



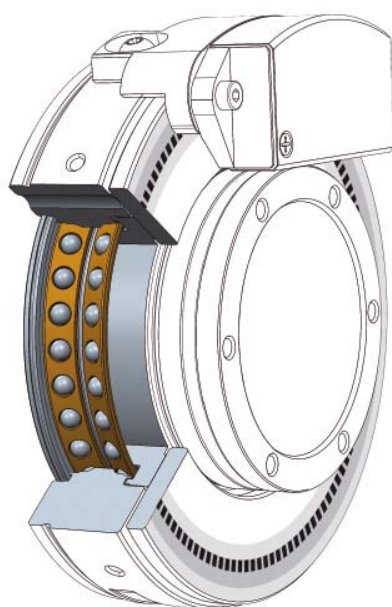
**HEIDENHAIN**



**Modules de  
mesure angulaire**

# Structure et champs d'application

Les modules de mesure angulaire HEIDENHAIN combinent un système de mesure angulaire et un palier de haute précision qui sont ajustés entre eux de manière optimale. Ils se caractérisent par une haute précision de mesure et de roulement, une excellente résolution et une répétabilité inégalée. Le faible couple requis au démarrage garantit des déplacements uniformes. Conçus comme des unités composites dont les propriétés sont spécifiées et contrôlées, les modules de mesure angulaire sont faciles à monter et à utiliser.



Les informations sur les

- systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré
  - électroniques d'interface HEIDENHAIN
- sont disponibles sur demande ou sur le site internet [www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr).

Le catalogue *Interfaces* (ID 1078628-xx) contient une description détaillée de toutes les interfaces disponibles, ainsi que des informations électriques d'ordre général.

*La parution de ce catalogue invalide toutes les éditions 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 lorsqu'elles sont expressément citées dans le catalogue.*

# Sommaire

<b>Caractéristiques techniques et instructions de montage</b>			
	<b>Structure et champs d'application</b>	<b>2</b>	
	<b>Précision de mesure et de roulement</b>	<b>6</b>	
	<b>Remarques sur les charges subies par le palier</b>	<b>8</b>	
	<b>Remarques sur le couple de friction et la lubrification</b>	<b>9</b>	
	<b>Structure mécanique de l'appareil et montage</b>	<b>10</b>	
	<b>Procès-verbaux de mesure</b>	<b>11</b>	
<b>Spécifications techniques</b>	<b>Module de mesure angulaire</b>	<b>Série</b>	
	avec arbre creux traversant Ø 10 mm	MRP 2000	<b>12</b>
	avec arbre creux traversant Ø 35 mm	MRP 5000	<b>16</b>
	avec arbre creux traversant Ø 100 mm	MRP 8000	<b>22</b>
<b>Raccordement électrique</b>			
	<b>Interfaces</b>	Signaux incrémentaux $\sim 1V_{CC}$	<b>28</b>
		Valeurs de position EnDat	<b>29</b>
	<b>Câble de connexion</b>		<b>30</b>

# Structure et champs d'application

## Structure

La société HEIDENHAIN fabriquant elle-même aussi bien le palier que le système de mesure, ces deux composants sont parfaitement intégrés. Comparés à des solutions conventionnelles, les modules de mesure angulaire comptent moins de composants et donc moins de points d'assemblage, ce qui explique leur petite taille, leur rigidité et leur très faible hauteur. Actuellement, les modules de mesure angulaire sont proposés avec un arbre creux de 10 mm, 35 mm ou 100 mm.

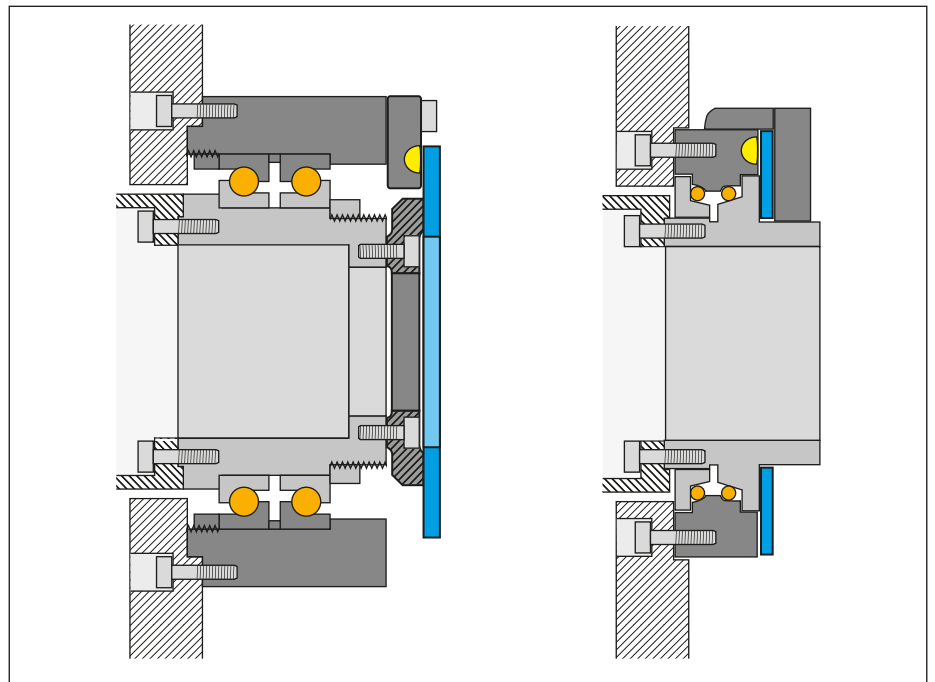
## Propriétés

Les **paliers à roulement** utilisés sont spécialement adaptés aux exigences des axes rotatifs de haute précision. Ils se caractérisent par une précision de guidage très élevée, une grande rigidité, de faibles couples au démarrage et des couples continus uniformes. Parallèlement, HEIDENHAIN a fait en sorte qu'ils soient le plus légers et le plus compacts possible. Les vitesses de rotation et capacités de charge élevées ne sont pas de première importance.

Les **systèmes de mesure** répondent aux exigences des applications de métrologie. La priorité a été donnée à une solution de résolution très élevée témoignant d'une excellente qualité de signaux et d'une répétabilité optimale, même en cas de variation de la température d'utilisation. Des systèmes de mesure absolue ou incrémentale peuvent être mis en œuvre selon l'application.

## Avantages

Les modules de mesure angulaire combinent un palier et un système de mesure. HEIDENHAIN monte, règle et ajuste ces deux composants. Ainsi, les propriétés des modules de mesure angulaire sont définies et testées en fonction des spécifications souhaitées par le client. Les points d'assemblage très faciles à réaliser simplifient le travail de montage et garantissent la précision spécifiée dans le cadre de l'application. Les opérations très complexes pour ajuster les différents composants entre eux et dans l'environnement de la machine deviennent superflues, tout autant que les contrôles laborieux.



Axe de précision de configuration conventionnelle comparé à une solution avec module de mesure angulaire HEIDENHAIN

### Précision de guidage reproductible, une propriété essentielle du palier

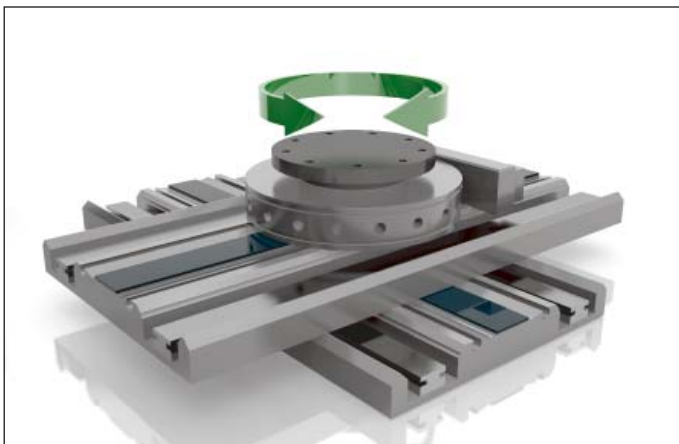
La précision de guidage absolue d'un palier à air sans charge est souvent meilleure que celle d'un palier à roulement. Cependant, dans de nombreuses applications, la précision de guidage reproductible du palier est déterminante et doit donc être la meilleure possible. Vu sous cet angle, les modules de mesure angulaire de HEIDENHAIN constituent une alternative aux axes avec paliers à air. En effet, la répétabilité des paliers à roulement de HEIDENHAIN est excellente et leur rigidité est supérieure à celle des paliers à air de même taille, au moins selon le facteur 10. Ils constituent ainsi la solution la plus précise pour les axes soumis à des charges. Il convient de souligner que les paliers à roulement sont généralement moins sensibles aux charges d'impact et ne requièrent pas d'alimentation contrôlée en air : ils sont tout simplement plus robustes et plus faciles à utiliser.

### Domaines d'application

Conçus pour des vitesses de rotation faibles à moyennes et des charges moyennes, les modules de mesure angulaire garantissent une (très) haute précision de roulement et une répétabilité maximale. Ils répondent aux exigences spéciales de la technique de mesure. Les modules de mesure angulaire sont donc typiquement utilisés dans les applications de métrologie faisant appel par exemple à des lasers de poursuite, des plateaux circulaires de haute précision sur les machines de mesure ou bien encore à des automates de manipulation de wafers dans l'industrie électronique. Il est également possible d'utiliser des modules de mesure angulaire sur des machines-outils soumises à de faibles charges telles que les machines d'électro-érosion ou les machines d'usinage au laser.

### Solutions adaptées aux applications

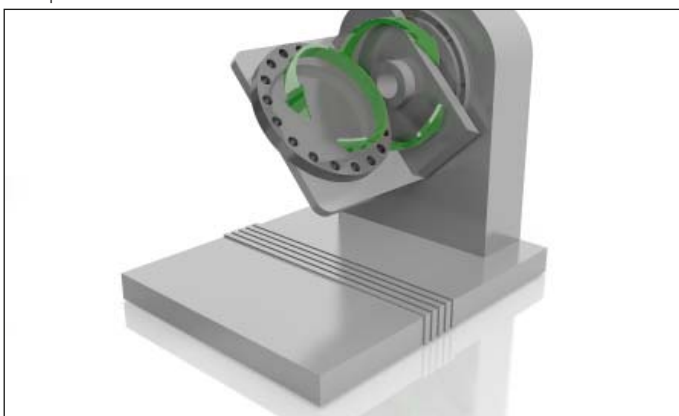
Les modules de mesure angulaire de HEIDENHAIN permettent d'adapter le palier selon les souhaits spécifiques du client. Précontrainte, lubrification, angle de pression et matériaux : autant de paramètres qui peuvent être adaptés au besoin selon les exigences de chacun. Pour plus d'informations, veuillez contacter votre interlocuteur chez HEIDENHAIN.



