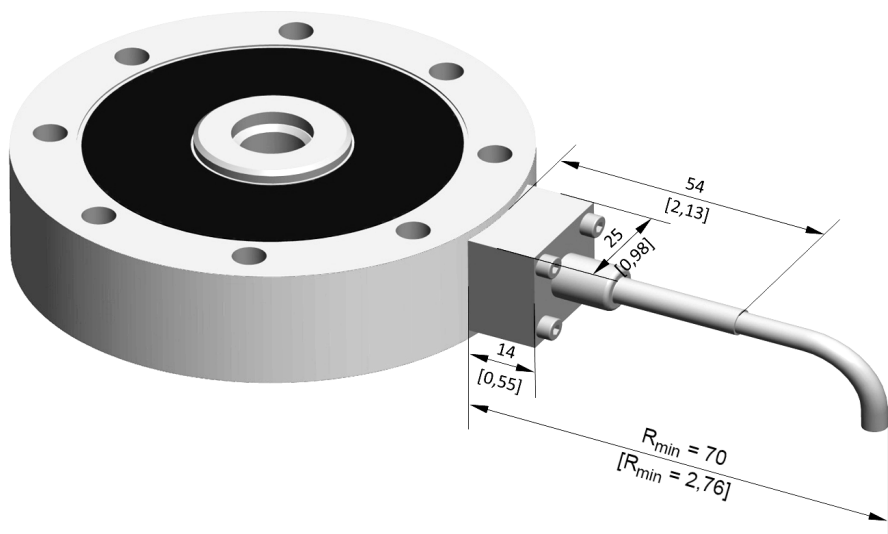


Fig. 12.3 Ingombro d'installazione per cavo di collegamento fisso

安装说明书



U10M, U10S

目录

1	安全说明	4
2	所使用的标记	7
2.1	在本说明书中使用的标记	7
3	交货范围和配置变型	8
4	一般性应用提示	11
5	结构和原理	12
5.1	传感器	12
5.2	DMS 盖板	12
6	安装位置的条件	13
6.1	环境温度	13
6.2	潮湿和腐蚀防护	13
6.3	储存	13
7	机械安装	15
7.1	安装过程中的重要预防措施	15
7.2	通用安装指令	15
7.3	带有转接头情况下的安装	16
7.4	借助斜垫圈 PLS 进行安装	19
7.5	带有连接孔眼情况下的安装	21
7.6	不带有转接头情况下的安装	25
7.7	在安装有传力部件情况下的安装	27
8	电气连接	28
8.1	采用六导线技术的接口	28
8.2	电缆的缩短或者加长	29
8.3	采用四导线技术的接口	29
8.4	电磁兼容性防护	29
9	传感器标识 TEDS	30
10	规格和订购编号	31
11	技术参数 (VDI/VDE 2638)	33
12	尺寸	45
12.1	带有底脚转接头的 U10M	45
12.2	不带有底脚转接头的 U10M	47

12.3	U10M, 带有传力装置和底脚转接头	48
12.4	U10M, 带有连接孔眼	49
12.5	斜垫圈 PLS 的尺寸	50
12.6	接口变型的安装尺寸	51

1 安全说明

规定用途

U10M/U10S 系列测力传感器只允许在技术参数所规定的负载极限的范围内，对静态和动态的拉力和/或压力开展测量。而任何其他形式的使用则都是违规的。

为了保证安全操作，必须留意安装和操作说明书中的规定，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留意的法律和安全规定。

测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

在使用测力传感器时，务必遵守技术数据表中的数据说明。特别是在任何情况下都不得超出规定的最大负荷。不得超出技术数据表中规定的

- 极限力
- 极限横力
- 极限弯曲力矩
- 极限扭矩
- 致断力
- 允许的动态负荷
- 温度极限
- 电力负荷极限

在同时使用多个测力传感器时，应注意负荷/力的分配不总是均匀的。

作为机械元件

测力传感器可以作为机械元件使用。在此类使用中要注意，测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，留意“负荷极限”章节和技术参数。

事故预防

虽然给出的会导致损毁的额定力是测量范围终值的几倍，但是还必须考虑同业工伤事故保险联合会的相关事故防护规定。

额外的安全措施

测力传感器（作为无源传感器）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，因此使用者必须采取适当的安全措施，这些措施至少应满足相关事故防护规定中的要求（例如自动紧急停机、过载保护、防止坠落的防护条或者防护链或者其他防坠落安全装置）。

对于处理测量信号的电子设备，在设计时应考虑不会因测量信号的失灵而造成后续损害。

不遵守安全提示的常见危险

测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，或者在不当装配、安装、使用和操作传感器的情况下受，可能会存在危险。负责安装、调试、操作或维修测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。在使用测力传感器的时候，一旦违规使用测力传感器、不遵守安装和使用说明书、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测力传感器。尤其是在过载的情况下，可能会导致测力传感器断裂。一旦测力传感器断裂，那么，就有可能额外导致测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，一旦违规使用测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，还有可能导致测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（由作用在测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）DMS 传感器进行测量的话，那么，就必须落实电子信号处理。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害后果，我们不承担任何责任。

维护

U10M/U10S 测力传感器无需维护保养。建议定期校准力传感器。

废弃处理

对于不再使用的传感器，应根据国家和当地的环保及资源回收规定分类并以区别于家庭垃圾的方式进行处理。

如需废弃处置方面更详细的信息，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前提条件其中一个的人员：

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，您熟悉并且掌握。
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，您获得了授权，可以根据安全技术标准，将电路和设备投入使用、对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中有关的法律和安全规定。这同样也适用于配件的使用。

测力传感器只允许由具备相应资格的人员，在遵守技术数据和安全规定及准则的情况下使用。

2 所使用的标记

2.1 在本说明书中使用的标记

对于您的安全而言，重要的提示都进行了特别的标记。务必要留意这些提示，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 交货范围和配置变型

- 测力传感器 U10M (公制内螺纹) 或者 U10S (UNF 内螺纹)
- 安装说明书 U10M/U10S
- 检验记录
- 225 kN 至 500 kN 规格的产品配套提供的用于操作的球形手柄

配件 (不包括在交货范围内) :

电缆/插头	订购编号
可配置的电缆, 可按需附带装好的插头, 用于直接连接 HBM 测量放大器。	K-CAB-F
连接电缆 KAB157-3; IP67 (带有卡口), 3 m 长, 外层 TPE; 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 KAB158-3; IP54 (带有螺口), 3 m 长, 外层 TPE; 6 x 0.25 mm ² ; 末端裸露, 带有屏蔽层, 外径 6.5 mm	1-KAB158-3
松脱的电缆接头 (卡口)	3-3312.0382
松脱的电缆接头 (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
连接孔眼, M16 外螺纹	1-Z4/20kN/ZGUW
连接孔眼, M33x2 外螺纹	1-ZGAM33F
连接孔眼, M42x2 外螺纹	1-ZGAM42F
连接孔眼, M72x2 外螺纹	1-ZGAM72F
连接孔眼, M16 内螺纹	1-Z4/20kN/ZGOW
连接孔眼, M33x2 内螺纹	1-ZGIM33F
斜垫圈 (预紧垫圈), M16	1-PLS/M16
斜垫圈 (预紧垫圈), M33	1-PLS/M33
斜垫圈 (预紧垫圈), M42	1-PLS/M42
斜垫圈 (预紧垫圈), M72	1-PLS/M72
斜垫圈 (预紧垫圈), M120	1-PLS/M120

电缆/插头	订购编号
连接孔眼，M42x2 内螺纹	1-ZGIM42F
连接孔眼，M72x2 内螺纹	1-ZGIM72F

配置变型

测力传感器可以提供多种不同的规格。可以选择如下的一些选项：

1. 额定力

您可以选择的额定力介于 1.25 kN 至 1.25 MN 之间。

2. 双电桥设计

同样也可以提供带有两条相互电绝缘的测量电桥电路的测力传感器。

3. 校准的特征值

如有需要，我们可以对您的 U10M

的特征值进行精确校准，使其和公称特征值相对应。之后，对于额定力为 1.25 kN、2.5 kN 和 5 kN 的传感器而言，额定力情况下的输出信号将为 1 mV/V，而对于所有其他测力传感器，输出信号则为 2 mV/V。这些数值配套适用于 100% 校准（默认）。如果您选择的是 200% 的校准的话，那么，输出信号将会翻倍。

如果您订购了“特征值已校准”这个选项的话，那么，输出电阻同样也会被校准，从而可以将多个传感器并联在一起。（例外情况：额定力 1.25 MN 不适用于并联）

4. 校准

如有需要，HBM 可以将测力传感器校准为额定力的

200%。测力传感器的机械余量充足，因而可以在工作行程有限的测量任务中，实现这样的应用（为此，参见技术参数）。但要引起注意的是，在被测力翻倍的情况下，输出信号同样也会翻倍。

5. TEDS

您可以购买带有传感器标识（“TEDS”）的测力传感器。TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) 让您可以将传感器数据（特征值）保存到一块芯片当中，从而让连接的测量设备可以进行读取。如果是双电桥规格，那么，每个测量电桥都会有自己的 TEDS。*同时参见页码30。*

6. 不带转接头

您可以订购不带有转接头的测力传感器。这样一来，就可以通过孔圈，将测力传感器直接拧装到某个结构件上，*参见图3.1。*

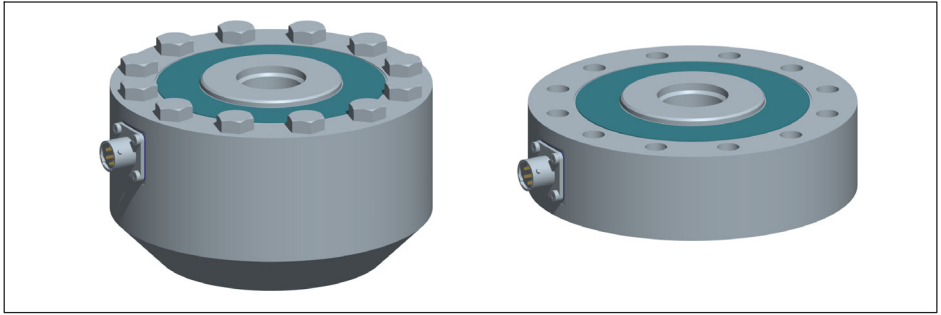


图3.1 U10M 带有转接头 (左侧) 和不带转接头 (右侧)

