

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

English

Deutsch

Français

Italiano

中文



**CSW**



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH  
Im Tiefen See 45  
D-64239 Darmstadt  
Tel. +49 6151 803-0  
Fax +49 6151 803-9100  
info@hbm.com  
www.hbm.com

Mat.: 7-2001.4817  
DVS: A04817\_01\_YCI\_01 HBM: public  
04.2019

© Hottinger Baldwin Messtechnik 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 Haltbarkeits-  
garantie 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。

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

English

Deutsch

Français

Italiano

中文



**CSW**



<b>1</b>	<b>Safety instructions</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Markings used</b> .....	<b>7</b>
2.1	The markings used in this document .....	7
<b>3</b>	<b>Scope of supply and equipment variants</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>General application instructions</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Structure and principle of operation</b> .....	<b>10</b>
5.1	Force washer .....	10
5.2	Measuring element protection .....	11
<b>6</b>	<b>Conditions on site</b> .....	<b>12</b>
6.1	Ambient temperature .....	12
6.2	Moisture and corrosion protection .....	12
6.3	Deposits .....	12
<b>7</b>	<b>Mechanical installation</b> .....	<b>13</b>
7.1	Important precautions during installation .....	13
7.2	General installation guidelines .....	13
7.3	Mounting force washers .....	15
7.4	Adjusting force washers .....	17
<b>8</b>	<b>Connection</b> .....	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Dimensions</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Specifications</b> .....	<b>20</b>

# 1 Safety instructions

## Intended use

Force washers in the CSW type series are designed solely for measuring static and dynamic shear forces within the load limits in the pre-stressed condition stated in the specifications. Any other use is not the designated use.

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

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

## Load carrying capacities

The information in the technical data sheets must be complied with when using force washers. The respective specified maximum loads in particular must never be exceeded. Comply with the details in the technical data sheets and in this documentation for the following:

- Force limits
- Lateral force limits
- Maximum bending moment and torque
- Breaking forces
- Permissible dynamic loads
- Temperature limits
- Requirements for mounting the sensors, as explained in this document.

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

### **Use as a machine element**

Force washers can be used as machine elements. When used in this manner, note that to favor greater sensitivity, the force washers were not designed with the safety factors usual in mechanical engineering. Please refer to the section "Load-carrying capacities" 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 washers cannot (as passive transducers) implement any safety-relevant cutoffs. 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 washer would cause injury to persons or damage to equipment, the user must take appropriate additional safety precautions that meet at least the applicable safety and accident prevention regulations (e.g. automatic emergency shutdown, overload protection, catch straps or chains, or other fall protection).

The electronics 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 washers are state-of-the-art and failsafe. There may be dangers involved if the transducers are mounted, set up, installed and operated inappropriately, or by untrained personnel. Every person involved with setting up, starting-up, operating or repairing a force washer must have read and understood the mounting instructions and in particular the technical safety instructions. The force washers can be damaged or destroyed by non-designated use of the force washer or by non-compliance with the mounting and operating instructions, the safety instructions or other applicable safety regulations (safety and accident prevention regulations of the Employers' Liability Insurance Association) when using the force washers. A force washer can break, particularly if it is overloaded. The breakage of a force washer can

cause damage to property or injury to persons in the vicinity of the force washer.

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

The scope of supply and performance of the transducer covers only a small area of force measurement technology, as measurements with force sensors presuppose the use of electronic signal processing. Equipment planners, installers and operators should always 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**

Force washers of the CSW series are maintenance-free.

### **Disposal**

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

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

### **Qualified personnel**

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

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

- Knowledge of the safety concepts of automation technology is a requirement and as project personnel, you must be familiar with these concepts.
- As automation plant operating personnel, you have been instructed how to handle the machinery. You are familiar with the operation of the equipment and technologies described in this documentation.
- As commissioning engineers or service engineers, you have successfully completed the training to repair the automation systems. Moreover, you are authorized to start up, 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 relevant application during use. The same applies to the use of accessories.






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

### 3 Scope of supply and equipment variants

- CSW force washers
- CSW mounting instructions
- Test record

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

Cables/plugs	Ordering number
Coaxial coupling, for extending the connection cable, 10-32 UNF socket at both ends for connection	1-CCO
Connection cable for piezoelectric sensors, 10-32 UNF plug at both ends. Available in lengths of 0.5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 7 m and 10 m	1-KAB143-0.5 1-KAB143-1 1-KAB143-2 1-KAB143-3 1-KAB143-7 1-KAB143-10
Connection cable for piezoelectric sensors, 10-32 UNF plug at one end, BNC plug at other end. Available in lengths of 1 m, 2 m and 3 m	1-KAB176-1 1-KAB176-2 1-KAB176-3
Summing box for parallel connection of up to four piezoelectric sensors to a charge amplifier	1-CSB4/1

## 4 General application instructions

Piezoelectric force washers of type series CSW are suitable for measuring shear forces. Because they provide highly accurate dynamic force measurements, they must be handled very carefully. Particular care must be taken when transporting and installing the devices. Dropping and knocking the force washer may cause permanent damage. The sensors must be pre-stressed for operation. (See section "Mechanical installation"). The sensors must be calibrated after pre-stressing. The sensor measures forces that are applied transversely (orthogonally) to the ground surfaces of the sensor, with compensation for forces in the direction of the bore hole.

The force is applied via two ground surfaces on the top and bottom of the sensor.

For the permissible limits of mechanical, thermal and electrical stress see *section 10 "Specifications", page 20*. It is essential to observe these limits when planning the measuring set-up, during installation and, ultimately, during operation.

## 5 Structure and principle of operation

### 5.1 Force washer

The CSW force washer works according to the piezoelectric principle.

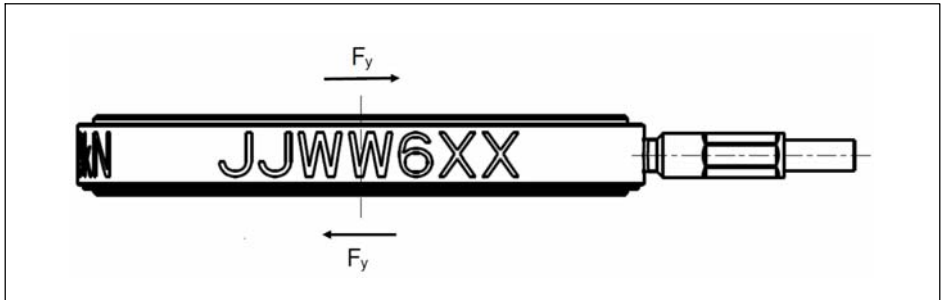


Fig. 5.1 Forces  $F_y$  are measured by the CSW sensor

Shear forces ( $F_y$ ) are transmitted via the upper and lower force application surfaces to measuring elements that are sensitive to force. In proportion to the force applied, they separate the electrical charges forwarded to the permanently attached cable by the electrode between the two measuring elements and the sensor housing. A charge amplifier can then convert the charges to an analog voltage signal for further processing.

CSW sensors use quartz as the measuring element and can be used in the temperature range from  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Be sure to comply with the instructions in section 7 "Mechanical installation", to prevent the sensors being damaged by mounting them incorrectly.

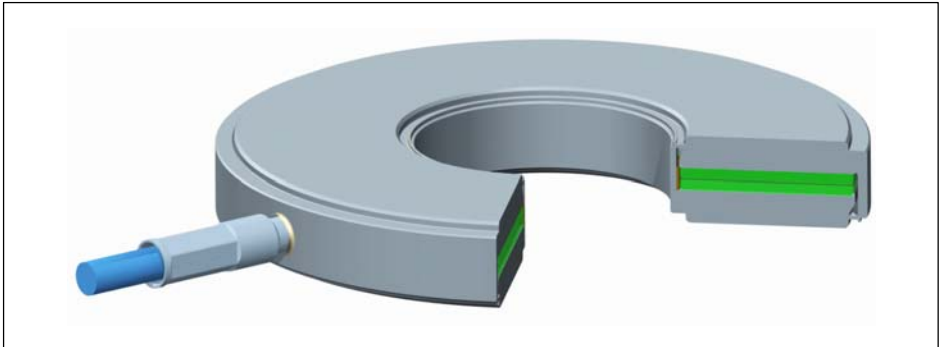


Fig. 5.2 Design of the CSW sensor

## 5.2 Measuring element protection

To protect the measuring elements, the sensor is hermetically welded.

To ensure that the sensitive measuring element is protected at all times, there must never be any damage to the housing. The cable must not be removed, as this would destroy the sensor.

## 6 Conditions on site

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

### 6.1 Ambient temperature

The temperature has little effect on sensor sensitivity.

### 6.2 Moisture and corrosion protection

The force washers are hermetically encapsulated and are therefore insensitive to moisture. The force washers provide degree of protection IP65.

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

The force washers must be protected against chemicals that could attack their steel or cable.

With stainless steel force sensors, note that acids and all materials which release ions will in general also attack stainless steels and their seam welds. Should there be any corrosion, this could cause the force washer to fail. In this case, appropriate means of protection must be provided.

### 6.3 Deposits

Dust, dirt and other foreign matter must not be allowed to accumulate sufficiently to conduct any of the measuring force around the force washers, thus invalidating the measured value (force shunt).

The components used to generate the pre-stress required to operate the force washers are the exception here.

## 7 Mechanical installation

### 7.1 Important precautions during installation

- Handle the transducer with care.
- Note the requirements regarding pre-stressing piezoelectric force washers, *see section 7.2*.
- No welding currents which would cause the sensor to be welded to the contact surfaces may flow through the transducer. If there is a risk that this might happen, you must use a suitable low-resistance connection to electrically bypass the transducer. HBM offers the highly flexible EEK ground cable in various lengths for this purpose, which can be screwed on above and below the transducer.
- Make sure that the transducer is not 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, as well as for people in the vicinity.

Implement appropriate safeguards to avoid a force overshoot (*see also section 10 "Specifications", page 20*) or to protect against any dangers that may result.

---

### 7.2 General installation guidelines

The forces to be measured must act on the transducer as accurately as possible in the direction of measurement. All forces and torques that exceed the limits described in these instructions may cause the sensor to be destroyed. The crystals in the sensor are aligned so that the shear forces are measured in the direction of the cable, identified as  $F_y$  (*see Fig. 7.1*).

In the CSW series force washers, the maximum bending moment is dependent on the loading with a force in the pre-stressing direction ( $F_z$ ). Please note that

$F_z$  is composed of the force exerted on the force washer by pre-stressing and any force resulting from the process.

The transducer needs to be pre-stressed so that forces can be measured, see section 7.3.

Force washers of series CSW can be pre-stressed with screws or bolts.

The contact surfaces that transmit the force to the piezoelectric force washer must be flat, sufficiently stiff and clean. Paint and coatings must be removed. Components that come directly into contact with the load application surfaces of the force washer during measurement must have a hardness value of at least 43 HRC.

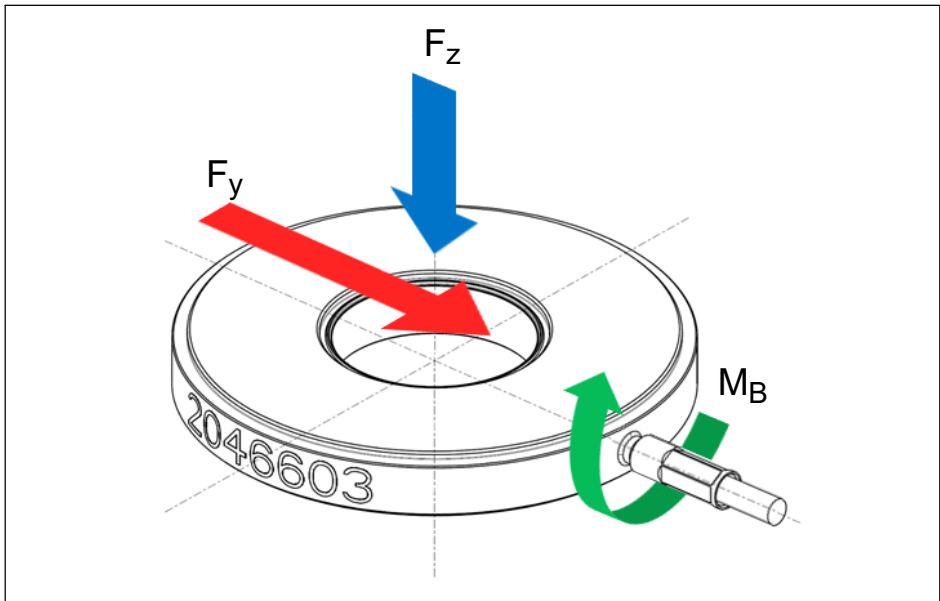


Fig. 7.1 Torques and forces acting on the force washer:  $F_z$  is the force in the pre-stressing direction ("measurement standard for the force washer")  $F_y$  is the force in the measurement direction ("transverse to the sensor," "shear force")  $M_b$  is the bending moment, which can be applied in any direction.



### 7.3 Mounting force washers

The pre-stressing force ( $F_z$  as shown in Fig. 7.1) must be equivalent to ten times the force to be measured ( $F_y$  as shown in Fig. 7.1). A force  $F_y$  greater than  $1/10$  of  $F_z$  must never be applied, as doing so could move the contact surface, resulting in misalignment of the sensor and pre-stressing screws or bolts. The ratio 1:10 is based on coefficient of friction values for steel on steel.



#### Important

*The rule described above must always be followed, since if there is insufficient pre-stress the actual friction locking between the customer's load application surfaces and the force washers will also be too low. This may cause the load application surfaces to shift and the misalignment will change the sensitivity of the measuring point, which could lead to overload. The maximum permitted force in the direction of pre-stressing must still be observed (see the table in the specifications).*

Example: If shear forces of 3 kN will be measured, pre-stress of at least 30 kN must be provided.

The easiest way to apply the pre-stress is with a torque wrench. Please keep to the tightening torques in the table below.

Type	Measuring range $F_y$ [kN]	Pre-stress $F_z$ [kN]	Pre-stressing bolts	Tightening torque $M$ [Nm] greased $\mu = 0.14$	Max. bending moment $M_b$ [Nm]
CSW/1kN	$\pm 1$	10kN	M6x1	11.5	1
			M6x0.75	11	
	$\pm 0.5$	min. 5kN	M6x1	5.7	10.2
			M6x0.75	5.5	

Type	Measuring range $F_y$ [kN]	Pre-stress $F_z$ [kN]	Pre-stressing bolts	Tightening torque $M$ [Nm] greased $\mu = 0.14$	Max. bending moment $M_b$ [Nm]
CSW/2kN	$\pm 2$	20	M8x1.25	30	2.4
			M8x1	29.5	
	$\pm 1$	min. 10	M8x1.25	15	24
			M8x1	14.8	
CSW/3kN	$\pm 3$	30	M10x1.5	56	3
			M10x1	54.5	
	$\pm 1.5$	min. 15	M10x1.5	28	30.5
			M10x1	27.5	
CSW/ 4.5kN	$\pm 4.5$	45	M12x1.75	101	9.6
			M12x1.5	99.5	
	$\pm 2.25$	min. 22.5	M12x1.75	50.5	96.5
			M12x1.5	49.5	
CSW/8kN	$\pm 8$	80	M14x2	209	10
			M14x1.5	205	
	$\pm 4$	min. 40	M14x2	104.5	100
			M14x1.5	102.5	

The specified tightening torques apply only to greased threads (coefficient of friction 0.14)

## 7.4 Adjusting force washers

The sensitivity of the force washer is reduced by the installation requirements. Calibration (adjustment) is therefore necessary in the mounting condition. The applied force must be defined as accurately as possible. Precise reference force transducers (such as the C18 series from HBM) are available, as are the CFT series piezoelectric sensors that are delivered already pre-stressed and adjusted.

You can also request calibration from HBM; the HBM calibration laboratory will be pleased to provide a quotation. This option is always available if your construction with the pre-stressed sensor can be installed in our calibration machine.

If you are adjusting the force washers yourself, proceed as follows:

- ▶ Mount the sensors as described in *section 7.3*, connect the measuring chain and leave it connected for at least one hour. Make sure that the measuring chain does not drift unduly. A slight drift is normal, but should not exceed 30 pC / min.
- ▶ Load the measurement system with a known force  $F_K$  (for example by measuring the force with a reference measuring chain). It is advisable for this calibration force to be as close as possible to the force that will later be measured, to minimize linearity deviation
- ▶ At the same time measure the charge  $Q$  that is generated by the sensor in pC
- ▶ It is now easy to calculate the sensitivity of the structure:

$$S = \frac{Q}{F_K}$$

Please note that any change to the pre-stress (caused by removal and re-installation, for instance) entails a change in sensitivity. In this case, the measuring chain must be re-calibrated.

