

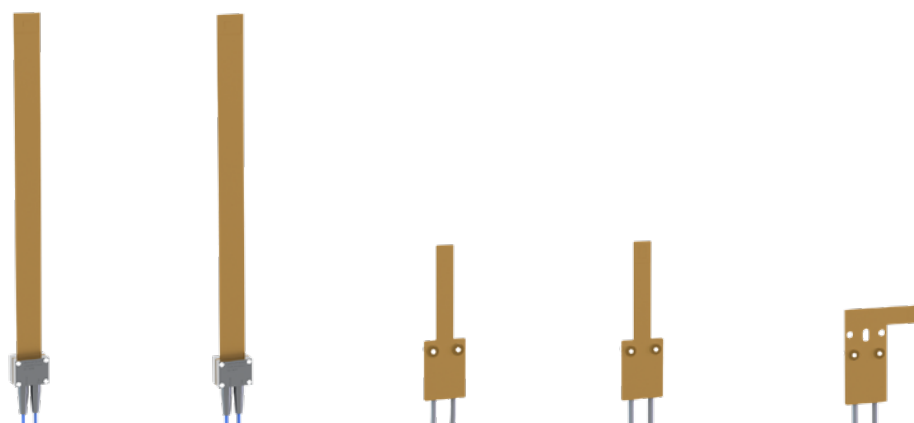


Plus de précision.

capa**NCDT** // Capteurs capacitifs de déplacement, de distance et de fente

Capteurs de fente – mesure bilatérale

capaNCDT CSG



Modèle		CSG0,50-CaM2,0	CSG1,00-CaM2,0	CSG-0,5/CRg2,0	CSG-1/CRg2,0	CSG-1/90/CRg-2,0
Plage de mesure	réduite	0,25 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,5 mm	0,5 mm
	nominale	0,5 mm	1 mm	0,5 mm	1 mm	1 mm
	élargie	1 mm	2 mm	1 mm	2 mm	2 mm
Résolution ^[1]	Statique	0,15 nm	0,3 nm	0,15 nm	0,3 nm	0,3 nm
	Dynamique	10 nm	20 nm	10 nm	20 nm	20 nm
Linéarité ^[2]		< ±0,5 µm	< ±1 µm	< ±1 µm	< ±2 µm	< ±2 µm
Interchangeabilité ^[3]		< ±1,0 % d.p.m.	< ±1,0 % d.p.m.	< ±1,5 % d.p.m.	< ±1,0 % d.p.m.	< ±1,0 % d.p.m.
Stabilité thermique		-0,08 µm/K	-0,1 µm/K	-0,2 µm/K	-0,2 µm/K	-0,2 µm/K
Largeur de fente nécessaire		≥ 0,9 mm				
Taille recommandée de la cible (plate) ^[4]		env. 9,9 x 15 mm		env. 10 x 10 mm	env. 12 x 12 mm	env. 10 x 10 mm
Surface de mesure active		4,3 x 3,0 mm	6,2 x 4,2 mm	4,3 x 3,0 mm	4 x 6,5 mm	5,1 x 5,1 mm
Raccordement		Câble intégré avec connecteur (type B) ; longueur standard 2,0 m				
Montage		Serrage par surface		Assemblage par 2x trous traversants Ø 3,1 mm pour vis M3		
Plage de températures	Stockage	-50 ... 100 °C		-20 ... 100 °C	-20 ... 80 °C	
	En service	-50 ... 100 °C		-20 ... 100 °C	-20 ... 150 °C (capteur); -20 ... 80 °C (câble)	
Choc (DIN EN 60068-2-27)		30 g / 5 ms dans l'axe XY, par 1000 chocs				
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		20 g / 58 ... 2000 Hz sur l'axe XY, 10 cycles chacun				
Indice de protection (DIN EN 60529)		IP40				
Matériau		Tissu dur PRV				
Poids		env. 77 g (avec câble)		env. 80 g	env. 90 g	env. 130 g
Compatibilité		Compatible avec tous les contrôleurs capacitifs de Micro-Epsilon ; les capteurs peuvent être remplacés à volonté sans recalibrage (voir Précision après remplacement)				

^[1] Bruit RMS rapporté à la fin de plage de mesure et à la plage de mesure nominale avec le câble standard CCg (2,0 m) ;
valable en cas d'utilisation avec le DT6530 : 2 Hz en mode statique, 8,5 kHz en mode dynamique

^[2] Linéarité typique à ajouter à la linéarité du contrôleur ; valable pour le réglage standard du câble CCg (2,0 m)

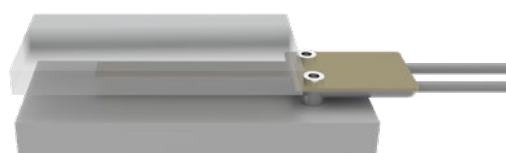
^[3] d.p.m. = de la plage de mesure | La valeur correspond à l'erreur de pente résultant d'un remplacement du capteur sans recalibrage.

^[4] Valable pour la plage de mesure nominale

Montage des capteurs de fente CSG mesurant des deux côtés

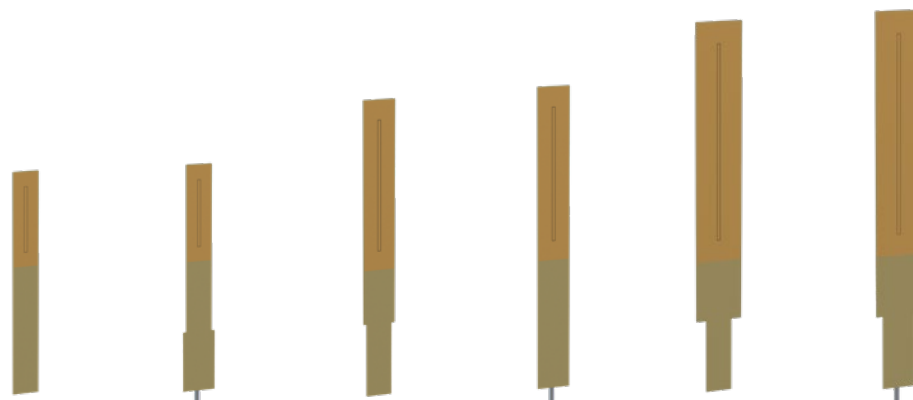
La fixation des capteurs de fente mesurant des deux côtés s'effectue à l'extérieur de la fente à mesurer, par vissage. La partie flexible du capteur dépasse librement dans la fente. Les capteurs de fente mesurant des deux côtés peuvent également être associés au contrôleur mobile MD6-22 pour la mesure mobile de fente. À cette fin, le capteur n'est pas fixé ; il est guidé à la main dans la fente de mesure.

