



HEIDENHAIN

araxe

72, rue Yves le Coz
78000 VERSAILLES

tél : 01 30 21 48 49

fax : 01 39 51 16 33

<http://www.araxe.com>

contact@araxe.com

HEIDENHAIN



Palpeurs de mesure

Juillet 2017

Les **palpeurs de mesure HEIDENHAIN**

garantissent une haute précision sur de grandes courses de mesure et présentent une mécanique robuste. Ils sont disponibles en plusieurs versions adaptées à la pratique.

Leur champ d'application est vaste : ils peuvent être utilisés en métrologie dans les processus de production, sur des postes multi-mesures, pour contrôler des équipements de mesure et comme systèmes de mesure de position.



La parution de ce catalogue invalide toutes les versions précédentes. Pour toute commande passée chez HEIDENHAIN, la version de catalogue qui prévaut correspond toujours à l'édition courante à la date de la commande.

Les normes (EN, ISO, etc.) s'appliquent uniquement si elles sont expressément citées dans le catalogue.



Pour plus d'informations :

Pour la description détaillée de toutes les interfaces disponibles et les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

Sommaire

Palpeurs de mesure – applications et produits			
	Domaines d'application et exemples d'utilisation		4
	Palpeurs de mesure de HEIDENHAIN		6
	Vue d'ensemble des palpeurs de mesure		8
Caractéristiques techniques et instructions de montage			
	Principes de mesure		10
	Précision de mesure		12
	Montage		16
	Structure mécanique		17
	Force de mesure et actionnement de la tige		19
Spécifications techniques	<i>Précision</i>	<i>Course de mesure</i>	
Palpeurs de mesure absolue ACANTO HEIDENHAIN	± 1 µm ± 2 µm	12 mm 30 mm	22
Palpeurs de mesure incrémentale CERTO HEIDENHAIN	± 0,1 µm ; ±0,03 µm* ± 0,1 µm ; ±0,05 µm*	25 mm 60 mm	24
Palpeurs de mesure incrémentale METRO HEIDENHAIN	± 0,2 µm	12 mm 25 mm	26
Palpeurs de mesure incrémentale METRO HEIDENHAIN	± 0,5 µm ± 1 µm	60 mm 100 mm	28
Palpeurs de mesure incrémentale SPECTO HEIDENHAIN	± 1 µm	12 mm 30 mm	30
Palpeurs de mesure incrémentale de faible force de mesure	± 0,2 µm ± 1 µm	12 mm	32
Accessoires			
	Touches de mesure, boîtiers de commande, accouplement		34
	Supports de mesure, plaque céramique, pompe à membrane	pour CERTO HEIDENHAIN	36
	Releveurs à câble, supports de mesure	pour ACANTO HEIDENHAIN, METRO HEIDENHAIN et SPECTO HEIDENHAIN	38
Raccordement électrique			
	Électroniques d'interface		40
	Électroniques d'exploitation		42
	Interfaces		43
	Câbles et connecteurs		47
S.A.V.			
	Étalonnage DAkkS		51

* après compensation linéaire des erreurs dans l'électronique d'exploitation

Domaines d'application pour le contrôle qualité

Salle de métrologie et contrôle de production

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN s'utilisent chaque fois que des longueurs doivent être mesurées avec précision, rapidité et fiabilité – pour effectuer une vérification rapide des cotes à la réception des pièces, pour assurer un contrôle statistique des processus ou bien un contrôle qualité. Leurs grandes courses de mesure présentent un avantage majeur : que la pièce mesure 5 mm ou 95 mm, un seul et même palpeur suffit à la mesurer.

À chaque exigence de précision correspond un palpeur de mesure. Ainsi, les palpeurs de mesure **CERTO HEIDENHAIN** garantissent une précision de l'ordre de $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05 \mu\text{m}^*/\pm 0,03 \mu\text{m}^*$ pour des mesures de haute précision, tandis que les palpeurs de mesure **METRO HEIDENHAIN** peuvent atteindre $\pm 0,2 \mu\text{m}$. Quant aux palpeurs **SPECTO HEIDENHAIN**, ils garantissent une précision de $\pm 1 \mu\text{m}$ et sont particulièrement compacts.

* après compensation linéaire des erreurs dans l'électronique d'exploitation



Mesure d'épaisseur de wafer en silicium

Étalonnage des cales-étalons et contrôle des équipements de mesure

Lorsqu'il faut procéder au contrôle régulier des équipements de mesure prescrit par les normes, notamment des cales-étalons, et que l'on a pour cela recours à une mesure de comparaison avec des palpeurs inductifs, il faut avoir un grand nombre d'étalons de référence sous la main. Les palpeurs inductifs présentent en effet une faible course de mesure qui ne leur permet pas de mesurer des écarts de longueur supérieurs à $10 \mu\text{m}$. Les palpeurs de mesure possèdent en revanche une grande course associée à une haute précision, ce qui simplifie considérablement les processus d'étalonnage des équipements de mesure, requis à des fins de traçabilité.

Avec leur course de 25 mm et 60 mm pour une précision respective de $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,03 \mu\text{m}^*$ et $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05 \mu\text{m}^*$, les palpeurs de mesure de la gamme **CERTO HEIDENHAIN** conviennent bien pour ce type d'applications. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'utiliser autant de cales-étalons et la procédure de ré-étalonnage est nettement simplifiée.



Contrôle de tiges de palpage



Étalonnage de cales-étalons

pour la métrologie de production

Postes multi-mesures

Les postes multi-mesures nécessitent de recourir à des palpeurs de mesure robustes d'aspect compact. Les palpeurs doivent par ailleurs être pourvus d'une course de mesure relativement grande, de plusieurs millimètres, et assurer une précision linéaire constante de manière à simplifier la structure des équipements de contrôle et à les rendre utilisables avec différents types d'étalons. Les grandes courses de mesure constituent aussi un atout pour la fabrication des étalons, car les palpeurs permettent alors de recourir à des étalons plus simples.

Du fait de leurs petites dimensions, les palpeurs de mesure absolue **ACANTO HEIDENHAIN** et les palpeurs de mesure incrémentale **SPECTO HEIDENHAIN** sont idéals pour les postes multi-mesures. Ils peuvent atteindre une précision $\pm 1 \mu\text{m}$ sur une course de mesure de 30 mm. Pour des niveaux de précision plus élevés, jusqu'à $\pm 0,2 \mu\text{m}$, les palpeurs **METRO HEIDENHAIN**, tout aussi compacts, sont plus adaptés.

En comparaison avec les palpeurs inductifs, les palpeurs de mesure HEIDENHAIN assurent des mesures fiables sur de longues périodes, rendant ainsi tout ré-étalonnage inutile.



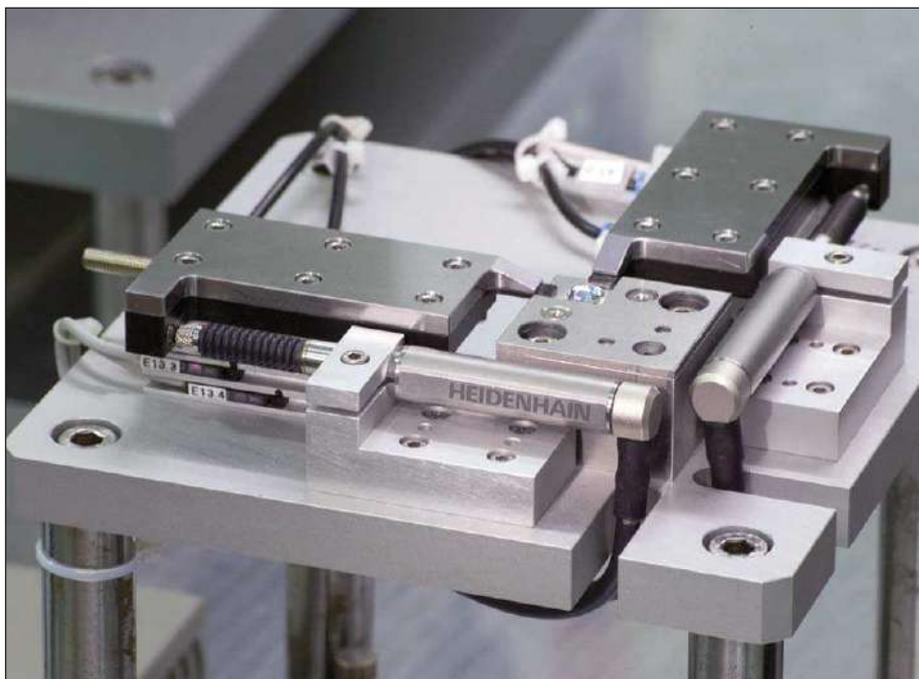
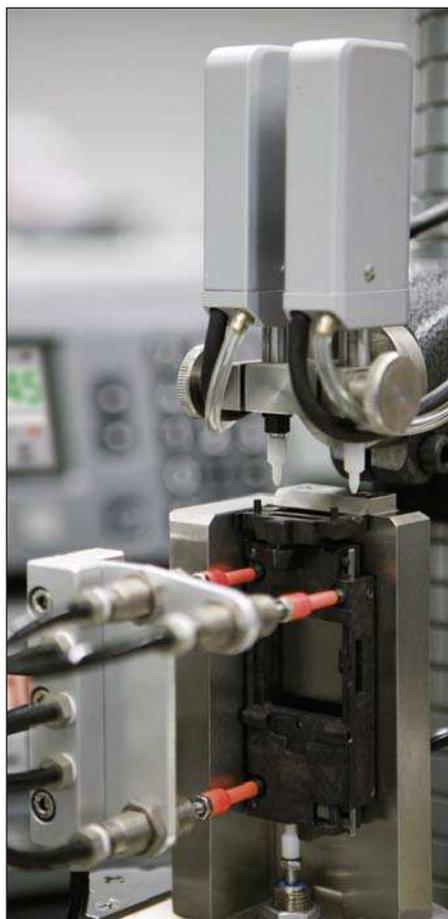
Acquisition de la position

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN sont également capables d'acquérir des positions sur des tables à mouvements croisés ou des dispositifs de déplacement de précision. Ainsi, ils simplifient par exemple le travail sur des microscopes de mesure grâce à la lecture numérique des valeurs et à la définition aléatoire du point d'origine.

Selon la longueur du déplacement à mesurer, les palpeurs des gammes **METRO HEIDENHAIN** et **SPECTO HEIDENHAIN** sont particulièrement bien adaptés puisqu'ils offrent une grande course de mesure de 30, 60 ou 100 mm associée à un haut niveau de précision de $\pm 0,5 \mu\text{m}$ ou $\pm 1 \mu\text{m}$.

Utilisés comme systèmes de mesure linéaire, les palpeurs sont faciles à monter, par l'intermédiaire d'un canon de serrage ou directement sur une surface plane, selon le principe d'Abbe, ce qui est très avantageux.

Poste de contrôle de planéité



Acquisition de positions sur une table X/Y pour le montage de lentilles

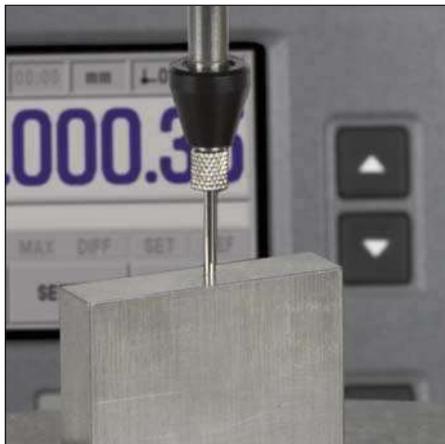
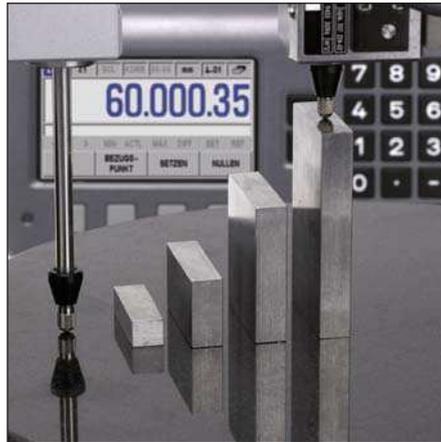
Mesure de tolérances sur des pièces semi-finies

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN

Il existe de nombreuses raisons d'opter pour des palpeurs de mesure de la marque HEIDENHAIN : ne seraient-ce que leurs caractéristiques techniques, leur niveau de qualité élevé et la présence de HEIDENHAIN dans le monde entier

De grandes courses de mesure

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN existent avec des courses de mesure de 12 mm, 25 mm, 30 mm, 60 mm et 100 mm. Ils peuvent ainsi mesurer une très grande variété de pièces sans qu'il soit nécessaire de modifier systématiquement l'installation du palpeur, ni de recourir à des étalons ou des cales-étalons onéreux.



Une précision élevée

La haute précision des palpeurs de mesure HEIDENHAIN est valable sur toute leur course de mesure. Que la pièce mesure 10 mm ou 100 mm, la précision sera toujours la même. La haute répétabilité des palpeurs de mesure HEIDENHAIN joue un rôle déterminant dans les mesures par comparaison, p. ex. dans la production de séries.

Les palpeurs de mesure CERTO HEIDENHAIN font notamment preuve d'une très grande précision linéaire, avec une résolution de l'ordre du nanomètre.



Une structure robuste

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN ont une structure robuste. Ils garantissent une précision constante sur de longues périodes et une excellente stabilité thermique. C'est pourquoi ils peuvent également être utilisés sur des installations de production et des machines.

Un grand champ d'application

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN conviennent à de nombreuses applications. Ils travaillent avec rapidité, fiabilité et précision chaque fois qu'il faut mesurer des longueurs, des distances, des épaisseurs ou des déplacements linéaires, comme par exemple sur des équipements de contrôle automatiques, des postes de mesure manuels et des appareils de positionnement.



Une acquisition absolue de la position

Les palpeurs de mesure ACANTO HEIDENHAIN fonctionnent en absolu sur une course de 12 ou 30 mm, avec une répétabilité élevée. Avantage majeur : les valeurs de mesure absolues sont disponibles immédiatement après la mise sous tension.



Compétence

Ce n'est pas un hasard si les palpeurs de mesure HEIDENHAIN sont de si haute qualité. En effet, cela fait plus de 70 ans que HEIDENHAIN fabrique des règles de haute précision. Parallèlement, cela fait plusieurs années que la marque développe aussi des appareils de mesure et de contrôle pour les mesures linéaires et angulaires effectuées par les grands laboratoires nationaux. Un tel savoir-faire fait donc de HEIDENHAIN un partenaire compétent en matière de métrologie.

Présence dans le monde entier

La société HEIDENHAIN est présente dans tous les principaux pays industrialisés – le plus souvent représentée par ses filiales. Ses agents technico-commerciaux et ses techniciens interviennent sur place soit pour conseiller l'utilisateur, soit pour assurer le service après-vente, dans la langue locale.



Vue d'ensemble des palpeurs de mesure



Précision	Course de mesure <i>Actionnement de la tige de mesure</i>
Mesure absolue de la position	
± 1 µm ± 2 µm	ACANTO HEIDENHAIN <i>via la pièce à mesurer</i> <i>pneumatique</i>
Mesure linéaire incrémentale	
± 0,1 µm ^{*)} ± 0,05 µm ^{*)} ± 0,03 µm ^{*)}	CERTO HEIDENHAIN <i>motorisé</i> <i>externe via accouplement</i>
± 0,2 µm	METRO HEIDENHAIN <i>via releveur à câble ou pièce</i> <i>pneumatique</i>
± 0,5 µm ± 1 µm	METRO HEIDENHAIN <i>motorisé</i> <i>externe via accouplement</i>
± 1 µm	SPECTO HEIDENHAIN <i>via la pièce à mesurer</i> <i>pneumatique</i>

^{*)} après compensation linéaire des erreurs dans l'électronique d'exploitation

12 mm	25 mm/30 mm	60 mm	100 mm	Page
				22
AT 1218 EnDat AT 1217 EnDat	AT 3018 EnDat AT 3017 EnDat			
				24
	CT 2501 \sim 11 μ Acc CT 2502 \sim 11 μ Acc	CT 6001 \sim 11 μ Acc CT 6002 \sim 11 μ Acc		
				26
MT 1271 \square TTL MT 1281 \sim 1 Vcc MT 1287 \sim 1 Vcc	MT 2571 \square TTL MT 2581 \sim 1 Vcc MT 2587 \sim 1 Vcc			
				28
		MT 60M \sim 11 μ A MT 60K \sim 11 μ Acc	MT 101M \sim 11 μ Acc MT 101K \sim 11 μ Acc	
				30
ST 1278 \square TTL ST 1288 \sim 1 Vcc ST 1277 \square TTL ST 1287 \sim 1 Vcc	ST 3078 \square TTL ST 3088 \sim 1 Vcc ST 3077 \square TTL ST 3087 \sim 1 Vcc			



MT 2500



MT 1200



ST 3000



ST 1200



AT 3000



AT 1200

Principes de mesure

Support de mesure

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN ont une grande course de mesure et assurent un haut niveau de précision. Le principe de balayage photoélectrique joue pour cela un rôle essentiel.

Leur fonctionnement s'appuie sur des supports de mesure : il s'agit de supports en verre ou en vitrocéramique avec des divisions absolues ou incrémentales. Ces supports autorisent de grandes courses de mesure, sont insensibles aux vibrations et aux chocs et ont un comportement thermique défini. Les variations de pression atmosphérique et d'humidité n'ont aucune incidence sur la précision du support de mesure – une condition requise pour garantir une **grande stabilité** des palpeurs HEIDENHAIN sur le long terme.

Pour obtenir des divisions fines, HEIDENHAIN met en œuvre des procédés photo-lithographiques spéciaux.

- AURODUR : des traits mats sont gravés sur un ruban en acier revêtu d'une couche d'or, avec une période de division typique de 40 μm .
- METALLUR : il s'agit d'une division qui est insensible aux salissures, constituée de traits métalliques déposés sur de l'or, avec une période de division typique de 20 μm .
- DIADUR : des traits en chrome extrêmement résistants (période de division typique : 20 μm) ou des structures tridimensionnelles en chrome (période de division typique : 8 μm) sont déposés sur du verre.
- Réseau de phases SUPRADUR : structure planaire tridimensionnelle particulièrement insensible aux salissures avec une période de division typique de 8 μm ou moins
- Réseau de phases OPTODUR : structure planaire tridimensionnelle d'une très grande capacité de réflexion, avec une période de division typique de 2 μm ou moins

Ces procédés permettent d'obtenir des périodes de division très fines, des traits d'une grande netteté et une gravure homogène. Associées au principe de balayage photoélectrique, ces structures jouent un rôle déterminant sur la qualité des signaux de sortie.

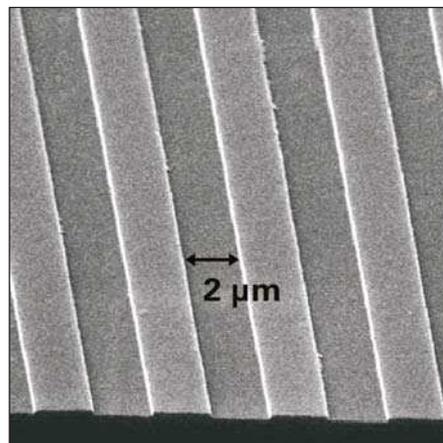
La société HEIDENHAIN fabrique ses matrices de gravure sur des machines de très haute précision qu'elle a elle-même développées.

Procédés de mesure

Dans le cas d'un **procédé de mesure incrémentale**, la division est constituée d'un réseau de phases régulières. L'information de position est obtenue **par comptage** des incréments (pas de mesure) à partir d'un point zéro librement défini. Une référence absolue restant toutefois nécessaire pour déterminer les positions, le support de mesure est doté d'une piste auxiliaire qui compte une **marque de référence**. Une période de signal précise est associée à cette marque de référence dont la position est absolue. Pour pouvoir établir une référence absolue ou retrouver le dernier point de référence utilisé, il faut franchir cette marque de référence.

Avec le **procédé de mesure absolue**, la valeur mesurée est disponible dès la mise sous tension du système de mesure et peut être interrogée à tout moment par l'intermédiaire de l'électronique consécutive. Il n'est donc pas nécessaire de déplacer les axes pour connaître la position de référence. La valeur de position absolue est déterminée **à partir de la division du support de mesure**, qui est organisée en structure série codée. Parallèlement, une piste incrémentale distincte est utilisée pour, d'une part, interpoler la valeur de position – en fonction du type d'interface – et pour, d'autre part, générer un signal incrémental.

Réseau de phases DIADUR avec hauteur du réseau d'env. 0,25 μm



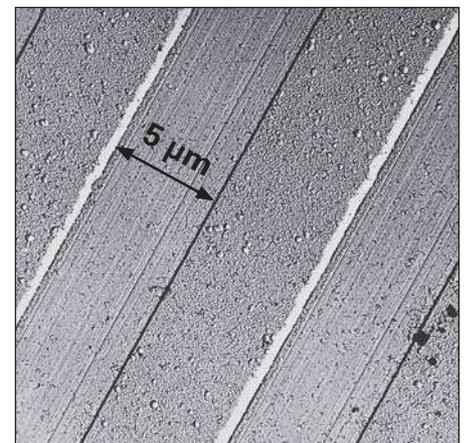
Balayage photoélectrique

La plupart des systèmes de mesure HEIDENHAIN fonctionnent selon le principe de balayage photoélectrique. Il s'agit d'un procédé de balayage sans contact, donc sans usure. Le balayage photoélectrique détecte des traits de divisions extrêmement fins, d'une largeur de quelques microns, et génère des signaux de sortie avec des périodes de signal très faibles.

