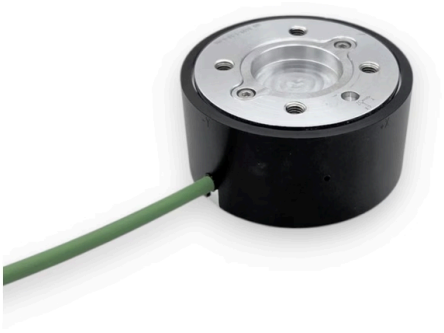
K6D80ri

Capteur de force/couple 6 axes 1 kN/100 Nm, EtherCAT P

- Capteur de force/couple 6 axes, structure hexapode à 6 éléments sensibles
- Étendues de mesure : Fx, Fy 1 kN ; Fz 2,5 kN ; Mx, My, Mz 100 Nm
- Interfaces : bride robot ISO 9409-1-50-4-M6 sur les deux faces
- Classe de précision : 0,2 ; crosstalk : 1 % PE
- Électronique GSV-61i intégrée, sortie EtherCAT P
- Dimensions : Ø 80 mm × 60 mm
- Fréquence propre : 2,4 kHz
- Surcharge : 300 % PE ; rupture : 600 %
- Construction IP65 en alliage d'aluminium
- Température d'utilisation : −10 à +65 °C
- Matrice de calibration SL requise, de 2 à 10 points



Caractéristiques

Le K6D80ri 1kN/100Nm/EC est un capteur de force/couple 6 axes développé pour la robotique, la technologie médicale et l'automatisation industrielle. Il mesure simultanément les efforts et les moments dans les trois directions de l'espace (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz). Son étendue de mesure en moment est large pour des dimensions compactes : Ø 80 mm × 60 mm.

Le capteur repose sur une structure de mesure hexapode : six éléments sensibles captent les efforts appliqués. Une matrice de calibration 6×6, déterminée individuellement, attribue les signaux superposés à chaque axe. Le crosstalk est de 1 % de la pleine échelle.

Applications

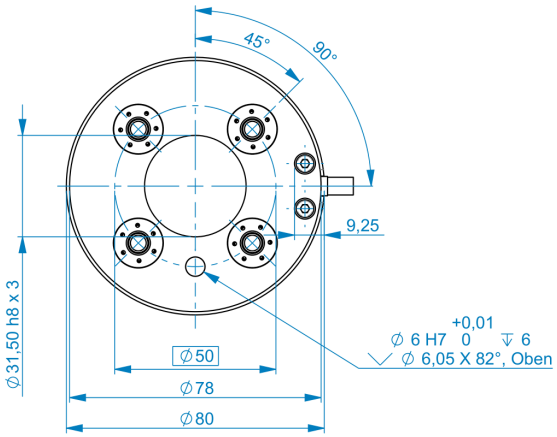
- Détection de collision et surveillance du mouvement du robot
- Apprentissage (teach-in) et programmation de robot guidée par l'effort
- Mesure d'efforts en technologie médicale, prothèses et orthèses
- Analyse de la marche et études biomécaniques
- Mesures de confort et d'ergonomie

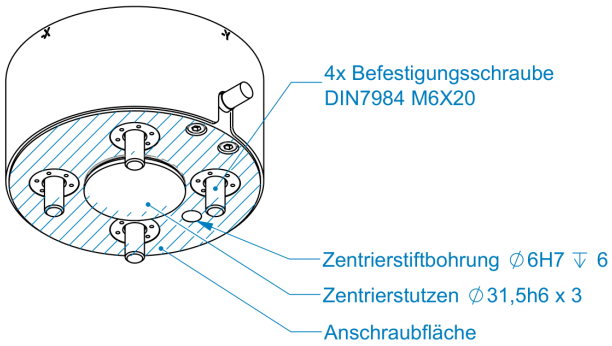
PM Instrumentation - 47 Avenue de l'Europe - 92400 Courbevoie - France
www.pm-instrumentation.com | contact@pm-instrumentation.com | +33146919332