7. 插头防护

如有需要，我们可以安装一个插头防护装置，它采用实心四方管（额定力 1.25 MN 为圆管），从而可以保护插头不会受到机械性损伤

8. 螺口插头或者固定安装的电缆

默认规格的测力传感器配套的是一个卡口插头。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。

9. 传力部件

如有需要，我们可以为 U10M 配套提供一个安装在中心螺纹上的传力螺栓，参见图3.2，页码10。

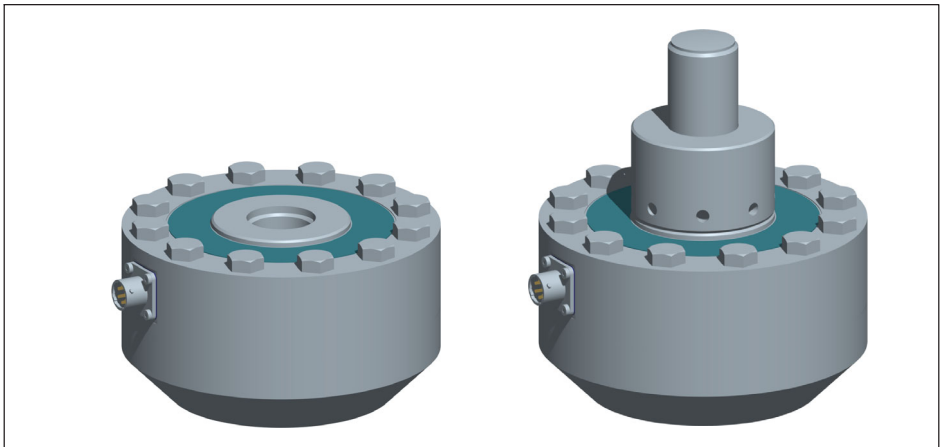


图3.2 不带有传力螺栓 U10M (左侧) 和安装了传力螺栓的 U10M (右侧)；两者均配有底脚转接头

4 一般性应用提示

测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。在这里，允许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。

U10M 测力传感器带有公制中心螺纹，而 U10S 测力传感器则带有符合 UNF 标准的内螺纹。

允许的机械、热能和电气负荷极限可以参见章节“*技术参数 (VDI/VDE 2638)*”，页码33中的描述。在对测量系统进行策划、安装以及最终使用的过程中，请务必考虑到这些参数。

5 结构和原理

5.1 传感器

测量体是一个钢铁材质的变形体（针对 12.5 kN 及以上的额定力）或者高强度铝合金材质的变形体（针对最高 5 kN 的额定力），并且在其上安装有膨胀测量条（DMS）。对于每条测量回路，安装的 DMS 会确保一旦传感器受到力的作用，那么，就会有其中的四条被延展，而另外的四条则会被压缩。伴随着长度的改变，DMS 会成比例地改变自身的欧姆电阻，继而影响到惠斯登电桥。如果在电桥上施加了馈电电压的话，那么，电路就会返回一个和电阻变化、因而同所施加的力同样也成比例的输出信号。DMS 的布局可以确保干扰力或者干扰力矩以及温度影响能够被最大程度的抵消。

5.2 DMS 盖板

为了保护 DMS，测力传感器提供了薄盖板，它们被焊接（钢铁规格）或者粘接（铝合金规格）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。

6 安装位置的条件

避免传感器受到天气的影响，如雨、雪、冰和盐水。

6.1 环境温度

针对温度对零信号以及参数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。DMS的布局从设计角度而言对温差变化具有很高的耐抗性。尽管如此，还是应力求恒温，或者缓慢变化的温度。防辐射挡板和全方位隔热罩会有有效的改善这一影响。但是，它们不得形成力的分流。

6.2 潮湿和腐蚀防护

测力传感器是封装的，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口。对于带有卡口插头的标准规格，传感器根据 DIN EN 60259 能够达到的防护等级为 IP 67 (检验条件：0.5 小时，1 m 水柱)。

上述说明适用于插头连接的情况下。

作为选项，同样也可以提供带有固定安装的电缆的测力传感器。对于该规格，所有额定力为 12.5 kN 或者更高的 U10 都可以到达 IP68 的防护等级。对于带有螺口插头的版本，传感器达到的防护等级为 IP64。

对于会腐蚀钢 (12.5 kN 及以上的额定力) 或者铝合金 (最高 5 kN 的额定力) 的化学品，必须为测力传感器提供对应的防护。

对于不锈钢制成的测力传感器，需要引起注意的是，酸和所有会释放离子的物质同样也能腐蚀不锈钢及其焊缝。因此所引起的腐蚀可能会导致测力传感器失效。在这种情况下，需要落实对应的防护措施。

我们建议为传感器提供持久的潮湿和气候防护。

6.3 储存

设备上不得积聚大量灰尘、污垢和其他异物，它们会改变壳体上部分测量力的方向从而形成错误的测量值 (力分流)。相关的部位参见图6.1中的标记。

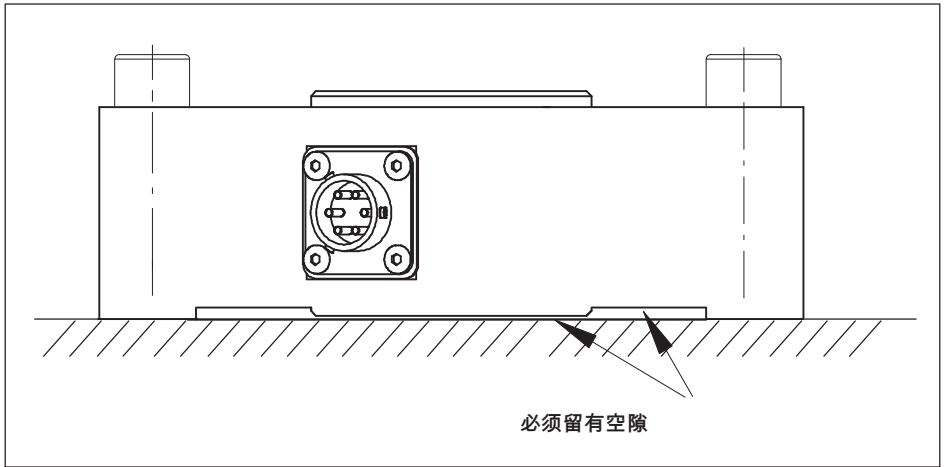


图6.1 必须避免所标记的部位出现沉积物

7.1 安装过程中的重要预防措施

- 使用传感器时应多加小心。
- 对于传力部件，应留意章节7.3和章节7.6当中的对应要求。
- 不允许有焊接电流流过传感器。如果存在这一风险的话，那么，就必须将传感器和一条低电阻线路桥接到一起。为此，HBM提供了高柔性接地电缆EEK，它可以被拧装在传感器的顶部和底部。
- 确保传感器不会被过载。

警告

*一旦传感器过载，那么，它就有可能发生断裂。
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超负荷（参见第33页第11章中的技术参数）或防止由此造成的危险。

7.2 通用安装指令

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导致测量错误，并且在超出极限值的情况下损毁传感器。

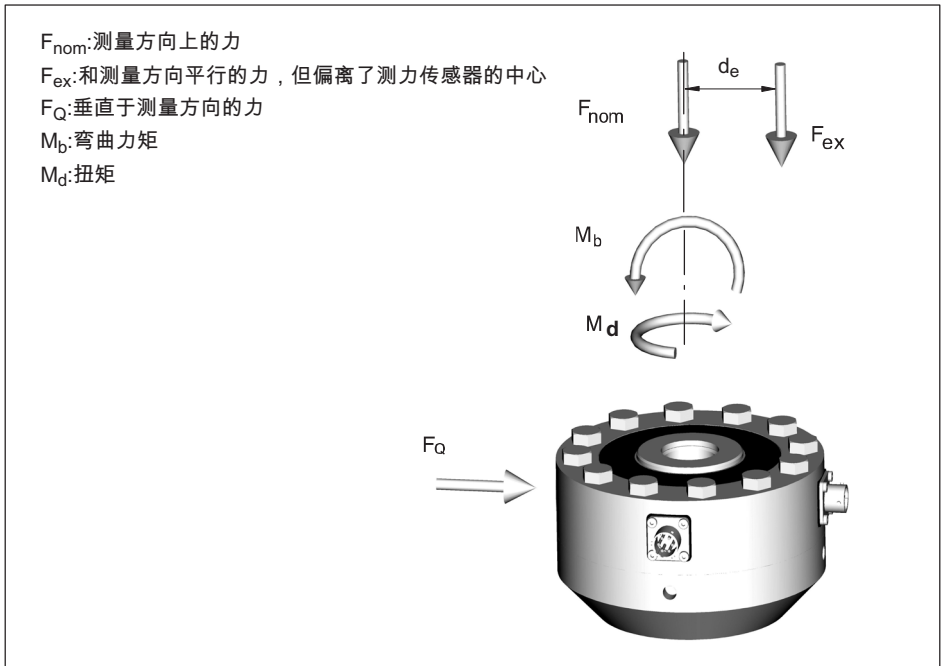


图7.1 干扰力和干扰力矩

提示

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11,页码 33 - 和所使用的传力部件最大允许的负荷。

7.3 带有转接头情况下的安装

对于该安装变型,可以将 U10 直接安装到您的结构件上。为此,在测力传感器和转接头上都提供了内螺纹。接下来,传感器就可以在拉力和压力方向上测量轴向力。如果安装时传感器没有任何轴向间隙的话,那么,同样也可以精确地测量交变负荷。传感器可以使用全部的工作行程,不受任何限制。

客户的结构件(螺栓)必须满足如下的条件:

- 顶部和底部的传力必须尽可能精确地布置在同一根轴上。通过顶部和底部的定心辅助,可以简化安装。定心直径对应于尺寸 P,有效定心深度为 3 mm (参见第 45 页)。
- 安装在转接头内螺纹中的过拧防护装置不允许被拆除。
- 对于公制螺纹,(客户的)外螺纹必须达到 6g 的螺纹容差等级,而对于 UN/UNF 螺纹,则必须达到 3A 的螺纹容差等级。

- 在拧装前，必须清除螺纹上的沉积物，并且用不含石墨的润滑脂加以涂抹。
- 对于钢铁材质的测力传感器（额定力最小 12.5 kN）：为了充分满足耐久强度，必须使用具有足够抗拉强度（至少为 $R_{p,0.2} = 900 \text{ N/mm}^2$ ）和硬度（至少为 40 HRC）的材料。对于 225 kN 至 500 kN 的量程，我们建议使用滚压成型的螺纹。

如果在 U10 中装入客户的传力部件，其热膨胀系数与测量体不同（例如铝制测量中的钢螺纹），则当温度发生变化时，错位处或偏心组件都有可能产生热应力，从而通过不均匀变形降低零点的温度依赖性。在这种情况下，为了实现精准测量，建议使用定心件（定心尺寸“P”），可使用螺母进行摆正，以保证直角。（例如通过磨削螺母）。

还有一种方法，即连接件的构造可实现直接安装无需摆正，从而使用定心尺寸“P”。如果可以使用“使用定义的拧紧扭矩预紧”的方法（参见图7.1）安装后续的结构件，则这种可能性始终存在。只要额定力不超过 25 kN 则均如此。

