

- Capteur de force/couple 6 composantes de la série F6D/K6D
- Étendues de mesure: $\pm 400\text{kN}/40\text{kNm}$ ($\pm 800\text{kN}$ sur l'axe Z)
- Calibration: traction/compression
- Classe de précision: 0,5%;
- Signal de sortie: 0,1 mV/V
- Dimensions: $\varnothing 300\text{ mm} \times 175\text{ mm}$;
- Montage et Centrage: 12 x taraudages M30x1.2 + 2 alésages $\varnothing 16\text{ mm}$ E7
- Connectique: 2 Connecteurs UP13
- Construction IP65 en Inox
- Certificat de calibration et matrice intervoies 6x12 fournis



Présentation

Le capteur 6 axes K6D300 est conçu pour la mesure simultanée des forces et couples sur trois axes perpendiculaires sur de grandes étendues de mesure, offrant une solution robuste et précise pour les applications industrielles exigeantes. Avec des étendues de mesure allant jusqu'à $\pm 400\text{ kN}$ pour les forces F_x et F_y , $\pm 800\text{ kN}$ pour F_z , et $\pm 40\text{ kNm}$ pour les couples M_x , M_y et M_z , ce capteur est idéal pour les secteurs de la marine, de l'aéronautique et de l'automatisation.

Sa conception en acier inoxydable et son indice de protection IP65 garantissent une durabilité et une résistance optimales dans des environnements industriels sévères. Le K6D300 se distingue par sa rigidité élevée et sa précision de mesure, avec une erreur de linéarité inférieure à 0,2 % de la pleine échelle. Grâce à ses 12 canaux de mesure, il permet une compensation optimale des effets intervoies, assurant une précision accrue même en conditions dynamiques.

Compatible avec les amplificateurs de mesure GSV-8DS, il offre une synchronisation à la milliseconde des signaux pour une acquisition de données fiable et précise.

APPLICATIONS

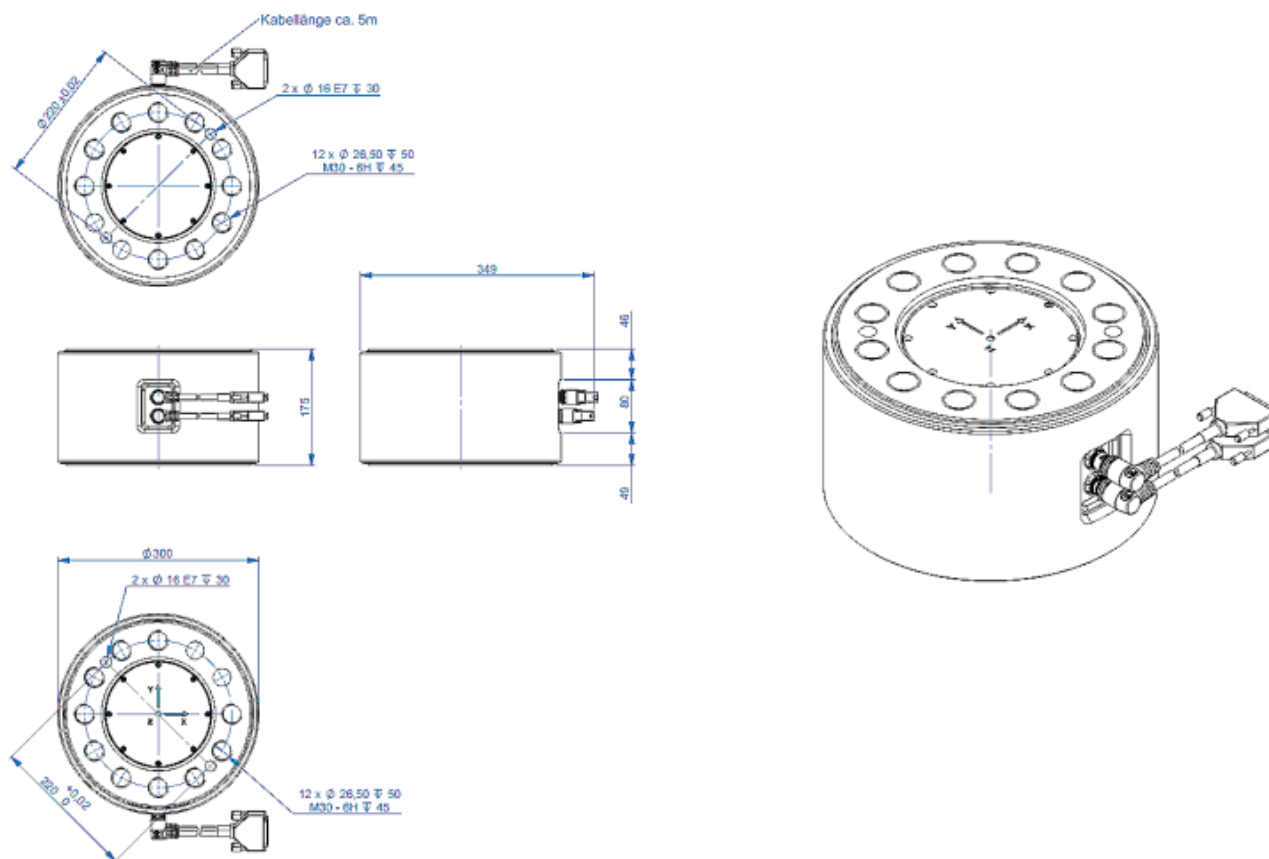
- ▶ Robotique industrielle
- ▶ Mesures en automatisation technologique
- ▶ Aéronautique et spatial (tests de structure, bancs de poussée moteurs)
- ▶ Ferroviaire (essais boggies)
- ▶ Essais de performance et endurance
- ▶ Recherche et développement en mécanique des structures
- ▶ Contrôle qualité en production
- ▶ Applications nécessitant une mesure multi-axes haute capacité