Manipulation de wafers



Plateaux circulaires de haute précision



Systèmes de pivotement compacts



Laser de poursuite

# Précision de mesure et de roulement

La précision des modules de mesure angulaire HEIDENHAIN résulte de la précision de mesure des systèmes de mesure angulaire et de la précision des paliers à roulement.

HEIDENHAIN tient compte de la précision de mesure et de la précision de roulement pour juger de la qualité d'un module de mesure angulaire.

## Précision de mesure

La précision de mesure du système de mesure angulaire dépend avant tout de la précision du système et de la répétabilité, deux facteurs déterminants pour les spécifications du module de mesure angulaire.

La **précision du système** de mesure angulaire indique les erreurs de position sur une rotation. Elle est valable sur toute la plage de la charge centrée spécifiée.

Il faut faire la distinction entre la répétabilité unidirectionnelle et bidirectionnelle. La **répétabilité unidirectionnelle** vaut pour un nombre quelconque de tours, à condition que le sens de rotation ne change pas pendant la mesure. Différents points sont abordés à plusieurs reprises de manière à calculer l'écart maximal entre eux. L'évaluation se fait alors en comparant avec un système de mesure de référence.

Pour calculer la **répétabilité bidirectionnelle**, il faut changer le sens de rotation pendant la mesure. Les points sont systématiquement abordés à partir de l'un, puis de l'autre côté, selon la procédure dite "pas à pas". C'est ainsi qu'est calculé l'écart maximal entre les points de mesure. Le positionnement se fait avec un système de mesure de référence.

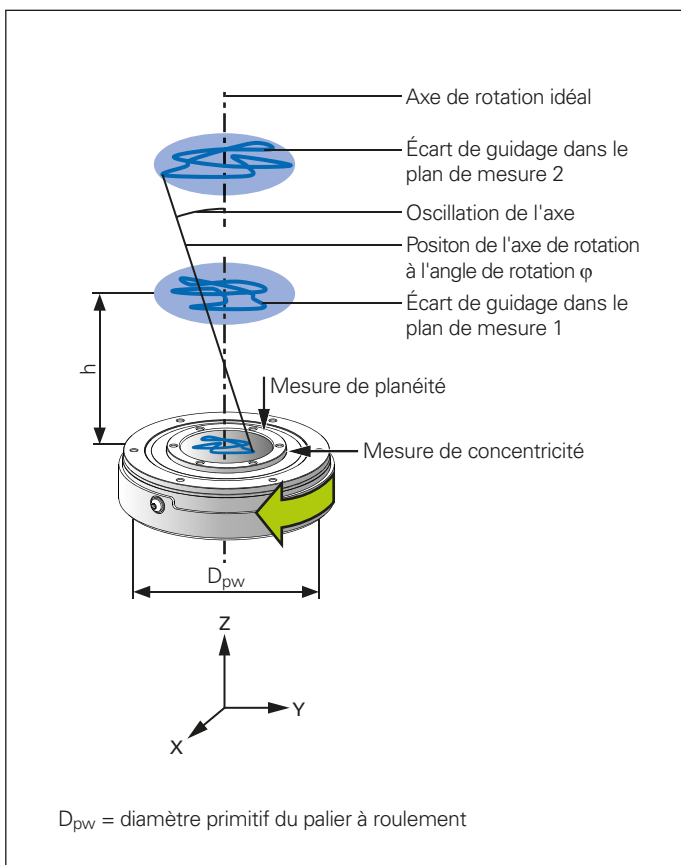
L'écart absolu par rapport à la référence est indispensable pour ces deux données, sans être le but de la mesure.

## Précision de roulement

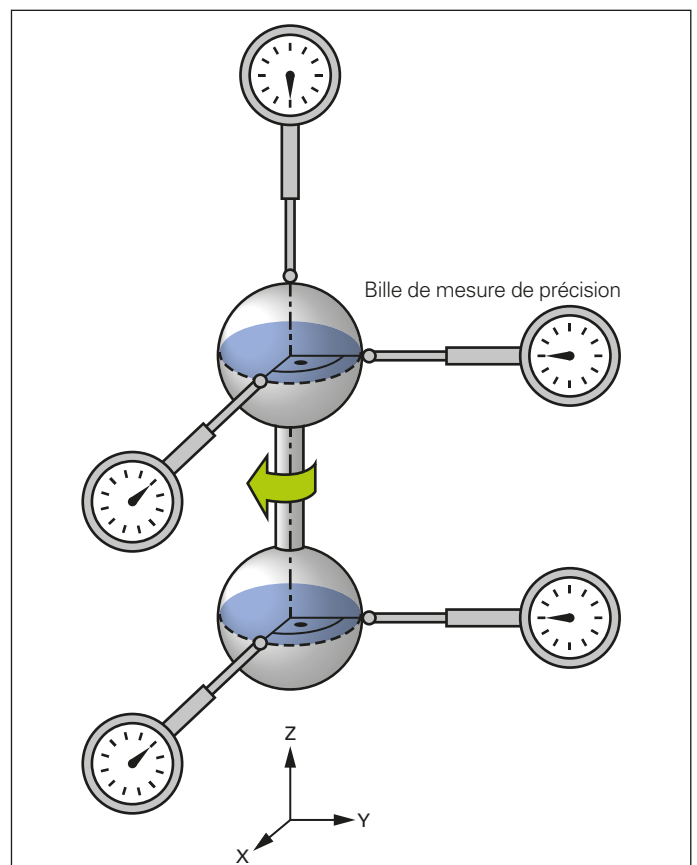
Pour juger de la précision de roulement – et non de la concentricité souvent mentionnée – c'est la précision de guidage du palier qui est décisive. Celle-ci indique l'écart entre l'axe de rotation effectif et l'axe de rotation nominal (idéal) du palier. On calcule pour cela la précision de guidage axial et radial du palier, ainsi que l'oscillation.

La **précision de guidage** est mesurée avec un étalon, par exemple une bille en céramique d'une circularité connue. Le centre de la bille est positionné à la verticale au-dessus du centre de la trajectoire parcourue par le palier en tenant compte d'une distance définie. En temps normal, cette distance est égale au diamètre primitif  $D_{pw}$  du palier de manière à pouvoir standardiser la mesure.

La **précision de guidage radial** est mesurée à l'aide de deux palpeurs. Tous les deux sont positionnés à la hauteur du centre de la bille selon un angle de  $90^\circ$ . Lorsque le palier est en rotation, ils mesurent respectivement l'écart dans le sens radial de la bille dans les sens X et Y.



Variables mesurées et points de mesure sur un palier à roulement (schéma)

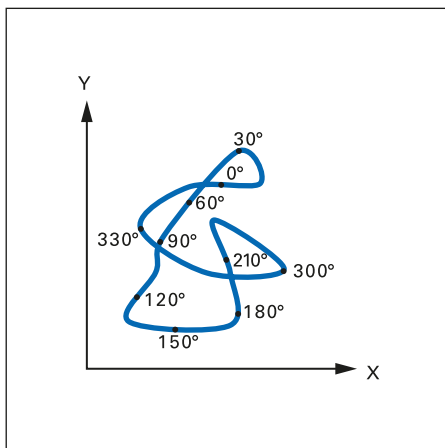


Mesure de la précision de guidage axial et radial effectuée avec cinq palpeurs

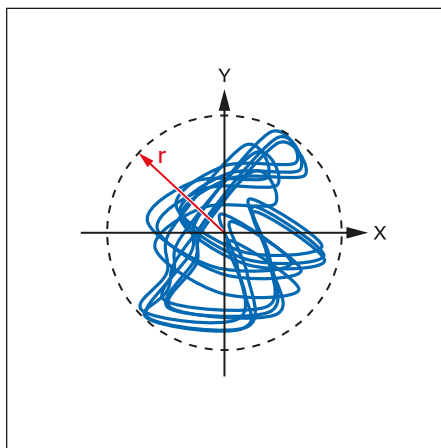
La précision de guidage radial dépend de la distance par rapport au plan du palier. Aussi est-il judicieux d'effectuer la mesure à différentes distances du plan du palier. La mesure se fait sur un nombre défini de rotations. La valeur obtenue correspond à l'écart entre l'axe de rotation effectif et l'axe de rotation nominal (idéal) pour chaque

angle de rotation du palier. L'erreur d'alignement de la bille par rapport à l'axe idéal du palier ainsi que l'imprécision de la bille sont déduites par calcul du résultat. Cette analyse fournit des valeurs qui contiennent des erreurs récurrentes (donc reproductibles) et aléatoires (donc non reproductibles). Les mesures étant toujours

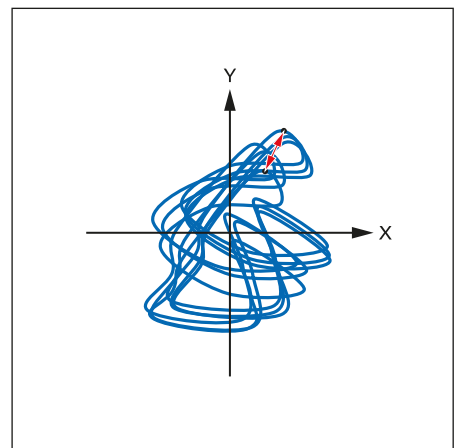
effectuées sur plusieurs rotations, les erreurs reproductibles peuvent être distinguées des erreurs non reproductibles. Au final, cette procédure permet de se prononcer sur les deux composantes de la précision de guidage et d'obtenir des informations précises, exemptes de tout facteur externe, sur la qualité réelle du palier.



L'erreur radiale dans les sens X et Y dépend de l'angle de rotation du palier. Pour illustrer les erreurs liées à la position, l'erreur radiale est représentée sous forme de courbe.



Le rayon  $r$  du plus petit cercle possible qui englobe toutes les courbes correspond à la **précision de guidage radial**. Le rayon est obtenu à partir des écarts maximums entre l'axe rotatif effectif et l'axe rotatif nominal idéal, sur six rotations du palier.



