

- Capteur de force/couple 6 composantes de lasérie F6D/K6D
- étendues de mesure force: 0,5 kN à 5 kN
- Etendue de mesure couple: 20 à 250 Nm
- Classe de précision: 0,5%;
- Signal de sortie: non amplifié
- Dimensions: Ø 80 mm x 50 mm;
- Calibration: Traction et compression
- Montage et Centrage: 6 x M5x0,8 + 2 pions de centrage Ø3 mm E7
- Connectique: connecteur MP11 24 pins mâle
- Construction IP65 Aluminium/inox ou tout inox selon versions
- Poids: 450g à 1kg selon versions
- Certificat de calibration et matrice intervoies 6x6 fournie



Présentation

Le capteur 6 axes K6D80 permet la mesure simultanée des forces (F_x , F_y , F_z) et des couples (M_x , M_y , M_z) dans trois axes perpendiculaires, avec une conception compacte (diamètre 80 mm, hauteur 50 mm). Grâce à sa structure en tige absorbant les efforts directement sur le cercle primitif du filetage de fixation, il offre une rigidité maximale et une large plage de mesure pour les couples, tout en maintenant une excellente répétabilité (< 0,1 %).

La transmission des forces s'effectue via des segments annulaires surélevés, assurant une répartition optimale des efforts et une précision accrue. Disponible en quatre variantes (500 N à 5 kN pour les forces, 20 Nm à 250 Nm pour les couples), ce capteur est idéal pour des applications exigeantes en robotique, médecine, orthopédie, analyse de marche ou ergonomie. Chaque capteur est livré avec un certificat de calibration et une matrice de découplage 6x6 pour minimiser les effets de couplage intervoies.

APPLICATIONS

- ▶ Détection de collisions en robotique (fonction "Teach-In")
- ▶ Détection de présence et d'erreurs
- ▶ Fonctionnement à force ou couple contrôlé
- ▶ Mesure de charge en médecine, prothèses et génie orthopédique
- ▶ Analyse de la marche et biomécanique
- ▶ Mesures en médecine du sport
- ▶ Mesures de confort et ergonomie
- ▶ Tests et validation de produits industriels

