

Quarz-Messunterlagsscheiben
Rondelles de charge à quartz
Quartz Load Washers

9001A ... 9071A

Quarz-Kraftsensor für das Messen dynamischer und quasistatischer Kräfte.

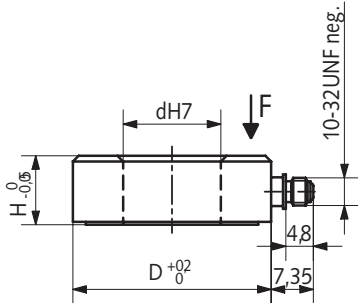
Capteur de force à quartz pour mesurer des forces dynamiques et quasi-statiques.

Quartz force sensor for measuring dynamic and quasistatic forces.

- Für Kräfte von wenigen N bis 400 kN
- Sehr kompakte Bauform
- Extrem hohe Steifheit
- Ansprechschwelle <0,01 N, unabhängig vom Messbereich

- Pour des forces de quelques N jusqu'à 400 kN
- Très compact
- Rigidité extrêmement élevée
- Seuil de réponse <0,01 N, indépendamment de la gamme de mesure

- For forces of a few N up to 400 kN
- Very compact
- Extremely high rigidity
- Threshold <0,01 N, independent of measuring range



Technische Daten

Données techniques

Technical Data*

	Bereich Gamme F Range	Kalibrierter Teilbereich Gamme partielle étalonnée Calibrated partial range	Überlast Surcharge Overload	Max. Biegemoment Moment de flexion max. Max. Bending moment	Steifheit Rigidité Rigidity	Kapazität Capacité Capacity	Dimensionen Dimensions Dimensions			Gewicht Poids Weight
Type***	kN	kN	kN	Nm	kN/μm	pF	d [mm]	D [mm]	H[mm]	g
9001A	0 ... 7,5	0 ... 0,75	9	≤±5	≈1	≈8	4,1	10,3	6,5	3
9011A	0 ... 15	0 ... 1,5	18	≤±15	≈1,8	≈23	6,5	14,5	8	7
9021A	0 ... 35	0 ... 3,5	42	≤±60	≈3,5	≈37	10,5	22,5	10	20
9031A	0 ... 60	0 ... 6	72	≤±130	≈6	≈54	13	28,5	11	36
9041A	0 ... 90	0 ... 9	108	≤±240	≈7,5	≈55	17	34,5	12	53
9051A	0 ... 120	0 ... 12	144	≤±370	≈9	≈64	21	40,5	13	78
9061A	0 ... 200	0 ... 20	240	≤±830	≈14	≈148	26,5	52,5	15	160
9071A	0 ... 400	0 ... 40	480	≤±2500	≈26	≈203	40,5	75,5	17	366

Allgemeine Daten

Données générales

General Data

Empfindlichkeit **	Sensibilité **	Sensitivity **	pC/N	≈ -4,3
Ansprechschwelle	Seuil de réponse	Threshold	N	≤0,01
Betriebstemperaturbereich	Gamme de température d'utilisation	Operating temperature range	°C	-196 ... 200
Linearität	Linéarité	Linearity	% FSO	≤±1
Hysterese	Hystérésis	Hysteresis	% FSO	<0,5
Isolationswiderstand	Résistance d'isolement	Insulation resistance	TΩ	≥10
Temperaturkoeffizient	Coefficient de température	Temperature coefficient	% / °C	-0,02
Eigenfrequenz hängt von Zusatzmasse ab	Fréquence propre dépend de la masse additionnelle	Natural frequency depends on additional mass		
** gilt nur für Sensoren ohne Vorspannschraube (siehe Seite 3, Einbau)	** ne vaut que pour le capteur sans boulon de précontrainte (voir page 3, montage)	** applies only to sensor without preloading bolt (see page 3, mounting)		

1 N = 1 kg · m · s⁻² = 0,1019 ... kp = 0,2248 ... lbf

*** weitere Typen siehe Datenblatt 6.012 / type additionell, voir notice technique 6.012 / further types, see data sheet 6.012

* In all Kistler documents, the decimal sign is a comma on the line (ISO 31-0:1992).

Beschreibung

Die zu messende Kraft wird durch Deckel und Boden des dicht verschweissten Stahlgehäuses auf die Sensorelemente aus Quarz übertragen. Quarz gibt eine der mechanischen Belastung proportionale elektrische Ladung ab.