Montage recommandé des capteurs CSG



Capteurs de fente – mesure unilatérale

capaNCDT CSF



Modèle		CSF2	CSF2-CRg4,0	CSF4	CSF4-CRg4,0	CSF6	CSF6-CRg4,0
Plage de mesure	réduite	1 mm		2 mm		3 mm	
	nominale	2 mm		4 mm		6 mm	
	élargie	4 mm		8 mm		12 mm	
Résolution ^[1]	Statique	0,6 nm		1,2 nm		1,8 nm	
	Dynamique	40 nm		80 nm		120 nm	
Linéarité ^[2]		< ±4 μm		< ±8 μm		< ±12 μm	
Interchangeabilité ^[3]		< ±1,5 % d.p.m.		< ±1,0 % d.p.m.		< ±1,0 % d.p.m.	
Stabilité thermique		-0,2 μm/K		-0,5 μm/K		-0,9 μm/K	
Largeur de fente nécessaire		≥ 0,75 mm					
Taille recommandée de la cible (plate) ^[4]		env. 50 x 13 mm		env. 90 x 16,5 mm		env. 128 x 25 mm	
Surface de mesure active		35 x 1,5 mm		70 x 1,5 mm		105 x 1,5 mm	
Raccordement ^[5]		Connecteur triaxial femelle (type E)	Câble intégré avec connecteur (type B) ; longueur 4 m	Connecteur triaxial femelle (type E)	Câble intégré avec connecteur (type B) ; longueur 4 m	Connecteur triaxial femelle (type E)	Câble intégré avec connecteur (type B) ; longueur 4 m
Montage		Fixation par collage sur la face inférieure du capteur (optionnel avec film magnétique sur la face inférieure du capteur)					
Plage de températures	Stockage	-40 ... 100 °C					
	En service	-40 ... 100 °C					
Choc (DIN EN 60068-2-27)		30 g / 5 ms dans l'axe XY, par 1000 chocs					
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		20 g / 58 ... 2000 Hz sur l'axe XY, 10 cycles chacun					
Indice de protection (DIN EN 60529)		IP40					
Matériau		Tissu dur GFK / cuivre / or					
Poids		env. 5 g	env. 75 g (avec câble)	env. 7 g	env. 77 g (avec câble)	env. 10 g	env. 80 g (avec câble)
Compatibilité		Compatible avec tous les contrôleurs capacitifs de Micro-Epsilon ; les capteurs peuvent être remplacés à volonté sans recalibrage (voir Précision après remplacement)					

^[1] Bruit RMS rapporté à la fin de plage de mesure et à la plage de mesure nominale avec le câble standard CCg (4,0 m) ; valable en cas d'utilisation avec le DT6530 : 2 Hz en mode statique, 8,5 kHz en mode dynamique

^[2] Linéarité typique à ajouter à la linéarité du contrôleur ; valable pour le réglage standard du câble CCg (4,0 m)

^[3] d.p.m. = de la plage de mesure | La valeur correspond à l'erreur de pente résultant d'un remplacement du capteur sans recalibrage.

^[4] Valable pour la plage de mesure nominale

^[5] Pour les câbles de capteur adaptés, voir les Options de connexion

Montage des capteurs de fente CSF à mesure unilatérale

La fixation des capteurs de fente s'effectue par collage directement dans la fente à mesurer. En option, des capteurs de fente de type CSF sont disponibles avec un film magnétique au dos, permettant une fixation rapide dans des fentes métalliques et un retrait sans laisser de résidus (recommandés uniquement pour des mesures mobiles, non pour un fonctionnement en continu).

