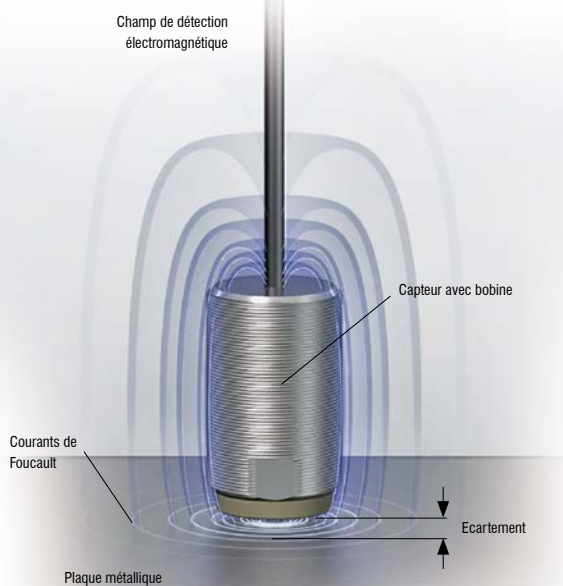




Plus de Précision

eddyNCDT // Capteurs de déplacement à courants de Foucault





Principe de mesure

Parmi les procédés de mesure inductifs, le principe des courants de Foucault occupe une position particulière. L'effet permettant la mesure par les courants de Foucault repose sur l'extraction d'énergie à partir d'un circuit oscillant. Cette énergie est nécessaire à l'induction de courants de Foucault dans des matériaux à conductivité électrique. Pour cela, une bobine est alimentée en courant alternatif qui crée un champ magnétique autour de la bobine. Il suffit alors de placer un objet à conductivité électrique dans ce champ magnétique pour y voir se former conformément à la loi d'induction de Faraday - des courants de Foucault. Ce champ oppose alors une force à celui de la bobine, ce qui entraîne une modification de l'impédance de la bobine. Cette impédance entraîne un changement de l'amplitude et de la position de phase de la bobine du capteur et peut être directement prélevée sous forme de grandeur mesurable à partir du contrôleur.

Capteurs de déplacement à courants de Foucault

Depuis des années, la société Micro-Epsilon ne cesse de définir de nouveaux standards dans le domaine de la mesure de déplacement selon le principe des courants de Foucault. Les capteurs à courants de Foucault de Micro-Epsilon sont conçus pour procéder à la mesure sans contact de déplacements, de distances, de décalages, de positions, d'oscillations et de vibrations.

Les capteurs à courants de Foucault de Micro-Epsilon sont extrêmement robustes et précis.

Avantages

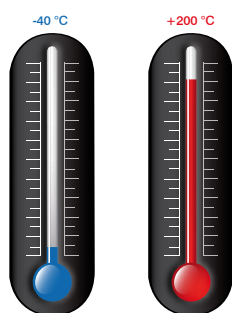
- Mesure sans contact et sans usure
- Précision et résolution élevées
- Haute résistance thermique - Matériaux ferromagnétiques et non ferromagnétiques
- Pour les environnements industriels typiques : salissure, pression, température
- Pour les mesures rapides jusqu'à 100 kHz

eddyNCDT : Capteurs robustes de précision maximale

Les capteurs de Micro-Epsilon sont généralement utilisés pour des applications dans un environnement difficile et nécessitant une très grande précision. Ils résistent tout particulièrement aux hautes pressions et aux températures extrêmes. La multitude des modèles permet de choisir le capteur approprié pour l'application respective.

Capteurs spécifiques pour des solutions OEM

Il existe de plus en plus de types d'applications pour lesquels les modèles de capteurs et contrôleurs standard ne sont plus à la hauteur des tâches. Pour ces applications spécifiques, nous modifions nos systèmes de mesure et les adaptons exclusivement à vos exigences. Les modifications demandées concernent p. ex. les formes, les cibles, les types de fixation, les longueurs de câble, les plages de mesure différentes ou les capteurs avec contrôleur déjà intégré.



Parfaits pour les fluctuations de température

- Compensation en température active de capteur, câble et contrôleur
- Plage de température -40 jusqu'à 200 °C et supérieure



Capteurs robustes

- Modèles robustes et solides IP67
- Capteurs résistants à la pression jusqu'à 2000 bar
- Insensible à l'huile, la poussière & l'encrassement



Vaste gamme de capteurs

- Plus de 400 modèles de capteurs
- Capteurs miniatures inférieures à 2 mm
- Capteurs spécifiques client et l'OEM

Capteur à courants de Foucault avec contrôleur intégré

eddyNCDT 3001

- Plage de mesure 2/4 mm
- Résolution 4 μm
- Largeur de bande 5 kHz

page 4 - 5

Système de mesure à courants de Foucault robuste

eddyNCDT 3010

- Plage de mesure 0,5 - 15 mm
- Résolution $\geq 0,025 \mu\text{m}$
- Largeur de bande 25 kHz

page 10 - 13

Système de mesure à courants de Foucault de haute précision

eddyNCDT 3300

- Plages de mesure de 0,4 - 80 mm
- Résolution $\geq 0,02 \mu\text{m}$
- Largeur de bande jusqu'à 100 kHz

page 18 - 25

Mesure de la dilatation thermique axiale des broches

eddyNCDT SGS4701

- Plages de mesure de 500 μm
- Résolution $\geq 0,5 \mu\text{m}$
- Largeur de bande 2 kHz

page 30 - 31

Système de mesure à courants de Foucault compact

eddyNCDT 3005

- Plage de mesure 1 - 6 mm
- Résolution $\geq 0,5 \mu\text{m}$
- Largeur de bande 5 kHz

page 6 - 9

Système de mesure à courants de Foucault flexible

eddyNCDT 3100

- Plages de mesure 0,5 - 15 mm
- Résolution $\geq 0,025 \mu\text{m}$
- Largeur de bande 25 kHz

page 14 - 17

Mesure de vitesse de rotation pour turbocompresseur

turboSPEED DZ140

- Plages de mesure de 0,5 - 1 mm
- Mesure de la vitesse de rotation de 200 à 400 000 t/min
- Température ambiante (capteur) jusqu'à 285°C

page 26 - 29

Exemples d'applications/Accessoires

page 32 - 33

Note technique

page 34 - 39



- Capteur compact M12 doté de l'électronique intégrée
- Largeur de bande 5 kHz (-3dB)
- Préréglé pour les cibles ferromagnétiques et non ferromagnétiques
- Compensation en température jusqu'à 70°C
- Maniement convivial (Plug & Play)
- Construction robuste IP67

Capteur à courants de Foucault miniature et robuste

eddyNCDT 3001 est un capteur à courants de Foucault inédit et performant. Sa forme spéciale était jusqu'alors réservée aux détecteurs de proximité inductifs. Le capteur compact dispose d'une électronique intégrée avec compensation en température et se distingue à la fois par son excellent rapport qualité-prix et son fonctionnement simple. C'est ainsi que le capteur est idéal pour l'intégration OEM et les applications de la construction mécanique.

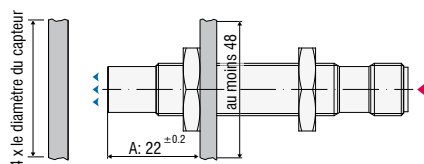
Sa construction compensée en température offre une grande stabilité même à des températures variables. Le capteur est déjà calibré en usine sur les matériaux ferromagnétiques et non ferromagnétiques, un calibrage sur place n'est donc plus nécessaire. La construction robuste et le principe de mesure à courants de Foucault permettent les mesures dans les environnements industriels rudes (huile, pression, encrassement). En plus, le eddyNCDT 3001 se prête bien pour les applications dans les zones offshore (eau saline).

Consignes d'installation

Dans le cas des capteurs à courants de Foucault, la taille relative de l'objet à mesurer par rapport au capteur ainsi que la position de l'écrou de montage ont des répercussions sur l'erreur de linéarité.

Veillez noter :

- La géométrie de l'objet à mesurer doit correspondre à fois le diamètre du capteur.
- L'écrou de montage ne doit pas dépasser la dimension A.



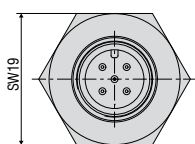
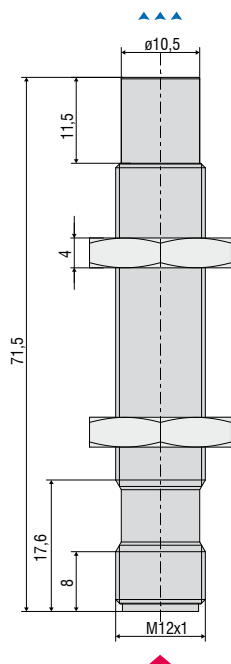
Modèle	DT3001-U2A-SA	DT3001-U2M-SA	DT3001-U4A-SA	DT3001-U4M-SA	DT3001-U4A-Cx	DT3001-U4M-Cx
Objet à mesurer ¹⁾	aluminium	acier	aluminium	acier	aluminium	acier
Plage de mesure	2 mm		4 mm			
Écartement de base			0,4 mm			
Linéarité			28 µm			
Résolution ²⁾			4 µm			
Largeur de bande			5 kHz (-3 dB)			
Résistance thermique			0,03 % d.p.m. / °C			
Plage de compensation thermique			0°C ... +70°C			
Plage de température			0°C ... +70°C			
Montage			non blindé			
Géométrie de l'objet à mesurer (plat) recommandée			48 mm			
Connexion	connecteur à 5 pôles M12				câble intégrée à 5 pôles, longueur 3/6/9 m	
Sortie	0,5 ... 9,5 V				0,5 ... 4,5 V	
Alimentation	12 V ... 32 V					
Type de protection	IP67 (état connecté)				IP67	
Poids	25 g				60 g (3 m) 100 g (6 m) 140 g (9 m)	

d.p.m. = de la plage de mesure

¹⁾ Acier: ST37 DIN 1.0037 / Aluminium: AlCuMgPb3.1645

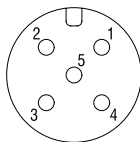
²⁾ Bruit RMS se référant à la CPM avec une largeur de bande de 5 kHz

DT3001-SA

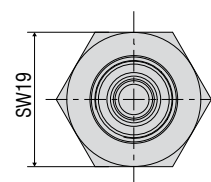
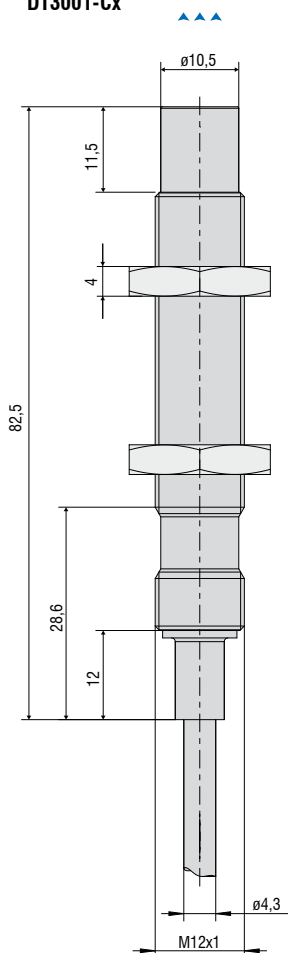


Affectation des pins d'un connecteur M12 à 5 pôles

Pin	Description
1	Alimentation +24 V
2	Signal de déplacement
3	Masse
4	Affectation interne
5	Affectation interne



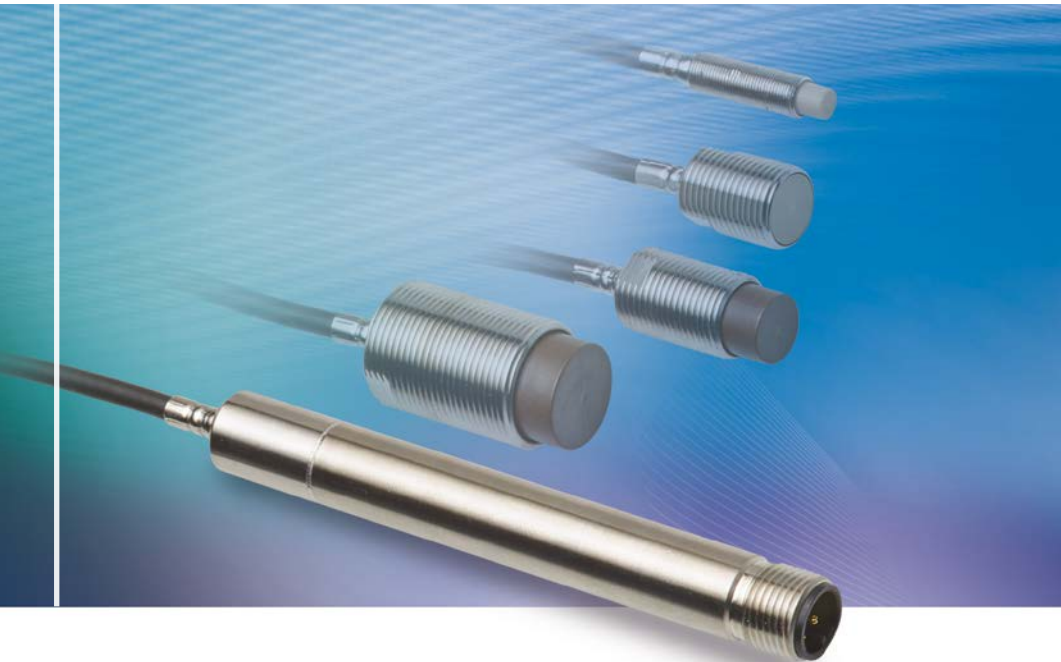
DT3001-Cx



Affectation des broches

Couleur	Description
Brun	Alimentation +24 V
Vert	Signal de déplacement
Blanc	Masse
Jaune	Affectation interne
Gris	Affectation interne

Dimensions en mm (non à l'échelle)



- *Structure compacte et robuste*
- *Compensation en température jusqu'à 180°C*
- *Précision de mesure*
- *Largeur de bande élevée*
- *Préréglé pour les cibles ferromagnétiques et non ferromagnétiques*
- *Maniement convivial (Plug & Play)*
- *Parfaite intégration dans les machines et installations*

Mesure de déplacement à courants de Foucault

Les capteurs à courants de Foucault de Micro-Epsilon sont conçus pour procéder à la mesure de déplacements, de distances, de décalages, de positions, d'oscillations, de vibrations etc. Les capteurs à courants de Foucault sans contact de Micro-Epsilon sont extrêmement précis et sont également utilisés pour des mesures requérant une précision d'un niveau inférieur au micromètre.

Système de mesure robuste à courants de Foucault

Le eddyNCDT 3005 est un nouveau système de mesure à courants de Foucault très performant et destiné à la mesure de déplacement rapide et précise. Le système composé d'un contrôleur compact, du capteur ainsi que d'un câble intégré est pré réglé en usine pour les matériaux ferromagnétiques et non ferromagnétiques. Le capteur et le contrôleur sont compensés en température ce qui permet d'atteindre une haute précision de mesure même en présence de fluctuations de température. Les capteurs sont conçus pour les températures ambiantes jusqu'à max. +125°C avec cependant des modèles optionnels spécifiques au client qui supportent des températures de -30 °C jusqu'à 180°C. Ce système de mesure est conçu pour une pression ambiante de jusqu'à 10 bar, il est donc idéal pour l'intégration dans les machines.

Idéal pour l'intégration dans les machines et les installations

Le eddyNCDT 3005 se distingue à la fois par son fonctionnement simple, sa haute précision de mesure et son excellent rapport qualité-prix. Le capteur est donc parfait pour l'intégration OEM et les applications liées à la construction mécanique. Le eddyNCDT 3005 a une place toute particulière là où la pression, la salissure, l'huile et la température sont présentes. Des modèles spécifiques clients sont également proposés pour les applications traitant de plus grandes quantités de pièces.

Fonctionnement à canaux multiples sans influence réciproque

Dans le cadre d'un fonctionnement juxtaposé de deux systèmes ou davantage, une synchronisation s'avère être inutile. Une nouvelle discrimination de fréquences permet le fonctionnement de plusieurs capteurs juxtaposés. Si plusieurs systèmes de mesure sont opérants un fonctionnement parallèle sans influence réciproque est possible. La coordination par le biais d'un câble de synchronisation n'est donc plus nécessaire.