Wichtig: Die Empfindlichkeit (eine Materialkonstante von Quarz), und damit die Ansprechschwelle, ist bei allen Messunterlagsscheiben praktisch gleich. Dies hat drei einzigartige Vorteile:

- auch sehr kleine Kräfte können mit einem Sensor mit grossem Messbereich gemessen werden, was eine grosse Überlastsicherheit ergibt.
- ebenso kann ein Sensor mit grossem Messbereich dann gewählt werden, wenn eine möglichst hohe Starrheit (geringste Deformation) verlangt wird.
- mehrere Sensoren können elektrisch parallel an einen einzigen Ladungsverstärker angeschlossen werden, das Ausgangssignal ist dann die Summe aller wirkenden Kräfte.

Anwendung

Die Messunterlagsscheiben sind sehr steif und ideal zum Messen von sehr dynamischen Kräften. Ihre extrem hohe Starrheit beeinflusst das dynamische Verhalten des Messobjekts, in das sie eingebaut werden, äusserst wenig.

Je nach Grösse der Kraft kann quasistatisch gut über mehrere Minuten oder sogar Stunden gemessen werden (der Nullpunkt wandert innerhalb etwa ± 50 mN/s weg). Echt statische Messungen über beliebig lange Zeit sind aber inhärent nicht möglich.

Hingegen kann ein Sensor, nachdem er belastet wurde (z. B. in eine Schraubverbindung eingebaut) nach einer beliebig langen Pause wieder an einen Ladungsverstärker angeschlossen und das Verschwinden der Belastung wieder genau gemessen werden.

Dynamische Messungen (AC-mode, Spitze-zu-Spitze) können hingegen beliebig lange dauern. Die Messunterlagsscheiben haben eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer.

Anwendungsbeispiele

- Kräfte beim Punktschweißen
- Kräfte in Pressen
- Kraftänderungen in Schraubverbindungen bei hoher statischer Vorlast
- Schlag- und Wechselfestigkeit
- Schnitt- und Umformkräfte
- Bremskräfte in Schienenfahrzeugen
- Aufprallkräfte

Einbau

Die Messunterlagsscheiben müssen zwischen zwei planparallelen, steifen und feinbearbeiteten (vorzugsweise geschliffenen) Flächen eingebaut werden. Damit wird einerseits eine gute Kraftverteilung und andererseits nur so ein weiter Frequenzbereich erreicht.

Messunterlagsscheiben sollten immer unter Vorspannung eingebaut werden. Gründe dafür sind:

- der Sensor wird dadurch fixiert.
- man kann Druck- und Zugkräfte messen.
- die Kontaktflächen werden zusammengedrückt, wodurch die hohe Steifigkeit des Sensors wirklich ausgenutzt werden kann.

Wichtig: Beim Vorspannen muss die Kraft mit dem Sensor selbst gemessen werden. Dabei ist die in den technischen Daten angegebene Empfindlichkeit zu verwenden. Da die Vorspannschraube einen Kraftnebenschluss bildet, muss der Sensor nach dem Einbau nochmals kalibriert werden, um die Empfindlichkeit der fertigen Messeinrichtung zu bestimmen.

Description

La force à mesurer agit à travers le couvercle et la base du boîtier en acier soudé étanche sur les éléments sensibles en quartz. Le quartz engendre une charge électrique, proportionnelle à la sollicitation mécanique.

Important: La sensibilité (une constante du matériau du quartz) et ainsi le seuil de réponse sont pratiquement les mêmes pour toutes les rondelles de charge. Il en résultent trois avantages uniques:

- aussi des très petites forces peuvent être mesurées avec un capteur d'une grande gamme, ce qui assure une grande sécurité contre une surcharge.
- de même on peut choisir un capteur avec une grande gamme si une rigidité aussi élevée que possible (faible déformation) est exigée.
- plusieurs capteurs peuvent être branchés électriquement en parallèle sur un seul amplificateur de charge et le signal de sortie est la somme de toutes les forces agissant.

Application

Les rondelle de charge sont très rigides et se prêtent surtout à mesurer des forces très dynamiques. Grâce à leur rigidité extrêmement élevée, elles ne changent le comportement en dynamique de l'objet de mesure que de très peu.

Dépendant de leur grandeur, une force peut être mesurée en quasistatique pendant plusieurs minutes ou même heures (le zéro dérive au dedans d'à peu près ± 50 mN/s). Des vraies mesures en statique ne sont pas possible par principe.

En revanche il est possible de serrer un capteur (p. ex. en l'installant dans une connexion vissée) et, après un délai illimité, le brancher à nouveau sur un amplificateur de charge et mesurer la disparition de la contrainte avec précision.

