

- Capteur de force/couple 6 composantes de la série F6D/K6D
- Etendues de mesure: 50kN/10kNm 100 kN/15kNm 200kN/20kNm
- Calibration: traction/compression
- Classe de précision: 0,5%;
- Signal de sortie: 0,1 mV/V
- Dimensions: Ø225 mm x 140 mm;
- Montage et Centrage: 12 x taraudages M20x1.2 + 2 alésages Ø12 mm E7
- Connectique: 2 Connecteurs UP13
- Construction IP65 en Inox
- Poids: kg
- Certificat de calibration et matrice intervoies 6x6 fournie



Présentation

Le capteur 6 axes K6D225 est conçu pour la mesure simultanée des forces (F_x , F_y , F_z) et des couples (M_x , M_y , M_z) selon trois axes perpendiculaires. Grâce à ses 12 ponts de jauges de contraintes, il offre une précision optimale de 0,2 % par axe, et une compensation permettant de ramener les effets intervoies à moins de 1% de la plage nominale.

Idéal pour la robotique, l'aéronautique, l'aérospatiale et l'automatisation industrielle, ce capteur en acier inoxydable (IP65) combine rigidité élevée, encombrement réduit et facilité d'intégration via des taraudages M20 et des connecteurs UP13.

Disponible en trois étendues de mesure (50 kN à 200 kN pour les forces, 10 kNm à 20 kNm pour les couples), il s'adapte à des environnements sévères avec une plage de température de -10 °C à 85 °C. Plusieurs options d'étalonnage sont proposés pour couvrir les points de fonctionnement de l'application. Les modules d'acquisition GSV-8DS sont recommandés pour l'acquisition et le traitement synchrone des données.

APPLICATIONS

- ▶ Robotique industrielle et collaborative
- ▶ Tests de structures aéronautiques et spatiales
- ▶ Automatisation et contrôle de processus
- ▶ Mesure de forces et couples en temps réel
- ▶ Fonctionnement contrôlé en force ou en couple
- ▶ Bancs d'essais mécaniques et matériaux
- ▶ Intégration sur machines-outils et bras robotisés
- ▶ Applications critiques nécessitant une redondance de mesure