Contrôleur compacte

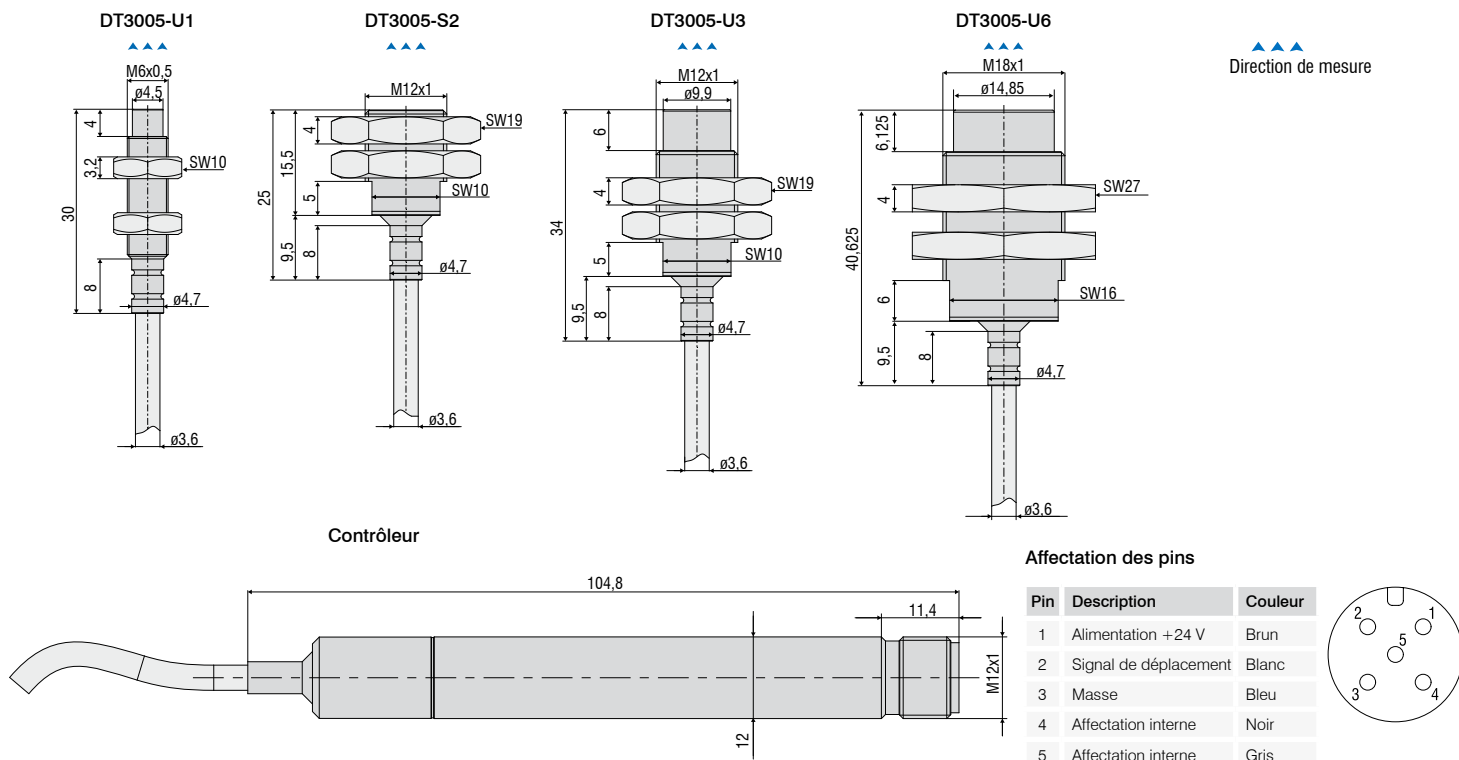
Modèle	DT3005-U1-A-C1	DT3005-U1-M-C1	DT3005-S2-A-C1	DT3005-S2-M-C1	DT3005-U3-A-C1	DT3005-U3-M-C1	DT3005-U6-A-C1	DT3005-U6-M-C1
Objet à mesurer ¹⁾	aluminium	acier	aluminium	acier	aluminium	acier	aluminium	acier
Plage de mesure	1 mm		2 mm		3 mm		6 mm	
Écartement de base	0,1 mm		0,2 mm		0,3 mm		0,6 mm	
Linéarité	≤0,25 % d.p.m.	2,5 μm	5 μm		7,5 μm		15 μm	
Résolution ²⁾	≤0,05 % d.p.m.	0,5 μm	1 μm		1,5 μm		3 μm	
Reproductibilité	≤0,05 % d.p.m.							
Sensibilité	≤1 %							
Largeur de bande	5 kHz (-3 dB)							
Résistance thermique (CPM)	0,025% d.p.m./ °C							
Plage de compensation thermique	Capteur	10°C ... +125°C (en option -30°C ... 180°C)						
	Contrôleur	10°C ... +60°C						
Température ambiante	Capteur	-30°C ... +125°C (en option -30°C ... 180°C)						
	Contrôleur	-20°C ... +70°C						
Blindage	non blindé		blindé		non blindé		non blindé	
Géométrie de l'objet à mesurer (plat) recommandée	ø24 mm		ø24 mm		ø48 mm		ø72 mm	
Longueur du câble de capteur	1 m							
Connexion	connecteur 5 pôles M12							
Sortie	0,5 ... 9,5 V							
Alimentation	12 V ... 32 V							
Type de protection	IP67							
Résistance à la pression	10 bar (capteur, câble et contrôleur)							
Poids	70 g		75 g		77 g		95 g	

d.p.m. = de la plage de mesure

CPM = Centre de la plage de mesure

¹⁾ acier : ST37 DIN 1.0037 / aluminium : AlCuMgPb3.1645

²⁾ Bruit RMS se référant à la CPM avec une largeur de bande de 5 kHz



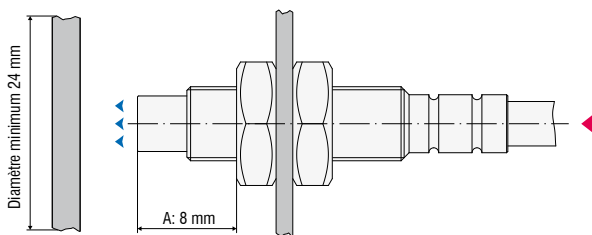
Consignes d'installation

Dans le cas des capteurs à courants de Foucault, la taille relative de l'objet à mesurer par rapport au capteur ainsi que la position de l'écrou de montage ont des répercussions sur l'erreur de linéarité.

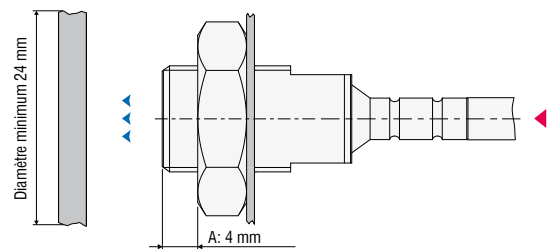
Veillez noter :

- La géométrie de l'objet à mesurer doit correspondre à 2 ou 4 fois le diamètre du capteur.
- L'écrou de montage ne doit pas dépasser la dimension A.

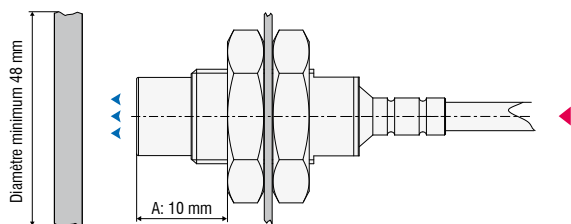
DT3005-U1-x-C1



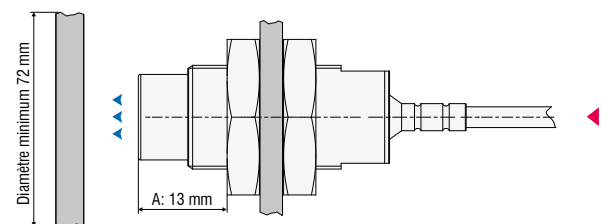
DT3005-S2-x-C1



DT3005-U3-x-C1



DT3005-U6-x-C1

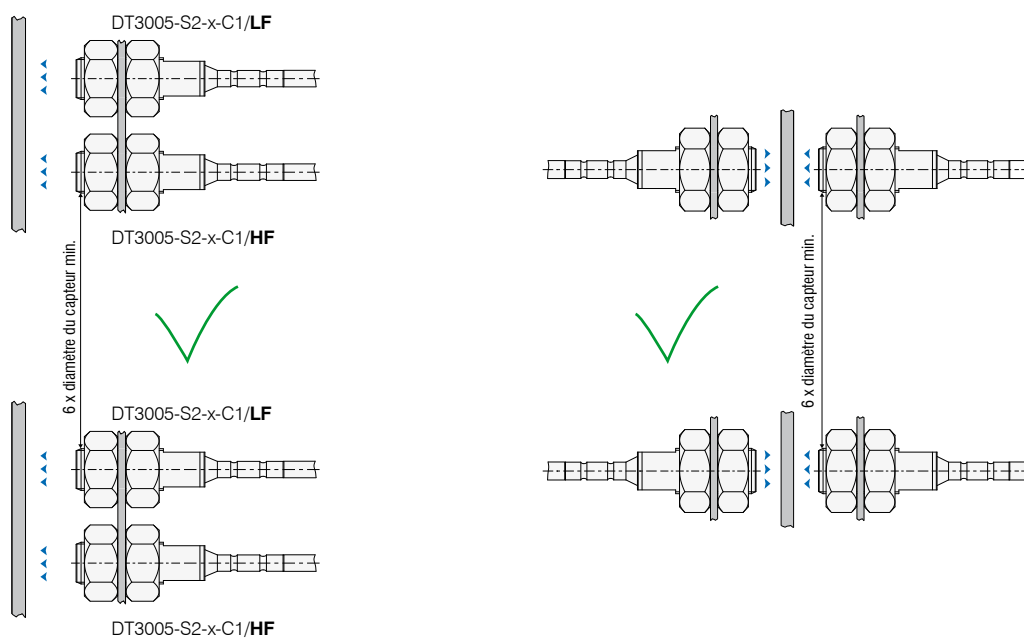


Fonctionnement à canaux multiples sans influence réciproque

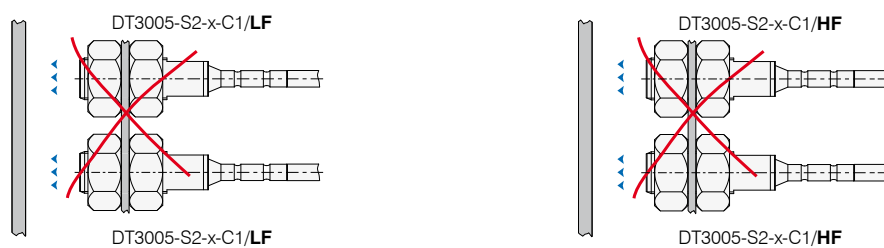
Dans le cadre d'un fonctionnement juxtaposé de deux systèmes ou davantage, une synchronisation utilisant un câble de synchronisation s'avère être inutile. Une nouvelle discrimination de fréquences (basses et hautes fréquences) permet le fonctionnement de plusieurs capteurs juxtaposés. Si plusieurs systèmes de mesure sont opérants un fonctionnement parallèle sans influence réciproque est possible.

Veillez noter :

- Agencement des capteurs basses/hautes fréquences permet le montage des deux capteurs juxtaposés.
- La distance entre deux paires de capteurs doit au moins 6 fois le diamètre du capteur.
- Cependant, l'agencement de 2 capteurs basses fréquences ou 2 capteurs hautes fréquences n'est pas possible.



Agencement basses/hautes fréquences correct



Agencement n'est pas possible



- Précision de mesure
- Haute résistance thermique
- Compensation en température active
- Largeur de bande 25 kHz (-3dB)
- Intégration dans des environnements industriels difficiles
- Synchronisable pour applications à canaux multiples

Configuration du système

eddyNCDT 3010 est un système compact monocanal composé du capteur à courants de Foucault avec cordon de raccordement et contrôleur. Les systèmes sont adaptés soit aux objets en aluminium (non ferromagnétique) ou en acier St37 (ferromagnétique). Grâce à une linéarisation en 3 points, l'utilisateur peut également ajuster le système « in situ » pour mesurer sur d'autres matériaux.

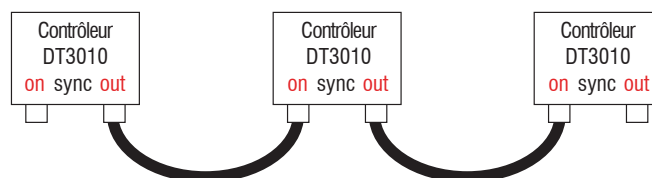
Compensation thermique

Les capteurs de la série 3010 peuvent s'utiliser dans une très large plage de températures. Des données de mesure stables sont particulièrement importantes pour obtenir des mesures fiables en présence de températures variables. Les systèmes eddyNCDT 3010 utilisent un procédé de compensation thermique breveté, offrant ainsi une stabilité inégalée.

eddyNCDT 3010 est conçu pour l'utilisation industrielle dans les installations de production, aux fins de surveillance de machines ainsi que de mesure et de vérification dans le cadre du contrôle-qualité en cours du processus.

Synchronisation

Si plusieurs capteurs de la série 3010 sont utilisés trop près les uns des autres, des interactions peuvent se produire en raison des fréquences d'oscillateur légèrement différentes. Cet effet peut être évité par une synchronisation. A cette fin, deux raccords supplémentaires par connecteurs SMC sont prévus en série sur le boîtier, pour la sortie du signal d'oscillateur («synchr.out») et pour l'entrée («synchr.in»). Les modules électroniques fonctionnent de manière indépendante jusqu'à ce qu'une connexion soit établie entre eux. Lorsqu'ils sont reliés par le cordon de synchronisation SC30, les dispositifs électroniques passent automatiquement en mode de synchronisation. Il est ainsi possible de synchroniser un nombre illimité de systèmes.



SC30 – Câble de synchronisation (accessoire)

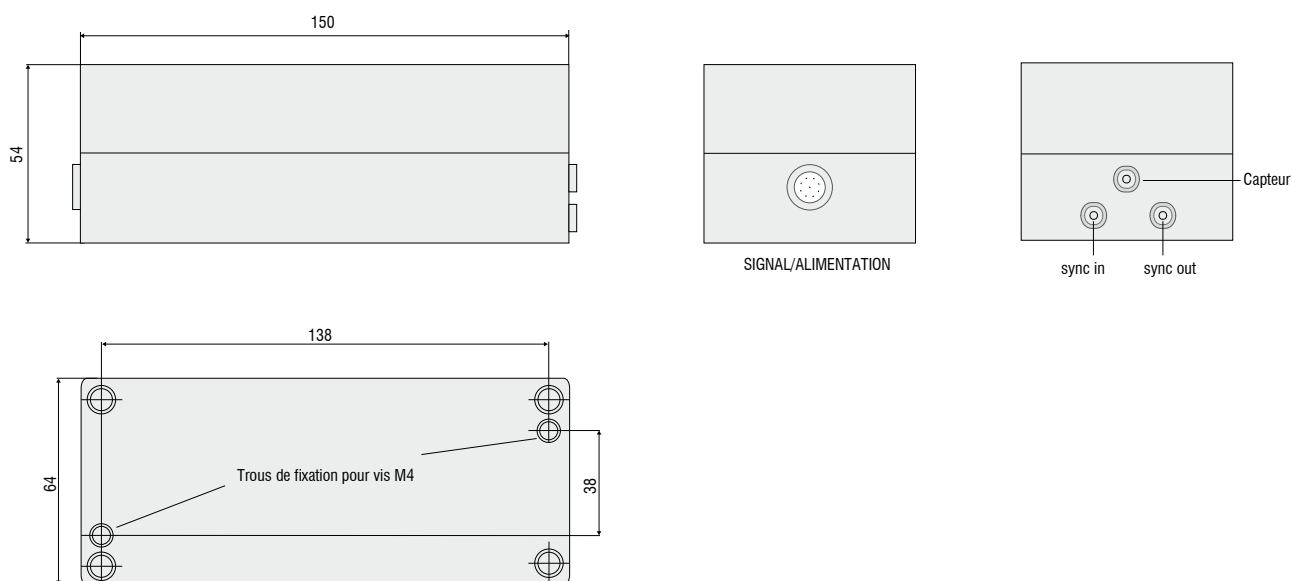
Contrôleur	DT3010-A	DT3010-M
Matériau	Objet à mesurer non ferromagnétique	Objet à mesurer ferromagnétique
Linéarité	$\leq \pm 0,25$ % d.p.m.	
Résolution ¹⁾	0,005 % d.p.m.	
Reproductibilité	0,01 % d.p.m.	
Largeur de bande	25 kHz (-3dB)	
Plage de compensation thermique	standard: 10 à 65 °C en option: 0 à 90 °C	
Plage de température pour contrôleur	en service : 10 à 50 °C	
	en entreposage : -25 à 75 °C	
Résistance thermique du contrôleur (CPM)	$\leq 0,05$ % d.p.m. / °C	
Sorties	0 ... 10 V / 10 mA und 4 ... 20 mA	
Alimentation	24 VDC (9 ... 30 V) / 205 mA	
Compatibilité électromagnétique (CEM)	conforme à EN 50081-2 / EN 50082-2	
Synchronisation	par cordon SC 30 (accessoire)	
Type de protection	Contrôleur	IP54

d.p.m. = de la plage de mesure

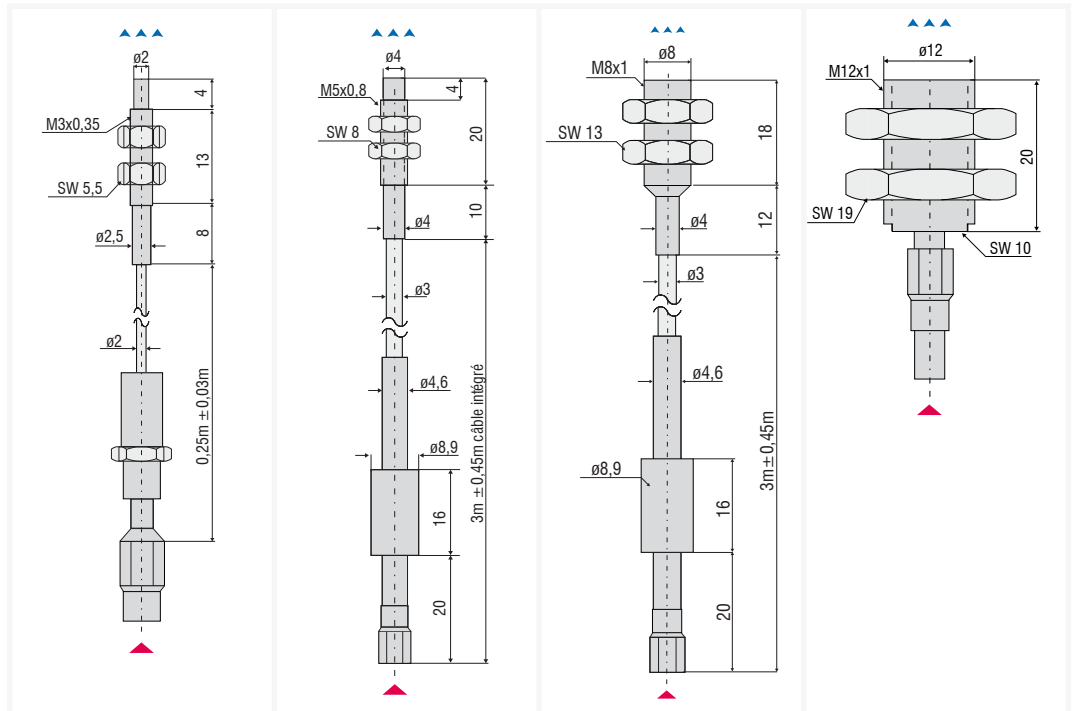
CPM = Centre d.p.m.