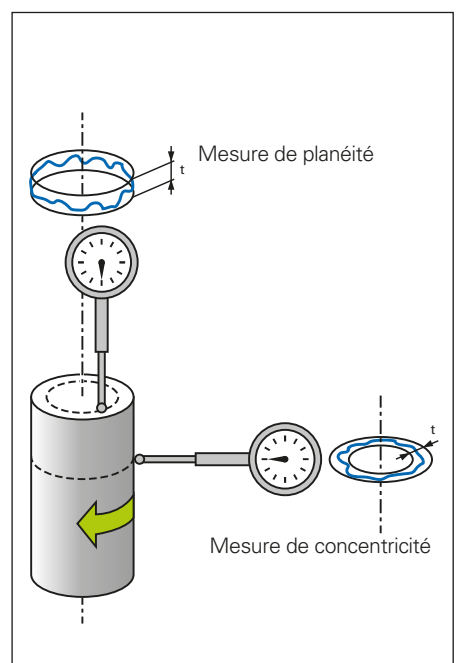
Pour déterminer la **précision de guidage radial non reproductible**, on mesure l'erreur au même angle de rotation sur six rotations. La précision de guidage radial non reproductible correspond à l'écart maximal entre les valeurs déterminées.

La **précision de guidage axial** est mesurée à l'aide d'un palpeur qui est centré au-dessus de la bille. Il enregistre les mouvements ascendants et descendants de la bille dans le sens de l'axe Z alors que le palier est en rotation.

L'**oscillation** décrit l'angle d'inclinaison de l'axe du rotor par rapport à l'axe du palier en rotation. La valeur indiquée correspond à la valeur maximale mesurée. Une méthode pour déterminer l'oscillation consiste à mesurer la précision de guidage radial dans deux plans.

Contrairement à la précision de guidage, l'**erreur de concentricité** correspond à la valeur qui est mesurée par un palpeur perpendiculairement à une surface. La valeur affichée tient compte de la précision de guidage du palier ainsi que des erreurs de circularité et de coaxialité de la surface mesurée.

L'**erreur de planéité** se comporte de manière analogue. Celle-ci correspond à la valeur mesurée par un palpeur dans le sens axial, perpendiculairement à une surface. Tout comme l'erreur de concentricité, l'erreur de planéité tient compte de la précision de guidage du palier et des erreurs de forme de la surface mesurée.



Mesure de planéité et de concentricité

# Remarques sur les charges subies par le palier

## Spécifications techniques

Toutes les valeurs spécifiées pour les paliers sont basées sur une utilisation sans charge supplémentaire.

De plus, tous les composants sont censés être en acier et leurs dimensions conformes aux plans d'encombrement.

## Charges maximales admissibles

Les valeurs spécifiées pour la charge axiale, radiale et de basculement maximale admissible dépendent avant tout de deux facteurs.

La position de la charge axiale représente un aspect important. Tandis qu'une charge purement axiale (figure 1) ne joue pas sur la précision du système, une charge de basculement (figure 2) agit elle sur la précision du système de manière perceptible. Dans les deux cas, la répétabilité ne s'en trouve pas influencée.

Les valeurs limites qui sont nécessaires pour atteindre la résistance à la fatigue jouent un rôle supplémentaire. Pour pouvoir partir d'une limite de fatigue du palier, la pression de contact (pression de contact de Hertz sur le corps du palier) ne doit pas dépasser la valeur de 1500 MPa selon DIN ISO 281. Les charges indiquées dans les spécifications techniques sont définies de sorte à ne pas dépasser cette valeur. Une superposition des différentes charges n'est pas prise en compte dans ce contexte. De plus, les valeurs indiquées correspondent à une charge purement statique.

Il est possible dans de nombreux cas de dépasser les charges spécifiées. À cet effet, il est judicieux d'informer HEIDENHAIN des contraintes de mise en œuvre pour définir précisément les options d'utilisation concrètes.

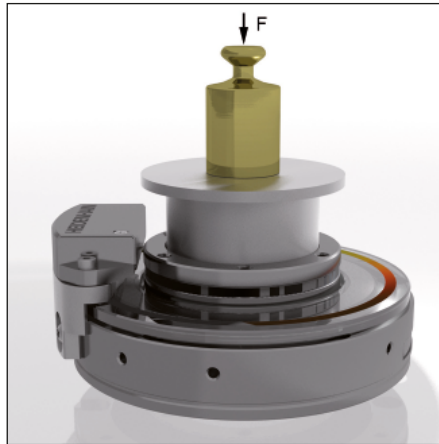


Figure 1 : charge axiale au centre

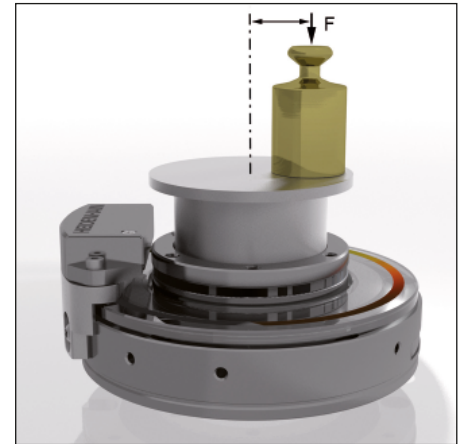
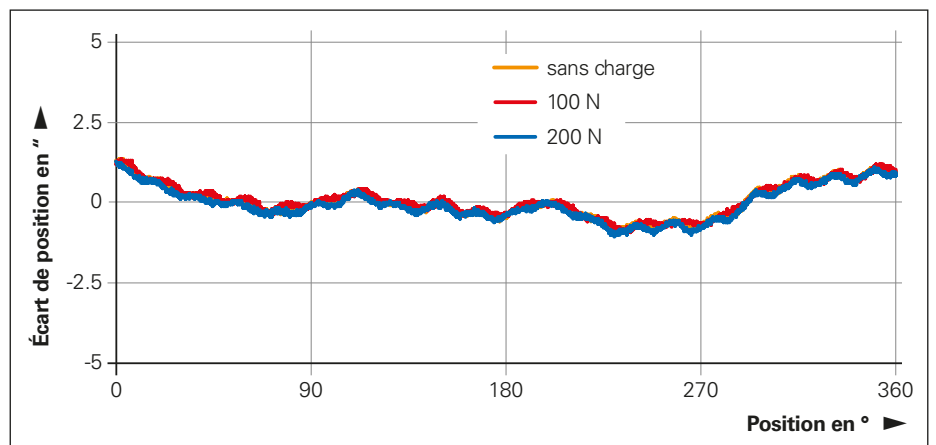
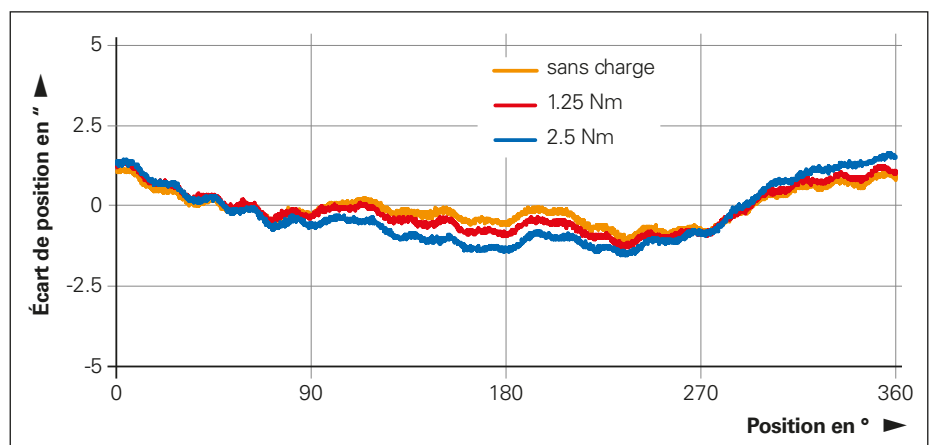


Figure 2 : charge de basculement excentrée



Écart de position pour une charge axiale du MRP 5080



Écart de position pour une charge de basculement sur le MRP 5080



# Remarques sur le couple de friction et la lubrification

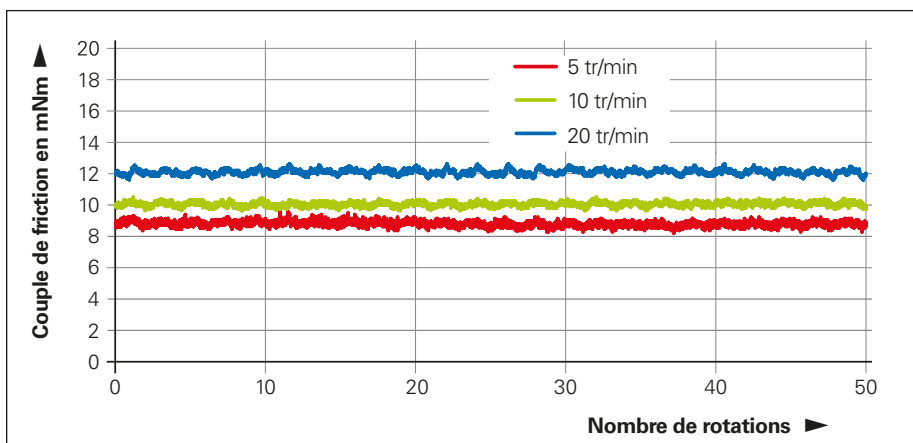
## Couple de friction

Les modules de mesure angulaire de HEIDENHAIN se distinguent par un couple de friction constant et un faible couple de démarrage. Au terme de la production, tous les modules de mesure angulaire font l'objet d'une phase de rodage qui permet de garantir la constance du couple de friction sur une longue période. En principe, le couple de friction dépend toujours de la vitesse de rotation.

Les valeurs spécifiées pour le couple de friction ont été calculées sur une plage de vitesse de rotation  $\leq 300$  tr/min.

## Lubrification

Les modules de mesure angulaire de HEIDENHAIN sont lubrifiés à vie, autrement dit ils ne demandent pas d'entretien. Seuls des lubrifiants haut de gamme sont utilisés sur les modules de mesure angulaire.



Couple de friction dépendant de la vitesse de rotation sur le MRP 5000

# Structure mécanique de l'appareil et montage

Les modules de mesure angulaire sont constitués d'un palier pré-contraint et d'un système de mesure angulaire. Il est impératif de les monter correctement pour que le palier garantisse une bonne précision de guidage.

Lors du montage, il faut veiller :

- à la planéité des composants
- au respect du couple spécifié pour les vis
- à l'ordre chronologique de serrage des vis
- au sens spécifié pour la charge
- au couple transmissible des différents joints

Il n'est pas nécessaire d'ajuster avec précision le module de mesure angulaire puisque le système de mesure angulaire et le palier ont déjà été ajustés entre eux de manière optimale. Les composants dotés d'un collier de centrage sont néanmoins plus faciles à monter.