Plus la période de division du support de mesure est fine, plus les effets de la diffraction influent sur le balayage photoélectrique. Pour les systèmes de mesure linéaire, HEIDENHAIN utilise deux principes de balayage :

- le **principe de mesure par projection** pour les périodes de division de 20 μm et 40 μm
- le **principe de mesure interférentielle** pour les périodes de division très petites, p. ex. 8 μm

Division DIADUR



Principe de mesure par projection

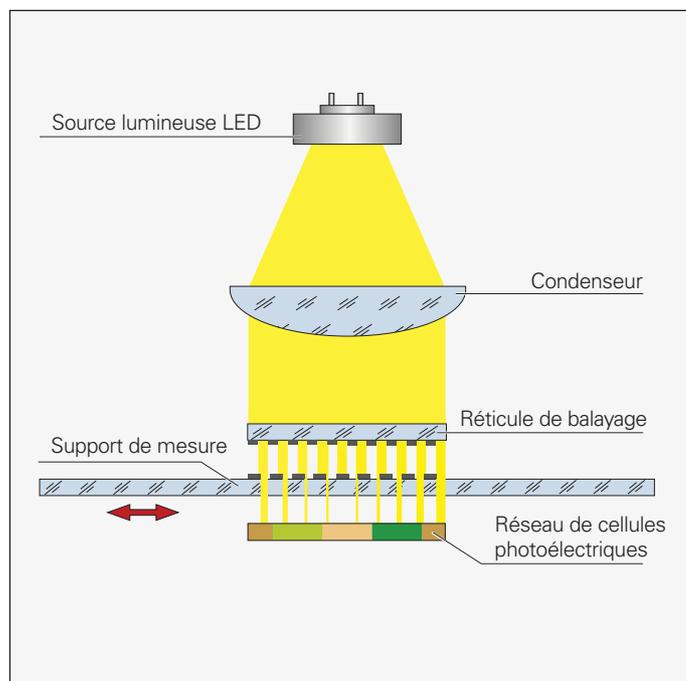
En termes simples, le principe de mesure par projection génère un signal par projection de lumière. Deux réseaux de traits d'une période de division identique ou similaire – barreau de verre et réticule de balayage – se déplacent l'un par rapport à l'autre. Le matériau du réticule de balayage est transparent. La division du support de mesure peut, quant à elle, être déposée sur un matériau transparent ou réfléchissant.

Lorsqu'un faisceau lumineux parallèle traverse un réseau de traits, on observe des alternances de champs clairs et de champs foncés. À cet endroit se trouve un réticule. Ainsi, lorsque les deux réseaux de traits sont déplacés l'un par rapport à l'autre, la lumière traversante est modulée : elle passe lorsque les interstices entre les traits se trouvent face à face, mais elle ne passe pas si les traits recouvrent ces interstices. Un réseau de cellules photoélectriques convertit ces variations d'intensité lumineuse en signaux électriques. La division particulière du réticule de balayage filtre alors le flux lumineux de telle façon que les signaux de sortie générés ont une forme presque sinusoïdale.

Plus la période de division du réseau de traits est fine, plus la distance et la tolérance entre le réticule de balayage et le barreau de verre sont faibles.

Les palpeurs de mesure ACANTO HEIDENHAIN, SPECTO HEIDENHAIN et les palpeurs MT 60 et MT 100 de la gamme METRO HEIDENHAIN fonctionnent selon le principe de mesure par projection.

Principe de mesure par projection



Principe de mesure interférentielle

Le principe de mesure interférentielle utilise le phénomène de diffraction et l'interférence de la lumière sur de fins réseaux de divisions pour générer les signaux qui serviront à mesurer le déplacement.

C'est un réseau de phases qui sert de support à la mesure : des traits réfléchissants d'une épaisseur de $0,2 \mu\text{m}$ sont déposés sur une surface plane et réfléchissante. Face au support de mesure se trouve le réticule de balayage. Celui-ci est constitué d'un réseau de phases transparent avec une période de division identique à celle du barreau de verre.

Lorsqu'elle passe dans le réticule de balayage, l'onde lumineuse plane est diffractée en trois ondes partielles, dans les ordres de diffraction 1, 0 et -1 , avec une intensité lumineuse quasiment identique. Ces ondes partielles sont ensuite diffractées sur le barreau de verre (avec réseau de phases) de telle manière que l'essentiel de l'intensité lumineuse se trouve dans les ordres de diffraction réfléchis 1 et -1 . Elles se rejoignent sur le réseau de phases du réticule de balayage où elles subissent une nouvelle diffraction et s'interfèrent. Il en résulte alors trois trains d'ondes qui quittent le réticule de balayage sous des angles différents. Les cellules photoélectriques convertissent ces intensités lumineuses en signaux électriques.

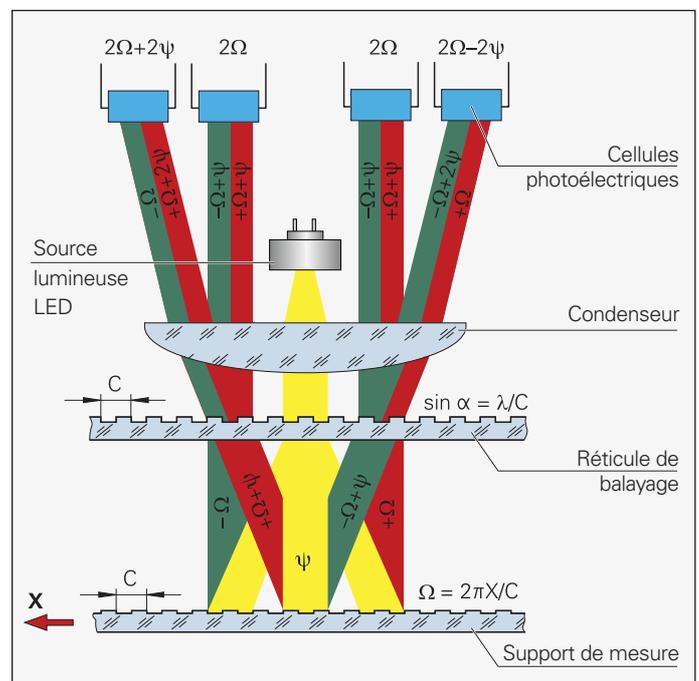
En fonction du type de mouvement entre le barreau de verre et le réticule de balayage, les fronts des ondes diffractées subissent un décalage de phase plus ou moins important. Ainsi, lorsque la période de division se décale d'une période, le front d'une onde de l'ordre de diffraction 1 se décale d'une longueur d'onde dans le sens positif, tandis qu'une onde de l'ordre -1 est décalée d'une longueur d'onde dans le sens négatif. Comme ces deux ondes interfèrent entre elles en sortie du réseau de phases, elles se déphasent l'une par rapport à l'autre de deux longueurs d'onde. Un déplacement d'une période de division entre le barreau de verre et le réticule de balayage revient donc à obtenir deux périodes de signal.

Les systèmes de mesure à balayage interférentiel fonctionnent avec de fines périodes de division, par exemple $8 \mu\text{m}$, $4 \mu\text{m}$ voire moins. Leurs signaux de balayage sont exempts d'harmoniques et peuvent être hautement interpolés. Ils sont donc particulièrement adaptés à des niveaux de résolution et de précision élevés.

Les palpeurs de mesure CERTO HEIDENHAIN et les palpeurs MT 1200 et MT 2500 de la gamme METRO HEIDENHAIN fonctionnent selon le principe de mesure interférentielle.

Principe de mesure interférentielle (schéma d'optique)

- C Période de division
- ψ Décalage de phase de l'onde lumineuse lors de son passage dans le réticule de balayage
- Ω Décalage de phase de l'onde lumineuse dû au déplacement x du barreau en verre



Précision de mesure

La précision d'une mesure linéaire est principalement déterminée par :

- la qualité de la division
- la qualité du balayage
- la qualité de l'électronique qui traite les signaux
- l'excentricité de la division par rapport au roulement
- les erreurs de guidage du barreau de verre par rapport à la tête caprice
- la perpendicularité du palpeur de mesure par rapport à la surface d'appui

Ces facteurs d'influence regroupent à la fois les erreurs propres au système de mesure et les erreurs propres à l'application. Pour pouvoir évaluer le niveau de **précision globale** qu'il est possible d'atteindre, il faut tenir compte de tous ces facteurs d'influence.

Erreurs spécifiques aux systèmes de mesure

Pour connaître les erreurs spécifiques à certains systèmes de mesure, se référer à l'information **Précision du système** qui figure dans les spécifications techniques.

*Les valeurs extrêmes des **erreurs globales** F d'une position – par rapport à la valeur moyenne sur toute la course de mesure – se situent dans les limites de la précision du système $\pm a$. Elles sont déterminées lors du contrôle final et figurent dans le procès-verbal de mesure.*

La précision spécifiée pour le système tient compte :

- de l'homogénéité et de la netteté de la période de gravure
- de l'alignement de la gravure
- des erreurs du roulement
- des écarts de position dans une période de signal

Erreurs d'interpolation dans une période de signal

Les erreurs d'interpolation dans une même période de signal ont un impact sur certains déplacements, aussi petits soient-ils, et sur les mesures répétitives. Elles font, pour cette raison, l'objet d'une considération particulière.

Les erreurs d'interpolation dans une période de signal $\pm u$ résultent de la qualité du balayage et – pour les systèmes de mesure avec électronique intégrée de comptage/mise en forme des impulsions – de la qualité de l'électronique de traitement des signaux.

Sur les systèmes de mesure délivrant des signaux de sortie sinusoïdaux, c'est en revanche l'électronique consécutive qui influence les erreurs de l'électronique de traitement des signaux.

Les facteurs qui déterminent la qualité du résultat sont les suivants :

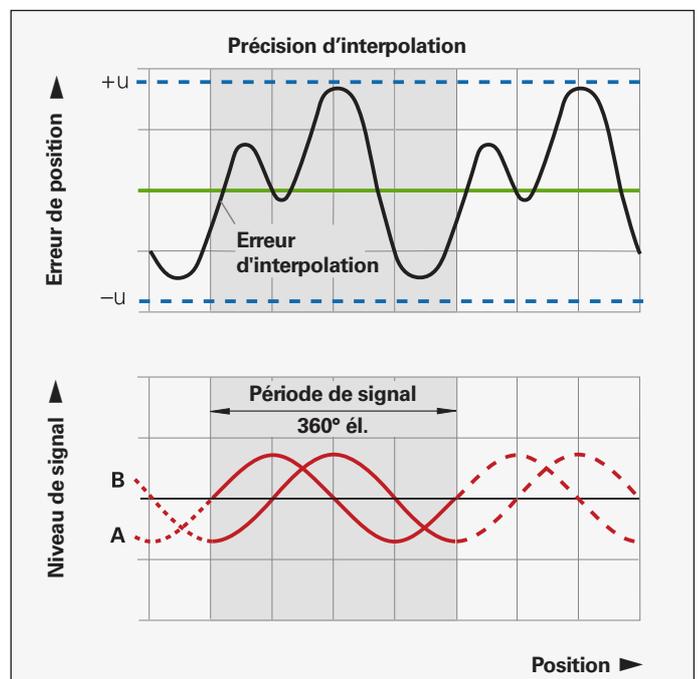
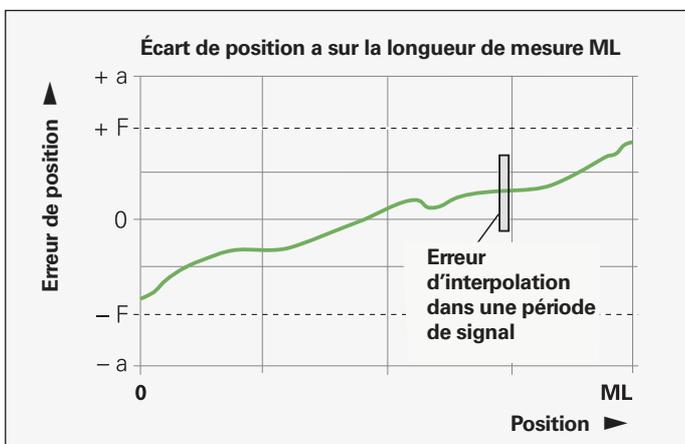
- la finesse de la période de signal
- l'homogénéité et la netteté de la période de gravure
- la qualité des structures de filtre du balayage
- les caractéristiques des capteurs
- la stabilité et la dynamique de traitement en aval des signaux analogiques

Ces erreurs sont prises en compte dans les erreurs d'interpolation qui ont lieu au sein d'une période de signal.

Les erreurs d'interpolation dans une période de signal $\pm u$ sont indiquées en pourcentage de la période de signal. Sur les palpeurs de mesure, cette valeur est généralement inférieure à $\pm 1\%$ de la période de signal. Pour connaître les valeurs spécifiques, se référer aux spécifications techniques.

Précision avoisinante

La "précision avoisinante" décrit l'erreur de mesure constatée à une distance de $\pm 100 \mu\text{m}$ à côté d'un point de mesure. Elle tient compte des influences électroniques et mécaniques de l'appareil sur le résultat de mesure. Les valeurs de précision avoisinantes sont généralement inférieures aux valeurs indiquées.



Erreurs dues à l'application

Outre la précision du palpeur de mesure, d'autres facteurs influencent la précision globale de la mesure, tels que la température ambiante, les variations de température pendant la mesure, ainsi que la stabilité et la perpendicularité de l'équipement de mesure.

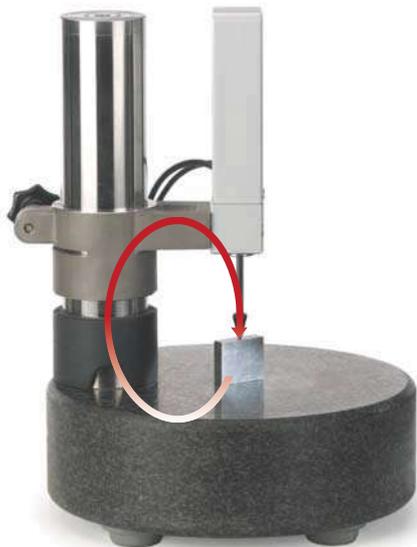
Tous les composants de la **boucle de mesure** (le support de la pièce mesurée, le support de mesure avec bras et le palpeur de mesure lui-même) influent sur le résultat de la mesure. Les dilatations et les déformations de l'équipement de mesure créent des influences mécaniques et thermiques qui sont directement source d'erreurs.

Structure mécanique

Il est important de prévoir une configuration stable de l'équipement de mesure et d'éviter tout élément latéral trop long dans la boucle de mesure. HEIDENHAIN propose en accessoires des supports de mesure mécaniquement stables. La force générée lors de la mesure ne doit pas provoquer de déformation mesurable dans la boucle de mesure.

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN fonctionnent avec de faibles forces de mesure. Leur incidence sur l'installation de mesure est donc mineure.

Boucle de mesure : tous les composants qui font partie de l'installation de métrologie, y compris le palpeur de mesure



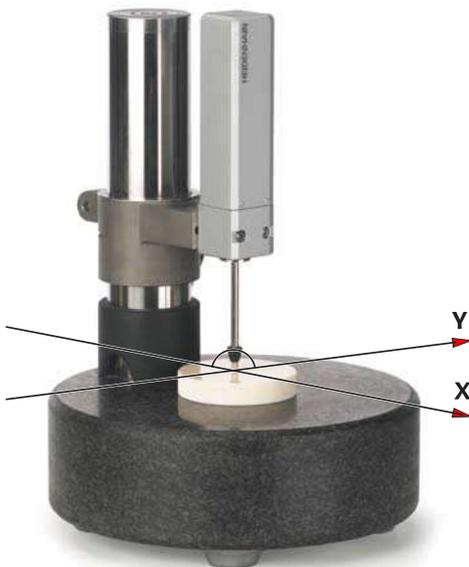
Montage perpendiculaire

Le palpeur de mesure doit être monté de manière à ce que sa tige soit parfaitement perpendiculaire à la pièce à mesurer ou à la surface d'appui. Tout écart engendre des erreurs de mesure.

Les supports de mesure proposés en accessoires qui acceptent les **canons de serrage de 8 mm** sont parfaitement indiqués pour les montages perpendiculaires. Les palpeurs dotés d'une **surface de fixation plane** doivent être positionnés parallèlement à la surface de fixation (Y) et perpendiculairement à la table de mesure, ce qui se fait sans difficulté avec une cale-étalon ou une barre parallèle. C'est le support de mesure qui est alors le garant de la perpendicularité avec la table de mesure (X).



Montage perpendiculaire



Comportement thermique

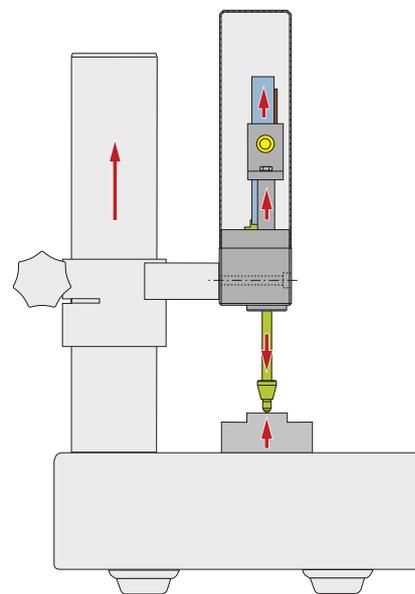
Les variations thermiques qui ont lieu pendant la mesure provoquent une dilatation linéaire ou une déformation de l'installation de métrologie. Ainsi, une variation de température de l'ordre de 5 K peut provoquer une dilatation linéaire de 10 µm sur une colonne en acier de 200 mm.

Les variations de longueur résultant d'un écart constant par rapport à la température de référence peuvent en grande partie être compensées en redéfinissant systématiquement le point d'origine sur la table de mesure ou sur une pièce étalon : seules la dilatation du barreau de verre et la dilatation de la pièce mesurée influencent alors le résultat de la mesure.

Les variations de température qui se produisent au cours de la mesure ne sont pas prises en compte dans le calcul. HEIDENHAIN utilise donc des matériaux spéciaux à faible coefficient de dilatation thermique pour les composants sensibles à la température, comme p. ex. le support de mesure du CERTO HEIDENHAIN. Le haut niveau de précision du CERTO HEIDENHAIN peut ainsi être garanti au cours de la mesure, même lorsque les températures varient de $\pm 0,1$ K entre 19 °C et 21 °C.

Pour assurer un niveau de précision maximal dès le début de la mesure, il faut que le palpeur soit mis en service environ 15 minutes avant la première mesure.

Variation thermique linéaire : comportement de dilatation des composants de la boucle de mesure en cas d'échauffement



Procès-verbal de mesure

Avant toute livraison, les palpeurs de mesure HEIDENHAIN font l'objet d'un contrôle destiné à vérifier leur fonctionnement et leur précision.

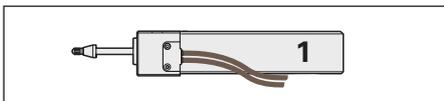
La précision des palpeurs de mesure est déterminée avec des mouvements d'entrée et de sortie de la tige. Pour les palpeurs de mesure CERTO HEIDENHAIN, le nombre de positions de mesure est choisi de manière à pouvoir enregistrer très précisément non seulement l'écart d'onde longue mais aussi les écarts de position au sein d'une période de signal.

Le **certificat de contrôle qualité** atteste la précision spécifiée pour chaque palpeur de mesure. Les **étalons de référence** utilisés y sont aussi mentionnés en vue de garantir une certaine traçabilité par rapport aux étalons nationaux ou internationaux reconnus, comme le prévoit la norme EN ISO 9001.

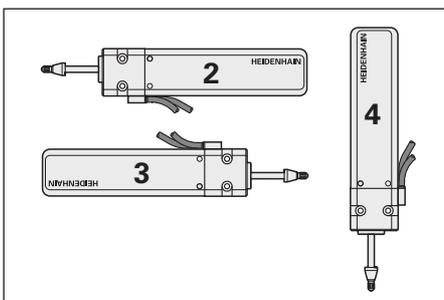
Pour les palpeurs METRO HEIDENHAIN et CERTO HEIDENHAIN, c'est un **procès-verbal de mesure** qui fait état des écarts de position sur toute la course de mesure. Le pas et l'incertitude de mesure y figurent également.

Le procès-verbal des palpeurs METRO HEIDENHAIN fournit une courbe moyenne qui s'appuie sur des mesures effectuées dans les deux sens.