¹⁾ Résolution statique (16 Hz) se référant à la centre de la plage de mesure

Boîtier DT3010



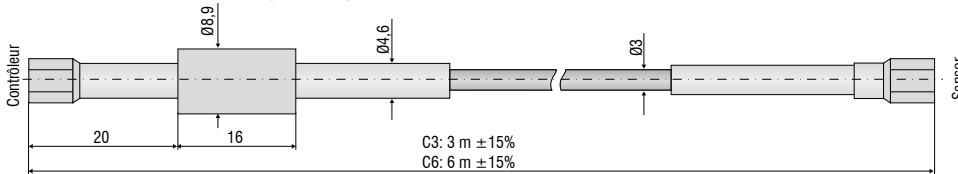
▲▲▲▲
Direction de mesure
▲
Côté connecteur



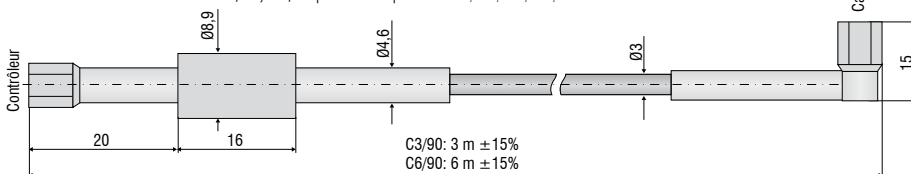
Type de capteur	U05(09)	U1	S1	S2
Blindage	non blindé	non blindé	blindé	blindé
Plage de mesure	0,5 mm	1 mm	1 mm	2 mm
Écartement de base	0,05 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,2 mm
Linéarité	$\leq \pm 1,25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 5 \mu\text{m}$
Résolution	$0,025 \mu\text{m}$	$0,05 \mu\text{m}$	$0,05 \mu\text{m}$	$0,1 \mu\text{m}$
Reproductibilité	$0,05 \mu\text{m}$	$0,1 \mu\text{m}$	$0,1 \mu\text{m}$	$0,2 \mu\text{m}$
Résistance thermique (CPM)	$\leq \pm 0,125 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,25 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,25 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,5 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$
Câble intégré/Longueur	0,25 m	3 m	3 m	-
Température - Câble de capteur	180°C	180°C	180°C	-
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable et céramique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique

CPM = Centre de la plage de mesure

Câbles de raccordement C3; C6 pour les capteurs U05, S2, U3, U6, U15

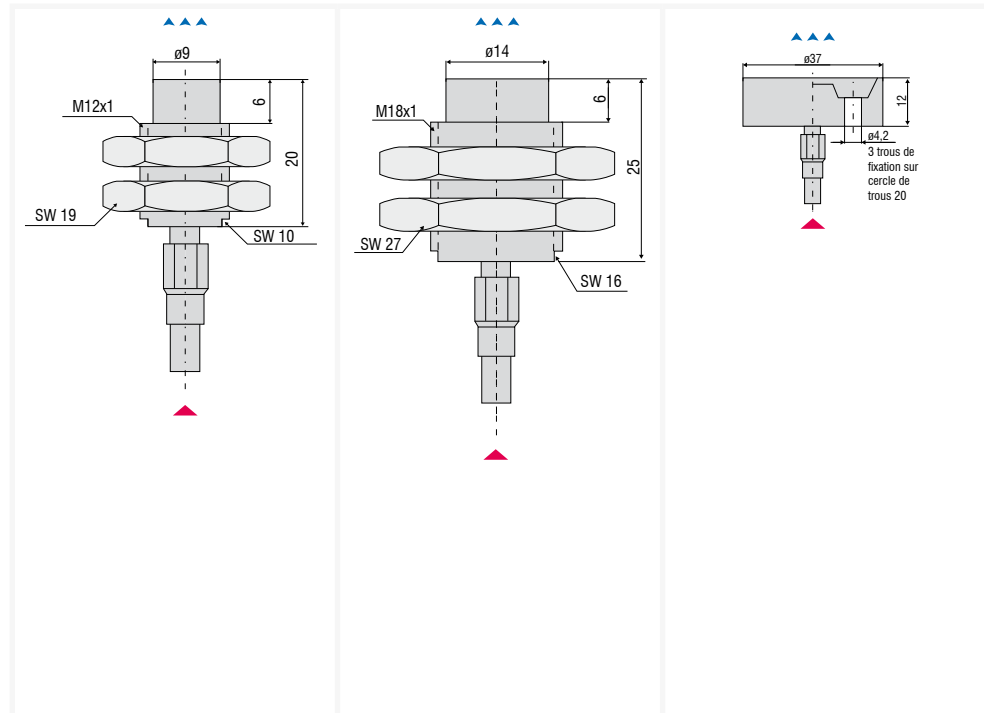


Câbles de raccordement C3/90; C6/90 pour les capteurs U05, S2, U3, U6, U15



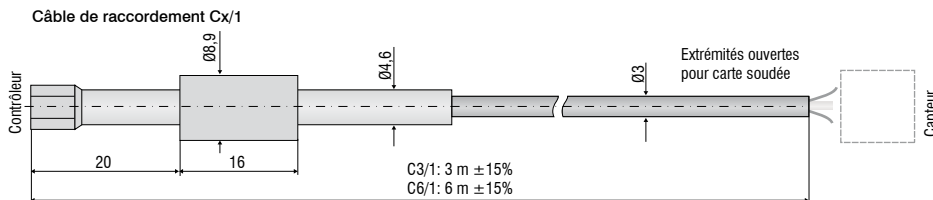
▲▲▲▲
Direction de mesure

▲
Côté connecteur



Type de capteur	U3	U6	U15
Blindage	non blindé	non blindé	non blindé
Plage de mesure	3 mm	6 mm	15 mm
Écartement de base	0,3 mm	0,6 mm	1,5 mm
Linéarité	$\leq \pm 7,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 15 \mu\text{m}$	$\leq \pm 37,5 \mu\text{m}$
Résolution	0,15 μm	0,3 μm	0,75 μm
Reproductibilité	0,3 μm	0,6 μm	1,5 μm
Résistance thermique (CPM)	$\leq \pm 0,75 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 1,5 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 3,75 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$
Câble intégré/Longueur	-	-	-
Température - Câble de capteur	-	-	-
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	Epoxy

CPM = Centre de la plage de mesure



Câble Cx / Cx1 / Cx/90

Conception du câble : coaxial avec câble de blindage Gaine FEP/Flour-Thermoplast
 Résistance thermique : -50°C à $+200^\circ\text{C}$
 Diamètre extérieur : 2,95 mm $\pm 0,05$ mm
 Rayon de courbure : 1 courbure pour installation fixe : 2 x diamètre de câble
 Rayon de courbure min. pour mouvement : 5 x diamètre de câble
 Rayon de courbure optimal pour mouvement permanent : 10 x diamètre de câble

Adapté aux robots : Non

Connecteur

Type : Douille, coaxiale, SMC
 Type de verrouillage : à vis
 Type de protection : aucune donnée
 Résistance thermique : -65 à $+165^\circ\text{C}$
 Matériau boîtier : Laiton doré
 Durée de vie mécanique : > 500 branchements/débranchements

Côté capteur/contrôleur

Type : Douille, coaxiale, SMC
 Type de verrouillage : à vis
 Type de protection : aucune donnée
 Résistance thermique : -65 à $+165^\circ\text{C}$
 Matériau boîtier : Laiton doré
 Durée de vie mécanique : > 500 branchements/débranchements



- Remplacement de capteur conviviale
- Configuration par interface web
- Résistance thermique, résolution et linéarité élevées
- Largeur de bande 25 kHz (-3dB)
- Mesures à canaux multiples via synchronisation de jusqu'à 10 systèmes

Configuration du système

eddyNCDT 3100 se compose d'un contrôleur et d'un capteur de déplacement. Les capteurs sont reliés à l'aide d'un câble intégré et hautement flexible de 3 m ou de 9 m de longueur. La connexion au contrôleur s'effectue confortablement via un connecteur à verrouillage push-pull.

Le boîtier du contrôleur est fait d'aluminium massif et est conforme à la norme IP65. Le montage s'effectue soit à l'aide d'écrous pour rainures, d'alésages de fixation ou de rails DIN. Associé à la robustesse de capteurs, l'eddyNCDT 3100 est parfaitement adapté aux opérations de mesure industrielles.

Utilisation polyvalente

eddyNCDT 3100 est la nouvelle génération de systèmes de mesure de déplacements à courants de Foucault. Le système de mesure de déplacements fonctionne à l'aide d'un procédé de compensation thermique breveté et fournit ainsi une stabilité inégalée, même à des températures variables. Ceci s'avère être particulièrement avantageux pour les applications en milieu industriel rude (pression, pollution, température).

Toutes les données caractéristiques nécessaires sont enregistrées dans le câble du capteur, si bien que les capteurs peuvent être échangés sans en passer par un nouveau calibrage en usine. Il est même possible de commuter d'objets de mesure ferromagnétiques à des objets de mesure non ferromagnétiques en toute simplicité.



La configuration de ce système de mesure s'effectue via une interface web à commande intuitive. L'installation d'un logiciel supplémentaire n'est donc plus nécessaire.

Synchronisation pour la mesure à l'aide de canaux multiples

Si plusieurs capteurs à courants de Foucault sont exploités à une distance voisine, il est alors possible qu'ils s'influencent mutuellement en raison de la faible différence des fréquences d'oscillateur (battement). Ceci peut être évité par synchronisation. Le contrôleur de type eddyNCDT 3100-SM est équipé de deux connexions par fiches supplémentaires, une pour la sortie d'oscillateur (« SYNC OUT ») et une autre pour l'entrée (« SYNC IN »). Les modules électroniques fonctionnent indépendamment les uns des autres jusqu'à ce qu'une interconnexion soit établie. Il suffit de relier le câble de synchronisation SC3100-0,3 pour que les composants électroniques passent automatiquement en mode de synchronisation. Il est ainsi possible de synchroniser jusqu'à 10 systèmes.



SC3100-03 - Câble de synchronisation (accessoire)

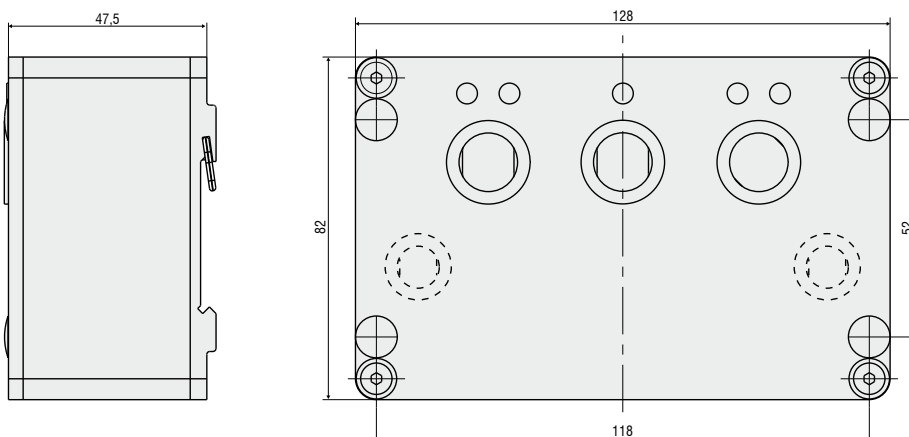
Côntroleur		DT3100
Linéarité		$< \pm 0,25$ % d.p.m.
Résolution ¹⁾		0,005 % d.p.m.
Largeur de bande		Sortie de tension: 25 kHz (-3dB)
		Numérique (Ethernet): 14,4 kHz; 7,2 kHz; 3,6 kHz (respectivement 16 bit)
Plage de compensation thermique		standard : 10 à 65 °C
Plage de température	Contrôleur	en service : 10 à 50 °C
Résistance thermique	Contrôleur (CPM)	0,05 % d.p.m. / °C
Sorties		0 ... 10 V / - 5 ... + 5 V / 4 ... 20 mA / Ethernet
Alimentation		24 VDC (11 ... 30 V) / env. 5 W
Synchronisation	seulement DT3100-SM	via câble SC 3100-0,3 (accessoire)
Type de protection	Contrôleur	IP65 (pour connexions par fiches / couvertures branchées)

d.p.m. = de la plage de mesure

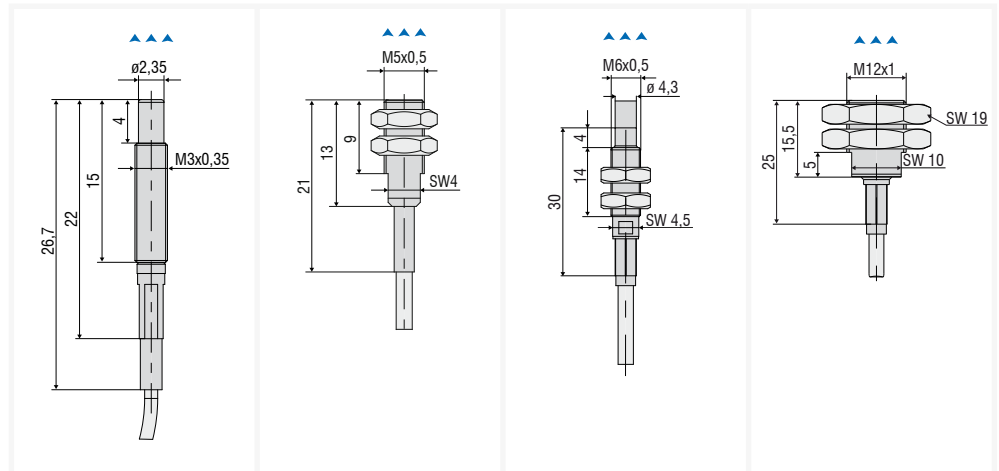
CPM = Centre d.p.m.

¹⁾ Résolution statique se référant à la CPM; valeur efficace (RMS)

Boîtier DT3100 / DT3100-SM

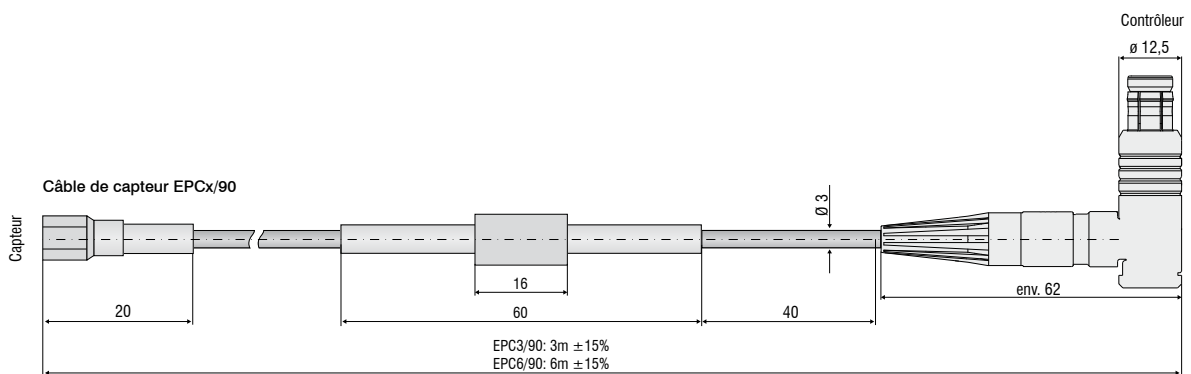
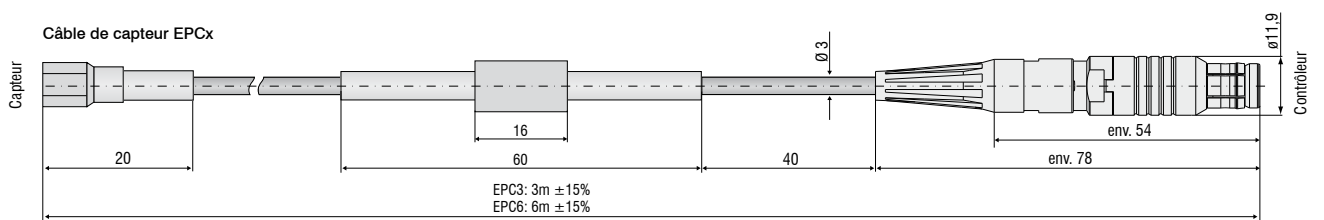