Les modules de mesure angulaire ne doivent pas être combinés voire fixés à un second palier fixe. Au cas où un palier de support supplémentaire s'avèrerait nécessaire, celui-ci doit être conçu sous forme de palier libre.

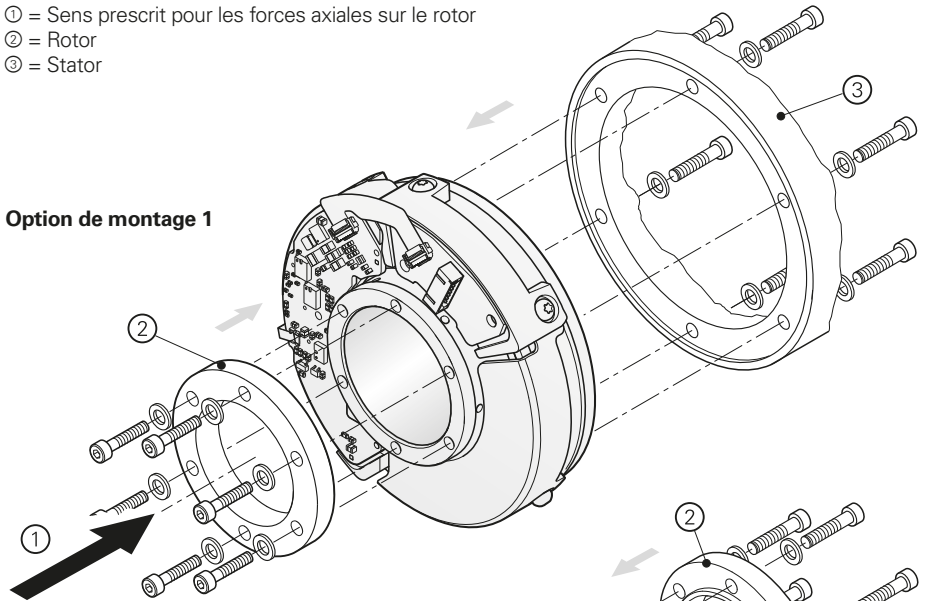
## Matériaux utilisés pour la structure

Les composants doivent être en acier. Le matériau doit avoir un coefficient de dilatation thermique  $\alpha = (10 \text{ à } 16) \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ . Il faut également tenir compte des valeurs caractéristiques suivantes :

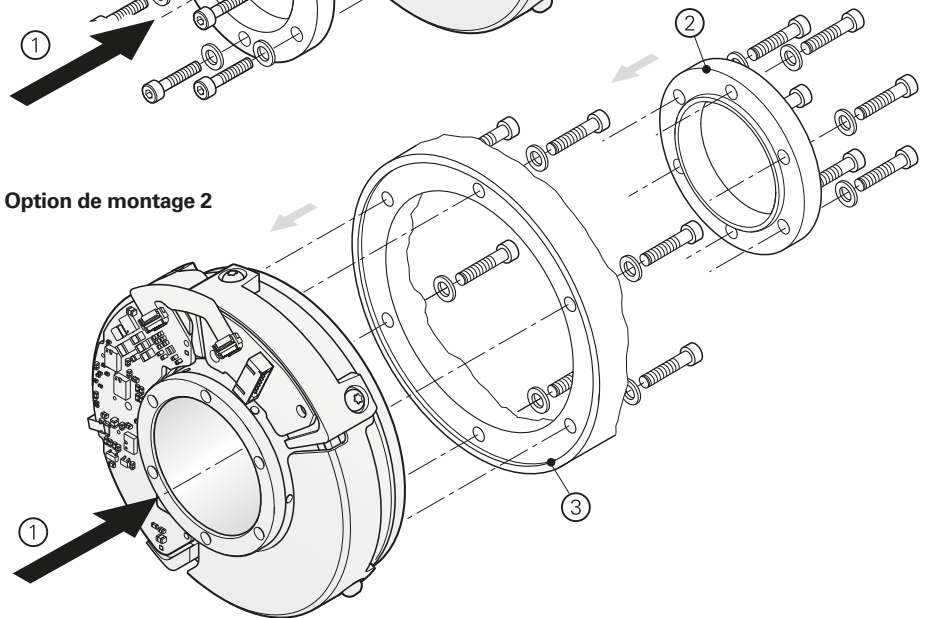
- $R_e \geq 235 \text{ N/mm}^2$
- $R_m \geq 400 \text{ N/mm}^2$

- ① = Sens prescrit pour les forces axiales sur le rotor  
② = Rotor  
③ = Stator

### Option de montage 1



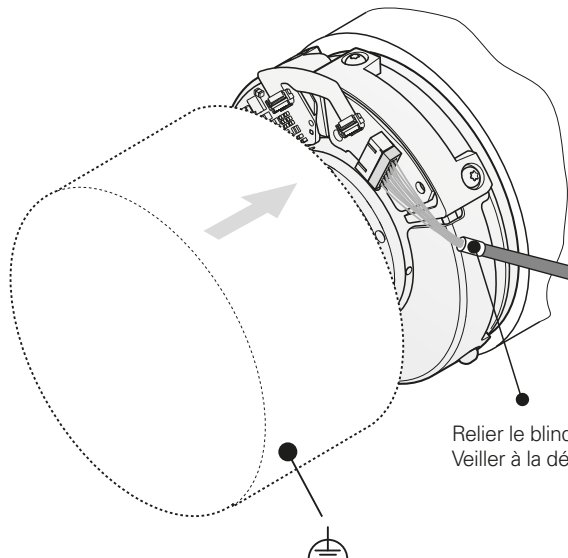
### Option de montage 2



Options de montage des appareils MRP 5010

## Conformité CE

Les appareils avec indice de protection IP00 sont sans marquage CE. Le client est tenu de mettre en place un cache de protection et un blindage appropriés pour garantir la conformité CE.



Relier le blindage à la douille à sertir.  
Veiller à la décharge de traction du câble !

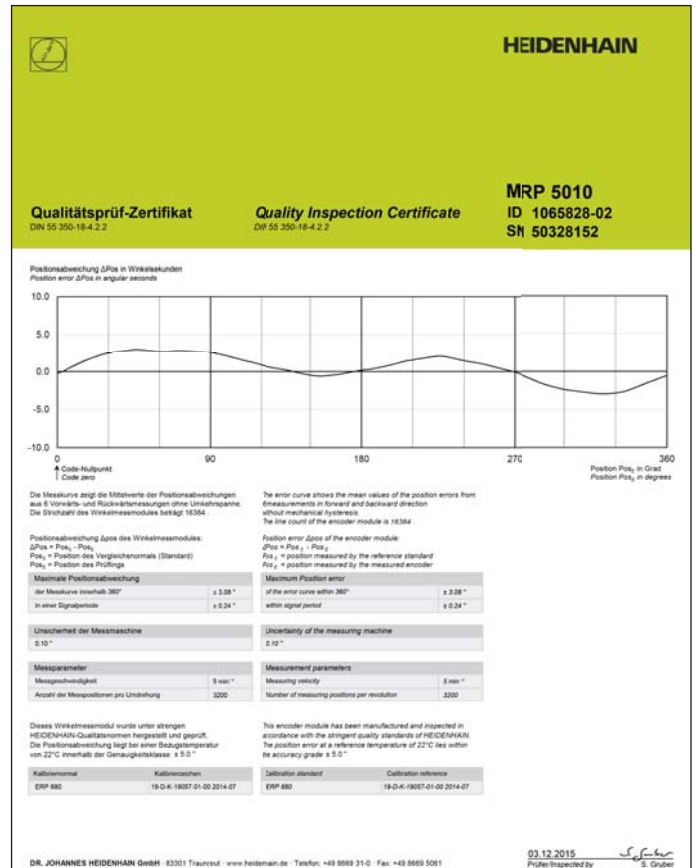
# Procès-verbaux de mesure

Avant la livraison, HEIDENHAIN vérifie le fonctionnement de chaque module de mesure angulaire et en mesure la précision.

Un certificat de contrôle qualité documente la **précision du système**. Celle-ci est déterminée par six mesures dans un sens et six dans l'autre. Les positions de mesure sur un tour sont choisies pour acquérir très précisément non seulement l'erreur de grande longueur d'onde, mais également l'erreur de position dans une période de signal.

La **courbe des valeurs moyennes** indique la moyenne arithmétique des valeurs de mesure. Le jeu à l'inversion n'est pas pris en compte.

Le certificat de contrôle qualité du constructeur indique l'**étalon de calibration** de manière à faire référence aux standards nationaux et internationaux reconnus et à garantir la traçabilité.

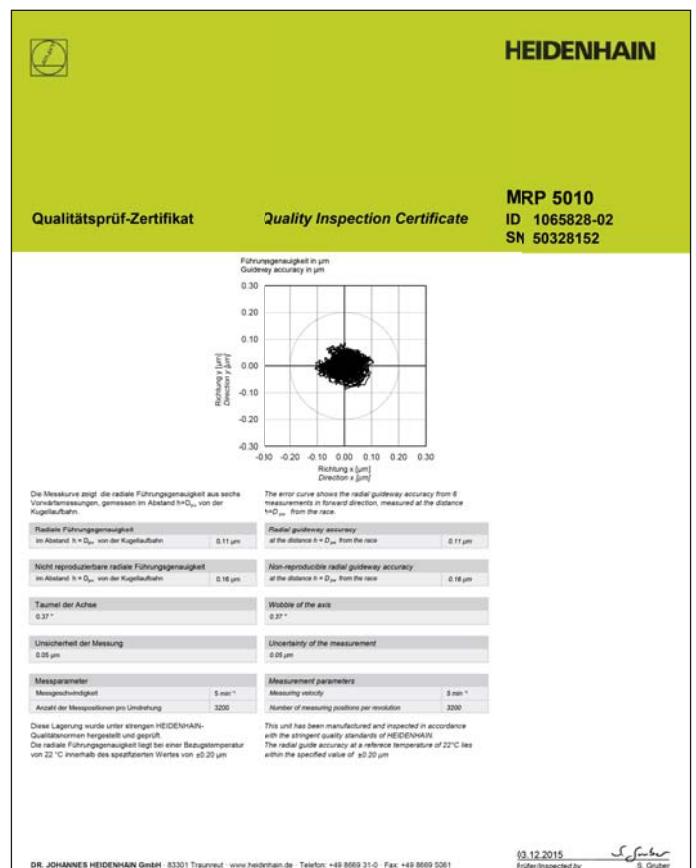


Un certificat de contrôle qualité documente la précision du système.