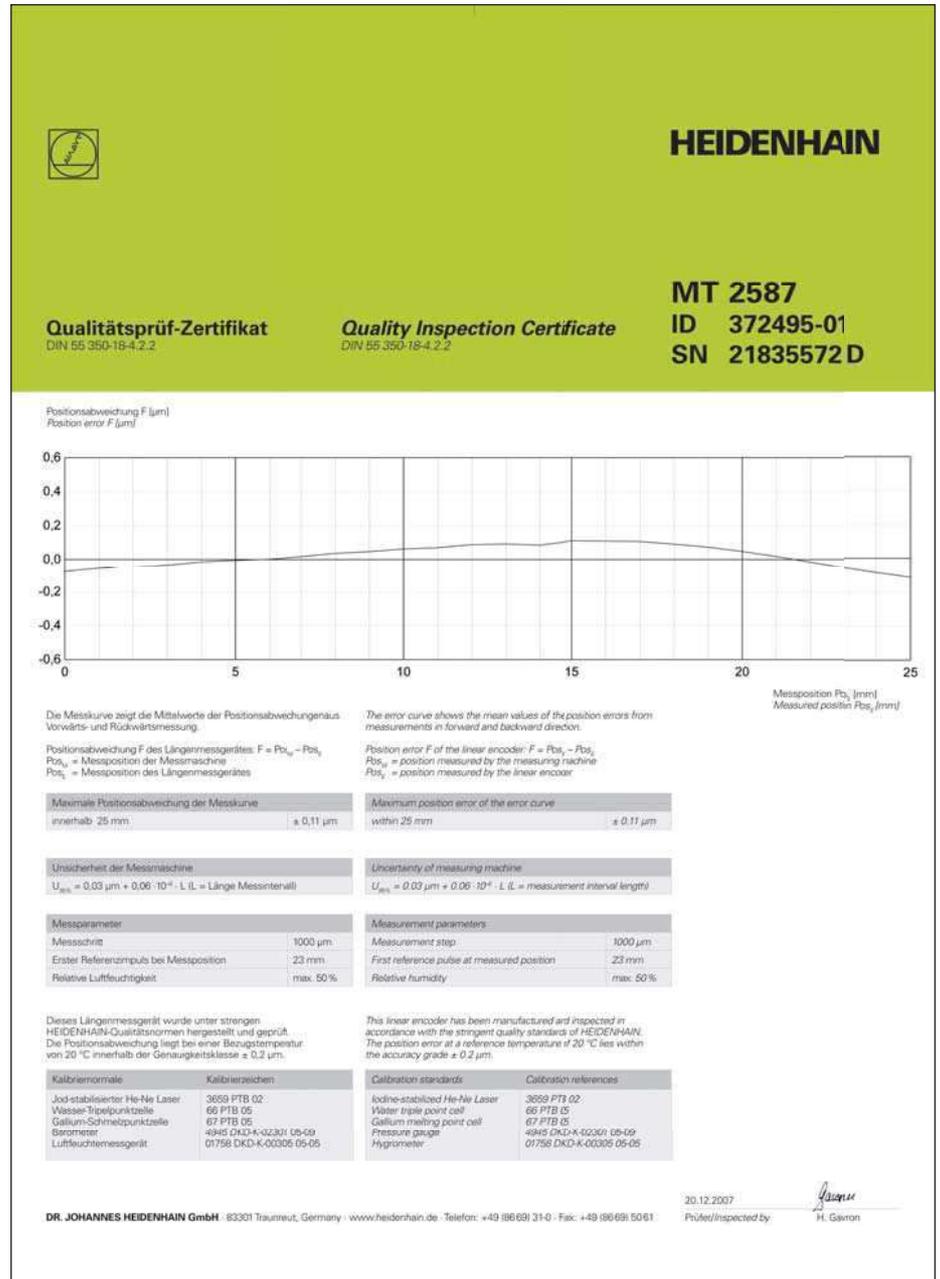
La courbe enveloppe représentée sur le procès-verbal de mesure des palpeurs CERTO HEIDENHAIN illustre quant à elle les écarts mesurés. Les palpeurs de mesure CERTO HEIDENHAIN sont livrés avec deux procès-verbaux, chacun correspondant à une position de fonctionnement.



Position de fonctionnement pour le procès-verbal 1



Positions de fonctionnement pour le procès-verbal 2



Exemple

Plage de température

Les palpeurs de mesure sont contrôlés à une **température de référence** de 20 °C. L'écart de position indiqué sur le procès-verbal de mesure est donc valable à cette température.

La plage de température de service

indique dans quelles limites de température ambiante les palpeurs de mesure fonctionnent.

La **plage de température de stockage**, comprise entre -20 °C et 60 °C, est valable pour un appareil dans son emballage.

Précision de répétabilité

Alors que la précision du système est valable sur toute la course de mesure, la précision de répétabilité constitue un critère décisif dans certains cas d'application et s'avère essentielle dans le cadre des mesures répétitives.

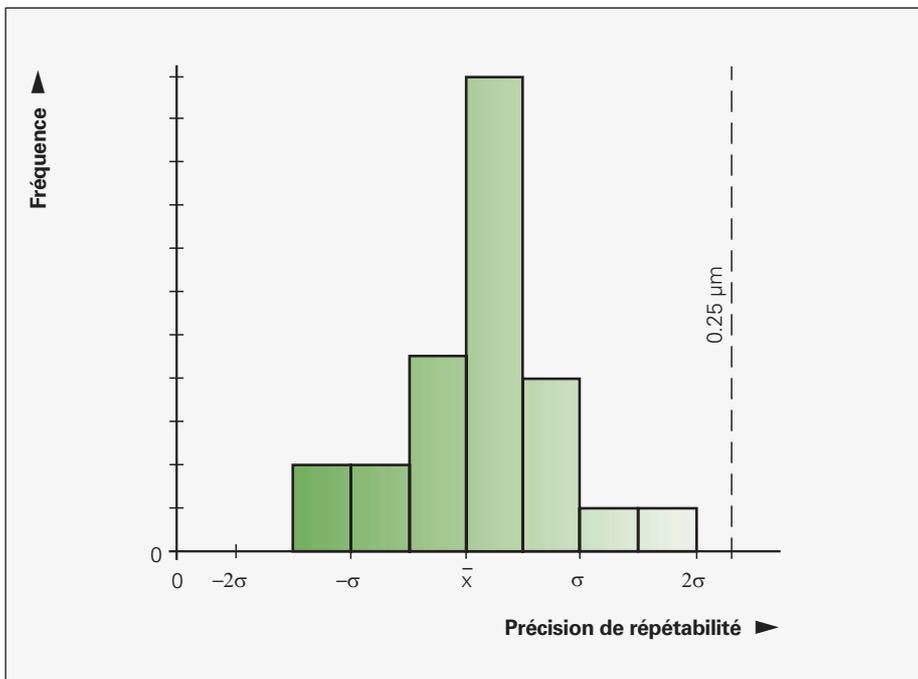
La précision de répétabilité est définie dans les normes DIN 32876 et DKD-R 4-3 : il s'agit d'un indicateur qui décrit la capacité du palpeur de mesure à fournir des valeurs de mesure très rapprochées, avec des valeurs identiques, dans des conditions identiques.

HEIDENHAIN détermine la précision de répétabilité de ses palpeurs de mesure en effectuant 5 mesures à proximité de la butée inférieure de la tige. La tige de mesure est pour cela rentrée et sortie complètement, à vitesse moyenne. Le palpeur de mesure aura été mis en service au moins 10 minutes avant pour que son état thermique ait eu le temps de se stabiliser.

La précision de répétabilité des palpeurs de mesure est généralement inférieure aux valeurs indiquées dans le tableau. Le diagramme ci-dessous représente par exemple la répartition statistique caractéristique du palpeur ST 1200.

- La précision de répétabilité dépend :
- de l'interaction des matériaux des composants mis en œuvre
 - de l'électronique intégrée
 - de l'opto-mécanique impliquée
 - du roulement de la tige de mesure

Série	Précision de répétabilité $< \bar{x} + 2\sigma$
AT 1200	0,4 μm
AT 3000	0,8 μm
CT 2500	0,02 μm
CT 6000	0,03 μm
MT 101	0,04 μm
MT 1200	0,03 μm
MT 2500	0,09 μm
MT 60	0,06 μm
ST 1200	0,25 μm
ST 3000	0,7 μm



ST 1200 : répartition statistique de la précision de répétabilité

Montage

Principe de mesure d'Abbe

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN permettent de travailler selon le principe de mesure d'Abbe : le barreau de verre et l'objet à mesurer doivent être alignés afin d'éviter des erreurs de mesure supplémentaires.

Fixation

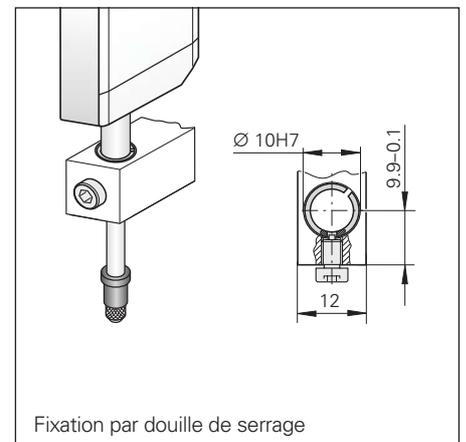
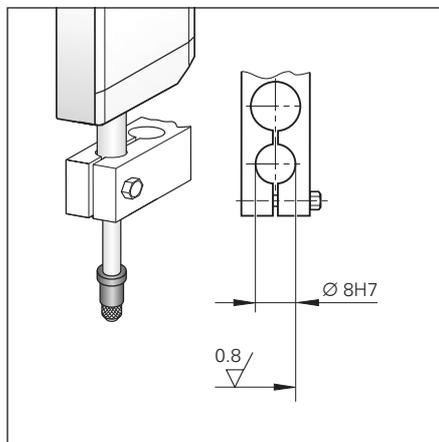
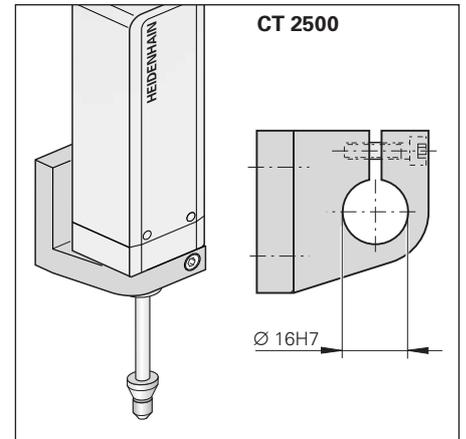
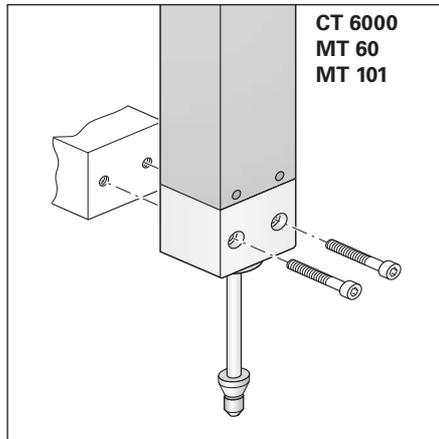
Les palpeurs **CT 6000**, **MT 60** et **MT 101** sont fixés sur une surface plane avec deux vis, ce qui garantit un montage mécaniquement stable à ces palpeurs de grande taille. Des supports spéciaux (voir *Accessoires*) sont proposés pour fixer le MT 60 et le MT 101 sur le support de mesure MS 100 de la gamme METRO HEIDENHAIN.

Le **CT 2500** est monté au moyen d'un canon de serrage de diamètre 16h8. Un support (voir *Accessoires*) permet ensuite de fixer le palpeur sur le support de mesure CERTO HEIDENHAIN.

Les palpeurs de mesure **AT**, **ST**, **MT 1200** et **MT 2500** sont pourvus d'un canon de serrage standard de diamètre 8h6. Ces palpeurs de mesure HEIDENHAIN se laissent ainsi facilement installer sur les dispositifs et supports de mesure existants.

HEIDENHAIN propose comme accessoire une douille de serrage spéciale, fournie avec une vis, qui facilite la fixation du palpeur de mesure sans trop contraindre le canon de serrage.

Douille de serrage ID 386811-01



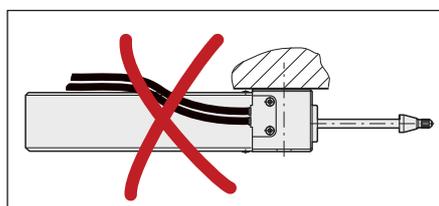
Fixation par douille de serrage

mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

Position de fonctionnement du CERTO HEIDENHAIN

Le CERTO HEIDENHAIN peut être utilisé dans n'importe quelle position. Il est toutefois déconseillé de le monter à l'horizontale en orientant sa surface d'appui vers le haut, car la précision spécifiée ne pourrait alors pas être garantie.



Structure mécanique

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN fonctionnent selon le **principe de mesure d'Abbé**, ce qui signifie que la tige et le support de mesure sont parfaitement alignés. Les composants de la **boucle de mesure** (support de mesure, tige de mesure, attache et tête caprice) ont tous été conçus de manière à ce que leur stabilité mécanique et thermique garantisse un haut niveau de précision.

La **tige de mesure** des palpeurs HEIDENHAIN est protégée contre le risque de déformation, ce qui lui permet de conserver sa forme arrondie idéale. Au final, c'est donc sa stabilité et sa conductivité thermique qui s'en trouvent préservées. La tige de mesure est dotée d'un filetage M2,5 sur lequel il est possible de fixer la touche de mesure (voir *Accessoires*).

Un soufflet protège la tige de mesure des palpeurs ACANTO HEIDENHAIN et ST 1200 SPECTO HEIDENHAIN des salissures. Ce **soufflet** est hautement résistant d'un point de vue chimique et thermique tout en restant souple. Son influence sur le comportement mécanique, et donc sur la force de mesure, est mineure.

Comportement thermique

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN ont un comportement thermique défini. Pour palier les variations de température qui interviennent au cours de la mesure, et qui peuvent jouer sur la boucle de mesure, HEIDENHAIN utilise, pour les composants de la boucle de mesure, des matériaux spéciaux qui ont un faible coefficient de dilatation thermique α_{therm} . Ainsi, le barreau de verre est en Zerodur ($\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \text{ K}^{-1}$), tandis que la tige et son support sont en Invar ($\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). De cette manière, il est possible de garantir une haute précision de mesure sur une plage de températures relativement large.

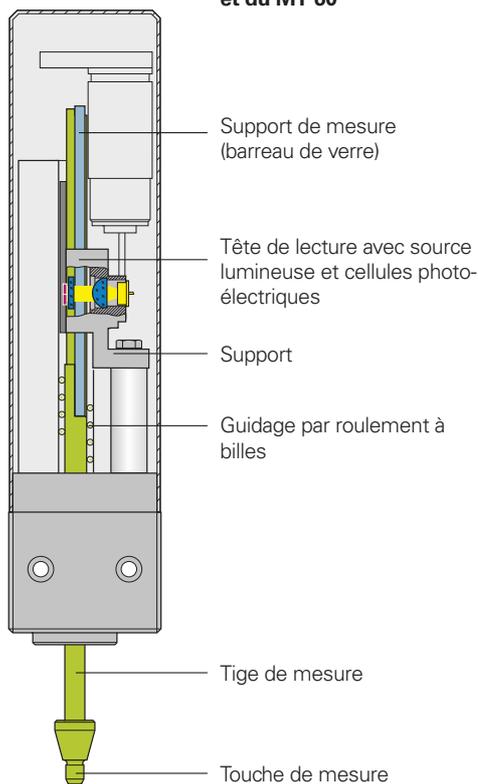
Accélération

La structure des palpeurs de mesure de HEIDENHAIN est **très robuste**. Les chocs et les vibrations, même importants, n'ont pas d'incidence sur leur précision.

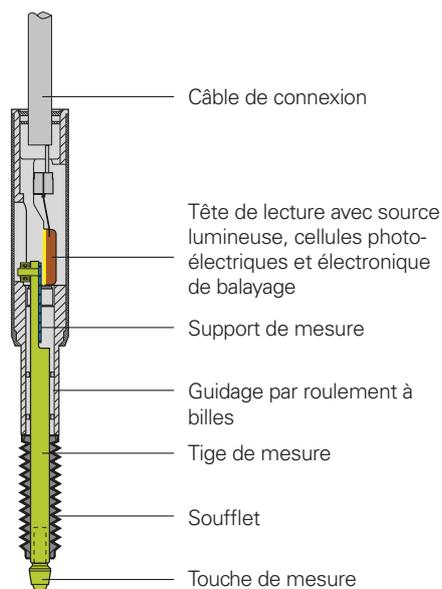
D'une manière générale, pendant les mesures, les chocs et les vibrations, quels qu'ils soient, restent toutefois à éviter pour ne pas nuire à la haute précision de la mesure. Les valeurs maximales spécifiées pour les chocs et les vibrations sont valables pour les accélérations extérieures qui agissent sur le palpeur. Celles-ci décrivent uniquement la stabilité mécanique du palpeur de mesure, mais ne constituent aucunement une garantie de fonctionnement ou de précision.

D'importantes accélérations sont également générées à l'intérieur du palpeur lorsque la tige de mesure, mobile ou contrainte par ressort, vient à l'encontre de la pièce à mesurer ou de la surface de la table de mesure sans freiner. Par conséquent, pour les palpeurs de mesure de type MT 1200 et MT 2500 avec support de mesure, il est conseillé de privilégier l'utilisation d'un releveur à câble (voir *Accessoires*). Celui-ci dispose d'un amortissement pneumatique réglable qui limite la vitesse de sortie de la tige à une valeur non critique.

Structure du CT 6000 et du MT 60



Structure du ST 1200



Guidage de la tige de mesure

Les palpeurs de mesure HEIDENHAIN existent avec différents types de guidages de la tige.

La tige de mesure des palpeurs ACANTO HEIDENHAIN fonctionne avec un **guidage lisse**. Le guidage lisse se caractérise par :

- une construction robuste (car peu de pièces mobiles)
- une grande résistance aux chocs et aux vibrations
- des déplacements de la tige de mesure à des vitesses élevées et une longue durée de vie grâce à des roulements en céramique de qualité
- une insensibilité aux bridages non conformes

Les palpeurs de mesure des séries METRO HEIDENHAIN et CERTO HEIDENHAIN ainsi que les palpeurs SPECTO HEIDENHAIN comportent un **roulement à billes**. Parmi les principales caractéristiques des roulements à billes des palpeurs HEIDENHAIN, on trouve :

- de faibles frottements, qui permettent d'avoir des versions de palpeurs à faible force de mesure
- un mouvement d'entrée/sortie de la tige de mesure qui s'effectue sans difficulté, même en présence de forces radiales élevées
- une haute précision de la boucle de mesure grâce à un système de guidage sans jeu (le roulement et la tige sont spécialement ajustés au moment de la fabrication)

Pièces d'usure

Certains composants des palpeurs de mesure HEIDENHAIN présentent une usure plus ou moins importante en fonction de leur utilisation et de leur manipulation. Il s'agit notamment des pièces suivantes :

- le guidage (testé pour 60 millions de courses complètes* minimum)
- le câble du CT, MT 60 et MT 101 (testé pour 1 million de courses complètes* minimum)
- les racleurs
- le soufflet des palpeurs AT et ST 1200

* sur le CT, MT 60 M et MT 101 M, uniquement avec actionnement par boîtier de commande

Remarque

DIADUR est une marque déposée de la société DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut.

Zerodur est une marque déposée de la société Schott Glaswerke, Mayence.



Guidage lisse



Guidage par roulement à billes

Force de mesure et actionnement de la tige de mesure

Force de mesure

La "force de mesure" désigne la force qu'exerce la tige de mesure sur la pièce à mesurer. Ainsi, une force de mesure trop élevée est susceptible de déformer la touche de mesure et la pièce. À l'inverse, une force de mesure trop faible de la tige, éventuellement due à la présence de poussières ou de salissures, peut rendre le contact avec la pièce insuffisant. La force de mesure exercée dépend du type d'actionnement de la tige de mesure.

Actionnement par ressort

Sur les palpeurs de mesure AT 1218, AT 3018, MT 12x1, MT 25x1, ST 12x8 et ST 30x8, le ressort intégré fait sortir la tige jusqu'à la position de mesure, générant ainsi la **force de mesure**. La tige est sortie en position de repos. La force de mesure dépend :

- de la position d'utilisation
- de la position de la tige de mesure, si la force de mesure exercée est variable sur l'ensemble de la course
- du sens de la mesure, selon que la mesure est effectuée par rentrée ou sortie de la tige

Les diagrammes ci-dessous représentent la force de mesure exercée sur l'ensemble de la course de mesure en position horizontale, en entrée et en sortie de la tige.

Les palpeurs de mesure MT 1281 et ST 1288 sont disponibles avec différentes forces de mesure. Ainsi, il est possible d'effectuer des mesures sur des matériaux fragiles sans risque de les déformer.

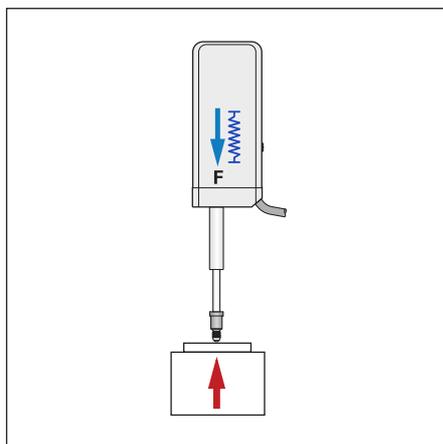
Les forces de mesure actuelles se répartissent dans les classes suivantes :

- Force réduite (MR) : environ la moitié de la force de mesure de la variante standard
- Force faible (MW) : force de mesure d'environ 0,01 N en début de course
- Sans ressort (MG) : force de mesure constante sur toute la course de mesure

Pour ne pas influencer la force de mesure, les modèles ST 1288 MR et ST 1288 MG ont été conçus sans soufflet.

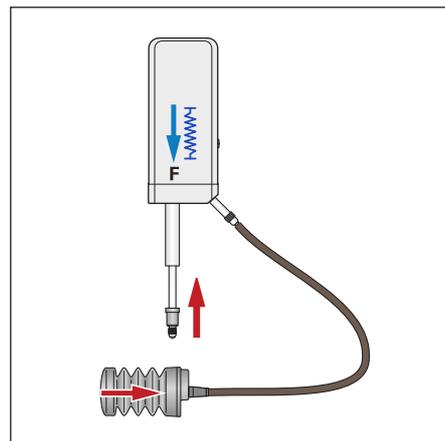
Actionnement par la pièce à mesurer

L'ensemble du palpeur est déplacé par le dispositif de mesure vers la pièce à mesurer. Généralement, la mesure se fait alors avec la tige de mesure rentrante.



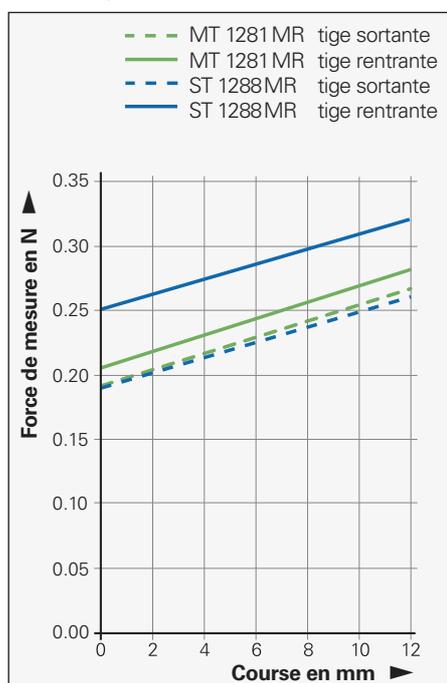
Actionnement par releveur à câble (MT 12x1, MT 25x1)

Un déclencheur par câble relève manuellement la tige de mesure et la fait redescendre vers la pièce à mesurer. La mesure est alors réalisée avec la tige sortante.