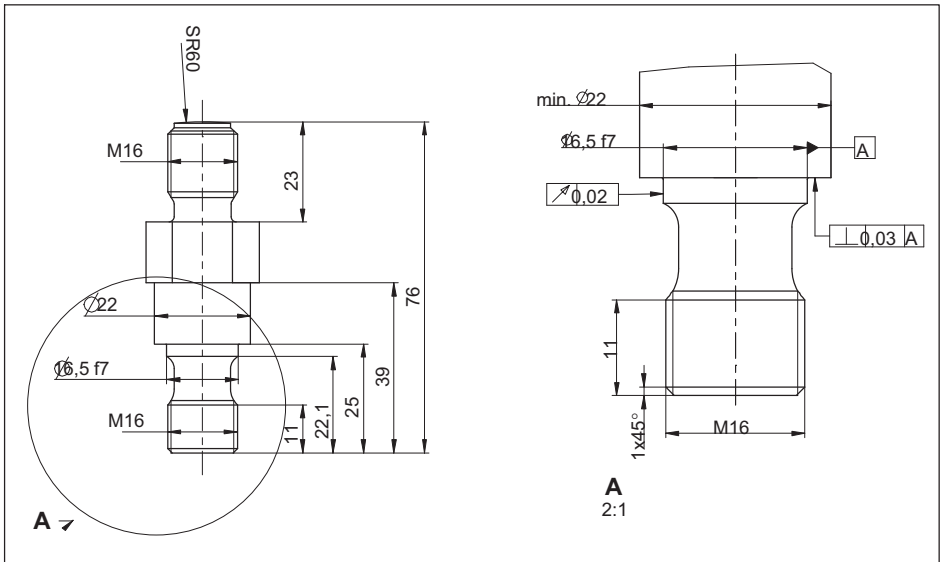


图7.2 转接头尺寸

如果测量在恒温环境下进行或可不计温度变化的影响，则可忽略该注意事项。额定力大于 25 kN 时同样也不涉及该注意事项。

为了达到规定的技术参数，以及充分满足螺纹的耐久强度，拧装的传力部件必须被足够地预紧。为此，将会用到一个锁紧螺母，它被拧装到客户的结构件上。我们建议您采用如下所述方法中的一种。

1. 使用定义的拧紧扭矩预紧

该方法可安装额定力最大达 25 kN 的力传感器。

- 将传力部件拧装入传感器或者转接头，直至止挡位置。
- 将传力部件回转两圈。

- 使用定义的拧紧扭矩预紧传力部件。

额定力	拧紧扭矩 M_A		拧装深度	
	单位：kN	单位：N·m	单位：lb·inch	单位：mm
1.25	17	150	26.4	1.04
2.5	35	310	26.4	1.04
5	68	600	26.4	1.04
12.5	135	1195	26.4	1.04
25	135	1195	26.4	1.04

图7.1 拧紧扭矩和拧装深度

2. 通过拉力预紧

通过这种方法，就可以使用任意的额定力安装测力传感器。对于从 50 kN 开始的测力传感器，如果承受的是连续的动态负荷的话，那么，就应始终采用这种方法，因为如果是方法 1 的话，那么，锁紧螺母所需的扭矩就会太大。

- 将传力部件拧装入传感器或者转接头，直至止挡位置。
- 将传力部件回转两圈。
- 朝拉力方向，对测力传感器施加最大操作力120%的负荷。对于接下来将会承受额定力负荷的传感器而言，下表所示的是需要施加的拉力。如果达不到额定力的话，那么，可以相应减小拉力。

额定力	需要施加的拉力
50 kN	60 kN
125 kN	150 kN
225 kN	270 kN
250 kN	300 kN
450 kN	540 kN
500 kN	600 kN
1.25 MN	1.5 MN

图7.2 以额定力使用时预紧所需施加的拉力

如果传感器采用的是“200% 校准”这一选项的话，那么，预紧力也将相应增加。如果交付的是采用 200% 校准的 U10M/125kN 的话，那么，最大操作力则为 250 kN。在这种情况下，需要施加的预紧力为 300 kN。

- 用手拧紧两个锁紧螺母（转接头和测力传感器）。
- 解除施加在测力传感器上的力。

3. 在不预紧中央螺纹的情况下操作U10M

- 您同样也可以在不预紧的情况下操作测力传感器。为此，请将连接件拧入 U10M，直至止挡位置，然后将部件重新向回转两圈。需要引起注意的是，如果拧装入传感器的连接件没有预紧的话，那么，线性偏差就会增大。如果有疑问的话，那么，推荐订购带有“传力”选项的 U10M。这样一来，就可以使得线性偏差最小化。
- 转接头一侧的安装 (U10M 的底部) 对测量精度没有任何影响。
- 若在未预紧的情况下将交变力 (在拉力和压力之间交替变换) 导入力传感器，则U10的螺纹或客户连接的构造元件可能会损坏。因此，我们建议在未预紧的情况下，将U10仅置于纯拉伸负载或纯压力负载下。膨胀的力或静力不会造成损坏。

7.4 借助斜垫圈 PLS 进行安装

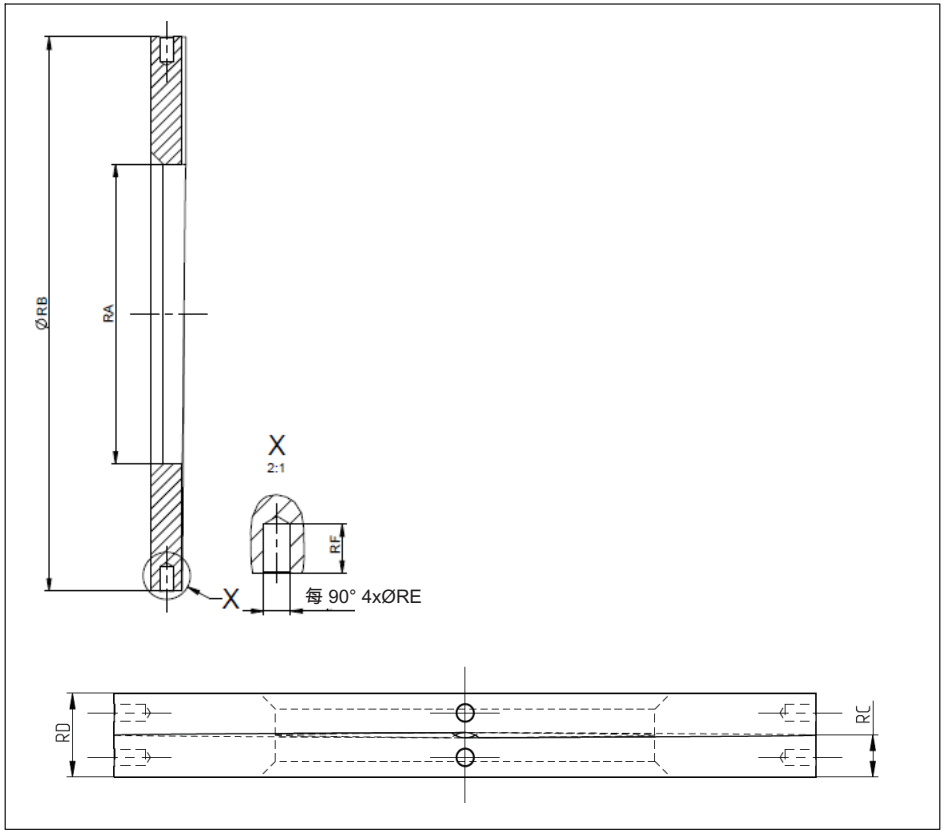
HBM 为您提供斜垫圈作为安装辅助工具，可帮助您确保获得适合的预紧力。这样便可以将连接件拧装在一起，使得该连接可以持续并安全的测量动态交变载荷。这些垫圈具有一定的坡度。如果将两个这样的垫圈叠放在一起并旋转，两个组建的高度会增加。

斜垫圈的使用与选项“已安装的负载导入件”相结合

- ▶ 将两个斜垫圈放置于负载导入螺栓的锁紧螺母上，使其高度最小。
- ▶ 将其拧装在传感器上。此时须确保连接件垂直且完全放置于斜垫圈上。
- ▶ 此时开始施加拉力，大小等于待测量力的最大值的120%。不允许超出工作力范围。
- ▶ 现在请旋转两个斜垫圈，使得高度逐渐增加。您可在垫圈上找到可以旋入工具的孔。尽可能的转动并去除传感器的负荷。

在传感器没有安装负载导入件的情况下使用斜垫圈

- ▶ 将斜垫圈放置于传感器上，将对应的垫圈拧入安装的锁紧螺母。
- ▶ 将连接件尽可能深的拧入传感器直至不能再深入为止。
- ▶ 反方向旋转连接件两圈。
- ▶ 尽可能旋紧锁紧螺母，直至其靠在斜垫圈上。斜垫圈必须置于力传感器U10M和锁紧螺母之间。
- ▶ 此时开始施加拉力，大小等于待测量力的最大值的120%。不允许超出工作力范围。
- ▶ 现在请旋转两个斜垫圈，使得高度逐渐增加。您可在垫圈上找到可以旋入工具的孔。尽可能的转动并去除传感器的负荷。



螺纹直径	尺寸 [mm]				
RA	$\varnothing RB$	RC	RD (最小值 - 最大值)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7.5 - 8.5	1.7	3
M33	67.3	6	11 - 13	2.2	4
M42	95.5	7	13 - 15	2.7	5
M72	135	8.5	16 - 18	3.2	6
M120	190	6.35	12 - 13.4	3.2	6

图7.3 斜垫圈尺寸

7.5 带有连接孔眼情况下的安装

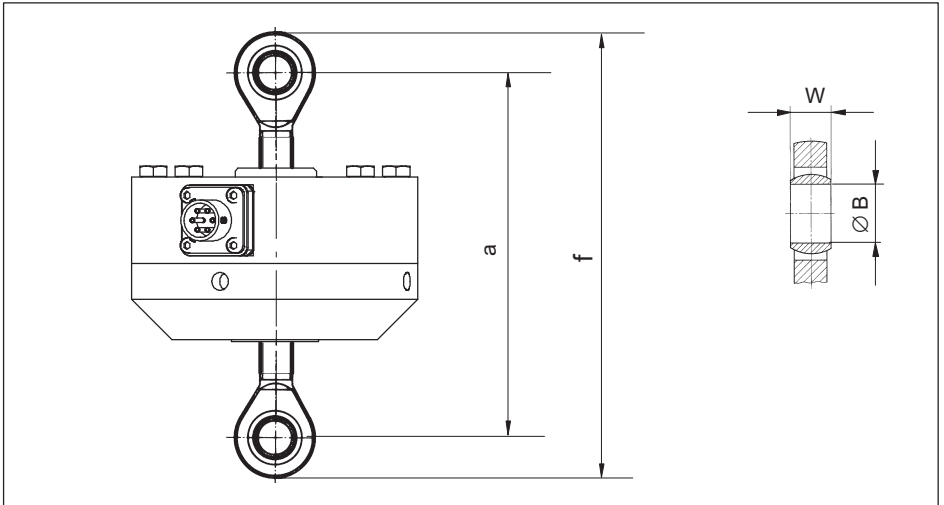
在这种安装变型中，将会用到连接孔眼。该安装辅助可以避免扭矩的干扰，而在使用两个连接孔眼的情况下，则同时还可以避免弯曲力矩以及横向负荷和倾斜负荷对传感器的干扰。

不能对连接孔眼进行预紧。在充分利用整个工作行程的情况下，连接孔眼是不耐久的。因此，在技术参数受限的情况下，它们仅仅是为传感器的静态拉力负荷所设计的。在使用连接孔眼的情况下，负荷交变频率不得超过5 Hz。

请注意在 *章节在不预紧中央螺纹的情况下操作 U10M*，第 19页的提示和限制条件。

连接孔眼的安装

- 将连接孔眼拧装入传感器或者转接头，直至止挡位置。
- 将连接孔旋转 2 至 4 次。



额定力 单位：kN	连接孔眼的订购编号	a (最小-最大)		f (最小-最大)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
1.25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146.5 -	5.77 -	186.5 -	7.34 -	21	0.827	16	0.630
	1-Z4/20kN/ZGOW	152.5	6.00	192.5	7.58				
50 - 125	1-ZGAM33F	263.0 -	10.35 -	392.0 -	15.43 -	35	1.87	50	1.969
	1-ZGIM33F	271.0	11.67	400.0	15.75				
250	1-ZGAM42F	300.8 -	11.84 -	429.8 -	16.92 -	44	1.732	60	2.362
	1-ZGIM42F	308.8	12.16	437.8	17.24				