Spécifications

Paramètre	Valeur	Unité
Performances		
Type	Capteur de force 6 axes	N/D
Direction de mesure	Traction/Compression	N/D
Force nominale Fx	400	kN
Force nominale Fy	400	kN
Force nominale Fz	800	kN
Couple nominal Mx	40	kNm
Couple nominal My	40	kNm
Couple nominal Mz	40	kNm
Limite de force	200	%FS
Limite de couple	300	%FS
Déplacement nominal	0,1	mm
Torsion nominale	0,01	rad
Électrique		
Résistance d'entrée	350	Ohm
Tolérance résistance d'entrée	50	Ohm
Résistance de sortie	350	Ohm
Tolérance résistance de sortie	20	Ohm
Résistance d'isolement	2	GOhm
Tension d'excitation nominale (min)	2,5	V
Tension d'excitation nominale (max)	5	V
Tension d'excitation admissible (min)	1	V
Tension d'excitation admissible (max)	10	V
Signal de zéro	0,1	mV/V
Plage de valeur caractéristique (min)	0,4	mV/V
Plage de valeur caractéristique (max)	0,8	mV/V
Précision		
Classe de précision	0,5	N/D
Erreur de linéarité relative	0,2	%FS
Hystérésis du signal de zéro relative	0,02	%FS
Effet de la température sur le signal de zéro	0,02	%FS/K
Effet de la température sur la valeur caractéristique	0,02	%RD/K

Paramètre	Valeur	Unité
Fluage relatif	0,1	%FS
Environnemental		
Plage de température nominale (min)	-10	°C
Plage de température nominale (max)	70	°C
Plage de température de fonctionnement (min)	-10	°C
Plage de température de fonctionnement (max)	85	°C
Plage de température de stockage (min)	-10	°C
Plage de température de stockage (max)	85	°C
Protection environnementale	IP65	N/D
Mécanique		
Matériau	Acier inoxydable	N/D
Hauteur	175	mm
Diamètre	300	mm
Fixation capteur (filetage)	12 x M30	N/D
Fixation force (filetage)	12 x M30	N/D
Crosstalk		
Crosstalk de x vers y à charge nominale	0,5	%FS
Crosstalk de y vers x à charge nominale	0,5	%FS
Crosstalk de z vers x/y à charge nominale	0,5	%FS
Crosstalk de x/y vers z à charge nominale	0,5	%FS

Dimensions



Calibration

Principe de l'étalonnage

Les capteurs 6 axes sont calibrés individuellement afin de garantir une précision optimale dans toutes les directions de mesure. La calibration est réalisée en appliquant des charges connues sur chacun des axes F_x , F_y , F_z ainsi que sur les moments M_x , M_y , M_z . Les effets intervoies (crosstalk) sont mesurées, et une matrice de calibration spécifique est identifiée pour les compenser.