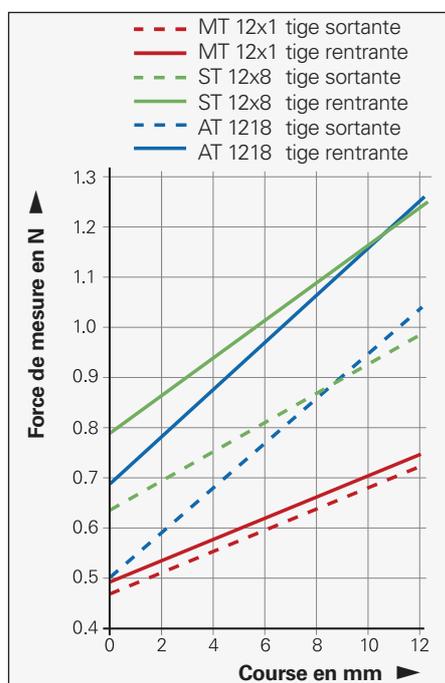


L'amortissement pneumatique réglable intégré permet de réduire la vitesse de sortie de la tige pour lui éviter de rebondir, p. ex. sur des matériaux très durs. On évite ainsi les erreurs de mesure dues aux rebonds.

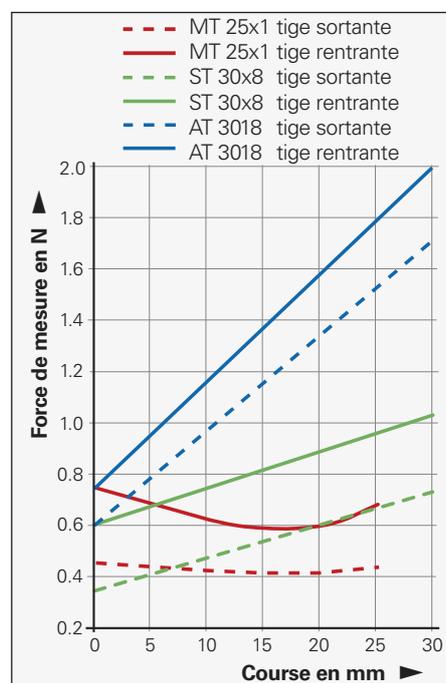
Variantes spéciales



Palpeurs avec une course de mesure de 12 mm



Palpeurs avec une course de mesure de 25 mm/30 mm



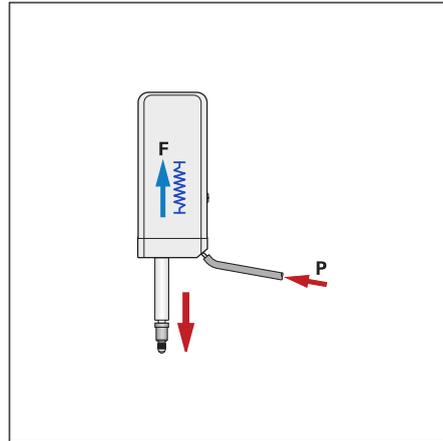
Actionnement pneumatique

Sur les palpeurs de mesure AT 1217, AT 3017, MT 1287, MT 2587, ST 12x7 et ST 30x7 à actionnement pneumatique, la tige de mesure sort sous l'effet de l'air comprimé. La tige de mesure se rétracte ensuite lorsque l'air comprimé est évacué. Au repos, la tige se trouve en position protégée.

La **force de mesure** peut être ajustée en réglant la pression de l'air injecté pour la mesure. À pression constante, elle dépend de la position d'utilisation et de la position de la tige.

Les diagrammes ci-dessous représentent la force de mesure appliquée en position horizontale en fonction de la pression à laquelle la tige est soumise lorsqu'elle est complètement rentrée/sortie. Les valeurs fournies sont indicatives, celles-ci étant susceptibles de varier en fonction des tolérances et de l'usure du joint d'étanchéité.

La "pression de service" correspond à la plage de pression appliquée entre la première sortie complète de la tige de mesure et la plage maximale spécifiée.



Remarque

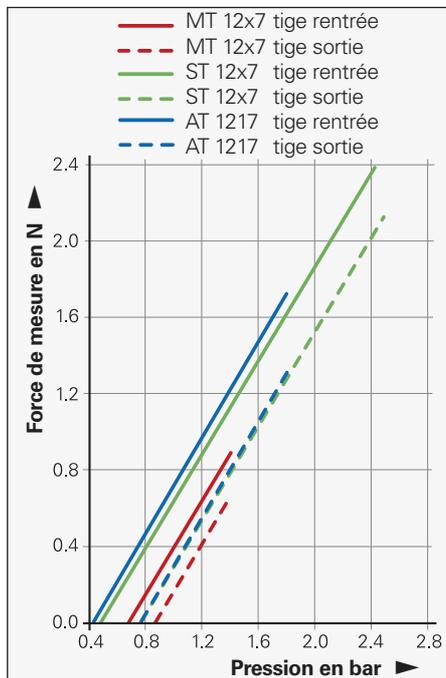
L'air comprimé injecté directement dans les palpeurs de mesure doit être purifié dans un dispositif de filtrage pour être conforme aux classes de qualité de la norme **ISO 8573-1** (édition 1995) :

- Impuretés solides : Classe 1 (taille max. des particules : 0,1 µm ; densité max. des particules : 0,1 mg/m³ à 1 · 10⁵ Pa)
- Teneur totale en huile : Classe 1 (concentration max. en huile : 0,01 mg/m³ à 1 · 10⁵ Pa)
- Point de rosée max. : Classe 4, dans les conditions de référence, à +3 °C avec une pression de 2 · 10⁵ Pa

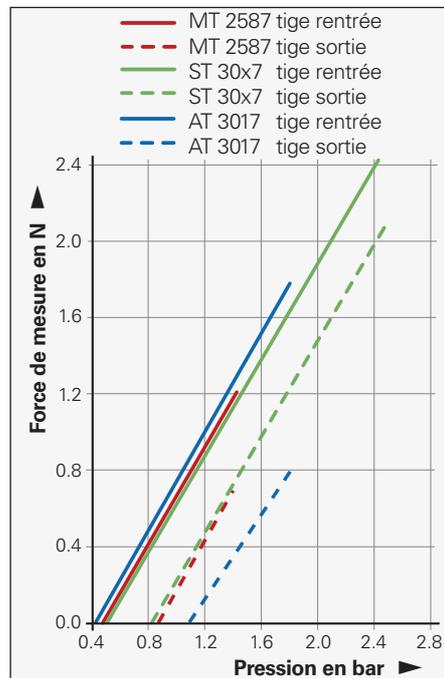
Pour purifier l'air comprimé, HEIDENHAIN propose le **système de filtrage d'air comprimé DA 400**. Le débit minimal est de 10 l/min.

Pour plus d'informations, demander l'information produit **DA 400**.

Palpeurs avec une course de mesure de 12 mm (à actionnement pneumatique)



Palpeurs avec une course de mesure de 25 mm/30 mm (à actionnement pneumatique)



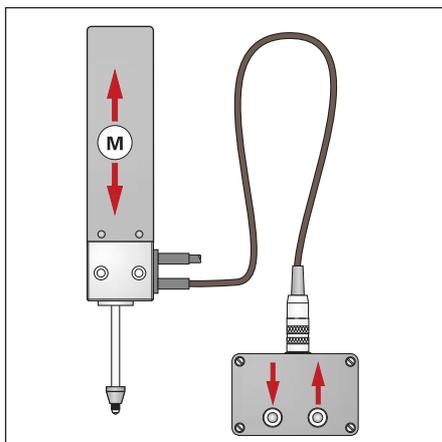
Les diagrammes ci-contre sont valables pour un montage en **position horizontale**, à l'exception des variantes spéciales. Pour toute autre position d'utilisation, tenir compte des valeurs de correction ci-dessous :

Type	Position d'utilisation verticale vers	
	le haut	le bas
AT 121x AT 301x	-0,12 N -0,18 N	+0,12 N +0,18 N
MT 12xx MT 1281M MT 25x1 MT 2587	-0,13 N - -0,17 N -0,19 N	+0,13 N +0,13 N +0,17 N +0,19 N
ST 12x7 ST 12x8 ST 30xx	-0,07 N -0,08 N -0,11 N	+0,07 N +0,08 N +0,11 N

Actionnement motorisé

Les palpeurs de mesure CT 2501, CT 6001, MT 60 M et MT 101 M sont pourvus d'un moteur intégré qui met la tige de mesure en mouvement. Le palpeur est alors commandé soit à partir des boutons poussoirs qui se trouvent sur le boîtier de commande, soit à distance par l'intermédiaire d'un connecteur. La tige de mesure des palpeurs CT 2501, CT 6001 et MT 60 M ne doit pas être mise en mouvement manuellement tant que le boîtier de commande est connecté.

Le boîtier de commande permet de régler la **force de mesure** des palpeurs motorisés CT 2501, CT 6001 et MT 60 M sur trois niveaux. La force de mesure reste constante sur toute la course de mesure, elle dépend toutefois de la position d'utilisation.

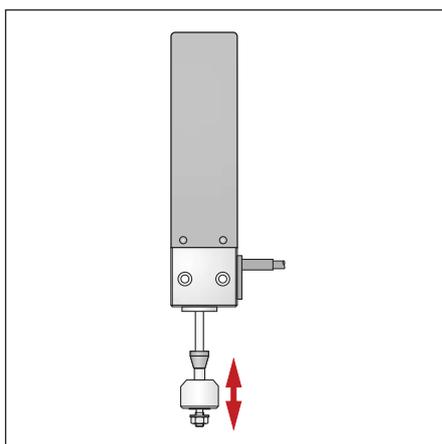


Le palpeur MT 101 M garde en revanche une force de mesure constante quelle que soit sa position – verticale vers le bas (avec le boîtier de commande SG 101 V) ou horizontale (avec le boîtier de commande SG 101 H).

	CT 2501 CT 6001	MT 60M	MT 101M
Force de mesure	par le moteur	par le moteur	par le moteur
verticale vers le bas	0,85 N/1 N/1,45 N	1 N/1,25 N/1,75 N	0,7 N avec SG 101V
verticale vers le haut	-/0,55 N	-/0,85 N	-
horizontale	-/0,55 N/1 N	-/0,8 N/1,3 N	0,7 N avec SG 101 H

Actionnement à distance via un accouplement

Sur les palpeurs de mesure CT 2502, CT 6002, MT 60 K, MT 101 K et les versions spéciales "sans ressort" des MT 1200, MT 2500 et ST 1288, la tige de mesure peut être mise en mouvement librement. Pour mesurer des positions, la tige est rendue solidaire d'un composant mobile de la machine par le biais d'un accouplement. La **force d'avance** désigne la force requise pour mettre la tige de mesure en mouvement. Elle dépend de la position d'utilisation.



	CT 2502 CT 6002	MT 60K	MT 101K	MT 1271 TTL MT 1281 $\sim 1V_{cc}$	MT 2571 TTL MT 2581 $\sim 1V_{cc}$	ST 1288
Force de mesure	Force d'avance ¹⁾	Force d'avance ¹⁾	Force d'avance ¹⁾	-	-	-
verticale vers le bas	0,45 N	0,4 N	1,7 N	0,13 N	0,17 N	0,2 N
verticale vers le haut	0,55 N	0,55 N	2 N	-	-	-
horizontale	0,15 N	0,15 N	0,4 N	-	-	-

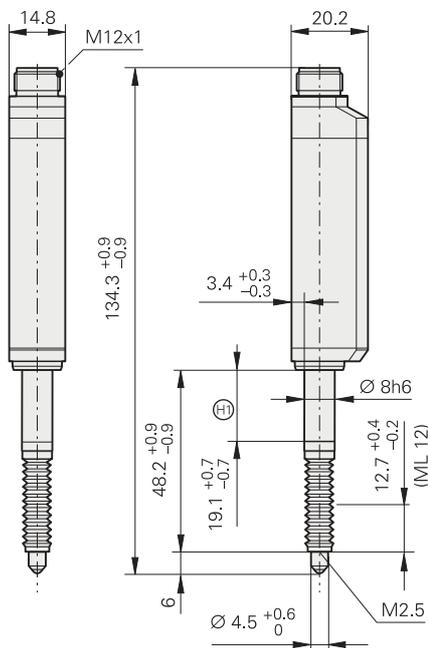
¹⁾ force d'avance requise pour déplacer la tige de mesure ou force du poids de la tige

ACANTO HEIDENHAIN

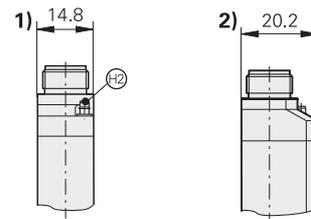
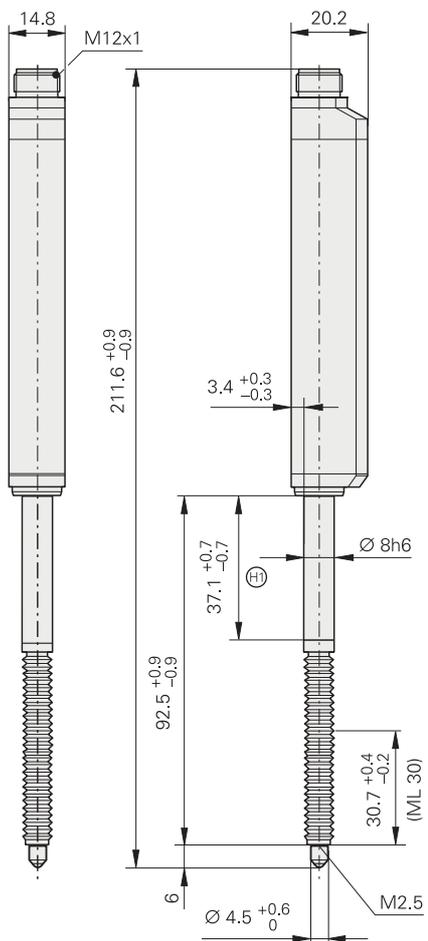
Palpeurs de mesure absolue avec interface EnDat

- Diagnostic en ligne
- Indice de protection : jusqu'à IP67
- Transmission de données série avec CRC

AT 1200



AT 3000



La cote varie en cas de pression maximale (1,8 bar).

	1)	2)
AT 1217	14.8...15.1	20.2...19.9
AT 3017	14.8...15.2	20.2...19.8

mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

ML = longueur de mesure
 = zone de fixation
 = raccord d'air pour tuyau de 2 mm

Spécifications mécaniques	AT 1218	AT 3018	AT 1217	AT 3017
Actionnement de la tige de mesure Position de la tige au repos	par la pièce à mesurer sortie		pneumatique rentrée	
Support de mesure	Division DIADUR sur verre ; période de division 188,4 µm			
Précision du système	± 1 µm	± 2 µm	± 1 µm	± 2 µm
Écarts de position par période de signal	≤ ±0,7 µm			
Course de mesure	12 mm	30 mm	12 mm	30 mm
Pression de service	–		0,7 à 1,8 bar	1,1 à 1,8 bar
Vitesse de déplacement mécaniquement admissible	≤ 80 m/min	≤ 120 m/min	≤ 80 m/min	≤ 120 m/min
Force radiale	≤ 0,5 N (mécaniquement admissible)			
Fixation	Canon de serrage Ø 8h6			
Position d'utilisation	au choix			
Vibrations 55 Hz à 2000 Hz Choc 11 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
Température de service	10 °C à 40 °C ; température de référence : 20°C			
Indice de protection EN 60529	IP67		IP64 ¹⁾ IP67 sur demande	IP64 ¹⁾
Poids sans câble	80 g	100 g	80 g	100 g

¹⁾ IP67 avec air comprimé

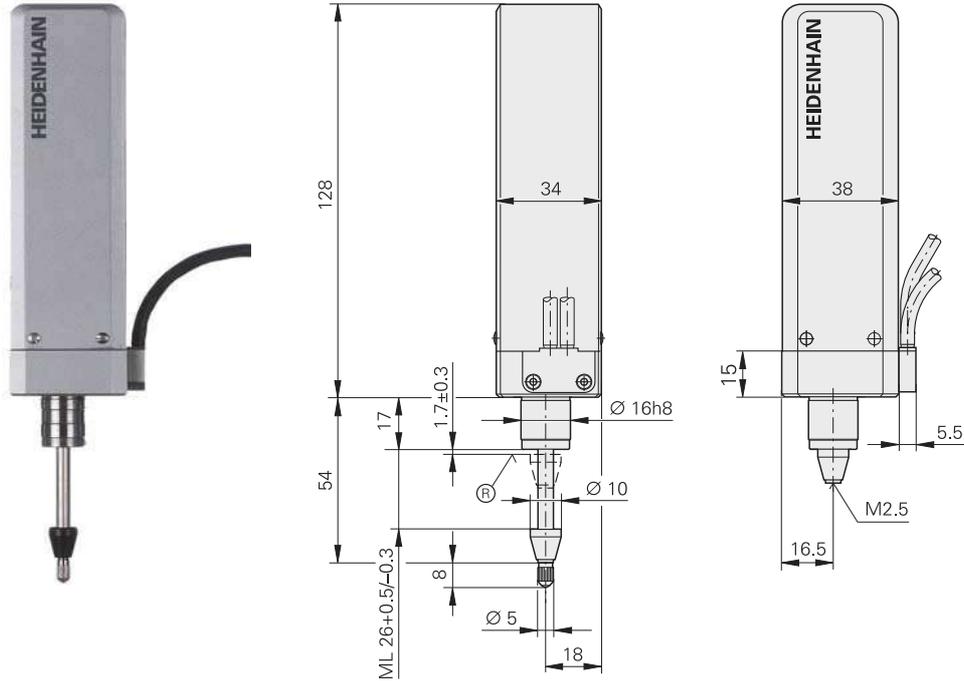
Spécifications électriques	EnDat			
Interface	EnDat 2.2			
Désignation de commande	EnDat 22			
Pas de mesure	23 nm	368 nm	23 nm	368 nm
Temps de calcul t _{cal} Fréquence d'horloge	≤ 5 µs ≤ 8 MHz			
Raccordement électrique	Embase M12 (mâle) 8 plots			
Longueur de câble	≤ 100 m avec un câble HEIDENHAIN			
Alimentation en tension	3,6 V à 14 V CC			
Consommation en puissance (maximale)	3,6 V : ≤ 550 mW 14 V : ≤ 650 mW			
Consommation en courant (typique)	5 V : 80 mA (sans charge)			

CERTO HEIDENHAIN

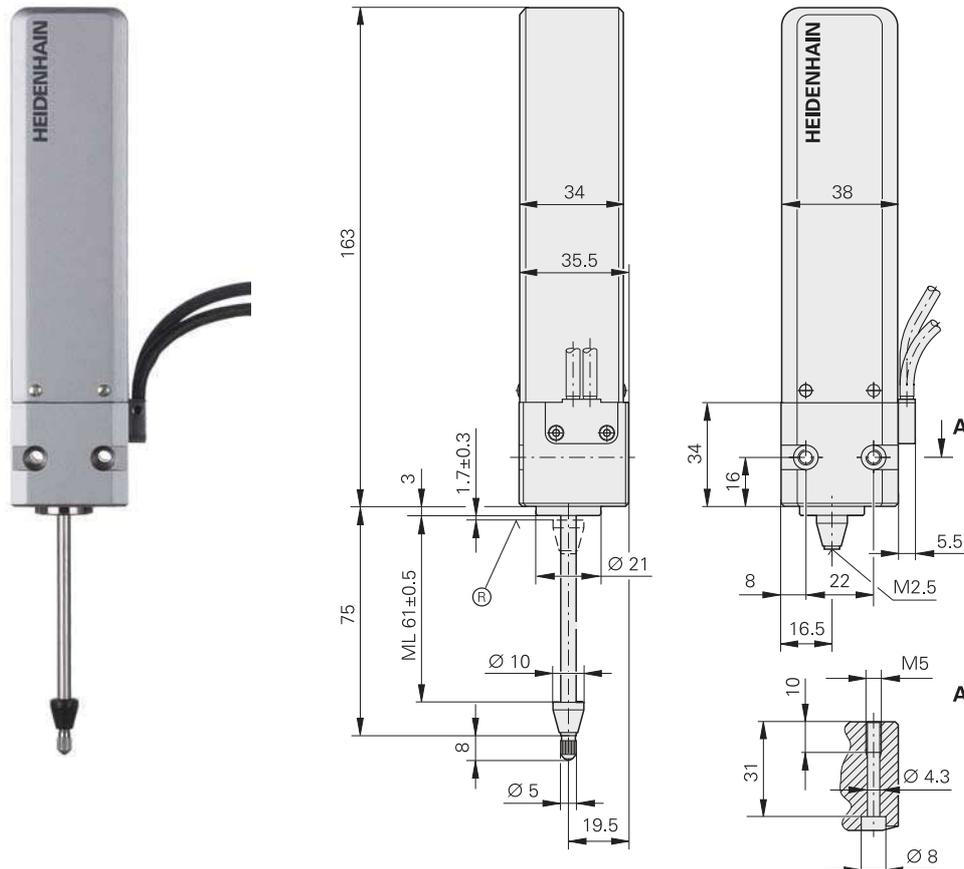
Palpeurs de mesure incrémentale d'une précision de $\pm 0,1 \mu\text{m}/\pm 0,05^1) \mu\text{m}^*/\pm 0,03 \mu\text{m}^1)$

- Pour une précision maximale
- Faible dilatation thermique due à la stabilité thermique des matériaux utilisés
- Guidage par roulement à billes de haute précision

CT 2500



CT 6000



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 $\leq 6 \text{ mm}: \pm 0.2 \text{ mm}$