Un autre **certificat de contrôle qualité** documente la précision de guidage radial. Six mesures sont effectuées en marche avant, à la verticale au-dessus du centre de la trajectoire parcourue par le palier en tenant compte d'une distance définie.

La courbe de mesure indique l'écart entre l'axe de rotation effectif et l'axe de rotation nominal (idéal) pour chaque angle de rotation du palier.

La **précision de guidage radial non reproductible** correspond à l'écart maximal entre les points de mesure à la même position angulaire.



Un certificat de contrôle qualité documente la précision de guidage radial.

# Série MRP 2000

Modules de mesure angulaire avec système de mesure intégré et palier

- Dimensions particulièrement faibles
- Haute précision de mesure et de roulement
- Arbre creux Ø 10 mm

	<b>Incrémental MRP 2080</b>	<b>Absolu MRP 2010</b>
<b>Support de mesure</b>	Disque gradué DIADUR	
Périodes de signal	2048	
<b>Précision du système*</b>	±7"	
Écart de position par période de signal	±1,5"	
Répétabilité	<i>en provenance des deux directions : 3"</i>	
Bruit de positionnement RMS	typ. 0,07"	typ. 0,01"
<b>Interface</b>	~ 1 V <sub>CC</sub>	EnDat 2.2
Désignation de commande	–	EnDat22
Valeurs de position/tour	–	25 bits
Fréquence d'horloge Temps de calcul t <sub>cal</sub>	–	≤ 16 MHz ≤ 7 µs
Marque de référence	1	–
Fréquence limite –3 dB	≥ 210 kHz	–
<b>Raccordement électrique</b>	Barrette de connexion 14 plots, câble adaptateur avec connecteur rapide (accessoires)	12 plots
Longueur de câble	≤ 30 m (avec câble HEIDENHAIN)	
Alimentation en tension	5 V CC ±0,25 V	3,6 V à 14 V CC
Consommation en puissance (maximale)	5,25 V : ≤ 950 mW	3,6 V : ≤ 0,6 W 14 V : ≤ 0,7 W
Consommation en courant (typ.)	120 mA (sans charge)	5 V : 85 mA (sans charge)



MRP 2010



MRP 2080

	<b>Incrémental MRP 2080</b>	<b>Absolu MRP 2010</b>
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 10 mm	
Charge axiale max. adm. <sup>3)</sup>	50 N (charge centrée)	
Charge radiale max. adm. <sup>3)</sup>	45 N	
Couple de basculement max. adm. <sup>3)</sup>	0,8 Nm	
Rigidité au contact	<i>axiale</i> : 54 N/μm <i>radiale</i> : 153 N/μm (valeurs calculées)	
Résistance au basculement	2,16 Nm/mrad (valeur calculée)	
Vitesse de rotation adm. méc.	2000 min <sup>-1</sup>	
Couple de friction	≤ 0,020 Nm	
Couple de démarrage	≤ 0,010 Nm	
Couple de l'arbre max. admissible <sup>3)</sup>	0,3 Nm	
Moment d'inertie du rotor	3,5 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
Précision de guidage radial	Écart h mesuré = 52 mm par rapport à la trajectoire de la bille : ≤ 0,60 μm	
Précision de guidage radial non reproductible	Écart h mesuré = 52 mm par rapport à la trajectoire de la bille : ≤ 0,70 μm	
Précision de guidage axial	≤ ±0,3 μm	
Planéité de la surface	≤ 8 μm	
Oscillation de l'axe	2,5"	
<b>Vibration</b> 55 à 2000 Hz <b>Choc</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)	
<b>Indice de protection</b> EN 60529 <sup>2)</sup>	IP00 <sup>1)</sup>	
<b>Température de service</b> <b>Température de stockage</b>	0 °C à 50 °C 0 °C à 50 °C	
<b>Humidité relative</b>	≤ 75 % sans condensation	
<b>Poids</b>	0,12 kg (sans câble ni connecteur)	

\* à indiquer SVP à la commande

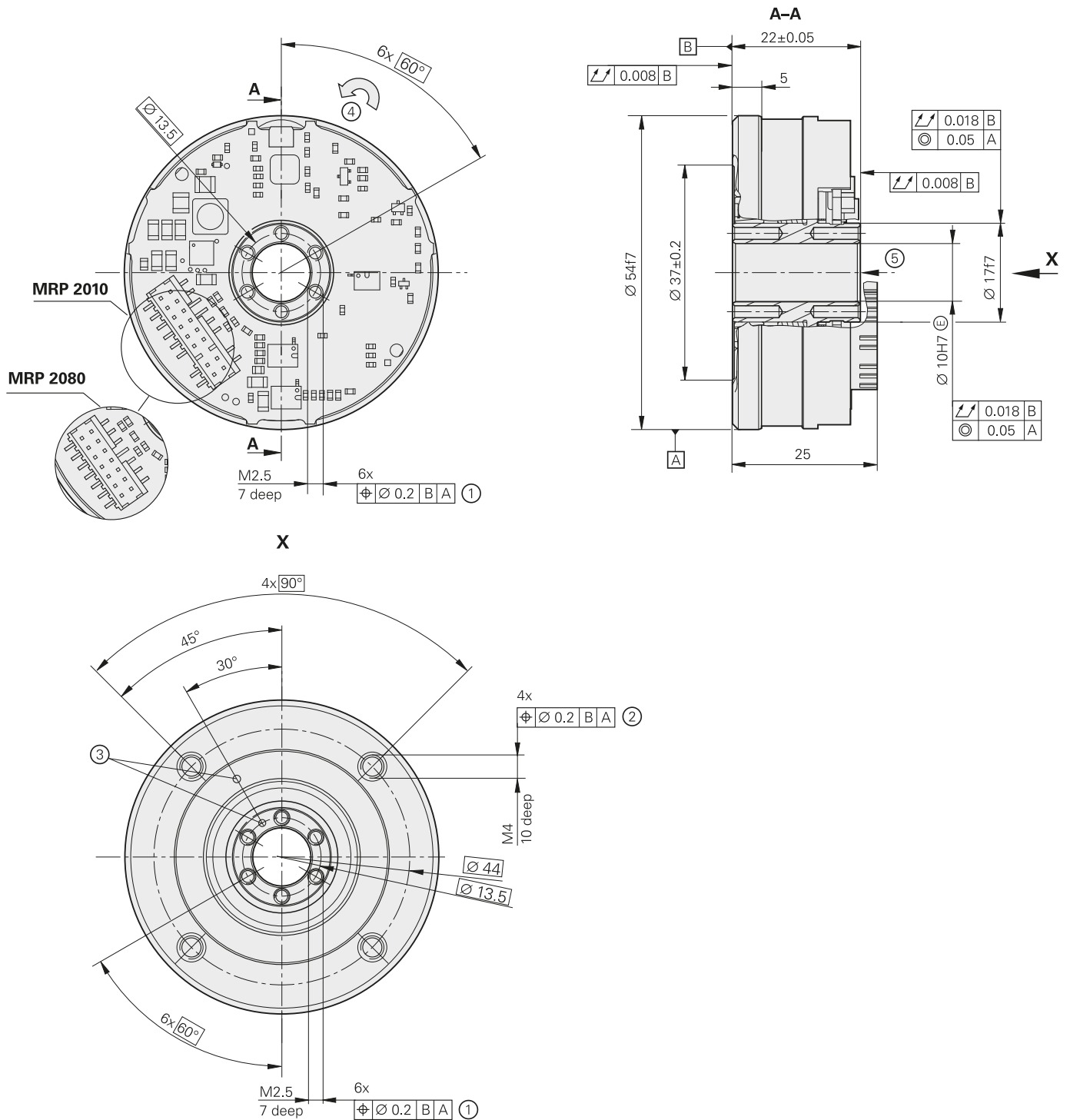
<sup>1)</sup> La conformité CE doit être garantie pour le système complet en prenant les mesures qui s'imposent lors du montage.


<sup>2)</sup> à l'état monté

<sup>3)</sup> Charge purement statique, exempte de vibrations supplémentaires et de chocs

