

- Capteur de force/couple 6 composantes de la série F6D/K6D
- Technologie : 6 ponts complets de jauges de contraintes piezorésistives
- Etendues de mesure: F_z : ± 2 à ± 20 kN - M_z : ± 20 à ± 500 Nm
- Classe de précision: 0,2%;
- Signal de sortie: 6 x mV/V
- Dimensions: $\varnothing 83$ mm x 64 mm;
- Montage et transmission des efforts: 6 x taraudages M10x1.5 + 2 pions de centrage $\varnothing 6$ mm H7
- Connectique: câble 5 m 33-24 PUR/24x0,03 mm² (CG);
- Construction IP65 en Aluminium ou Inox selon modèles
- Poids: 830 à 1050 g selon modèle
- Certificat de calibration avec matrice de compensation des effets intervoies 6x6 fournie



Présentation

Le capteur 6 composantes K6D68 est un capteur de force et de couple 6 axes conçu pour mesurer simultanément les forces (F_x , F_y , F_z) et les moments (M_x , M_y , M_z) sur trois axes perpendiculaires. Grâce à sa technologie à jauges de contraintes piezorésistives en ponts complets, il offre une précision de mesure de 0,2 % de la pleine échelle après application de la matrice de compensation intervoies.

Compact et rigide, ce capteur est idéal pour les applications exigeant un encombrement réduit et une haute précision, telles que la robotique, la détection de collision, le contrôle de processus d'assemblage, ou encore les mesures en médecine du sport et en ergonomie. Disponible en plusieurs variantes (de 1 kN / 20 Nm à 10 kN / 500 Nm), il s'adapte à une large gamme d'efforts et de couples.

Chaque capteur est livré avec un certificat de calibration usine et une matrice de découplage 6x6 pour compenser les effets intervoies, garantissant ainsi une mesure fiable et précise.

APPLICATIONS

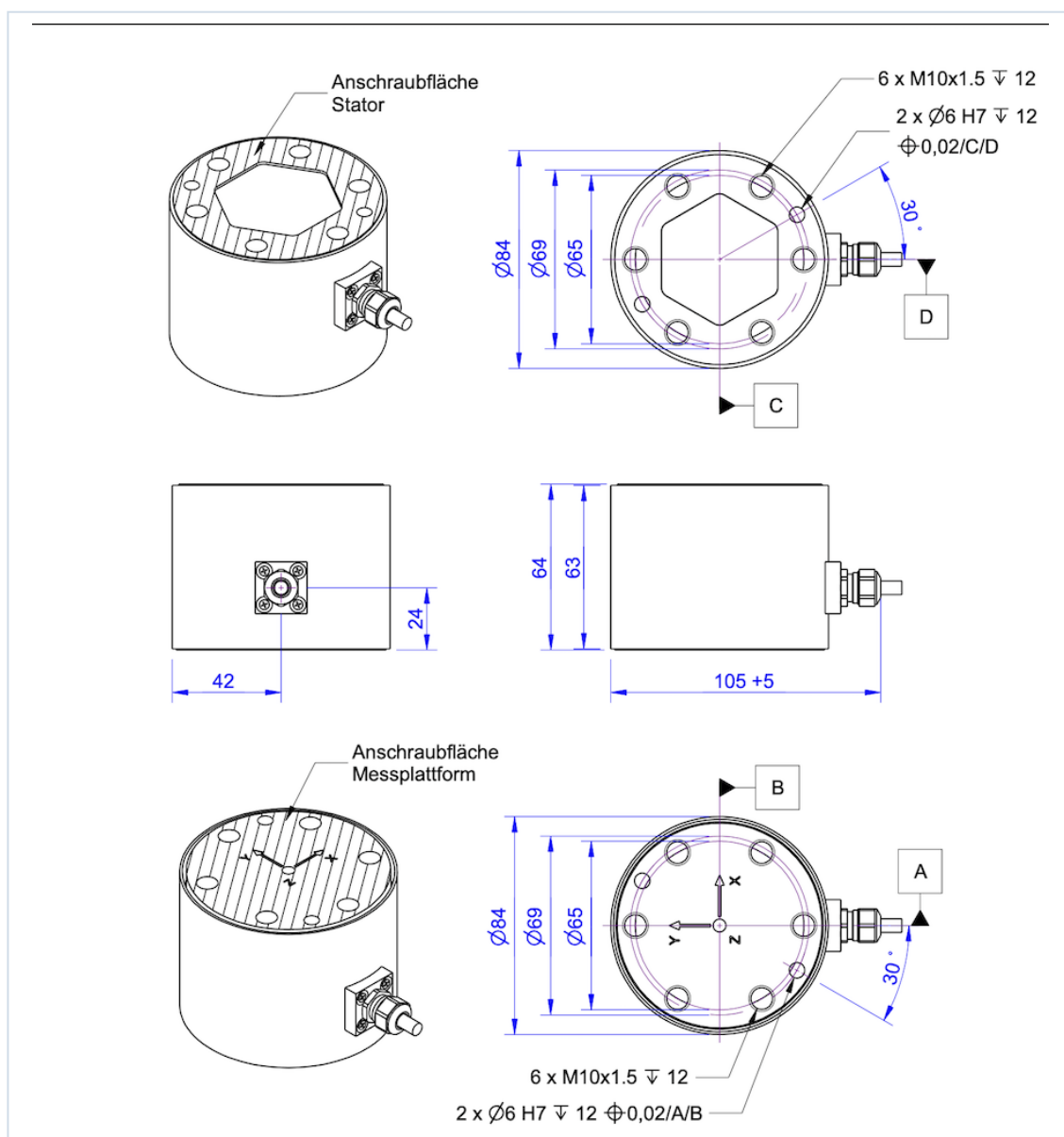
- ▶ Détection de collision en robotique
- ▶ Fonctionnement contrôlé en force ou en couple
- ▶ Mesure de stress en technologie médicale et orthopédique
- ▶ Analyse de la marche et mesures en médecine du sport
- ▶ Mesures ergonomiques et de confort
- ▶ Surveillance des processus d'assemblage et de jonction
- ▶ Détection de présence ou d'erreur (Teach-In)
- ▶ Asservissement d'usinage en effort