Par contre, les mesures en dynamique (mode AC, crête-à-crête) peuvent durer indéfiniment. Les rondelles de charge ont une durée de vie quasi illimitée.

Exemples d'application

- forces dans le soudage par points
- forces dans les presses
- variations de force dans des connexions vissées sous haute précontrainte statique
- résistance au choc et à la fatigue
- efforts de coupe et de formage
- forces dans les freins des trains
- forces d'impact

Montage

Les rondelles de charge doivent être montées entre deux faces planes et parallèles, rigides et finement usinées (de préférence rectifiées). Ceci est nécessaire pour obtenir une bonne répartition de la force d'une part et une large gamme de fréquence d'autre part.

Les rondelles de charge devraient toujours être installées sous précontrainte. Les raisons sont:

- le capteur se trouve ainsi fixé.
- mesurer la compression et la traction.
- les surfaces de contact sont serrées ce qui permet de profiter entièrement de la haute rigidité du capteur.

Important: Pour précontraindre, la force doit toujours être mesurée par le capteur même, en utilisant la sensibilité indiquée sous les données techniques. La vis de précontrainte cause toujours une dérive de force et il est nécessaire de réétalonner le capteur après son montage pour trouver la sensibilité définitif de l'ensemble de mesure complète.

Description

The force to be measured acts through the cover and base of the tightly welded steel housing on the quartz sensing elements. Quartz yields an electric charge proportional to the mechanical load.

Important: The sensitivity (a material constant of quartz) and therefore the threshold, too, are practically the same for all load washers. This has three unique advantages:

- even very small forces can be measured with a sensor having a large range, which assures a high safety against overload.
- similarly a sensor with a large range can be chosen when the highest possible rigidity (small deformation) is required.
- several sensors can be connected electrically in parallel to a single charge amplifier whose output signal corresponds to the sum of all forces acting.

Application

The load washers are very rigid and suitable above all for measuring highly dynamic forces. Their extreme rigidity changes the dynamic behavior of the measuring object into which they are built in very little.

Depending on the magnitude of the force it is possible to measure quasistatically over several minutes or even hours (the zero drifts away within about ± 50 mN/s). True static measurement over an unlimited period of time are however inherently not possible.

Yet a sensor that has been loaded (e. g. inserted in a screwed connection) can, after any period of time, be connected again to a charge amplifier and the disappearance of the force can be measured again precisely.

Dynamic measurements, however (AC-mode, peak-to-peak) can be done for an unlimited period of time. The load washers have a virtually unlimited life.

Application examples

- forces in spot welding
- forces in presses
- force variations in bolted connections under high static preload
- shock and fatigue resistance
- cutting and forming forces
- forces in railroad brakes
- impact forces

Mounting

The load washers must be installed between two plane-parallel, rigid and fine-machined (preferably ground) faces. This is necessary to achieve a good load distribution on one hand and a wide frequency response on the other hand.

The load washers should always be installed under preload. The reasons are:

- the sensor is fixed in this way.
- measuring compression and tension.
- the faces are pressed together which allows to benefit fully of the high rigidity of the sensor.

Important: For preloading, the force must always be measured with the sensor itself, using the sensitivity indicated in the technical data. The preloading screw always shunts part of the force and therefore the sensor must be calibrated again after installation to determine the final sensitivity of the completed measuring setup.

Einfacher Einbau mit Montagesatz Typ 9422A... (Lieferumfang)

Dieser Montagesatz wird jedem Sensor der Typen 9001A bis 9051A beigelegt. Mit ihr kann der Sensor bis zu 30 % seines Bereiches vorgespannt werden. Die Zentrierklammer dient zum Zentrieren des Sensors mit der Schraube (Fig. 1 und Tabelle).

Wichtig: Die Vorspannschraube bewirkt einen Kraftnebenschluss. Die Empfindlichkeit ist dann um etwa 7 bis 9 % geringer.

Montage simple avec jeu de montage Type 9422A... (Inclus dans la livraison)

Ce jeu de montage est livré avec chaque capteur des types 9001A à 9051A. Il permet de précontraindre le capteur jusqu'à 30 % de sa gamme. La clip de centrage sert à centrer le capteur avec le vis (fig. 1 et tableau).

Important: La vis de précontrainte dérive une fraction de la force. Sa sensibilité se trouve abaissée d'environ 7 à 9 %.

Simple mounting with mounting set Type 9422A... (scope of delivery)

This mounting set is supplied with each sensor of Types 9001A to 9051A. It allows to preload the sensor up to 30 % of its range. The centering clip also serve to center the sensor with the screw (Fig. 1 and table).