## 8 Connection

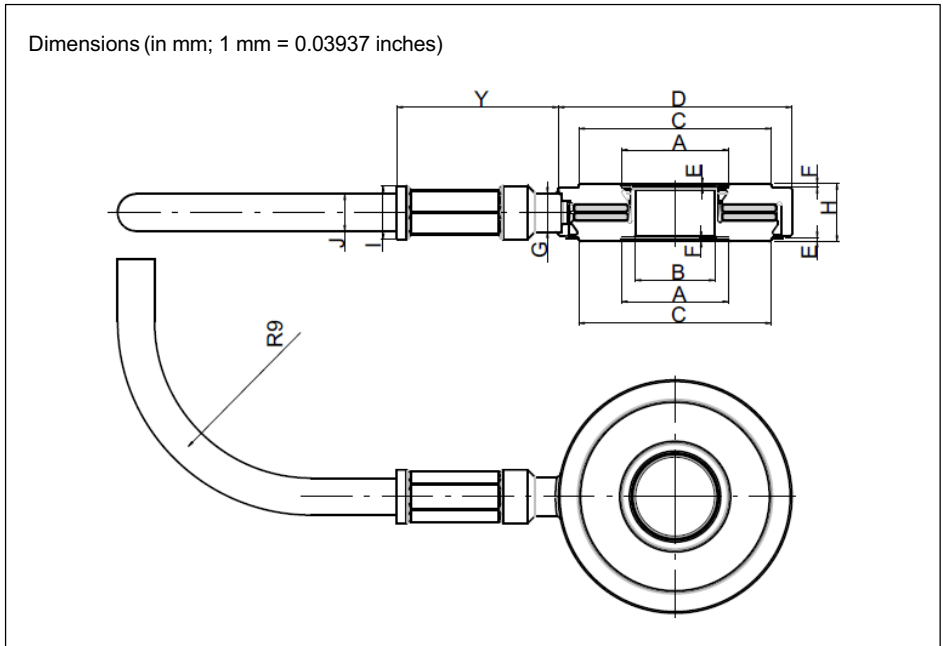
Only high-insulation connection cables that generate little friction electricity must be used for piezoelectric force washers. (Charge amplifiers from HBM, for example). Suitable cables are coaxial in design and must not be shortened.

Handle the cables carefully, as they cannot be repaired. The cables are not suitable for drag chains.

Piezoelectric sensors can be connected in parallel by means of a summing box. Please comply with the operating manual of these products.

If the sensor is loaded without a charge amplifier being connected, this can destroy the sensor. Force washers should therefore not be operated unless a charge amplifier is connected.

## 9 Dimensions



Type	A	B	C	D	R	F	G	H	I	J	Y
CSW/1KN	7.8	6.1 H7	13.9	16 <sub>-0.05</sub>	0.29	0.32	2	3.5 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/2KN	9.8	8.1 H7	17.9	20 <sub>-0.05</sub>	0.3	0.32	2	3.5 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/3KN	11.8	10.1 H7	21.9	24 <sub>-0.05</sub>	0.29	0.32	2	3.5 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/4.5KN	13.8	12.1 H7	27.9	30 <sub>-0.05</sub>	0.5	0.32	2	4 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/8KN	15.8	14.1 H7	33.9	36 <sub>-0.05</sub>	0.52	0.32	2	5 <sub>+0.15/-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3

## 10 Specifications

Nominal (rated) force:	$F_{nom}$	kN	1	2	3	4.5	8
<b>Accuracy</b>							
Relative reversibility error	v	%	1				
Non-linearity	d lin	%	1				
Crosstalk from $F_z$ (force in pre-stressing direction) on the measurement result, typically		%	0.1				
Crosstalk from bending moments $M_b$ on the measurement result, typically		N/Nm	0.6				
Transverse sensitivity (crosstalk from forces transverse to the measurement direction), typically		%	3	2	2	1	1
<b>Rated electrical output</b>							
Sensitivity, typically <sup>1)</sup>	S	pC/N	-7.0	-7.5	-7.5	-7.5	-8.0
Insulation resistance	$R_{is}$	$\Omega$	>10 <sup>13</sup>				
<b>Temperature</b>							
Nominal (rated) temperature range	$B_{t,nom}$	°C	-20...+120				
Operating temperature range	$B_{t,g}$	°C	-20...+120				
Storage temperature range	$B_{t,S}$	°C	-20...+120				
<b>Characteristic mechanical quantities</b>							
Maximum operating force	$F_G$	% of $F_{nom}$	110				
Force limit	$F_L$	% of $F_{nom}$	125				
Breaking force	$F_B$	% of $F_{nom}$	150				
Max. bending moment with <sup>2)</sup>							

Nominal (rated) force:	$F_{nom}$	kN	1	2	3	4.5	8
With pre-stressing force 500 % of $F_{nom}$	$M_{B, perm}$	Nm	10.2	24	30.5	96.5	100
With pre-stressing force 1000 % of $F_{nom}$		Nm	1	2.4	3	9.6	10
<b>Maximum pre-stressing force</b>	$F_Q$	% of $F_{nom}$	1000				
<b>Nominal (rated) displacement</b>	$S_{nom}$	$\mu m$	3.5	3.5	4	4	4.5
<b>Fundamental frequency</b>	$f_G$	kHz	120	120	120	140	120
<b>Relative permissible oscillatory stress</b>	$F_{rb}$	% of $F_{nom}$	100				
<b>General information</b>							
<b>Degree of protection per EN 60529</b>			IP65				
<b>Sensor material</b>			Stainless steel, quartz				
<b>Cable sheath material</b>			FPM (fluorinated rubber)				
<b>Cable length</b>	L	m	1				
<b>Plug</b>			10-32UNF				
<b>Weight (without cable)</b>	m	g	6	6	10	15	29

- 1) Must be calibrated under mounting conditions
- 2) Relative to a force application point on the force application surface

**Scope of supply**

Ordering number	
1-CSW/1KN	Piezoelectric force washer for shear forces CSW/1KN with test record; cable length 1 m
1-CSW/2KN	Piezoelectric force washer for shear forces CSW/2KN with test record; cable length 1 m
1-CSW/3KN	Piezoelectric force washer for shear forces CSW/3KN with test record; cable length 1 m
1-CSW/4.5KN	Piezoelectric force washer for shear forces CSW/4.5KN with test record; cable length 1 m
1-CSW/8KN	Piezoelectric force washer for shear forces CSW/8KN with test record; cable length 1 m



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

English

**Deutsch**

Français

Italiano

中文



**CSW**



<b>1</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Kennzeichnungen</b> .....	<b>7</b>
2.1	In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen .....	7
<b>3</b>	<b>Lieferumfang und Ausstattungsvarianten</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeine Anwendungshinweise</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Aufbau und Funktionsprinzip</b> .....	<b>10</b>
5.1	Kraftmessring .....	10
5.2	Schutz der Messelemente .....	11
<b>6</b>	<b>Bedingungen am Einsatzort</b> .....	<b>12</b>
6.1	Umgebungstemperatur .....	12
6.2	Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz .....	12
6.3	Ablagerungen .....	12
<b>7</b>	<b>Mechanischer Einbau</b> .....	<b>13</b>
7.1	Wichtige Vorkehrungen beim Einbau .....	13
7.2	Allgemeine Einbaurichtlinien .....	13
7.3	Montage der Messringe .....	15
7.4	Einmessen der Kraftmessringe .....	16
<b>8</b>	<b>Anschluss</b> .....	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Abmessungen</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>20</b>

# 1 Sicherheitshinweise

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Kraftmessringe der Typenreihe CSW sind ausschließlich für die Messung statischer und dynamischer Scherkräfte im Rahmen der durch die technischen Daten spezifizierten Belastungsgrenzen im vorgespannten Zustand 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 Kraftmessringe sind nicht für den Einsatz als Sicherheitsbauteile bestimmt. Bitte beachten Sie hierzu den Abschnitt „Zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen“. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Kraftmessringe setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung voraus.

## Belastbarkeitsgrenzen

Beim Einsatz der Kraftmessringe sind die Angaben in den technischen Datenblättern unbedingt zu beachten. Insbesondere dürfen die jeweils angegebenen Maximalbelastungen keinesfalls überschritten werden. Zu beachten sind die in den technischen Datenblättern und in dieser Anleitung angegebenen

- Grenzkräfte
- Grenzquerkräfte
- Maximale Biege- und Drehmomente
- Bruchkräfte
- Zulässigen dynamischen Belastungen
- Temperaturgrenzen
- Vorgaben zur Montage der Sensoren, wie sie in dieser Anleitung erklärt sind.

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

### **Einsatz als Maschinenelemente**

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

### **Unfallverhütung**

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

### **Zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen**

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

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

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

Die Kraftmessringe 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 Kraftmessringes beauftragt ist, muss die

Montageanleitung und insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise gelesen und verstanden haben. Bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch der Kraftmessringe, bei Nichtbeachtung der Montage- und Bedienungsanleitung, der Sicherheitshinweise oder einschlägiger Sicherheitsvorschriften (Unfallverhütungsvorschriften der BG) beim Umgang mit den Kraftmessringen, können die Kraftmessringe beschädigt oder zerstört werden. Insbesondere bei Überlasten kann es zum Bruch eines Kraftmessringes kommen. Durch den Bruch eines Kraftmessringes können Sachen oder Personen in der Umgebung des Kraftmessringes zu Schaden kommen.

Werden Kraftmessringe 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 Kraftmessringe kommen, mit der Folge, dass (durch auf die Kraftmessringe einwirkende oder durch diese überwachte Lasten) Menschen oder Sachen zu Schaden kommen.

Der Leistungs- und Lieferumfang des Aufnehmers deckt nur einen Teilbereich der Kraftmesstechnik ab, da Messungen mit Kraft - Sensoren eine elektronische Signalverarbeitung voraussetzen. Sicherheitstechnische Belange der Kraftmesstechnik sind grundsätzlich vom Anlagenplaner/Ausrüster/Betreiber so zu planen, zu realisieren und zu verantworten, dass Restgefahren minimiert werden. Die jeweils existierenden nationalen und örtlichen Vorschriften sind zu beachten.

### **Umbauten und Veränderungen**

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

### **Wartung**

Kraftmessringe der Serie CSW sind wartungsfrei.

### **Entsorgung**

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

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

### **Qualifiziertes Personal**

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

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

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






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

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

### 3 Lieferumfang und Ausstattungsvarianten

- Kraftmessringe CSW
- Montageanleitung CSW
- Prüfprotokoll

**Zubehör** (nicht im Lieferumfang enthalten)

Kabel/Stecker	Bestellnummer
Koaxialkupplung, zur Verlängerung des Anschlusskabels, Anschluss beidseitig Buchse 10-32 UNF	1-CCO
Anschlusskabel für Piezoelektrische Sensoren, beidseitig Stecker 10-32 UNF. Verfügbar in den Längen 0,5 m, 1m, 2 m, 3 m, 7 m und 10 m	1-KAB143-0.5 1-KAB143-1 1-KAB143-2 1-KAB143-3 1-KAB143-7 1-KAB143-10
Anschlusskabel für Piezoelektrische Sensoren, einseitig Stecker 10-32 UNF, einseitig BNC – Stecker. Verfügbar in den Längen 1m, 2 m und 3 m	1-KAB176-1 1-KAB176-2 1-KAB176-3
Summierbox, zum parallelen Anschluss von bis zu vier piezoelektrischen Sensoren an einen Ladungsverstärker	1-CSB4/1



## 4 Allgemeine Anwendungshinweise

Die piezoelektrischen Kraftmessringe der Serie CSW sind zur Messung von Scherkräften geeignet. Sie messen dynamische Kräfte mit hoher Genauigkeit und verlangen daher umsichtige Handhabung. Besondere Aufmerksamkeit erfordern Transport und Einbau. Stöße und Stürze können zu permanenten Schäden am Kraftmessring führen. Zum Betrieb müssen die Sensoren vorgespannt sein. (Siehe Kapitel „Mechanischer Einbau“). Die Sensoren müssen nach der Vorspannung eingemessen werden. Der Sensor misst Kräfte, die quer (orthogonal) zu den geschliffenen Flächen des Sensors eingeleitet werden, Kräfte in Richtung der Bohrung werden weitestgehend kompensiert.

Die Krafteinleitung erfolgt über die beiden geschliffenen Flächen an der Ober- und Unterseite des Sensors.

Für die Grenzen der zulässigen mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen, *siehe Kapitel 10 „Technische Daten“, Seite 20*. Bitte beachten Sie diese unbedingt bei der Planung der Messanordnung, beim Einbau und letztendlich im Betrieb.

## 5 Aufbau und Funktionsprinzip

### 5.1 Kraftmessring

Der Kraftmessring CSW arbeitet nach dem piezoelektrischen Prinzip.

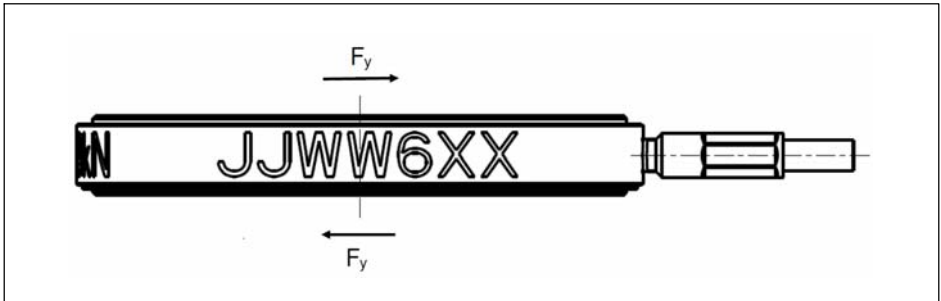


Abb. 5.1 Die Kräfte  $F_y$  werden vom Sensor CSW gemessen

Über die obere und untere Krafteinleitungsfläche werden Scherkräfte ( $F_y$ ) auf die kraftempfindlichen Messelemente übertragen. Diese trennen proportional zur eingeleiteten Kraft elektrische Ladungen, die von der Elektrode, die sich zwischen den beiden Messelementen befindet und dem Gehäuse des Sensors das fest angeschlossene Kabel weitergeleitet werden. Die Ladungen können dann mittels eines Ladungsverstärkers in ein analoges Spannungssignal zur Weiterverarbeitung umgesetzt werden.

Die Sensoren CSW nutzen Quarz als Messelemente und sind verwendbar im Temperaturbereich von  $-20\text{ °C}$  bis  $120\text{ °C}$ .

Bitte beachten Sie unbedingt die Hinweise im Kapitel 7 „Mechanischer Einbau“, um eine Beschädigung der Sensoren durch falsche Montage zu vermeiden.

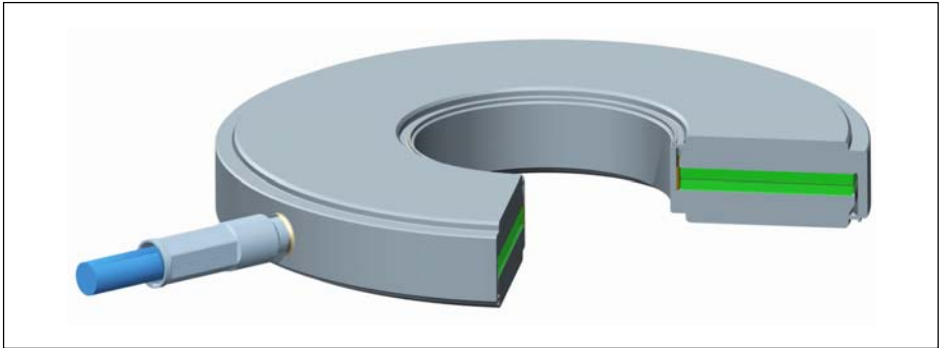


Abb. 5.2 Aufbau des Sensors CSW

## 5.2 Schutz der Messelemente

Zum Schutz die Messelemente ist der Sensor hermetisch verschweißt.