额定力 单位：kN	连接孔眼的订购编号	a (最小-最大)		f (最小-最大)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
500	1-ZGAM72F	439.3 - 447.3	17.30 - 17.61	641.9 - 649.3	25.27 - 25.56	60	2.362	90	3.543
	1-ZGIM72F								

图7.4 连接孔眼尺寸

使用膝眼安装时的说明

1. 轴径

使用两侧或单侧装有膝眼的传感器时，必须注意轴的尺寸要正确。

您可从下表查阅膝眼的直径和带相应推荐公差的适配轴直径。

带内螺纹的膝眼

膝眼	额定直径	适配孔	推荐的适配轴
1-Z4/20kN/ZGOW	16	H7	g6
1-ZGIM33F	50	0 -0.012	f7
1-ZGIM42F	60	0 -0.015	
1-ZGIM72F	90	0 -0.02	

图7.5 孔和轴的推荐适配数据/公差——带内螺纹的膝眼

带外螺纹的膝眼

膝眼	额定直径	适配孔	推荐的适配轴
1-Z4/20kN/ZGUW	16	H7	g6
1-ZGAM33F	50	0 -0.012	f7
1-ZGAM42F	60	0 -0.015	
1-ZGAM72F	90	0 -0.02	

图7.6 孔和轴的推荐适配数据/公差——带外螺纹的膝眼

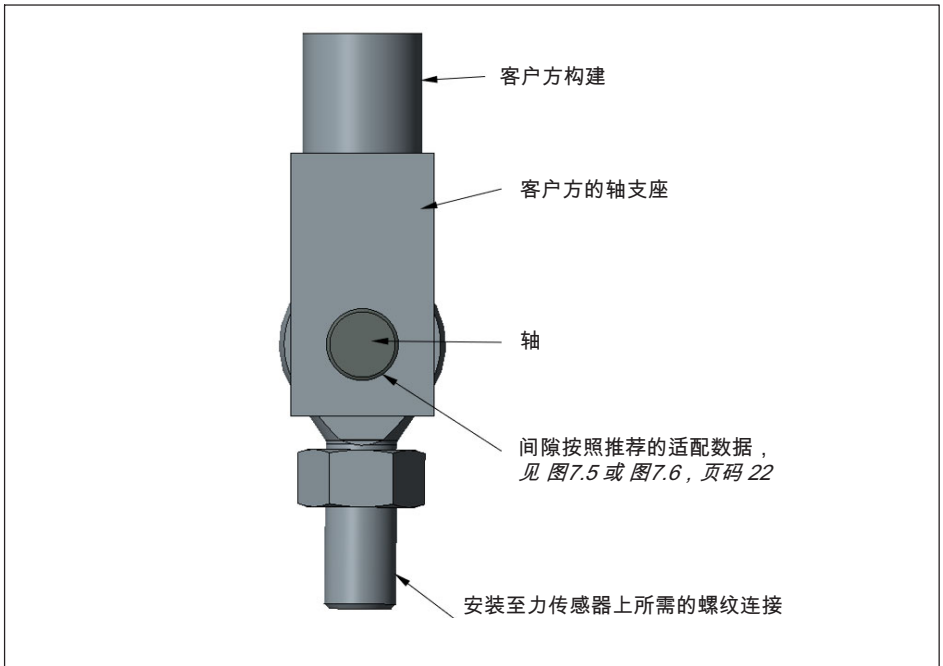


图7.3 使用膝眼进行安装的示例

⚠ 小心

如果所用的轴直径太小，膝眼的轴承内部会产生线性载荷。从而使内轴承套过载，这可能会导致损坏，受力高的情况下还可能导致膝眼轴承断裂。请根据安装说明中的推荐参考数据来选轴。

2. 膝眼和轴承座之间的间距

承托轴时，必须确保膝眼和轴承座之间的间隙恰当。

⚠ 小心

如果膝眼和轴承座之间的间距太大，则轴内会产生弯矩，导致轴变形。这样的变形会在边缘呈点状增加内轴承套的负载，从而导致损坏，或引起膝眼或轴断裂。请根据安装说明中的推荐参考数据来选择间隙。

如需确定膝眼和轴承座之间的间隙，可运用以下法则：

轴径	膝眼-轴承-间隙
≤ 30 mm	额定直径的 1/10
> 30 mm	额定直径的 1/20

图7.7 决定膝眼-轴承座-间隙的法则

此外还建议参考以下用于膝眼和轴承座之间间隙的数据：

膝眼	膝眼-轴承座-间隙
1-Z4/20kN/ZGOW	1.6 mm
1-Z4/20kN/ZGUW	
1-ZGIM33F	2.5 mm
1-ZGAM33F	
1-ZGIM42F	3 mm
1-ZGAM42F	
1-ZGIM72F	4.5 mm
1-ZGAM72F	

图7.8 膝眼-轴承座-间隙的推荐参考数据

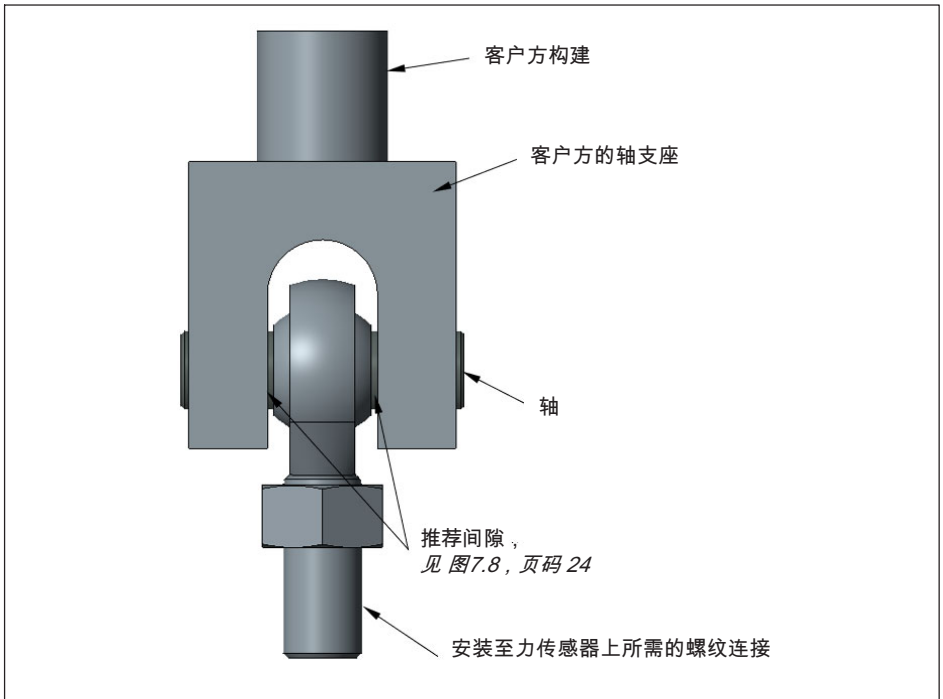


图7.4 使用膝眼进行安装的示例

3. 轴的硬度和表面工艺

推荐 $\leq 10 \mu\text{m}$ 的表面粗糙度。

轴的硬度必须至少为 50 HRC。

7.6 不带有转接头情况下的安装

如果使用的是不带有转接头的测力传感器的话，那么，将会通过外侧的孔圈，将其拧装到一个结构件上，参见图7.5。而另一侧的传力则是通过 U10M/U10S 的中心螺纹进行的。为此，请阅读章节7.3，或者在使用连接孔眼的情况下阅读章节7.5，并且按要求进行安装。

在这种安装形式下，传感器可以测量拉力和压力方向上的力。如果安装时传感器没有任何轴向间隙的话，那么，同样也可以精确地测量交变负荷。传感器可以使用全部的工作行程，不受任何限制。

通过传感器顶部和底部的定心辅助，就可以方便其安装。有效的底部定心深度对应于尺寸 Z (参见页码47)。为了能够传递数据表中所述的横向力，我们建议使用定心辅助。

客户的结构件 (支承面) 必须满足如下的条件：

- 它们必须相互平行。

- 没有油漆涂层。
- 必须没有油脂；可以使用RMS-1加以清洁（HBM订购编号1-RMS1）。
- 必须足够硬（至少HRC 40）。
- 必须具备足够的刚性，不会出现弯曲现象。
- 如果在承受负荷的情况下公差不超过0.005 mm的话，那么，支承面就具有理想的平整度。
- 所使用的螺栓必须满足下表中给出的强度等级要求，并且用给定的拧紧扭矩拧紧。螺纹孔的强度必须足够大，确保能够使用所给定强度等级的螺栓。

额定力	拧紧扭矩 M_B ¹⁾		用于传感器安装的螺栓			
	单位：N·m	数量	公制	强度等级	UNF	等级
1.25 - 5 kN	9	8	M6 x 40	8.8	1/4"	5
12.5 - 25 kN	15	8	M6 x 40	10.9	1/4"	8
50 - 125 kN	76	12	M10 x 1.25 x 55	10.9	3/8"	8
225 - 250 kN	150	16	M12 x 1.25 x 80	12.9	1/2"	9
450 - 500 kN	380	16	M16 x 1.5 x 100	12.9	5/8"	9
1.25 MN	890	24	M22 x 1.5 x 150	12.9	7/8"	9

图7.9 无转接头情况下安装时螺栓和拧紧扭矩的说明

1) 螺栓稍加润滑

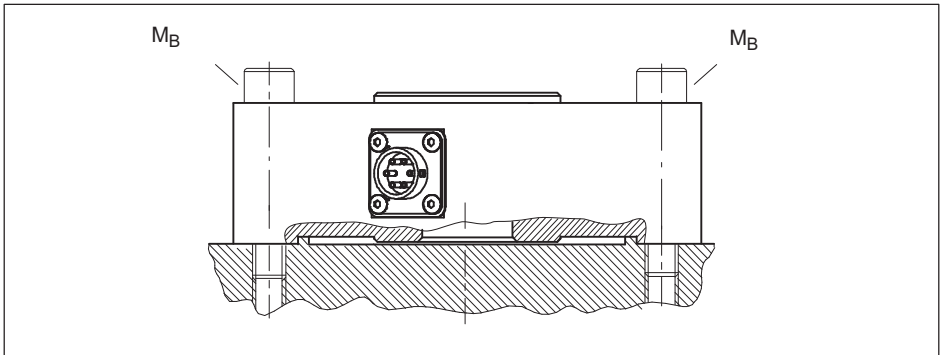


图7.5 不带有转接头情况下的安装

交替安装螺栓：在拧紧一个螺栓之后，接下来应加工对面的螺栓。不要立刻用要求的扭矩拧紧，而是分多步完成。首先用手将所有的螺栓全部拧紧。然后交替地分多个步骤拧紧，直至达到要求的扭矩。

7.7 在安装有传力部件情况下的安装

同样也可以订购安装了传力螺栓的 U10M。接下来，传感器就可以在拉力和压力方向上测量轴向力。如果传感器需要承受拉力和压力的交变负荷的话，那么，就必须用锁紧螺母预紧顶部和底部的螺纹连接件，直至超过最大负荷。如果额定力最大为 25 kN 的话，那么，可以通过使用合适的扭矩来达到这一目的。为此，请使用第7页上表格当中的扭矩。