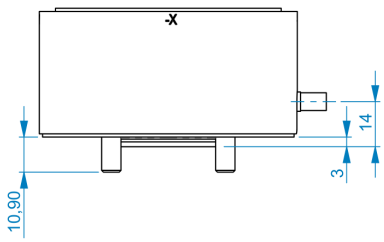
K6D80ri

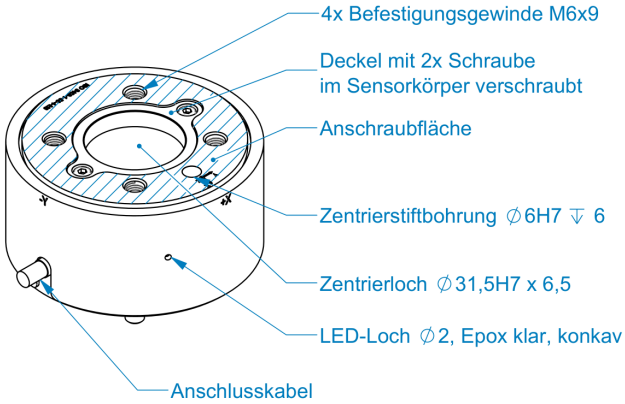
Capteur de force/couple 6 axes 1 kN/100 Nm, EtherCAT P

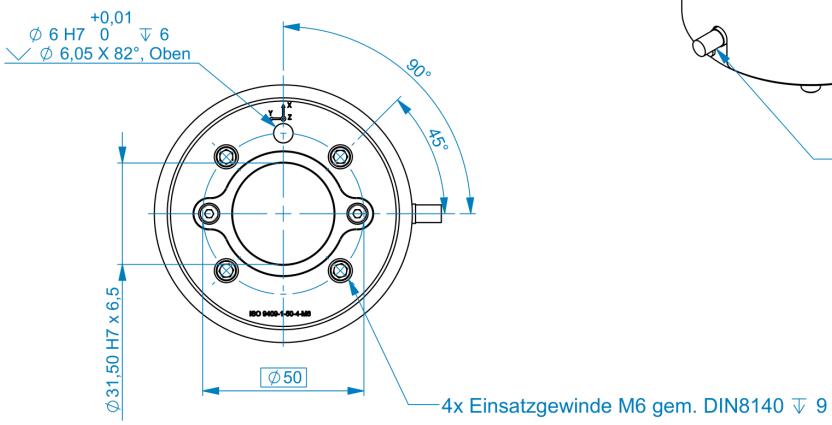
Dimensions











PM Instrumentation - 47 Avenue de l'Europe - 92400 Courbevoie - France
www.pm-instrumentation.com | contact@pm-instrumentation.com | +33146919332

K6D80ri

Capteur de force/couple 6 axes 1 kN/100 Nm, EtherCAT P

Spécifications techniques

Caractéristique	Unité	K6D80ri 1kN/100Nm/EC
Performance		
Force nominale Fx	kN	1
Force nominale Fy	kN	1
Force nominale Fz	kN	2,5
Couple nominal Mx	Nm	100
Couple nominal My	Nm	100
Couple nominal Mz	Nm	100
Classe de précision		0,2
Erreur de linéarité relative	%FS	0,2
Hystérésis relative du signal zéro	%FS	0,2
Fluage relatif	%FS	0,1
Erreur de répétabilité relative	%FS	0,2
Crosstalk	%FS	1
Crosstalk résiduel typique	%	< 4
Déplacement nominal	mm	0,05
Torsion	rad	0,04
Plage de valeurs caractéristiques	mV/V	0,5 à 0,8
Signal zéro	mV/V	-0,05 à 0,05
Électrique		
Résistance d'entrée	Ohm	350
Tolérance de la résistance d'entrée	Ohm	10
Résistance de sortie	Ohm	350
Tolérance de la résistance de sortie	Ohm	10
Résistance d'isolation	GOhm	2
Plage nominale de la tension d'alimentation	V	2,5 à 5
Plage de fonctionnement de la tension d'alimentation	V	1 à 5
Interface		EtherCAT P (amplificateur intégré GSV-61i)
Environnemental		
Plage de température nominale	°C	-10 à 50
Plage de température de fonctionnement	°C	-10 à 65
Plage de température de stockage	°C	-10 à 65
Indice de protection		IP65
Effet de la température sur le signal zéro	%FS/K	0,2
Effet de la température sur la valeur caractéristique	%RD/K	0,05