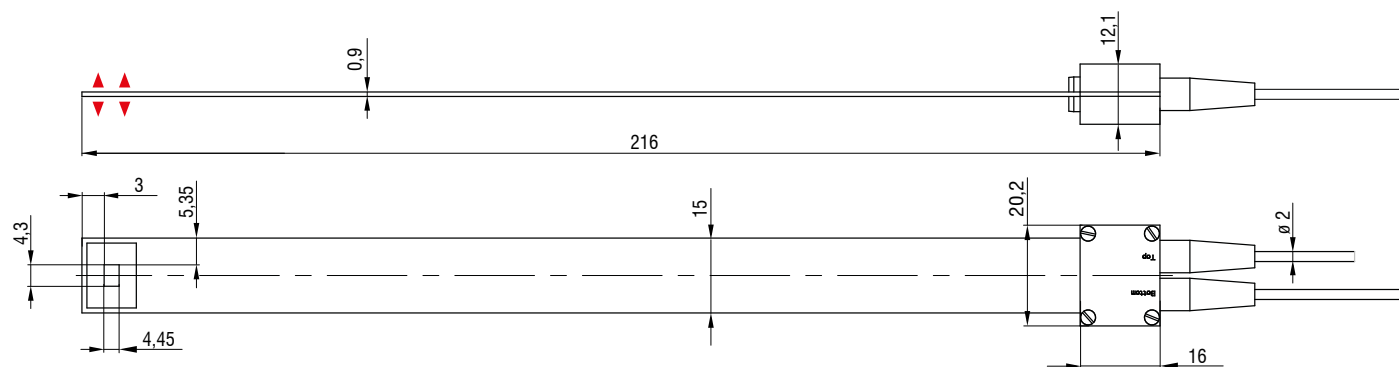
Montage recommandé des capteurs CSF



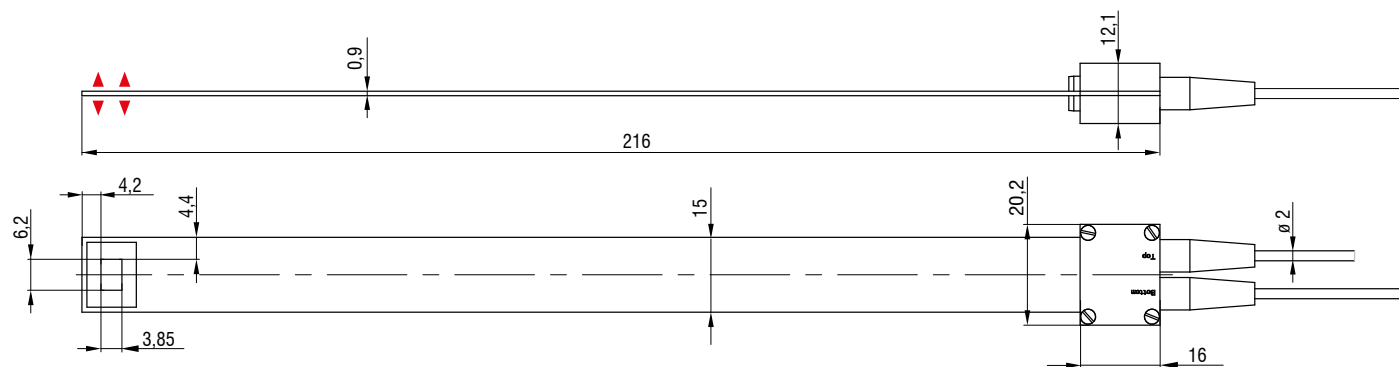
Dimensions

capa^{NC}DT CSG/CSF

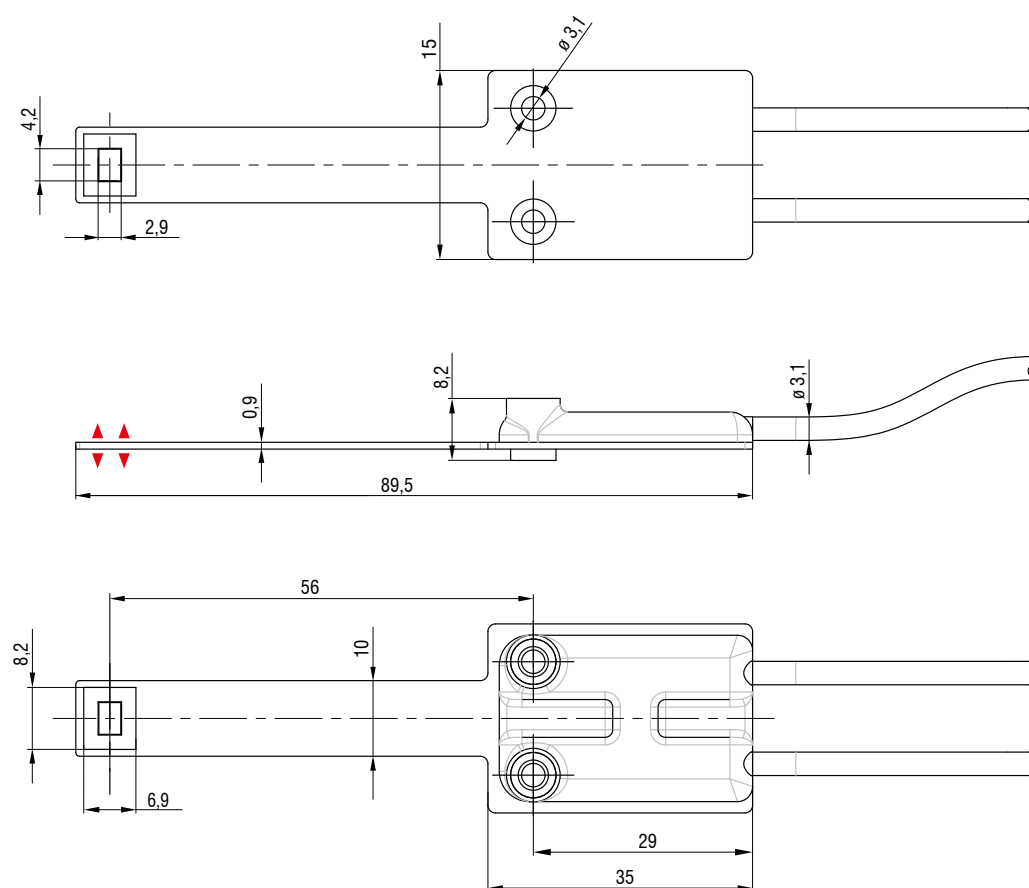
CSG0,50-CAm2,0



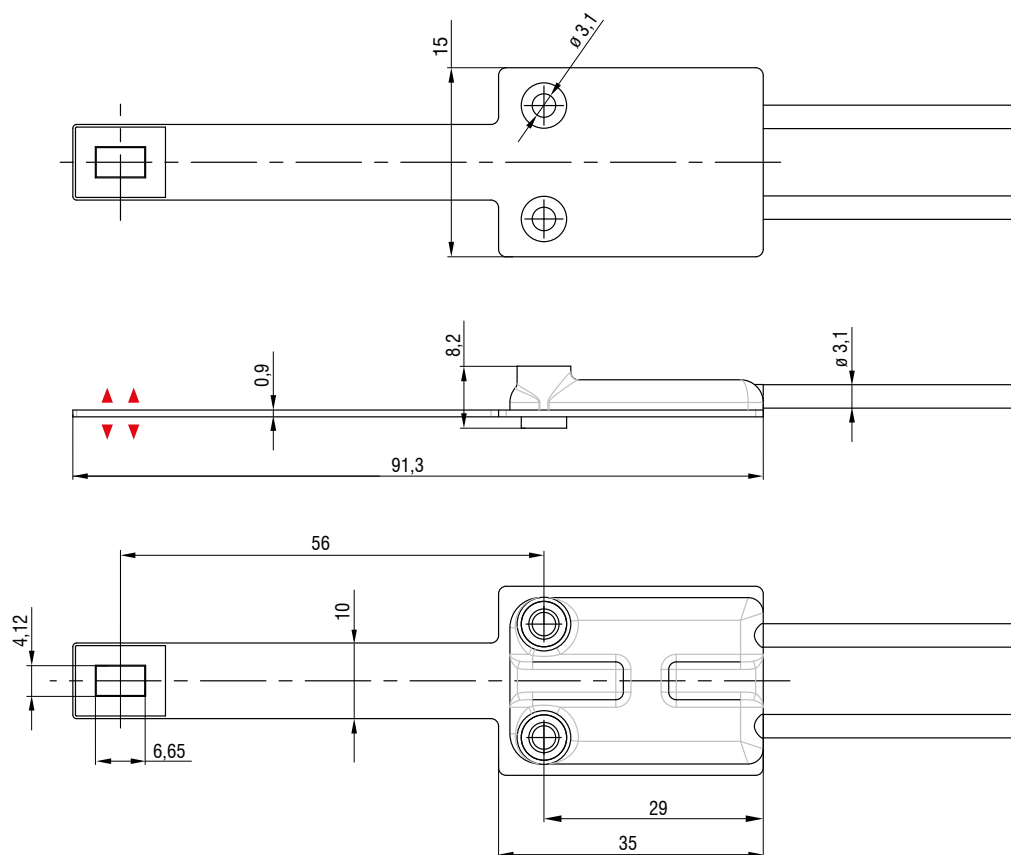
CSG1,00-CAm2,0



CSG-0,5/CRg2,0

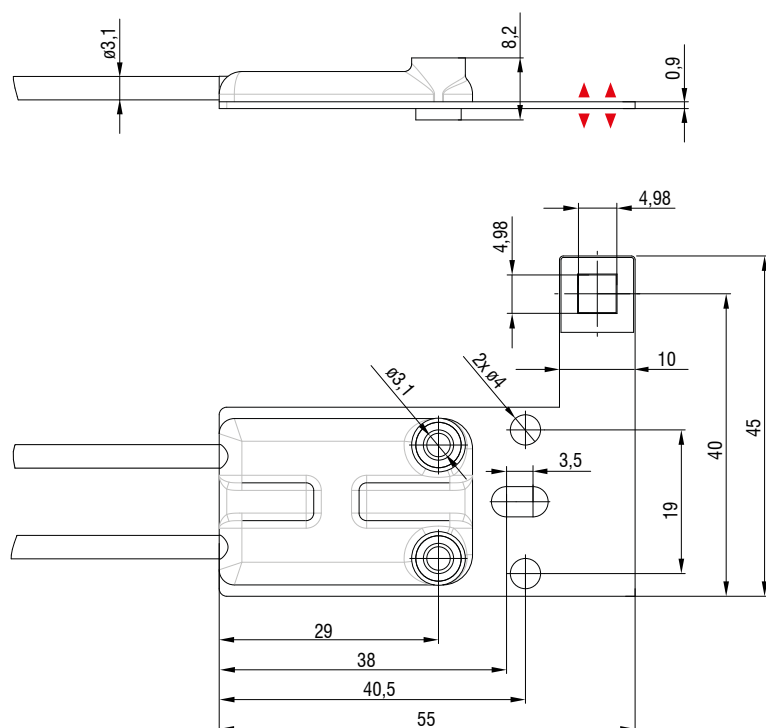


CSG-1/CRg2,0



Pour les capteurs de fente capacitifs CSG-0,5/CRg2,0 et CSG-1/CRg2,0, un raccord de soufflage en option est disponible (voir accessoires).