除此以外，对于更大的额定力，可以首先施加一股力，然后立即拧紧锁紧螺母来实现预紧，具体可以参见中心内螺纹的安装情形。如果订购的 U10M 带有传力螺栓的话，那么，即使没有预紧连接螺纹，仍然可以达到最高的精度。

操作步骤

- ▶ 拧上锁紧螺母。
- ▶ 将传力部件拧装到传力螺栓上，直至止挡位置。
- ▶ 将传力部件回转两圈。
- ▶ 对测力传感器施加 120% 的操作力（留意极限力）。
- ▶ 用手拧紧锁紧螺母。
- ▶ 解除施加在传感器上的力。

8 电气连接

为了处理测量信号，可以连接：

- 传输频率测量放大器
- 直流测量放大器

它们都是为 DMS 测量系统所设计的。

交付的测力传感器 U10M/U10S 采用的是六导线技术并且提供如下的一些电气接口：

- 卡口：同 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
- 螺口：同 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
- 带有固定安装的电缆（6 m 或者 15 m）、且防护等级为 IP68 的版本

8.1 采用六导线技术的接口

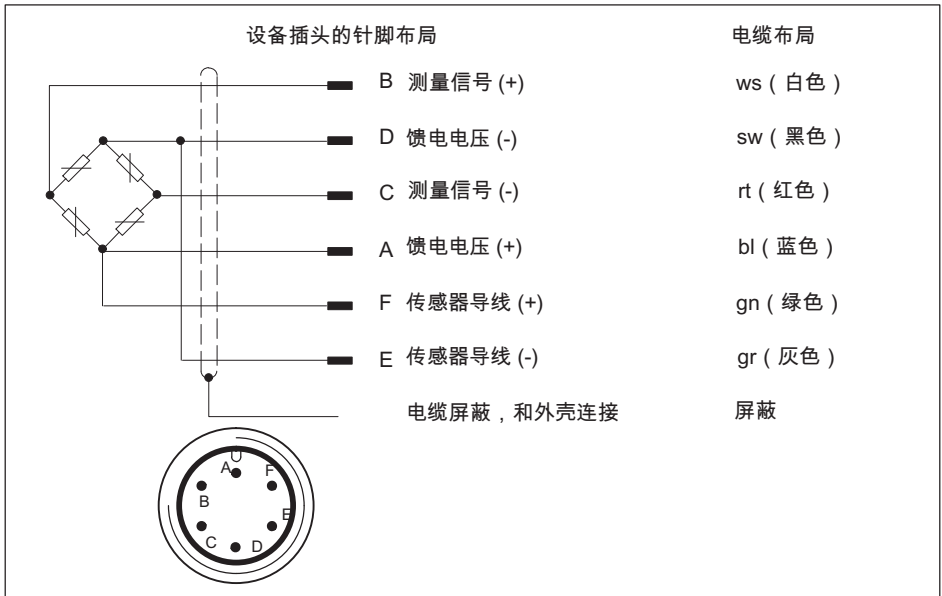


图8.1 六导线电路的接口布局

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。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的话，那么，在芯线区域，必须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（同时参见HBM Greenline 信息，手册 i1577）。

8.2 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。在加长时，必须使用带有屏蔽的低电容测量电缆（同时参见章节8.4）。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。

8.3 采用四导线技术的接口

如果将采用六导线技术的传感器连接到采用四导线技术的放大器上的话，那么，就必须将传感器的传感线路和对应的馈电电压线路连接在一起：标记 (+) 连接 (+)，同时标记 (-) 连接 (-)，参见图8.1。该项措施可以减小馈电电压线路上的电缆电阻。如果使用的放大器采用的是 4 导线电路的话，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 导线电路的话，那么，这很容易就会导致测量误差的增大。而采用 6 导线电路的放大器系统则可以完美地抵消这些效应。

8.4 电磁兼容性防护

电磁场经常会导致测量电路内出现干扰电压。因此：

- 仅使用低电容的屏蔽测量电缆（HBM 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（如通过铠装管）。
- 避免变压器、电动机和保护继电器位于漏磁场。
- 测量链的所有设备都连接到同一个地线上。
- 始终大面积地在插头外壳上设置电缆屏蔽。

9 传感器标识 TEDS

TEDS (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 U10 可以配有 TEDS，它被安装并连接在传感器的外壳内，在交付前已经由 HBM 完成了写入操作。

如果订购的是带有检验记录的测力传感器的话，那么，将会把检验记录中的特征值保存到 TEDS 芯片中；如果还额外订购了 DKD 校准的话，那么，校准结果也会被保存到 TEDS 芯片上。

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 HBM 的 DAQ Software CATMAN。请留意这些产品的使用说明书。

10 规格和订购编号

订购代码和测量量程			
编码	测量量程	订购编号	
1k25	1.25 kN	1-U10M/1.25 kN	1-U10S/1.25 kN
2k50	2.5 kN	1-U10M/2.5 kN	1-U10S/2.5 kN
5k00	5 kN	1-U10M/5 kN	1-U10S/5 kN
12k5	12.5 kN	1-U10M/12.5 kN	1-U10S/12.5 kN
25k0	25 kN	1-U10M/25 kN	1-U10S/25 kN
50k0	50 kN	1-U10M/50 kN	1-U10S/50 kN
125k	125 kN	1-U10M/125 kN	1-U10S/125 kN
225k	225 kN		1-U10S/225 kN
250k	250 kN	1-U10M/250 kN	
450k	450 kN		1-U10S/450 kN
500k	500 kN	1-U10M/500 kN	
1M25	1.25 MN	1-U10M/1.25MN	

首选规格，
可以快速交货

首选型号的订购编号为
1-U10...，而客户自定义规格
的订购编号则为 K-U10...

测量电桥数量	特征值	校准	传感器标识	机械规格	插头防护	电气接口，电桥 A	电气接口，电桥 B	传力部件	选择“固定电缆”电桥 A 时的插头规格 ¹⁾	选择“固定电缆”电桥 B 时的插头规格 ¹⁾
单臂电桥 SB	未校准 N	100 % (动态) 1	无 TEDS S	带转接头 W	无 U	卡口插头 B		无 O	端头未占用 Y	
双臂电桥 DB	已校准 J	200 % (静态) 2	带 TEDS T	无转接头 N	有 P	螺口插头 G		有 L ¹⁾	D-Sub 插头，15 针 F	
						固定安装的电缆 ¹⁾ (6 m) K			D-Sub 插头，15 针 Q	
						固定安装的电缆 ¹⁾ (15 m) V			插头 ME3106PEMV N	
									ODU 插头，15 针 P	
									M12 电缆联结器，8 针 M	

1) 仅限 U10M

K-U10M-	12k5	DB	J	2	T	W	P	B	G	O
K-U10S-	450k	SB	J	2	S	N	U	B		

测量电桥数量	出于冗余的原因，在涉及到安全的设备中，必须通过第二个测量电桥（安装在相同的测量体上）来验证测量信号的可信度。通过两台单独的测量放大器，相互独立地对信号开展分析和处理。
特征值	精确的额定特征值参见铭牌上的说明。同样也可以将传感器精确地校准为 1.0 mV/V 或者 2.0 mV/V 的特征值（在选择 200% 校准的情况下：2 mV/V 或者 4 mV/V）。 接下来，特征值的相对偏差为额定特征值的 0.1%。一个没有校准的传感器的特征值范围介于 1 和 1.5 或者 2 和 2.5 mV/V 之间。如果选择了对应的选项的话，那么，可以将传感器并联。 (例外情况：额定力为 1.25 MN 的传感器不能进行并联)
校准	在标准规格下，传感器可以在 F_{nom} 的基础上，承受 +/- 100% 范围内的交变负荷。对于工作行程受限的应用（仅拉力测量或者仅压力测量），或者静态力或者准静态力应用，传感器则可以承受两倍于额定力的负荷。为此，可以订购 200% 的 F_{nom} 的校准。
传感器标识	集成符合 IEEEE1451.4 标准要求的 TEDS（集成电子数据表）
机械规格	您也可以选择将 U10 作为法兰订购。这种情况下，无需螺纹座适配器。安装时，请注意该说明书中的提示。
插头防护	通过在插头上套上一个额外的四方型件，来提供机械防护。 大约的尺寸（单位：毫米）：宽x高x深:30x30x20
电气接口，电桥 A	标准规格的设备插头带有卡口（兼容 PT02E10-6P）。同样也可以选择安装螺口设备插头（兼容 PC02E10-6P）。作为第三种变型，同样也可以提供带有固定安装的电缆的测力传感器。对于该规格，所有额定力为 12.5 kN 或者更高的 U10 都可以到达 IP68 的防护等级。
电气接口，电桥 B	标准规格的设备插头带有卡口（兼容 PT02E10-6P）。同样也可以选择安装螺口设备插头（兼容 PC02E10-6P）。对于双电桥版本，为了加以区别，往往会选用两种插头变型。作为第三种变型，同样也可以提供带有固定安装的电缆的测力传感器。对于该规格，所有额定力为 12.5 kN 或者更高的 U10 都可以到达 IP68 的防护等级。
传力部件	安装的传力部件。标准规格不带有传力部件，如有需要，可以安装一个传力螺栓。尺寸参见章节12。

11 技术参数 (VDI/VDE 2638)

技术参数 1.25 kN ... 25 kN (100% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
精度							
精度等级			0.02			0.03	
安装位置不变情况下的相对振幅	b_{rg}	%	0.02				
相对反转范围 (迟滞) , 0.4 F_{nom} 情况下, 相对于量程终值	$v_{0.4}$	%	0.02			0.03	
线性偏差	d_{lin}	%	0.02			0.025	
相对零点回归	v_{w0}	%	0.008				
相对蠕变	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
10% F_{nom} * 10mm 情况下的弯曲力矩影响	d_{Mb}	%	0.01				
横向力影响 (横向力 = 10% F_{nom})	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				
电气特征值							
额定特征值	C_{nom}	mV/V	1			2	
零信号的相对偏差	$d_{S,0}$	%	1				
特征值偏差 (带有选项“特征值已校准”)	d_C	%	0.1				
特征值偏差 (不带有选项“特征值已校准”)	C	mV/V	1 ... 1.5			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 (不带有选项“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				
选项“特征值已校准”情况下的输出电阻公差	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$				
绝缘电阻	R_{is}	G Ω	>2				
馈电电压工作范围	$B_{U,G}$	V	0.5 ... 12				
参考馈电电压	U_{ref}	V	5				
接口			6 导线电路				