K6D80ri

Capteur de force/couple 6 axes 1 kN/100 Nm, EtherCAT P

Spécifications techniques

Caractéristique	Unité	K6D80ri 1kN/100Nm/EC
Mécaniques		
Hauteur	mm	60
Longueur ou diamètre	mm	80
Matériau		Alliage d'aluminium
Bride robot		ISO 9409-1-50-4-M6
Introduction de la force		Filetage intérieur
Fixation du capteur		Surface annulaire
Force de service	%FS	300
Limite de couple	%FS	300
Limite du moment de flexion	%FS	300
Force de rupture	%	600
Fréquence propre fx	kHz	2,4
Rigidité axiale (kz)	kN/mm	136,9
Rigidité latérale (kx, ky)	kN/mm	25,2
Rigidité en torsion autour de z (Mz)	kNm	35,2
Rigidité en flexion/torsion (Mx, My)	kNm	63,6

Matrice de raideur

Relation entre les efforts appliqués (F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z) et les déplacements (x, y, z) et rotations (φ_x, φ_y, φ_z) du capteur.

	x	y	z	φ_x	φ_y	φ_z
F_x	25,2 kN/mm	0,0	0,0	0,0	629,3 kN	0,0
F_y	0,0	25,2 kN/mm	0,0	−629,3 kN	0,0	0,0
F_z	0,0	0,0	136,9 kN/mm	0,0	0,0	0,0
M_x	0,0	−629,3 kN	0,0	63,6 kNm	0,0	0,0
M_y	629,3 kN	0,0	0,0	0,0	63,6 kNm	0,0
M_z	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2 kNm

- Les éléments dont l'unité est kN/mm décrivent la relation entre force et déplacement.
- Les éléments dont l'unité est kNm décrivent la relation entre couple et rotation.
- Les éléments dont l'unité est kN décrivent la relation entre couple et déplacement (colonnes 1 à 3) ou la relation entre force et rotation (colonnes 4 à 6).

Installation

Le K6D80ri s'intègre entre la bride du robot et l'outil au moyen d'une **interface normalisée ISO 9409-1-50-4-M6**. Le montage doit garantir une transmission centrée des efforts et des moments, sans déformation locale des surfaces d'appui.

Interface mécanique

Caractéristique	K6D80ri 1 kN / 100 N·m — EtherCAT P
Dimensions	Ø 80 × 60 mm
Interface de fixation (côté robot)	4 vis M6 × 20, DIN 7984, sur cercle Ø 50 mm
Centrage côté robot	Épaulement Ø 31,5 h6 × 3 mm
Positionnement côté robot	1 alésage de goupille Ø 6 H7, profondeur 6 mm
Interface de reprise d'efforts (côté outil)	4 taraudages M6, profondeur 9 mm, avec filets rapportés DIN 8140, sur cercle Ø 50 mm
Centrage côté outil	Alésage Ø 31,5 H7, profondeur 6,5 mm
Positionnement côté outil	1 alésage de goupille Ø 6 H7, profondeur 6 mm
Liaison électrique	Câble EtherCAT P à 4 conducteurs, avec maintien mécanique

Conditions de montage

- Brides rigides et planes (**planéité : 0,02 mm**) ; introduction des charges répartie symétriquement sur les surfaces d'appui.
- Respect des centrages et des références angulaires de l'interface ISO 9409-1-50-4-M6.
- Fixation du câble du côté immobile de l'ensemble, sans traction ni flexion appliquée au capteur par la liaison électrique.
- Montage possible dans toutes les orientations, sous réserve du respect des limites mécaniques du capteur.