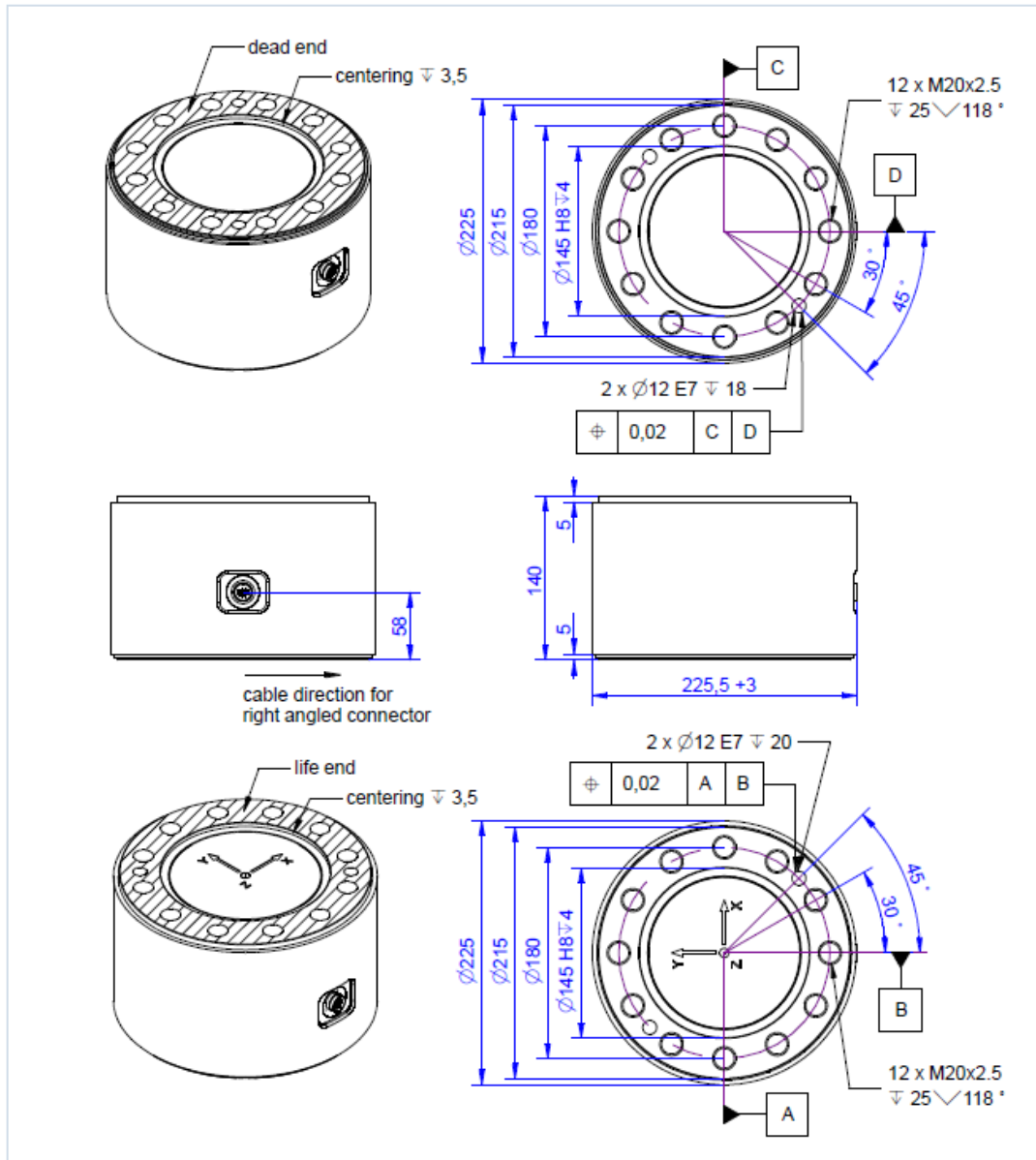
Spécifications

Paramètre	Valeur			Unité
	50 kN	100 kN	200 kN	
Performances				
Plage de mesure F_x / F_y	50	100	200	kN
Plage de mesure F_z	100	250	500	kN

Paramètre	Valeur			Unité
	50 kN	100 kN	200 kN	
Plage de mesure Mx / My / Mz	10	15	20	kNm
Limite de surcharge		200		% FS
Déplacement nominal		0,1		mm
Torsion nominale		0,01		rad
Fréquence naturelle (fx)		2000		Hz
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)		0,35		mV/V
Plage de valeur caractéristique (max)		1		mV/V
Précision				
Classe de précision		0,2		-
Erreur de linéarité relative		0,2		% FS
Hystérésis du signal de zéro		0,02		% FS
Effet de la température sur le zéro		0,02		% FS/K
Effet de la température sur la valeur caractéristique		0,02		% RD/K
Fluage relatif		0,1		% FS
Découplage et diaphonie				
Diaphonie x → y (charge nominale)		0,5		% FS
Diaphonie y → x (charge nominale)		0,5		% FS
Diaphonie z → x/y (charge nominale)		0,5		% FS
Diaphonie x/y → z (charge nominale)		0,5		% FS
Environnemental				
Plage de température nominale (min)		-10		°C
Plage de température nominale (max)		70		°C

Paramètre	Valeur			Unité
	50 kN	100 kN	200 kN	
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
Indice de protection		IP65		-
Mécanique				
Matériau		Acier inoxydable		-
Hauteur		140		mm
Diamètre		225		mm
Fixation (taraudages)		12 × M20×2,5		-
Couple de serrage recommandé		580		Nm

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].

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
50 kN / 10 kNm						
Fx	849,5 kN/mm	0,0	0,0	0,0	63712 kN/rad	0,0
Fy	0,0	849,5 kN/mm	0,0	-63712 kN/rad	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	4058,1 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-63712 kN/mm	0,0	19272 kNm/rad	0,0	0,0
My	63712 kN/mm	0,0	0,0	0,0	19272 kNm/rad	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12136 kNm/rad
100 kN / 15 kNm						
Fx	849,5 kN/mm	0,0	0,0	0,0	63712 kN/rad	0,0
Fy	0,0	849,5 kN/mm	0,0	-63712 kN/rad	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	4058,1 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-63712 kN/mm	0,0	19272 kNm/rad	0,0	0,0
My	63712 kN/mm	0,0	0,0	0,0	19272 kNm/rad	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12136 kNm/rad
200 kN / 20 kNm						
Fx	1665 kN/mm	0,0	0,0	0,0	124876 kN/rad	0,0
Fy	0,0	1665 kN/mm	0,0	-124876 kN/rad	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	7954 kN/mm	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-124876 kN/mm	0,0	37774 kNm/rad	0,0	0,0
My	124876 kN/mm	0,0	0,0	0,0	37774 kNm/rad	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23788 kNm/rad

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	Blindage relié au boîtier	transparent	-

Options

- ✓ Calibration spécifique ou selon HL/2, HL/4, HL/6 ou HL/10
- ✓ Pièces d'adaptation
- ✓ Câbles et connecteurs adaptés pour amplificateurs GSV
- ✓ Modules d'acquisition GSV-6 ou SV-8
- ✓ Compensation en température étendue
- ✓ Intégration de capteurs supplémentaires (température, vibration)
- ✓ Logiciel GSVmulti avec configuration avancée
- ✓ Calibration à charge partielle

Références produit et accessoires

Référence	Caractéristiques
K6D225-50kN	Capteur 6 axes 50 kN / 10 kNm
K6D225-100kN	Capteur 6 axes 100 kN / 15 kNm
K6D225-200kN	Capteur 6 axes 200 kN / 20 kNm
GSV-8DS	Module d'acquisition 8 voies analogiques universelles hautes performance - interface CAN, USB, EtherCAT, LAN, WiFi
GSV-6IT6	Module d'acquisition 6 voies pour ponts de jauges, capteurs de force 1, 3 ou 6 axes. Sortie USB ou EtherCAT
GSV-6BT M8	Module d'acquisition 6 voies sans fil pour ponts de jauges, capteurs de force 1, 3 ou 6 axes. Fonction Datalogger
Câble-UP13-5m	Câble 5 mètres avec connecteurs UP13 pour GSV
Kit-IS09409	Kit de montage robotique conforme ISO 9409