Direction de mesure

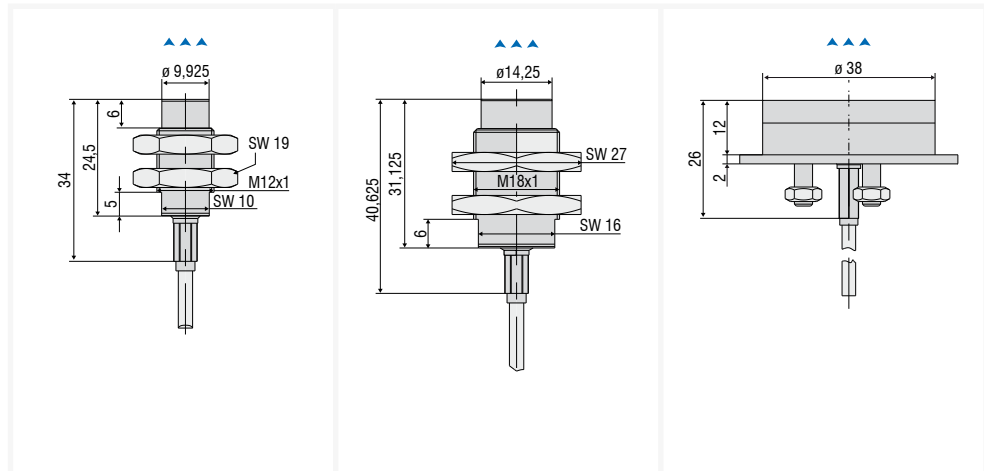


Type de capteur	EPU05	EPS08	EPU1	EPS2
Blindage	non blindé	blindé	non blindé	blindé
Plage de mesure	0,5 mm	0,8 mm	1 mm	2 mm
Écartement de base	0,05 mm	0,08 mm	0,1 mm	0,2 mm
Linéarité	$\leq \pm 1,25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 5 \mu\text{m}$
Résolution	0,025 μm	0,04 μm	0,05 μm	0,1 μm
Résistance thermique (CPM)	$\leq \pm 0,25 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,4 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,5 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$
Température max.	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
Type de protection (à l'avant/l'arrière)	IP67	IP67	IP67	IP67
Câble intégré/Longueur	3 m	3 m	3 m/9 m	3m/9 m
Température - Câble de capteur	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable et céramique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique

CPM = Centre de la plage de mesure

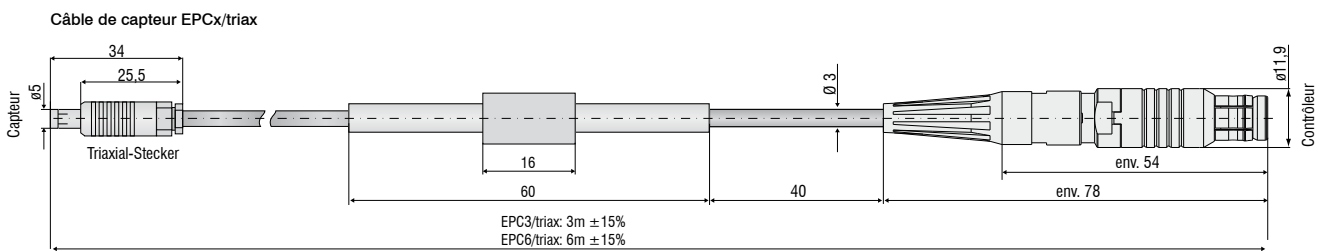


Direction de mesure



Type de capteur	EPU3	EPU6	EPU15
Blindage	non blindé	non blindé	non blindé
Plage de mesure	3 mm	6 mm	15 mm
Écartement de base	0,3 mm	0,6 mm	1,5 mm
Linéarité	≤ ±7,5 μm	≤ ±15 μm	≤ ±37,5 μm
Résolution	0,15 μm	0,3 μm	0,75 μm
Résistance thermique (CPM)	≤ ±1,5 μm/°C	≤ ±3 μm/°C	≤ ±7,5 μm/°C
Température max.	100 °C	100 °C	100 °C
Type de protection (à l'avant/l'arrière)	IP67	IP67	IP67
Câble intégré/Longueur	3 m/ 9m	3 m/9 m	3 m/9 m
Température - Câble de capteur	100 °C	100 °C	100 °C
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	Epoxy

d.p.m. = de la plage de mesure
CPM = Centre d.p.m.



Câble

Conception du câble : coaxial
 Gaine : TPE-U/Elastomères thermoplastiques
 Résistance thermique : -40°C à +90°C
 Diamètre extérieur : 2,90 mm ±0,2 mm
 Tolérance de longueur : ±15%
 Rayon de courbure : 1 courbure pour installation fixe : 2 x diamètre de câble
 Rayon de courbure min. pour mouvement : 15 x diamètre de câble
 Adapté aux robots : non

Connecteur
Modèle

Type : Connecteur, 6 pôles
 Type de verrouillage : Push-Pull
 Type de protection : IP68 (état connecté)
 Résistance thermique : -40 à +120°C
 Boîtier : cuivre, nickelé
 Durée de vie mécanique : > 5000 branchements/débranchements

Côté contrôleur

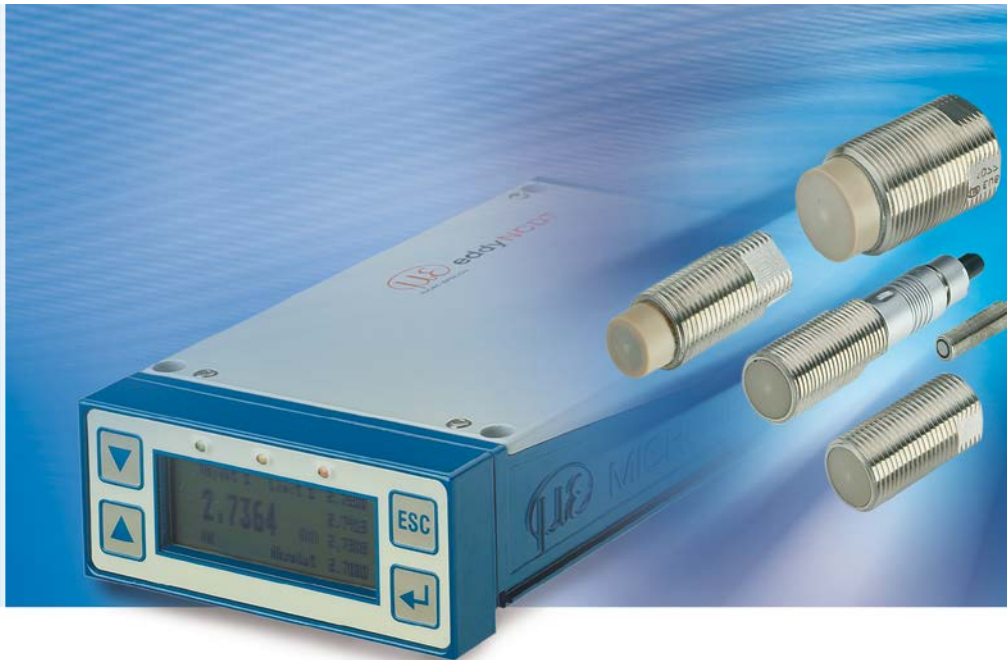
Connecteur, 6 pôles
 Push-Pull
 IP68 (état connecté)
 -40 à +120°C
 cuivre, nickelé
 > 5000 branchements/débranchements

Côté capteur

EPCx / EPCx/90
 Douille, coaxiale, SMC à vis
 aucune donnée
 -65 à +165°C
 laiton, doré
 > 500 branchements/débranchements

EPCx/triax

Connecteur, triax Push-Pull
 IP67 (état connecté)
 -30 à +150°C
 laiton nickelé, mat
 > 5000 branchements/débranchements



- Mesure de l'ordre du micromètre
- Parfaits pour les mesures rapides : Largeur de bande jusqu'à 100 kHz (3dB)
- De nombreux modèles de capteur, également dans des versions spécifiques client
- Formes robustes et compatibles avec les différents environnements industriels
- Mesure à canaux multiples par synchronisation

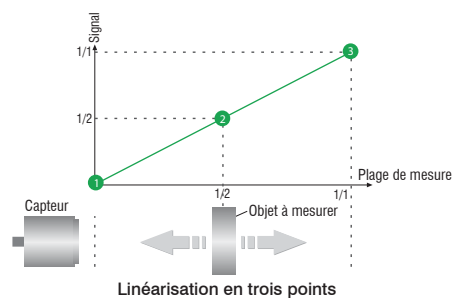
Le système de mesure par courants de Foucault eddyNCDT 3300 compte parmi les systèmes les plus performants au monde et présente, de par sa conception technologiquement éprouvée, de nombreux avantages dans les champs d'application les plus divers de l'automatisation de fabrication à la surveillance de machines jusqu'au contrôle de qualité.

Contrôleur polyvalent

Les contrôleurs la série eddyNCDT 3300 sont dotés de processeurs haute performance pour une génération et un post traitement fiables des signaux. La linéarisation en trois points permet une linéarisation automatique qui garantit des résultats extrêmement précis pour tous les objets métalliques quel que soit l'environnement d'installation. Un écran graphique interactive simplifie les commandes.

Linéarisation et calibrage

Les systèmes de la série eddyNCDT 3300 peuvent individuellement faire l'objet d'une linéarisation et d'un calibrage par l'utilisateur. L'ajustement s'effectue à partir de trois points de distance (①, ②, ③), prédéterminés par un étalon de référence.

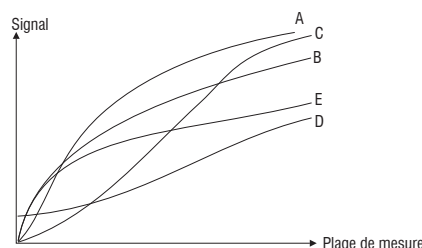


Calibrage de champ pour une précision optimale

Les capteurs de la série eddyNCDT 3300 offrent également la fonction du calibrage de champ pour des résultats de mesure extrêmement précis. Les facteurs suivants sont pris en considération :

- A : différents matériaux**
- B : différentes surfaces de mesure**
- C : forme de l'objet à Mesurer**
- D : pré-atténuation latérale**
- E : basculement de l'objet à mesurer**

Le calibrage de champ permet également d'élargir l'étendue de la plage de mesure.

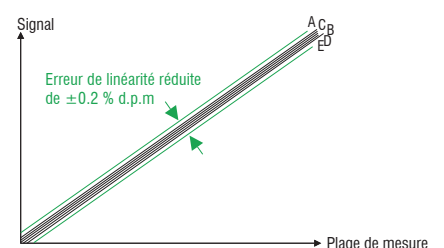


Capteur conventionnel sans calibrage du champ :
Les différents facteurs influents peuvent se traduire par d'importantes fluctuations en terme de linéarité



Synchronisable pour applications à canaux multiples

La tour à canaux multiples permet de réaliser des mesures d'épaisseur et de différences à l'aide de quatre canaux. Le tour MCT304 peut héberger quatre contrôleurs. Les tours sont synchronisables entre elles, ce qui permet de faire fonctionner simultanément un nombre quelconque de capteurs eddyNCDT. Afin de compenser toute interférence entre les capteurs, les tours sont équipées d'entrées et de sorties de synchronisation.



eddyNCDT 3300 avec calibrage du champ :
Haute précision en raison de la prise en compte de différentes grandeurs d'influence

Contrôleur	DT3300	DT3301
Linéarité	≤ ±0,2 % d.p.m	
	jusqu'à 25 Hz ≤ 0,005 % d.p.m (≤ 0,01 % d.p.m ES04, ES05 et EU05)	
Résolution ²⁾	jusqu'à 2,5 kHz ≤ 0,01 % d.p.m	
	jusqu'à 25 / 100 kHz ≤ 0,2 % d.p.m	
Largeur de bande	au choix 25 kHz / 2,5 kHz / 25 Hz (-3 dB); 100 kHz pour petites plages de mesure ≤ 1 mm	
Plage de compensation thermique	10 ... 100 °C (option TCS: -40 ... 180 °C) ³⁾	
Plage de température	Contrôleur	5 ... 50 °C
Sorties	au choix 0 ... 5 V / 0 ... 10 V / ±2,5 V / ±5 V / ±10 V (ou inversé) / 4 ... 20 mA (charge 350 Ohm)	
Alimentation	± 12 VDC / 100 mA, 5,2 VDC / 220 mA ¹⁾	11 - 32 VDC / 700 mA
Synchronisation	via câble PSC 30 (accessoire)	via câble E SC 30 (accessoire)
Compatibilité électromagnétique (CEM)	conforme à EN 50081-2 / EN 61000-6-2	
Fonctions du contrôleur	Surveillance des valeurs limites, auto zéro, crête-à-crête, minimum, maximum, moyenne, 3 courbes caractéristiques mémorisables	

d.p.m. = de la plage de mesure

Matériau de référence : Aluminium (non ferromagnétique) ou acier DIN 1.0037 (ferromagnétique)

Température de référence pour les données de mesure indiquées : 20°C ; résolution et stabilité thermique valables

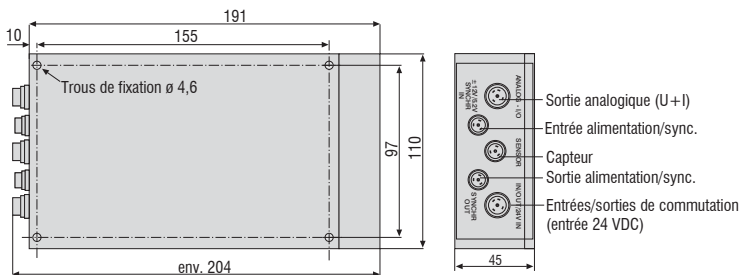
pour le milieu de la plage de mesure. Il est possible que les données diffèrent dans le cas des matériaux à hétérogénéité magnétique.

¹⁾ 24 VDC supplémentaires pour la réinitialisation externe et le commutateur de valeurs limites

²⁾ Les données de résolution sont basées sur les valeurs crête à crête du bruit du signal

³⁾ La stabilité thermique peut différer pour l'option TCS

Dimension du contrôleur



Commutateur quadruple de valeurs limites

- Deux valeurs limites supérieures et inférieures librement définissables
- Seuil de commutation individuel
- Affichage LED signalisant le dépassement en plus ou en moins des valeurs limites

Calibrage automatique

- Linéarisation en 3 points pour un calibrage optimal sur site

Quatre courbes caractéristiques mémorisables

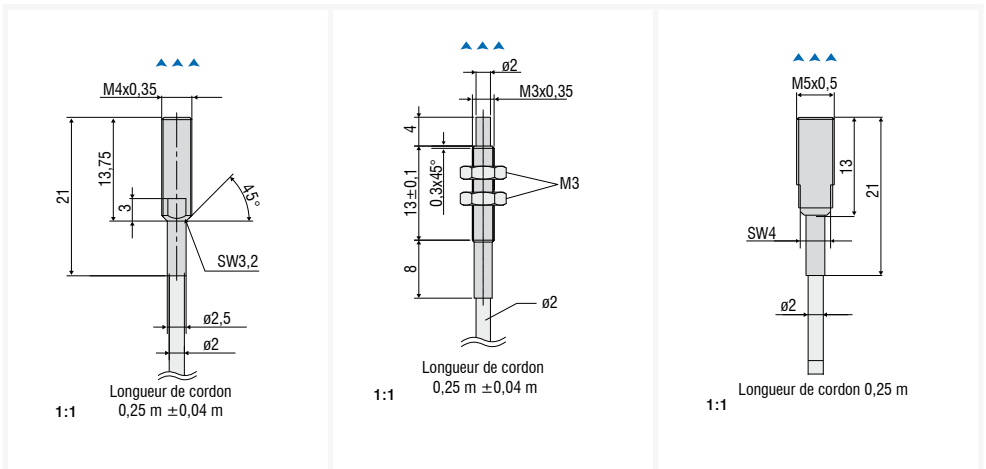
- Calibrage en usine et 3 courbes caractéristiques individuelles mémorisables
- Simple calibrage à cycle unique assisté par microprocesseur



Types de sorties

- Tension/courant
- Métrique/impériale et représentation graphique
- Affichage de l'auto-zéro, de l'amplitude de crête à crête, du minimum et du maximum
- Affichage échelonné pour la conversion en grandeurs de mesure indirectes

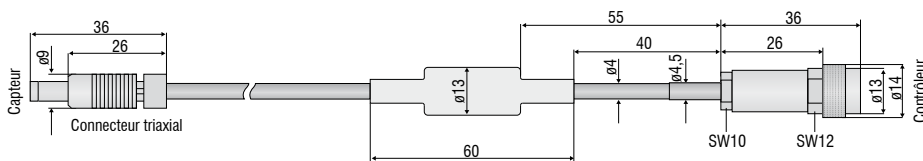
▲▲▲
Direction de mesure
▲
Côté connecteur



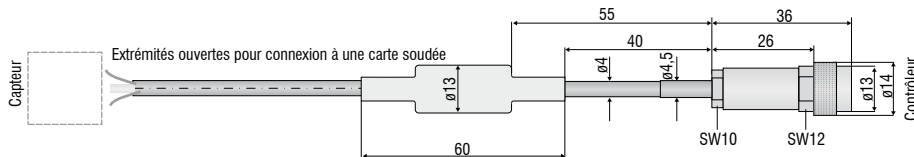
Type de capteur	ES04	EU05	ES08
Blindage	blindé	non blindé	blindé
Plage de mesure	0,4 mm	0,4 mm	0,8 mm
Écartement de base	0,04 mm	0,05 mm	0,08 mm
Linéarité	$\leq \pm 0,8 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1,6 \mu\text{m}$
Résolution	0,02 μm	0,025 μm	0,04 μm
Résistance thermique (CPM)	$\leq \pm 0,06 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,075 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,12 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$
Température max.	150 °C	150 °C	150 °C
Résistance à la pression - Face avant du capteur	100 bar	-	20 bar
Câble intégré/Longueur	env. 0,25 m	env. 0,25 m	env. 0,25 m
Température - Câble de capteur	180 °C	180 °C	180 °C
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable	acier inoxydable et céramique	acier inoxydable et plastique

CPM = Centre de la plage de mesure

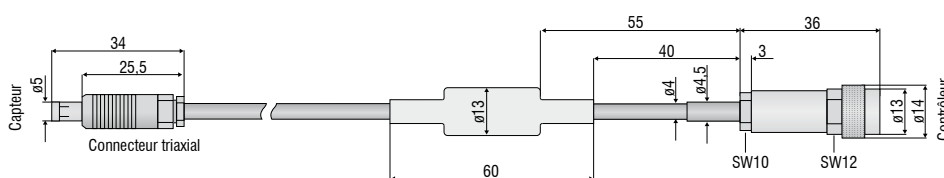
ECx Cordon de capteur, longueur jusqu'à $x \leq 15\text{m}$



ECx/1 Allonge de câble pour connecteur soudé, longueur jusqu'à $z_u \leq 15\text{m}$