# Série MRP 2000

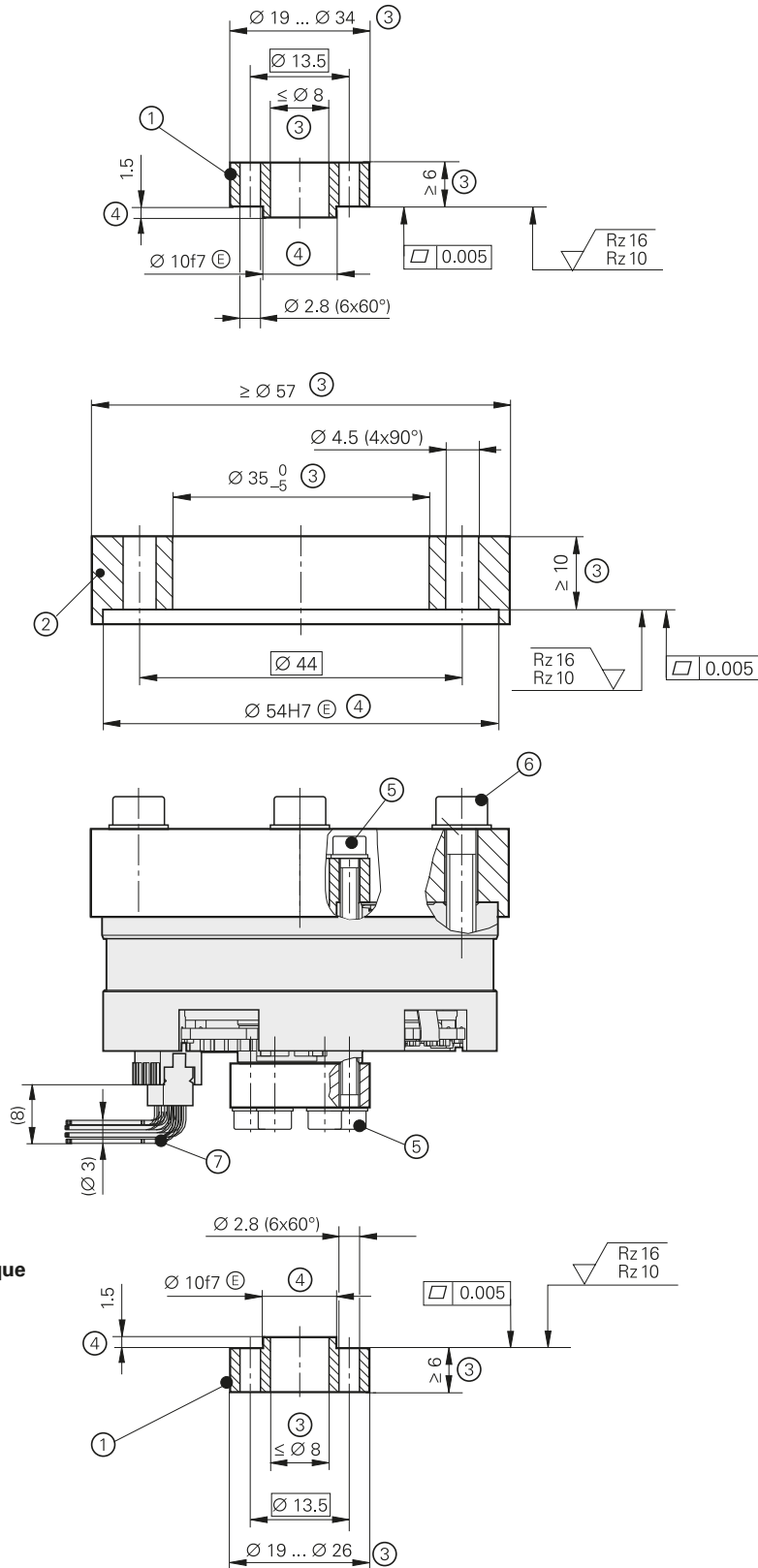
## MRP 2010, MRP 2080



mm  
  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- ① = Couples de serrage des vis cylindriques M2.5 – 8.8:  $0.6 \pm 0.03$  Nm
- ② = Couples de serrage des vis cylindriques M4 – 8.8:  $2.5 \pm 0.13$  Nm
- ③ = Marque de la position  $0^\circ \pm 5^\circ$
- ④ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface
- ⑤ = Sens prescrit pour les forces axiales

# Cotes de montage des composants



Tenir compte des remarques à propos de la structure mécanique de l'appareil et du montage.

- ① = Rotor
- ② = Stator (à ne pas utiliser comme rotor)
- ③ = Cotes de montage requises côté client pour le transfert des charges maximales admissibles, conformément aux spécifications techniques
- ④ = Cotes de montage recommandées en option côté client
- ⑤ = Vis ISO 4762 – M2.5 – 8.8. Vis avec frein filet requis. Rondelle ISO 7092 – 2.5 – 200HV  
Couple de serrage  $0.6 \pm 0.03$  Nm
- ⑥ = Vis ISO 4762 – M4 – 8.8. Vis avec frein filet requis. Rondelle ISO 7092 – 3 – 200HV  
Couple de serrage  $2.5 \pm 0.13$  Nm
- ⑦ = Le client est responsable du blindage électrique et du câble de liaison.

# Série MRP 5000

Modules de mesure angulaire avec système de mesure intégré et palier

- Structure compacte
- Haute précision de mesure et de roulement
- Arbre creux Ø 35 mm

	<b>Incrémental MRP 5080</b>	<b>Absolu MRP 5010</b>
<b>Support de mesure</b>	Disque gradué OPTODUR	Disque gradué DIADUR
Périodes de signal	30 000	16 384
<b>Précision du système*</b>	±2,5" ou ±5"	
Écart de position par période de signal	±0,23"	±0,40"
Répétabilité	<i>en provenance des deux directions : 0,3"</i>	<i>en provenance des deux directions : 0,9"</i>
Bruit de positionnement RMS	typ. 0,007"	typ. 0,020"
<b>Interface</b>	~ 1 V <sub>CC</sub>	EnDat 2.2
Désignation de commande	–	EnDat22
Valeurs de position/tour	–	28 bits
Fréquence d'horloge Temps de calcul t <sub>cal</sub>	–	≤ 16 MHz ≤ 5 μs
Marques de référence	80 (à distance codée)	–
Fréquence limite –3 dB	≥ 500 kHz	–
<b>Raccordement électrique</b>	Câble 1,5 m avec prise Sub-D (15 plots) ; électronique d'interface intégrée dans la prise	Barrette de connexion 15 plots ; câble adaptateur avec connecteur rapide (accessoires)
Longueur de câble	≤ 30 m (avec câble HEIDENHAIN)	
Alimentation en tension	5 V CC ±0,25 V	3,6 V à 14 V CC
Consommation en puissance (maximale)	5,25 V : ≤ 950 mW	3,6 V : ≤ 1,1 W 14 V : ≤ 1,3 W
Consommation en courant (typ.)	175 mA (sans charge)	5 V : 140 mA (sans charge)



MRP 5080



MRP 5010



	<b>Incrémental MRP 5080</b>	<b>Absolu MRP 5010</b>
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 35 mm	
Charge axiale max. adm. <sup>3)</sup>	200 N (charge centrée)	
Charge radiale max. adm. <sup>3)</sup>	60 N	
Couple de basculement max. adm. <sup>3)</sup>	2,5 Nm	
Rigidité au contact	<i>axiale</i> : 303 N/μm <i>radiale</i> : 181 N/μm (valeurs calculées)	
Résistance au basculement	102 Nm/mrad (valeur calculée)	
Vitesse de rotation adm. méc.	300 min <sup>-1</sup>	
Couple de friction	≤ 0,025 Nm	
Couple de démarrage	≤ 0,015 Nm	
Couple max. admissible de l'arbre <sup>3)</sup>	2 Nm	
Moment d'inertie du rotor	0,13 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>	
Précision de guidage radial	Écart h mesuré = 55 mm : ≤ 0,20 μm (sans charge)	
Précision de guidage radial non reproductible	Écart h mesuré = 55 mm : ≤ 0,35 μm (sans charge)	
Précision de guidage axial	≤ ±0,2 μm	
Battement axial de l'arbre	≤ 5 μm	
Oscillation de l'axe	0,7"	
<b>Vibration</b> 55 à 2000 Hz <b>Choc</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27) (sans charge)	
<b>Indice de protection</b> EN 60529 <sup>2)</sup>	IP20	IP00 <sup>1)</sup> ou IP40
<b>Température de service</b> <b>Température de stockage</b>	0 °C à 50 °C 0 °C à 50 °C	
<b>Humidité relative</b>	≤ 75 % sans condensation	
<b>Poids</b>	0,5 kg (sans câble ni connecteur)	

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> La conformité CE doit être garantie pour le système complet en prenant les mesures qui s'imposent lors du montage.

<sup>2)</sup> à l'état monté

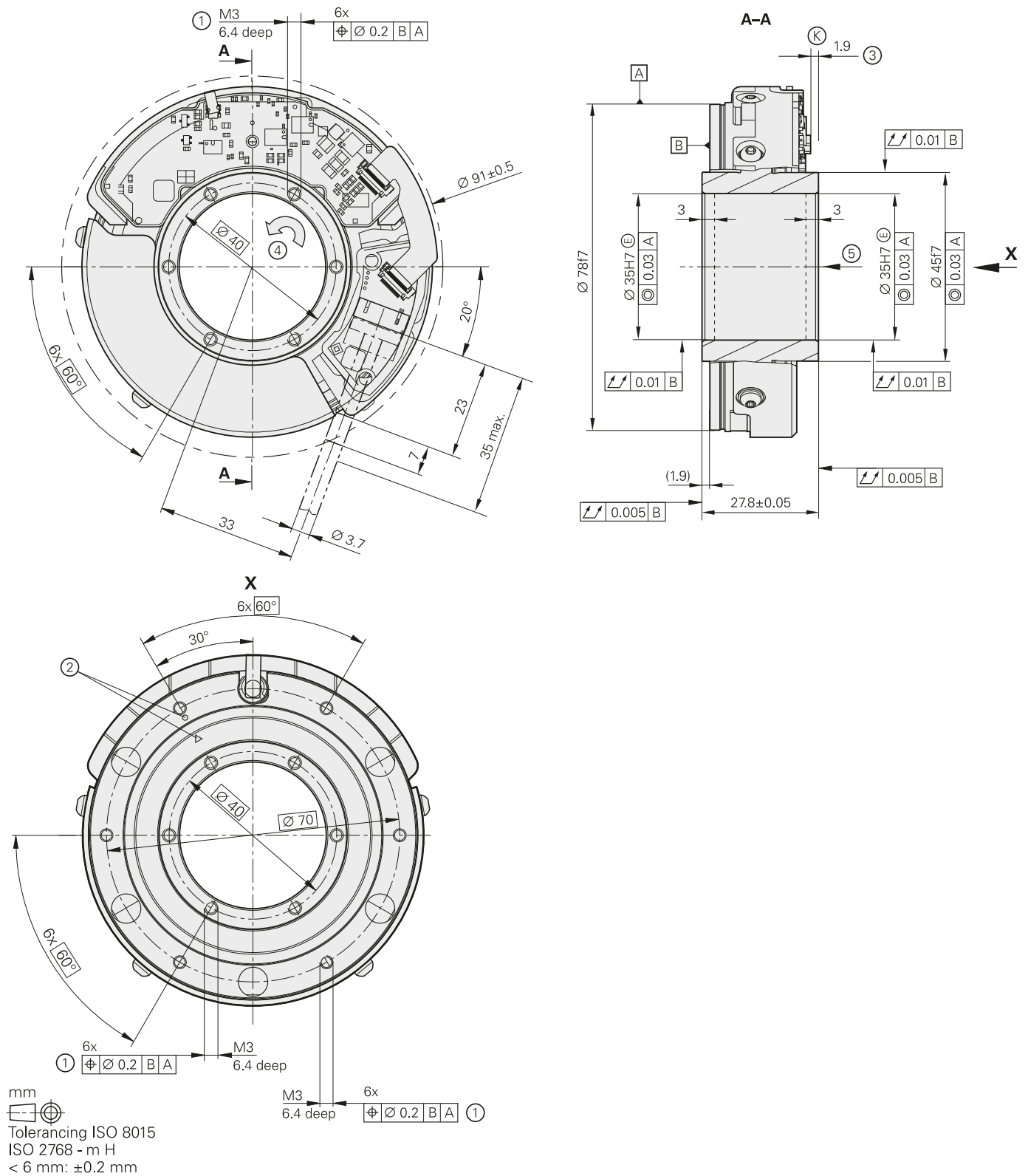
<sup>3)</sup> Charge purement statique, exempte de vibrations supplémentaires et de chocs