Ⓜ = position de la
 marque de
 référence

Spécifications mécaniques	CT 2501	CT 6001	CT 2502	CT 6002
Actionnement de la tige de mesure	motorisé		couplable avec un composant mobile de la machine	
Support de mesure	Réseau de phases DIADUR sur vitrocéramique Zerodur ; période de division 4 µm			
Précision du système de 19 °C à 21 °C	± 0,1 µm, ± 0,03 µm ¹⁾	± 0,1 µm, ± 0,05 µm ¹⁾	± 0,1 µm, ± 0,03 µm ¹⁾	± 0,1 µm, ± 0,05 µm ¹⁾
Écart de position par période de signal	≤ ± 0,02 µm			
Précision avoisinante typ.	0,03 µm			
Marque de référence	Une à environ 1,7 mm de la butée supérieure			
Course de mesure	25 mm	60 mm	25 mm	60 mm
Force radiale	≤ 0,5 N (mécaniquement admissible)			
Fixation	Canon de serrage Ø 16h8	Surface plane	Canon de serrage Ø 16h8	Surface plane
Position d'utilisation	Au choix (position d'utilisation privilégiée, voir <i>Montage</i>)			
Vibrations 55 Hz à 2000 Hz Choc 11 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Température de service	10 °C à 40 °C ; température de référence : 20 °C			
Indice de protection EN 60529	IP50			
Poids sans câble	520 g	700 g	480 g	640 g

Spécifications électriques	CT 2501	CT 6001	CT 2502	CT 6002
Interface	~ 11 µAcc			
Période de signal	2 µm			
Vitesse de mesure	≤ 24 m/min (dépend de l'électronique consécutive) ≤ 12 m/min avec la visualisation de cotes ND 28x			
Raccordement électrique*	<ul style="list-style-type: none"> • Câble de 1,5 m avec connecteur Sub-D (mâle) 15 plots • Câble de 1,5 m avec connecteur M23 (mâle) 9 plots Électronique d'interface intégrée dans le connecteur			
Longueur de câble	≤ 30 m			
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,25 V / < 170 mA		5 V CC ± 0,25 V / < 120 mA	

Accessoires requis*	pour CT 2501	pour CT 6001
Boîtier de commande	SG 25M	SG 60M

* à préciser à la commande

¹⁾ après compensation linéaire des erreurs dans l'électronique d'exploitation

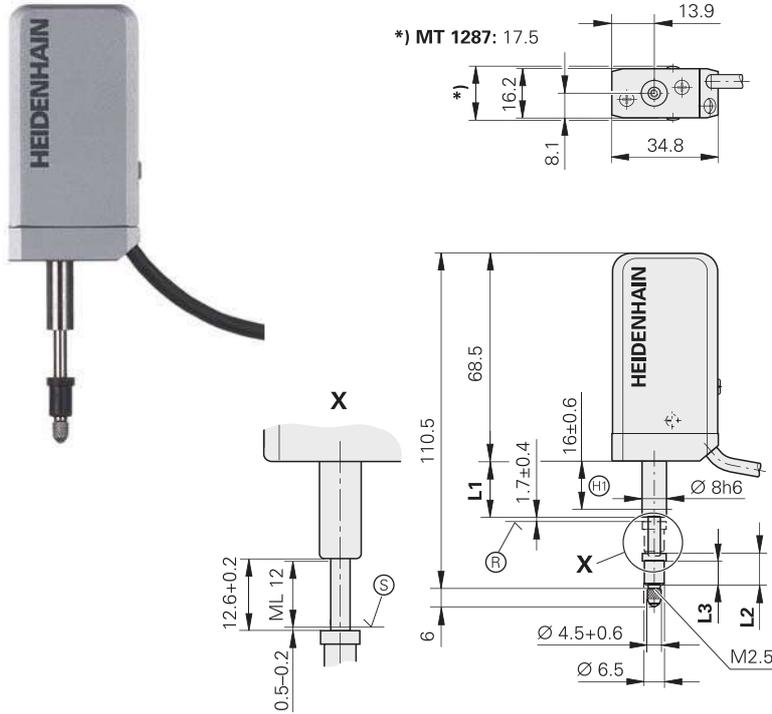
²⁾ force d'avance requise pour déplacer la tige de mesure ou force du poids de la tige

METRO HEIDENHAIN

Palpeurs de mesure incrémentale d'une précision de $\pm 0,2 \mu\text{m}$

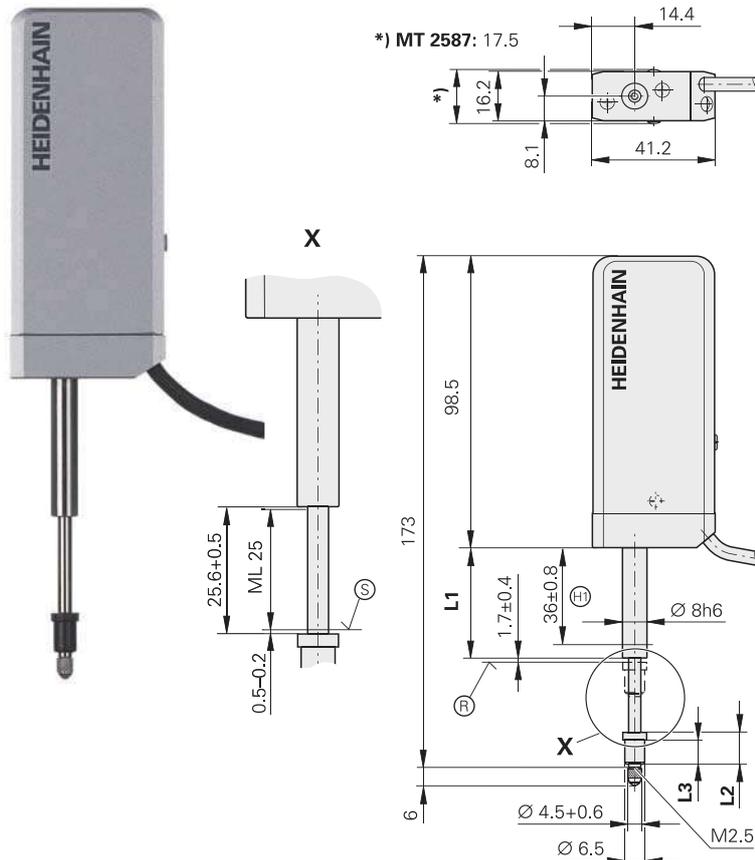
- Haute répétabilité
- Plusieurs variantes de la force de mesure
- Diverses options d'actionnement de la tige de mesure

MT 1200



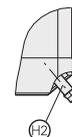
	MT 12x1	MT 1287
L1	18,5	22,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2

MT 2500



	MT 25x1	MT 2587
L1	370	41,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2

MT 1287
MT 2587



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
 $\leq 6 \text{ mm}$: $\pm 0.2 \text{ mm}$

- Ⓜ = position de la marque de référence
- Ⓢ = début de la course de mesure
- Ⓣ = zone de fixation
- Ⓤ = raccord d'air pour tuyau de 2 mm

Spécifications mécaniques	MT 1271  TTL MT 1281  1 V _{CC}	MT 2571  TTL MT 2581  1 V _{CC}	MT 1287  1 V _{CC}	MT 2587  1 V _{CC}
Actionnement de la tige de mesure Position de la tige au repos	par releveur à câble ou par la pièce sortie		pneumatique rentrée	
Support de mesure	Réseau de phases DIADUR sur vitrocéramique Zerodur ; période de division 4 µm			
Précision du système	± 0,2 µm			
Écarts de position par période de signal	≤ ± 0,02 µm			
Précision avoisinante typ.	0,03 µm	0,04 µm	0,03 µm	0,04 µm
Marque de référence	à env. 1,7 mm de la butée supérieure			
Course de mesure	12 mm	25 mm	12 mm	25 mm
Pression de service	–		0,9 à 1,4 bar	
Force radiale	≤ 0,8 N (mécaniquement admissible)			
Fixation	Canon de serrage Ø 8h6			
Position d'utilisation	Au choix ; variante "sans ressort" et variante "faible force de mesure" : position verticale vers le bas			
Vibrations 55 Hz à 2000 Hz Choc 11 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
Température de service	10 °C à 40 °C ; température de référence : 20 °C			
Indice de protection EN 60 529	IP50		IP64 (avec air comprimé)	
Poids sans câble	100 g	180 g	110 g	190 g

Spécifications électriques	MT 1271 MT 2571	MT 128x MT 258x
Interface	 TTL	 1 V _{CC}
Interpolation intégrée*	5 fois	10 fois
Période de signal	0,4 µm	0,2 µm
Vitesse de déplacement mécaniquement admissible	≤ 30 m/min	
Écart a entre les fronts à fréquence de balayage*/vitesse de déplacement¹⁾ 200 kHz ≤ 24 m/min 100 kHz ≤ 12 m/min 50 kHz ≤ 6 m/min 25 kHz ≤ 3 m/min	≥ 0,23 µs ≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs –	– ≥ 0,23 µs ≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs
Raccordement électrique* (électronique d'interface intégrée dans le connecteur)	Câble de 1,5 m avec connecteur Sub-D (mâle) 15 plots	Câble 1,5 m avec • connecteur Sub-D (mâle) 15 plots • connecteur M23 (mâle) 12 plots
Longueur de câble	≤ 30 m avec un câble HEIDENHAIN	
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,5 V / < 160 mA (sans charge)	5 V CC ± 0,25 V / < 130 mA

* à préciser à la commande

¹⁾ à fréquence limite ou fréquence de balayage correspondante

METRO HEIDENHAIN

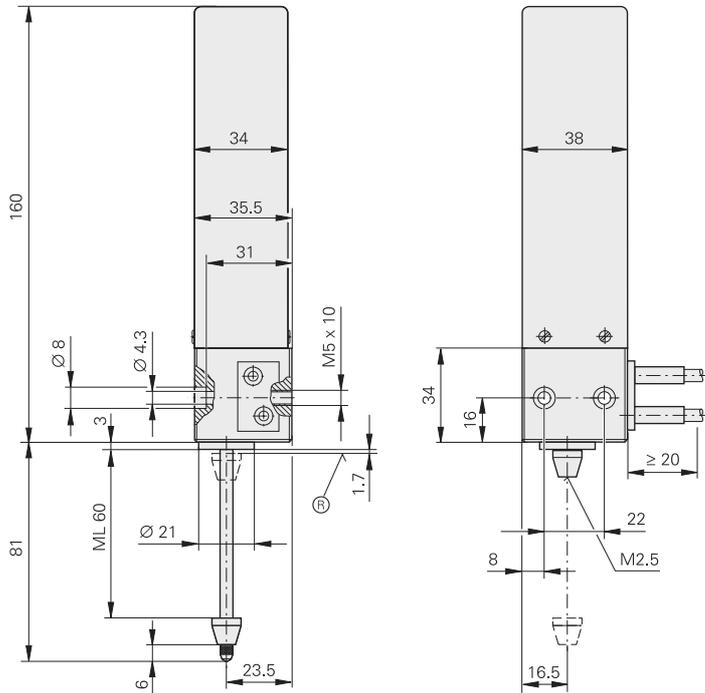
Palpeurs de mesure incrémentale d'une précision de $\pm 0,5 \mu\text{m}/\pm 1 \mu\text{m}$

- Grandes courses de mesure
- Actionnement motorisé ou couplé de la tige de mesure
- Tige de mesure guidée par roulement à billes

MT 60M



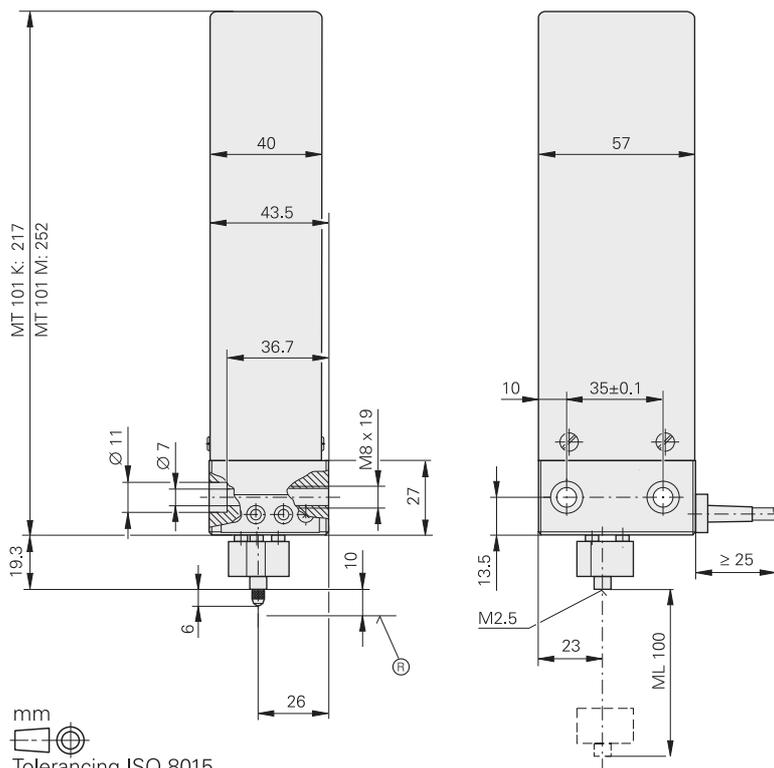
MT 60



MT 101M



MT 101



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 $\leq 6 \text{ mm}: \pm 0.2 \text{ mm}$

Ⓢ = position de la marque de référence

Spécifiques mécaniques	MT 60M	MT 101M	MT 60K	MT 101K
Actionnement de la tige de mesure	motorisé		couplable avec un composant mobile de la machine	
Support de mesure	Division DIADUR sur verre de quartz ; période de division : 10 µm			
Précision du système	± 0,5 µm	± 1 µm	± 0,5 µm	± 1 µm
Écart de position par période de signal	≤ ± 0,1 µm			
Marque de référence	à env. 1,7 mm du haut	à env. 10 mm du haut	à env. 1,7 mm du haut	à env. 10 mm du haut
Course de mesure	60 mm	100 mm	60 mm	100 mm
Force radiale mécaniquement admissible	≤ 0,5 N	≤ 2 N	≤ 0,5 N	≤ 2 N
Fixation	Surface plane			
Position d'utilisation	au choix	verticale vers le bas avec SG 101V horizontale avec SG 101 H	au choix	
Vibrations 55 Hz à 2000 Hz Choc 11 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Température de service	10 °C à 40 °C ; température de référence : 20 °C			
Indice de protection EN 60529	IP50			
Poids sans câble	700 g	1400 g	600 g	1200 g

Spécifications électriques	MT 60M	MT 101M	MT 60K	MT 101K
Interface	~ 11 µAcc			
Période de signal	10 µm			
Vitesse de mesure	≤ 18 m/min	≤ 60 m/min	≤ 18 m/min	≤ 60 m/min
Raccordement électrique*	Câble de 1,5 m avec connecteur Sub-D (mâle) 15 plots ou connecteur M23 (mâle) 9 plots			
Longueur de câble	≤ 30 m avec un câble HEIDENHAIN			
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,25 V			
Consommation en courant	< 120 mA	< 70 mA		

Accessoires requis*	pour MT 60 M	pour MT 101 M
Boîtier de commande	SG 60 M	Position verticale : SG 101V Position horizontale : SG 101 H
Bloc d'alimentation	–	Requis (voir <i>Accessoires</i>)

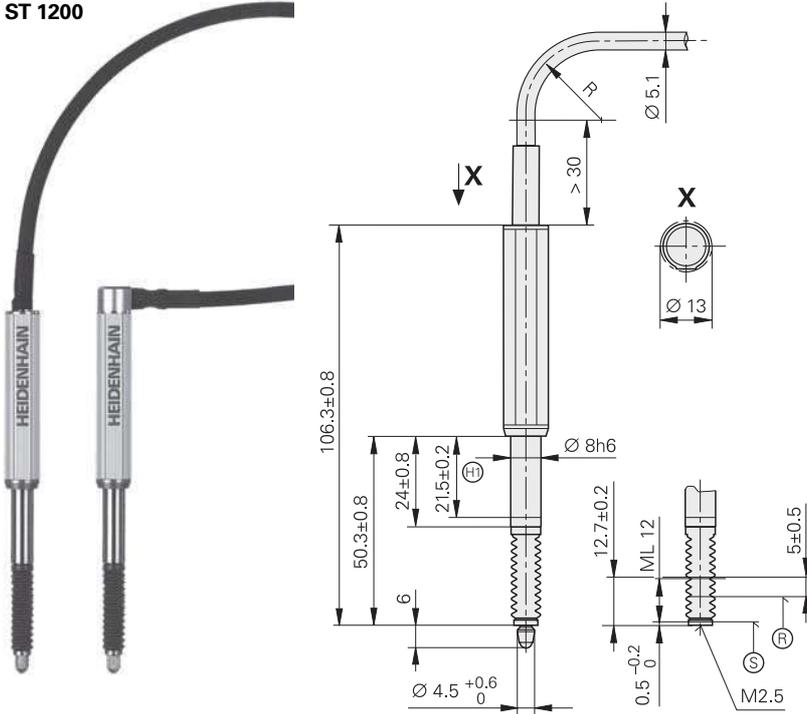
* à préciser à la commande

SPECTO HEIDENHAIN

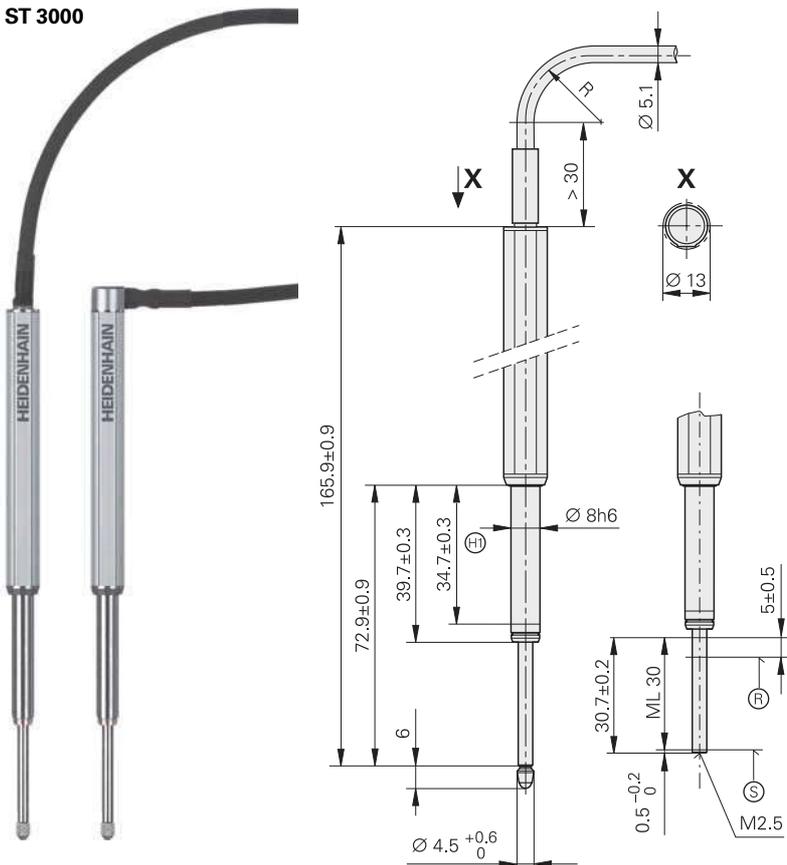
Palpeurs de mesure incrémentale d'une précision de $\pm 1 \mu\text{m}$

- Conception particulièrement compacte
- Indice de protection : jusqu'à IP67
- Guidage par roulement à billes de longue durée de vie

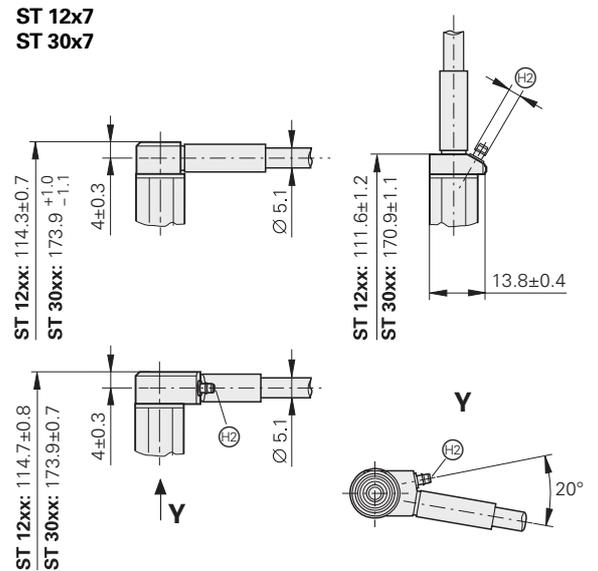
ST 1200



ST 3000



ST 12x7
ST 30x7



mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 $\leq 6 \text{ mm: } \pm 0.2 \text{ mm}$

- ⊕ = position de la marque de référence
- ⊖ = début de la course de mesure
- ⊕ = zone de fixation
- ⊕ = raccord d'air pour tuyau de 2 mm

Spécifications mécaniques	ST 1278  ST 1288  1 V _{CC}	ST 3078  ST 3088  1 V _{CC}	ST 1277  ST 1287  1 V _{CC}	ST 3077  ST 3087  1 V _{CC}
Actionnement de la tige de mesure Position de la tige au repos	par la pièce à mesurer sortie		pneumatique rentrée	
Support de mesure	Division DIADUR sur verre ; période de division : 20 µm			
Précision du système	± 1 µm			
Écart de position par période de signal	≤ ± 0,2 µm			
Précision avoisinante typ.	0,3 µm			
Marque de référence	à environ 5 mm de la butée supérieure			
Course de mesure	12 mm	30 mm	12 mm	30 mm
Pression de service	–		0,7 à 2,5 bar	0,8 à 2,5 bar
Force radiale	≤ 0,8 N (mécaniquement admissible)			
Fixation	Canon de serrage Ø 8h6			
Position d'utilisation	au choix			
Vibrations 55 Hz à 2000 Hz Choc 11 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Température de service	10 °C à 40 °C ; température de référence : 20 °C			
Indice de protection EN 60529	IP67/IP64	IP64		
Poids sans câble	40 g	50 g	40 g	50 g