Le certificat de calibration est fourni avec les matrices de calibration, pour une utilisation en temps réel (par ex. avec le GSV-8) ou en post-traitement. Options de calibration disponibles :

- **SL (Small Load)** : calibration pour les capteurs avec des charges jusqu'à 20 kN.
- **HL (High Load)** : calibration pour les capteurs avec des charges supérieures à 20 kN.

Chaque calibration peut être réalisée avec un nombre de points d'appui variable :

- /2 → 2 points : 0 % et 100 % de la pleine échelle
- /4 → 4 points : 0 %, 10 %, 50 % et 100 % de la pleine échelle
- /6 → 6 points : 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % et 100 % de la pleine échelle
- /10 → 10 points : calibration de 0 % à 100 % de la pleine échelle avec pas de 10%.

Cette flexibilité permet d'adapter la calibration aux exigences de l'application :

- **Calibration /2** : pour des mesures générales, avec des efforts appliqués proches de la capacité nominale du capteur
- **Calibration /4** : pour optimiser la performance du capteur à faible ou moyenne charge,
- **Une calibration /6 ou /10** pour des applications scientifiques, aéronautiques, médicales ou robotiques nécessitant une reproductibilité et une linéarité maximales sur toute la plage de fonctionnement du capteur.

En complément, une recalibration périodique (12 à 24 mois) est recommandée pour maintenir la fiabilité sur le long terme.

Étalonnage à charge partielle d'un capteur 6 composantes force/couple « K6D »

L'étalonnage d'un capteur de force/couple « K6D » sous charge partielle permet de démontrer la précision du capteur dans sa plage d'application réelle. Un étalonnage avec un effort maximal correspondant seulement à 10 % de la force nominale est ainsi possible. Il peut alors être recommandé d'effectuer un étalonnage avec un couple maximal correspondant seulement à 10 % du couple nominal.

Comme un étalonnage « SL/4 » est réalisé avec 4 niveaux de charge (0 %, 10 %, 50 % et 100 % de la charge maximale d'étalonnage), le niveau de charge « 10 % » de la charge maximale d'étalonnage correspond également à seulement 1 % de la charge nominale du capteur.

Avantages de l'étalonnage en charge partielle

Lors de l'étalonnage du capteur de force/couple à un niveau de charge de 1 % de sa charge nominale, l'écart du capteur n'est pas nécessairement 100 fois plus élevé que lors d'un étalonnage à charge nominale.

Les résultats d'un étalonnage sous charge partielle peuvent même être meilleurs que ceux d'un étalonnage sous charge nominale.

Les raisons de ce constat sont les suivantes :

- la très haute résolution de l'amplificateur de mesure GSV-8 ;

- l'excellente linéarité des capteurs K6D.

Grâce à cette haute résolution, l'amplitude du bruit n'influence que faiblement la reproductibilité des résultats.

Les crosstalks dépendent également de l'amplitude de la charge. L'application de charges partielles réduit donc aussi les crosstalks. En appliquant le calcul de compensation linéaire à une section plus réduite de la courbe caractéristique du capteur, les écarts et les crosstalks sont également réduits : toute courbe caractéristique non linéaire peut être mieux approximée à l'aide de plusieurs segments linéaires qu'avec un calcul de compensation appliqué à l'ensemble de la courbe caractéristique jusqu'à la charge nominale.

Inconvénients de l'étalonnage en charge partielle

La dérive du signal zéro liée à la température a une influence plus importante par rapport à la charge partielle que par rapport à la charge nominale.

La mesure doit donc être courte, par exemple de quelques minutes. Le signal zéro doit être contrôlé au début et à la fin de la mesure afin d'estimer l'influence de la dérive du signal zéro.