技术参数 1.25 kN ... 25 kN (100% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
温度							
基准温度	T_{ref}	°C	23				
		°F	73.4				
额定温度范围	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
使用温度范围	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
仓储温度范围	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
机械特征参数							
最大工作力	F_G	F_{nom} 的 %	240				
极限力	F_L		240				
致断力	F_B		>400				
极限扭矩	$M_{G,max}$	N*m	30	60	125	315	635
极限弯曲力矩	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
静态极限横向力	F_Q	F_{nom} 的 %	100				
额定测量行程	s_{nom}	mm	0.02			0.03	
基频谐振频率	f_G	kHz	4.5	5.9	9.3	6.6	9.2
相对允许振动负荷	f_{rb}	F_{nom} 的 %	200				
刚性	C_{ax}	10^5 N/mm	0.625	1.25	2.5	4.17	8.33
一般说明							
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有卡口插头（标准规格），插槽连接在传感器上			IP67				
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“螺口插头”			IP64				
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“固定安装的电缆”			IP67			IP68 ¹⁾	
弹簧体材质			铝合金			不锈钢	
测量位置保护			测量体密封粘结			密封焊接的测量体	
电缆（仅针对选项“固定安装的电缆”）			六导线电路，TPE 绝缘。外径 5.4 mm				
电缆长度		m	6 或者 15				
机械抗冲击强度符合 IEC 60068-2-6 标准要求							
数量		n	1000				
持续时间		ms	3				
加速度		m/s ²	1000				

技术参数 1.25 kN ... 25 kN (100% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
震动负荷符合 IEC 60068-2-27 标准要求							
频率范围		Hz	5 ... 65				
持续时间		min	30				
加速度		m/s ²	150				
重量 (带有转接头)	m	kg	1.2		3		
		lbs	2.65		6.61		
重量 (不带有转接头)	m	kg	0.5		1.3		
		lbs	1.1		2.87		

1) 检验条件 : 1 m 水柱 100 小时

技术参数 50 kN ... 1.25 MN (100% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
精度							
精度等级			0.04			0.05	
安装位置不变情况下的相对振幅	b_{rg}	%	0.02				
相对反转范围 (迟滞), $0.4 F_{nom}$ 情况下, 相对于 量程终值	$v_{0.4}$	%	0.04			0.05	
线性偏差	d_{lin}	%	0.035			0.05	
相对零点回归	v_{w0}	%	0.008				
相对蠕变	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
$10\% F_{nom} * 10mm$ 情况下的弯曲力矩影响	d_{Mb}	%	0.01				
横向力影响 (横向力 = $10\% F_{nom}$)	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				
电气特征值							
额定特征值	C_{nom}	mV/V	2				
零信号的相对偏差	$d_{S,0}$	%	1				
特征值偏差 (带有选项“特征值已校准”)	d_C	%	0.1				
特征值偏差 (不带有选项“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 (不带有选项“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				280 ... 360
选项“特征值已校准”情况下的输出电阻公差	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$				-
绝缘电阻	R_{is}	G Ω	>2				
馈电电压工作范围	$B_{U,G}$	V	0.5 ... 12				
参考馈电电压	U_{ref}	V	5				
接口	6 导线电路						
温度							
基准温度	T_{ref}	$^{\circ}C$	23				
		$^{\circ}F$	73.4				

技术参数 50 kN ... 1.25 MN (100% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
额定温度范围	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
使用温度范围	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
仓储温度范围	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
机械特征参数							
最大工作力	F_G	F_{nom} 的 %	240				
极限力	F_L		240				
致断力	F_B		>400				
极限扭矩	$M_{G,max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575
极限弯曲力矩	$M_{b,max}$		1270	3175	5715	11430	28575
静态极限横向力	F_Q	F_{nom} 的 %	100				
额定测量行程	s_{nom}	mm	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09
基频谐振频率	f_G	kHz	6.5	8.1	6.6	6.1	3.8
相对允许振动负荷	f_{rb}	F_{nom} 的 %	200				
刚性	C_{ax}	10^5 N/mm	16.7	31.3	50	83.3	140
一般说明							
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有卡口插头（标准规格），插槽连接在传感器上			IP67				
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“螺口插头”			IP64				
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“固定安装的电缆”			IP68 1)				
弹簧体材质			不锈钢				
测量位置保护			密封焊接的测量体				
电缆（仅针对选项“固定安装的电缆”）			六导线电路，TPE 绝缘。外径 5.4 mm				
电缆长度		m	6 或者 15				
机械抗冲击强度符合 IEC 60068-2-6 标准要求							
数量		n	1000				
持续时间		ms	3				
加速度		m/s^2	1000				

技术参数 50 kN ... 1.25 MN (100% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
震动负荷符合 IEC 60068-2-27 标准要求							
频率范围		Hz	5 ... 65				
持续时间		min	30				
加速度		m/s ²	150				
重量 (带有转接头)	m	kg	10	23	60	186	
		lbs	22.05	50.71	132.28	409.2	
重量 (不带有转接头)	m	kg	5	11	28	77	
		lbs	11.02	24.25	61.73	169.4	

1) 检验条件 : 1 m 水柱 100 小时

技术参数 1.25 kN ... 25 kN (200% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
校准力	F_{cal}	kN	2.5	5	10	25	50
		MN					
精度							
精度等级			0.02			0.03	
安装位置不变情况下的相对振幅	b_{rg}	%	0.02				
相对反转范围 (迟滞) , $0.4 F_{cal}$ 情况下	$v_{0.4}$	%	0.02			0.03	
线性偏差	d_{lin}	%	0.02			0.025	
相对零点回归			0.01				
相对蠕变	$d_{cr, F+E}$	%	0.02				
10% F_{cal} * 10mm 情况下的弯曲力矩影响	d_{Mb}	%	0.01				
横向力影响 (横向力 = 10% F_{cal})	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		0.0075				
电气特征值							
额定特征值	C_{nom}	mV/V	2			4	
零信号的相对偏差	$d_{S,0}$	%	1				
特征值范围		mV/V	2 ... 3			4 ... 4.9	
特征值偏差, 带有选项“特征值已校准”	d_C	%	0.1				
拉力/压力特征值差别	d_{zD}	%	0.2 (典型 0.1)				
输入电阻	R_e	Ω	>345				
输出电阻 (不带有选项“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				
选项“特征值已校准”情况下的输出电阻公差	d_{Ra}	%	$\pm 0.5 \Omega$				
绝缘电阻	R_{is}	G Ω	>2				
馈电电压工作范围	$B_{U,G}$	V	0.5 ... 12				
参考馈电电压	U_{ref}	V	5				
接口			6 导线电路				
温度							
基准温度	T_{ref}	$^{\circ}C$	23				
		$^{\circ}F$	73.4				

技术参数 1.25 kN ... 25 kN (200% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
额定温度范围	$B_{T,nom}$	°C	-10 ... +45				
		°F	14 ... 113				
使用温度范围	$B_{T,G}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
仓储温度范围	$B_{T,S}$	°C	-30 ... +85				
		°F	-22 ... +185				
机械特征参数							
最大工作力	F_G		240				
极限力	F_L	F_{nom} 的 %	240				
致断力	F_B		>400				
极限扭矩	$M_{G,max}$	N^*m	30	60	125	315	635
极限弯曲力矩	$M_{b,max}$		30	60	125	315	635
静态极限横向力	F_Q	F_{nom} 的 %	100				
额定测量行程	s_{nom}	mm	0.02			0.03	
基频谐振频率	f_G	kHz	4.5	5.9	9.3	6.6	9.2
相对允许振动负荷	f_{rb}	F_{nom} 的 %	200				
刚性	C_{ax}	10^5 N/mm	0.625	1.25	2.5	4.17	8.33
一般说明							
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有卡口插头 (标准规格)，插槽连接在传感器上			IP67				
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“螺口插头”			IP64				
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“固定安装的电缆”			IP67			IP68 ¹⁾	
弹簧体材质			铝合金			不锈钢	
测量位置保护			测量体密封粘结			密封焊接的测量体	
电缆 (仅针对选项“固定安装的电缆”)			六导线电路，TPE 绝缘。外径 5.4 mm				
电缆长度		m	6 或者 15				
机械抗冲击强度符合 IEC 60068-2-6 标准要求							
数量		n	1000				
持续时间		ms	3				
加速度		m/s^2	1000				

技术参数 1.25 kN ... 25 kN (200% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	1.25	2.5	5	12.5	25
震动负荷符合 IEC 60068-2-27 标准要求							
频率范围		Hz	5 ... 65				
持续时间		min	30				
加速度		m/s^2	150				
重量 (带有转接头)	m	kg	1.2		3		
		lbs	2.65		6.61		
重量 (不带有转接头)	m	kg	0.5		1.3		
		lbs	1.1		2.87		

1) 检验条件 : 1 m 水柱 100 小时

技术参数 50 kN ... 1.25 MN (200% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
校准力	F_{cal}	kN	100	250	500	1000	
		MN					2.5
精度							
精度等级				0.04			0.05
安装位置不变情况下的相对振幅	b_{rg}	%		0.02			
相对反转范围 (迟滞) , $0.4 F_{cal}$ 情况下	$v_{0.4}$	%		0.04			0.05
线性偏差	d_{lin}	%		0.035			0.05
相对零点回归				0.01			0.02
相对蠕变	$d_{cr, F+E}$	%		0.02			
$10\% F_{cal} * 10mm$ 情况下的弯曲力矩影响	d_{Mb}	%		0.01			
横向力影响 (横向力 = $10\% F_{cal}$)	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			0.0075			
电气特征值							
额定特征值	C_{nom}	mV/V		4			
零信号的相对偏差	$d_{S,0}$	%		1			
特征值范围		mV/V		4 ... 4.9			
特征值偏差, 带有选项“特征值已校准”	d_C	%		0.1			
拉力/压力特征值差别	d_{ZD}	%		0.2 (典型 0.1)			
输入电阻	R_e	Ω		>345			
输出电阻 (不带有选项“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		280 ... 360	
选项“特征值已校准”情况下的输出电阻公差	d_{Ra}	%		$\pm 0.5 \Omega$		-	
绝缘电阻	R_{is}	G Ω		>2			
馈电电压工作范围	$B_{U,G}$	V		0.5 ... 12			
参考馈电电压	U_{ref}	V		5			
接口				6 导线电路			

技术参数 50 kN ... 1.25 MN (200% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500		
		MN					1.25	
温度								
基准温度	T_{ref}	°C	23					
		°F	73.4					
额定温度范围	$B_{T, nom}$	°C	-10 ... +45					
		°F	14 ... 113					
使用温度范围	$B_{T, G}$	°C	-30 ... +85					
		°F	-22 ... +185					
仓储温度范围	$B_{T, S}$	°C	-30 ... +85					
		°F	-22 ... +185					
机械特征参数								
最大工作力	F_G	F_{nom} 的 %	240					
极限力	F_L		240					
致断力	F_B		>400					
极限扭矩	$M_{G max}$	N*m	1270	3175	5715	11430	28575	
极限弯曲力矩	$M_{b max}$		1270	3175	5715	11430	28575	
静态极限横向力	F_Q	F_{nom} 的 %	100					
额定测量行程	s_{nom}	mm	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09	
基频谐振频率	f_G	kHz	6.5	8.1	6.6	6.1	3.8	
相对允许振动负荷	f_{rb}	F_{nom} 的 %	200					
刚性	C_{ax}	10^5 N/mm	16.7	31.3	50	83.3	140	
一般说明								
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有卡口插头（标准规格），插槽连接在传感器上			IP67					
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“螺口插头”			IP64					
防护等级符合 EN 60529 标准要求，带有选项“固定安装的电缆”			IP68 1)					
弹簧体材质			不锈钢					
测量位置保护			密封焊接的测量体					
电缆（仅针对选项“固定安装的电缆”）			六导线电路，TPE 绝缘。外径 5.4 mm					
电缆长度		m	6 或者 15					