CSG-1/90/CRg2,0



▲ ▲ Direction de mesure

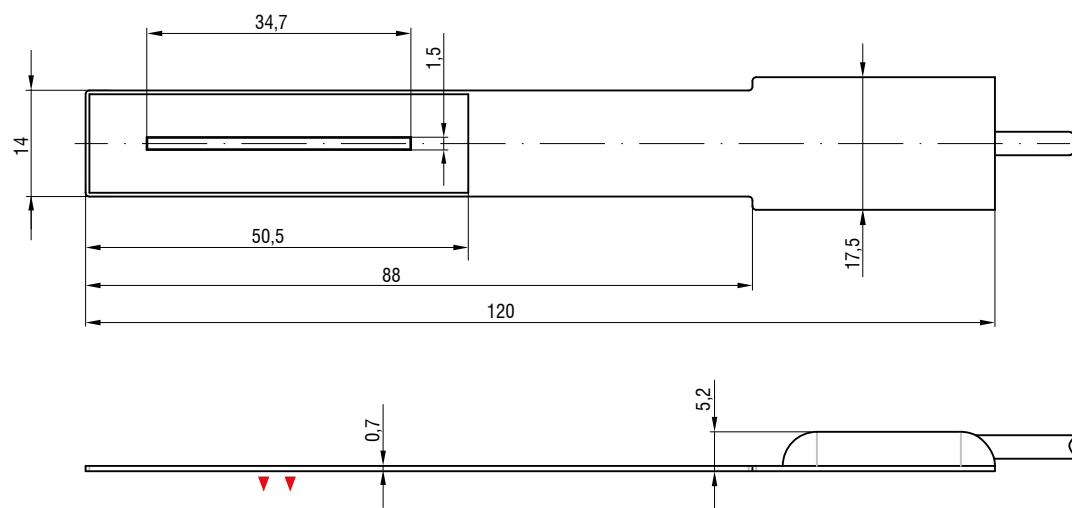
(dimensions en mm, non à l'échelle)