Spécifications

Paramètre	Valeur					Unité
	1 kN / 20 Nm	2 kN / 50 Nm	5 kN / 50 Nm	10 kN / 100 Nm	10 kN / 500 Nm	
Performances						
Force nominale Fx	1	2	5	10		kN
Force nominale Fy	1	2	5	10		kN
Force nominale Fz	2	4	10	20		kN
Couple nominal Mx	20		50	100	500	Nm
Couple nominal My	20		50	100	500	Nm
Couple nominal Mz	20		50	100	500	Nm
Limite de force admissible	300	400		200	400	% FS
Limite de couple	140	300	450	800	1500	Nm
Limite de moment de flexion	140	250	400	700	1500	Nm
Fréquence naturelle Fx	2.3	3.2	2.4	3.3	4.4	kHz
Diaphonie (crosstalk)			1			% FS
Précision						
Classe de précision			0,2			N/D
Erreur de linéarité relative			0.1			% FS
Hystérésis du signal de zéro			0.1			% FS
Effet de la température sur le zéro			0.1			% FS/K
Effet de la température sur la valeur caractéristique			0.05			% RD/K
Fluage relatif			0.1			% FS
Erreur de répétabilité relative			0.2			% FS
Électrique						
Résistance d'entrée			350			Ohm
Tolérance résistance d'entrée			10			Ohm
Résistance de sortie			350			Ohm
Tolérance résistance de sortie			10			Ohm
Résistance d'isolement			2			GOhm
Plage de tension d'excitation nominale			2.5 à 5			V
Plage de tension d'excitation de fonctionnement			1 à 5			V
Signal de zéro			-1.5 à 1.5			mV/V
Plage de valeur caractéristique			0.2 à 1			mV/V

Paramètre	Valeur					Unité
	1 kN / 20 Nm	2 kN / 50 Nm	5 kN / 50 Nm	10 kN / 100 Nm	10 kN / 500 Nm	
Environnemental						
Plage de température nominale	-10 à 70					°C
Plage de température de fonctionnement	-10 à 85					°C
Plage de température de stockage	-10 à 85					°C
Protection environnementale	IP65					N/D
Mécanique						
Matériau	Alliage d'aluminium		Acier inoxydable			N/D
Hauteur	64					mm
Diamètre	83					mm
Fixation capteur	Filetage interne 6x M10x1,5					N/D
Poids	Non spécifié					g