Exemple 1 : K6D40 50 N / 5 Nm

- Charge nominale : [50 N, 50 N, 200 N, 5 Nm, 5 Nm, 5 Nm]
- Charge partielle : [0,15 N, 0,15 N, 0,1 N, 0,5 Nm, 0,5 Nm, 0,2 Nm]

Le capteur a été étalonné à 10 %, 50 % et 100 % de la charge partielle. Les images montrent un extrait du certificat d'étalonnage.

La charge partielle de 0,1 N sur 200 N correspond à 0,05 % de la charge nominale ; l'étalonnage au premier niveau de charge de 10 % correspond donc à 0,005 % de la charge nominale, soit un vingt-millième de la charge nominale.

Dans ce cas, l'amplitude du bruit du signal de mesure a déjà une influence significative sur la reproductibilité des résultats.

Évaluation des résultats

Grâce à la haute résolution de l'amplificateur de mesure GSV-8, l'étalonnage reste tout juste réalisable avec un niveau d'étalonnage de 1/20 000 de la charge nominale.

L'amplitude du bruit et la stabilité des valeurs mesurées, notamment la dérive liée à la température, ont déjà une influence importante sur le résultat.

L'incertitude de mesure pour la composante Fz est de 10 % de la charge partielle, et d'environ 7 % de la charge partielle pour la composante Fx.

Pour la mesure des forces et moments les plus faibles, il convient par exemple de sélectionner le capteur F6D45. La protection contre les surcharges est assurée par des butées fixes.

5.3 Relative Anzeigeabweichung

Relative Deviation of Readings

Relative Anzeigeabweichungen unter Anwendung der Kalibriermatrix „s“. Die Anzeigeabweichungen sind bezogen auf die Bezugslasten [0.15 N, 0.15 N, 0.1 N, 0.5 Nm, 0.5 Nm, 0.2 Nm].

Relative reading deviations using the calibration matrix "s". The reading deviations are relative to the reference loads [0.15 N, 0.15 N, 0.1 N, 0.5 Nm, 0.5 Nm, 0.2 Nm].

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nr	Last	Last- stufe	Serie	Fx in N	Fy in N	Fz in N	Mx in Nm	My in Nm	Mz in Nm	dFx in %	dFy in %	dFz in %	dMx in %	dMy in %	dMz in %
0	Fz	0	R1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	Fz	10	R1	0.000000	0.000000	0.009813	0.000000	0.000000	0.000000	-1.08	-0.23	0.38	0.00	0.00	-0.02
2	Fz	50	R1	0.000000	0.000000	0.049064	0.000000	0.000000	0.000000	0.99	-1.66	-7.84	-0.04	0.00	0.00
3	Fz	100	R1	0.000000	0.000000	0.098127	0.000000	0.000000	0.000000	0.51	-1.60	-10.56	-0.08	0.00	-0.02
4	Fz	10	R2	0.000000	0.000000	0.009813	0.000000	0.000000	0.000000	-1.34	-0.48	1.07	-0.03	0.00	-0.01
5	Fz	50	R2	0.000000	0.000000	0.049064	0.000000	0.000000	0.000000	-0.21	-0.46	-0.66	-0.01	0.02	0.00
6	Fz	100	R2	0.000000	0.000000	0.098127	0.000000	0.000000	0.000000	-1.15	0.18	-4.61	-0.04	0.02	0.01
7	Fz	10	R3	0.000000	0.000000	0.009813	0.000000	0.000000	0.000000	-0.11	-2.84	4.61	-0.02	-0.01	0.01
8	Fz	50	R3	0.000000	0.000000	0.049064	0.000000	0.000000	0.000000	-1.57	-2.75	5.52	-0.01	0.01	-0.02
9	Fz	100	R3	0.000000	0.000000	0.098127	0.000000	0.000000	0.000000	-0.87	-1.78	2.55	-0.02	0.01	0.02

5.6.1 Messunsicherheitsbudget exklusive Übersprechen

Measurement uncertainty budget due to crosstalk

Tabelle 5-13: Messunsicherheit exklusive Übersprechen

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Last	0.15 N	0.15 N	0.1 N	0.5 Nm	0.5 Nm	0.2 Nm
MU (k=2)	0.005980 N	0.002134 N	0.009642 N	0.00061 Nm	0.00031 Nm	0.000119 Nm