Dimensions

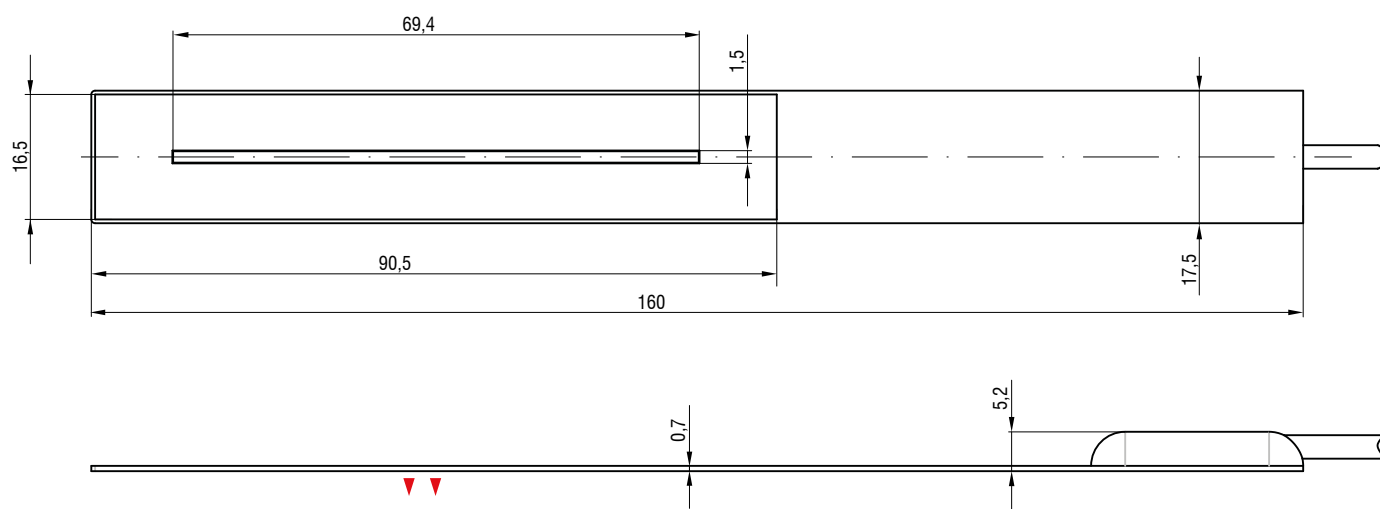
capa^{NCDT} CSF

Capteurs plats avec câble du capteur intégré

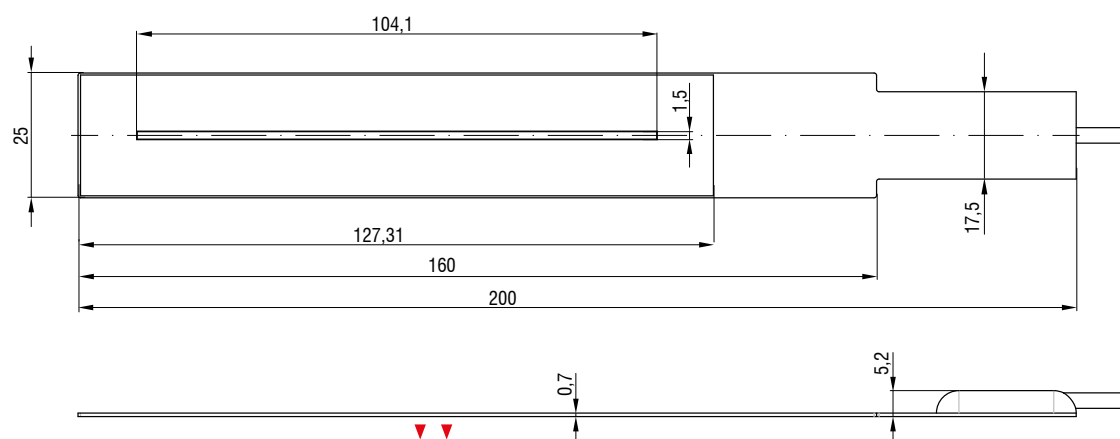
CSF2-CRg4,0



CSF4-CRg4,0

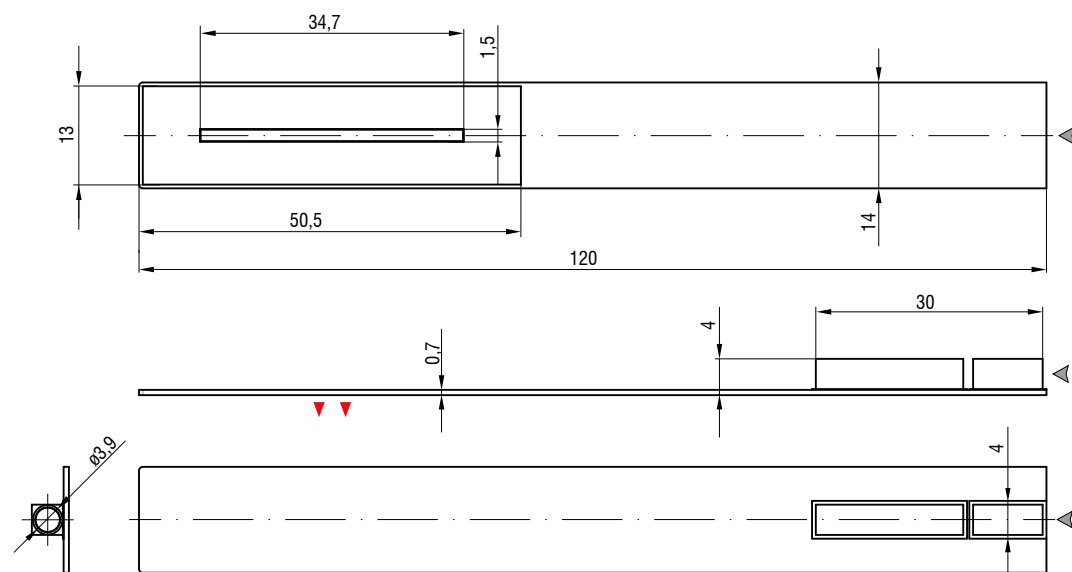


CSF6-CRg4,0

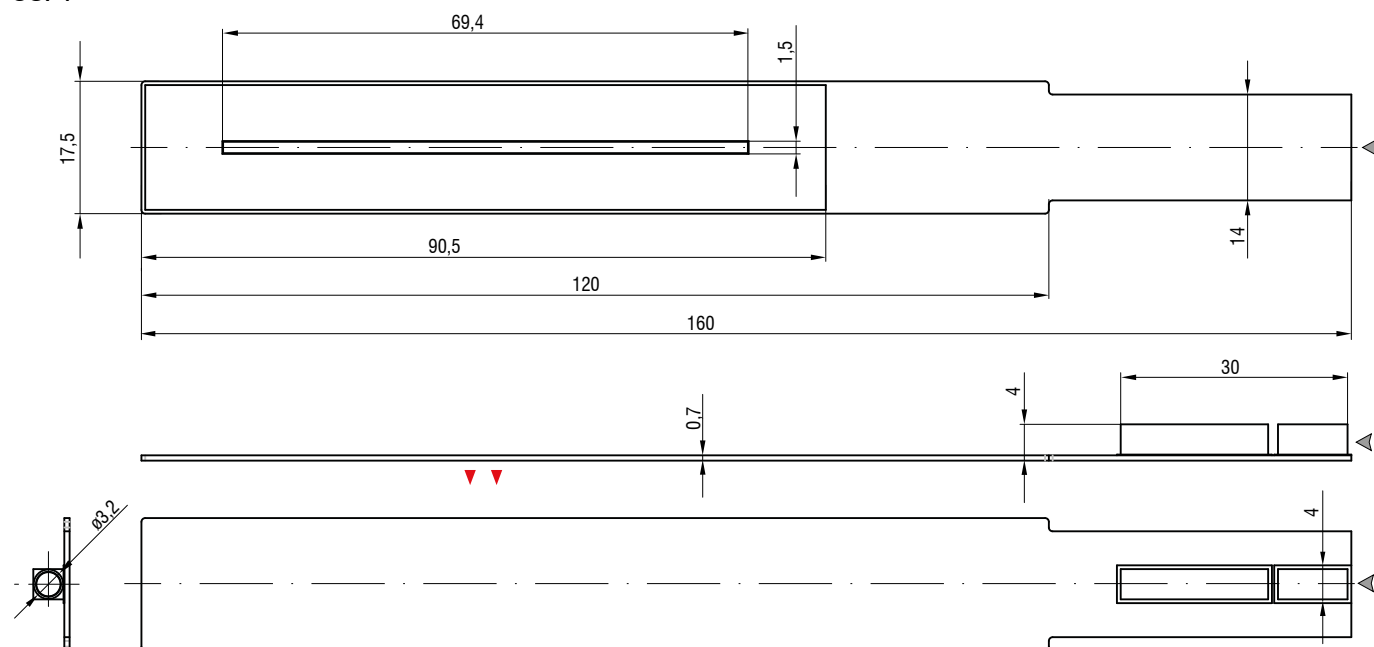


Capteurs plats sans câble du capteur intégré

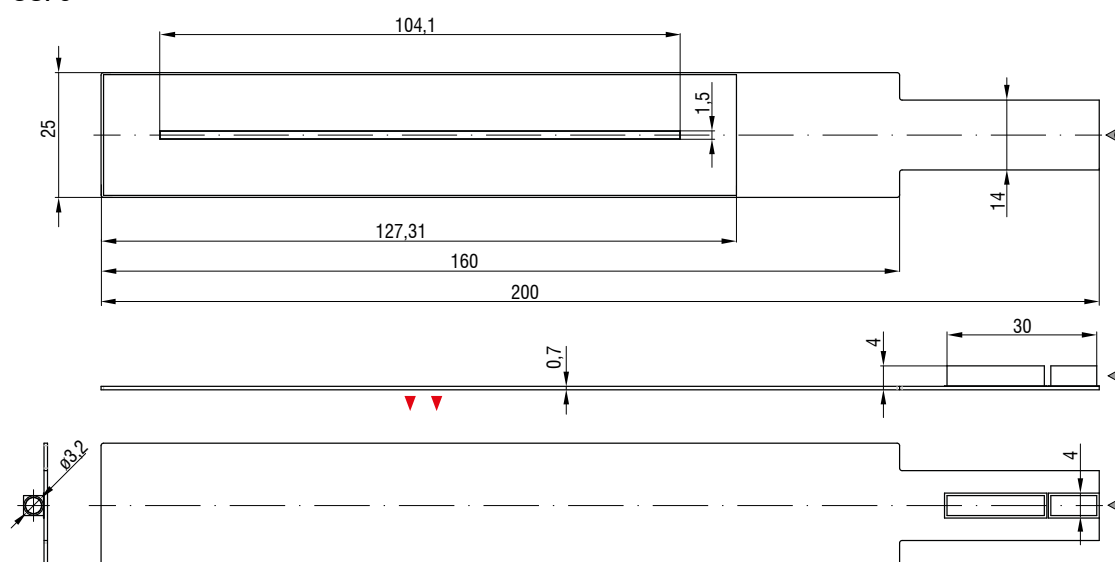
CSF2



CSF4



CSF6



▲ ▲ Direction de mesure

▲ Côté connecteur

(Dimensions en mm,
non à l'échelle)

Dimensions des connecteurs

capaNCDT

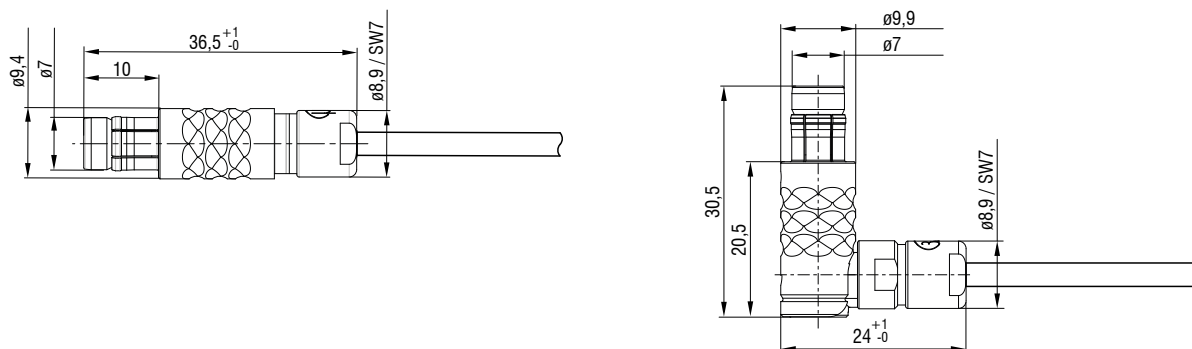
En principe, tous les capteurs sont compatibles avec tous les contrôleurs et tous les câbles de capteur. Pour le raccordement, il convient uniquement de tenir compte du type de connecteur approprié. Micro-Epsilon prend en charge la sélection du câble du capteur approprié avec les connecteurs adaptés lors du processus d'offre et de commande. Les plans cotés suivants servent d'aide à la présélection.