Um den Schutz der empfindlichen Messelemente nicht zu gefährden, dürfen die Gehäuse keinesfalls beschädigt werden. Das Kabel darf nicht entfernt werden, da dies den Sensor zerstören würde.

## 6 Bedingungen am Einsatzort

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

### 6.1 Umgebungstemperatur

Die Temperatureinflüsse auf die Empfindlichkeit des Sensors sind gering.

### 6.2 Feuchtigkeits- und Korrosionsschutz

Die Kraftmessringe sind hermetisch gekapselt und deshalb unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Die Kraftmessringe erreichen die Schutzart IP65.

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

Die Kraftmessringe müssen gegen Chemikalien geschützt werden, die den Stahl oder das Kabel angreifen.

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

### 6.3 Ablagerungen

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

Eine Ausnahme stellen die Bauteile dar, mittels derer die zum Betrieb der Kraftmessringe erforderliche Vorspannung erzeugt wird.

## 7 Mechanischer Einbau

### 7.1 Wichtige Vorkehrungen beim Einbau

- Behandeln Sie den Aufnehmer schonend.
- Beachten Sie die Anforderungen hinsichtlich der Vorspannung von piezoelektrischen Kraftmessringen, *siehe Kapitel 7.2*.
- Es dürfen keine Schweißströme über den Aufnehmer fließen, die dazu führen, dass der Sensor an seinen Kontaktflächen verschweißt wird. Sollte diese Gefahr bestehen, so müssen Sie den Aufnehmer mit einer geeigneten niederohmigen Verbindung elektrisch überbrücken. Hierzu bietet HBM das hochflexible Erdungskabel EEK in verschiedenen Längen an, das oberhalb und unterhalb des Aufnehmers angeschraubt wird.
- Stellen Sie sicher, dass der Aufnehmer nicht überlastet wird.



#### WARNUNG

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

Treffen Sie geeignete Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung einer Überlastung (*siehe auch Kapitel 10 „Technische Daten“, Seite 20*) oder zur Sicherung der sich daraus ergebenden Gefahren.

### 7.2 Allgemeine Einbaurichtlinien

Die zu messenden Kräfte müssen möglichst genau in Messrichtung auf den Aufnehmer wirken. Alle Kräfte und Momente, die die in dieser Anleitung beschriebenen Grenzen überschreiten, können zur Zerstörung des Sensors führen. Die Kristalle im Sensor sind so ausgerichtet, dass die Scherkräfte in Kabelrichtung gemessen werden, als  $F_y$  gekennzeichnet (*siehe Abb. 7.1*).

Bei Kraftmessringen der Serie CSW ist das maximale Biegemoment von der Belastung mit der Kraft in Vorspannrichtung ( $F_z$ ) abhängig. Bitte beachten Sie, dass  $F_z$  sich aus der Kraft, die die Vorspannung auf den Messring ausübt und einer eventuell aus dem Prozess resultierende Kraft zusammensetzt.

Zur Messung von Kräften ist eine Vorspannung des Aufnehmers erforderlich, *siehe Kapitel 7.3*.

Die Messringe der Serie CSW können durch Schrauben oder Bolzen vorgespannt werden.

Die Kontaktflächen, die die Kraft auf den piezoelektrischen Messring übertragen, müssen plan, ausreichen steif und sauber sein. Lackierungen müssen entfernt werden. Bauteile, die direkt mit den Lasteinleitungsflächen des Kraftmessrings während der Messung in Berührung kommen, müssen mindestens eine Härte von 43 HRC aufweisen.

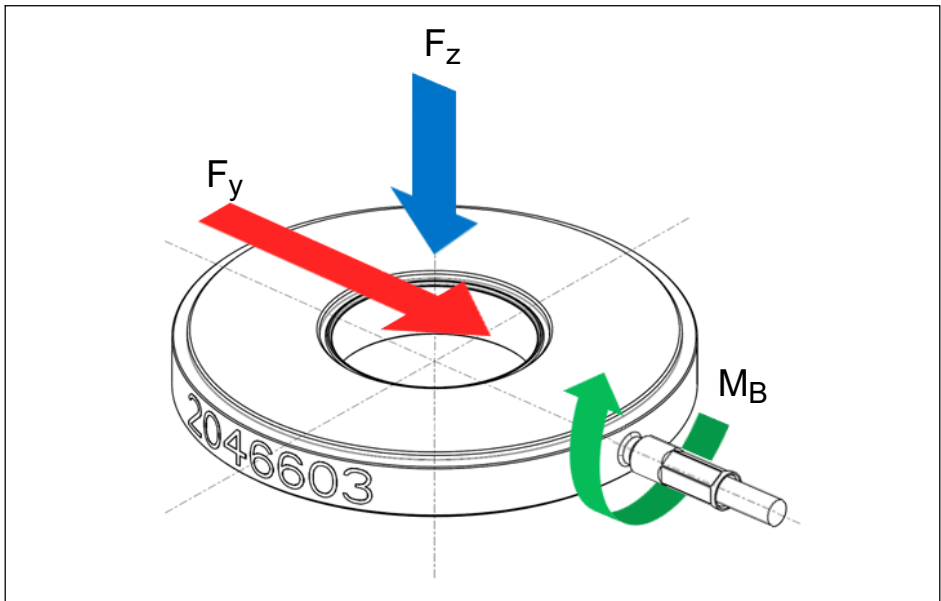


Abb. 7.1 Einwirkende Momente und Kräfte auf den Messring:  $F_z$  ist die Kraft in Vorspannrichtung („Normal zum Messring“)  $F_y$  ist die Kraft in Messrichtung („Quer zum Sensor“, „Scherkraft“)  $M_b$  ist das Biegemoment, das in jeder Richtung auftreten kann.

### 7.3 Montage der Messringe

Die Vorspannkraft ( $F_z$  nach Abb. 7.1) muss das Zehnfache der zu messenden Kraft ( $F_y$  nach Abb. 7.1) entsprechen. In keinem Fall darf eine größere Kraft  $F_y$  eingeleitet werden, als  $1/10$  der  $F_z$ , da sonst der Sensor auf seiner Auflagefläche bewegt werden kann und es zu Schiefstellung von Sensor und Vorspannschrauben oder -bolzen kommen kann. Das Verhältnis 1:10 liegt an den Reibbeiwerten von Stahl auf Stahl.



#### Wichtig

*Es gilt die Regel wie oben beschrieben unbedingt zu beachten, da im Falle einer zu kleinen Vorspannung der Reibschluss zwischen der kundenseitigen Lasteinleitungsflächen und den Messringen selbst zu klein. In Folge dessen können sich die Lasteinleitungsflächen verschieben, die Schiefstellung verändert die Empfindlichkeit der Messstelle und kann zur Überlastung führen. Beachten Sie weiterhin die maximal zulässige Kraft in Richtung der Vorspannung (siehe Tabelle in den technischen Daten).*

Beispiel: Sollen Scherkräfte von 3 kN gemessen werden, so ist eine Vorspannung von mindestens 30 kN vorzusehen.

Die Vorspannung kann am leichtesten mit einem Drehmomentschlüssel aufgebracht werden. Bitte halten Sie sich hierzu an die Anzugsmomente aus der Tabelle unten.

Typ	Messbereich $F_y$ [kN]	Vorspannung $F_z$ [kN]	Vorspannbolzen	Anzugsmoment $M$ [Nm] gefettet $\mu = 0,14$	Max. Biegemoment $M_b$ [Nm]
CSW/1kN	$\pm 1$	10kN	M6x1	11,5	1
			M6x0,75	11	
	$\pm 0,5$	min. 5kN	M6x1	5,7	10,2
			M6x0,75	5,5	

Typ	Messbereich $F_y$ [kN]	Vorspannung $F_z$ [kN]	Vorspannbolzen	Anzugsmoment $M$ [Nm] gefettet $\mu = 0,14$	Max. Biegemoment $M_b$ [Nm]
CSW/2kN	$\pm 2$	20	M8x1,25	30	2,4
			M8x1	29,5	
	$\pm 1$	min. 10	M8x1,25	15	24
			M8x1	14,8	
CSW/3kN	$\pm 3$	30	M10x1,5	56	3
			M10x1	54,5	
	$\pm 1,5$	min. 15	M10x1,5	28	30,5
			M10x1	27,5	
CSW/4,5kN	$\pm 4,5$	45	M12x1,75	101	9,6
			M12x1,5	99,5	
	$\pm 2,25$	min. 22,5	M12x1,75	50,5	96,5
			M12x1,5	49,5	
CSW/8kN	$\pm 8$	80	M14x2	209	10
			M14x1,5	205	
	$\pm 4$	min. 40	M14x2	104,5	100
			M14x1,5	102,5	

Die angegebenen Anzugsmomente gelten für gefettete Gewinde (Reibbeiwert 0.14)

## 7.4 Einmessen der Kraftmessringe

Durch die Einbauanforderungen verringert sich die Empfindlichkeit der Messringe. Deshalb ist eine Kalibrierung (Einmessen) in der Einbausituation notwendig. Hierzu muss die eingeleitete Kraft möglichst genau bestimmt werden. Hierzu stehen sowohl präzise Referenzkraftaufnehmer (z.B. Serie C18 von HBM) zur Verfügung, als auch piezoelektrische Sensoren der Serie CFT, die bereits vorgespannt und eingemessen geliefert werden.



Sie können die Kalibrierung auch bei HBM anfragen, das HBM Kalibrierlabor unterbreitet ihnen gerne ein Angebot. Diese Möglichkeit besteht immer, wenn sich Ihre Konstruktion mit dem vorgespannten Sensor in unsere Kalibrieranlage einbauen lässt.

Wenn Sie die Messringe einmessen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Montieren Sie die Sensoren wie in *Kapitel 7.3* beschrieben, schließen Sie die Messkette an und lassen Sie die Messkette für mindestens eine Stunde angeschaltet. Achten Sie darauf, dass die Messkette nicht übermäßig driftet. Geringe Drift ist normal, sollte aber 30 pC/min nicht überschreiten.
- ▶ Belasten Sie die Messeinrichtung mit einer bekannten Kraft  $F_K$  (z.B. in dem Sie diese Kraft mit einer Referenzmesskette messen). Es empfiehlt sich, dass die Kalibrierkraft möglichst nahe an der Kraft liegt, die später gemessen werden soll, um Linearitätsfehler zu minimieren
- ▶ Messen Sie gleichzeitig die Ladung  $Q$ , die der Sensor erzeugt in pC
- ▶ Die Empfindlichkeit des Aufbaus kann jetzt einfach berechnet werden:

$$S = \frac{Q}{F_K}$$

Bitte beachten Sie, dass jede Änderung der Vorspannung (z.B. durch Demontage und neue Montage) eine Änderung der Empfindlichkeit nach sich zieht. In diesem Fall muss die Messkette neu kalibriert werden.

## 8 Anschluss

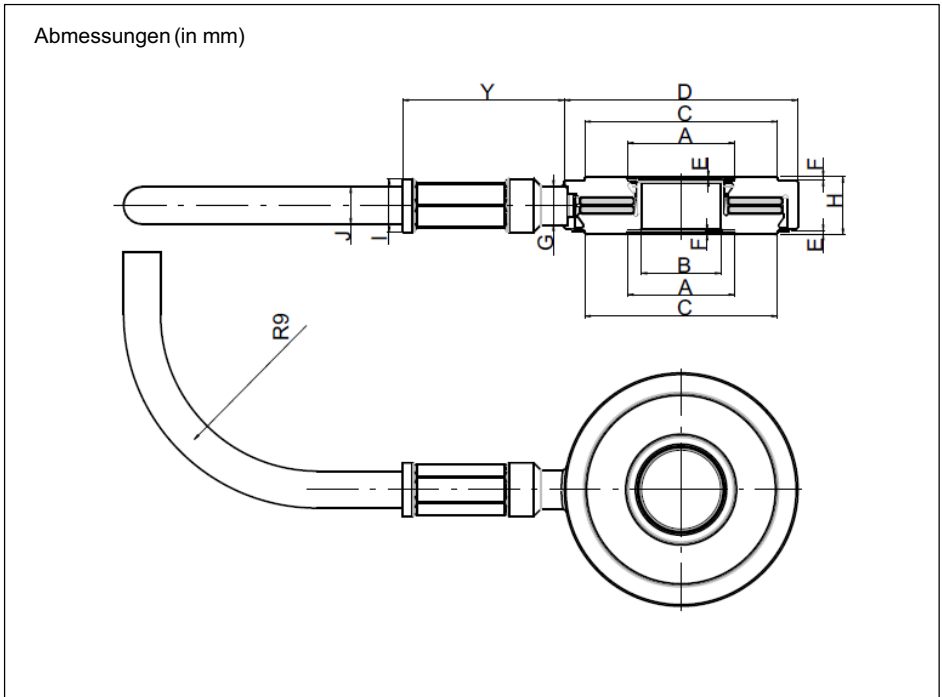
Für piezoelektrische Kraftmessringe dürfen nur hochisolierende Anschlusskabel verwendet werden, die wenig Reibungselektrizität erzeugen. (z.B. Ladungskabel von HBM). Geeignete Kabel sind koaxial aufgebaut und dürfen nicht gekürzt werden.

Behandeln Sie die Kabel schonend, da eine Reparatur unmöglich ist. Die Kabel sind nicht geeignet, um über eine Schleppkette geführt zu werden.

Piezoelektrische Sensoren können mittels einer Summierbox parallelgeschaltet werden. Bitte beachten Sie hierzu die Bedienungsanleitung dieser Produkte.

Wenn der Sensor belastet wird, ohne dass ein Ladungsverstärker angeschlossen ist, kann der Sensor zerstört werden. Deshalb sollen die Kraftmessringe nicht betrieben werden, wenn kein Ladungsverstärker angeschlossen ist.

## 9 Abmessungen



Typ	A	B	C	D	R	F	G	H	I	J	Y
CSW/1KN	7,8	6,1 H7	13,9	16 <sub>-0,05</sub>	0,29	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/2KN	9,8	8,1 H7	17,9	20 <sub>-0,05</sub>	0,3	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/3KN	11,8	10,1 H7	21,9	24 <sub>-0,05</sub>	0,29	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/4.5KN	13,8	12,1 H7	27,9	30 <sub>-0,05</sub>	0,5	0,32	2	4 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/8KN	15,8	14,1 H7	33,9	36 <sub>-0,05</sub>	0,52	0,32	2	5 <sub>+0,15/-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3

## 10 Technische Daten

Nennkraft	$F_{nom}$	kN	1	2	3	4.5	8
<b>Genauigkeit</b>							
rel. Umkehrspanne	v	%	1				
Linearitätsabweichung	d lin	%	1				
Übersprechen von $F_z$ (Kraft in Vorspannrichtung) auf das Messergebnis, typisch		%	0.1				
Übersprechen von Biegemomenten $M_b$ auf das Messergebnis, typisch		N/Nm	0.6				
Querkraftempfindlichkeit (Übersprechen von Kräften quer zur Messrichtung), typisch		%	3	2	2	1	1
<b>Elektrische Kennwerte</b>							
Empfindlichkeit, typisch <sup>1)</sup>	S	pC/N	-7,0	-7,5	-7,5	-7,5	-8,0
Isolationswiderstand	$R_{is}$	$\Omega$	>10 <sup>13</sup>				
<b>Temperatur</b>							
Nenntemperaturbereich	$B_{t,nom}$	°C	-20...+120				
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{t,g}$	°C	-20...+120				
Lagertemperaturbereich	$B_{t,S}$	°C	-20...+120				
<b>Mechanische Kenngrößen</b>							
Maximale Gebrauchskraft	$F_G$	% von $F_{nom}$	110				
Grenzkraft	$F_L$	% von $F_{nom}$	125				
Bruchkraft	$F_B$	% von $F_{nom}$	150				
<b>Max. Biegemoment bei <sup>2)</sup></b>							
Bei Vorspannkraft 500 % von $F_{nom}$	$M_{B, zul}$	Nm	10,2	24	30,5	96,5	100
Bei Vorspannkraft 1000 % von $F_{nom}$		Nm	1	2,4	3	9,6	10

