

- Capteur de force/couple 6 composantes de la série F6D/K6D
- Etendues de mesure: 1kN/100Nm, 4kN/250Nm, 8kN/500Nm, 10kN/750 Nm
- Classe de précision: 0,2%;
- Signal de sortie: non amplifié
- Dimensions: Ø110 mm x 60 mm;
- Montage et Centrage: 6 x taraudages M10x1.5 + 2 alésages Ø6 mm E7
- Connectique: Connecteur circulaire intégré (MP11), 24-pin
- Construction IP65 en Aluminium ou Inox selon modèles
- Poids: 880g à 1800g
- Certificat de calibration avec matrice intervoies 6x6 fournie



Présentation

Le capteur de force 6 axes K6D110 permet la mesure simultanée des forces (Fx, Fy, Fz) et des couples (Mx, My, Mz) sur trois axes perpendiculaires. Conçu pour des applications en robotique, biomécanique, aéronautique et essais multiaxes, les avantages de ce capteur sont sa compacité, sa robustesse et sa précision de classe 0,2 %.

La structure en aluminium ou en acier inoxydable (selon la variante) et la transmission des efforts via des segments surélevés garantissent une excellente répétabilité (0,1 %) et une faible sensibilité aux efforts transverses (crosstalk ≤ 1 % FS après compensation).

Le K6D110 délivre 6 signaux analogiques en mV/V. Chaque capteur est livré avec un certificat de calibration incluant une matrice 6X6 combinant sensibilités et la compensation des interactions entre les voies. Idéal pour la détection de collision, les asservissements en force/couple ou les mesures ergonomiques, le K6D110 s'intègre facilement grâce à brides taraudées M10x1,5. Des électroniques sont disponibles en option pour le raccordement à un PC (USB, LAN, WiFi) ou un contrôleur/ automate (CAN, EtherCAT)