Serrage : appliquer le couple validé pour l'assemblage robot/outil et la visserie retenue.

Acquisition de données

Acquisition de données et interfaçage — EtherCAT intégré

Les capteurs 6 axes à électronique **EtherCAT P intégrée** intègrent le conditionnement, la conversion numérique et le calcul des composantes **Fx, Fy, Fz, Mx, My et Mz** à partir de la matrice d'étalonnage individuelle. **Aucun conditionneur GSV externe n'est nécessaire.**

Interface et intégration

Caractéristique	Configuration EtherCAT P intégrée
Interface de sortie	**EtherCAT P**, échange de données cyclique avec un maître EtherCAT compatible
Alimentation et communication	Alimentation et données sur un même câble **à 4 conducteurs**
Raccordement	Câble blindé avec connecteur **M8 EtherCAT P**, selon version du capteur
Fréquence des données	Jusqu'à **1 000 mesures/s**, selon la configuration du capteur et le cycle du maître
Intégration automate	Import du fichier de description **ESI**, configuration des objets de données et des **PDO** dans le maître

Conditions d'interfaçage

- Utiliser un maître EtherCAT et une alimentation **EtherCAT P** adaptés ; un port Ethernet TCP/IP standard ne constitue pas une interface EtherCAT P.
- Configurer la liaison, le temps de cycle et les données échangées selon la version de l'électronique intégrée.
- L'enregistrement sur PC est possible avec un logiciel disposant d'une fonction maître EtherCAT compatible.

Calibration

K6D — Étalonnage et précision

Principes

Chaque capteur est étalonné individuellement sur les six composantes Fx, Fy, Fz, Mx, My et Mz. 4 niveaux d'étalonnage sont disponibles, pour caractériser toujours plus finement le capteur aux charges partielles, et ce en deux classes : SL (efforts jusqu'à 20kN) et HL (pour les efforts > 21kN). Au cours de l'étalonnage, des efforts simples ou combinés (charges standard ou custom) sont appliqués au capteur, selon 3 orientations (120°) et trois séries de mesure. A l'issue de l'étalonnage, la matrice ou les matrices de calibration minimisant les erreurs d'estimation et de crosstalks sont identifiées numériquement. Un rapport d'étalonnage est remis reprenant la description du protocole réalisé, la ou les matrices identifiées, ainsi que l'ensemble des performances et incertitudes relevées (en % des efforts maximaux appliqués en étalonnage).

Niveaux d'étalonnage disponibles

Famille	Variante	Niveaux de charge	Séquence positive	Séquence négative	Format de mesures indiqué	Matrix Plus
SL	SL/2	2	0 %, +100 %, 0 %	0 %, −100 %, 0 %	12 × 3 × 3	Non incluse
SL	SL/4	4	0 %, +10 %, +50 %, +100 %, 0 %	0 %, −10 %, −50 %, −100 %, 0 %	12 × 5 × 3	Incluse
SL	SL/6	6	0 %, +20 %, +40 %, +60 %, +80 %, +100 %, +60 %, +20 %, 0 %	0 %, −20 %, −40 %, −60 %, −80 %, −100 %, −60 %, −20 %, 0 %	12 × 9 × 3	Incluse
SL	SL/10	10	0 %, +10 %, +20 %, …, +100 %, +60 %, +20 %, 0 %	0 %, −10 %, −20 %, …, −100 %, −60 %, −20 %, 0 %	12 × 14 × 3	Incluse
HL	HL/2	2	0 %, +100 %, 0 %	0 %, −100 %, 0 %	12 × 3 × 3	Non incluse
HL	HL/4	4	0 %, +10 %, +50 %, +100 %, 0 %	0 %, −10 %, −50 %, −100 %, 0 %	12 × 5 × 3	Incluse
HL	HL/6	6	0 %, +20 %, +40 %, +60 %, +80 %, +100 %, +60 %, +20 %, 0 %	0 %, −20 %, −40 %, −60 %, −80 %, −100 %, −60 %, −20 %, 0 %	12 × 9 × 3	Incluse
HL	HL/10	10	0 %, +10 %, +20 %, …, +100 %, +60 %, +20 %, 0 %	0 %, −10 %, −20 %, …, −100 %, −60 %, −20 %, 0 %	12 × 14 × 3	Incluse