Nennkraft	$F_{nom}$	kN	1	2	3	4.5	8
<b>Maximale Vorspannkraft</b>	$F_Q$	% von $F_{nom}$	1000				
<b>Nennmessweg</b>	$S_{nom}$	$\mu m$	3,5	3,5	4	4	4,5
<b>Grundresonanzfrequenz</b>	$f_G$	kHz	120	120	120	140	120
<b>Relative zulässige Schwingbeanspruchung</b>	$F_{rb}$	% von $F_{nom}$	100				
<b>Allgemeine Angaben</b>							
<b>Schutzart nach EN 60529</b>			IP65				
<b>Material Sensor</b>			rostfreier Stahl, Quarz				
<b>Material Kabelmantel</b>			FPM (Flourkautschuk)				
<b>Kabellänge</b>	L	m	1				
<b>Stecker</b>			10-32UNF				
<b>Gewicht (ohne Kabel)</b>	m	g	6	6	10	15	29

- 1) Kalibrierung in Einbausituation notwendig
- 2) Bezogen auf einen Krafteinleitungspunkt auf der Krafteinleitungsfläche

## Lieferumfang

Bestellnr.	
1-CSW/1KN	Piezoelektrischer Kraftmessring für Scherkräfte CSW/1KN mit Prüfprotokoll; Kabellänge 1 m
1-CSW/2KN	Piezoelektrischer Kraftmessring für Scherkräfte CSW/2KN mit Prüfprotokoll; Kabellänge 1 m
1-CSW/3KN	Piezoelektrischer Kraftmessring für Scherkräfte CSW/3KN mit Prüfprotokoll; Kabellänge 1 m
1-CSW/4.5KN	Piezoelektrischer Kraftmessring für Scherkräfte CSW/4.5KN mit Prüfprotokoll; Kabellänge 1 m
1-CSW/8KN	Piezoelektrischer Kraftmessring für Scherkräfte CSW/8KN mit Prüfprotokoll; Kabellänge 1 m



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

English

Deutsch

**Français**

Italiano

中文



**CSW**



<b>1</b>	<b>Consignes de sécurité</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Marquages utilisés</b> .....	<b>7</b>
2.1	Marquages utilisés dans le présent document .....	7
<b>3</b>	<b>Étendue de la livraison et variantes d'équipement</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Consignes générales d'utilisation</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Conception et principe de fonctionnement</b> .....	<b>10</b>
5.1	Rondelle de force .....	10
5.2	Protection des éléments sensibles .....	11
<b>6</b>	<b>Conditions sur site</b> .....	<b>12</b>
6.1	Température ambiante .....	12
6.2	Protection contre l'humidité et la corrosion .....	12
6.3	Dépôts .....	12
<b>7</b>	<b>Montage mécanique</b> .....	<b>13</b>
7.1	Précautions importantes lors du montage .....	13
7.2	Directives de montage générales .....	13
7.3	Montage des rondelles .....	15
7.4	Étalonnage des rondelles de force .....	16
<b>8</b>	<b>Raccordement</b> .....	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Dimensions</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Caractéristiques techniques</b> .....	<b>20</b>



# 1 Consignes de sécurité

## Utilisation conforme

Les rondelles de force de type CSW sont exclusivement conçues pour la mesure de forces de cisaillement statiques et dynamiques dans le cadre des limites de charge à l'état précontraint spécifiées dans les caractéristiques techniques. Toute autre utilisation est considérée comme non conforme.

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

Les rondelles de force ne sont pas destinées à être mises 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 rondelles 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 rondelles de force, respecter impérativement les données fournies dans les caractéristiques techniques. Les charges maximales indiquées ne doivent notamment en aucun cas être dépassées. Il convient de respecter les données indiquées dans les caractéristiques techniques et la présente notice pour

- les forces limites,
- les forces transverses limites,
- les couples et moments de flexion maxi.,
- les forces de rupture,
- les charges dynamiques admissibles,
- les limites de température,
- les prescriptions pour le montage des capteurs telles qu'elles sont présentées dans cette notice.

En cas de branchement de plusieurs rondelles 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 rondelles de force peuvent être utilisées en tant qu'éléments de machine. Dans ce type d'utilisation, il convient de noter que les rondelles 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 rondelles 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 rondelles de force risquent de blesser des personnes ou endommager des biens suite à une rupture ou un dysfonctionnement, l'utilisateur doit prendre des mesures de sécurité supplémentaires appropriées, afin de répondre au moins aux directives pour la prévention des accidents du travail (par ex. dispositif d'arrêt automatique, limiteur 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 rondelles 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'une rondelle 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 rondelles 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 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 rondelles de force, les rondelles de force peuvent être endommagées ou détruites. En cas de surcharges notamment, une rondelle de force peut se briser. La rupture d'une rondelle de force peut endommager des biens ou blesser des personnes se trouvant à proximité de cette dernière.

Si les rondelles de force sont utilisées pour un usage non prévu ou que 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 rondelles de force qui peuvent à leur tour provoquer des dommages sur des biens ou des personnes (de par les charges agissant sur les rondelles de force ou celles surveillées par ces dernières).

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 de force supposent l'emploi d'un traitement de signal électronique. La sécurité dans le domaine de la technique de mesure de force doit en général être conçue, mise en œuvre et prise en charge par l'ingénieur/le constructeur/l'exploitant de manière à minimiser les dangers résiduels. Il convient de respecter les réglementations nationales et locales en vigueur.

## **Transformations et modifications**

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

## **Entretien**

Les rondelles de force de la série CSW sont sans entretien.

### Élimination des déchets

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

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

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

De plus, il convient, pour chaque cas particulier, de respecter les règlements et consignes de sécurité correspondants. Ceci s'applique également à l'utilisation des accessoires.

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

### 3 Étendue de la livraison et variantes d'équipement

- Rondelles de force CSW
- Notice de montage CSW
- Protocole d'essai

**Accessoires** (ne faisant pas partie de la livraison)

Câbles / Connecteurs	N° de commande
Coupleur coaxial pour rallonger le câble de liaison, connecteur femelle 10-32 UNF des deux côtés	1-CCO
Câble de liaison pour capteurs piézoélectriques, connecteur mâle 10-32 UNF des deux côtés. Disponible en 0,5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 7 m et 10 m	1-KAB143-0.5 1-KAB143-1 1-KAB143-2 1-KAB143-3 1-KAB143-7 1-KAB143-10
Câble de liaison pour capteurs piézoélectriques, connecteur 10-32 UNF d'un côté et connecteur BNC de l'autre côté. Disponible en 1 m, 2 m et 3 m	1-KAB176-1 1-KAB176-2 1-KAB176-3
Boîtier sommateur pour raccorder en parallèle jusqu'à quatre capteurs piézoélectriques à un amplificateur de charge	1-CSB4/1

## 4 Consignes générales d'utilisation

Les rondelles de force piézoélectriques de la série CSW sont conçues pour la mesure de forces de cisaillement. Elles mesurent les forces dynamiques avec une précision élevée et doivent donc être maniées avec précaution. Le transport et le montage doivent être réalisés avec un soin particulier. Les chocs et les chutes risquent de provoquer un endommagement irréversible de la rondelle de force. Pour le fonctionnement, les capteurs doivent être précontraints. (Voir le chapitre "Montage mécanique"). Une fois qu'ils sont précontraints, les capteurs doivent être étalonnés. Le capteur mesure les forces introduites perpendiculairement aux surfaces rectifiées du capteur. Les forces appliquées dans la direction du perçage sont quasiment entièrement compensées.

La force est introduite via les deux surfaces rectifiées sur le dessus et le dessous du capteur.

Pour les limites des sollicitations mécaniques, thermiques et électriques admissibles, voir le chapitre 10 "*Caractéristiques techniques*", page 20. Veuillez en tenir compte lors de la conception de l'agencement de mesure, lors du montage et en fonctionnement.

## 5 Conception et principe de fonctionnement

### 5.1 Rondelle de force

La rondelle de force CSW fonctionne sur le principe piézoélectrique.

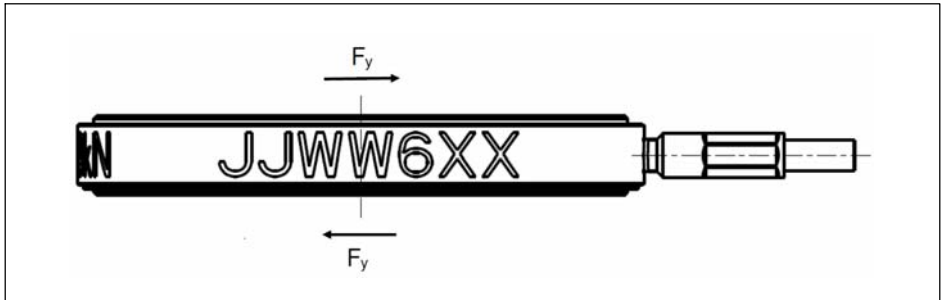


Fig. 5.1 Les forces  $F_y$  sont mesurées par le capteur CSW

Les surfaces supérieure et inférieure d'introduction de force permettent de transmettre les forces de cisaillement ( $F_y$ ) aux éléments de mesure sensibles aux forces. Ces derniers séparent, de manière proportionnelle à la force introduite, les charges électriques qui sont transmises de l'électrode située entre les deux éléments sensibles et le boîtier du capteur vers le câble fixe. Les charges peuvent alors être converties par un amplificateur de charge en un signal de tension analogique pour traitement ultérieur.

Les capteurs CSW utilisent du quartz comme éléments sensibles et peuvent être utilisés dans la plage de température de  $-20\text{ °C}$  à  $120\text{ °C}$ .

Respectez impérativement les consignes du chapitre 7 „Montage mécanique“ pour éviter d'endommager les capteurs suite à un mauvais montage.



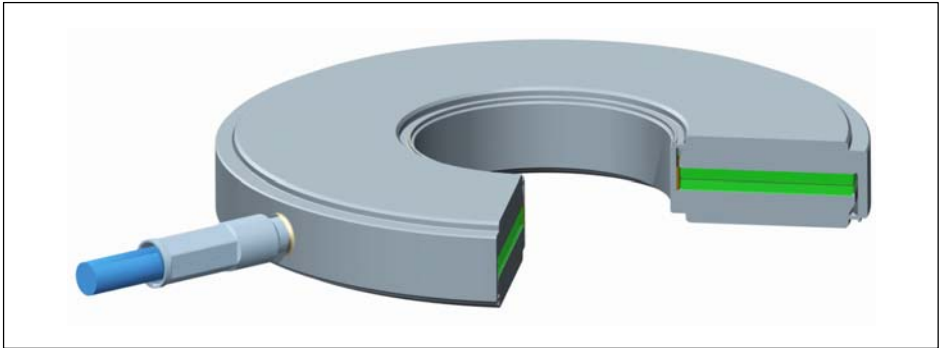


Fig. 5.2 Conception du capteur CSW

## 5.2 Protection des éléments sensibles

Pour protéger les éléments sensibles, le capteur est soudé hermétiquement.

Afin de ne pas altérer la protection des éléments sensibles, les boîtiers ne doivent en aucun cas être endommagés. Ne pas retirer le câble sous peine de détruire le capteur.

## 6 Conditions sur site

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

### 6.1 Température ambiante

L'influence de la température sur la sensibilité du capteur est faible.

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

Les rondelles de force sont fermées hermétiquement et sont donc insensibles à l'humidité. Les rondelles de force atteignent le degré de protection IP65.

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

Les rondelles de force doivent être protégées contre les produits chimiques susceptibles d'attaquer l'acier ou le câble.

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

### 6.3 Dépôts

La poussière, la saleté et autres corps étrangers ne doivent pas s'accumuler de manière à dévier une partie de la force de mesure autour de la rondelle de force et ainsi à fausser la valeur de mesure (shunt).

Les composants qui permettent de générer la précontrainte nécessaire au fonctionnement des rondelles de force constituent une exception.

## 7 Montage mécanique

### 7.1 Précautions importantes lors du montage

- Manipulez le capteur avec précaution.
- Respectez les exigences concernant la précontrainte des rondelles de force piézoélectriques, voir chapitre 7.2.
- Aucun courant de soudage ne doit traverser le capteur car cela entraînerait la soudure du capteur à ses surfaces de contact. 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 le câble de mise à la terre très souple EEK en diverses longueurs à visser au-dessus et au-dessous du capteur.
- Assurez-vous que le capteur n'est pas surchargé.



#### AVERTISSEMENT

En cas de surcharge du capteur, ce dernier risque de se briser. Ceci risque d'exposer les opérateurs de l'installation contenant le capteur à des dangers ainsi que les personnes se trouvant à proximité.

Prendre des mesures de protection appropriées pour éviter toute surcharge (voir aussi chapitre 10 "Caractéristiques techniques", page 20) 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. Tous les moments et forces dépassant les limites spécifiées dans la présente notice peuvent entraîner la destruction du capteur. Les cristaux dans le capteur sont orientés de manière à ce que les forces de cisaillement soient mesurées dans la direction du câble ; elles sont désignées par  $F_y$  (voir Fig. 7.1).

Sur les rondelles de force de la série CSW, le moment de flexion maximal dépend de la sollicitation par la force dans la direction de précontrainte ( $F_z$ ). Notez que  $F_z$  se compose de la force exerçant la précontrainte sur la rondelle de force et, le cas échéant, d'une force résultant du processus.

La mesure des forces nécessite une précontrainte du capteur, voir chapitre 7.3.

Les rondelles de la série CSW peuvent être précontraintes à l'aide de vis ou de boulons.

Les surfaces de contact transmettant la force à la rondelle de force piézoélectrique doivent être planes, suffisamment rigides et propres. L'élimination des peintures et vernis est nécessaire. Les composants en contact direct avec les surfaces d'introduction de force de la rondelle de force durant la mesure doivent présenter une dureté d'au moins 43 HRC.

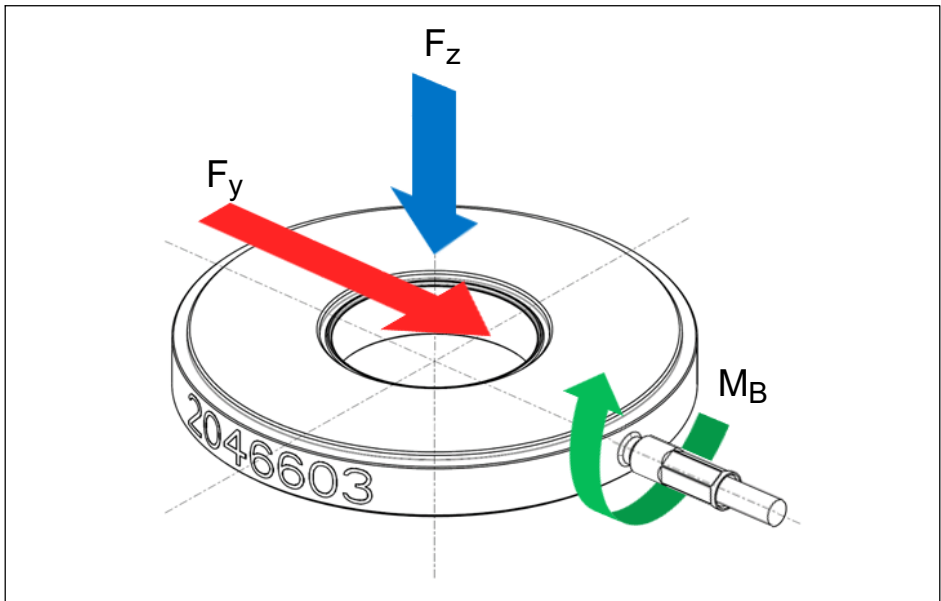


Fig. 7.1 Moments et forces agissant sur la rondelle :  $F_z$  est la force dans la direction de précontrainte ("perpendiculaire à la rondelle")  $F_y$  est la force dans la direction de mesure ("perpendiculaire au capteur", "force de cisaillement")  $M_b$  est le moment de flexion pouvant apparaître dans n'importe quelle direction.

### 7.3 Montage des rondelles

La force de précontrainte ( $F_z$  sur la Fig. 7.1) doit être dix fois supérieure à la force à mesurer ( $F_y$  sur la Fig. 7.1). Il ne faut en aucun cas introduire une force  $F_y$  s'élevant à plus de 1/10 de  $F_z$ . Sinon, le capteur risque de bouger sur sa surface d'appui, ce qui peut entraîner une mauvaise position du capteur, ainsi que des vis ou boulons de précontrainte. Le rapport de 1:10 provient des coefficients de frottement de l'acier sur l'acier.