- Le raccordement du capteur varie selon le type de capteur. Selon le modèle, le câble est intégré de façon permanente au capteur ou raccordé par un câble de capteur externe. Selon la conception et les dimensions, différents types et tailles de connecteurs sont utilisés ; ceux-ci doivent être pris en compte lors du choix du câble du capteur. Vous trouverez toujours des informations complémentaires dans les caractéristiques techniques des capteurs, rubrique « Raccordement ».
- Sur le contrôleur, le raccordement du capteur s'effectue toujours avec un connecteur de type B.

Vous trouverez une vue d'ensemble de toutes les possibilités de raccordement et de combinaison aux pages 52/53.

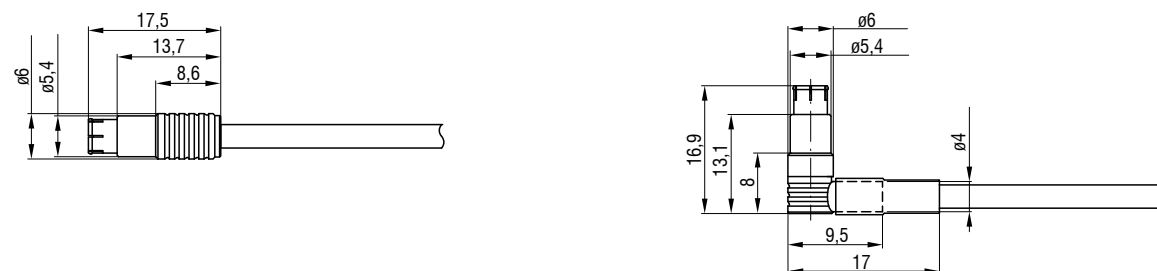
Connecteur de type B

- Sur chaque capteur à câble intégré ou à une extrémité d'un câble de capteur (sauf CSE/HT)
- Pour les capteurs enfichables avec des plages de mesure ≥ 1 mm



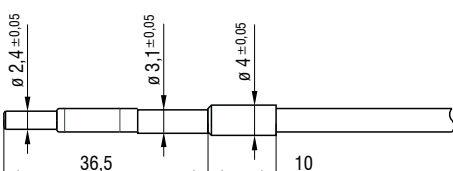
Câble avec connecteur de type C

- Sur un côté d'un câble de capteur
- Pour tous les capteurs enfichables avec des plages de mesure ≤ 1 mm



Câble avec connecteur de type E

- Sur un côté d'un câble de capteur
- Pour tous les capteurs plats de type CSF



Raccordements et combinaisons possibles

capaNCDT

Contrôleur



DT6100



DT6200



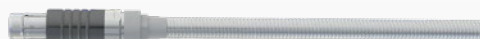
DT6500

Câble du capteur



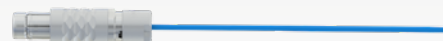
Type : CCg

Câble triaxial robuste pour applications industrielles
Diamètre du câble : 3,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
Rayon de courbure minimal :
statique env. 10 mm / dynamique env. 30 mm
Résistance à la température : -20 ... +85 °C (en continu) /
-20 ... +100 °C (temporairement 10 000 h)
Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)



Type CCg/PT

Câble triaxial résistant à l'écrasement avec
gaine de protection métallique
Diamètre du câble : 6 mm ($\pm 0,15$ mm)
Rayon de courbure minimal :
statique env. 20 mm / dynamique env. 30 mm
Résistance à la température : -20 ... +85 °C (en continu) /
-20 ... +100 °C (temporairement 10 000 h)
Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)



Type CCm

Câble triaxial à faible dégazage pour l'ultravide et salle blanche
Diamètre du câble : 2,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
Rayon de courbure minimal :
statique env. 7 mm / dynamique env. 25 mm
Résistance à la température : jusqu'à -100 ... 200 °C
Longueur standard : 1,4 m (longueurs en option, voir p. 41)



Type CCo

Câble triaxial à faible dégazage pour hautes températures
Diamètre du câble : 3,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
Rayon de courbure minimal :
statique env. 10 mm / dynamique env. 30 mm
Résistance à la température -20 ... +200 °C
Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)

Les capteurs à câble intégré utilisent les types de câble CCm et CCg

Type CCm

Câble triaxial à faible dégazage pour l'ultravide et salle blanche
Diamètre du câble : 2,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
Rayon de courbure minimal :
statique env. 15 mm / dynamique env. 30 mm
Résistance à la température : jusqu'à 200 °C
Longueur standard : 1,4 m (longueurs en option, voir p. 41)

Type : CCg

Câble triaxial robuste pour applications industrielles
Diamètre du câble : 3,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
Rayon de courbure minimal :
statique env. 10 mm / dynamique env. 30 mm
Résistance à la température : -20 ... +85 °C (en continu) / -20 ...
+100 °C (temporairement 10 000 h)
Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)

Connecteurs



Connecteur de type B



Connecteur type B / 90



Connecteur type B / IP



Connecteur type C



Connecteur type C / 90

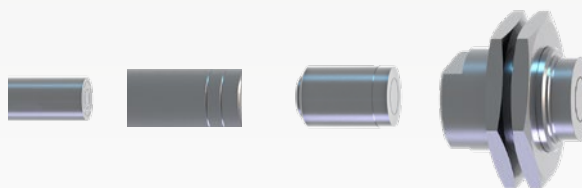


Connecteur type E

Capteurs avec connecteur femelle



Modèles des séries CS-x ; CSE et CSE/Mx
avec une plage de mesure à partir de 1 mm



Modèles des séries CS, CS-x, CSE et CSE/Mx
avec une plage de mesure jusqu'à 1 mm



Capteurs plats de la série CSF avec connecteur femelle

Capteurs avec câble intégré

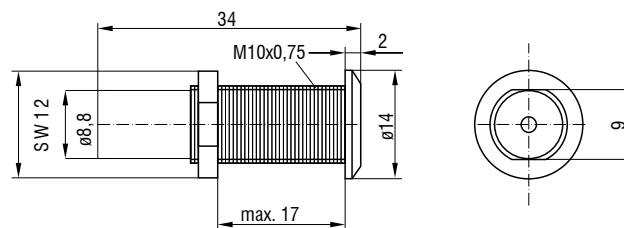


Traversées étanches au vide

Micro-Epsilon propose différentes traversées étanches au vide afin d'intégrer rapidement et simplement des capteurs capacitifs en haut vide et en ultravide. Les traversées sont soit à visser, soit à souder, soit équipées d'une grande bride. Tous les modèles sont conçus pour des capteurs à connecteur de type B. Les traversées pour capteurs avec connecteurs de type C et E sont disponibles sur demande.