**MRP 5010  
avec cache**

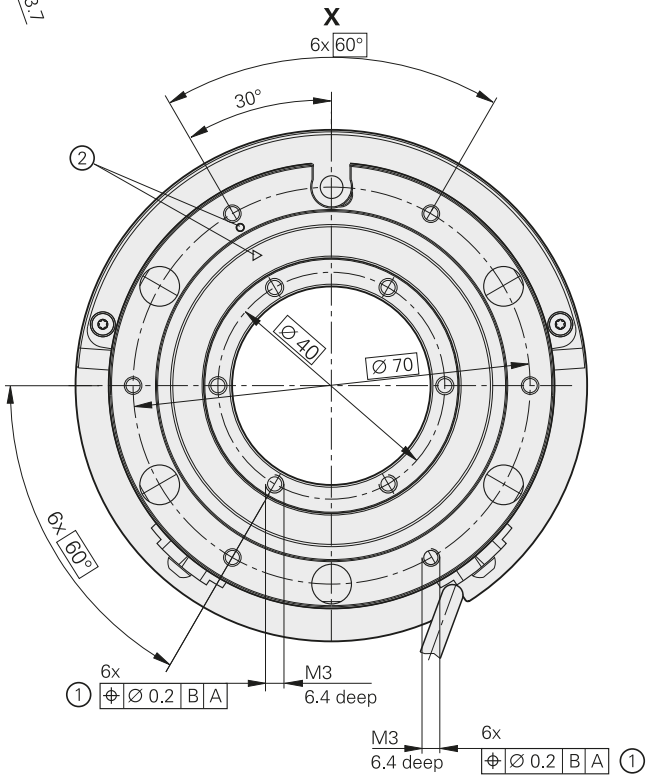
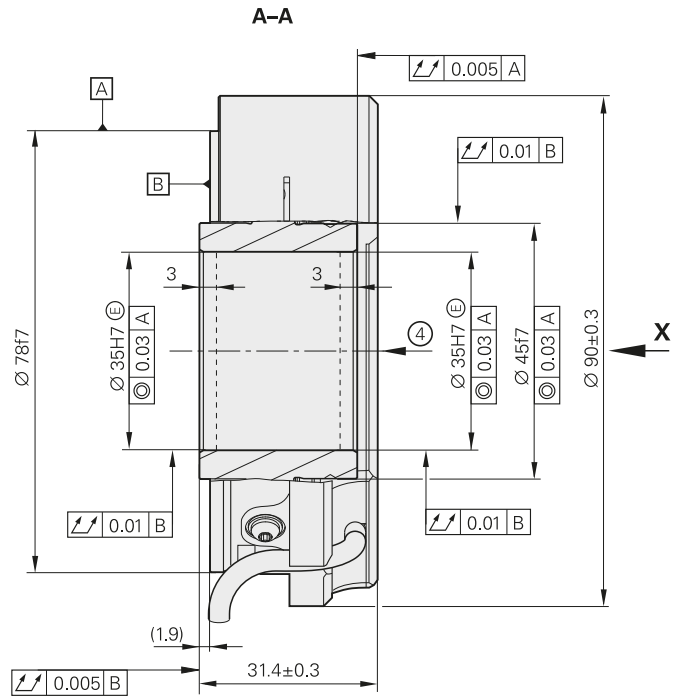
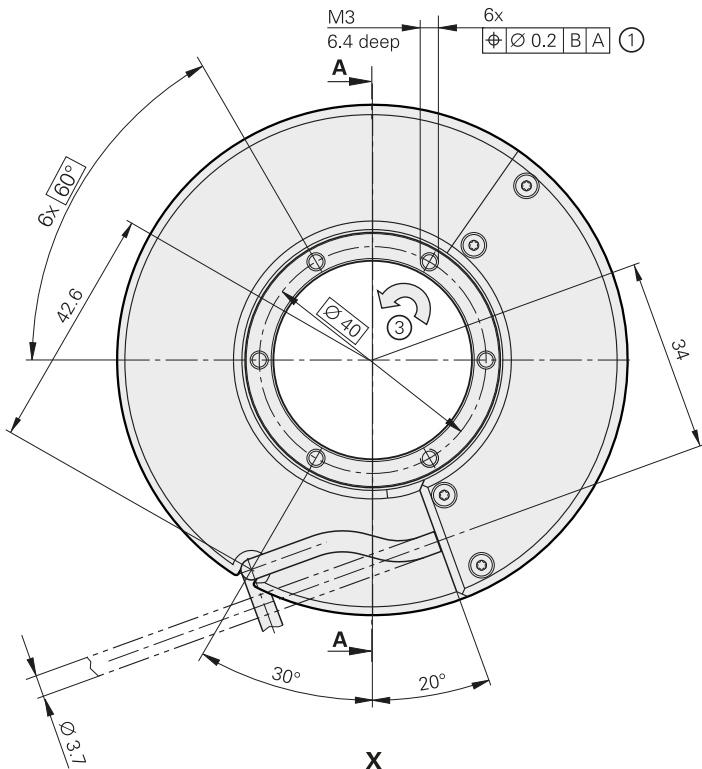
# Série MRP 5000

## MRP 5010



- ☐ = Cotes de montage côté client
- ① = Couples de serrage des vis cylindriques M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
- ② = Marque de la position 0° ±5°
- ③ = Respecter la distance par rapport au cache
- ④ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface
- ⑤ = Sens prescrit pour les forces axiales

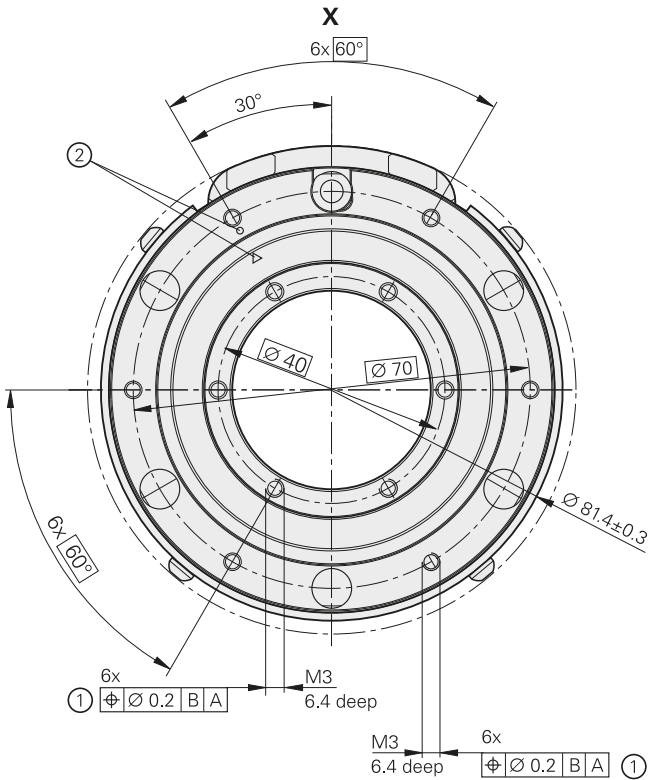
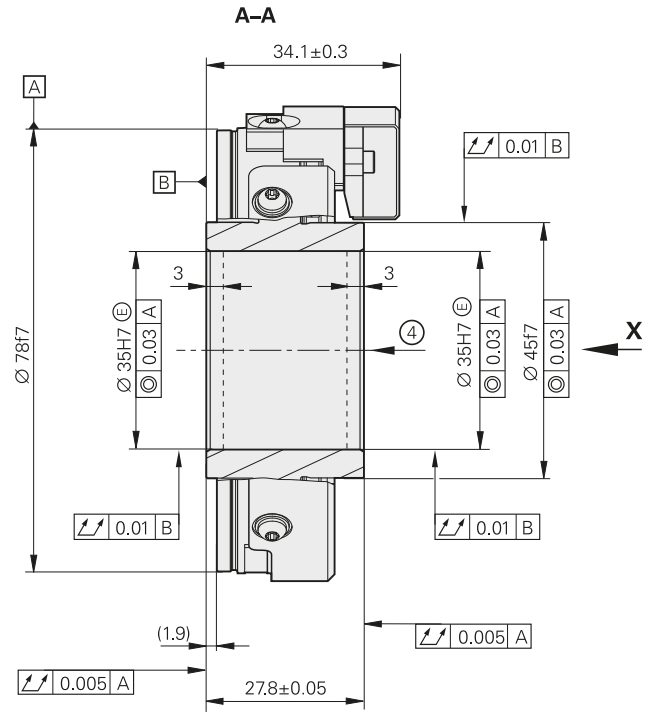
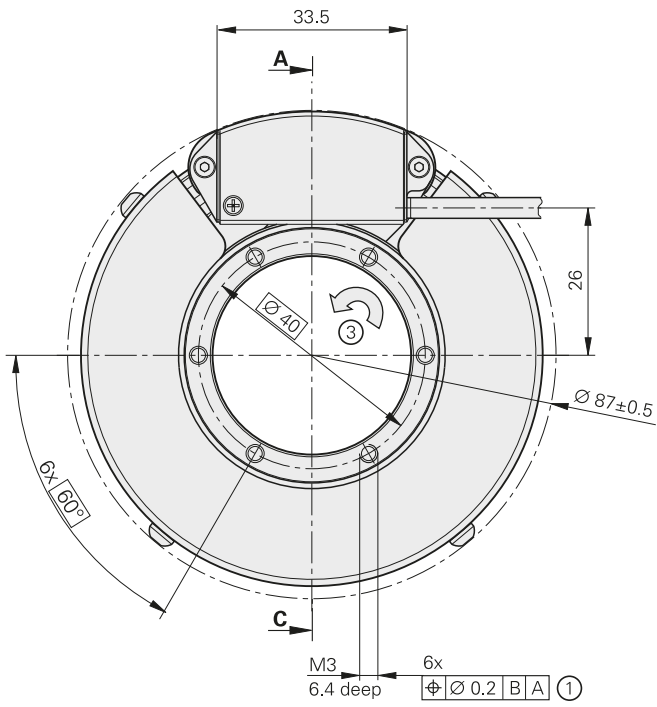
# MRP 5010 avec cache



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

- ① = Couples de serrage des vis cylindriques M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
- ② = Marque de la position 0° ±5°
- ③ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface
- ④ = Sens prescrit pour les forces axiales