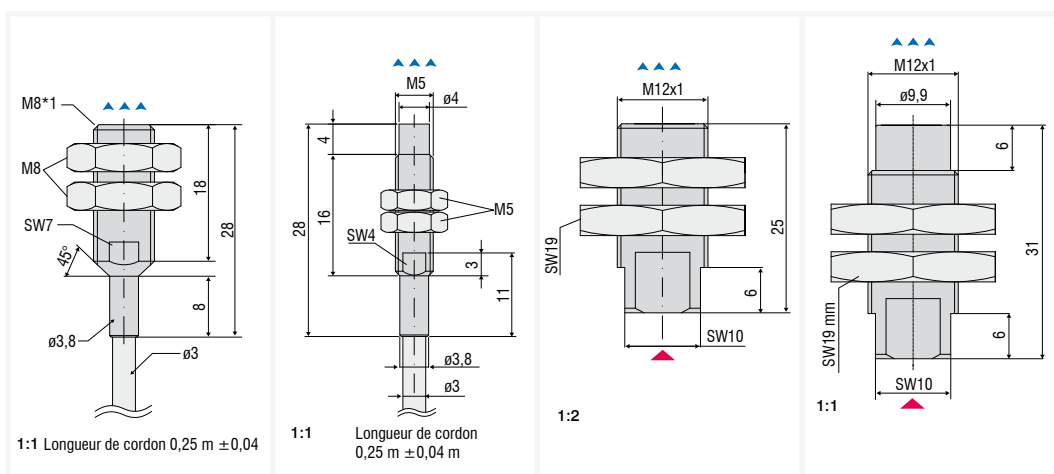


ECx/2 Allonge de câble pour connecteur par prise, longueur jusqu'à $x \leq 15\text{m}$



▲▲▲▲
Direction de mesure

▲
Côté connecteur



Type de capteur	ES1	EU1	ES2	EU3
Blindage	blindé	non blindé	blindé	non blindé
Plage de mesure	1 mm	1 mm	2 mm	3 mm
Écartement de base	0,1 mm	0,1 mm	0,2 mm	0,3 mm
Linéarité	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$	$\leq \pm 4 \mu\text{m}$	$\leq \pm 6 \mu\text{m}$
Résolution	0,05 μm	0,05 μm	0,1 μm	0,15 μm
Résistance thermique (CPM)	$\leq \pm 0,15 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,15 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,3 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,45 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$
Température max.	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
Résistance à la pression - Face avant du capteur	-	-	20 bar	20 bar
Câble intégré/Longueur	ca. 0,25 m	ca. 0,25m	-	-
Température - Câble de capteur	180 °C	180 °C	-	-
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique

CPM = Centre de la plage de mesure

Câble

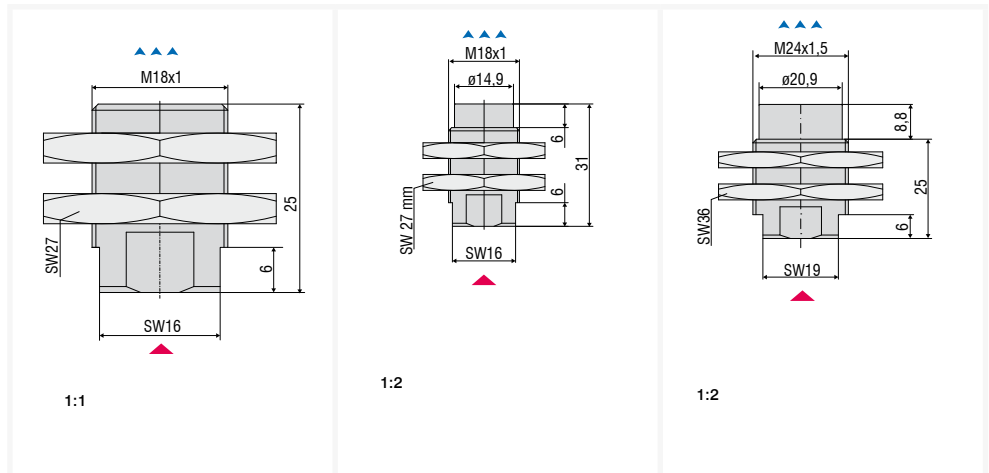
Conception du câble	coaxial avec câble de blindage
Gaine	FEP/Flour-Thermoplast
Résistance thermique	-30 °C à +200 °C
Diamètre extérieur	3,9 mm \pm 0,1 mm
Rayon de courbure	1 courbure pour installation fixe : 2 x diamètre de câble Rayon de courbure min. pour mouvement : 5 x diamètre de câble Rayon de courbure optimal pour mouvement permanent : 10 x diamètre de câble
Adapté aux robots	non

Connecteur Modèle

Type	Côté contrôleur	Côté capteur	ECx/1	ECx/2
Type de verrouillage	Douille 5 pôles, boîte de raccordement à vis	ECx Connecteur, triaxial	ECx/1 Connecteur 5 pôles	ECx/2 Connecteur, triaxial
Type de protection	IP67	Push-Pull IP67 (état connecté)	à vis IP67 (état connecté)	Push-Pull IP68
Résistance thermique	-30 à +85°C	-30 à +150°C	-40 à +85°C	-65 à +135°C
Boîtier	laiton nickelé	laiton nickelé, mat	laiton nickelé	laiton nickelé, mat
Durée de vie mécanique	> 500 branchements/ débranchements	> 5.000 branchements/ débranchements	> 500 branchements/ débranchements	> 5.000 branchements/ débranchements

▲▲▲
Direction de mesure

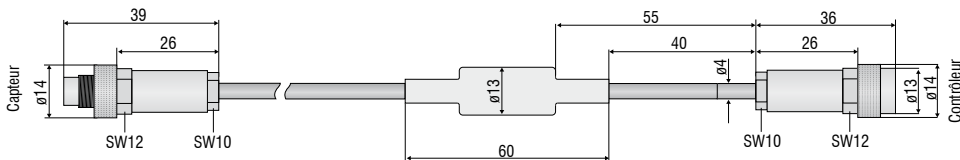
▲
Côté connecteur



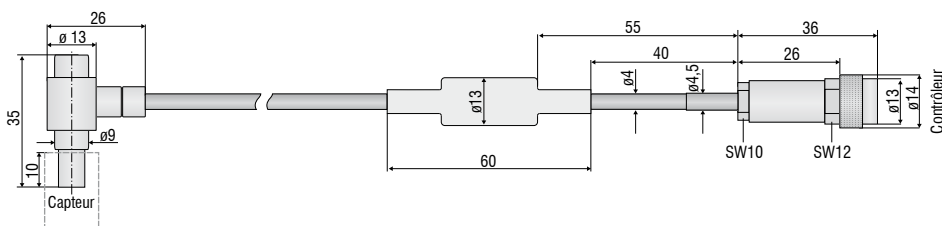
Type de capteur	ES4	EU6	EU8
Blindage	blindé	non blindé	non blindé
Plage de mesure	4 mm	6 mm	8 mm
Écartement de base	0,4 mm	0,6 mm	0,8 mm
Linéarité	$\leq \pm 8 \mu\text{m}$	$\leq \pm 12 \mu\text{m}$	$\leq \pm 16 \mu\text{m}$
Résolution	0,2 μm	0,3 μm	0,4 μm
Résistance thermique (CPM)	$\leq \pm 0,6 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0,9 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$\leq \pm 1,2 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$
Température max.	150 °C	150 °C	150 °C
Résistance à la pression - Face avant du capteur	20 bar	20 bar	20 bar
Câble intégré/Longueur	-	-	-
Température - Câble de capteur	-	-	-
Matériau - Boîtier de capteur	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique	acier inoxydable et plastique

CPM = Centre de la plage de mesure

ECEx Allonge de câble, longueur jusqu'à $x \leq 15$ m



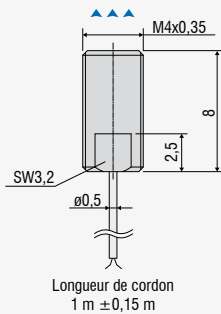
ECx/90 Câble de capteur avec fiche angulaire de 90° (côté capteur), longueur jusqu'à $x \leq 15$ m





Capteurs miniatures pour l'intégration dans les espaces restreints

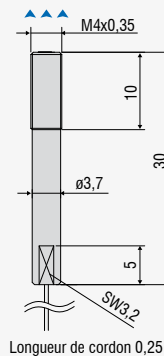
En parallèle des capteurs standards, des capteurs miniatures atteignent également des résultats de mesure de très haute précision pour des dimensions beaucoup plus faibles. Ces capteurs miniatures existent en version étanche à la pression, avec boîtier blindé, en céramique et avec d'autres options et d'autres particularités. Les spécifications de précision restent extrêmement élevées quelque soit la version malgré les faibles dimensions. Les capteurs miniatures sont employés dans des applications à haute pression, par. ex. dans les moteurs à combustion.



ES04/180(25) Capteur blindé

Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 1m (ø 0,5 mm), gaine en silicone à la sortie
 Résistance à la pression max. (statique) : face avant 100 bar
 Température de service max. : 180 °C
 Boîtier : acier inoxydable
 Câble de connexion : ECx/1 ou ECx/2, longueur ≤ 6 m

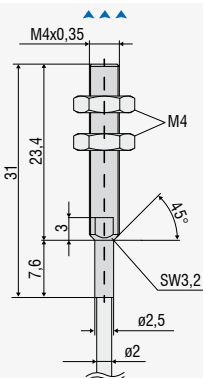
2:1



ES04/180(27) Capteur blindé

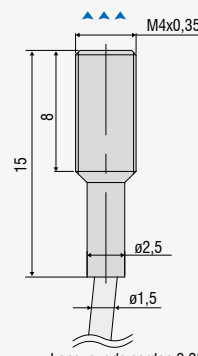
Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\leq \pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (ø 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Résistance à la pression max. (statique) : face avant 100 bar
 Température de service max. : 180 °C
 Boîtier : acier inoxydable
 Câble de connexion : ECx/1, longueur ≤ 6 m

1:1



ES04(34) Capteur blindé

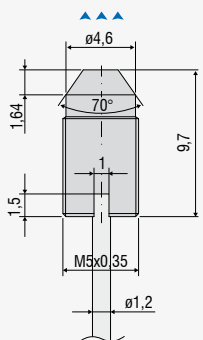
Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (ø 2 mm) avec un connecteur triaxial femelle scellé
 Résistance à la pression max. (statique) : Face avant 100 bar / Face arrière: Protection contre les projections d'eau
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : acier inoxydable et céramique
 Câble de connexion : ECx, longueur ≤ 6 m

1:1 Longueur de cordon 0,25 m $\pm 0,04$ m

ES04(35) Capteur blindé

Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\leq \pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (ø 1,5 mm) avec un connecteur triaxial femelle scellé
 Résistance à la pression (statique) : Face avant 100 bar / Face arrière 5 bar
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : acier inoxydable et céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur 6 m

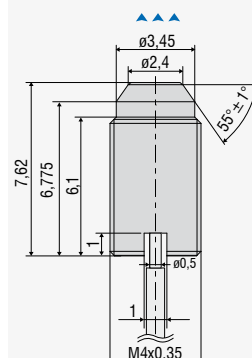
2:1



ES04(44) Capteur blindé

Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (ø 2 mm) avec un connecteur triaxial femelle scellé
 Résistance à la pression max. (statique) : Face avant 100 bar / Face arrière: Protection contre les projections d'eau
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : acier inoxydable et céramique
 Câble de connexion : ECx, longueur ≤ 6 m

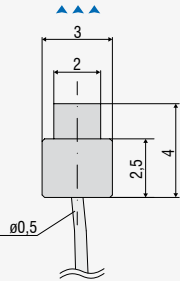
2:1 Longueur de cordon 0,2 m



ES04(70) Capteur blindé

Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\leq \pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (ø 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Résistance à la pression (statique) : Face avant 100 bar / Face arrière: Protection contre les projections d'eau
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : acier inoxydable et céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur ≤ 6 m

3:1 Longueur de cordon 0,25 m

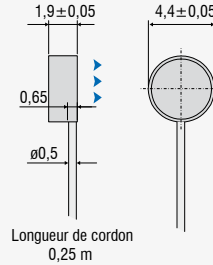


EU05(10) Capteur non blindé

Plage de mesure 0,5 mm
 Résistance thermique $\leq \pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : acier inoxydable et céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur 6 m

Longueur de cordon 0,25 m $\pm 0,04$ m

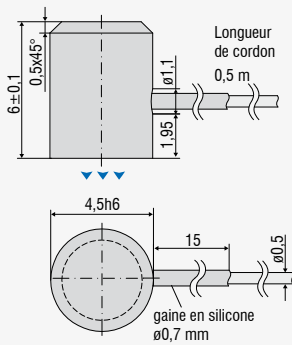
3:1



ES05/180(16) Capteur blindé

Plage de mesure 0,5 mm
 Résistance thermique $\leq \pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Température de service max. : 180 °C
 Boîtier : acier inoxydable et époxy
 Câble de connexion : ECx/1, longueur 6 m

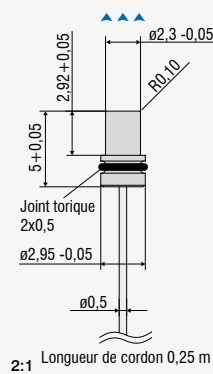
3:1



ES05(36) Capteur blindé

Plage de mesure 0,5 mm
 Connexion : câble coaxial intégré (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : acier et résine époxy
 Câble de connexion : ECx/1, longueur 6 m

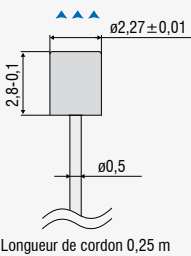
3:1



EU05(65) Capteur blindé

Plage de mesure 0,5 mm
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Résistance à la pression max. (statique) :
 Face avant 700 bar / Face arrière :
 Protection contre les projections d'eau
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur ≤ 6 m

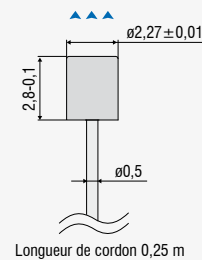
2:1



EU05(66) Capteur non blindé

Plage de mesure 0,5 mm
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Résistance à la pression max. (statique) :
 Face avant 400 bar / Face arrière :
 Protection contre les projections d'eau
 Boîtier : céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur ≤ 6 m

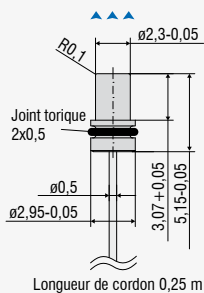
3:1



EU05(72) Capteur non blindé

Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Résistance à la pression max. (statique) :
 Face avant 2000 bar / Face arrière :
 Protection contre les projections d'eau
 Température de service max. : 150 °C
 Boîtier : céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur ≤ 6 m

3:1



EU05(93) Capteur non blindé

Plage de mesure 0,4 mm
 Résistance thermique $\pm 0,025\%$ d.p.m. /°C
 Connexion : câble coaxial intégré 0,25 m (\varnothing 0,5 mm) comprenant carte interface à souder
 Résistance à la pression max. (statique) :
 Face avant 2000 bar / Face arrière :
 Protection contre les projections d'eau
 Température de service jusqu'à : 150 °C
 Boîtier : céramique
 Câble de connexion : ECx/1, longueur ≤ 6 m

2:1



- Mesure de vitesse de rotation de 200 à 400.000 tr/min
- Capteur de taille réduite
- Mesure sur l'aluminium et le titane
- Grande distance de mesure jusqu'à 2,2 mm
- Aucune modification de roue de compresseur
- Idéal pour les bancs d'essais et les essais routiers
- Très grande immunité contre les perturbations et haute précision dans les conditions d'essais les plus difficiles
- Température ambiante (capteurs) jusqu'à 285°C

Principe de mesure

Une bobine intégrée dans le boîtier du capteur est traversée par un courant alternatif à haute fréquence. Le champ magnétique généré est modifié par l'approche d'une aube du turbocompresseur. Chaque aube générant une impulsion, le contrôleur détermine ainsi la vitesse de rotation en tenant compte du nombre d'aubes (analogique 0-5 V).

Contrôleur miniature et robuste

L'ensemble de l'électronique placé dans un mini-boîtier étanche est conçu pour une température ambiante de 115 °C permettant ainsi une intégration simple dans le compartiment moteur. Le DZ140 garantit une haute immunité pour les bancs d'essais et les essais en conditions réelles.

Application dans le compartiment moteur

Le système de mesure à courants de Foucault DZ140 résiste à l'huile et à la saleté. Ceci est donc un atout décisif comparé aux systèmes de mesure de vitesse de rotation optiques car il permet d'obtenir des résultats de haute précision en continu. La mesure de température intégrée permet en plus de détecter les températures ambiantes réelles au niveau du capteur.

Utilisation conviviale

Une DEL tricolore dans le contrôleur affiche quand le capteur a atteint la distance idéale vis-à-vis des aubes de turbocompresseur. Le temps d'installation est ainsi réduit à un minimum. Le capteur est connecté à l'électronique par le biais d'une fiche BNC spéciale ce qui le rend compatible avec tous les capteurs de la version précédente. Une fiche push-pull industrielle garantit la connexion fiable de l'électronique avec l'alimentation et les sorties analogiques

Mesure sur des aubes en aluminium et titane

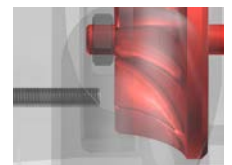
Le système DZ140 ne mesure pas seulement sur l'aluminium mais également sur des aubes en titane ce qui permet de monter les capteurs à une assez grande distance par rapport aux aubes. La distance maximale est de 2,2 mm et garantit le fonctionnement fiable.



