K6D55ri

Capteur de force 6 axes - robotique - 50N/5Nm à 1kN/25Nm - EtherCAT

- Capteur de force/couple 6 axes
- technologie : 6 ponts complets de jauges de contraintes
- étendues de mesure Fxyz: ±50N, ±100N, ±200N, ±500N, ±1kN
- Capacité Mxyz: ±5Nm, ±10Nm, ±20Nm, ±25Nm, ±25Nm
- Interfaces : ISO 9409-1-31.33-4-M5 (robotique)
- Classe de précision: 0,2%; Crosstalks : < 1%
- Interface : EtherCAT-P
- Echantillonnage : jusqu'à 1 kHz
- Dimensions: Ø55 mm x 50 mm;
- Construction IP65 en Aluminium et Acier
- Température de fonctionnement : -10-65°C
- Poids: < 220 g



Caractéristiques

Le capteur de force 6 axes à jauges de contraintes K6D55i a été spécialement développé pour les applications robotiques. Le K6D55i mesure les 3 efforts et 3 moments appliqués sur le capteur par l'outillage en simultané, avec une précision de l'ordre de 0,2% de la pleine échelle, à laquelle s'ajoutent les incertitudes liées aux effets intervoies dans une amplitude pouvant atteindre 1%.

L'intégration mécanique est fortement simplifiée grâce aux interfaces ISO 9409-1-31.33-4-M5, permettant le montage direct sur le bras d'un robot manipulateur sans autre bride ni adaptateur. L'encombrement est limité, avec un diamètre extérieur de 55mm et une hauteur de 50mm seulement.

Applications

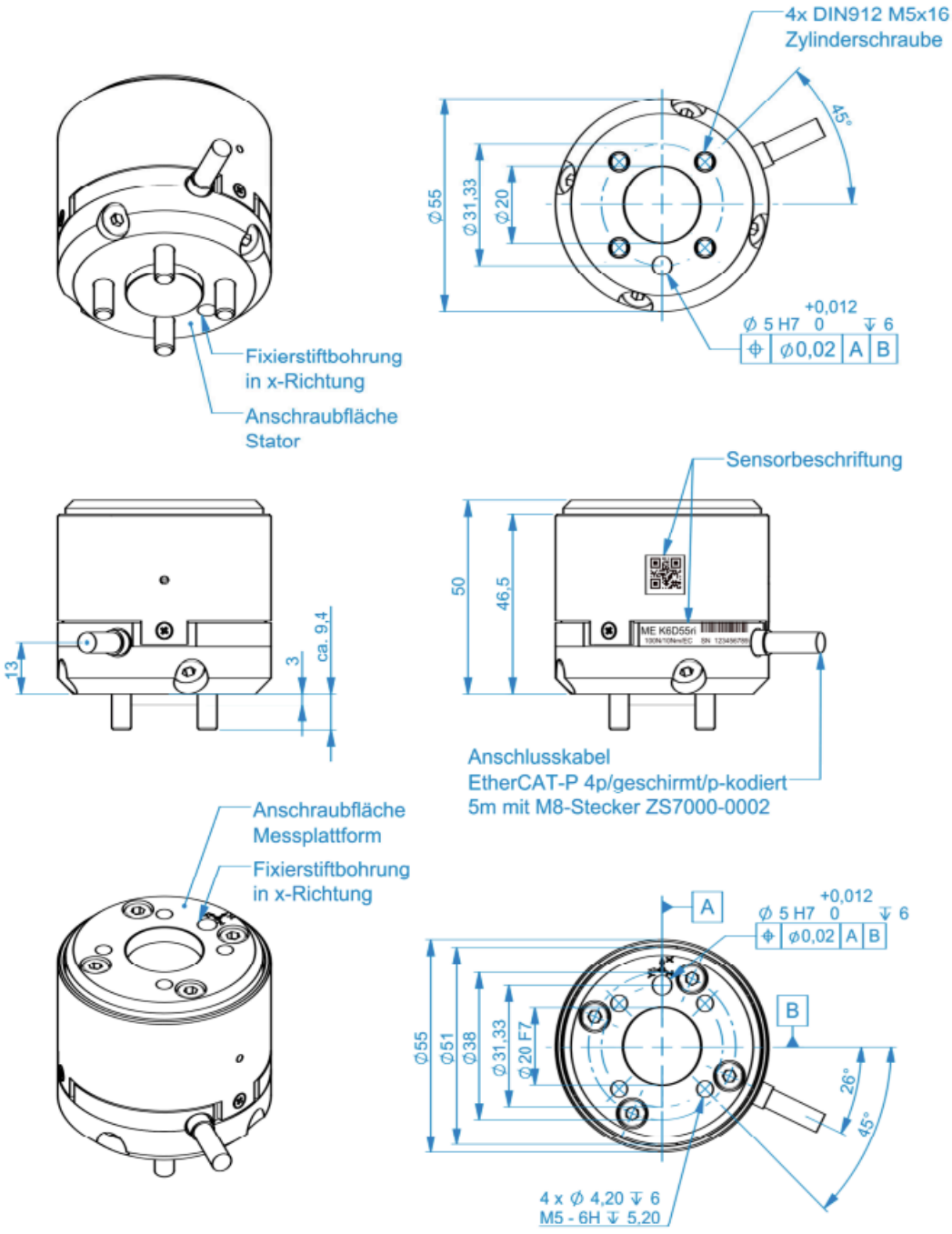
- Détection de collision
- Détection de présence ou d'erreur "Teach-In"
- Fonctionnement contrôlé en force ou en couple
- obtenir un retour d'informations d'un outillage
- application de robotique collaborative