Lecture du tableau. Le suffixe /n désigne n niveaux de charge ; les zéros de départ, de retour et les points de décharge font partie des séquences enregistrées.

Une calibration peut être spécifiée sur une charge partielle. Exemple : si la charge maximale d'étalonnage vaut 10 % de la charge nominale, le niveau 10 % d'une calibration /4 représente 1 % de la charge nominale. Cette approche réduit l'effet des non-linéarités dans la plage ciblée, mais la dérive thermique du zéro devient proportionnellement plus importante : contrôler le zéro au début et à la fin de mesures courtes.

Calibration

Précision et effets intervoies (crosstalks)

Caractéristique	Valeur / interprétation
Classe de précision	généralement 0,2 %
Crosstalks indicatifs	1 %
Avec procédure spéciale Matrix Plus	les crosstalks peuvent être réduits à 0,2 % à 0,5 % dans les conditions visées par l'étalonnage
Répétabilité et linéarité	du même ordre de grandeur que celles de capteurs 1 axe de classe 0,1 %

La classe de précision et les crosstalks s'additionnent. La compensation quadratique de Matrix Plus est optimisée pour les cas de charge définis ; au-delà de ces charges, elle peut produire davantage d'erreur qu'une compensation linéaire.

Matrice d'étalonnage A — 6 × 6

Les six grandeurs calculées sont obtenues par :

$L = A \times U$

avec $L = [Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz]^T$ et $U = [u1, u2, u3, u4, u5, u6]^T$.

Grandeur calculée / voie	u1	u2	u3	u4	u5	u6
Fx	a11	a12	a13	a14	a15	a16
Fy	a21	a22	a23	a24	a25	a26
Fz	a31	a32	a33	a34	a35	a36
Mx	a41	a42	a43	a44	a45	a46
My	a51	a52	a53	a54	a55	a56
Mz	a61	a62	a63	a64	a65	a66

La matrice A contient donc 36 coefficients. Si les voies u1…u6 sont exprimées en mV/V, les lignes Fx…Fz sont en N/(mV/V) et les lignes Mx…Mz en Nm/(mV/V). Le moment est calculé autour de l'origine du repère définie sur le certificat d'étalonnage. Les coefficients aij ci-dessus sont symboliques : seuls les coefficients du certificat associé au numéro de série doivent être utilisés.

Avec Matrix Plus, le calcul devient :

$L = A \times U + B \times U^*$

U* est le vecteur des produits croisés des voies (u1·u2, u1·u3, u1·u4, u1·u5, u1·u6, u2·u3) et B est la matrice de correction de second ordre fournie pour le capteur.

Options et accessoires

Options

- Version IP68 : pour efforts nominaux de 200 N et plus
- Plage de température étendue : −40 °C à +85 °C
- Version vide : pour applications sous vide jusqu'à une pression résiduelle de 10^{-5} mbar
- Version résistante à la pression : jusqu'à 8 bar

Accessoires

- Matrice de calibration SL (requise), au choix :
  - SL/2 : étalonnage 2 points, correction linéaire
  - SL/4 : étalonnage 4 points, avec Matrix-Plus (second degré) et Matrix B
  - SL/6 : étalonnage 6 points, avec Matrix-Plus (second degré) et Matrix B
  - SL/10 : étalonnage 10 points, avec Matrix-Plus (second degré) et Matrix B