Contrôleur compacte



Grandes distances de mesure à l'aluminium et au titane



Installation axiale

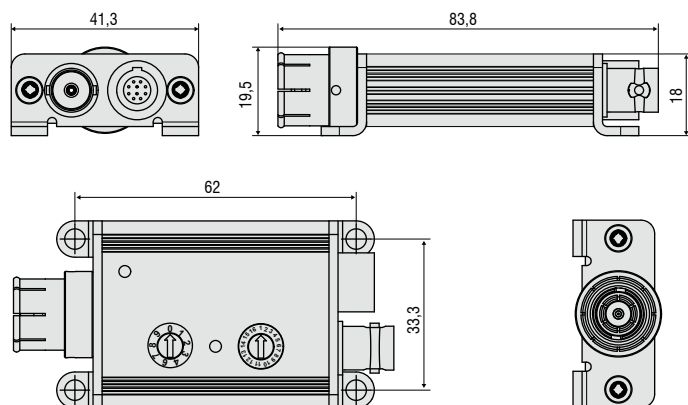


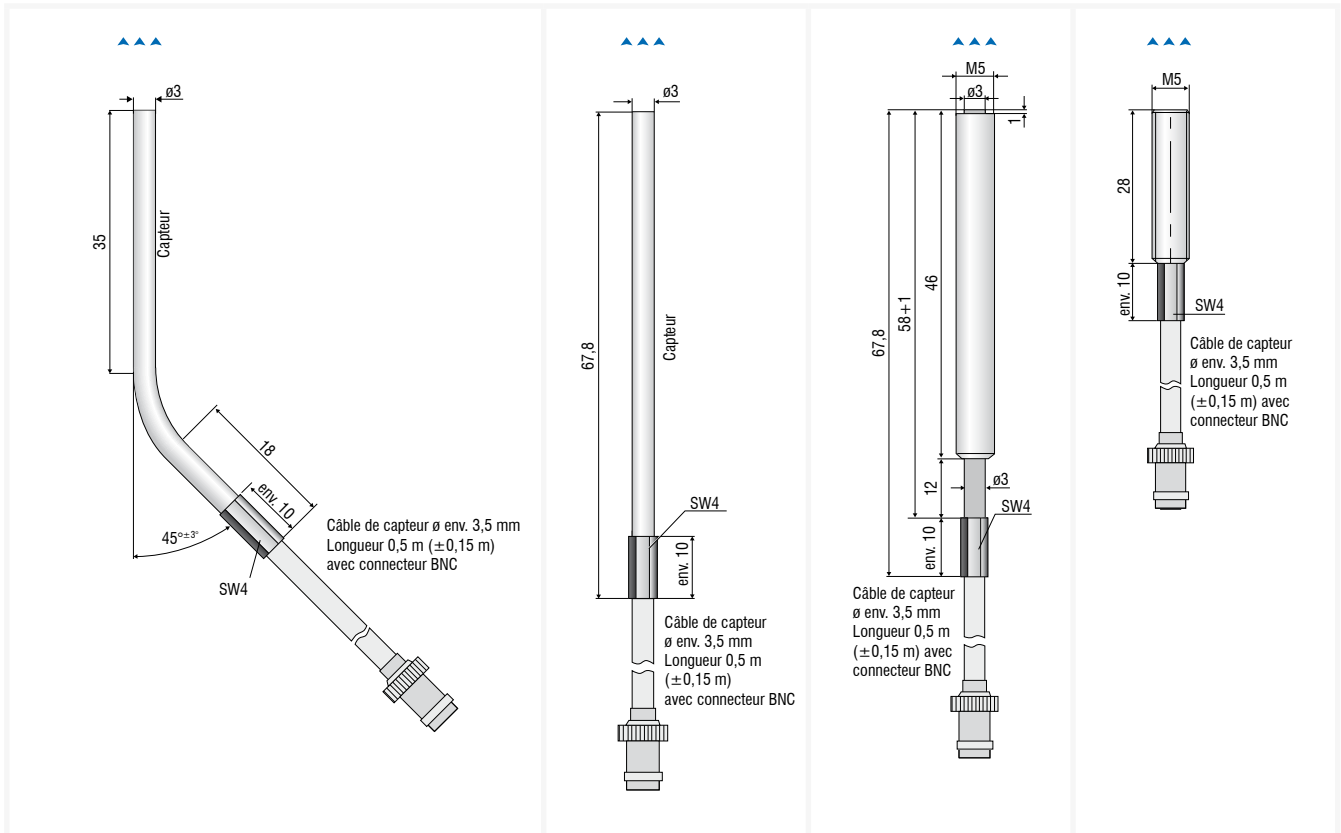
Installation radiale

Modèle	DZ140 (Contrôleur)							
Capteurs	DS 05(03)	DS 05(04)	DS 05(07)	DS 05(14)	DS 05(15)	DS 1	DS 1(04)	DS 1/T
Principe de mesure	Principe à courants de Foucault							
Objet de mesure (aubes)	Aluminium ou titane							
Plage de vitesse (Plage de mesure)	200 à 400.000 t/min							
Température	Contrôleur	-20 ... +115 °C						
	Capteur	-40 ... +235 °C (brièvement +285 °C)						
Distance du capteur à l'aube (épaisseur 0,35 mm)	Aluminium	radiale 0,6 mm / axiale 1,1 mm				radiale 1,3 mm / axiale 1,6 mm		
	Titane	radiale 0,6 mm / axiale 1,0 mm				radiale 1,2 mm / axiale 1,6 mm		
Ajustage au moyen de DEL tricolore								
Câble intégré au capteur	0,5 m ±0,15 m				0,75 m ±0,15 m		0,8 m ±0,15 m	
Nombre d'aubes	réglable, commutateur rotatif accessible de l'extérieur pour 1 à 16 aubes							
Sortie numérique	1 Impulsion / ailette (niveau TTL avec une durée d'impulsion variable) ou 1 Impulsion / tour (niveau TTL avec une durée d'impulsion 100 µs)							
Sortie (analogique)	0 ... 5 V (200 à 200.000 t/min) 0 ... 5 V (200 à 400.000 t/min) réglable, commutateur rotatif mode accessible de l'extérieur							
	Linéarité	±0,2 % d.p.m.						
	Résolution	0,1 % d.p.m.						
Sortie de la température de capteur	Génération d'impulsions d'essai pour contrôle de la chaîne de mesure; Résistance à la charge >5 kOhm, Capacité de charge max. 1 nF 0 ... 5 V (-50 ... +300 °C)							
Sortie RAW (via connecteur BNC)	pour l'assemblage de capteur simple avec oscilloscope							
Alimentation	9 V ... 30 VDC / max. 50 mA (brièvement jusqu'à 36 VDC)							
Câble	PC140-3 câble d'alimentation et de signal, longueur totale de 3 m							
	PC140-6 câble d'alimentation et de signal, longueur totale de 6 m							
Poids	Contrôleur DZ140 : env. 85 g							
Type de protection	Contrôleur DZ140 : IP 65							

d.p.m. = de la plage de mesure

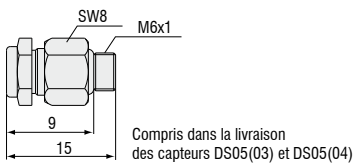
Contrôleur DZ140



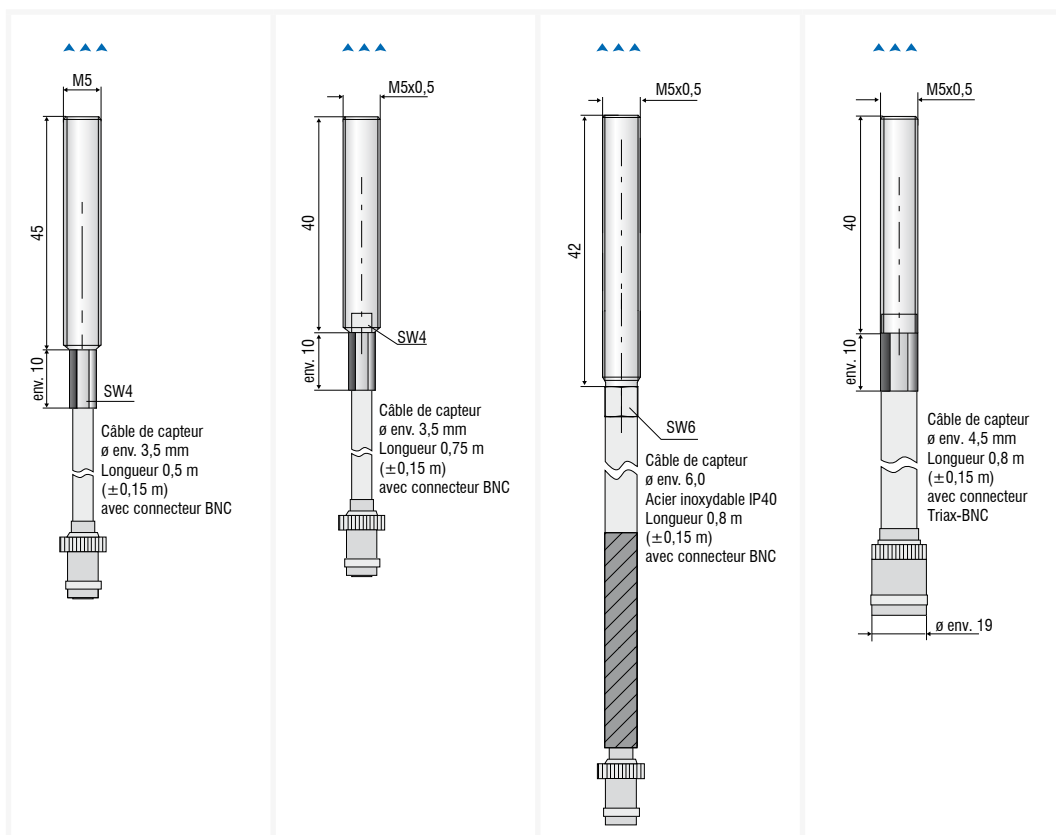


Type de capteur	DS 05(03)	DS 05(04)	DS 05(07)	DS 05(14)
Plage de mesure	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
Longueur du filetage	-	-	45 mm	28 mm
Filetage	-	-	M5 x 0,8	M5 x 0,8
Câble intégré/Longueur	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Caractéristiques	Boîtier courbe	-	-	Longueur de boîtier 42,5 mm

Adaptateur de montage MA135



Direction de mesure
▲▲▲▲



Type de capteur	DS 05(15)	DS 1	DS 1(04)	DS 1/T
Plage de mesure	0,5 mm	1 mm	1 mm	1 mm
Longueur du filetage	45 mm	40 mm	40 mm	40 mm
Filetage	M5 x 0,8	M5 x 0,5	M5 x 0,5	M5 x 0,5
Câble intégré/Longueur	0,5 m	0,75 m	0,8 m	0,8 m
Caractéristiques	-	-	Gaine de protection en acier inoxydable	-



- Construction de capteur miniature
- Technologie de capteur entièrement intégrable dans la broche
- Contrôleur miniature - Intégration dans bobine ou par bride
- Calibrage pour matériaux ferro-magnétiques et non ferromagnétiques
- Mesure de température intégrée dans capteur
- Conception à prix avantageux

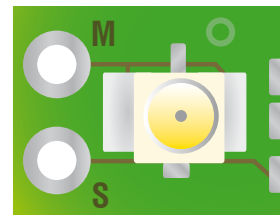
Mesure de la dilatation thermique axiale des broches

Le système de mesure de déplacement SGS 4701 (Spindle Growth System) a été spécialement mis au point pour être utilisé sur des broches à haute fréquence. En raison de la grande vitesse de rotation et du développement de chaleur, il faut compenser la dilatation axiale des broches sur les machines-outils de précision pour pouvoir maintenir l'outil en permanence dans la position définie. Le capteur SGS détecte la dilatation thermique de la broche et la force centrifuge engendrées. Les valeurs de mesure sont transmises en tant que valeurs de correction dans la commande CNC compensant l'écart de position.

Le système SGS 4701 fonctionne selon le principe des courants de Foucault où la mesure se fait sans contact et sans usure. De plus, le système de mesure est insensible aux perturbations telles que la chaleur, la poussière et l'huile.

Configuration du système

Le système SGS 4701 est composé d'un capteur, d'un câble de capteur et d'un contrôleur qui sont calibrés en usine pour les objets de mesure ferromagnétiques et non-ferromagnétiques. Deux conceptions spécifiques de capteur miniature permettent l'installation directe dans la broche où la mesure se fait habituellement et directement sur le joint-labyrinthe de la broche. En plus de la mesure de dilatation axiale, la température est détectée au capteur et sortie. Le contrôleur compact peut être installé sur le boîtier de la broche par le biais d'une bride ou être monté directement dans la broche.



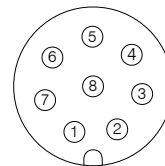
Il ne faut en aucun cas raccourcir le câble de capteur, sous peine de perte de fonctionnalité. Lors de l'utilisation des connexions soudées, veiller à retirer la fiche mâle uniquement par la partie arrière du sertissage du côté connecteur.

S = Signal = Conducteur intérieur

M = Masse = Blindage = Conducteur extérieur

Connecteur M12 à 8 pôles

Affectation des plots de connexion (vue pôles sur contrôleur)



Pin	Description
1	Masse
2	+24V
3	Signal de déplacement
4	Signal de température
5	not connected
6	do not connect
7	do not connect
8	not connected

Modèle		SGS4701
Plage de mesure		500 μm (en option 250 μm ²⁾)
Debut de plage de mesure		100 μm (en option 50 μm ²⁾)
		$\pm 2 \mu\text{m}$
Résolution ¹⁾		0,5 μm
Largeur de bande		2000 Hz
Objet à mesurer		ferromagnétique / non ferromagnétique
Diamètre minimum de l'objet à mesurer		6 mm (en option 3,5 mm ²⁾)
Température de service continu	Capteur	0 ... +90 °C
	Contrôleur	10 ... +70 °C
Résistance thermique	Capteur	$\pm 150 \text{ ppm d.p.m./}^\circ\text{C MPM}$
	Contrôleur	$\pm 500 \text{ ppm d.p.m./}^\circ\text{C MPM}$
Plage de compensation thermique	Capteur	+10 ... +80 °C
	Contrôleur	+10 ... +70 °C
Alimentation		12 ... 32 VDC
Sortie de déplacement analogique		0,5 - 9,5 V $\pm 100 - 600 \mu\text{m}$ (en option 50 - 300 μm ²⁾)
Sortie de température analogique		0,5 - 9,5 V ($\pm 0 \dots +90 \text{ }^\circ\text{C}$)
Type de protection	Capteur + Contrôleur	IP67 ³⁾
Dimensions	EMU04(102)	12x10x4,5 mm ⁴⁾
	EMU04(121)	10x4x4 mm ⁴⁾
Câble de capteur ³⁾	Diamètre	$\varnothing 1,13 \text{ mm}$
	Longueur	1000 mm (en option 400 - 1500 mm)
	min. Rayon de courbure	12 mm
	Gaine	FEP

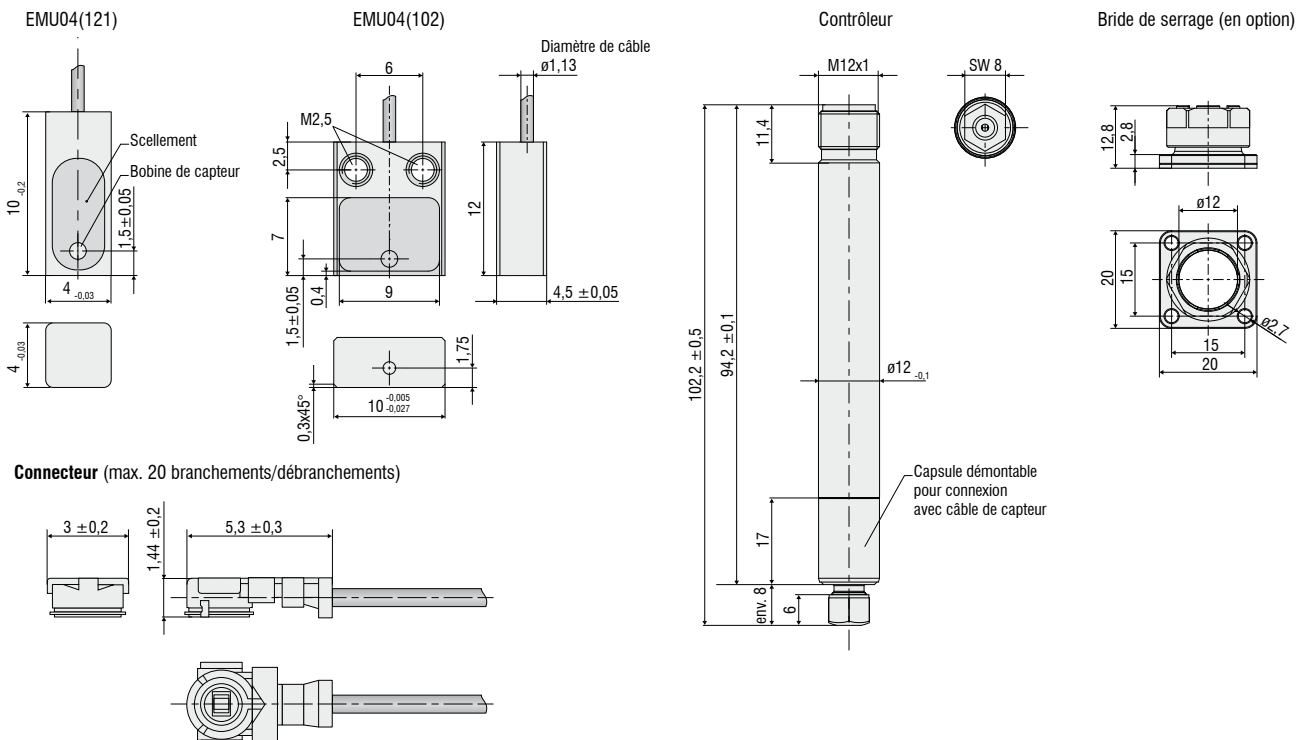
d.p.m. = de plage de mesure; MPM = milieu de la plage de mesure

¹⁾ statique, MPM

²⁾ Pour l'application OEM : capteur possible avec plage de mesure de 250 μm et distance de travail de 50 μm

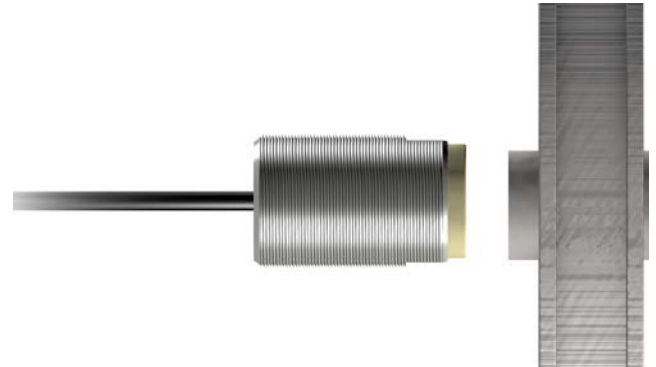
³⁾ État connecté

⁴⁾ Informations détaillées sur la câble dans la notice d'utilisation

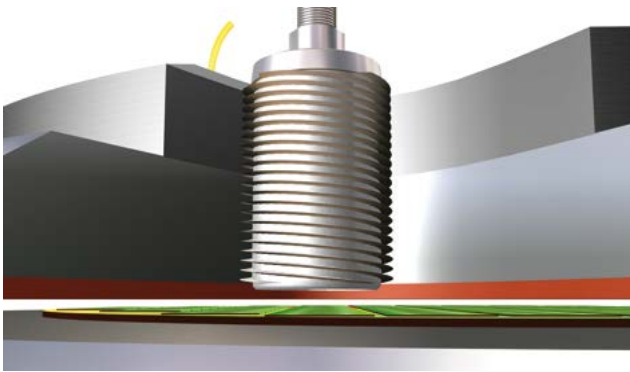


Les capteurs à courants de Foucault de Micro-Epsilon offrent des possibilités d'utilisation variées. En plus d'être extrêmement robustes, ces capteurs offrent une précision ainsi qu'une largeur de bande élevées permettant d'effectuer des mesures qu'il serait impossible de réaliser à l'aide de capteurs traditionnels.