#### Important

*Il est impératif de respecter la règle susmentionnée car une précontrainte trop faible entraînera une jonction par friction elle-même trop faible entre les surfaces d'application de charge fournies par le client et les rondelles de force. Cela peut conduire à un décalage des surfaces d'application de charge, la mauvaise position modifiant la sensibilité du point de mesure et pouvant conduire à une surcharge. Respecter en outre la force maximale admissible dans la direction de précontrainte (voir le tableau des caractéristiques techniques).*

Exemple : si des forces de cisaillement de 3 kN doivent être mesurées, il faut alors prévoir une précontrainte d'au moins 30 kN.

Le plus simple pour appliquer la précontrainte est d'utiliser une clé dynamométrique. Veuillez respecter lors de cette opération les couples de serrage indiqués dans le tableau ci-dessous.

Type	Étendue de mesure $F_y$ [kN]	Précontrainte $F_z$ [kN]	Boulon de précontrainte	Couple de serrage M[Nm] graissé $\mu = 0,14$	Moment de flexion maxi. Mb[Nm]
CSW/1kN	$\pm 1$	10 kN	M6x1	11,5	1
			M6x0,75	11	
	$\pm 0,5$	5 kN mini.	M6x1	5,7	10,2
			M6x0,75	5,5	

Type	Étendue de mesure $F_y$ [kN]	Précontrainte $F_z$ [kN]	Boulon de précontrainte	Couple de serrage $M$ [Nm] graissé $\mu = 0,14$	Moment de flexion maxi. $M_b$ [Nm]
CSW/2kN	$\pm 2$	20	M8x1,25	30	2,4
			M8x1	29,5	
	$\pm 1$	10 mini.	M8x1,25	15	24
			M8x1	14,8	
CSW/3kN	$\pm 3$	30	M10x1,5	56	3
			M10x1	54,5	
	$\pm 1,5$	15 mini.	M10x1,5	28	30,5
			M10x1	27,5	
CSW/4,5kN	$\pm 4,5$	45	M12x1,75	101	9,6
			M12x1,5	99,5	
	$\pm 2,25$	22,5 mini.	M12x1,75	50,5	96,5
			M12x1,5	49,5	
CSW/8kN	$\pm 8$	80	M14x2	209	10
			M14x1,5	205	
	$\pm 4$	40 mini.	M14x2	104,5	100
			M14x1,5	102,5	

Les couples de serrage indiqués s'appliquent à des filetages graissés (coefficient de frottement 0,14)

## 7.4 Étalonnage des rondelles de force

Les exigences de montage réduisent la sensibilité des rondelles. Il est donc nécessaire de procéder à un étalonnage en situation de montage. Pour cela, la force introduite doit être déterminée de manière aussi précise que possible. Vous disposez à cet effet d'étalons de transfert de force précis (par ex. série C18 de HBM), mais aussi de capteurs piézoélectriques de la série CFT, qui sont livrés précontraints et étalonnés.

Vous pouvez également demander à HBM d'effectuer l'étalonnage. Le laboratoire d'étalonnage HBM vous enverra volontiers un devis. Cette possibilité existe toujours lorsqu'il est possible de monter votre construction avec le capteur précontraint dans notre dispositif d'étalonnage.

Si vous étalonnez les rondelles, procédez comme suit :

- ▶ Montez les capteurs comme indiqué dans le *chapitre 7.3*, raccordez la chaîne de mesure et laissez la chaîne de mesure allumée pendant au moins une heure. Veillez à ce que la chaîne de mesure ne dérive pas de manière excessive. Une faible dérive est normale, mais elle ne doit pas dépasser 30 pC/min.
- ▶ Chargez le système de mesure avec une force connue  $F_K$  (en mesurant par exemple cette force avec une chaîne de mesure de référence). Il est conseillé d'appliquer la force de calibrage aussi proche que possible de la force devant être mesurée ultérieurement afin de minimiser l'erreur de linéarité.
- ▶ Mesurez en même temps la charge  $Q$  (en pC) générée par le capteur.
- ▶ La sensibilité du montage peut maintenant être calculée facilement :

$$S = \frac{Q}{F_K}$$

Notez que toute modification de la précontrainte (par ex. suite au démontage et au remontage) entraîne une modification de la sensibilité. Dans ce cas, la chaîne de mesure doit être ré-étalonnée.

## 8 Raccordement

Seuls des câbles de liaison extrêmement isolants générant une faible électricité par frottement doivent être utilisés pour les rondelles de force piézoélectriques (par ex. câbles de charge HBM). Les câbles adaptés sont coaxiaux et ne doivent pas être raccourcis.

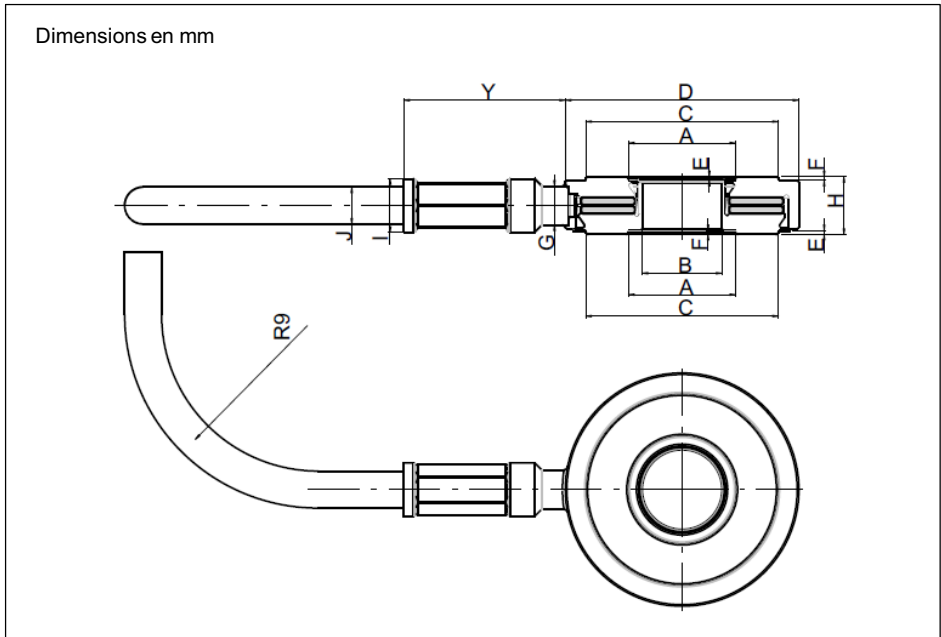
Manipulez les câbles avec précaution car ils ne peuvent pas être réparés. Les câbles ne sont pas adaptés aux chaînes porte-câbles.

Les capteurs piézoélectriques peuvent être branchés en parallèle au moyen d'un boîtier sommateur. Veuillez respecter les manuels d'emploi de ces produits.

Si le capteur est chargé sans amplificateur de charge raccordé, cela peut détruire le capteur. C'est pourquoi il ne faut pas utiliser les rondelles de force si aucun amplificateur de charge n'est raccordé.



## 9 Dimensions



Type	A	B	C	D	R	F	G	H	I	J	Y
CSW/1KN	7,8	6,1 H7	13,9	16 <sub>-0,05</sub>	0,29	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/2KN	9,8	8,1 H7	17,9	20 <sub>-0,05</sub>	0,3	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/3KN	11,8	10,1 H7	21,9	24 <sub>-0,05</sub>	0,29	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/4.5KN	13,8	12,1 H7	27,9	30 <sub>-0,05</sub>	0,5	0,32	2	4 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/8KN	15,8	14,1 H7	33,9	36 <sub>-0,05</sub>	0,52	0,32	2	5 <sub>+0,15/-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3

## 10 Caractéristiques techniques

Force nominale	$F_{nom}$	kN	1	2	3	4,5	8
<b>Exactitude</b>							
Erreur de réversibilité relative	v	%	1				
Erreur de linéarité	d lin	%	1				
Diaphonie de $F_z$ (force dans la direction de précontrainte) sur le résultat de mesure, type		%	0,1				
Diaphonie des moments de flexion $M_b$ sur le résultat de mesure, type		N/Nm	0,6				
Sensibilité de force transverse (diaphonie de forces perpendiculaires à la direction de mesure), type		%	3	2	2	1	1
<b>Caractéristiques électriques</b>							
Sensibilité, type 1)	S	pC/N	-7,0	-7,5	-7,5	-7,5	-8,0
Résistance d'isolement	$R_{is}$	$\Omega$	>10 <sup>13</sup>				
<b>Température</b>							
Plage nominale de température	$B_{t,nom}$	°C	-20...+120				
Plage d'utilisation en température	$B_{t,g}$	°C	-20...+120				
Plage de température de stockage	$B_{t,s}$	°C	-20...+120				
<b>Caractéristiques mécaniques</b>							
Force utile maximale	$F_G$	% de $F_{nom}$	110				
Force limite	$F_L$	% de $F_{nom}$	125				
Force de rupture	$F_B$	% de $F_{nom}$	150				

<b>Force nominale</b>	$F_{nom}$	<b>kN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>	<b>8</b>
<b>Moment de flexion maxi. <sup>2)</sup></b>							
Avec une force de précontrainte de 500 % de $F_{nom}$	$M_{B, adm}$	Nm	10,2	24	30,5	96,5	100
Avec une force de précontrainte de 1 000 % de $F_{nom}$		Nm	1	2,4	3	9,6	10
<b>Force de précontrainte maximale</b>	$F_Q$	% de $F_{nom}$	1 000				
<b>Déplacement nominal</b>	$S_{nom}$	$\mu m$	3,5	3,5	4	4	4,5
<b>Fréquence fondamentale</b>	$f_G$	kHz	120	120	120	140	120
<b>Charge dynamique admissible</b>	$F_{rb}$	% de $F_{nom}$	100				
<b>Indications générales</b>							
<b>Degré de protection selon EN 60529</b>			IP65				
<b>Matériau capteur</b>			Acier inoxydable, quartz				
<b>Matériau gaine de câble</b>			FPM (fluoroélastomère)				
<b>Longueur de câble</b>	L	m	1				
<b>Connecteur</b>			10-32UNF				
<b>Poids (sans câble)</b>	m	g	6	6	10	15	29

1) Calibrage requis dans la position de montage

2) Rapporté à un point d'introduction de force sur la surface d'introduction de force

**Étendue de la livraison**

N° de commande	
1-CSW/1KN	Rondelle de force piézoélectrique pour forces de cisaillement CLP/1KN avec protocole d'essai ; longueur de câble 1 m
1-CSW/2KN	Rondelle de force piézoélectrique pour forces de cisaillement CLP/2KN avec protocole d'essai ; longueur de câble 1 m
1-CSW/3KN	Rondelle de force piézoélectrique pour forces de cisaillement CLP/3KN avec protocole d'essai ; longueur de câble 1 m
1-CSW/4.5KN	Rondelle de force piézoélectrique pour forces de cisaillement CLP/4.5KN avec protocole d'essai ; longueur de câble 1 m
1-CSW/8KN	Rondelle de force piézoélectrique pour forces de cisaillement CLP/8KN avec protocole d'essai ; longueur de câble 1 m

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

English

Deutsch

Français

**Italiano**

中文



**CSW**



<b>1</b>	<b>Note sulla sicurezza</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Simboli utilizzati</b> .....	<b>7</b>
2.1	Simboli utilizzati nelle presenti istruzioni .....	7
<b>3</b>	<b>Contenuto della fornitura e varianti di dotazione</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Istruzioni d'impiego generali</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Struttura e principio di funzionamento</b> .....	<b>10</b>
5.1	Rondella di forza .....	10
5.2	Protezione degli elementi di misura .....	11
<b>6</b>	<b>Condizioni nel luogo d'impiego</b> .....	<b>12</b>
6.1	Temperatura ambientale .....	12
6.2	Protezione da umidità e corrosione .....	12
6.3	Depositi .....	12
<b>7</b>	<b>Montaggio meccanico</b> .....	<b>13</b>
7.1	Misure importanti per il montaggio .....	13
7.2	Direttive generali per il montaggio .....	13
7.3	Montaggio delle rondelle di misura .....	15
7.4	Autoaggiustamento delle rondelle di forza .....	16
<b>8</b>	<b>Collegamento</b> .....	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Dimensioni</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Dati tecnici</b> .....	<b>20</b>

# 1 Note sulla sicurezza

## Impiego conforme

Le rondelle di forza della serie CSW sono progettate esclusivamente per la misurazione di forze di gravità statiche e dinamiche nell'ambito dei limiti di carico specificati dai dati tecnici in stato precaricato. Qualsiasi altro impiego verrà considerato non conforme.

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

Le rondelle di forza non sono previste per l'impiego come componenti di sicurezza. Osservare a tale proposito il paragrafo "Ulteriori misure di sicurezza". Il funzionamento corretto e sicuro delle rondelle di forza presuppone un trasporto, uno stoccaggio, un'installazione e un montaggio adeguati, nonché un uso accorto.

## Limiti di capacità di carico

Utilizzando le rondelle di forza osservare assolutamente le indicazioni riportate nei prospetti dati tecnici. In particolare, non si devono superare in alcun caso i carichi massimi di volta in volta specificati. Rispettare i prospetti dati tecnici e i valori riportati in queste istruzioni per

- le forze limite
- le forze laterali limite
- i momenti flettenti e le coppie massimi
- le forze di rottura
- i carichi dinamici ammissibili
- i limiti di temperatura
- le indicazioni sul montaggio dei sensori spiegate in queste istruzioni.

Collegando più rondelle di forza, tenere conto del fatto che la distribuzione del carico-/della forza non è sempre uniforme.

## **Impiego come elementi di macchinari**

Le rondelle di forza possono essere utilizzati come elementi di una macchina. Con tale tipo di utilizzo, tenere presente che, per ottenere una sensibilità elevata, le rondelle di forza non sono state progettate con i fattori di sicurezza usuali dell'ingegneria meccanica. A tale proposito, fare riferimento al paragrafo "Limiti di capacità di carico" e ai dati tecnici.

## **Prevenzione degli infortuni**

Nonostante la forza nominale specificata nel campo di distruzione sia un multiplo del fondo scala del campo di misura, si devono osservare le pertinenti prescrizioni antinfortunistiche emanate dalle associazioni di categoria.

## **Misure di sicurezza supplementari**

Le rondelle di forza (quali trasduttori passivi) non possono eseguire disinserimenti (rilevanti ai fini della sicurezza). A tale scopo servono altri componenti e misure costruttive, dei quali si devono occupare l'allestitore e il gestore dell'impianto.

Nei casi in cui la rottura o il malfunzionamento delle rondelle di forza possono provocare danni alle persone o alle cose, l'utente deve provvedere a opportune misure di sicurezza supplementari che soddisfino almeno i requisiti delle prescrizioni antinfortunistiche in vigore (p. es. arresti automatici di emergenza, protezioni da sovraccarico, cinghie o catene di arresto o altre protezioni antiribaltamento).

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

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

Le rondelle di forza sono costruite allo stato dell'arte e sono senza rischio di guasto. I trasduttori possono costituire fonte di pericolo se vengono montati, installati, impiegati e usati in modo non conforme o da personale non addestrato. Chiunque venga incaricato dell'installazione, della messa in funzione, dell'uso o della riparazione di una rondella di forza dovrà aver letto e compreso quanto riportato nelle presenti istruzioni di montaggio ed in particolare le note sulla sicurezza. In caso di utilizzo non conforme delle rondelle di



forza, di mancata osservanza delle istruzioni di montaggio e del manuale d'istruzione, delle note sulla sicurezza o delle prescrizioni di sicurezza vigenti (prescrizioni antinfortunistiche dell'associazione di categoria) durante l'uso delle rondelle di forza, queste possono subire danni anche irrimediabili. In particolare in caso di sovraccarichi, la rondella di forza può rompersi. La rottura di una rondella di forza può causare danni a cose o lesioni a persone che si trovano vicino alla rondella di forza.

Se le rondelle di forza non vengono utilizzate in modo conforme oppure se non vengono osservate le note sulla sicurezza o le indicazioni delle istruzioni di montaggio e del manuale d'istruzione, possono verificarsi anche guasti o malfunzionamenti delle rondelle di forza che a loro volta possono causare lesioni alle persone o danni alle cose (a causa dei carichi che agiscono sulle rondelle di forza o da queste monitorati).