Important: The preloading screw shunts part of the force. Its sensitivity will be about 7 to 9 % lower.

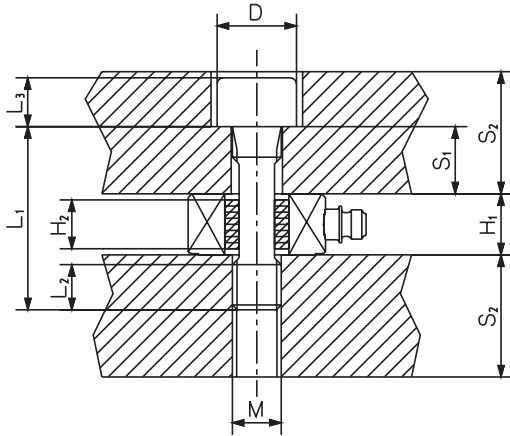


Fig. 1

Einbau mit Typ 9422A... (Lieferumfang)

Montage avec Type 9422A... (Inclus dans la livraison)

Mounting with Type 9422A... (Scope of delivery)

Sensor	Mounting set	Dimensionen / dimensions / dimensions									Vorspannung Précontrainte Preload	Kraftnebenschluss Derive Forceshunt
Type 1)	Type	M 1)	D	L ₁	L ₂	L ₃	H ₁	H ₂	S ₁	S ₂	Fp [kN]	%
9001A	9422A01	M3x0,5	5,5	16	4,2	3	6,5	6	3,5	7	≤2,5	≈ 7
9011A	9422A11	M5x0,8	8,5	20	6,5	5	8	6	4	10	≤5	≈ 8
9021A	9422A21	M8x1,25	13	30	10	8	10	8	7	16	≤10	≈ 9
9031A	9422A31	M10x1,5	16	35	12	10	11	8	9	20	≤20	≈ 9
9041A	9422A41	M12x1,75	18	40	14,3	12	12	8	12	25	≤30	≈ 9
9051A	9422A51	M14x2	21	45	16,6	14	13	9	15	30	≤40	≈ 9

- 1) Für Montagesatz mit «English threads» ist Sensor Typ 90x1AU33 zu bestellen.
Pour jeu de montage avec «English threads» commander Capteur Typ 9x1AU33.
For mounting set with «English threads» order Sensor Type 90x1AU33.

Einbau mit Vorspannelementen Typ 9420A...

Für die Sensoren Typen 9001A bis 9071A sind Sätze von besonderen Vorspannelementen erhältlich (Fig. 2 und Tabelle). Mit diesen Vorspannbolzen aus hochfestem Stahl kann der Sensor bis zu 50 % seines Bereiches vorgespannt werden. Gleichzeitig sichert er eine optimale Kräfteinleitung.

Montage au moyen éléments de précontrainte type 9420A...

Des jeux d'éléments de précontrainte spéciaux sont disponibles pour les capteurs types 9001A à 9071A (fig. 2 et tableau). Ces goujons de précontrainte en acier de haute résistance permettent de précontraindre le capteur jusqu'à 50 % de sa gamme et assurent une transmission optimale de la force.

Mounting with preloading elements Type 9420A...

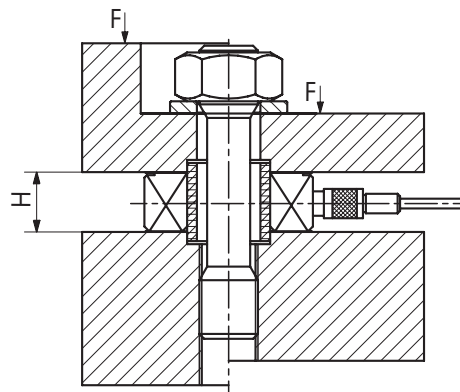
Sets of special preloading elements for sensors Types 9001A to 9071A are available (Fig. 2 and table). With these preloading stud bolts made of high-strength steel, the sensor can be preloaded up to 50 % of its range. At the same time they assure an optimal force introduction.

Fig. 2

Messunterlagsscheibe vorgespannt mit dem als Zubehör erhältlichen Vorspannsatz Typ 9420A01 ... 9420A71, (siehe Datenblatt 7.011).

Rondelle de charge précontré, avec jeu d'éléments de précontrainte de type 9420A01 ... 9420A71, disponible au nombre des accessoires (voir fiche technique 7.011).

Load washer preloaded with the preload set Type 9420A01 ... 9420A71 (see Data Sheet 7.011).