Spécifications électriques	ST 127x ST 307x	ST 128x ST 308x
Interface		 1 V _{CC}
Interpolation intégrée*	5 fois	10 fois
Période de signal	4 µm	2 µm
Écart a entre les fronts à fréquence de balayage*/vitesse de déplacement² 100 kHz ≤ 72 m/min ¹⁾ 50 kHz ≤ 60 m/min 25 kHz ≤ 30 m/min	≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs ≥ 1,98 µs	≥ 0,23 µs ≥ 0,48 µs ≥ 0,98 µs
Raccordement électrique*	Câble de 1,5 m avec connecteur Sub-D (mâle) 15 plots (électronique d'interface intégrée)	Câble de 1,5 m avec • connecteur Sub-D (mâle) 15 plots • connecteur M23 (mâle) 12 plots
Sortie de câble*	axiale ou radiale	
Longueur de câble	≤ 30 m avec un câble HEIDENHAIN	
Alimentation en tension	5 V _{CC} ± 0,5 V	
Consommation en courant	< 195 mA (sans charge)	< 55 mA

* à préciser à la commande

¹⁾ dépend des conditions mécaniques

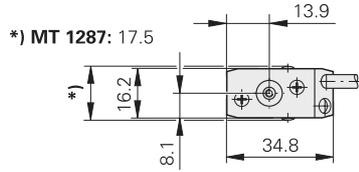
²⁾ avec fréquence limite/de balayage correspondante

Palpeurs de mesure HEIDENHAIN de faible force de mesure

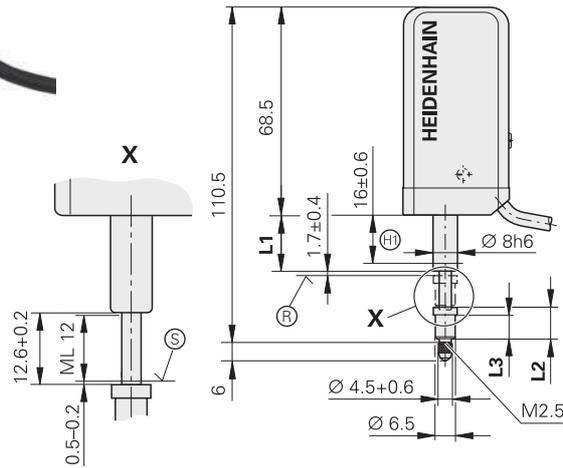
Palpeurs de mesure incrémentale

- Tige de mesure guidée par roulement à billes
- Spécifications identiques à celles des appareils standard

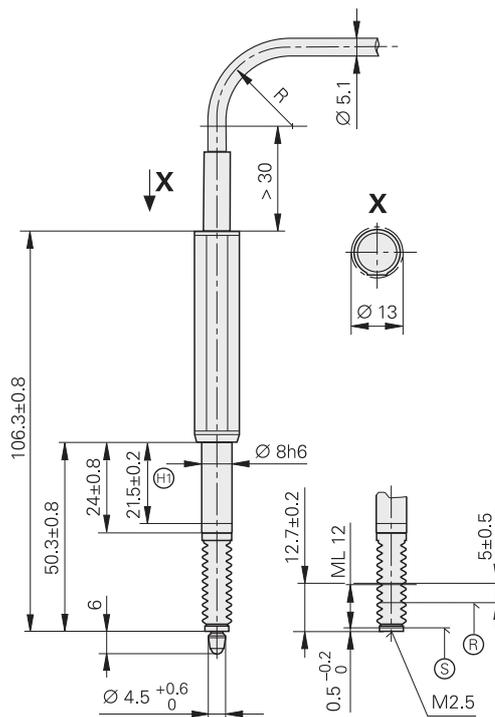
MT 1200



	MT 12x1	MT 1287
L1	18,5	22,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2



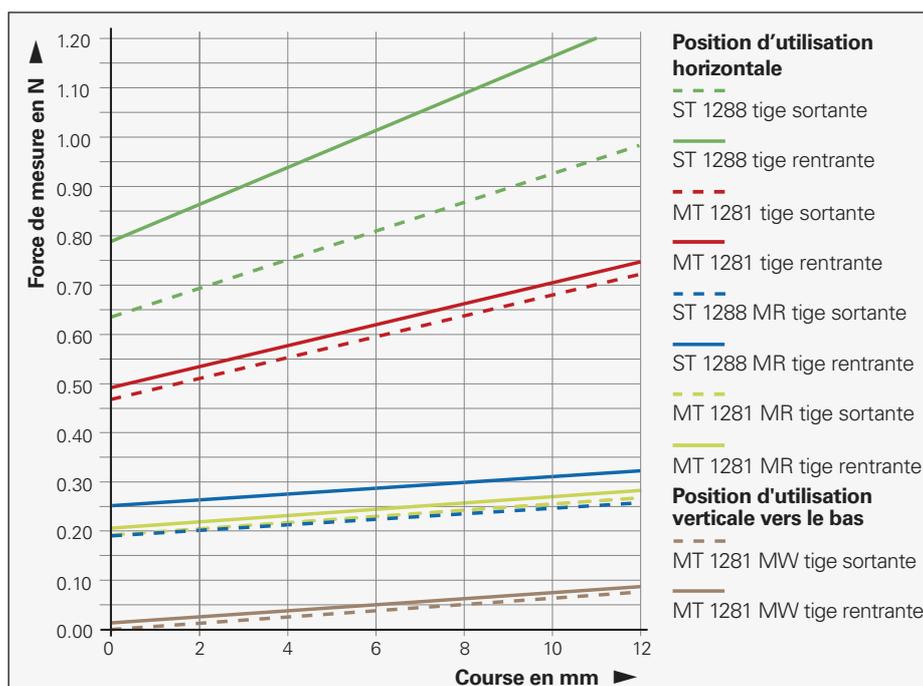
ST 12



mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

- Ⓧ = position de la marque de référence
- Ⓢ = début de la longueur de mesure
- Ⓡ = zone de fixation

Caractéristiques mécaniques	MT 1281	ST 1288
Actionnement de la tige de mesure	par releveur à câble ou par la pièce à mesurer	par la pièce à mesurer
Support de mesure	Réseau de phases DIADUR sur vitrocéramique Zerodur ; période de division 4 μm	Division DIADUR sur verre période de division : 20 μm
Précision du système	$\pm 0,2 \mu\text{m}$	$\pm 1 \mu\text{m}$
Précision avoisinante typ.	0,03 μm	0,3 μm
Course de mesure	12 mm	
Fixation	Canon de serrage $\varnothing 8\text{h6}$	
Indice de protection EN 60529	IP50	IP50
Interface	$\sim 1 V_{CC}$	
Période de signal	2 μm	20 μm



Le diagramme est valable pour un montage en **position horizontale**, à l'exception du MT 1281 MW. Pour connaître les valeurs de correction pour d'autres positions d'utilisation, voir page 20.

	Version	Force de mesure	Position d'utilisation
MT 1281	Standard	0,75 N ¹⁾	Position d'utilisation au choix
	MR	0,25 N ¹⁾	verticale vers le bas et horizontale
	MW	0 N ¹⁾	verticale vers le bas
	MG	0,13 N ²⁾	verticale vers le bas
ST 1288	Standard	0,65 N ¹⁾	Position d'utilisation au choix
	MR	0,4 N ¹⁾	Position d'utilisation au choix
	MG	0,2 N ²⁾	verticale vers le bas

¹⁾ avec la tige de mesure presque entièrement sortie

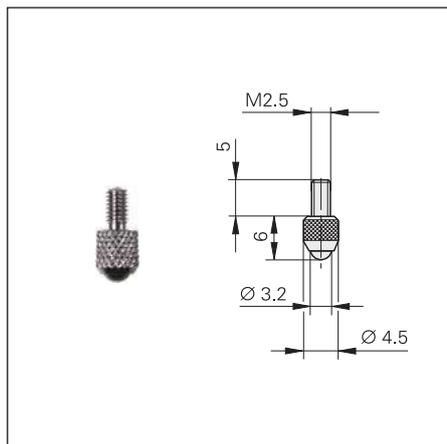
²⁾ sur toute la course de mesure

Accessoires

Touches de mesure

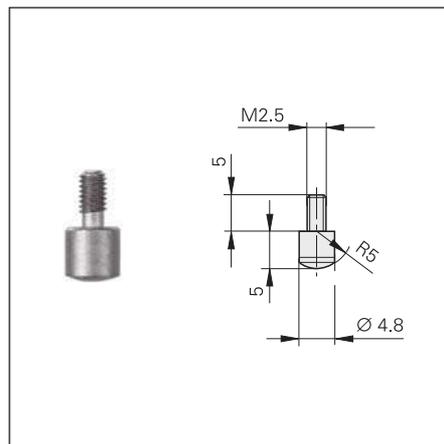
Touche de mesure sphérique

Acier ID 202504-01
 Carbure ID 202504-02
 Rubis ID 202504-03



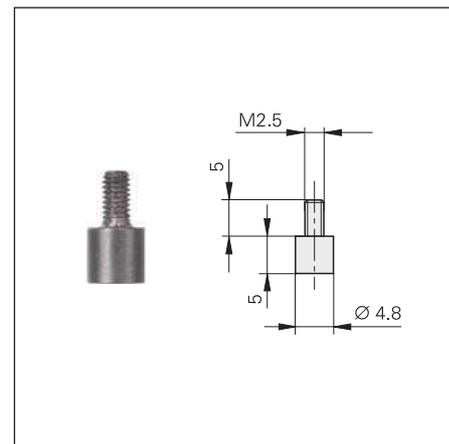
Touche de mesure bombée

Carbure ID 229232-01



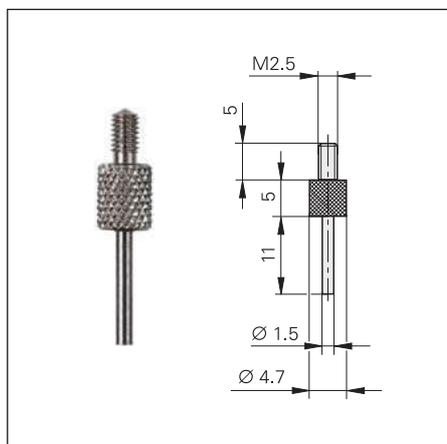
Touche de mesure plate

Acier ID 270922-01
 Carbure ID 202506-01



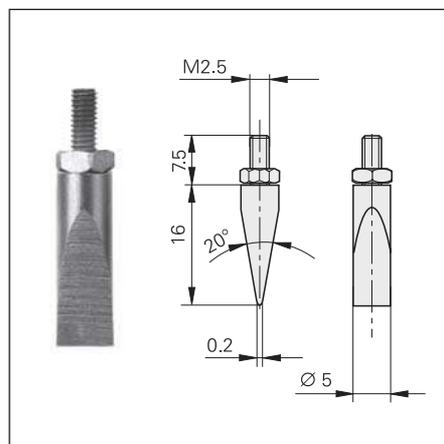
Touche en forme de tige

Acier ID 202505-01



Touche biseautée

Acier ID 202503-01

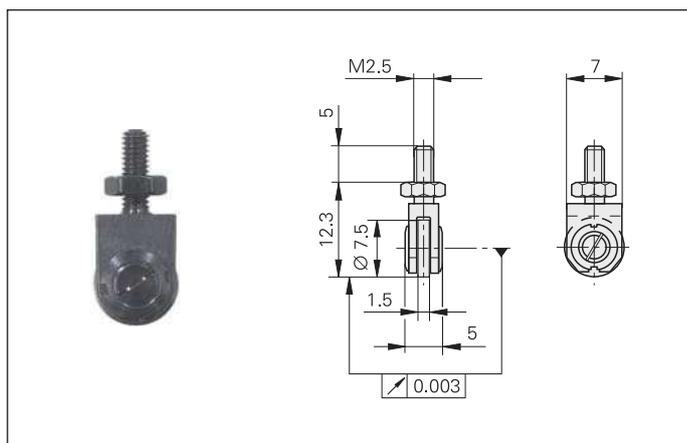


mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

Rouleau, acier

pour palper des surfaces en mouvement, avec peu de frottement

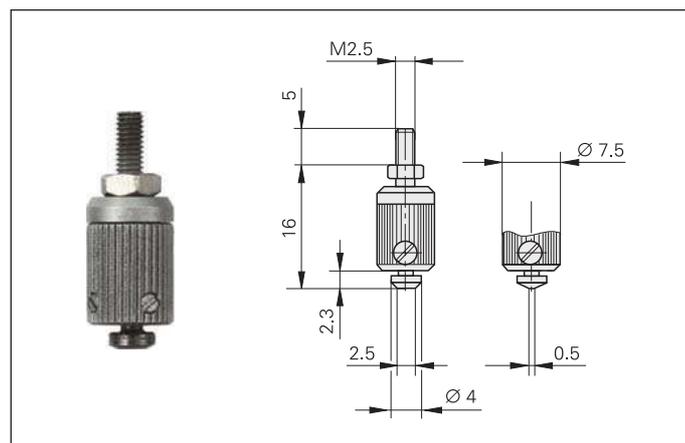
bombé ID 202502-03
 cylindrique ID 202502-04



Touche de mesure réglable, en carbure

pour un alignement parfaitement parallèle à la surface de la table de mesure

plate ID 202507-01
 biseautée ID 202508-01



Boîtiers de commande, accouplement

Boîtiers de commande pour les CT 2501, CT 6001, MT 60 M, MT 101 M

Un boîtier de commande est nécessaire pour les palpeurs de mesure dont la tige est actionnée par un moteur. Ce sont alors soit deux touches poussoirs, soit deux signaux externes qui contrôlent le mouvement de la tige de mesure. Sur les boîtiers de commande SG 25 M et SG 60 M, il est possible de sélectionner trois forces de mesure.

SG 25 M

ID 317436-01

SG 60 M

ID 317436-02

SG 101V¹⁾

pour une utilisation du MT 101 M en position verticale
ID 361140-01

SG 101 H¹⁾

pour une utilisation du MT 101 M en position horizontale
ID 361140-02

Prise (femelle) 3 plots

pour la commande à distance du boîtier
ID 340646-05

¹⁾ nécessite un bloc d'alimentation distinct

Bloc d'alimentation pour SG 101 V/H

L'alimentation en tension du MT 101 M est assurée par une unité d'alimentation à relier au boîtier de commande.

Plage de tension 100 V à 240 V CA
Embout connecteur interchangeable (prises UE et USA incluses dans la livraison)

ID 648029-01

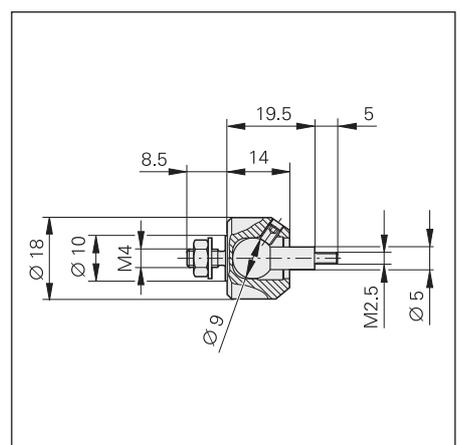
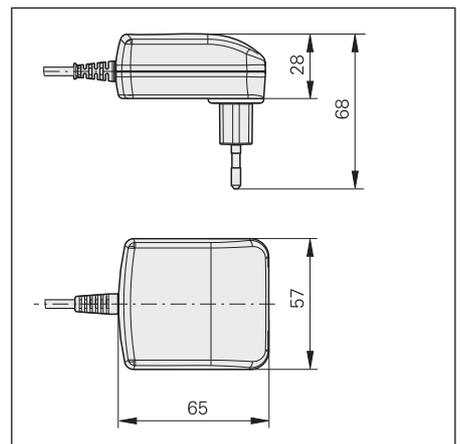
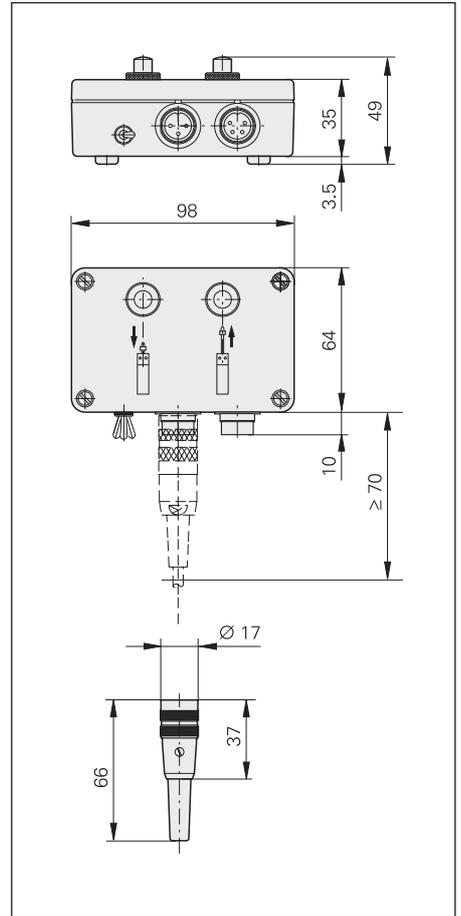
Accouplement

pour relier la tige de mesure des palpeurs (notamment des MT 60 K, MT 101 K, CT 2502 et CT 6002) à un élément mobile de la machine

ID 206310-01

mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm



Accessoires pour CERTO HEIDENHAIN

Support de mesure

Support de mesure CS 200

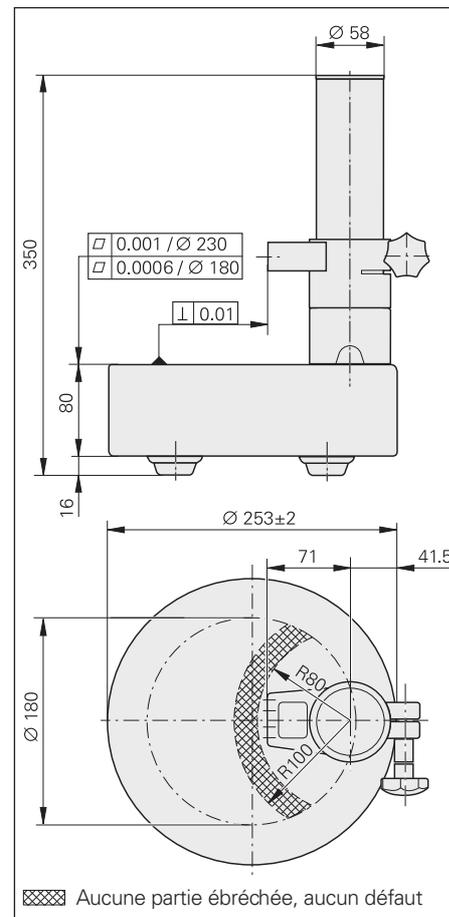
pour palpeurs de mesure CT 2501*
CT 6001

ID 221310-01

Hauteur totale 350 mm
Table de mesure Ø 250 mm
Colonne Ø 58 mm
Poids 15 kg

*) avec un support spécial

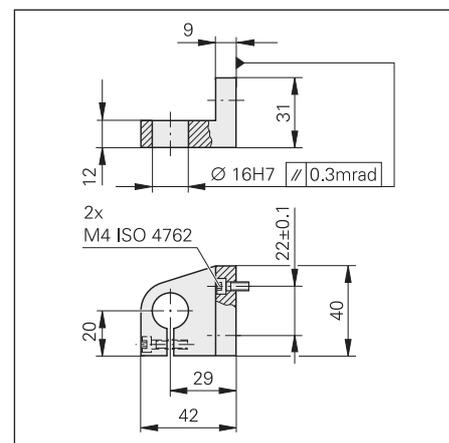
La planéité du CS 200 est déterminée à l'aide d'un interféromètre de Fizeau.



Support pour CS 200

pour monter le palpeur CT 2501 avec une noix de serrage Ø 16 mm

ID 324391-01



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
 $\leq 6 \text{ mm: } \pm 0.2 \text{ mm}$

Plaque en céramique, pompe à membrane

Plaque en céramique

Surface de travail de grande qualité, résistante à l'usure, spécialement conçue pour le contrôle des cales-étalons

ID 223100-01

Les cales-étalons (classe 1 ou 2) – ou autres objets similaires dotés d'une surface plane – sont aspirés par dépression sur la plaque en céramique. La plaque en céramique est elle-même plaquée par aspiration contre la table de mesure pour assurer la stabilité de l'ensemble.