Le prestazioni e il contenuto della fornitura del trasduttore copre solo una parte della tecnica di misura della forza, in quanto le misurazioni con trasduttori di forza presuppongono la gestione elettronica del segnale. I progettisti, i fornitori e i gestori dell'impianto devono sostanzialmente progettare, realizzare gli aspetti concernenti la sicurezza della tecnica di misura delle forze e assumersene la responsabilità, in modo da minimizzare i pericoli residui. Si devono sempre rispettare le normative nazionali e locali vigenti.

## **Conversioni e modificazioni**

Senza il nostro esplicito benestare, non è consentito apportare al trasduttore modifiche dal punto di vista strutturale e della sicurezza. Qualsiasi modifica annulla la nostra eventuale responsabilità per i danni che ne potrebbero derivare.

## **Manutenzione**

Le rondelle di forza della serie CSW sono esenti da manutenzione.

## **Smaltimento**

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

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

### **Personale qualificato**

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

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

- Quale personale del progetto si devono conoscere i concetti sulla sicurezza della tecnica di automazione ed avere familiarità con essi.
- 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.
- 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. Inoltre, deve disporre di un'autorizzazione per la messa in funzione, la messa a terra e l'identificazione di circuiti elettrici e di strumenti in conformità alle normative relative alla tecnica di sicurezza.




Durante l'uso devono essere inoltre osservate le normative legali e sulla sicurezza previste per ogni specifica applicazione. Quanto sopra affermato vale anche per l'uso di accessori.

La rondella di forza deve essere impiegata esclusivamente da personale qualificato e in maniera conforme ai dati tecnici e alle norme e prescrizioni di sicurezza.

## 2 Simboli utilizzati

### 2.1 Simboli utilizzati nelle presenti istruzioni

Gli avvisi importanti concernenti la sicurezza sono evidenziati in modo specifico. Osservare assolutamente questi avvisi al fine di evitare incidenti e danni materiali.

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

### 3 Contenuto della fornitura e varianti di dotazione

- Rondelle di forza CSW
- Istruzioni di montaggio CSW
- Relazione di prova

#### Accessori (non compresi nel contenuto della fornitura)

Cavo/spina	No. Ordine
Attacco coassiale, per il prolungamento del cavo di collegamento, collegamento presa 10-32 UNF sui due lati	1-CCO
Cavo di collegamento per trasduttori piezoelettrici, spina 10-32 UNF sui due lati. Disponibile nelle lunghezze 0,5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 7 m e 10 m	1-KAB143-0.5 1-KAB143-1 1-KAB143-2 1-KAB143-3 1-KAB143-7 1-KAB143-10
Cavo di collegamento per trasduttori piezoelettrici, spina 10-32 UNF su un lato, spina BNC su un lato. Disponibile nelle lunghezze 1 m, 2 m e 3 m	1-KAB176-1 1-KAB176-2 1-KAB176-3
Sommatore per il collegamento parallelo di un massimo di quattro trasduttori piezoelettrici ad un amplificatore di carica	1-CSB4/1

## 4 Istruzioni d'impiego generali

Le rondelle piezoelettriche di forza della serie CSW sono adatte alla misurazione di forze di taglio. Esse misurano forze dinamiche con elevata accuratezza, pertanto richiedono un uso accorto. Particolare attenzione richiedono il trasporto e il montaggio. Urti e cadute possono causare danni irreparabili alla rondella di forza. Per l'esercizio i trasduttori devono essere precaricati. (Vedi Capitolo "Montaggio meccanico"). I trasduttori devono essere autoaggiustati dopo il precarico. Il trasduttore misura forze introdotte in modo trasversale (ortogonale) rispetto alle superfici levigate del trasduttore, forze in direzione del foro vengono in gran parte compensate.

L'introduzione della forza viene effettuata tramite le due superfici levigate sul lato superiore e su quello inferiore del trasduttore.

Per i limiti ammessi delle sollecitazioni meccaniche, termiche ed elettriche, vedi *Capitolo 10 "Dati tecnici", pagina 20*. È essenziale tener conto di tali limiti nella progettazione della disposizione di misura, nel montaggio e quindi durante l'esercizio.

## 5 Struttura e principio di funzionamento

### 5.1 Rondella di forza

La rondella di forza CSW funziona secondo il principio piezoelettrico.

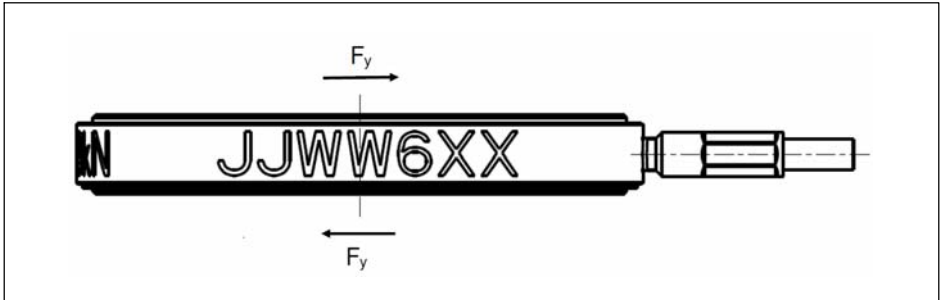


Fig. 5.1 Le forze  $F_y$  vengono misurate dal trasduttore CSW

Le forze di taglio ( $F_y$ ) vengono trasmesse agli elementi di misura sensibili alla forza tramite le superfici di introduzione della forza superiore ed inferiore. Queste separano, proporzionalmente alla forza introdotta, le cariche elettriche che vengono trasmesse al cavo collegato in modo fisso dall'elettrodo posto tra i due elementi di misura e dalla custodia del trasduttore. Le cariche possono poi essere convertite per l'ulteriore elaborazione in un segnale di tensione analogico mediante un amplificatore di carica.

I trasduttori CSW utilizzano quarzo come elemento di misura e possono essere utilizzati nel campo di temperatura da  $-20\text{ °C}$  a  $120\text{ °C}$ .

Per evitare di danneggiare i trasduttori a causa di un montaggio errato, attenersi scrupolosamente agli avvisi del Capitolo 7 "Montaggio meccanico".

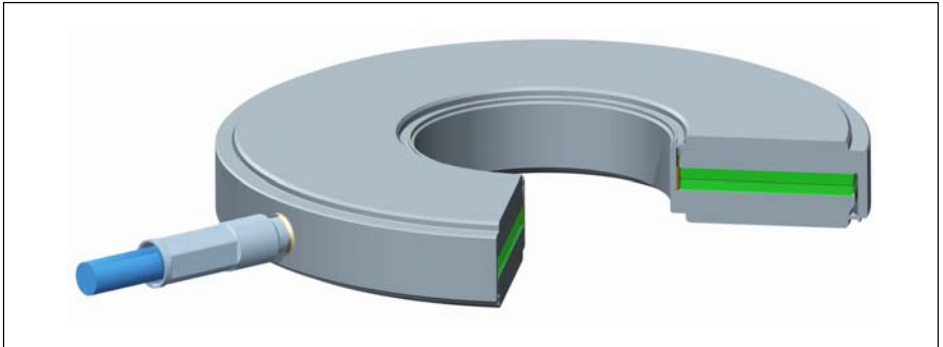


Fig. 5.2 Struttura del trasduttore CSW

## 5.2 Protezione degli elementi di misura

Per proteggere gli elementi di misura il trasduttore è saldato ermeticamente.

Per non mettere a rischio la protezione degli elementi di misura sensibili, le custodie non devono presentare danni di alcun tipo. Non rimuovere il cavo, ciò comporterebbe la distruzione del sensore.

## 6 Condizioni nel luogo d'impiego

Le rondelle di forza della serie CSW sono costruite in materiali inossidabili. Ciononostante è importante proteggere il trasduttore dall'azione delle intemperie, ad esempio pioggia, neve, ghiaccio e acqua salmastra.

### 6.1 Temperatura ambientale

Gli influssi della temperatura sulla sensibilità del trasduttore sono minimi.

### 6.2 Protezione da umidità e corrosione

Le rondelle di forza sono provviste di incapsulatura ermetica, pertanto non sono sensibili all'umidità. Le rondelle di forza raggiungono il grado di protezione IP65.

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

Le rondelle di forza devono essere protette da agenti chimici che intaccano l'acciaio o il cavo.

Per trasduttori di forza in acciaio inossidabile notare in generale che gli acidi e tutte le sostanze che rilasciano ioni liberi intaccano anche acciai inossidabili e i loro cordoni di saldatura. La corrosione conseguente può causare il guasto della rondella di forza. In questo caso occorre prevedere misure di protezione corrispondenti.

### 6.3 Depositi

Polvere, sporcizia e altri corpi estranei non devono accumularsi in modo da deviare una parte della forza di misura intorno alle rondelle di forza e così falsare il valore misurato (derivazione della forza).

Un'eccezione è rappresentata dai componenti mediante i quali viene prodotto il precarico necessario per il funzionamento delle rondelle di forza.



## 7 Montaggio meccanico

### 7.1 Misure importanti per il montaggio

- Maneggiare con cura il trasduttore.
- Osservare i requisiti relativi al precarico di rondelle piezoelettriche di forza, *vedi Capitolo 7.2*.
- Sul trasduttore non devono essere presenti correnti di saldatura che causano la saldatura del trasduttore in corrispondenza delle sue superfici di contatto. Qualora sussista questo pericolo, è necessario ponticellare elettricamente il trasduttore con un collegamento a bassa resistenza idoneo. A tale scopo HBM offre il cavo di messa a terra EEK ad alta flessibilità in diverse lunghezze, da avvitare sopra e sotto il trasduttore.
- Assicurarsi che il trasduttore non venga sovraccaricato.



#### AVVERTIMENTO

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

Adottare misure di sicurezza idonee a evitare un sovraccarico (*vedi anche Capitolo 10 "Dati tecnici", pagina 20*) o a proteggere dai pericoli che ne derivano.

### 7.2 Direttive generali per il montaggio

Le forze da misurare devono agire sul trasduttore con la massima precisione possibile nella direzione della griglia di misura. Tutte le forze e le coppie che superano i limiti descritti in queste istruzioni possono causare la distruzione del trasduttore. I cristalli nel trasduttore sono allineati in modo tale che le forze di taglio vengono misurate in direzione del cavo con marcatura  $F_y$  (*vedi Fig. 7.1*).

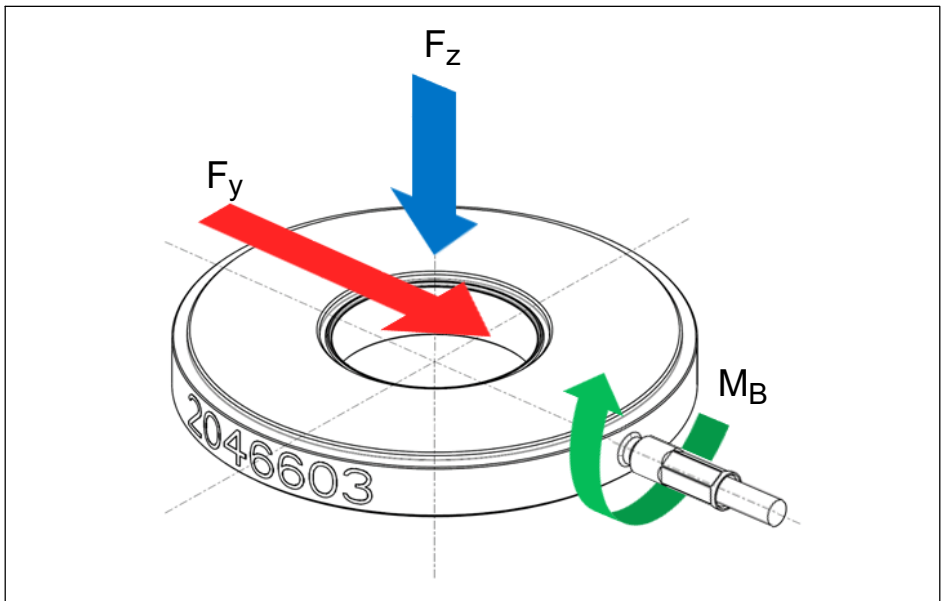
Per le rondelle di forza della serie CSW il momento flettente massimo dipende dal carico con la forza in direzione di precarico ( $F_z$ ). Osservare che  $F_z$  è

composta dalla forza che il precarico esercita sulla rondella di misura e da una forza eventualmente risultante dal processo.

Per misurare le forze è necessario un precarico del trasduttore, vedi *Capitolo 7.3*.

Le rondelle di misura della serie CSW possono essere precaricate con viti o perni.

Le superfici di contatto che trasmettono la forza alla rondella di misura piezo-elettrica devono essere piane, sufficientemente rigide e pulite. Rimuovere ogni traccia di vernice. I componenti che durante la misurazione vengono a contatto diretto con le superfici d'introduzione del carico della rondella di forza devono avere una durezza minima di 43 HRC.



**Fig. 7.1** Coppie e forze che influiscono sulla rondella di misura:  $F_z$  è la forza in direzione di precarico ("normale rispetto alla rondella di misura")  $F_y$  è la forza in direzione della griglia di misura ("trasversale rispetto al trasduttore", "forza di taglio")  $M_b$  è il momento flettente che può verificarsi in qualsiasi direzione.

### 7.3 Montaggio delle rondelle di misura

La forza di precarico ( $F_z$  secondo Fig. 7.1) deve corrispondere alla forza da misurare ( $F_y$  secondo Fig. 7.1). In nessun caso deve essere introdotta una forza  $F_y$  superiore a 1/10 di  $F_z$ , altrimenti il trasduttore può essere spostato sulla sua superficie di appoggio provocando una posizione obliqua del trasduttore e delle viti e dei perni di precarico. Il rapporto 1:10 è prossimo ai coefficienti di attrito di acciaio su acciaio.



#### Importante

*Osservare assolutamente la norma sopra descritta, poiché in caso di un precarico troppo piccolo l'attrito tra le superfici d'introduzione del carico lato cliente e le rondelle di misura stesso è insufficiente. Di conseguenza le superfici d'introduzione del carico possono spostarsi, la posizione obliqua cambia la sensibilità del punto di misura causando sovraccarico. Anche in questo caso osservare la forza massima ammissibile in direzione del precarico (vedi tabella nei dati tecnici).*

Esempio: se vengono misurate forze di taglio di 3 kN, prevedere un precarico di almeno 30 kN.

Il modo più semplice per applicare il precarico è l'uso di una chiave dinamometrica. Rispettare in proposito le coppie di serraggio riportate nella tabella.

Tipo	Campo di misura $F_y$ [kN]	Precarico $F_z$ [kN]	Perni di precarico	Coppia di serraggio M[Nm] lubrificati $\mu = 0,14$	Momento flettente max. Mb[Nm]
CSW/1kN	$\pm 1$	10kN	M6x1	11,5	1
			M6x0,75	11	
	$\pm 0,5$	min. 5kN	M6x1	5,7	10,2
			M6x0,75	5,5	

Tipo	Campo di misura $F_y$ [kN]	Precarico $F_z$ [kN]	Perni di precarico	Coppia di serraggio $M$ [Nm] lubrificati $\mu = 0,14$	Momento flettente max. $M_b$ [Nm]
CSW/2kN	$\pm 2$	20	M8x1,25	30	2,4
			M8x1	29,5	
	$\pm 1$	min. 10	M8x1,25	15	24
			M8x1	14,8	
CSW/3kN	$\pm 3$	30	M10x1,5	56	3
			M10x1	54,5	
	$\pm 1,5$	min. 15	M10x1,5	28	30,5
			M10x1	27,5	
CSW/4,5kN	$\pm 4,5$	45	M12x1,75	101	9,6
			M12x1,5	99,5	
	$\pm 2,25$	min. 22,5	M12x1,75	50,5	96,5
			M12x1,5	49,5	
CSW/8kN	$\pm 8$	80	M14x2	209	10
			M14x1,5	205	
	$\pm 4$	min. 40	M14x2	104,5	100
			M14x1,5	102,5	

Le coppie di serraggio indicate valgono per filetti lubrificati (coefficiente di attrito 0.14)

## 7.4 Autoaggiustamento delle rondelle di forza

Le condizioni di montaggio causano una riduzione della sensibilità delle rondelle di misura. Pertanto è necessario eseguire una taratura (autoaggiustamento) nelle condizioni di montaggio. A tale scopo la forza introdotta deve essere determinata con la massima precisione possibile. A tal scopo sono disponibili sia trasduttori di forza di riferimento precisi (ad es. serie C18 di HBM), sia trasduttori piezoelettrici della serie CFT, che vengono forniti già precaricati e autoaggiustati.