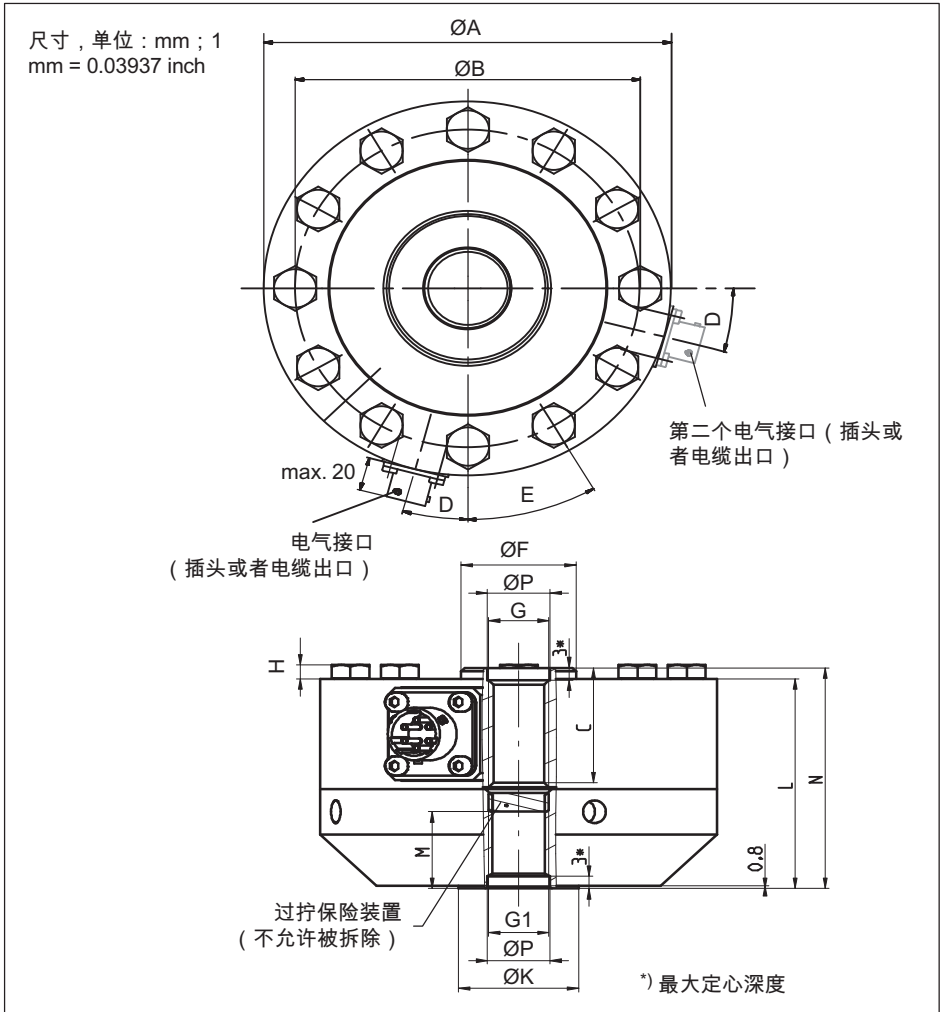
技术参数 50 kN ... 1.25 MN (200% 校准情况下)

额定力	F_{nom}	kN	50	125	250	500	
		MN					1.25
机械抗冲击强度符合 IEC 60068-2-6 标准要求							
数量	n	1000					
持续时间	ms	3					
加速度	m/s ²	1000					
震动负荷符合 IEC 60068-2-27 标准要求							
频率范围	Hz	5 ... 65					
持续时间	min	30					
加速度	m/s ²	150					
重量 (带有转接头)	m	kg	10	23	60	186	
		lbs	22.05	50.71	132.28	409.2	
重量 (不带有转接头)	m	kg	5	11	28	77	
		lbs	11.02	24.25	61.73	169.4	

1) 检验条件 : 1 m 水柱 100 小时

12 尺寸

12.1 带有底脚转接头的 U10M

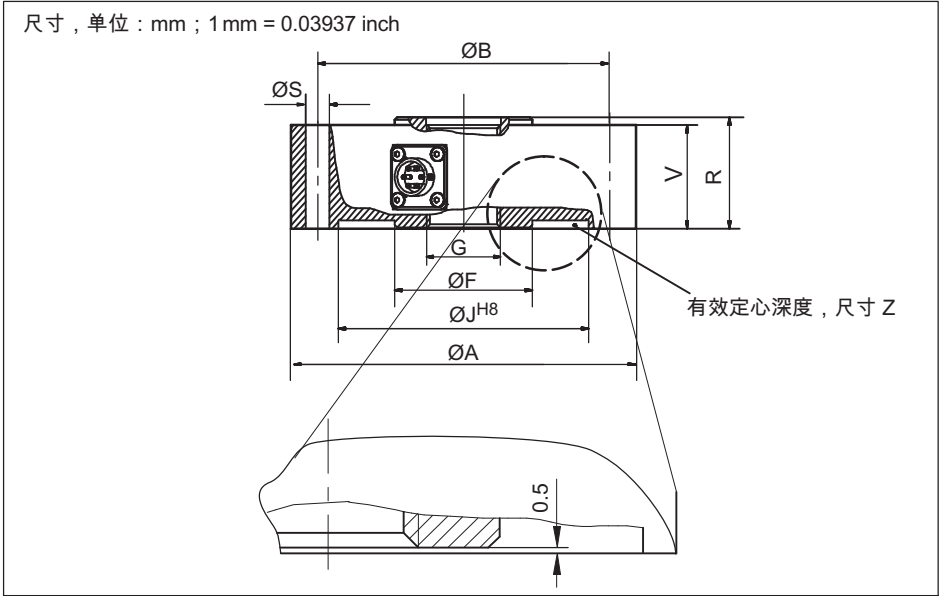


额定力	尺寸单位	ØA	ØB	C	D	E	ØF	G	H	M
1.25 kN - 5 kN	mm	104.8	88.9	33.3	22.5°	45°	30.4	M16x2- 4H	4	22
	inch	4.13	3.5	1.3			1.2		0.16	

额定力	尺寸单位	ØA	ØB	C	D	E	ØF	G	H	M
12.5 kN - 25 kN	mm	104.8	88.9	33.3	22.5°	45°	31.5	M16x2-4H	4	22
	inch	4.13	3.5	1.3			1.24		0.16	
50 kN	mm	153.9	130.3	42.9	15°	30°	61.2	M33x2-4H	10	35.5
	inch	6.06	5.13	1.69			2.41		0.39	
125 kN	mm	153.9	130.3	42.9	15°	30°	67.3	M33x2-4H	10	35.5
	inch	6.06	5.13	1.69			2.65		0.39	
250 kN	mm	203.2	165.1	61.9	11.25°	22.5°	95.5	M42x2-4H	12	44
	inch	8.00	6.51	2.4			3.76		0.47	
500 kN	mm	279	229	87.3	11.25°	22.5°	122.2	M72x2-4H	16	69.5
	inch	10.98	9.02	3.4			4.81		0.63	
1.25 MN	mm	390	322	125	7.5°	15°	190	M120x4-4H	22	112
	inch	15.35	12.68	4.92			7.48		0.87	4.41

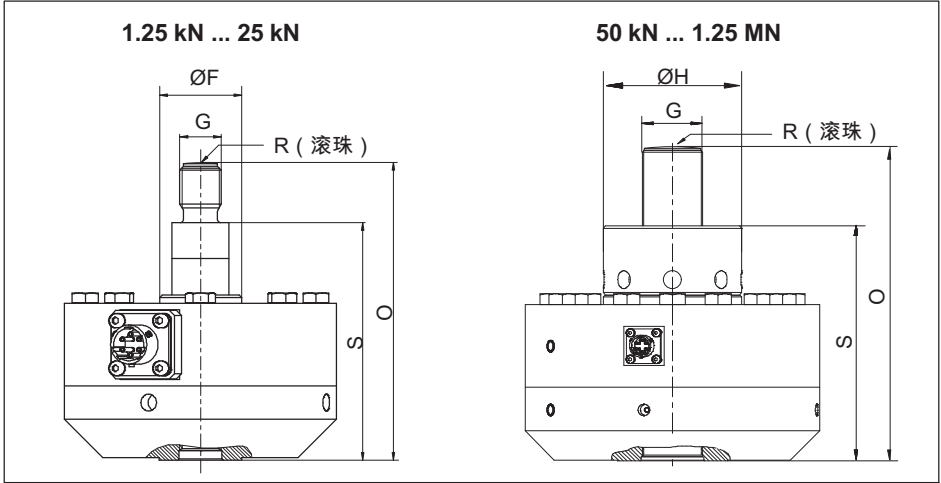
额定力	尺寸单位	G1	ØK	L	N	ØP _{H8}
1.25 kN - 25 kN	mm	M16x2-4H 22.1 mm 深	31.8	60.3	63.5	16.5
	inch		1.25	2.37	2.5	0.65
50 kN - 125 kN	mm	M33x2-4H 35.6 mm 深	57.2	85.9	89	33.5
	inch		2.25	3.38	3.5	1.32
250 kN	mm	M42x2-4H 54.6 mm 深	76.2	108	114.3	43
	inch		3	4.25	4.5	1.69
500 kN	mm	M72x2-4H 82.6 mm 深	114	152.4	165.1	73
	inch		4.49	6	6.5	2.87
1.25 MN	mm	M120x4-4H, 125 深	190	239	254	123
	inch		7.48	9.41	10.0	4.84

12.2 不带有底脚转接头的 U10M



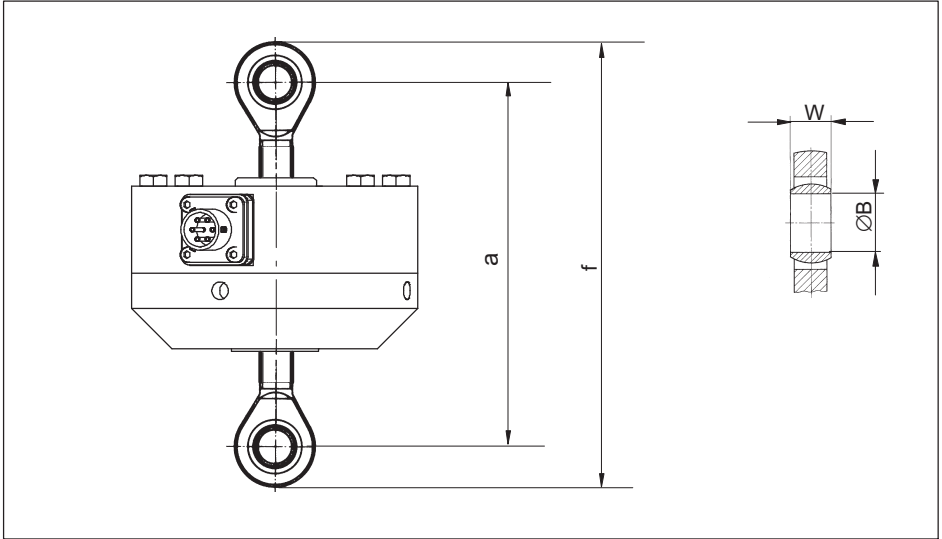
额定力	尺寸单位	ØA	ØB	ØS	ØF	G	ØJH8	V	R	Z
1.25 kN - 5 kN	mm	104.8	88.9	7.0	30.4	M16x2-4H	78	31.7	34.9	2.5
	inch	4.13	3.5	0.27	1.2					
12.5 kN - 25 kN	mm	104.8	88.9	7.0	31.5	M16x2-4H	78	31.7	34.9	2.5
	inch	4.13	3.5	0.27	1.24					
50 kN	mm	153.9	130.3	10.5	61.2	M33x2-4H	111.5	41.4	44.5	2.5
	inch	6.06	5.13	0.41	2.41					
125 kN	mm	153.9	130.3	10.5	67.3	M33x2-4H	111.5	41.4	44.5	2.5
	inch	6.06	5.13	0.41	2.65					
250 kN	mm	203.2	165.1	13.5	95.5	M42x2-4H	143	57.2	63.5	3.5
	inch	8.00	6.51	0.53	3.76					
500 kN	mm	279	229	17.0	122.2	M72x2-4H	175	76.2	88.9	6
	inch	10.98	9.02	0.66	4.81					
1.25 MN	mm	390	322	23	190	M120x4-4H	262	112	127	6
	inch	15.35	12.68	0.91	7.48					