Pour raccorder la surface en céramique à la pompe à membrane, les éléments de pressurisation suivants sont inclus dans la livraison :

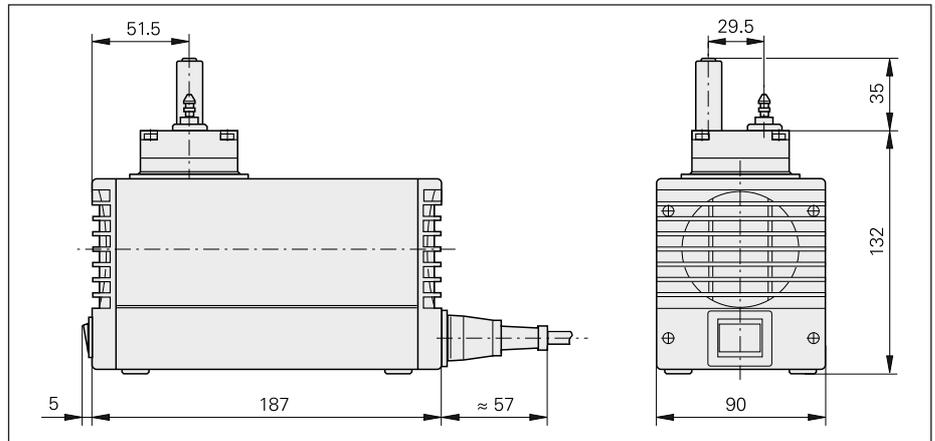
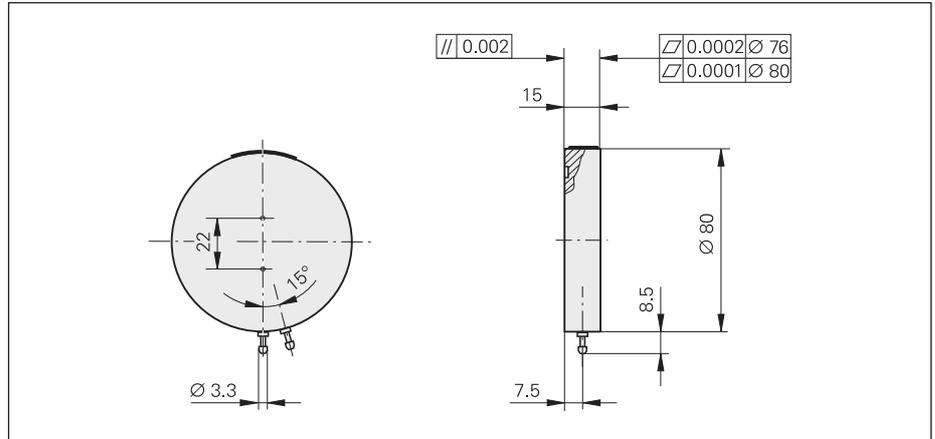
Tuyau d'air comprimé de 3 m
Pièce en T
Raccord

Pompe à membrane

Source de dépression pour l'aspiration de la pièce mesurée et de la plaque en céramique

Consommation en puissance 20 W
Poids 2,3 kg
Tension secteur 230 V CA/50 Hz
ID 754220-01

Tension secteur 115 V CA/60 Hz
ID 754220-02



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

Accessoires pour ACANTO HEIDENHAIN, METRO HEIDENHAIN et SPECTO HEIDENHAIN

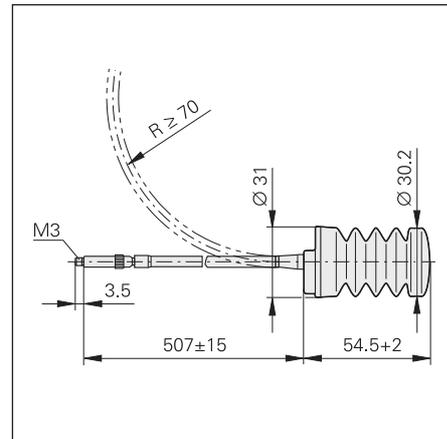
Releveurs à câble, supports de mesure

Releveur à câble

pour relever manuellement la tige de mesure des palpeurs MT 1200 et MT 2500.

L'amortissement pneumatique intégré réduit la vitesse de sortie de la tige pour éviter qu'elle ne rebondisse, p. ex. sur des matériaux très durs.

ID 257790-01



Support de mesure MS 200

pour palpeurs de mesure AT¹⁾

- ST¹⁾
- MT 1200¹⁾
- MT 2500¹⁾
- MT 60M
- MT 101 M

ID 244154-01

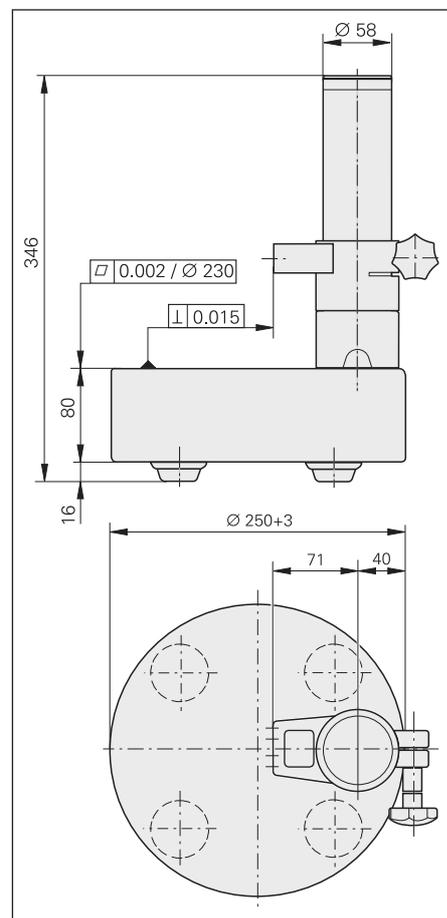
Hauteur totale 346 mm
Table de mesure Ø 250 mm
Colonne Ø 58 mm
Poids 18 kg

¹⁾ avec un support spécial

Support pour MS 200

pour monter des palpeurs de mesure avec canon de serrage Ø 8 mm, p. ex. AT, ST, MT 1200, MT 2500

ID 324391-02



Douille de serrage

pour palpeurs de mesure AT, ST
MT 1200
MT 2500

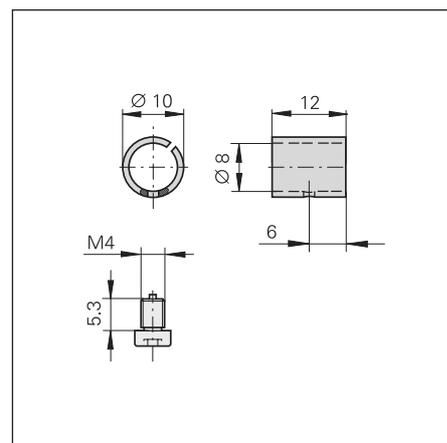
pour fixer le palpeur de mesure de manière sûre sans contraindre le canon de serrage 8h6

Contenu de la livraison :
Douille, vis de serrage
ID 386811-01 (1 pièce)
ID 386811-02 (10 pièces)

mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
≤ 6 mm: ±0.2 mm

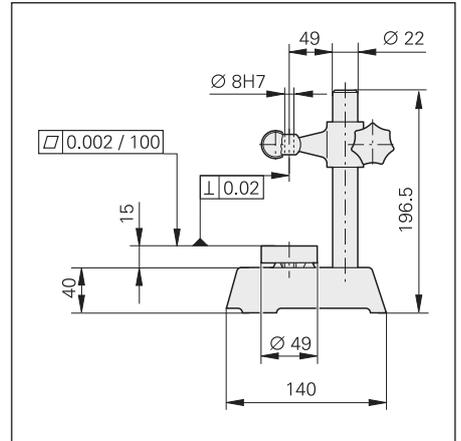


Support de mesure MS 45

pour palpeurs de mesure AT
ST
MT 1200
MT 2500

ID 202162-02

Hauteur totale 196,5 mm
Table de mesure \varnothing 49 mm
Colonne \varnothing 22 mm
Poids 2,2 kg

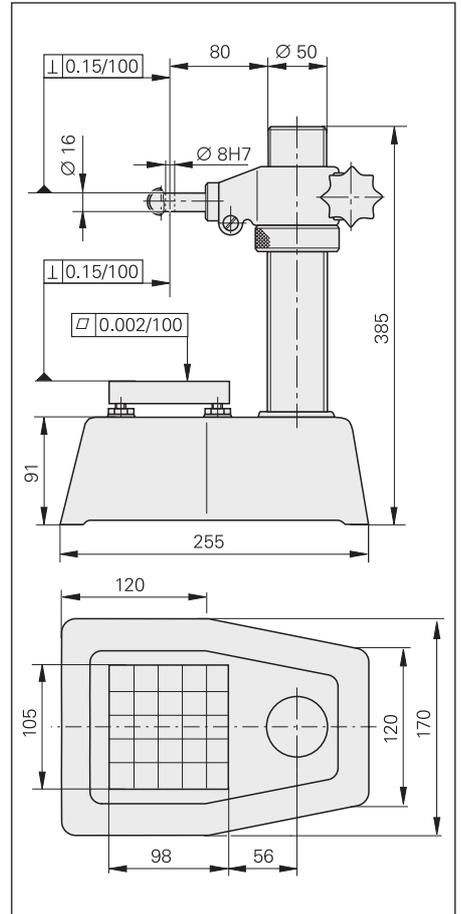
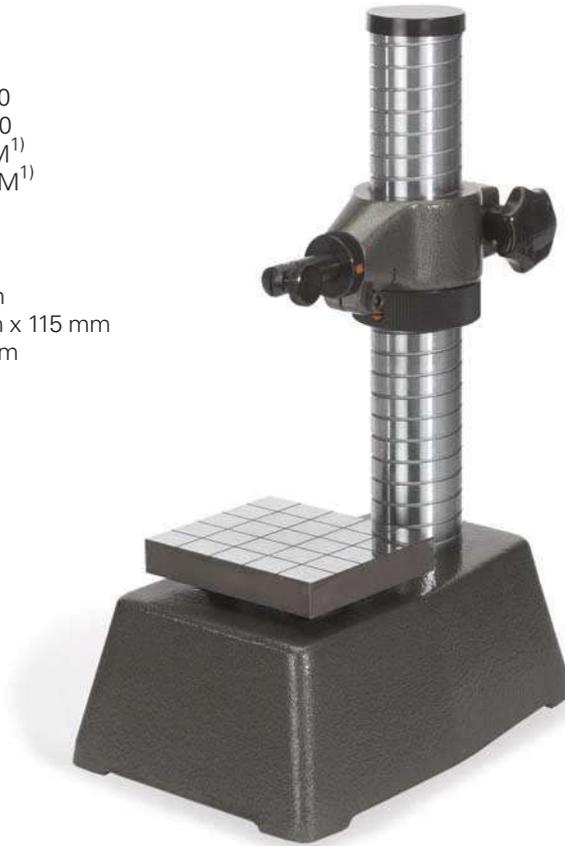


Support de mesure MS 100

pour palpeurs de mesure AT
ST
MT 1200
MT 2500
MT 60M¹⁾
MT 101M¹⁾

ID 202164-02

Hauteur totale 385 mm
Table de mesure 100 mm x 115 mm
Colonne \varnothing 50 mm
Poids 18 kg

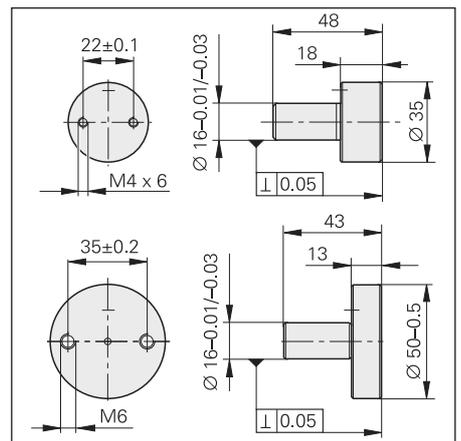


¹⁾ avec un support spécial

Support pour MS 100

pour le montage des palpeurs MT 60 M
ID 207479-01

pour le montage des palpeurs MT 101 M
ID 206260-01



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
≤ 6 mm: ±0.2 mm

Électroniques d'interface

Les électroniques d'interface HEIDENHAIN adaptent les signaux des systèmes de mesure à l'interface de l'électronique consécutive. Elles sont donc mises en œuvre lorsque l'électronique consécutive ne peut pas traiter directement les signaux délivrés par les systèmes de mesure HEIDENHAIN ou dans les cas où une interpolation des signaux s'avère nécessaire.

Signaux en entrée de l'électronique d'interface

Les électroniques d'interface HEIDENHAIN peuvent être connectées aux systèmes de mesure qui délivrent des signaux sinusoïdaux $1 V_{CC}$ (signaux de tension) ou $11 \mu A_{CC}$ (signaux de courant). Certaines électroniques d'interface permettent également de connecter des systèmes de mesure dotés d'une interface série EnDat ou SSI.

Signaux en sortie de l'électronique d'interface

Les électroniques d'interface disposant des interfaces suivantes vers l'électronique consécutive sont disponibles :

- TTL – trains d'impulsions rectangulaires
- EnDat 2.2
- DRIVE-CLiQ
- Fanuc Serial Interface
- Mitsubishi high speed interface
- Yaskawa Serial Interface
- Profibus
- PROFINET

Interpolation des signaux d'entrée sinusoïdaux

Les signaux sinusoïdaux des systèmes de mesure sont convertis et interpolés dans l'électronique d'interface. Il en résulte alors des pas de mesure plus fins, ce qui accroît la qualité d'asservissement et la précision de positionnement.

Formation d'une valeur de position

Certaines électroniques d'interface disposent d'une fonction de comptage intégrée. Une valeur de position absolue est obtenue à partir du dernier point d'origine défini dès lors que la marque de référence a été franchie. Elle est ensuite transmise à l'électronique consécutive.

Boîtier



Connecteur



Platine à insérer



Matériel à monter sur rail DIN



Sorties		Entrées		Forme – Indice de protection	Interpolation ¹⁾ ou subdivision	Type	
Interface	Nombre	Interface	Nombre				
□ TTL	1	~ 1 V _{CC}	1	Boîtier – IP65	5/10 fois	IBV 101	
					20/25/50/100 fois	IBV 102	
					Sans interpolation	IBV 600	
					25/50/100/200/400 fois	IBV 660B	
				Connecteur – IP40	5/10/20/25/50/100 fois	APE 371	
				Platine à insérer – IP00	5/10 fois	IDP 181	
		20/25/50/100 fois	IDP 182				
		~ 11 μAcc	1	Boîtier – IP65	5/10 fois	20/25/50/100 fois	EXE 102
						Sans/5 fois	EXE 602E
						25/50/100/200/400 fois	EXE 660B
Platine à insérer – IP00	5 fois					IDP 101	
□ TTL/ ~ 1 V _{CC} réglable	2				~ 1 V _{CC}	1	Boîtier – IP65
		5/10 fois	IBV 6172				
		5/10 fois et 20/25/50/100 fois	IBV 6272				
EnDat 2.2	1	~ 1 V _{CC}	1	Boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 192	
				Connecteur – IP40	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 392	
			2	Boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 1512	
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	Boîtier – IP65	–	EIB 2391 S	
Fanuc Serial Interface	1	~ 1 V _{CC}	1	Boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 192F	
				Connecteur – IP40	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 392F	
			2	Boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 1592F	
Mitsubishi high speed interface	1	~ 1 V _{CC}	1	Boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 192M	
				Connecteur – IP40	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 392M	
			2	Boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 1592M	
Yaskawa Serial Interface	1	EnDat 2.2 ²⁾	1	Connecteur – IP40	–	EIB 3391Y	
PROFIBUS DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	Matériel à monter sur rail DIN	–	Gateway PROFIBUS	
PROFINET	1	EnDat 2.1	1	Matériel à monter sur rail DIN	–	PROFINET-Gateway	

¹⁾ commutable

²⁾ uniquement LIC 4100 avec un pas de mesure de 5 nm et LIC 2100 avec un pas de mesure de 50 nm ou 100 nm

Électroniques d'exploitation

Pour opérations de mesure et de contrôle

Les électroniques d'exploitation HEIDENHAIN qui sont destinées à des applications de métrologie acquièrent les valeurs de mesure et les traitent de manière intelligente, spécifiquement à l'application. Du simple poste de mesure aux systèmes de contrôle complexes assurés par plusieurs postes de mesure : elles sont mises en œuvre dans un grand nombre d'applications.

Les électroniques d'exploitation possèdent différents types d'interfaces pour supporter les différents signaux délivrés par les systèmes de mesure. Certains appareils, dotés d'un affichage intégré, fonctionnent de manière autonome, tandis que d'autres nécessitent un PC.

Le tableau ci-dessous répertorie les électroniques d'exploitation destinées aux opérations de mesure et de contrôle. Pour se renseigner à ce sujet et sur les autres électroniques d'exploitation destinées aux mesures 2D et 3D, consulter le site www.heidenhain.fr ou le catalogue *Électroniques d'exploitation pour applications de métrologie*.

Grâce à leurs cycles pratiques, les visualisations de cotes HEIDENHAIN pour machines-outils conventionnelles assistent l'opérateur lors des opérations de fraisage, perçage et tournage. Ces visualisations de cotes figurent sur le site www.heidenhain.fr et dans le catalogue

Visualisations de cotes/Systèmes de mesure linéaire pour machines-outils conventionnelles.



Appareil avec affichage intégré – p. ex. ND 2100 G GAGE-CHEK

	Fonctions	Entrée		Interpolation ou subdivision	Sortie Interface	Type
		Interface	Nombre			
ND 200 Électronique d'exploitation pour : <ul style="list-style-type: none"> • Équipements de mesure • Équipements de réglage et de contrôle • Postes de contrôle SPC 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctions de métrologie et fonctions statistiques (classification, séries de mesures, SPC) • Deuxième système de mesure¹⁾ pour l'affichage somme/différence, compensation de température 	$\sim 1 V_{CC}$ $\sim 11 \mu A_{CC}$ EnDat	1	4096 fois	V-24/RS-232-C USB Ethernet ¹⁾	ND 280
			jusqu'à 2			ND 287
ND 2100G GAGE-CHEK Électronique d'exploitation pour : <ul style="list-style-type: none"> • Centrales multi-mesures • Postes de contrôle SPC 	<ul style="list-style-type: none"> • Programmation de 100 pièces max. • Affichage graphique des résultats de mesure • Classement en fonction des limites de tolérance et d'avertissement • Séries de mesures avec acquisition des valeurs minimum/maximum • Saisie de formules et d'opérateurs relationnels • Fonctions pour la maîtrise statistique des procédés (MSP) 	$\sim 1 V_{CC}$ \square TTL EnDat	4	10 fois (avec 1 V _{CC})	V-24/RS-232-C USB	ND 2104G
			8			ND 2108G
MSE 1000 Électronique d'exploitation modulaire pour : <ul style="list-style-type: none"> • Centrales multi-mesures • Postes de contrôle SPC 	<ul style="list-style-type: none"> • Conception modulaire • Configuration libre • Différentes interfaces • Communication rapide avec le terminal de supervision • Sorties universelles 	$\sim 1 V_{CC}$ \square TTL EnDat Analogique LVDT HBT	jusqu'à 250	4096 fois	Ethernet	MSE 1000
EIB 700 Électronique d'exploitation pour : <ul style="list-style-type: none"> • Postes de contrôle • Centrales multi-mesures • Acquisition mobile de données 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure précise des positions avec une vitesse d'actualisation pouvant atteindre 50 kHz • Entrées des valeurs de mesure, à programmer • Déclencheur (trigger) des valeurs de mesure internes et externes • Mémoire pour typ. 250 000 valeurs de mesure max. par canal • Connexion aux terminaux de supervision par Ethernet standard 	$\sim 1 V_{CC}$	4	4096 fois	Ethernet	EIB 741 EIB 742

¹⁾ en option sur le ND 287

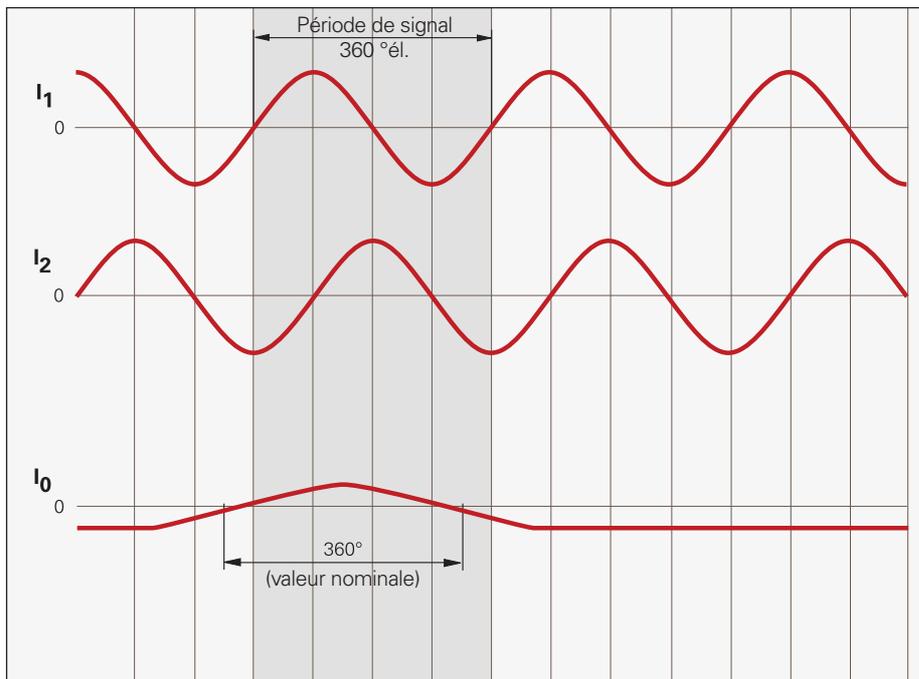
Interfaces

Signaux incrémentaux $\sim 11 \mu\text{Acc}$

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN avec interface $\sim 11\text{-}\mu\text{Acc}$ délivrent des signaux de courant. Ils sont reliés à des visualisations de cotes de type ND ou à des électroniques qui mettent en forme les impulsions telles que les boîtiers EXE de HEIDENHAIN.

Les **signaux incrémentaux** de forme sinusoïdale I_1 et I_2 présentent un déphasage électrique de 90° et une amplitude typique de $11 \mu\text{Acc}$. Le diagramme des signaux de sortie $-I_2$ en retard sur I_1 – est valable pour la tige de mesure en phase rentrante.

Le **signal correspondant à la marque de référence** I_0 peut être clairement affecté aux signaux incrémentaux.



Pour plus d'informations :

Pour la description détaillée de toutes les interfaces disponibles et les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

Affectation des plots

Prise HEIDENHAIN 9 plots					Connecteur Sub-D 15 plots pour ND 28x/PWM 20 ou sur le syst. de mesure					
	Alimentation en tension				Signaux incrémentaux					
	3	4	Boîtier	9	1	2	5	6	7	8
	4	2		6	1	9	3	11	14	7
	U_p	0V	Blindage externe	Blindage interne	I_1+	I_1-	I_2+	I_2-	I_0+	I_0-
	marron	blanc	–	blanc/marron	vert	jaune	bleu	rouge	gris	rose

U_p = alimentation en tension
Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

Le **blindage** est sur le boîtier.
Cette affectation des couleurs ne vaut que pour le câble prolongateur.