APPLICATIONS

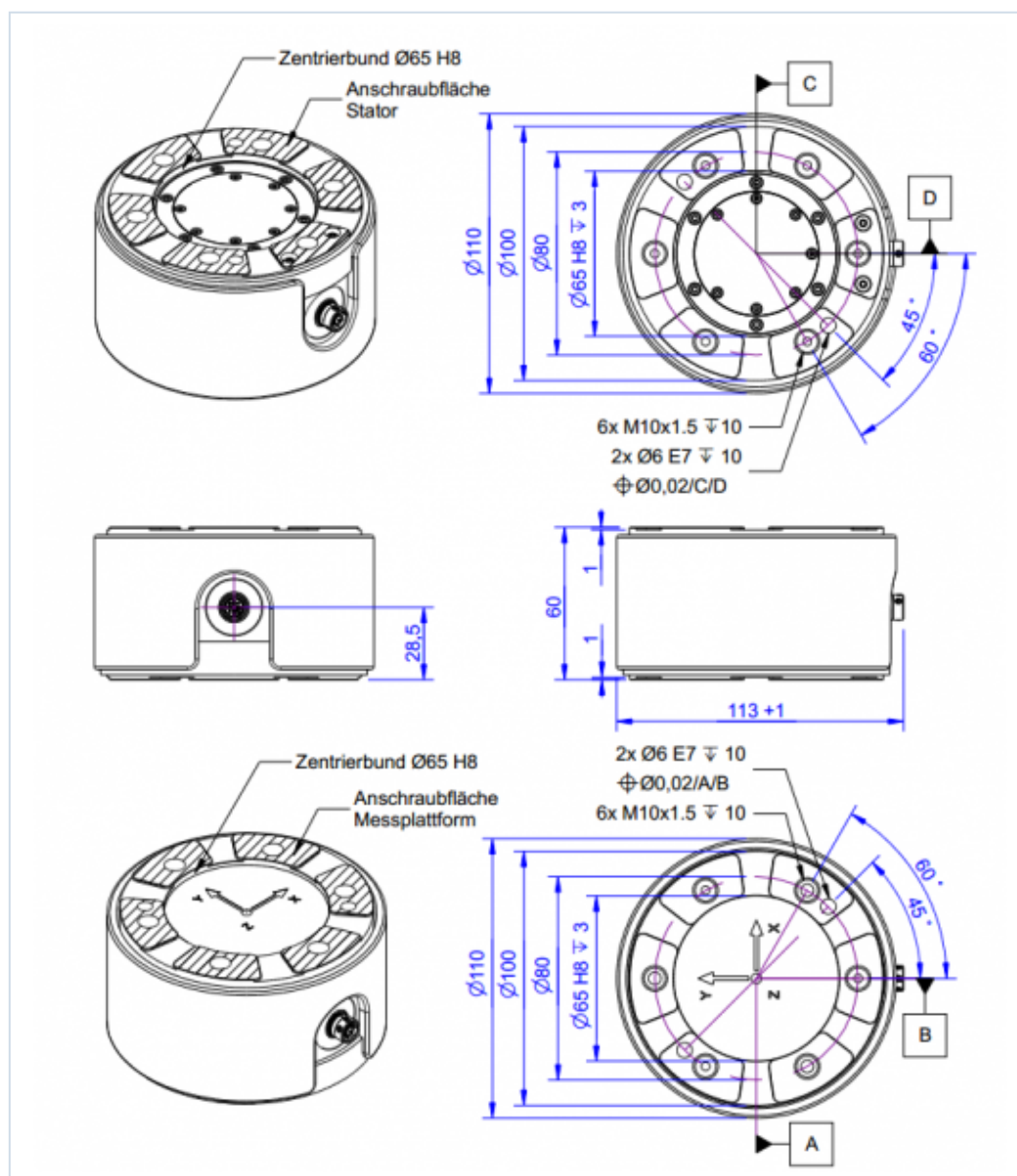
- ▶ Détection de collision en robotique
- ▶ Asservissements de process en force/couple
- ▶ Bancs d'essais multiaxes
- ▶ Biomécanique et orthopédie
- ▶ Mesures ergonomiques et confort
- ▶ Sports et médecine du sport
- ▶ Aéronautique et souffleries
- ▶ Essais de matériaux et structures

Spécifications

Paramètre	Valeur				Unité
	1 kN / 100 Nm	4 kN / 250 Nm	8 kN / 500 Nm	10 kN / 750 Nm	
Performances					
Type	Capteur de force 6 axes				N/D
Direction de force	Traction/Compression				N/D
Force nominale Fx	1	4	8	10	kN
Force nominale Fy	1	4	8	10	kN
Force nominale Fz	2,5	10	20	25	kN
Couple nominal Mx	100	250	500	750	Nm
Couple nominal My	100	250	500	750	Nm
Couple nominal Mz	100	250	500	750	Nm
Limite de surcharge (force)	300				% FS
Limite de surcharge (couple)	300				% FS
Limite de moment de flexion	300				% FS
Fréquence naturelle Fx	1587,1	4100	3229,7	4200	Hz
Crosstalk	1				% FS
Précision					
Classe de précision	0,2				N/D
Erreur de linéarité relative	0,1				% FS
Hystérésis du zéro	0,1				% FS
Effet de la température sur le zéro	0,1				% FS/K
Effet de la température sur la sensibilité	0,01				% 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
Tension d'excitation nominale (min)	2,5				V
Tension d'excitation nominale (max)	5				V
Tension d'excitation de service (min)	1				V

