

- Capteur de force/couple 6 composantes de la série F6D/K6D
- étendue force: F_x, F_y : 50 N, F_z : 200 N;
- étendue couple: M_x, M_y, M_z : 1 Nm;
- Classe de précision: 0,5%;
- Signal de sortie: non amplifié
- Dimensions: $\varnothing 27$ mm x 25 mm;
- Montage et Centrage: 6 x M2x0,4 + 2 alésages $\varnothing 2$ mm H7
- Connectique: câble 3 m 2 x STC32T-12
- Construction IP65 en Aluminium
- Poids: 25g
- Certificat de calibration et matrice intervoies 6x6 fournie



Présentation

Le capteur K6D27 est un capteur de force et de couple 6 axes miniature, conçu pour mesurer les forces (F_x, F_y, F_z) et les moments (M_x, M_y, M_z) dans les trois axes spatiaux. Avec un diamètre de seulement 27 mm et une hauteur de 24,9 mm, il est idéal pour les applications nécessitant un encombrement réduit, telles que l'intégration dans des modèles de soufflerie, des outils médicaux ou des dispositifs de micromécanique. Ce capteur se distingue par sa haute résolution (50 mN pour les forces et 1 mNm pour les moments) et sa robustesse, offrant une protection IP65 et une connectique en Téflon résistante aux températures extrêmes.

Grâce à ses 24 jauges de contrainte ultra-miniatures, il combine précision et flexibilité, tout en minimisant les erreurs de mesure liées à l'élasticité des câbles. Son design symétrique et ses brides de montage facilitent une intégration optimale dans divers environnements industriels et médicaux.

APPLICATIONS

- ▶ Intégration dans des modèles de soufflerie
- ▶ Intégration dans les poignées et outils en technologie médicale
- ▶ Mesures en médecine sportive et biomécanique
- ▶ Contrôle des processus d'assemblage et de manipulation en micromécanique
- ▶ Régulation des processus de montage et de manutention
- ▶ Analyse des forces et couples en robotique légère
- ▶ Recherche et développement en ergonomie
- ▶ Tests de matériaux et structures miniatures