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	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	Fz	10	R1	0.000000	0.000000	0.009813	0.00000	0.00000	0.000000	-1.08	-0.23	0.38	0.00	0.00	-0.02
2	Fz	50	R1	0.000000	0.000000	0.049064	0.00000	0.00000	0.000000	0.99	-1.66	-7.84	-0.04	0.00	0.00
3	Fz	100	R1	0.000000	0.000000	0.098127	0.00000	0.00000	0.000000	0.51	-1.60	-10.56	-0.08	0.00	-0.02
4	Fz	10	R2	0.000000	0.000000	0.009813	0.00000	0.00000	0.000000	-1.34	-0.48	1.07	-0.03	0.00	-0.01
5	Fz	50	R2	0.000000	0.000000	0.049064	0.00000	0.00000	0.000000	-0.21	-0.46	-0.66	-0.01	0.02	0.00
6	Fz	100	R2	0.000000	0.000000	0.098127	0.00000	0.00000	0.000000	-1.15	0.18	-4.61	-0.04	0.02	0.01
7	Fz	10	R3	0.000000	0.000000	0.009813	0.00000	0.00000	0.000000	-0.11	-2.84	4.61	-0.02	-0.01	0.01
8	Fz	50	R3	0.000000	0.000000	0.049064	0.00000	0.00000	0.000000	-1.57	-2.75	5.52	-0.01	0.01	-0.02
9	Fz	100	R3	0.000000	0.000000	0.098127	0.00000	0.00000	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
1 kN / 20 Nm						
Fx	23.6 kN/mm	0.0	0.0	0.0	471.1 kN	0.0
Fy	0.0	23.6 kN/mm	0.0	-471.1 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	120.6 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-471.1 kN	0.0	37.7 kNm	0.0	0.0
My	471.1 kN	0.0	0.0	0.0	37.7 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1 kNm
2 kN / 50 Nm						
Fx	47.0 kN/mm	0.0	0.0	0.0	939.0 kN	0.0
Fy	0.0	47.0 kN/mm	0.0	-939.0 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	240.4 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-939.0 kN	0.0	75.1 kNm	0.0	0.0
My	939.0 kN	0.0	0.0	0.0	75.1 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0 kNm
5 kN / 50 Nm						
Fx	64.5 kN/mm	0.0	0.0	0.0	1290.8 kN	0.0
Fy	0.0	64.5 kN/mm	0.0	-1290.8 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	340.4 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-1290.8 kN	0.0	103.3 kNm	0.0	0.0
My	1290.8 kN	0.0	0.0	0.0	103.3 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.5 kNm
10 kN / 100 Nm						
Fx	128.6 kN/mm	0.0	0.0	0.0	2572.6 kN	0.0
Fy	0.0	128.6 kN/mm	0.0	-2572.6 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	658.6 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-2572.6 kN	0.0	205.8 kNm	0.0	0.0
My	2572.6 kN	0.0	0.0	0.0	205.8 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.6 kNm
10 kN / 500 Nm						
Fx	228.7 kN/mm	0.0	0.0	0.0	4753.5 kN	0.0
Fy	0.0	228.7 kN/mm	0.0	-4753.5 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	1170.8 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-4753.5 kN	0.0	365.9 kNm	0.0	0.0

Ligne	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
My	4573.5 kN	0.0	0.0	0.0	365.9 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	214.4 kNm

Connectique

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

Options

- ✓ Calibration standard SL/2, SL/4, SL/6, SL10
- ✓ Calibration sur plage de mesure réduite
- ✓ Kit de montage robotique (norme ISO 9409)
- ✓ Câble et connectique pour modules GSV
- ✓ Module de conditionnement et d'acquisition GSV-8DS, GSV-61T6 ou GSV-6BT M8
- ✓ Câble prolongateur PUR 5 m ou 10 m
- ✓ Logiciel GSVmulti pour visualisation et acquisition
- ✓ DLL et fichiers VI pour Labview ou développement sous C/C++/.net

Références produit et accessoires

Référence	Caractéristiques
K6D68 1kN/20Nm/CG	Capteur 6 axes - 1 kN / 20 Nm - Alliage d'aluminium
K6D68 2kN/50Nm/CG	Capteur 6 axes - 2 kN / 50 Nm - Alliage d'aluminium
K6D68 5kN/50Nm/CG	Capteur 6 axes - 5 kN / 50 Nm - Acier inoxydable
K6D68 10kN/100Nm/CG	Capteur 6 axes - 10 kN / 100 Nm - Acier inoxydable
K6D68 10kN/500Nm/CG	Capteur 6 axes - 10 kN / 500 Nm - Acier inoxydable
GSV-8DS	Module de conditionnement 8 voies avec sortie USB/LAN/WiFi/EtherCAT/CAN
GSV-6BT	Conditionneur sans-fil Bluetooth avec enregistreur autonome (carte SD)
GSV-61T6	Conditionneur avec interface EtherCAT ou USB
SL/2, SL/4, SL/6, SL10	Options de calibration standard
Kit ISO 9409	Kit de montage robotique conforme à la norme ISO 9409