Paramètre	Valeur				Unité
	1 kN / 100 Nm	4 kN / 250 Nm	8 kN / 500 Nm	10 kN / 750 Nm	
Tension d'excitation de service (max)			5		V
Signal de zéro (min)			-0,05		mV/V
Signal de zéro (max)			0,05		mV/V
Plage de valeur caractéristique (min)			0,4		mV/V
Plage de valeur caractéristique (max)			0,8		mV/V
Environnemental					
Plage de température nominale (min)			-10		°C
Plage de température nominale (max)			70		°C
Plage de température de service (min)			-10		°C
Plage de température de service (max)			85		°C
Plage de température de stockage (min)			-10		°C
Plage de température de stockage (max)			85		°C
Indice de protection			IP65		N/D
Mécanique					
Matériau		Alliage d'aluminium		Acier inoxydable 1.4542	N/D
Hauteur			60		mm
Diamètre			110		mm
Fixation capteur			Taraudage interne 6x M10x1,5		N/D
Introduction de force			Taraudage interne 6x M10x1,5		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 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 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
1 kN / 100 Nm						
Fx	34,3 kN/mm	0,0	0,0	0,0	1030 kN	0,0
Fy	0,0	34,3 kN/mm	0,0	-1030 kN	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	140,8 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-1030 kN	0,0	124,8 kNm	0,0	0,0
My	1030 kN	0,0	0,0	0,0	124,8 kNm	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,6 kNm
4 kN / 250 Nm						
Fx	96,1 kN/mm	0,0	0,0	0,0	2884 kN	0,0
Fy	0,0	96,1 kN/mm	0,0	-2884 kN	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	394,3 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-2884 kN	0,0	349,6 kNm	0,0	0,0
My	2884 kN	0,0	0,0	0,0	349,6 kNm	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	256,5 kNm
8 kN / 500 Nm						
Fx	163,1 kN/mm	0,0	0,0	0,0	4894 kN	0,0
Fy	0,0	163,1 kN/mm	0,0	-4894 kN	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	868,7 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-4894 kN	0,0	737,3 kNm	0,0	0,0
My	4894 kN	0,0	0,0	0,0	737,3 kNm	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	443,6 kNm
10 kN / 750 Nm						
Fx	255,0 kN/mm	0,0	0,0	0,0	4117 kN	0,0
Fy	0,0	255,0 kN/mm	0,0	-4117 kN	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	1112,9 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-4117 kN	0,0	975,7 kNm	0,0	0,0
My	4117 kN	0,0	0,0	0,0	975,7 kNm	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	684,0 kNm

Connectique

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

Options

- ✓ Calibration standard SL/2, SL/4, SL/6, SL/10
- ✓ Calibration sur plage de mesure réduite
- ✓ Kit de montage robotique (norme ISO 9409)
- ✓ Câble et connectique pour amplificateur GSV
- ✓ Module de conditionnement GSV-8DS
- ✓ Module de conditionnement GSV-61T6
- ✓ Module de conditionnement GSV-6BT M8
- ✓ Câble de connexion personnalisé (longueur, connecteur)
- ✓ Électronique intégrée GSV-6
- ✓ Logiciel d'acquisition GSVmulti PRO
- ✓ DLL et fichiers VI pour LabVIEW ou C++

Références produit et accessoires

Référence	Caractéristiques
K6D110-1kN/100Nm	Capteur 6 axes 1 kN / 100 Nm, aluminium, IP65
K6D110-4kN/250Nm	Capteur 6 axes 4 kN / 250 Nm, aluminium, IP65
K6D110-8kN/500Nm	Capteur 6 axes 8 kN / 500 Nm, aluminium, IP65
K6D110-10kN/750Nm	Capteur 6 axes 10 kN / 750 Nm, acier inoxydable 1.4542, IP65
SL/2	Calibration standard SL/2
SL/4	Calibration standard SL/4
SL/6	Calibration standard SL/6
SL/10	Calibration standard SL/10
GSV-8DS	Module de conditionnement 8 voies pour capteurs à jauges
GSV-61T6	Module de conditionnement 6 voies pour capteurs à jauges
GSV-6BT M8	Module de conditionnement Bluetooth pour capteurs à jauges
GSVmulti	Logiciel d'acquisition et de visualisation pour modules GSV