12.3 U10M, 带有传力装置和底脚转接头



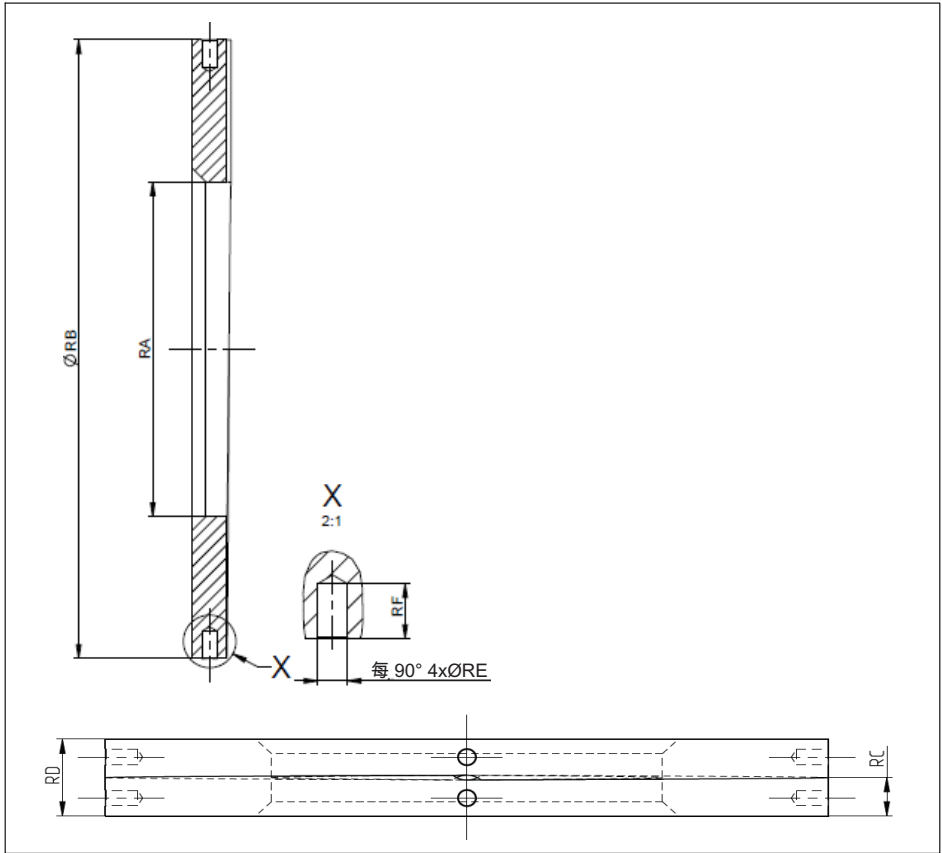
额定力	尺寸单位	ØF	G	ØH	S	O	R
1.25 kN - 5 kN	mm	30.4	M16x2	-	91.5	114.5	60
	inch	1.2			3.6	4.51	2.36
12.5 kN - 25 kN	mm	31.5	M16x2	-	91.5	114.5	60
	inch	1.24			3.6	4.51	2.36
50 kN	mm	61.2	M33x2-6g	67.3	131.5	174.5	160
	inch	2.41		2.65	5.18	6.87	6.3
125 kN	mm	67.3	M33x2-6g	67.3	131.5	174.5	160
	inch	2.65		2.65	5.18	6.87	6.3
250 kN	mm	95.5	M42x2-6g	95.5	162.3	217.3	160
	inch	3.76		3.76	6.39	8.56	6.3
500 kN	mm	122.2	M72x2-6g	135	230.1	307.3	400
	inch	4.81		5.31	9.06	12.1	15.75
1.25 MN	mm	190	M120x4-6g	190	351.5	465.3	600
	inch	7.48		7.48	13.84	18.32	23.62

12.4 U10M，带有连接孔眼



额定力 单位：kN	连接孔眼的订购编号	a (最小-最大)		f (最小-最大)		W		ØB	
		mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
1.25 - 25	1-Z4/20kN/ZGUW	146.5 -	5.77 -	186.5 -	7.34 -	21	0.827	16	0.630
	1-Z4/20kN/ZGOW	152.5	6.00	192.5	7.58				
50 - 125	1-ZGAM33F	263.0 -	10.35 -	392.0 -	15.43 -	35	1,87	50	1.969
	1-ZGIM33F	271.0	11.67	400.0	15.75				
250	1-ZGAM42F	300.8 -	11.84 -	429.8 -	16.92 -	44	1.732	60	2.362
	1-ZGIM42F	308.8	12.16	437.8	17.24				
500	1-ZGAM72F	439.3 -	17.30 -	641.9 -	25.27 -	60	2.362	90	3.543
	1-ZGIM72F	447.3	17.61	649.3	25.56				

12.5 斜墊圈 PLS 的尺寸



斜墊圈尺寸	尺寸 [mm]				
RA 螺紋直徑	$\varnothing RB$	RC	RD (最小值 - 最大值)	$\varnothing RE$	RF
M16	26	4	7.5 - 8.5	1.7	3
M33	67.3	6	11 - 13	2.2	4
M42	95.5	7	13 - 15	2.7	5
M72	135	8.5	16 - 18	3.2	6
M120	190	6.35	12 - 13.4	3.2	6

12.6 接口变型的安装尺寸

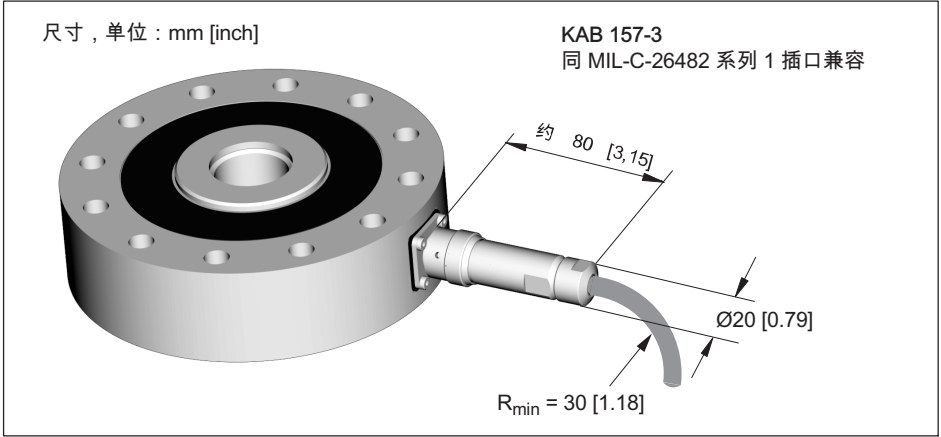


图12.1 带有卡口的连接插头的安装空间

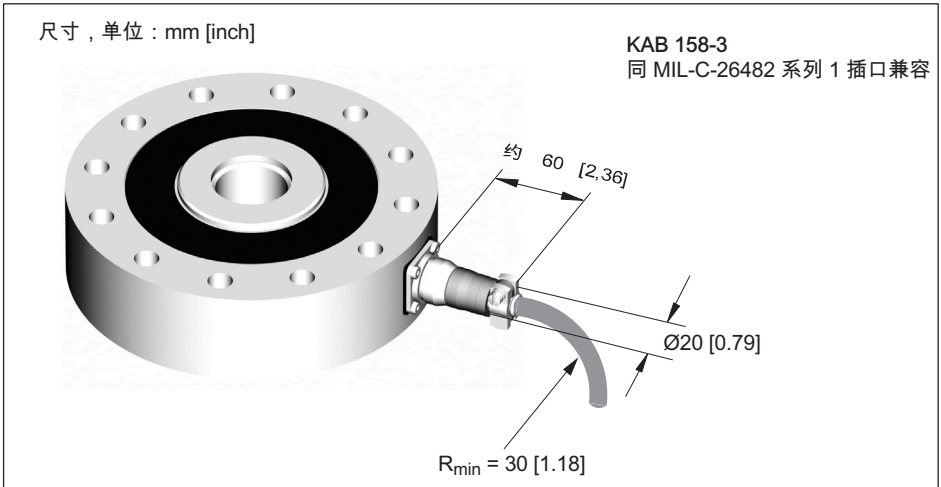


图12.2 带有螺口的连接插头的安装空间

尺寸，单位：mm [inch]

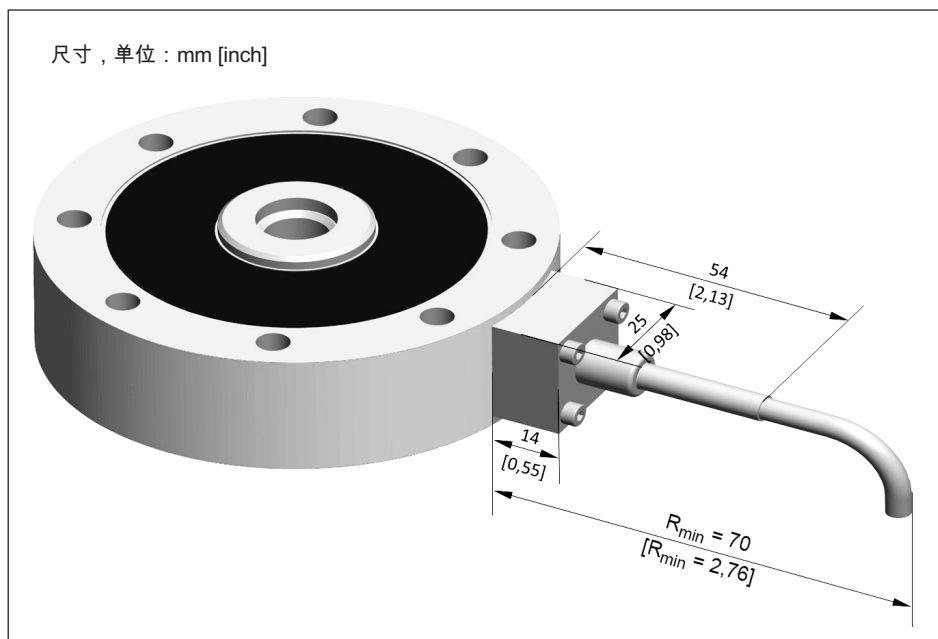


图12.3 固定安装的连接电缆的安装空间