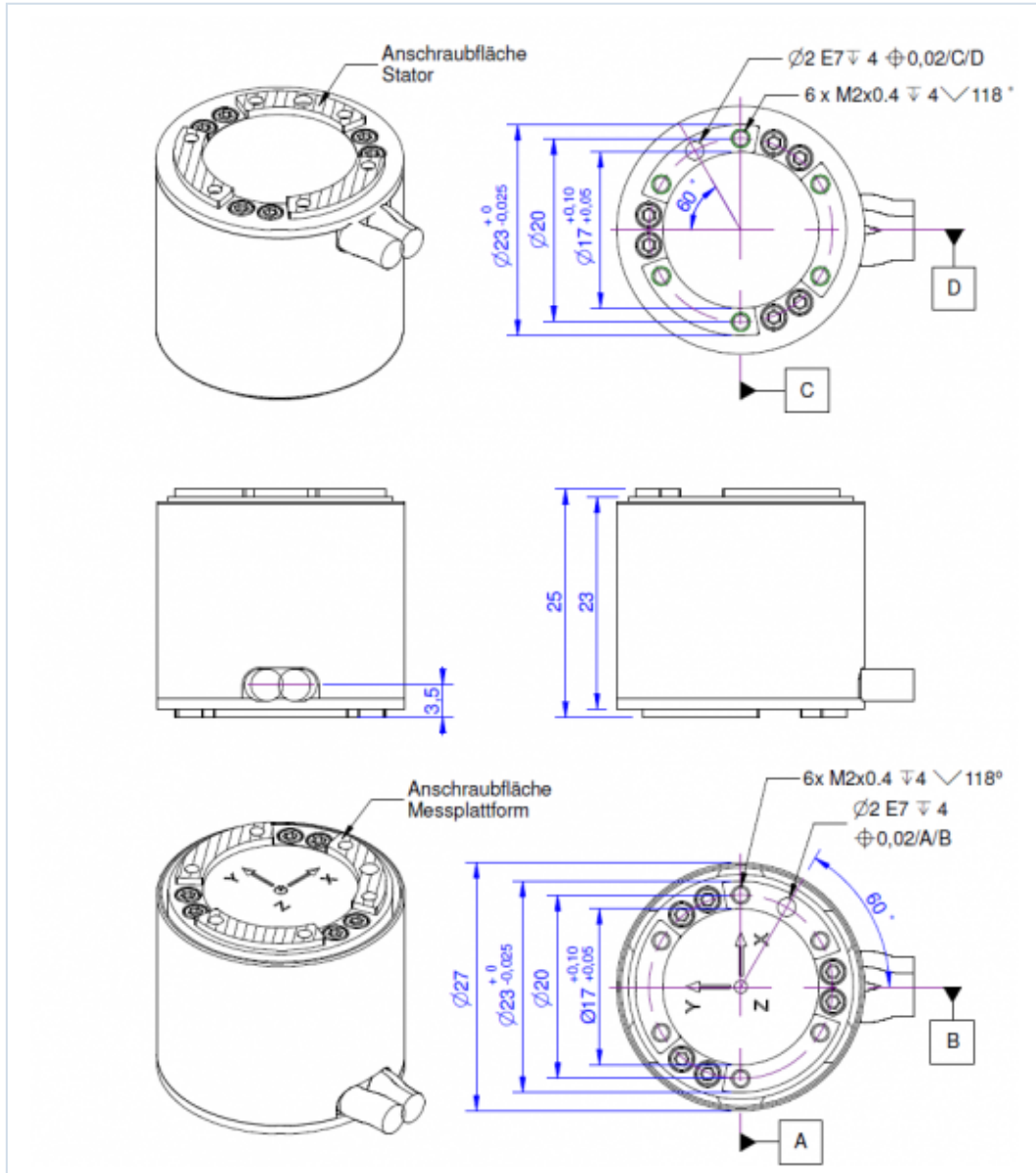
Spécifications

Paramètre	Valeur	Unité
Performances		
Type	Capteur de force 6 axes	N/D
Direction de mesure	Traction/Compression	N/D
Force nominale F_x	50	N
Force nominale F_y	50	N

Paramètre	Valeur	Unité
Force nominale Fz	200	N
Couple nominal Mx	1	Nm
Couple nominal My	1	Nm
Couple nominal Mz	1	Nm
Force de service	150	%FS
Force de rupture	300	%FS
Déplacement nominal	0,01	mm
Torsion nominale	0,001	rad
Fréquence naturelle fx	4,2	kHz
Raideur en force	6600	N/mm
Raideur en couple	1,2	kNm/rad
Électrique		
Résistance d'entrée	1000	Ohm
Tolérance résistance d'entrée	10	Ohm
Résistance de sortie	1000	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
Tension d'excitation de service (max)	5	V
Signal de zéro	-1,5 à 1,5	mV/V
Signal de sortie nominal	0,6	mV/V/FS
Précision		
Classe de précision	0,5	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	0,5	%FS
Crosstalk	1	%FS
Environnemental		
Plage de température nominale	-10 à 70	°C
Plage de température de service	-10 à 85	°C

Paramètre	Valeur	Unité
Plage de température de stockage	-10 à 85	°C
Protection environnementale	IP65	N/D
Mécanique		
Matériau	Alliage d'aluminium	N/D
Hauteur	24,9	mm
Diamètre	27	mm
Fixation capteur	Filetage interne	N/D
Dimension fixation	6x M2x0,4	N/D
Poids	25	g

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
K6D27 50N/1Nm						
Fx	6,6	0,0	0,0	0,0	47	0,0
Fy	0,0	6,7	0,0	-47	0,0	0,0
Fz	0,0	0,0	55,9	0,0	0,0	0,0
Mx	0,0	-47	0,0	2,8	0,0	0,0
My	47	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0
Mz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2

Connectique

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

Options

- ✓ Calibration standard ou spécifique
- ✓ Câble et connectique pour GSV
- ✓ Module de conditionnement et d'acquisition GSV-8DS, GSV-61T6 ou GSV-6BT
- ✓ Compensation en température étendue
- ✓ Électronique d'amplification intégrée
- ✓ Logiciel d'acquisition et de visualisation GSVmulti
- ✓ DLL et fichiers VI pour développement sous LabVIEW ou C++/.NET
- ✓ Câbles de connexion supplémentaires ou sur mesure
- ✓ Adaptateurs mécaniques pour montage spécifique

Références produit et accessoires

Référence	Caractéristiques
Produit principal	
K6D27	Capteur de force 6 axes miniature - 50N/1Nm (Fx, Fy : 50 N ; Fz : 200 N ; Mx, My, Mz : 1 Nm)
Accessoires	
GSV-8DS	Module de conditionnement et d'acquisition 8 voies pour capteurs à jauges
GSV-8AS	Module de conditionnement et d'acquisition 8 voies universel
GSV-61T6	Module de conditionnement et d'acquisition 6 voies avec interface LTE
GSVmulti	Logiciel d'acquisition et de visualisation pour modules GSV
Options de calibration	
CALIBRATION SL/2, SL/4, SL/6, SL/10	Calibration standard usine
CALIBRATION SUR PLAGE CUSTOM	Calibration spécifique sur étendues personnalisées