Les capteurs à courants de Foucault de Micro-Epsilon sont synonymes de hautes performances, particulièrement lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions extrêmes. Les influences environnementales telles que l'huile, la température, la pression ou encore l'humidité sont en grande partie compensées et n'ont aucune répercussion sur le signal. C'est la raison pour laquelle ces capteurs sont généralement utilisés dans les domaines d'application exigeants tels que la construction mécanique industrielle et les bancs d'essai automobiles.



Mesure du mouvement axiale de l'arbre



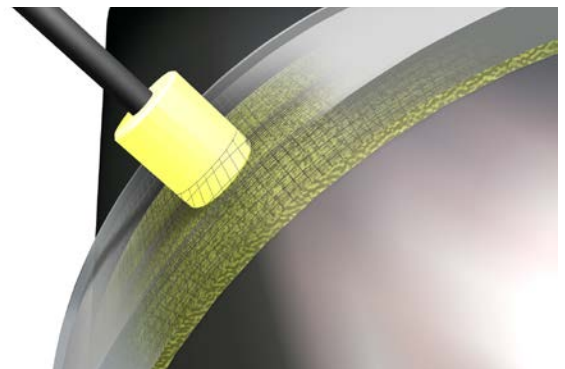
Mesure de position pour la surveillance de machine



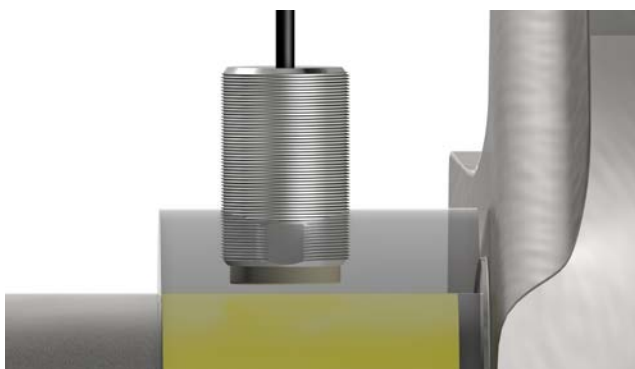
Détection de la dilatation thermique des broches de fraisage



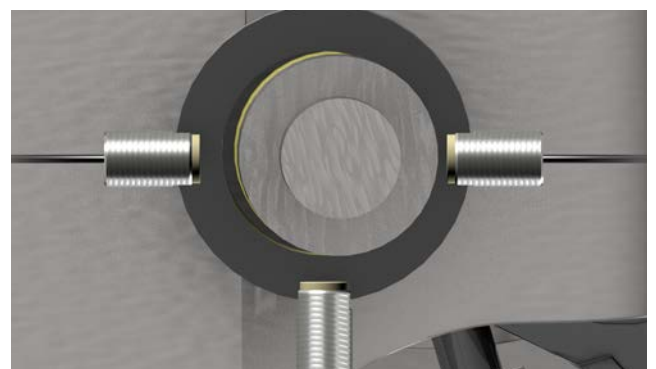
Surveillance de la fente de lubrification dans le moteur à combustion



Mesure de l'épaisseur des films d'huile



Surveillance de circularité des rouleaux



Détection de l'expansion radiale de l'arbre

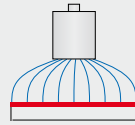
Article	Description	eddyNCDT 3001	eddyNCDT 3005	eddyNCDT 3010	eddyNCDT 3100	eddyNCDT 3300
PC3/8	Câble de sortie et d'alimentation, 3 m, 8 pôles			•		
PC5/5	Câble d'alimentation et de signalisation	•	•			
SC30	Câble de synchronisation, 30 cm			•		
CSP 301	Processeur numérique avec écran, pour le traitement synchrone des 2 canaux de mesure			•		
PC3100-3/6/BNC	Câble de sortie et unité d'alimentation, 3 m				•	
PS2020	Bloc d'alimentation 24 V / 2,5 A; Entrée 100-240 VAC Sortie 24 VDC / 2,5 A; Installation sur rail normalisé symétrique 35 mm x 7,5 mm, DIN 50022				•	•
MC2,5	Dispositif au calibrage de micromètre EPU05 jusqu'à EPS2, plage de réglage 0 - 2,5 mm, lecture 1 µm, point zéro réglable			•	•	•
MC25D	Dispositif au calibrage de micromètre pour capteurs EPU05 jusqu'à EPU15, plage de réglage 0 - 25 mm, lecture 1 µm, point zéro réglable			•	•	•
ECx	Câble de capteur, longueur jusqu'à 15 m					•
ECx/90	Câble de capteur avec fiche angulaire de 90° (côté capteur), longueur jusqu'à 15 m					•
ECx/1	Allonge de câble pour connecteur soudé					•
ECx/2	Allonge de câble pour connecteur par prise					•
SCA3/5	Câble de signalisation, analogique, 3 m					•
SCA3/5/BNC	Câble de signalisation pour tension et sortie courant, 3 m					•
SCD3/8	Câble de signalisation pour les entrées et sortis de commutation, 3 m (également pour alimentation avec 11 - 32 VDC); pour DT3301					•
SIC3(07)	Câble de signalisation avec connecteur BNC, pour connexion directe à l'oscilloscope					•
PSC30	Câble d'alimentation/de synchronisation 0,3 m, pour DT3300					•
ESC30	Câble de synchronisation 0,3 m, pour DT3301					•
PS300/12/5	Alimentation électrique, entrée 100 - 240 VAC, sortie ±12 VDC / 5,2 VDC avec câble intégré de 1,5 m de long; pour max. quatre DT3300					•
MBC300	Bloc de montage, pour contrôleur DTx300, installation par alésages fileté M4, LxH 166x108x60 mm					•
MCT304-SM	Boîtier sous forme de tour, pour max. quatre contrôleurs DT3300; alimentation 100 - 240 VAC					•
MCT304(01)	Boîtier sous forme de tour pour max. quatre contrôleurs DT3301; alimentation 11 - 32 VDC					•

Taille de la cible pour les capteurs blindés et non blindés



Capteurs de type ES :
Diamètre de la surface de mesure
1,5 x le diamètre du capteur

ES (blindé, avec bobine pré-atténuée)
Surface de mesure = env. 1,5 x le
diamètre du capteur



Capteurs de type EU :
Diamètre de la surface de mesure
3 x le diamètre du capteur

EU (non blindé, bobine non pré-atténuée)
Surface de mesure = env. 3 x le diamètre
du capteur

Dans le cas des capteurs à courants de Foucault, la taille relative de l'objet à mesurer par rapport au capteur a des répercussions sur l'erreur de linéarité. Pour les capteurs blindés, la taille idéale de la surface de l'objet à mesurer correspond à au moins 1,5 fois le diamètre du capteur, pour les capteurs non blindés à 3 fois le diamètre du capteur. A partir de cette taille, pratiquement toutes les lignes de champ issues du capteur se dirigent vers l'objet cible. La quasi-totalité des lignes de champ peut alors pénétrer dans l'objet cible après avoir traversé sa surface frontale et contribue ainsi à la formation de courants de Foucault. L'erreur de linéarité est alors minimisée.

Calibrage en usine

Les capteurs à courants de Foucault de Micro-Epsilon sont accordés, en standard, pour

- St37 dans le cas d'une cible ferromagnétique
- Alu dans le cas d'une cible non ferromagnétique

Pour les autres matériaux, un calibrage de la linéarité peut être effectué en usine.

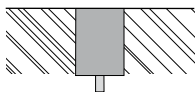
Comment choisir le bon capteur?

Les capteurs à courants de Foucault se subdivisent en deux catégories: les capteurs blindés (p.ex. ES05) d'une part et les capteurs non blindés (p. ex. EU05) d'autre part. Les capteurs blindés sont dotés d'un revêtement séparé permettant un tracé plus dense des lignes de champ. Ces capteurs sont insensibles aux influences parasites des pièces métalliques pouvant se trouver dans leur environnement radial. Dans le cas des capteurs non blindés, les lignes de champ proviennent également de la face latérale du capteur; ce qui se traduit en règle générale par un élargissement de la plage de mesure.

La qualité du signal dépend considérablement de l'exactitude avec laquelle le montage a été effectué. Les instructions suivantes s'appliquent aussi bien à un montage dans un environnement ferromagnétique que non ferromagnétique.

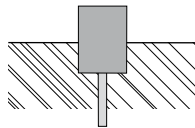
Instructions relatives au montage des capteurs blindés (ES) en environnement métallique

✓ Bon



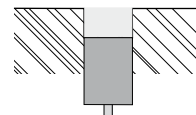
Montage affleurant

✓ Bon



Montage surélevé

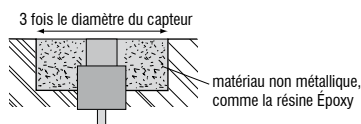
✗ Mauvais



La matériau environnant atténue le signal du capteur ;
la mesure n'est pas réalisable

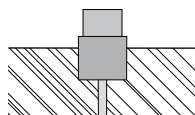
Instructions relatives au montage des capteurs non blindés (EU) en environnement métallique

✓ Bon



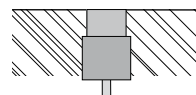
Le capteur doit être monté de façon isolée.
Écart minimum à respecter autour du capteur :
env. 3 fois le diamètre du capteur

✓ Bon



Montage surélevé du capteur (dépassement
minimum de 0,5 fois la plage de mesure)

✗ Mauvais

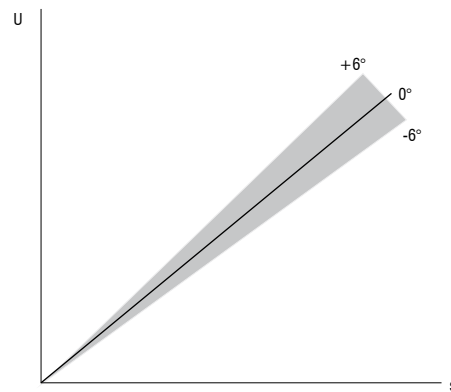
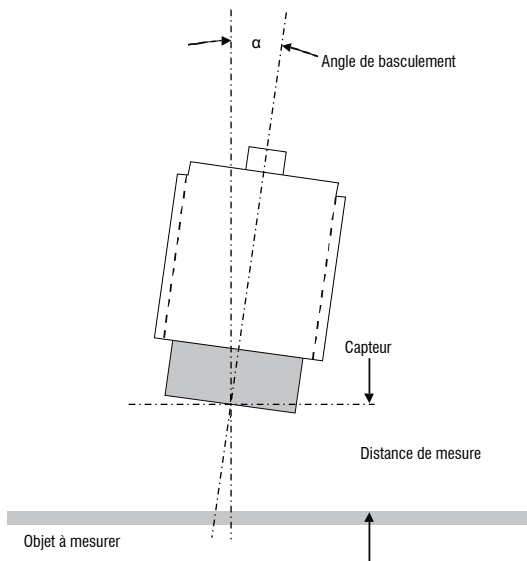


Le matériau environnant amortit le signal du capteur
dans sa version standard, la mesure n'est pas réalisable

Basculement et signal de mesure

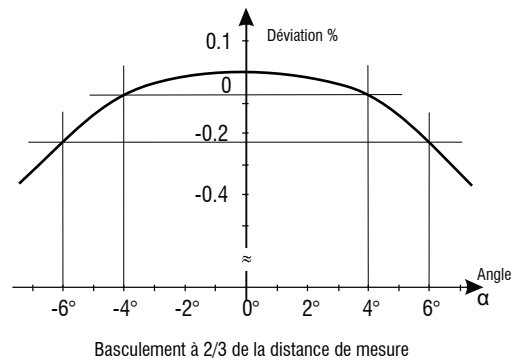
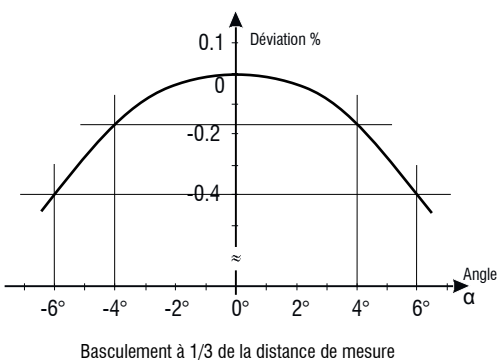
Le système de mesure de déplacement eddyNCDT est souvent mis en oeuvre du fait de sa linéarité élevée et de sa très haute résolution. Cette haute résolution n'est toutefois obtenue que si le capteur est monté de façon verticale. Souvent, il est difficile, voire rendu impossible par l'environnement de montage, de monter le capteur exactement à la

verticale. Dans ce cas, les résultats de mesure dévient légèrement par rapport à ceux obtenus dans une position verticale. Il est donc utile, dans ce genre de cas, de connaître l'influence du basculement du capteur sur le signal de mesure. Les graphiques suivants décrivent l'influence du basculement du capteur sur le signal.



Exemple : pour un capteur ayant une plage de mesure de 3 mm, un basculement de 6° entraîne une erreur de mesure de 5 μm pour une distance de mesure des 2/3.

Un basculement durable peut être enregistré dans le contrôleur dès la linéarisation en 3 points du capteur. Les effets sur le signal sont ainsi compensés. En cas de basculements sur lesquels l'électronique n'a pas été linéarisée, des déviations de mesure apparaissent par rapport à une mesure verticale.



L'importance de la déviation varie d'un capteur à l'autre. L'enregistrement des courbes de mesure a été effectué avec un capteur U6 et de l'aluminium comme matériau d'objet à mesurer. Il en ressort qu'un basculement de ± 4 degrés est accepté et peut être négligé dans la plupart des cas.

Bien qu'un basculement de plus de 6° soit plus acceptable avec les capteurs non blindés qu'avec les capteurs blindés, il doit être évité dans la mesure du possible. En principe, seul un capteur spécialement linéarisé délivre un signal précis.

Résolution de systèmes de mesure de déplacement

Définition des termes

La résolution est une mesure de la finesse avec laquelle un déplacement peut être détecté avec certitude par un système de mesure ou encore la différence sans équivoque entre deux valeurs de mesure proches l'une de l'autre. Il est très compliqué de mesurer de tels déplacements, les effets de la température, des vibrations et d'autres influences mécaniques au sein du montage de mesure gênant cette dernière. C'est pourquoi, pour déterminer la résolution d'un système de mesure, on se sert du rapport signal à bruit. Le rapport signal à bruit décrit la différence de niveau entre la composante utile et la composante parasite d'un signal.

Composante parasite d'un signal - Bruit thermique

Les composantes principales du bruit dans un signal sont la somme du bruit thermique du système de mesure et du câble du capteur, des parasites venant de l'extérieur et du résidu alternatif de la tension d'alimentation. La partie la plus importante est causée par le bruit de l'électronique. Du fait de l'agitation thermique des électrons, un processus de bruit, qualifié par la densité de puissance de bruit, apparaît à l'intérieur d'une résistance électrique.

$$\text{Densité de puissance de bruit : } \frac{dP_r}{df} = 4k_B T$$

k_B = constante de Boltzmann ($1,3806504 \cdot 10^{-23}$ J/K)

T = température absolue

Métrologie, valeur efficace de la tension de bruit et RMS

La technique de mesure électrique utilise des grandeurs pour les signaux aléatoires qui peuvent être dérivées des grandeurs électriques tension ou puissance. Ceci repose sur la supposition que les signaux de bruit observés soient de valeur moyenne nulle, c'est-à-dire ne possèdent pas de composante continue puisqu'ils varient autour de la valeur « 0 ». Ainsi, la moyenne quadratique est égale à la variance. Si l'on extrait maintenant la racine de la variance, on obtient la répartition, laquelle à son tour décrit la tension efficace de bruit. La répartition ou la tension efficace de bruit est mesurée au moyen d'un instrument livrant la vraie valeur efficace. Les instruments venant de l'espace anglo-saxon utilisent aussi, pour la tension efficace de bruit, la notion de RMS (Root Mean Square, racine de la moyenne quadratique).