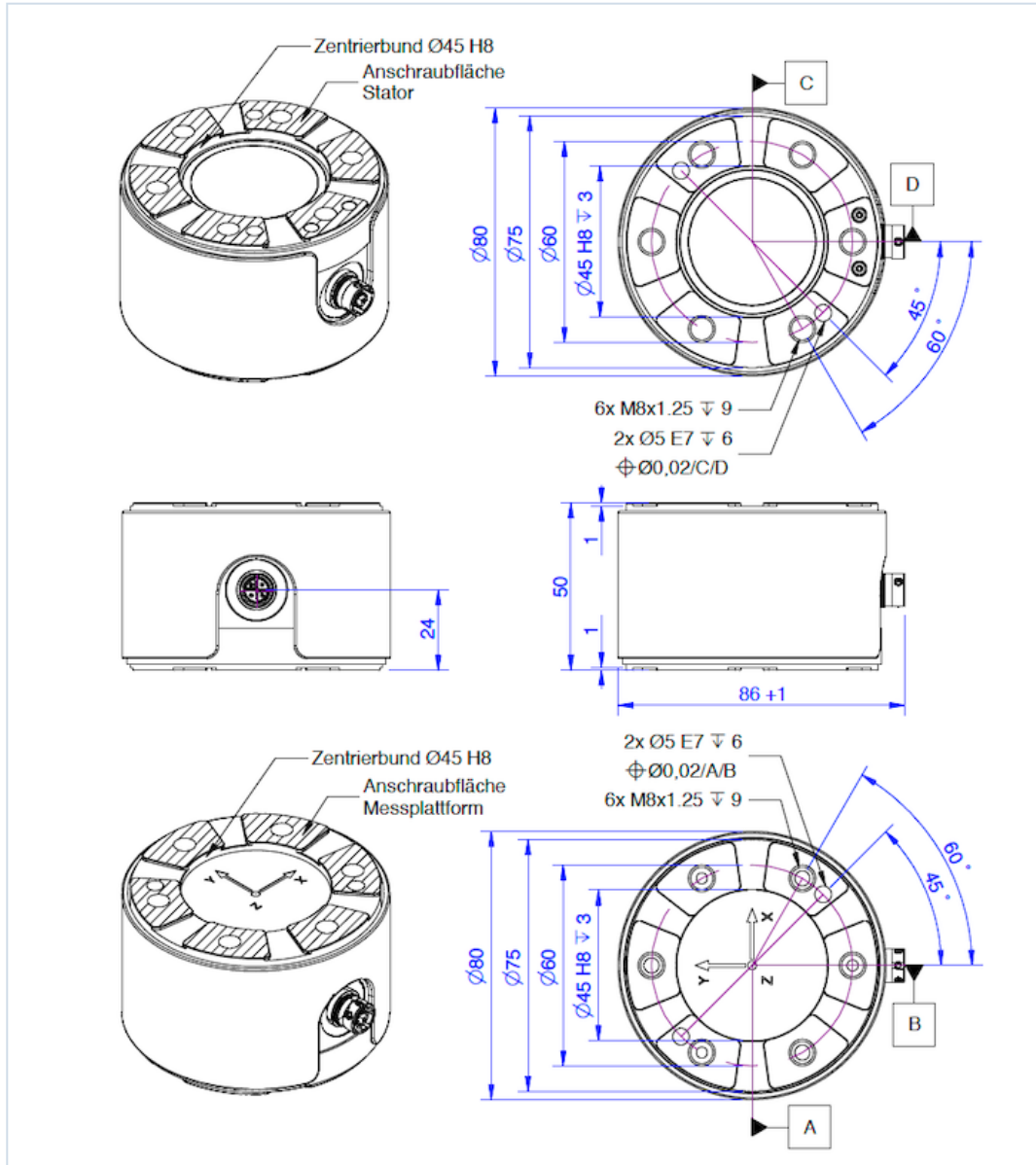
Spécifications

Paramètre	Valeur				Unité
	1 kN / 50 Nm	2 kN / 100 Nm	5 kN / 250 Nm	500 N / 20 Nm	
Performances					
Force nominale F_x, F_y	1000	2000	5000	500	N
Force nominale F_z	2500	5000	15000	1000	N
Couple nominal M_x, M_y, M_z	50	100	250	20	Nm
Limite de surcharge (force)	300				% FS

Paramètre	Valeur				Unité
	1 kN / 50 Nm	2 kN / 100 Nm	5 kN / 250 Nm	500 N / 20 Nm	
Limite de surcharge (couple)			300		% FS
Limite de moment de flexion			300		% FS
Force de rupture			600		%
Déplacement nominal			0.05		mm
Torsion nominale			0.04		rad
Fréquence naturelle Fx	2.4	3.3	3.6	Non spécifié	kHz
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 nominale de tension d'excitation			2.5 à 5		V
Plage de fonctionnement de tension d'excitation			1 à 5		V
Signal de zéro			-0.05 à 0.05		mV/V
Plage de valeur caractéristique			0.5 à 0.8		mV/V
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 signal de 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
Couplage et excentricité					
Couplage intervoies (crosstalk)			1		% FS
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				N/D

Paramètre	Valeur				Unité
	1 kN / 50 Nm	2 kN / 100 Nm	5 kN / 250 Nm	500 N / 20 Nm	
			Acier inoxydable 1.4542	Alliage d'aluminium	
Hauteur		50			mm
Diamètre		80			mm
Introduction de force		Filetage interne			N/D
Fixation du capteur		6x M8x0,1,25			N/D

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 mesurés, 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 Fz, 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
500 N / 20 Nm						
Fx	14.1 kN/mm	0.0	0.0	0.0	352 kN	0.0
Fy	0.0	14.1 kN/mm	0.0	-352 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	76.7 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-352 kN	0.0	35.6 kNm	0.0	0.0
My	352 kN	0.0	0.0	0.0	35.6 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7 kNm
1 kN / 50 Nm						
Fx	25.2 kN/mm	0.0	0.0	0.0	629.3 kN	0.0
Fy	0.0	25.2 kN/mm	0.0	-629.3 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	136.9 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-629.3 kN	0.0	63.6 kNm	0.0	0.0
My	629.3 kN	0.0	0.0	0.0	63.6 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2 kNm
2 kN / 100 Nm						
Fx	57.2 kN/mm	0.0	0.0	0.0	1432 kN	0.0
Fy	0.0	57.2 kN/mm	0.0	-1432 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	247.7 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-1432 kN	0.0	120.5 kNm	0.0	0.0
My	1432 kN	0.0	0.0	0.0	120.5 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3 kNm
5 kN / 250 Nm						
Fx	164.7 kN/mm	0.0	0.0	0.0	4117 kN	0.0
Fy	0.0	164.7 kN/mm	0.0	-4117 kN	0.0	0.0
Fz	0.0	0.0	712.6 kN/mm	0.0	0.0	0.0
Mx	0.0	-4117 kN	0.0	346.7 kNm	0.0	0.0
My	4117 kN	0.0	0.0	0.0	346.7 kNm	0.0
Mz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	225.3 kNm

Connectique

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

Options

- ✓ Calibration standard ou spécifique
- ✓ Kit de montage robotique (norme ISO 9409)
- ✓ Câble et connectique pour GSV (longueur personnalisable)
- ✓ Module de conditionnement GSV-5A6 et d'acquisition GSV-8DS, GSV-61T6
- ✓ Compensation en température étendue
- ✓ Logiciel d'acquisition et de visualisation GSV-multi
- ✓ DLL et fichiers VI pour LabVIEW ou développement en C/C++/.NET
- ✓ Adaptateurs et rallonges pour connecteurs
- ✓ Calibration sur étendues de mesure spécifiques
- ✓ Module d'acquisition Bluetooth avec datalogger (GSV-6BT M8)
- ✓ Interface EtherCAT ou CAN pour modules d'acquisition

Références produit et accessoires

Référence	Caractéristiques
K6D80_500N_20Nm_MP11	Capteur 6 axes 500 N / 20 Nm avec connecteur MP11
K6D80_1kN_50Nm_MP11	Capteur 6 axes 1 kN / 50 Nm avec connecteur MP11
K6D80_2kN_100Nm_MP11	Capteur 6 axes 2 kN / 100 Nm avec connecteur MP11
K6D80_5kN_250Nm_MP11	Capteur 6 axes 5 kN / 250 Nm avec connecteur MP11
GSV-8DS	Module d'acquisition 8 entrées analogiques, 24 bits, 48 kHz, USB/EtherCAT/CAN
GSV-5A6	Conditionneur 6 voies analogiques pour pont de jauges, sortie ±10V et 4-20 mA
GSV-61T6	Module d'acquisition pour capteurs 6 axes, sortie USB/EtherCAT
GSV-6BT M8	Module d'acquisition Bluetooth 6 voies avec datalogger
Câble-MP11-5m	Câble 5 mètres avec connecteur MP11 pour capteur 6 axes
Kit-IS09409	Kit de montage robotique conforme à la norme ISO 9409