Traversée étanche au vide à visser

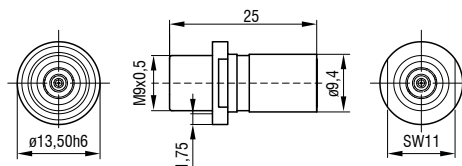
N° d'art. 0323050



Taux de fuite maximal 1×10^{-7} mbar · l s⁻¹, compatible avec connecteur de type B

Traversée étanche au vide à souder

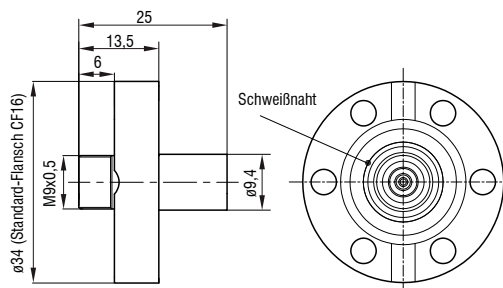
N° d'art. 0323346



Taux de fuite maximal 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, compatible avec connecteur de type B

Traversée étanche au vide à bride (CF16)

N° d'art. 0323349



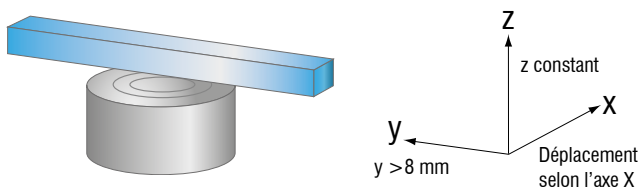
Taux de fuite maximal 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, compatible avec connecteur de type B

Remarques techniques

capaNCDT

Diamètre minimal de l'objet à mesurer

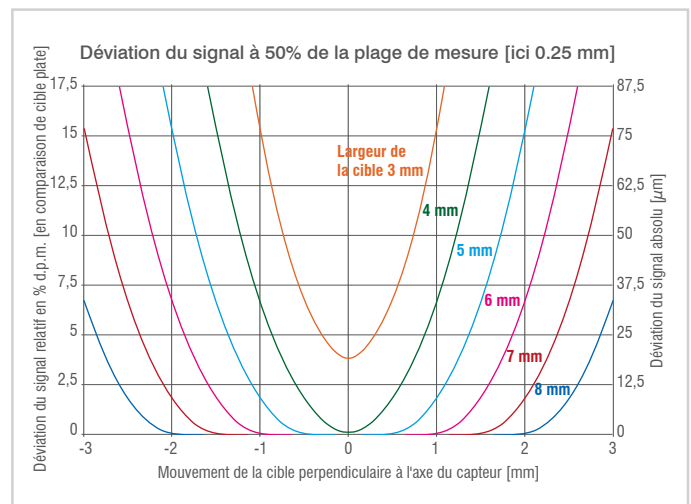
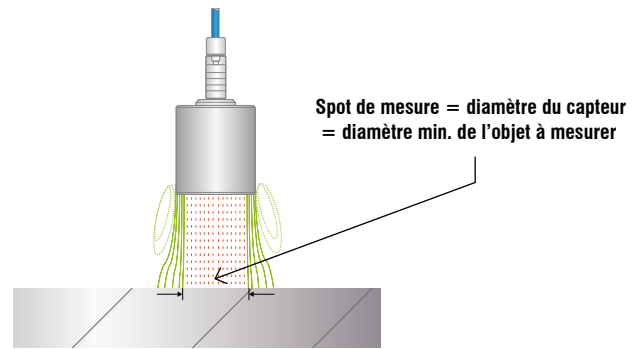
La taille relative de l'objet à mesurer a une incidence sur l'écart de linéarité. Idéalement, l'objet à mesurer doit être au moins aussi grand que la « taille recommandée de l'objet à mesurer » indiquée dans les caractéristiques techniques, ou au moins aussi grand que le diamètre du capteur correspondant. Dans ce cas, la plage de mesure complète du capteur peut être utilisée sans effectuer d'étalonnage supplémentaire. Les objets à mesurer plus petits que le diamètre du capteur nécessitent un étalonnage spécial. Plus la taille diminue (rapport entre l'électrode de mesure et l'objet à mesurer), plus la précision baisse.



Mesure sur des objets à mesurer étroits

La largeur de l'objet à mesurer influence le signal de mesure capacitif. Des simulations réalisées avec un capteur CS05 (ø 8 mm) montrent que des objets à mesurer étroits peuvent également être mesurés de manière fiable, à condition qu'ils soient de dimensions suffisantes et correctement positionnés.

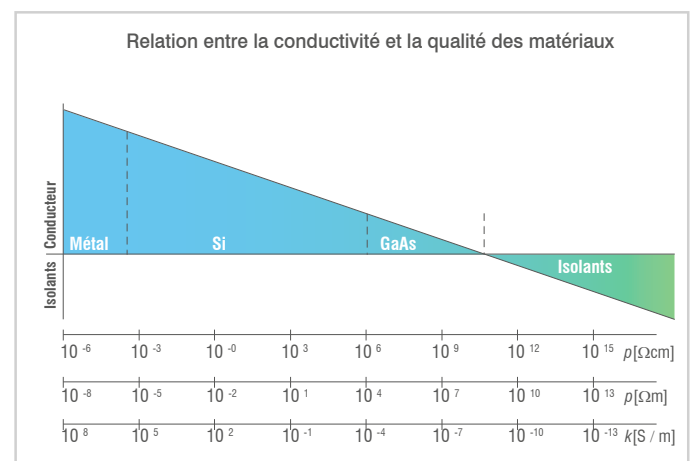
À une distance de 0,25 mm (centre de la plage de mesure), un objet à mesurer de 5 mm de large, positionné au centre, fournit déjà un signal de mesure stable. Cependant, lorsque la distance entre le capteur et l'objet à mesurer augmente, la largeur minimale requise s'accroît. Les résultats montrent que le champ électrique ne s'étend pas au-delà du diamètre du capteur. Cela permet d'effectuer des mesures précises, même sur des objets à mesurer étroits.



Conductivité de l'objet à mesurer

Pour obtenir un signal de sortie linéaire sur toute la plage de mesure, certaines exigences relatives à l'objet à mesurer ou à la contre-électrode doivent être respectées. Dans le schéma équivalent, l'impédance d'un condensateur plan idéalisé peut être représentée par un condensateur et une résistance montés en parallèle. Lors de la mesure sur des métaux, la composante ohmique peut être négligée ; l'impédance est uniquement déterminée par la composante capacitive. À l'inverse, lors de mesures sur des isolants, seule la composante ohmique est prise en compte.

Entre les deux s'étend le vaste domaine des semi-conducteurs. La plupart des semi-conducteurs se prêtent très bien à la mesure en tant que conducteurs. La condition est que la composante capacitive de l'impédance totale reste nettement supérieure ($>10x$) à la composante ohmique. Pour les plaquettes de silicium, c'est presque toujours le cas, indépendamment du dopage. Les semi-conducteurs à plus faible conductivité (p. ex. le GaAs) peuvent néanmoins, dans certaines conditions, être mesurés en tant que conducteurs.

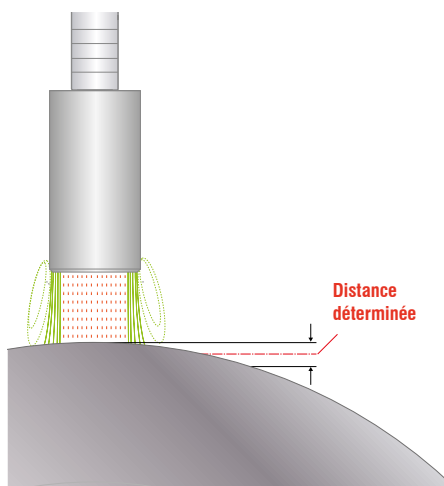


Pour cela, différents ajustements sont toutefois nécessaires, par exemple une réduction de la fréquence de fonctionnement ou une augmentation temporaire et partielle de la conductivité.