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

K6D55ri

Capteur de force 6 axes - robotique - 50N/5Nm à 1kN/25Nm - EtherCAT

Dimensions



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

K6D55ri

Capteur de force 6 axes - robotique - 50N/5Nm à 1kN/25Nm - EtherCAT

Spécifications techniques

Caractéristique	Unité	K6D55ri 50N/5Nm/EC	K6D55ri 100N/10Nm/EC	K6D55ri 200N/20Nm/EC
Performance				
Force nominale Fx	N	50	100	200
Force nominale Fy	N	50	100	200
Force nominale Fz	N	100	200	400
Couple nominal Mx	Nm	5	10	20
Couple nominal My	Nm	5	10	20
Couple nominal Mz	Nm	5	10	20
Crosstalk	%FS	1		
Classe de précision		0,2		
Erreur de linéarité relative	%FS	0,2		
Hystérésis relative du signal zéro	%FS	0,2		
Erreur de répétabilité relative	%FS	0,2		
Effet de la température sur le signal zéro	%FS/K	0,2		
Effet de la température sur la sensibilité	%RD/K	0,05		
Fréquence de données	Hz	1 à 1000		
Électrique				
Amplificateur de mesure intégré		EtherCAT P		
Transmission par câble de connexion		4 fils, fichable		
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		
Protection environnementale		IP65		
Mécaniques				
Type		Capteur de force 6 axes		
Sens de force		Traction/compression		
Hauteur	mm	50		
Longueur ou diamètre	mm	55		
Matériau		Alliage d'aluminium		
Bride robotique (fixation capteur et plateforme)		ISO 9409-1-31,33-4-M5		
Surcharge admissible	%FS	300		

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

K6D55ri

Capteur de force 6 axes - robotique - 50N/5Nm à 1kN/25Nm - EtherCAT

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.

K6D55ri 50N/5Nm/EC

	x	y	z	φ_x	φ_y	φ_z
F_x	6,9 kN/mm	0	0	0	131,1	0
F_y	0	6,9 kN/mm	0	−131,1 kN	0	0
F_z	0	0	12,6 kN/mm	0	0	0
M_x	0	−131,1 kN	0	5,0 kNm	0	0
M_y	131,1 kN	0	0	0	5,0 kNm	0
M_z	0	0	0	0	0	5,5 kNm

K6D55ri 100N/10Nm/EC

	x	y	z	φ_x	φ_y	φ_z
F_x	6,9 kN/mm	0	0	0	131,1 kN	0
F_y	0	6,9 kN/mm	0	−131,1 kN	0	0
F_z	0	0	12,6 kN/mm	0	0	0
M_x	0	−131,1 kN	0	5,0 kNm	0	0
M_y	131,1 kN	0	0	0	5,0 kNm	0
M_z	0	0	0	0	0	5,5 kNm

K6D55ri 200N/20Nm/EC

	x	y	z	φ_x	φ_y	φ_z
F_x	25,2 kN/mm	0	0	0	477,9 kN	0
F_y	0	25,2 kN/mm	0	0	0	−477,9 kN
F_z	0	0	46,0 kN/mm	0	0	0
M_x	0	−477,9 kN	0	18,2 kNm	0	0
M_y	477,9 kN	0	0	0	18,2 kNm	0
M_z	0	0	0	0	0	20,0 kNm

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

K6D55ri

Capteur de force 6 axes - robotique - 50N/5Nm à 1kN/25Nm - EtherCAT

Matrice de raideur

K6D55i 1kN/40Nm/EC

	x	y	z	φ_x	φ_y	φ_z
F_x	53,3 kN/mm	0	0	0	1013,1 kN	0
F_y	0	53,3 kN/mm	0	−1013,1 kN	0	0
F_z	0	0	97,6 kN/mm	0	0	0
M_x	0	−1013,1 kN	0	38,6 kNm	0	0
M_y	1013,1 kN	0	0	0	38,6 kNm	0
M_z	0	0	0	0	0	42,3 kNm

K6D55i 500N/25Nm/EC

	x	y	z	φ_x	φ_y	φ_z
F_x	25,2 kN/mm	0	0	0	477,0 kN	0
F_y	0	25,2 kN/mm	0	−477,9 kN	0	0
F_z	0	0	46,0 kN/mm	0	0	0
M_x	0	−477,9 kN	0	18,2 kNm	0	0
M_y	477,9 kN	0	0	0	18,2 kNm	0
M_z	0	0	0	0	0	20,0 kNm

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

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.

K6D55ri

Capteur de force 6 axes - robotique - 50N/5Nm à 1kN/25Nm - EtherCAT

Versions disponibles

Modèle	Description courte
K6D55ri 50N/5Nm/EC	Force nominale Fx : 50 N · Force nominale Fy : 50 N
K6D55ri 100N/10Nm/EC	Force nominale Fx : 100 N · Force nominale Fy : 100 N
K6D55ri 200N/20Nm/EC	Force nominale Fx : 200 N · Force nominale Fy : 200 N

Options et accessoires

Options

- Calibration: Standard ou spécifique , ISO-17025
- Câble et connectique pour GSV
- Compensation en température étendue

Accessoires

- Câblage spécifique