5.6.2 Messunsicherheitsbudget durch Übersprechen

Measurement uncertainty budget due to crosstalk

Tabelle 5-14: Messunsicherheit durch Übersprechen

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Last	0.15 N	0.15 N	0.1 N	0.5 Nm	0.5 Nm	0.2 Nm
MU (k=2)	0.010058 N	0.008396 N	0.010869 N	0.00074 Nm	0.00057 Nm	0.000454 Nm

Exemple 2 : K6D80 500 N / 20 Nm

- Charge nominale : [500 N, 500 N, 2000 N, 20 Nm, 20 Nm, 20 Nm]
- Charge partielle : [100 N, 100 N, 50 N, 8 Nm, 7 Nm, 7 Nm]

Évaluation des résultats

Lors de l'étalonnage d'une ou plusieurs composantes de charge à 20 % de la charge nominale, l'incertitude de mesure reste généralement inférieure à 1 % de la charge partielle.

Même pour la composante de charge F_z , qui a été étalonnée avec une charge partielle de 2,5 % de la charge nominale, l'incertitude de mesure reste inférieure à 1 % de la charge partielle.

5.3 Relative Anzeigeabweichung

Relative Deviation of Readings

Relative Anzeigeabweichungen unter Anwendung der Kalibriermatrix „s“. Die Anzeigeabweichungen sind bezogen auf die Bezugslasten [100 N, 100 N, 50 N, 8 Nm, 7 Nm, 7 Nm].

Relative reading deviations using the calibration matrix "s". The reading deviations are relative to the reference loads [100 N, 100 N, 50 N, 8 Nm, 7 Nm, 7 Nm].

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nr	Last	Last- stufe	Serie	Fx in N	Fy in N	Fz in N	Mx in Nm	My in Nm	Mz in Nm	dFx in %	dFy in %	dFz in %	dMx in %	dMy in %	dMz in %
0	-Fz	0	R1	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	-Fz	10	R1	0.000	0.000	-4.661	0.0000	0.0000	0.0000	-0.02	-0.05	-0.03	0.00	0.03	-0.01
2	-Fz	20	R1	0.000	0.000	-9.322	0.0000	0.0000	0.0000	-0.05	0.00	-0.01	0.03	0.01	0.01
3	-Fz	30	R1	0.000	0.000	-13.983	0.0000	0.0000	0.0000	0.08	-0.10	0.45	0.07	0.13	-0.08
4	-Fz	40	R1	0.000	0.000	-18.644	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.05	0.01	0.09	0.07	0.04
5	-Fz	50	R1	0.000	0.000	-23.305	0.0000	0.0000	0.0000	-0.05	-0.03	0.55	-0.01	0.43	0.01
6	-Fz	60	R1	0.000	0.000	-27.966	0.0000	0.0000	0.0000	-0.03	0.03	0.05	0.09	0.08	-0.01
7	-Fz	70	R1	0.000	0.000	-32.627	0.0000	0.0000	0.0000	-0.03	0.01	0.12	-0.03	0.10	-0.02
8	-Fz	80	R1	0.000	0.000	-37.288	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.16	-0.14	-0.16	-0.76	-0.04
9	-Fz	90	R1	0.000	0.000	-41.949	0.0000	0.0000	0.0000	-0.05	-0.01	0.01	-0.20	-0.71	-0.02
10	-Fz	100	R1	0.000	0.000	-46.610	0.0000	0.0000	0.0000	-0.03	0.06	0.20	-0.25	-0.88	-0.02
11	-Fz	60	R1	0.000	0.000	-27.966	0.0000	0.0000	0.0000	0.12	-0.08	0.10	0.11	0.13	-0.07
12	-Fz	20	R1	0.000	0.000	-9.322	0.0000	0.0000	0.0000	0.10	-0.20	0.03	-0.08	0.17	-0.01
13	-Fz	0	R1	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	-Fz	10	R2	0.000	0.000	-4.661	0.0000	0.0000	0.0000	-0.04	-0.11	0.37	0.05	0.06	-0.04