È inoltre possibile richiedere a HBM di effettuare la taratura, il laboratorio di taratura HBM sarà lieto di presentare un'offerta. Questa opzione è sempre possibile se la struttura può essere montata con il trasduttore precaricato nel nostro impianto di taratura.

Per autoaggiustare le rondelle di misura procedere come descritto di seguito:

- ▶ Montare i trasduttori come descritto al *Capitolo 7.3*, collegare la catena di misura e lasciarla accesa per almeno un'ora. Evitare una deriva eccessiva della catena di misura. Una deriva minima è normale, ma non dovrebbe superare 30 pC/min.
- ▶ Caricare il sistema di misura con una forza nota  $F_K$  (ad es. misurando questa forza con una catena di misura di riferimento). Si consiglia di scegliere una forza di taratura il più simile possibile alla forza che si dovrà misurare successivamente, al fine di ridurre al minimo la deviazione della linearità.
- ▶ Misurare contemporaneamente la carica  $Q$  generata dal trasduttore in pC.
- ▶ A questo punto la sensibilità della struttura può essere semplicemente calcolata:

$$S = \frac{Q}{F_K}$$

Osservare che ogni variazione del precarico (ad es. dovuta allo smontaggio e al rimontaggio) comporta una variazione della sensibilità. In questo caso è necessario ripetere la taratura della catena di misura.

## 8 Collegamento

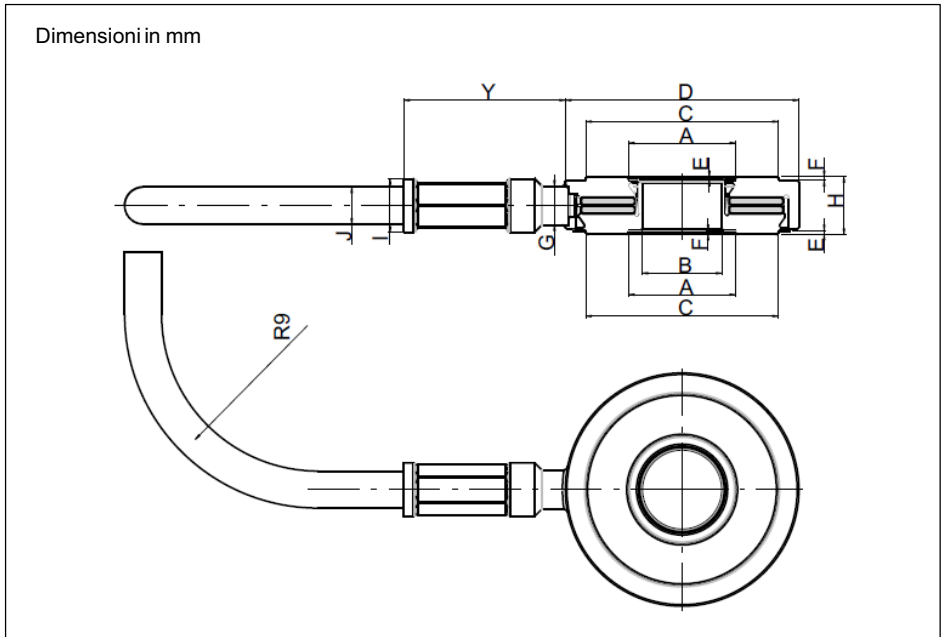
Per le rondelle piezoelettriche di forza si possono utilizzare solo cavi di collegamento ad alto isolamento in grado di generare scarsa triboelettricità (ad es. cavo di carica di HBM). I cavi idonei hanno una struttura coassiale e non possono essere accorciati.

Maneggiare con cautela i cavi, in quanto non è possibile ripararli. I cavi non sono idonei alla posa in una catena portacavi.

I trasduttori piezoelettrici possono essere collegati in parallelo con un sommatore. Si prega al riguardo di osservare il manuale d'istruzione di questi prodotti.

Se si carica il trasduttore senza collegare un amplificatore di carica, è possibile il trasduttore vada incontro a danni irreparabili. Per questo motivo non è consentito usare rondelle di forza senza amplificatore di carica collegato.

## 9 Dimensioni



Tipo	A	B	C	D	R	F	G	H	I	J	Y
CSW/1KN	7,8	6,1 H7	13,9	16 <sub>-0,05</sub>	0,29	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/2KN	9,8	8,1 H7	17,9	20 <sub>-0,05</sub>	0,3	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/3KN	11,8	10,1 H7	21,9	24 <sub>-0,05</sub>	0,29	0,32	2	3,5 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/4.5KN	13,8	12,1 H7	27,9	30 <sub>-0,05</sub>	0,5	0,32	2	4 <sub>-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3
CSW/8KN	15,8	14,1 H7	33,9	36 <sub>-0,05</sub>	0,52	0,32	2	5 <sub>+0,15/-0,05</sub>	~2,7	1,9	~8,3

## 10 Dati tecnici

Forza nominale	$F_{nom}$	kN	1	2	3	4,5	8
<b>Accuratezza di misura</b>							
Isteresi relativa	v	%	1				
Deviazione della linearità	d lin	%	1				
Diafonia di $F_z$ (forza in direzione di precarico) sul risultato di misura, tipica		%	0,1				
Diafonia di momenti flettenti $M_b$ sul risultato di misura, tipica		N/Nm	0,6				
Sensibilità trasversale (diafonia di forze trasversali alla direzione della griglia di misura), tipica		%	3	2	2	1	1
<b>Sensibilità elettriche</b>							
Sensibilità, tipica <sup>1)</sup>	S	pC/N	-7,0	-7,5	-7,5	-7,5	-8,0
Resistenza di isolamento	$R_{is}$	$\Omega$	>10 <sup>13</sup>				
<b>Temperatura</b>							
Campo nominale di temperatura	$B_{t,nom}$	°C	-20...+120				
Campo della temperatura di esercizio	$B_{t,g}$	°C	-20...+120				
Campo della temperatura di magazzinaggio	$B_{t,s}$	°C	-20...+120				
<b>Grandezze caratteristiche meccaniche</b>							
Forza di esercizio massima	$F_G$	% di $F_{nom}$	110				
Forza limite	$F_L$	% di $F_{nom}$	125				
Forza di rottura	$F_B$	% di $F_{nom}$	150				
Momento flettente max. a <sup>2)</sup>							



<b>Forza nominale</b>	<b>F<sub>nom</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>	<b>8</b>
Con forza di precarico del 500% di F <sub>nom</sub>	M <sub>B, amm</sub>	Nm	10,2	24	30,5	96,5	100
Con forza di precarico del 1000 % di F <sub>nom</sub>		Nm	1	2,4	3	9,6	10
<b>Forza di precarico massima</b>	F <sub>Q</sub>	% di F <sub>nom</sub>	1000				
<b>Deflessione nominale</b>	S <sub>nom</sub>	µm	3,5	3,5	4	4	4,5
<b>Frequenza fondamentale</b>	f <sub>G</sub>	kHz	120	120	120	140	120
<b>Ampiezza della vibrazione ammessa</b>	F <sub>rb</sub>	% di F <sub>nom</sub>	100				
<b>Dati generali</b>							
<b>Grado di protezione secondo EN 60529</b>			IP65				
<b>Materiale del trasduttore</b>			Acciaio inossidabile, Quarzo				
<b>Materiale mantello del cavo</b>			FPM (gomma al fluoro)				
<b>Lunghezza del cavo</b>	L	m	1				
<b>Spina</b>			10-32UNF				
<b>Peso (senza cavo)</b>	m	g	6	6	10	15	29

- 1) È necessaria la taratura nelle condizioni di montaggio
- 2) Riferita a un punto di introduzione della forza sulla superficie di introduzione della forza

## Contenuto della fornitura

<b>No. Ordine</b>	
1-CSW/1KN	Rondella piezoelettrica di forza per forze di taglio CSW/1KN con relazione di prova; lunghezza del cavo 1 m
1-CSW/2KN	Rondella piezoelettrica di forza per forze di taglio CSW/2KN con relazione di prova; lunghezza del cavo 1 m
1-CSW/3KN	Rondella piezoelettrica di forza per forze di taglio CSW/3KN con relazione di prova; lunghezza del cavo 1 m
1-CSW/4.5KN	Rondella piezoelettrica di forza per forze di taglio CSW/4.5KN con relazione di prova; lunghezza del cavo 1 m
1-CSW/8KN	Rondella piezoelettrica di forza per forze di taglio CSW/8KN con relazione di prova; lunghezza del cavo 1 m



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

English

Deutsch

Français

Italiano

中文



**CSW**



1	安全说明 .....	3
2	所使用的标记 .....	6
2.1	在本说明书中使用的标记 .....	6
3	供货范围和配置变型 .....	7
4	一般性应用提示 .....	8
5	结构和工作原理 .....	9
5.1	力垫圈 .....	9
5.2	测量元件保护 .....	10
6	使用地点的条件要求 .....	11
6.1	环境温度 .....	11
6.2	潮湿和腐蚀防护 .....	11
6.3	储存 .....	11
7	机械安装 .....	12
7.1	安装过程中的重要预防措施 .....	12
7.2	通用安装指南 .....	12
7.3	测量垫圈的安装 .....	13
7.4	力垫圈标定 .....	15
8	接口 .....	16
9	尺寸 .....	17
10	技术数据 .....	18

# 1 安全说明

## 规定用途

CSW 系列力垫圈只允许在加有预应力的状态下、在技术参数所规定的负载极限范围内测量静态和动态的剪力。而任何其他形式的使用则都是违规的。

为了保证安全操作，必须遵守安装说明书中的规定，以及接下来的安全要求和技术参数表中说明的参数。此外，还应遵守对应的应用情况中需要遵守的法律和安全规定。

力垫圈不能被用作安全部件。对此，请遵守章节“额外的安全预防措施”。专业的运输、存储、安放和安装，以及认真的操作是保证力垫圈正确和安全运行的前提条件。

## 负荷极限

在使用力垫圈时，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。务必遵守技术数据表和本说明书中规定的

- 临界力
- 临界横力
- 最大弯矩和扭矩
- 致断力
- 允许的动态负荷
- 温度极限
- 本说明书中所述的传感器安装规定。

在同时使用多个力垫圈时，应注意负荷/力的分配不总是均匀的。

## 作为机械元件使用

力垫圈可以作为机械元件使用。在此类使用中要注意，力垫圈具有较高的测量灵敏度在设计上与机械结构中通常的安全因素不同。为此请遵守“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

力垫圈（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。

断裂或出现故障的力垫圈会对人员或物品造成损害，因此使用者必须额外采取适当的安全预防措施，这些措施至少应符合相关事故防护规定（例如自动紧急停机、过载保护、防止坠落的防护条、防护链或者其他防坠落安全装置）。

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

### 不遵守安全提示的常见危险

力垫圈符合当前的技术标准，并且具备操作安全性。对于没经过培训的人员而言，或者在装配、安装、使用和操作传感器不当的情况下，可能会存在危险。负责安装、调试、操作或力垫圈的所有人员必须阅读并理解安装说明书，尤其是相关的安全技术说明。在使用力垫圈的时候，一旦违规使用力垫圈、不遵守安装和使用说明书、这里的安全说明或者相关安全规定（行业保险协会的事故预防条例），那么，就有可能损坏或者损毁力垫圈。尤其是在过载的情况下，可能会导致力垫圈断裂。一旦力垫圈断裂，那么，就有可能导致力垫圈周围的人员受伤或者导致周围财产的损失。

除此以外，一旦违规使用力垫圈或者忽视安全说明或者安装或操作说明书中的要求的话，那么，还有可能导致力垫圈失效或者出现功能故障，继而导致人身伤害或者财产损失（由作用在力垫圈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，因为如果要使用测力传感器进行测量，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/使用方必须彻底对安全要求开展策划、落实并且加以负责，使得残留风险能够被降至最低。必须遵守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

CSW 系列力垫圈无需维护。

## 废弃处理

对于不能再用的传感器，应根据国家和当地的环保及资源回收规定进行废弃处理，处理时要与常规生活垃圾分开。

如需废弃处理方面更详细的信息，请联系当地的政府部门或者向您销售产品的经销商。

## 具备资格的人员

具备资格的人员是指熟悉产品的安放、安装、调试和操作并且具备相关作业对应资质的人员。

这其中包括至少满足如下三个条件之一的人员：

- 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。
- 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。
- 您是调试人员或者负责售后服务，并且接受过培训，有能力开展自动化设备的维修。除此以外，还获得了授权，可以根据安全技术标准将电路和设备投入使用、为它们进行接地并且加以标记。

此外，在使用时还应遵守与各应用情况有关的法律和安全规定。这同样也适用于配件的使用。

力垫圈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。务必要遵守这些提示，以避免事故和财产损失。

符号	含义
 <b>警告</b>	该标记提示 <i>可能的</i> 危险情形，如果没有遵守安全规定，就有可能 <i>导致</i> 死亡或者严重的人身伤害。
 <b>小心</b>	该标记提示 <i>可能的</i> 危险情形，如果没有遵守安全规定，就有可能 <i>导致</i> 轻伤或者中等程度的人身伤害。
<b>提示</b>	该标记提示如下情形，即如果没有遵守安全规定，就有可能 <i>导致</i> 财产损失。
 <b>重要</b>	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。
 <b>小建议</b>	该标记提示的是应用小建议或者其他对您有用的信息。
 <b>信息</b>	该标记提示的是产品信息或者产品使用方面的信息。
<i>重点 参见 ...</i>	斜体字标记的是文中需要重点说明的内容以及指向其他章节、插图或者外部文件和文本的引用。



### 3 供货范围和配置变型

- CSW 力垫圈
- CSW 安装说明书
- 检验记录

配件 ( 不包括在供货范围内 )

电缆/插头	订购编号
同轴连接器，用于延长连接电缆，两侧 10-32 UNF 连接插口	1-CCO
压电传感器连接电缆，两侧 10-32 UNF 插头。可提供长度包括 0.5 m、1m、2 m、3 m、7 m 和 10 m	1-KAB143-0.5 1-KAB143-1 1-KAB143-2 1-KAB143-3 1-KAB143-7 1-KAB143-10
压电传感器连接电缆，单侧插头 10-32 UNF，单侧 BNC 插头。可提供长度包括 1m、2m 和 3m	1-KAB176-1 1-KAB176-2 1-KAB176-3
接线盒，可用于将最多四个压电传感器并联到一个电荷放大器上	1-CSB4/1

## 4 一般性应用提示

CSW 系列压电力垫圈适用于测量剪力。它们能够以高精度测量动态力，因而需要细致小心的操作。尤其是运输和安装过程必须格外小心谨慎。撞击和掉落都有可能对测力垫圈造成永久性的损伤。传感器使用时必须加载预应力。（参见章节“机械安装”）。传感器必须在施加预应力后标定。传感器可测量相对于磨光面横向（沿直角方向）施加到传感器上的力，钻孔方向上的力将得到最大限度补偿。

力通过传感器顶面和底面的两个磨光面施加。

允许的机械负荷、热负荷和电气负荷极限请参见章节 10“技术数据”，第 18 页。在对测量系统进行设计、安装以及最终使用的过程中，请务必遵守这些参数。

## 5 结构和工作原理

### 5.1 力垫圈

CSW 力垫圈以压电原理工作。

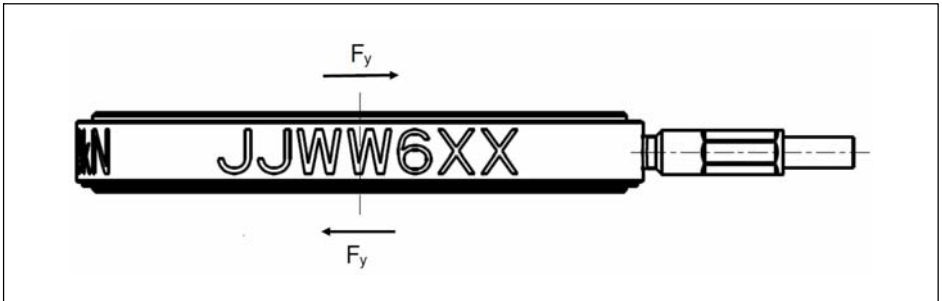


图 5.1 力  $F_y$  由 CSW 传感器测量

剪力 ( $F_y$ ) 通过顶部和底部施力面传递到力敏测量元件上。它们可将所施加的力按比例分解转换为电荷，并从位于两个测量元件之间的电极和传感器壳体传输到固定连接的电缆上。电荷然后可借助一个电荷放大器转换为模拟信号，以供进一步处理。