La chute de tension dans une résistance est désignée par tension de bruit et décrite par l'équation

$$P_r = \frac{U_{R,\text{eff}}^2}{R}$$

Si l'on utilise, pour mesurer la bruit thermique dans une résistance ou un système, un instrument livrant la vraie valeur efficace, il faut tenir compte du fait que les appareils de mesure sont limités en largeur de bande (largeur de bande supérieure - largeur de bande inférieure).

De ce fait, seul un extrait de la variance est détecté, et non pas la variance qui est infinie. La tension efficace de bruit peut ainsi être exprimée de la manière suivante :

$$U_{R,\text{eff}} = \sqrt{4 \cdot k_B \cdot T \cdot R \cdot \Delta f}$$

Ainsi, la tension de bruit est dépendante de la température absolue et de la fréquence observée.

Résolution et amplification du signal

Infinie en théorie, la résolution est limitée, dans la pratique, par les influences de la température et de la bande passante. Parmi les effets de la température, il faut compter également le temps de chauffe de l'électronique, au bout duquel l'instrument atteint sa température de service par réchauffement propre. Ce processus est indispensable pour obtenir des résultats de mesure reproductibles, mais la tension de bruit augmente aussi obligatoirement avec la température.

En règle générale, les très petits déplacements sont liés à une vitesse élevée. Pour pouvoir appréhender ces vitesses élevées, une largeur de bande supérieure élevée en conséquence est nécessaire. Dans le cas des appareils de mesure, une fréquence élevée entraîne une augmentation de la tension de bruit ou une plus faible résolution.

Dans le cas des systèmes dont la caractéristique n'est pas linéaire, comme par exemple le eddyNCDT, la linéarisation est effectuée par le circuit. Lorsque la distance de mesure augmente, l'amplification nécessaire à cette fin doit devenir plus grande, ce qui augmente également la tension de bruit. Les systèmes de mesure de déplacement capacitifs, qui présentent au départ une caractéristique linéaire, sont ainsi mieux placés en ce qui concerne la résolution.

Mesure statique ou dynamique

Dans les caractéristiques techniques des systèmes de mesure de déplacement, on trouve en général la résolution statique et la résolution dynamique. On parle de résolution statique lorsqu'on peut partir du principe que l'objet à mesurer et/ou le capteur se trouvent en position de repos. Dans les tableaux de caractéristiques, ce fait est parfois indiqué au moyen de la note $f \leq 1$ Hz ou $f \leq 10$ Hz. À l'opposé, il existe la résolution dynamique ou effective, qui est liée à l'application et toujours complétée par une note précisant la largeur de bande. S'il n'est pas précisé s'il s'agit de la valeur statique ou dynamique, c'est en général la valeur statique - qui fait meilleur effet - qui est indiquée.

Les méthodes de mesures de Micro-Epsilon pour la détermination de la résolution

Le rapport signal à bruit est déterminé pour trois distances différentes (DPM, CPM et FPM = début, milieu et fin de la plage de mesure), en cabine CEM close afin d'éviter les influences de l'environnement telles que les émetteurs radio, des manières suivantes :

1. Mesure de la valeur efficace

La limite de fréquence du multimètre numérique (MMN) utilisé est de 150 kHz. La tension de sortie du système de mesure concerné est amplifiée d'un facteur 100 au moyen d'un amplificateur AC. Cette tension est mise aux bornes d'un filtre RC passe-bas dont la sortie est reliée au MMN. Les fréquences des filtres RC passe-bas du 1er ordre sont de 16 Hz, 150 Hz, 1,4 kHz, 14,92 kHz et 148,7 kHz. La détermination d'éventuelles porteuses ou similaires a lieu ensuite grâce à une mesure AC sans amplificateur ni filtre passe-bas.

2. Mesure de la valeur de crête du bruit (Vss) à l'oscilloscope

Les mesures sont effectuées avec un oscilloscope à mémoire numérique. Le montage de mesure est le même que pour la méthode de mesure de la valeur efficace. Ici aussi, on effectue ensuite une mesure AC sans amplificateur ni filtre passe-bas, directement en sortie. Correspondance entre fréquence du filtre PB et base de temps de l'oscilloscope :

16 Hz/200 ms,	150 Hz/20 ms
1,4 kHz/2 ms,	14,92 kHz/200 μ s
148,7 kHz/20 μ s,	sans TP/20 μ s

3. Mesure de la valeur de crête du bruit (Vss) à l'oscilloscope en mode courbe enveloppe

Pour cette mesure, 128 séquences de mesures sont enregistrées et représentées simultanément. Les pointes isolées et les valeurs aberrantes sont ici entièrement intégrées dans la mesure. Cette mesure permet de prendre en compte même un bruit basse fréquence qui n'est pas reconnu autrement.

4. Mesure à l'analyseur de spectre BF

Cette mesure est effectuée en supplément. Elle permet d'enregistrer le spectre dans le domaine de chaque bande passante de signal ainsi que le spectre avec les multiples de chaque porteuse. Point décisif pour la qualité de la mesure : elle doit être effectuée avec adaptation de puissance. C'est-à-dire que la résistance de sortie du contrôleur est la même que la résistance d'entrée de l'analyseur de spectre.

Calcul de la résolution à partir de la tension de bruit

Comme indiqué brièvement plus haut, les caractéristiques techniques des systèmes de mesure de déplacement font la distinction entre les valeurs statiques et dynamiques. La résolution peut être calculée à partir de la tension de bruit au moyen de la formule suivante :

$$\text{Résolution}_{\text{eff}} [\text{mm}] = \frac{U_{r,\text{eff}} [\text{V}]}{U_{\text{Sortie, d.p.m.}} [\text{V}]} \cdot \text{Plage de mesure} [\text{mm}]$$

$U_{r,\text{eff}}$ = tension de bruit efficace

$U_{\text{Sortie, d.p.m.}}$ = tension de sortie de la plage de mesure

d.p.m. = de plage de mesure

Valeur efficace ou valeur crête-à-crête

Pour un écart standard de 1σ (sigma) on obtient la valeur efficace dans la distribution gaussienne. Pour les signaux d'amplitude élevée, la probabilité qu'ils soient présents dans le bruit diminue. Pour des considérations pratiques, on part d'une limite de $\pm 3 \sigma$. Dans ce cas, le signal se trouve dans cette zone avec une probabilité de 99,7%. Afin de pouvoir comparer les résolutions efficaces et crête-à-crête, on peut utiliser la formule approximative suivante :

$$\text{Valeur crête-à-crête } V_{pp} = 6 \cdot \text{valeur efficace } [\pm 3 \sigma].$$

L'indication de la tension de bruit ou de la résolution en tant que valeur efficace ou crête-à-crête dépend des buts poursuivis et n'a aucune influence sur la résolution réelle d'un système de mesure de déplacement. Les valeurs efficaces semblent meilleures au premier coup d'oeil, c'est une raison qui fait qu'on les trouve plus souvent dans les caractéristiques techniques.

Conclusion

La résolution des systèmes de mesure de déplacement est mesurée par deux méthodes différentes. La base des deux procédés est la mesure de la tension de bruit. La méthode la plus courante est la mesure de la valeur efficace, le plus souvent désignée par le terme RMS (Root Mean Square) dans les documents techniques. L'indication de la résolution en tant que valeur crête-à-crête est rare parce que les valeurs obtenues sont subjectivement moins bonnes que pour la mesure de la valeur efficace.

Chaque fabricant choisit d'indiquer la résolution avec la valeur efficace ou crête-à-crête en fonction du but qu'il recherche. Cela n'a aucune influence sur la résolution effective du système de mesure. Micro-Epsilon a l'habitude d'utiliser la valeur efficace dans les fiches techniques et le précise grâce à l'indication @RMS.

Lorsque l'on examine les fiches techniques, il est d'une importance primordiale de ne comparer que des valeurs efficaces ou des valeurs crête-à-crête entre elles. Pour la conversion, la formule approximative suivante peut être appliquée :

$$\text{valeur crête-à-crête} = 6 \times \text{valeur efficace } (\pm 3\sigma)$$

Épaisseur nécessaire de l'objet à mesurer

Le procédé de mesure par courants de Foucault nécessite pour l'obtention de résultats stables une épaisseur minimum de l'objet à mesurer. Cette épaisseur minimum dépend du matériau dont est constitué l'objet ainsi que de la fréquence du capteur. Le capteur génère un champ électromagnétique alternatif qui pénètre dans l'objet à mesurer. Des courants de Foucault apparaissent à l'intérieur de celui-ci. Ceux-ci sont, à leur tour, à l'origine d'un champ magnétique secondaire qui est de sens opposé à celui généré par le capteur et vient donc affaiblir le champ primaire.

Profondeur de pénétration ou « profondeur de peau »

Lorsqu'ils pénètrent dans un matériau conducteur électrique ou magnétique, les champs électromagnétiques subissent un affaiblissement. La diminution de l'intensité de champ et ainsi de la densité de courant va de pair avec des pertes ayant lieu dans la zone du matériau se trouvant près de la surface. La longueur caractéristique à laquelle la densité de courant tombe à la valeur de 1/e ou 37% est appelée profondeur de pénétration (voir figure 2).

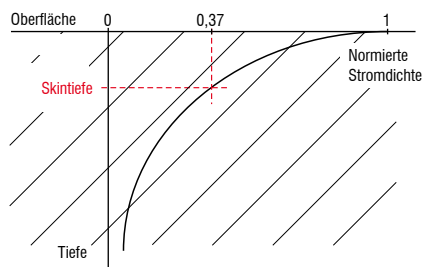


Abb. 2: Eindringtiefe bei el. leitfähigen Materialien

Calcul de la profondeur de peau

La profondeur de peau peut être calculée au moyen de la formule suivante (valable pour le cas idéal d'une surface plane et d'un objet de dimensions infinies). Vous pouvez déterminer la perméabilité pour quelques matériaux à partir des fig. 3a et 3b ou bien lire directement la profondeur de peau dans le tableau 1.

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\sigma \cdot f \cdot \mu \cdot \pi}}$$

δ = profondeur de peau
 σ = conductivité électrique
 f = fréquence du capteur
 $\mu_o * \mu_r$ = perméabilité
 $\mu_o = 12,566 * 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$

Matériau de l'objet à mesurer	Profondeur de peau en μm à	
	250 kHz	1 MHz
Aluminium	168	84
Plomb	459	230
Or	149	74
Graphite	2700	1350
Cuivre	134	67
Magnésium	209	104
Laiton	249	124
Nickel	27	14
Permalloy	4	2
Phosphore Bronze	302	151
Argent	130	65
Acier DIN 1.1141	23	12
Acier DIN 1.4005	55	27
Acier DIN 1.4301	848	424

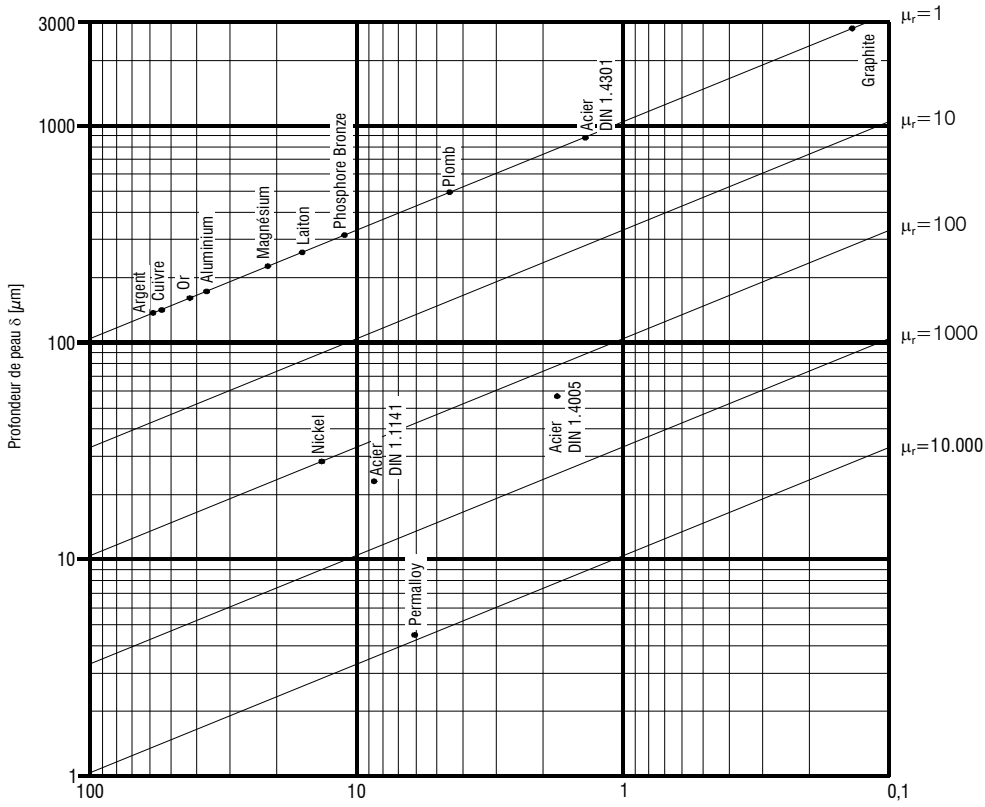
Tableau 1 : Diverses profondeurs de peau

Calcul de l'épaisseur minimum

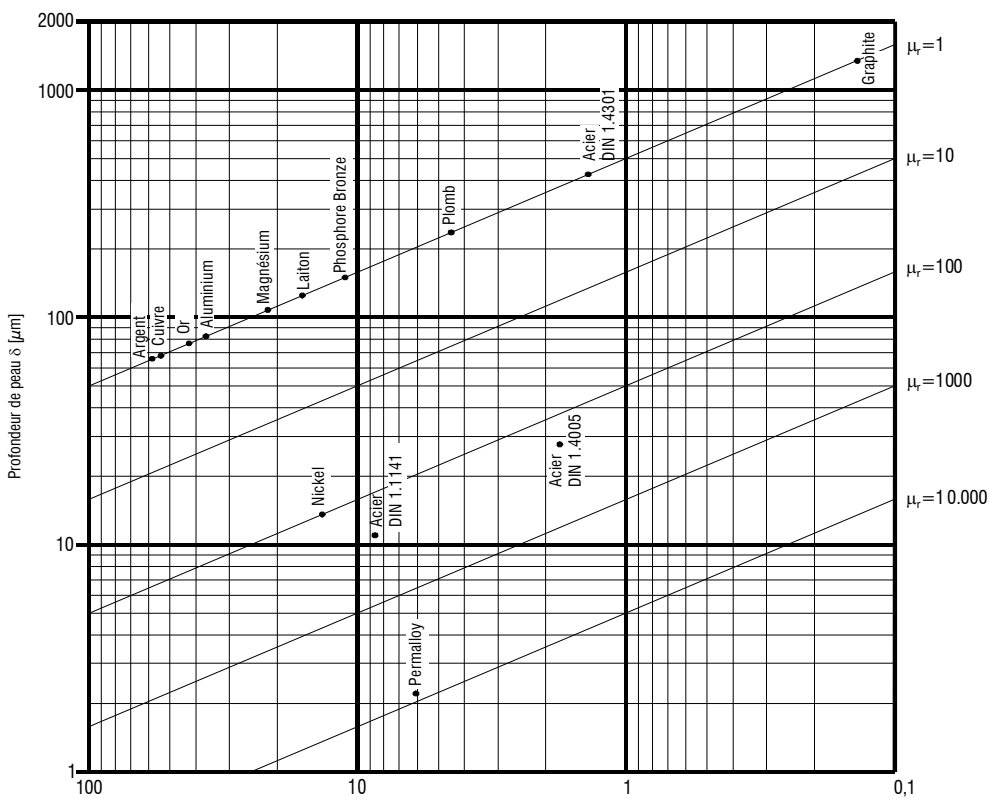
Pour calculer l'épaisseur minimum d'un matériau, prenez la profondeur de peau correspondante dans le tableau 1 ou lisez la profondeur de peau à la fig. 3. Déterminez ensuite l'épaisseur minimum au moyen des valeurs approchées du tableau 2. Ce calcul n'est valable que pour l'utilisation d'un capteur dont la fréquence de l'oscillateur est de 250 kHz ou 1 MHz.

Application	Épaisseur minimum de l'objet
Reconnaissance d'objet (sans mesure de déplacement)	"profondeur de peau" x 0,25
Mesure de déplacement à température (ambiante)	"profondeur de peau" x 1,00
Mesure de déplacement à température variable	"profondeur de peau" x 3,00
Mesure d'épaisseur avec deux capteurs montés en opposition.	"profondeur de peau" x 6,00

Tab. 2 : valeurs approchées pour la détermination simple de l'épaisseur minimum



Tab. 3a:
Profondeur de peau
à 250 kHz



Tab. 3b:
Profondeur de peau
à 1 MHz

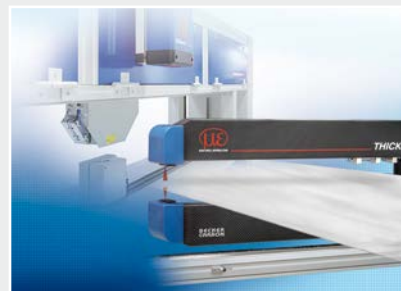
Vue d'ensemble des capteurs et systèmes de mesure de Micro-Epsilon



Capteurs de déplacement, de distance, de longueur et de position



Capteurs et systèmes de mesure de température sans contact (pyromètres)



Installations de mesure et de contrôle pour l'assurance qualité



Micromètres optiques



Capteurs de couleurs pour DEL et surfaces



Capteurs de profil à ligne laser par triangulation 2D/3D