5.6.1 Messunsicherheitsbudget exklusive Übersprechen

Measurement uncertainty budget due to crosstalk

Tabelle 5-13: Messunsicherheit exklusive Übersprechen

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Last	100 N	100 N	50 N	8 Nm	7 Nm	7 Nm
MU (k=2)	0.068 N	0.039 N	0.373 N	0.0189 Nm	0.0187 Nm	0.0378 Nm

5.6.2 Messunsicherheitsbudget durch Übersprechen

Measurement uncertainty budget due to crosstalk

Tabelle 5-14: Messunsicherheit durch Übersprechen

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Last	100 N	100 N	50 N	8 Nm	7 Nm	7 Nm
MU (k=2)	0.042 N	0.094 N	0.175 N	0.0119 Nm	0.0256 Nm	0.0354 Nm

Matrice de raideurs

Ligne	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
K6D300 400kN/40kNm						
Fx	4369 kN/mm	0,0	0,0	0,0	327660 kN	0,0
Fy	0,0	4369 kN/mm	0,0	-327660 kN	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	17362 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-327660 kN	0,0	83363 kNm	0,0	0,0
My	327660 kN	0,0	0,0	0,0	83363 kNm	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59172 kNm

Connectique

Voie	Signal	Description	Couleur	Pin
1 et 7	+Us	Alimentation pont positive	vert	4
1 et 7	-Us	Alimentation pont négative	jaune	3
1 et 7	+Ud	Sortie pont positive	blanc	9
1 et 7	-Ud	Sortie pont négative	marron	8
2 et 8	+Us	Alimentation pont positive	bleu	10
2 et 8	-Us	Alimentation pont négative	rouge	11
2 et 8	+Ud	Sortie pont positive	gris	2
2 et 8	-Ud	Sortie pont négative	rose	1
3 et 9	+Us	Alimentation pont positive	gris-rose	6
3 et 9	-Us	Alimentation pont négative	rouge-bleu	5
3 et 9	+Ud	Sortie pont positive	noir	12
3 et 9	-Ud	Sortie pont négative	violet	7
4 et 10	+Us	Alimentation pont positive	blanc-jaune	23
4 et 10	-Us	Alimentation pont négative	jaune-marron	18
4 et 10	+Ud	Sortie pont positive	blanc-vert	21
4 et 10	-Ud	Sortie pont négative	marron-vert	22
5 et 11	+Us	Alimentation pont positive	blanc-rose	15
5 et 11	-Us	Alimentation pont négative	marron-rose	14
5 et 11	+Ud	Sortie pont positive	blanc-gris	17
5 et 11	-Ud	Sortie pont négative	gris-marron	16
6 et 12	+Us	Alimentation pont positive	blanc-rouge	20
6 et 12	-Us	Alimentation pont négative	marron-rouge	24
6 et 12	+Ud	Sortie pont positive	blanc-bleu	13
6 et 12	-Ud	Sortie pont négative	marron-bleu	19
Blindage	shield	Blindage relié au boîtier du capteur	transparent	Non spécifié

Options

- ✓ Calibration standard HL/2, HL/4, HL/6 ou HL/10
- ✓ Calibration spécifique sur plage réduite
- ✓ Interfaces de montage personnalisées
- ✓ Câble et connectique pour GSV (longueurs et types spécifiques)
- ✓ Module de conditionnement et d'acquisition GSV-8DS, GSV-8AS, GSV-6BT M8 ou GSV-61T6
- ✓ Compensation en température étendue
- ✓ Connectique spécifique
- ✓ Protection environnementale renforcée (IP67 ou supérieure)
- ✓ Logiciel GSVmulti avec fonctionnalités étendues
- ✓ Support technique et formation sur site

Références produit et accessoires

Référence	Caractéristiques
Produits associés	
K6D300	Capteur de force 6 axes $\pm 400\text{ kN}$ / $\pm 40\text{ kNm}$
GSV-8DS	Système d'acquisition - 8 voies analogiques - Conditionneur pont de jauges
GSV-61T6 / GSV-61T6-EC	Module d'acquisition USB / EtherCAT pour capteur de force 1, 3 et 6 axes
HL/2, HL/4, HL/6, HL/10	Calibration standard HL/2, HL/4, HL/6 ou HL/10
Non spécifié	Interfaces de montage personnalisées
Non spécifié	Câble et connectique pour GSV