CSW 传感器采用石英测量元件，可用温度范围为  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

请务必遵守章节 7“机械安装”中的提示，以避免因错误安装而导致损坏。

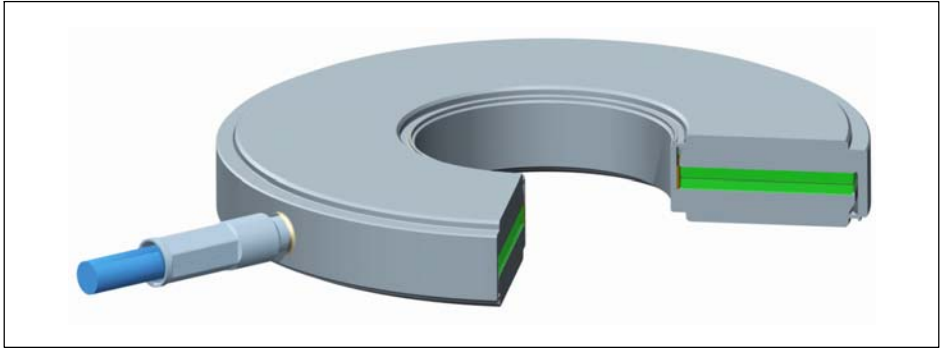


图 5.2 CSW 传感器的结构

## 5.2 测量元件保护

为保护测量元件，传感器经过焊接密封。

为防止危害敏感测量元件，切勿损坏壳体。电缆不得拆除，否则将毁损传感器。

## 6 使用地点的条件要求

CSW 系列力垫圈采用防锈材料制成。尽管如此，仍应避免传感器收到天候影响，例如雨雪、结冰和盐水。

### 6.1 环境温度

温度对传感器灵敏度影响较小。

### 6.2 潮湿和腐蚀防护

力垫圈是封装的，因而能够很好地耐抗潮湿。力垫圈达到保护等级IP65。

传感器虽经严密封装，仍应避免收到持续潮湿影响。

必须避免力垫圈接触可侵蚀钢材或电缆的化学品。

对于不锈钢制成的测力传感器，一般需要注意的是，酸和所有会释放离子的物质同样也能侵蚀不锈钢及其焊缝。一旦出现腐蚀，可能会导致力垫圈失效。在这种情况下，需要落实对应的防护措施。

### 6.3 储存

设备上不得积聚大量灰尘、污垢和其他异物，它们会分散力垫圈上部分测量力的方向从而形成错误的测量值（力分流）。

用于生成必要预应力，以便使用力垫圈的部件除外。

## 7 机械安装

### 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。
- 遵守关于压电力垫圈预应力的要求，参见章节 7.2。
- 不得使焊接电流流过传感器，这可导致传感器焊接在接触面上。如果存在这一风险，必须将传感器和一条适合的低电阻线路桥接到一起。为此，HBM 提供了不同长度的高柔性接地电缆 EEK，它可以拧装在传感器的顶部和底部。
- 确保传感器不会被过载。



#### 警告

一旦传感器过载，就有断裂的危险。由此可对安装有传感器的设备操作人员以及周围人员造成危险。

采取适当的安全措施以避免过载（参见章节 10“技术数据”，第 18 页中的技术参数）或防止由此造成的危险。

### 7.2 通用安装指南

需要测量的力必须尽可能沿着测量方向施加到传感器上。超过本说明书中规定极限的所有力和力矩都可导致传感器毁损。传感器里的晶体经过对齐，可测量电缆方向上的剪力，标记为  $F_y$ （参见图 7.1）。

CSW 系列力垫圈的最大弯矩取决于预应力方向上力 ( $F_z$ ) 的负荷。请注意， $F_z$  是由施加在力垫圈上的力和可能存在的由进程造成的力合并而成。

如要力测量，需要在传感器上施加预应力，参见章节 7.3。

CSW 系列测力垫圈可借助螺栓或销钉施加预应力。

用于将力传输到压电测量垫圈的接触面必须平整、有足够刚性且洁净。喷漆必须清除。会在测量期间直接接触力垫圈的负载面硬度必须至少为 43 HRC。

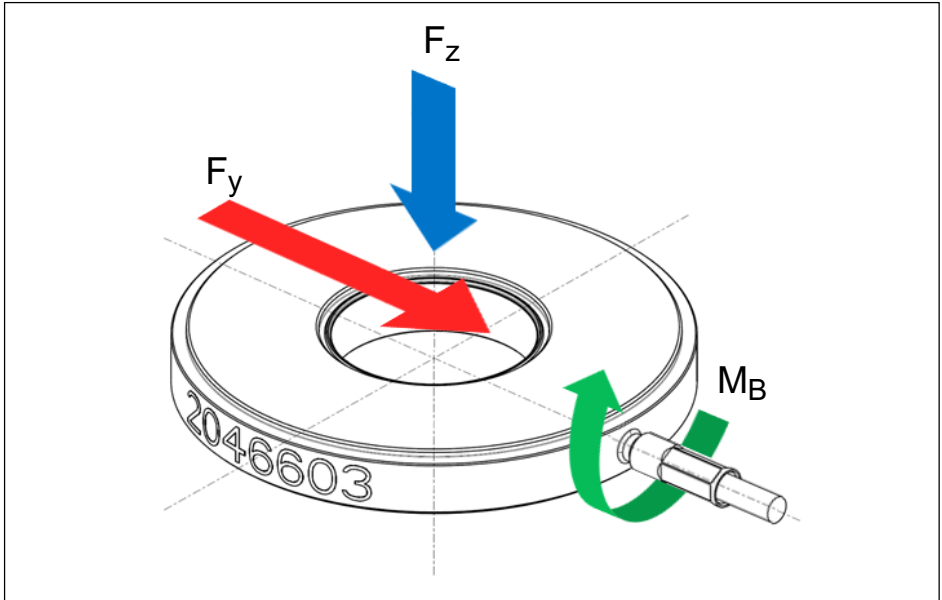


图 7.1 作用于测量垫圈上的力矩和力： $F_z$  是预应力方向上的力（“对于测力垫圈标准”） $F_y$  是测量方向上的力（“横向于传感器”、“剪力”） $M_B$  是可能出现在任何方向上的弯矩。

### 7.3 测量垫圈的安装

预应力 ( $F_z$ ，根据 图 7.1) 必须相当于待测量力 ( $F_y$ ，根据 图 7.1) 的十倍。施加的力  $F_y$  切勿大于  $F_z$  的 1/10，否则传感器可能在其支承表面上发生移动，导致传感器和预应力螺栓或预应力销钉错位。1:10 的比例源自钢材与钢材之间的摩擦系数。



#### 重要

如上文所述，请注意，如果预应力过小，客户方受力面和测力垫圈自身之间的摩擦缩合也将过小。结果可能导致负载施加面偏移，这一错位将改变测量点的灵敏度并可能导致过载。请继续遵守预应力方向上的最大允许力量（参见技术数据中的表格）。

示例：如果要测量 3 kN 的剪力，应加载至少 30 kN 的预应力。

预应力用扭矩扳手加载最为方便。为此请遵守xiafang表格中的拧紧力矩。

型号	测量范围 $F_y$ [kN]	预应力 $F_z$ [kN]	预应力螺栓	拧紧力矩 $M$ [Nm] 已润滑 $\mu = 0.14$	最大弯矩 $M_b$ [Nm]
CSW/1kN	$\pm 1$	10kN	M6x1	11.5	1
			M6x0.75	11	
	$\pm 0.5$	最小 5kN	M6x1	5.7	10.2
			M6x0.75	5.5	
CSW/2kN	$\pm 2$	20	M8x1.25	30	2.4
			M8x1	29.5	
	$\pm 1$	最小 10	M8x1.25	15	24
			M8x1	14.8	
CSW/3kN	$\pm 3$	30	M10x1.5	56	3
			M10x1	54.5	
	$\pm 1.5$	最小 15	M10x1.5	28	30.5
			M10x1	27.5	
CSW/4.5kN	$\pm 4.5$	45	M12x1.75	101	9.6
			M12x1.5	99.5	
	$\pm 2.25$	最小 22.5	M12x1.75	50.5	96.5
			M12x1.5	49.5	
CSW/8kN	$\pm 8$	80	M14x2	209	10
			M14x1.5	205	
	$\pm 4$	最小 40	M14x2	104.5	100
			M14x1.5	102.5	

指定的拧紧力矩适用于已润滑的螺纹（摩擦系数为 0.14）



## 7.4 力垫圈标定

根据安装要求，力垫圈灵敏度会降低。因此需要在安装状况下进行一次校准（标定）。为此必须尽可能准确确定所施加的力。为此可使用精密参考力传感器（例如 HBM 的 C18 系列），也可使用在交付状态下即已施加预应力并完成标定的 CFT 系列压电传感器。

您也可请求 HMB 校准，HBM 校准实验室乐意为您提供报价。只要您装有已施加预应力传感器的结构能够装入我们的校准设备，即可随时使用此服务。

标定测力垫圈时，请按如下方法操作：

- ▶ 按照 章节 7.3 说明安装传感器，连接测量链条，然后保持测量链条接通至少一小时。请注意，测量链条不得过度偏移。少量偏移属于正常现象，但不应超过 30 pC/min。
- ▶ 在测量装置上施加一个已知的力  $F_K$ （例如使用参考力链条测量该力）。建议使校准力尽可能接近之后要测量的力，以将线性错误可能减至最小。
- ▶ 同时请测量传感器生成的电荷  $Q$ ，单位：pC。
- ▶ 现在可以简便地计算出结构的灵敏度了。

$$S = \frac{Q}{F_K}$$

请注意，每次预应力变化（例如由于拆卸和重新安装）都会导致灵敏度变化。在这种情况下，必须重新校准测量链条。

## 8 接口

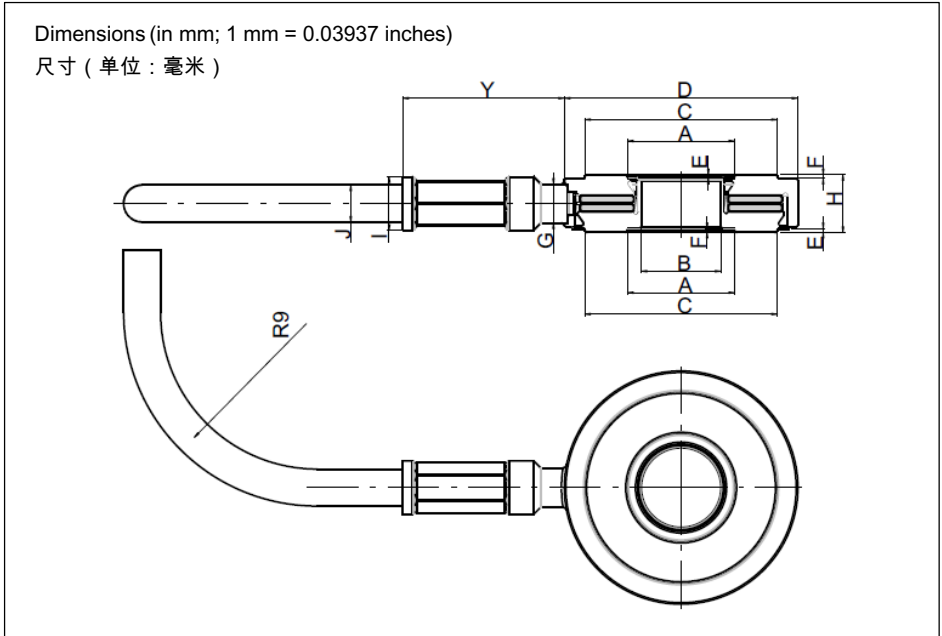
压电力垫圈上只能使用低摩擦生电效应的高绝缘连接电缆。（例如 HBM 电荷电缆）已同轴安装合适的电缆，不得缩短。

请小心使用电缆，因为无法修理。电缆不适合使用拖链走线。

压电传感器可借助一个接线盒并联。请遵守这些产品的使用说明书。

如果传感器在未连接电荷放大器的情况下被施加负荷，可能毁损。因此，力垫圈不应在未连接电荷放大器的情况下运行。

## 9 尺寸



型号	A	B	C	D	R	F	G	H	I	J	Y
CSW/1KN	7.8	6.1 H7	13. 9	16. <sub>0.0</sub> 5	0.2 9	0.3 2	2	3.5 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/2KN	9.8	8.1 H7	17. 9	20. <sub>0.0</sub> 5	0.3	0.3 2	2	3.5 <sub>0.5</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/3KN	11. 8	10.1 H7	21. 9	24. <sub>0.0</sub> 5	0.2 9	0.3 2	2	3.5 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/4.5KN	13. 8	12.1 H7	27. 9	30. <sub>0.0</sub> 5	0.5	0.3 2	2	4 <sub>-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3
CSW/8KN	15. 8	14.1 H7	33. 9	36. <sub>0.0</sub> 5	0.5 2	0.3 2	2	5 <sub>+0.15/-0.05</sub>	~2.7	1.9	~8.3

## 10 技术数据

额定力	$F_{nom}$ :	kN	1	2	3	4.5	8
<b>精度</b>							
相对可逆性误差	v	%	1				
线性误差	d lin	%	1				
$F_z$ ( 预应力方向上的力 ) 对测量结果串扰, 典型		%	0.1				
弯矩 $M_b$ 对测量结果串扰, 典型		N/Nm	0.6				
横向力灵敏度 ( 相对于测量方向横向力的串扰 ), 典型		%	3	2	2	1	1
<b>电气特征值</b>							
灵敏度, 典型 <sup>1)</sup>	S	pC/N	-7.0	-7.5	-7.5	-7.5	-8.0
绝缘电阻	$R_{is}$	$\Omega$	$>10^{13}$				
<b>温度</b>							
标称温度范围	$B_{t,nom}$	$^{\circ}C$	-20...+120				
工作温度范围	$B_{t,g}$	$^{\circ}C$	-20...+120				
储藏温度范围	$B_{t,s}$	$^{\circ}C$	-20...+120				
<b>机械特征参数</b>							
最大工作力	$F_G$	$F_{nom}$ 的 %	110				
临界力	$F_L$	$F_{nom}$ 的 %	125				
致断力	$F_B$	$F_{nom}$ 的 %	150				
最大弯矩, <sup>2)</sup> 时							
预应力为 $F_{nom}$ 的 500 % 时	$M_{B, zul}$	Nm	10.2	24	30.5	96.5	100
预应力为 $F_{nom}$ 的 1000 % 时		Nm	1	2.4	3	9.6	10
最大预应力	$F_Q$	$F_{nom}$ 的 %	1000				
额定测量行程	$S_{nom}$	$\mu m$	3.5	3.5	4	4	4.5
基频谐振频率	$f_G$	kHz	120	120	120	140	120

额定力	$F_{nom}$ :	kN	1	2	3	4.5	8
相对允许振动负荷	$F_{rb}$	$F_{nom}$ 的 %	100				
<b>一般说明</b>							
防护等级符合 EN 60529 标准			IP65				
传感器材料			不锈钢、石英				
电缆外皮材料			FPM ( 氟橡胶 )				
电缆长度	L	m	1				
插头			10-32UNF				
重量 ( 不含电缆 )	m	g	6	6	10	15	29

- 1) 需要在组装状态下校准
- 2) 基于施力面上的一个施力点

### 供货范围

订购编号	
1-CSW/1KN	压电剪力垫圈 CSW/1KN, 附检验记录表, 电缆长度: 1 m
1-CSW/2KN	压电剪力垫圈 CSW/2KN, 附检验记录表, 电缆长度: 1 m
1-CSW/3KN	压电剪力垫圈 CSW/3KN, 附检验记录表, 电缆长度: 1 m
1-CSW/4.5KN	压电剪力垫圈 CSW/4.5KN, 附检验记录表, 电缆长度: 1 m
1-CSW/8KN	压电剪力垫圈 CSW/8KN, 附检验记录表, 电缆长度: 1 m





**HBM Test and Measurement**

Tel. +49 6151 803-0

Fax +49 6151 803-9100

info@hbm.com

measure and predict with confidence



A04817\_01\_YCI\_01 7-2001 4817 HBM; public

www.hbm.com