Druckverteileringe

Auflageflächen müssen eben und steif sein. Können sie nicht feinbearbeitet werden, müssen punktförmige Überlastungen und Beschädigungen der Sensoroberfläche durch Einsetzen eines Druckverteilerings vermieden werden (Fig. 3).

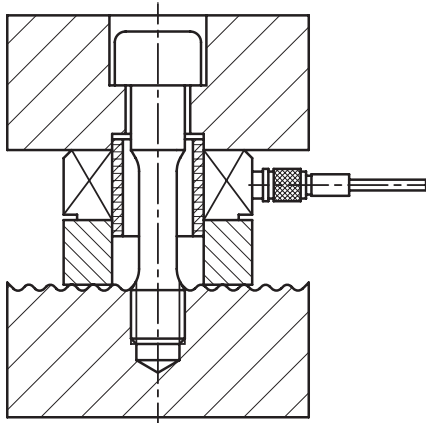


Fig. 3

Einbau mit einem Druckverteilering, Typ 9505 ... 9575
(Siehe Datenblatt 7.012)

Montage avec un anneau distributeur de force, type 9505 ... 9575
(Voir notice technique 7.012)

Mounting with use of a force distributing ring, Type 9505 ... 9575
(See Data sheet 7.012)

Anneaux distributeurs de force

Les surfaces de contact doivent être planes et rigides. Si elles ne peuvent pas être rectifiées, des surcharges ponctuelles et des endommagements de la surface du capteur doivent être évités avec un anneau distributeur de force (fig. 3).

Force distributing ring

Bearing surfaces must be flat and rigid. If they can not be fine machined, local overloads and damage to the sensor surfaces must be prevented by using a force distributing ring (Fig. 3).



Fig. 4

Kraftmesselemente Typ 9301B ... 9371B

Éléments de mesure de force type 9301B ... 9371B

Force links Type 9301B ... 9371B

Kraftmesselemente

Die Messunterlagsscheiben Typen 9001A bis 9071A sind auch fertig eingebaut als bereits kalibrierte Kraftmesselemente erhältlich (Datenblatt 6.013). Sie sind ideal zum Messen von Druck- und Zugkräften (Fig. 4).

Éléments de mesure de force

Les rondelles de charge types 9001A à 9071A sont disponibles déjà montées et étalonnées en forme d'éléments de mesure (notice technique 6.013). Ils sont idéal pour mesurer des forces de compression et de traction (fig. 4).

Force Links

The load washers Types 9001A to 9071A are available already mounted and calibrated in the form of force links (data sheet 6.013). They are ideal for measuring compression and tensile forces (Fig. 4).

Parallelschaltung von Quarzsensoren

Da alle Messunterlagsscheiben nominell gleich empfindlich sind, können mehrere parallel an einen einzigen Ladungsverstärker angeschlossen werden. Das Ausgangssignal entspricht dann der Summe aller auf die angeschlossenen Sensoren wirkenden Kräfte.

Brancher des capteurs à quartz en parallèle

Parce que toutes les rondelles de charge ont la même sensibilité nominale, plusieurs rondelles peuvent être brancher en parallèle à un seul amplificateur de charge. Le signal de sortie représente alors la somme de toutes les forces agissant sur le capteurs branchés.

Connecting quartz sensors in parallel

As all load washers have the same nominal sensitivity, several of them can be connected in parallel to a single charge amplifier. The output signal then corresponds to the sum of all forces acting on the connected sensors.

Lieferumfang

Messunterlagsscheibe
Spezialschmierfett
Montagesatz:
(Metrisches Gewinde für Typen 9001A ... 9051A
English threads für Typen 9001AU33 ... 9051AU33)

Inclus dans la livraison

Rondelle de charge
Graisse spéciale
Jeu de Montage:
Vis métrique pour Type 9001A ... 9051A
English threads pour Type 9001AU33 ... 9051AU33)

Scope of delivery

Load washer
Special grease
Mounting set:
Metric thread for Type 9001A ... 9051A
English threads for Type 9001AU33 ... 9051AU33)

Zubehör

Satz von Vorspannelementen:
Datenblatt 7.011.
Einbauzubehör:
Datenblatt 7.012.
Anschluss- und Verlängerungskabel:
Datenblatt 15.011.

Accessoires

Jeu d'éléments de précontrainte:
notice technique 7.011.
Accessoires de montage:
notice technique 7.012.
Câbles de connexion et de rallonge:
notice technique 15.011.

Accessories

Set of preloading elements:
data sheet 7.011.
Mounting accessories:
data sheet 7.012.
Connecting and extension cables:
data sheet 15.011.