Interfaces

Signaux incrémentaux $\sim 1 V_{CC}$

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN dotés d'une interface pour signaux $\sim 1 V_{CC}$ fournissent des signaux de tension qui peuvent être fortement interpolés.

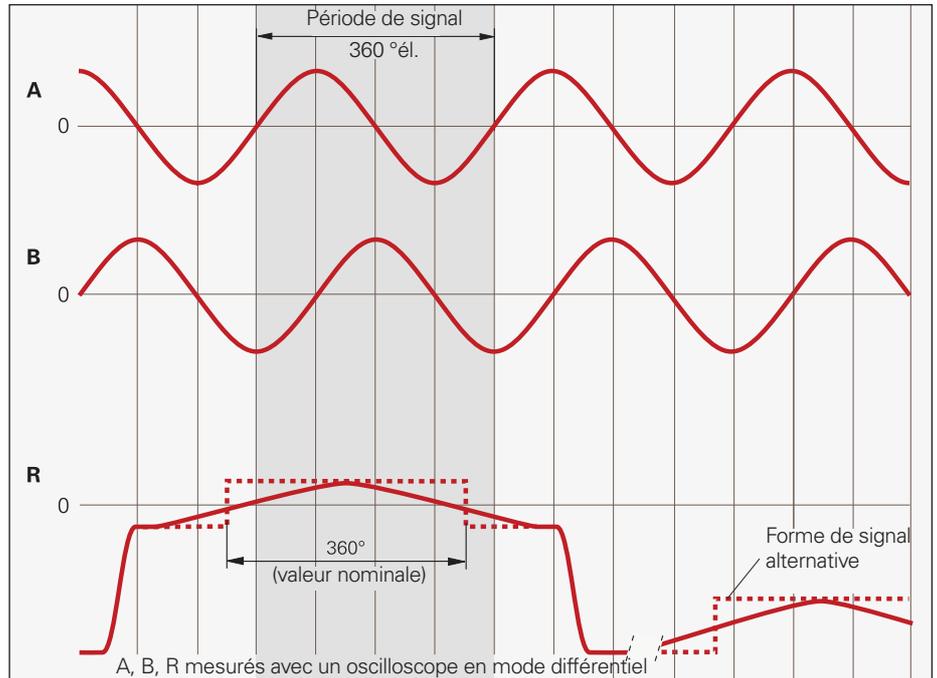
Les **signaux incrémentaux** de forme sinusoïdale A et B présentent une amplitude typique de $1 V_{CC}$ et un déphasage électrique de 90° . Le diagramme des signaux de sortie – B en retard sur A – correspond au sens de déplacement indiqué sur le plan d'encombrement.

Le **signal correspondant à la marque de référence R** peut clairement être identifié aux signaux incrémentaux. Il se peut que le signal de sortie baisse à proximité de la marque de référence.



Pour plus d'informations :

Pour la description détaillée de toutes les interfaces disponibles et les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.



Affectation des plots

Prise d'accouplement 12 plots M23		Connecteur 12 plots M23		Connecteur Sub-D 15 plots pour ND 28x/PWM 20 ou sur le syst. de mes.										
Alimentation en tension				Signaux incrémentaux						Autres signaux				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/	
	U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	libre	libre	libre	
	marron/ vert	bleu	blanc/ vert	blanc	marron	vert	gris	rose	rouge	noir	/	violet	jaune	

Blindage sur le boîtier ; U_P = alimentation en tension

Sensor : la ligne de retour est reliée dans le système de mesure à la ligne d'alimentation en tension correspondante.

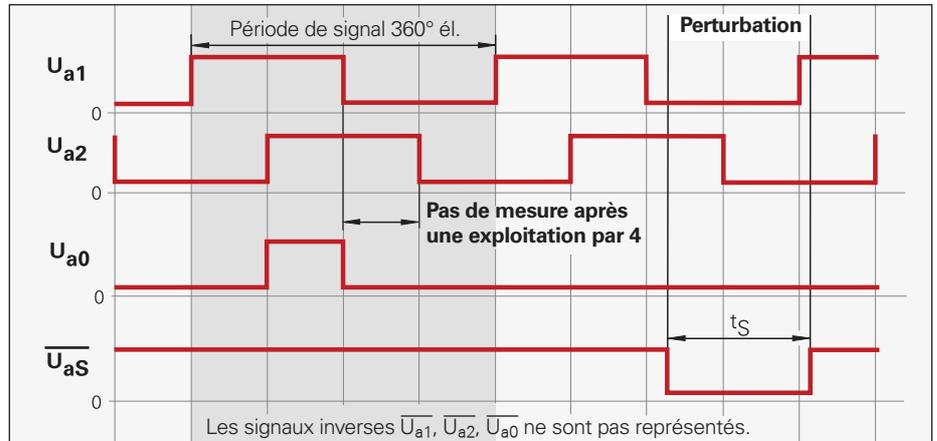
Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

Cette affectation des couleurs ne vaut que pour le câble prolongateur.

Signaux incrémentaux \square TTL

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN dotés d'une interface \square TTL contiennent des électroniques qui convertissent les signaux de balayage sinusoïdaux, avec ou sans interpolation, en signaux numériques.

Ils émettent alors des **signaux incrémentaux** sous forme d'impulsions rectangulaires U_{a1} et U_{a2} qui présentent un déphasage électrique de 90° . Le **signal correspondant à la marque de référence** se compose d'une ou plusieurs impulsions de référence U_{a0} qui sont combinées aux signaux incrémentaux. L'électronique intégrée génère parallèlement leurs **signaux inverses** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ et $\overline{U_{a0}}$ pour assurer une transmission sans interférences. La séquence de signaux de sortie représentée dans le graphique ci-contre – avec un retard du signal U_{a2} sur le signal U_{a1} – est valable pour le sens de déplacement indiqué dans le plan d'encombrement.



Le **signal de perturbation** $\overline{U_{aS}}$ fait état des problèmes de fonctionnement, par exemple d'une rupture d'un câble d'alimentation ou d'une défaillance de la source lumineuse.

Le **pas de mesure** est obtenu en interpolant une, deux ou quatre fois l'écart entre deux fronts de signaux incrémentaux U_{a1} et U_{a2} .



Pour plus d'informations :

Pour la description détaillée de toutes les interfaces disponibles et les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

Affectation des plots

Connecteur Sub-D 15 plots	Alimentation en tension				Signaux incrémentaux						Autres signaux		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
	U_p	Sensor U_p	0V	Sensor 0V	U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ ¹⁾	libre	libre ²⁾
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	marron	vert	gris	rose	rouge	noir	violet	-	jaune

Blindage sur le boîtier ; U_p = alimentation en tension

Sensor : la ligne de retour est reliée dans le système de mesure à la ligne d'alimentation en tension correspondante.

¹⁾ **ERO 14xx** : libre

²⁾ **Systèmes de mesure linéaire à règle nue** : commutation TTL/11 μ Acc pour PWT

Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

Cette affectation des couleurs ne vaut que pour le câble prolongateur.

Interfaces

Valeurs de position

L'EnDat est une interface numérique **bidirectionnelle** pour systèmes de mesure. Elle est capable de restituer des **valeurs de position**, d'exporter ou d'actualiser des informations contenues dans la mémoire du système de mesure, voire d'en enregistrer de nouvelles. Grâce à la **transmission en série des données**, seules **4 lignes de signaux** suffisent. Les données DATA sont transmises de manière **synchrone** avec le signal de fréquence CLOCK défini par l'électronique consécutive. Le type de transmission (valeurs de position, paramètres, diagnostic...) se sélectionne à l'aide de commandes de mode que l'électronique consécutive envoie au système de mesure. Certaines fonctions ne sont disponibles qu'avec les commandes de mode EnDat 2.2.

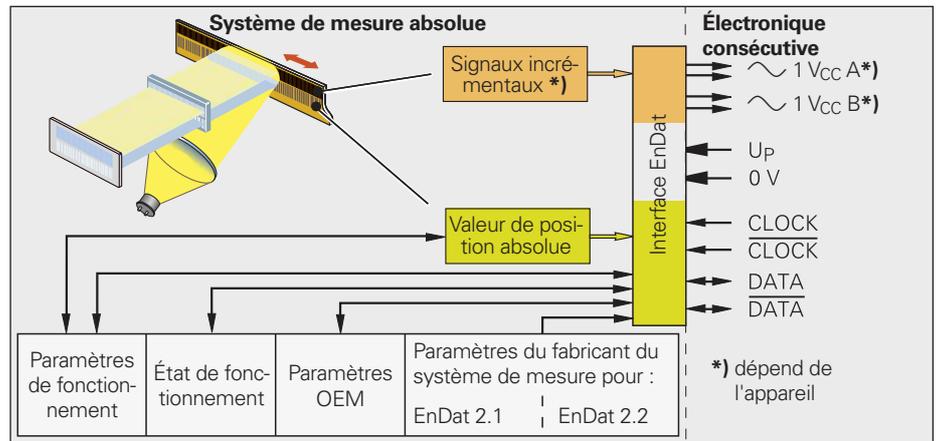


Pour plus d'informations :

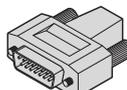
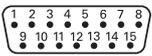
Pour la description détaillée de toutes les interfaces disponibles et les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

Désignation	Jeu de commandes	Signaux incrémentaux
EnDat01	EnDat 2.1 ou EnDat 2.2	Avec
EnDat21		Sans
EnDat02	EnDat 2.2	Avec
EnDat22	EnDat 2.2	Sans

Les différentes versions de l'interface EnDat



Affectation des plots

Prise d'accouplement M12 8 plots					Connecteur Sub-D (mâle) 15 plots pour IK215/PWM 20				
									
	Alimentation en tension				Transmission de données en série				
	8	2	5	1	3	4	7	6	
	4	12	2	10	5	13	8	15	
	Up	Sensor Up	0V	Sensor 0V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	gris	rose	violet	jaune	

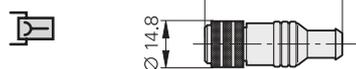
Câbles et connecteurs

Informations générales

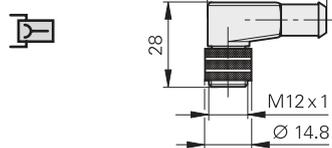
Connecteur avec gaine en plastique : raccord avec collerette fileté, disponible avec des contacts mâles ou femelles (voir symboles)

Symboles

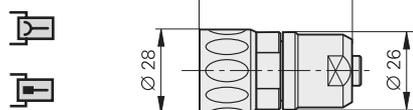
M12



Prise coudée M12



M23



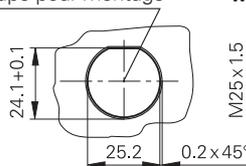
Prise d'accouplement avec gaine en plastique : raccord avec filetage extérieur, disponible avec des contacts mâles ou femelles (voir symboles)

Symboles

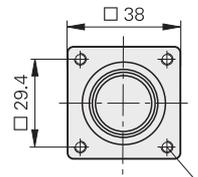


Prise d'accouplement encastrable avec fixation centrale

Découpe pour montage

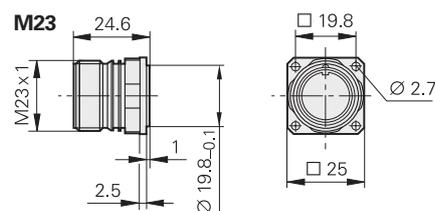
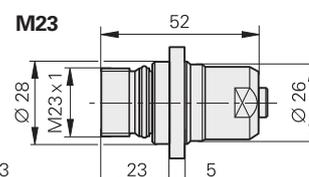
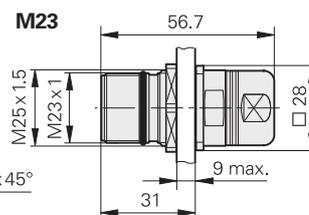
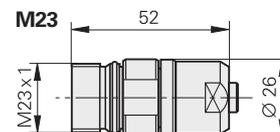
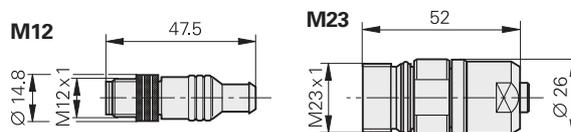


Prise d'accouplement encastrable avec embase



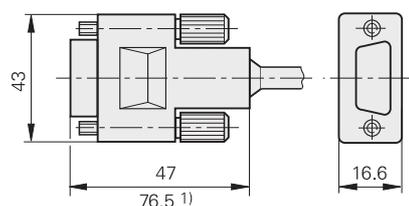
Embase : avec filetage extérieur, à fixer à un boîtier, livrable avec des contacts mâles ou femelles

Symboles



Connecteur Sub-D : pour commandes HEIDENHAIN, cartes de comptage et cartes de valeurs absolues IK

Symboles



1) Électronique d'interface intégrée dans la prise

Le sens de **numérotation des broches** est différent suivant qu'il s'agit de connecteurs ou de prises d'accouplement (ou embases), mais il est indépendant du fait que les contacts sont de type

mâle ou



femelle.



Les connecteurs sont conformes à l'**indice de protection** IP67 à l'état connecté (connecteur Sub-D : IP50 ; EN 60 529). Les connecteurs non connectés n'ont aucune protection.

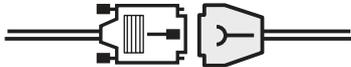
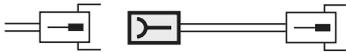
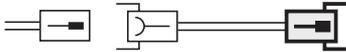
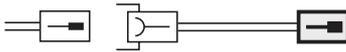
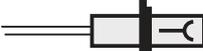
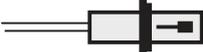
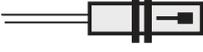
Accessoires pour embases et prises d'accouplement encastrables M23

Capot métallique anti-poussière à visser
ID 219926-01

Accessoires pour prises M12
Pièce isolante
ID 596495-01

Câbles et connecteurs

Connecteurs

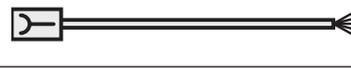
		15 plots	
Prise du câble de liaison à raccorder à la prise de l'appareil	Prise Sub-D femelle pour câble Ø 8 mm 	315650-14	
		12 plots	9 plots
Contre-prise du câble de liaison à raccorder à la prise de l'appareil	Prise d'accouplement (femelle) pour câble Ø 8 mm 	291698-02	291698-01
Connecteur du câble de liaison à raccorder à l'électronique consécutive	Connecteur (mâle) pour câble Ø 8 mm 	291697-08	291697-04
Prise d'accouplement du câble de liaison	Prise d'accouplement (mâle) pour câble Ø 8 mm 	291698-04	291698-24
Embase à encastrer dans l'électronique consécutive	Embase (femelle) 	315892-08	315892-06
Prises d'accouplement encastrables	avec bride (femelle) Ø 8 mm 	291698-07	291698-06
	avec bride (mâle) Ø 8 mm 	291698-31	–
	avec fixation centrale (mâle) Ø 6 à 10 mm 	741045-01	–
Adaptateur $\sim 1V_{CC}/11\mu A_{CC}$ pour convertir les signaux $1V_{CC}$ en signaux $11\mu A_{CC}$; prise M23 (femelle) 12 plots et connecteur M23 (mâle) 9 plots 		364914-01	–

Câbles de liaison et câbles adaptateurs

1 V_{CC}, TTL, 11 μA_{CC}

12 plots
M23

9 plots
M23

		1 V _{CC} , TTL	11 μA _{CC}	
Câble de liaison PUR [3(2 x 0,14 mm ²) + (2 x 1 mm ²)] ; A _V = 1 mm ²				
Câble de liaison PUR [6(2 x 0,19 mm ²)] ; A _V = 0,19 mm ²				
Câble de liaison PUR [4(2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)] ; A _V = 0,5 mm ²		Ø 8 mm	Ø 6 mm ¹⁾	Ø 8 mm
Câblage complet avec prise Sub-D (femelle) et connecteur M23 (mâle)		331693-xx	355215-xx	–
Câblé à une extrémité avec prise Sub-D (femelle) 15 plots		332433-xx	355209-xx	–
Câblage complet avec prise Sub-D (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 15 plots pour ND 28x, EIB 741 ; seulement 1 V _{CC} : ND 11xx, ND 12xx		335074-xx	355186-xx	–
Câblage complet avec prise Sub-D (femelle) et prise Sub-D (femelle) 15 plots pour ND 780, PT 880, IK 220		335077-xx	349687-xx	–
Câble sans prises		816317-xx	816323-xx	–
Câblage complet avec prise d'accouplement M23 (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 15 plots pour ND 28x, EIB 741 ; seulement 1 V _{CC} : ND 11xx, ND 12xx		309784-xx	–	653231-xx
Câblage complet avec prise d'accouplement M23 (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 19 plots pour ND 11xx, ND 12xx (pas 1 V _{CC})		617513-xx	–	716905-xx
Câblage complet avec prise d'accouplement M23 (femelle) et prise Sub-D (femelle) 15 plots pour ND 780, PT 880, IK 220		309783-xx	–	368172-xx
Câblé à une extrémité avec prise d'accouplement M23 (femelle)		298402-xx	–	309780-xx
Câblage complet avec prise d'accouplement M23 (femelle) et connecteur M23 (mâle)		298400-xx	–	309774-xx

¹⁾ longueur de câble max. 9 m

A_V : section transversale des fils d'alimentation

Connecteurs et câbles

Câbles de liaison et câbles adaptateurs
EnDat

8 plots
M12

EnDat sans signaux incrémentaux

Câble de liaison PUR [4 × 2 × 0,09 mm ²] ; A _V = 0,09 mm ²			
Câble de liaison PUR [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)] ; A _V = 0,34 mm ²		Ø 6 mm	Ø 3,7 mm
Câblage complet avec prise (femelle) et prise d'accouplement (mâle)		368330-xx	801142-xx ¹⁾
Câblage complet avec prise coudée (femelle) et prise d'accouplement (mâle)		373289-xx	801149-xx ¹⁾
Câblage complet avec prise (femelle) et prise Sub-D (femelle) 15 plots pour TNC (entrées de position)		533627-xx	–
Câblage complet avec prise (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 15 plots pour IK 215, PWM 20, EIB 741, etc.		524599-xx	801129-xx ¹⁾
Câblage complet avec prise coudée (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 15 plots pour IK 215, PWM 20, EIB 741, etc.		722025-xx	801140-xx ¹⁾
Câblé à une extrémité avec prise (femelle)		634265-xx	–
Câblé à une extrémité avec prise coudée (femelle)		606317-xx	–

¹⁾ longueur de câble max. 6 m

A_V : section transversale des fils d'alimentation

Étalonnage selon DAkkS

Selon la norme relative à la gestion de la qualité ISO 9001, tous les appareils de contrôle utiles à l'assurance de la qualité doivent faire l'objet d'une surveillance régulière et doivent être traçables par rapport à un standard national conforme au Système international d'unités (SI). Avec son laboratoire d'étalonnage accrédité depuis 1994 pour les appareils de mesure linéaire et angulaire numériques, HEIDENHAIN aide ses clients à s'acquitter de cette tâche.

Le **laboratoire d'étalonnage de HEIDENHAIN** est accrédité par le DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH) et travaille selon la norme DIN EN ISO/CEI 17025. Les **certificats d'étalonnage HEIDENHAIN**, délivrés par le laboratoire accrédité, documentent la traçabilité du système de mesure conformément au Système international d'unités (SI).

Le DAkkS est signataire des accords multilatéraux mis en place par l'EA (European cooperation for Accreditation) et l'ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) qui reconnaissent comme équivalentes entre elles les accréditations qu'ils délivrent.

Les certificats d'étalonnage HEIDENHAIN sont reconnus dans la plupart des pays industrialisés.

Le certificat d'étalonnage HEIDENHAIN garantit à l'utilisateur la précision de son système de mesure et certifie d'autre part sa traçabilité selon le Système international d'unités (SI) requise par la norme ISO 9001.

Le laboratoire d'étalonnage HEIDENHAIN peut être consulté pour tous les **systèmes de mesure numériques, qu'ils soient linéaires ou angulaires** :

- les palpeurs de mesure AT, CT, MT, ST (éventuellement avec leur électronique consécutive ND 28x, EXE ou IBV)
- les systèmes de mesure linéaire LC, LF, LIDA, LIP, LS
- les systèmes de mesure angulaire ECN, ROC, ROD, RON

HEIDENHAIN peut étalonner des **palpeurs de mesure** quelle que soit leur interface.

Si une électronique consécutive HEIDENHAIN fait partie de la chaîne de mesure, celle-ci peut également être prise en compte pour l'étalonnage.

Sont mesurées et certifiées :

- la plage d'erreurs lorsque la tige est en phase "rentrante"
- la plage d'erreurs sur la plage de mesure des pièces
- la répétabilité, sur la base de cinq mesures (tige de mesure sortie)



Deutsche Akkreditierungsstelle
D-K-19057-01-00

Extrait d'un certificat d'étalonnage type

		DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany Tel +49 8669 31-1157 Fax +49 8669 32-1157 E-mail: metz@heidenhain.de
akkreditiert durch die / accredited by the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the Deutschen Kalibrierdienst		
Kalibrierschein Calibration certificate		Kalibrierzeichen Calibration mark
Gegenstand Object: Inkrementales Längenmessgerät		D-IL 19057-01-00 2013-02
Hersteller Manufacturer: HEIDENHAIN	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Die DAkkS ist Unterzeichnerin der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.	
Typ Type: MT 2581	Messunsicherheit: $U = 0,030 \mu\text{m} + 50 \times 10^{-5} \times l $ (Messlänge) für die im Diagramm dargestellten Werte. Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall.	
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number: 8547396A	ANMERKUNG: Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH ist Unterzeichnerin der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accrreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.	
Auftraggeber Customer: DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut	Datum der Kalibrierung Date of calibration: 2013-02-20	
Auftragsnummer Order No.: intern	Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstehenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit. This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate: 4	Datum Date: 2013-02-20	
Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory: <i>G. Metz</i>	Bearbeiter Person in charge: Gerald Metz	