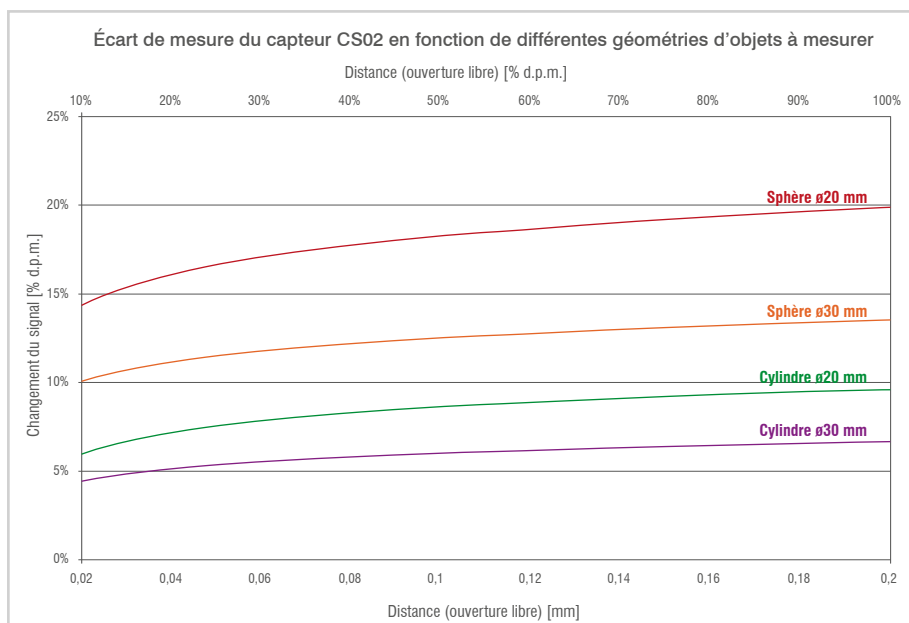
Diamètre minimal des objets à mesurer ronds

Lors de la mesure de distance sur des surfaces courbes – p. ex. lors de la mesure du faux-rond sur des rouleaux – des écarts de mesure peuvent survenir. Cela est dû à la modification de la répartition des lignes de champ ainsi qu'à l'augmentation de la taille du spot de mesure effectif, ce qui fait varier la capacité mesurée. En pratique, cela crée un point zéro virtuel du capteur, de sorte que la valeur

mesurée de $0\text{ }\mu\text{m}$ n'est plus atteinte. Comme les capteurs capacitifs intègrent sur toute leur surface de mesure, le plan de mesure médian virtuel se situe en retrait par rapport à la génératrice réelle de l'objet à mesurer cylindrique. Puisque cet effet est calculable, des courbes de correction correspondantes peuvent être enregistrées dans le contrôleur.



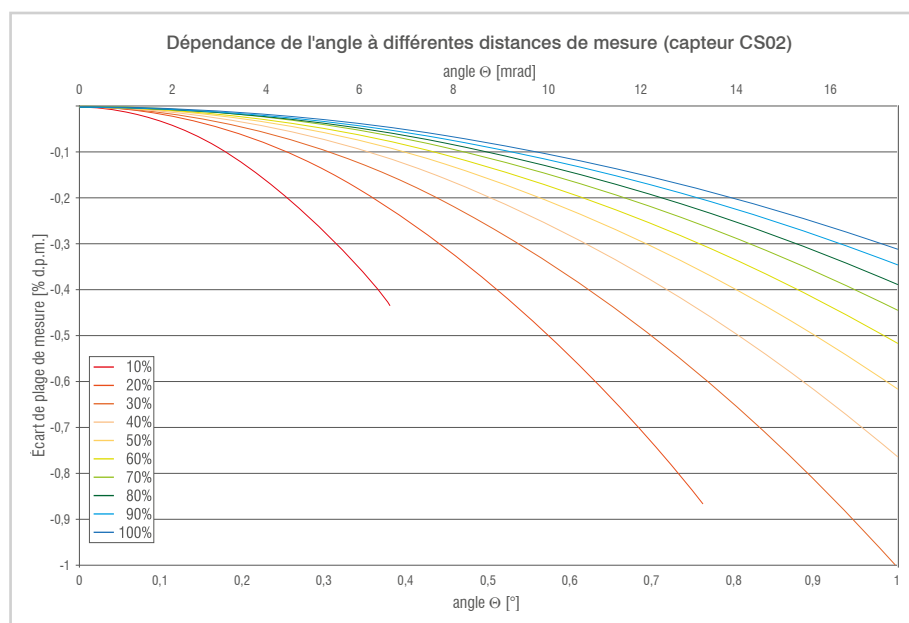
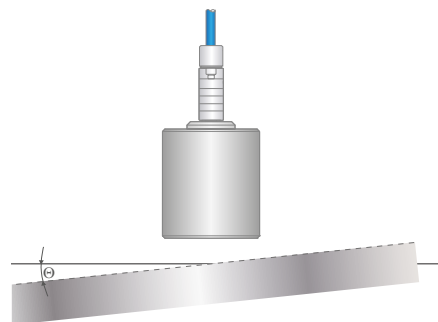
Exemple : Avec un capteur d'une plage de mesure de $200\text{ }\mu\text{m}$ et un rouleau de 30 mm de diamètre extérieur, pour un écartement réel de $20\text{ }\mu\text{m}$, la valeur mesurée affichée est supérieure d'environ 5 %. Cela correspond à environ $10\text{ }\mu\text{m}$ de la plage de mesure.



Inclinaison

En cas d'inclinaison du capteur capacitif ou de l'objet à mesurer, il faut s'attendre à une erreur de mesure, car la géométrie du champ par rapport à l'objet à mesurer se modifie. La distance moyenne du capteur reste constante, tandis que les zones périphériques se rapprochent ou s'éloignent de l'objet à mesurer. Le graphique ci-dessous illustre, à titre d'exemple, pour le capteur CS02, l'effet d'une

inclinaison maximale de 1° à différentes distances capteur-objet. À 10 % de distance sur l'axe du capteur, un contact entre le boîtier du capteur et l'objet à mesurer se produit dès $0,38^\circ$; à 20 % de distance, le contact intervient à $0,76^\circ$. La simulation peut être effectuée pour tous les capteurs et toutes les conditions de montage ; même les inclinaisons autour d'un point de pivot décentré sont calculables.



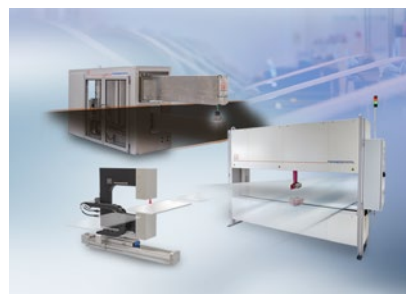
Capteurs et systèmes de mesure de Micro-Epsilon



Capteurs et systèmes pour le déplacement, la distance et la position



Capteurs et appareils de mesure de température sans contact



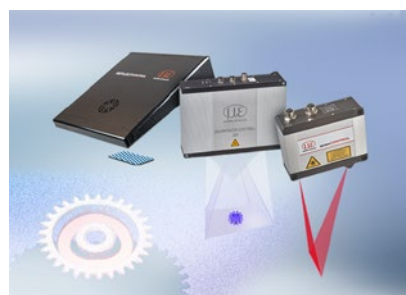
Systèmes de mesure et d'inspection pour les métaux, le plastique et le caoutchouc



Micromètres optiques, guides d'onde optique, amplificateurs de mesure



Capteurs pour la détection des couleurs, analyseurs DEL et spectrophotomètres



Mesure 3D pour l'inspection dimensionnelle et l'inspection de surface