# MRP 5080



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

① = Couples de serrage des vis cylindriques M3 – 8.8:  $1.1 \pm 0.05$  Nm

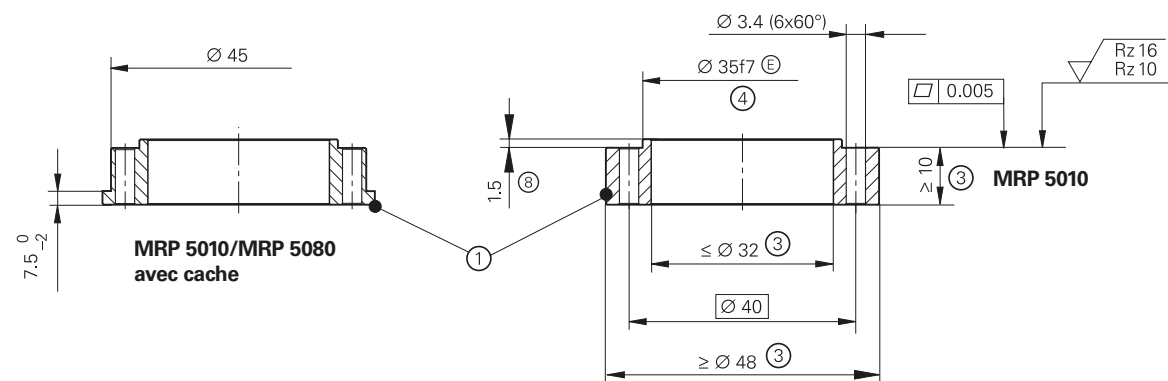
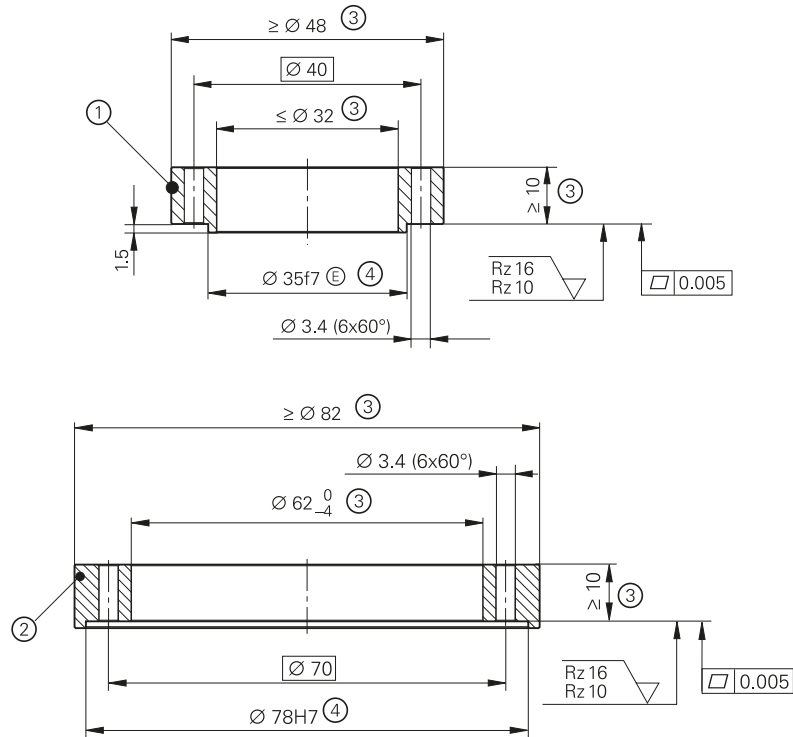
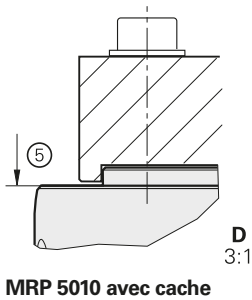
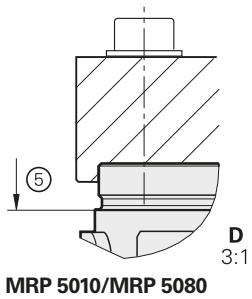
② = Marque de la position  $0^\circ \pm 5^\circ$

③ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface

④ = Sens prescrit pour les forces axiales

# Cotes de montage des composants

Tenir compte des remarques à propos de la structure mécanique de l'appareil et du montage.



- ① = Rotor
- ② = Stator (à ne pas utiliser comme rotor)
- ③ = Cotes de montage requises côté client pour le transfert des charges maximales admissibles, conformément aux spécifications techniques
- ④ = Cotes de montage recommandées en option côté client
- ⑤ = Ne pas utiliser l'arête comme butée !
- ⑥ = Vis ISO 4762 – M3 – 8.8. Vis avec frein filet requis. Rondelle ISO 7092 – 3 – 200HV  
Couple de serrage 1.1±0.05 Nm

# Série MRP 8000

Modules de mesure angulaire avec système de mesure intégré et palier

- Structure compacte
- Haute précision de mesure et de roulement
- Arbre creux Ø 100 mm

	<b>Incrémental MRP 8080</b>	<b>Absolu MRP 8010</b>
<b>Support de mesure</b>	Disque gradué OPTODUR	Disque gradué DIADUR
Périodes de signal	63 000	32 768
<b>Précision du système*</b>	±1" ou ±2"	
Écart de position par période de signal	±0,10"	±0,20"
Répétabilité	<i>en provenance des deux directions : 0,2"</i>	<i>en provenance des deux directions : 0,5"</i>
Bruit de positionnement RMS	typ. 0,003"	typ. 0,010"
<b>Interface</b>	~ 1 V <sub>CC</sub>	EnDat 2.2
Désignation de commande	–	EnDat22
Valeurs de position/tour	–	29 bits
Fréquence d'horloge Temps de calcul t <sub>cal</sub>	–	≤ 16 MHz ≤ 5 µs
Marques de référence	150 (à distance codée)	–
Fréquence limite –3 dB	≥ 500 kHz	–
<b>Raccordement électrique</b>	Câble 1,5 m avec prise Sub-D (15 plots) ; électronique d'interface intégrée dans la prise	Barrette de connexion 15 plots ; câble adaptateur avec connecteur rapide (accessoires)
Longueur de câble	≤ 30 m (avec câble HEIDENHAIN)	
Alimentation en tension	5 V CC ±0,25 V	3,6 V à 14 V CC
Consommation en puissance (maximale)	5,25 V : ≤ 950 mW	3,6 V : ≤ 1,1 W 14 V : ≤ 1,3 W
Consommation en courant (typ.)	175 mA (sans charge)	5 V : 140 mA (sans charge)



MRP 8080



MRP 8010

	<b>Incrémental MRP 8080</b>	<b>Absolu MRP 8010</b>
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 100 mm	
Charge axiale max. adm. <sup>3)</sup>	300 N (charge centrée)	
Charge radiale max. adm. <sup>3)</sup>	100 N	
Couple de basculement max. adm. <sup>3)</sup>	6 Nm	
Rigidité au contact	<i>axiale</i> : 684 N/μm <i>radiale</i> : 367 N/μm (valeurs calculées)	
Résistance au basculement	1250 Nm/mrad (valeur calculée)	
Vitesse de rotation adm. méc.	300 min <sup>-1</sup>	
Couple de friction	≤ 0,2 Nm	
Couple de démarrage	≤ 0,2 Nm	
Couple max. admissible de l'arbre <sup>3)</sup>	10 Nm	
Moment d'inertie du rotor	2,8 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>	
Précision de guidage radial	Écart h mesuré = 124 mm : ≤ 0,15 μm	
Précision de guidage radial non reproductible	Écart h mesuré = 124 mm : ≤ 0,20 μm	
Précision de guidage axial	≤ ±0,15 μm	
Battement axial de l'arbre	≤ 4 μm	
Oscillation de l'axe	0,5''	
<b>Vibration</b> 55 à 2000 Hz <b>Choc</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)	
<b>Indice de protection</b> EN 60529 <sup>2)</sup>	IP20	IP00 <sup>1)</sup> ou IP40
<b>Température de service</b> <b>Température de stockage</b>	0 °C à 50 °C 0 °C à 50 °C	
<b>Humidité relative</b>	≤ 75 % sans condensation	
<b>Poids</b>	2,15 kg (sans câble ni connecteur)	

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> La conformité CE doit être garantie pour le système complet en prenant les mesures qui s'imposent lors du montage.

<sup>2)</sup> à l'état monté

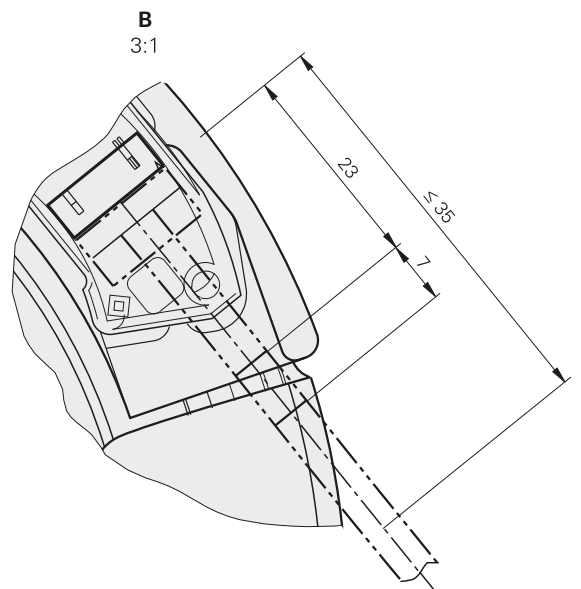
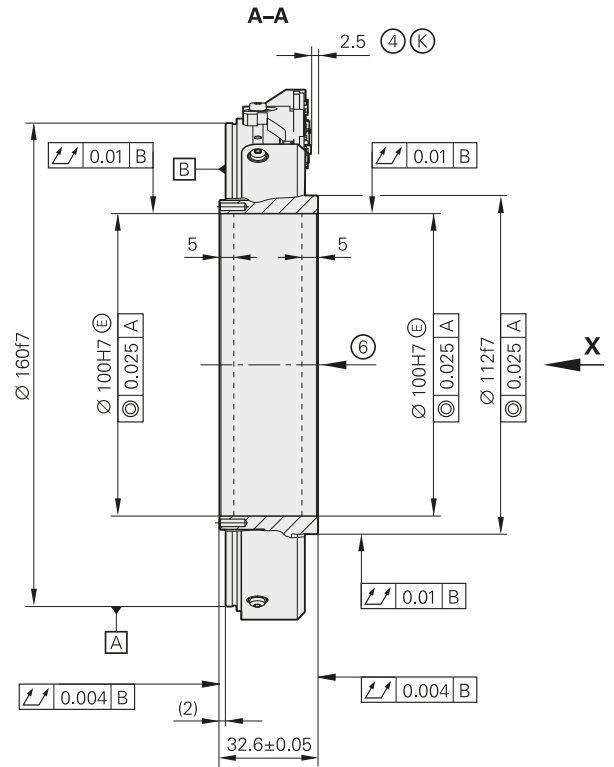
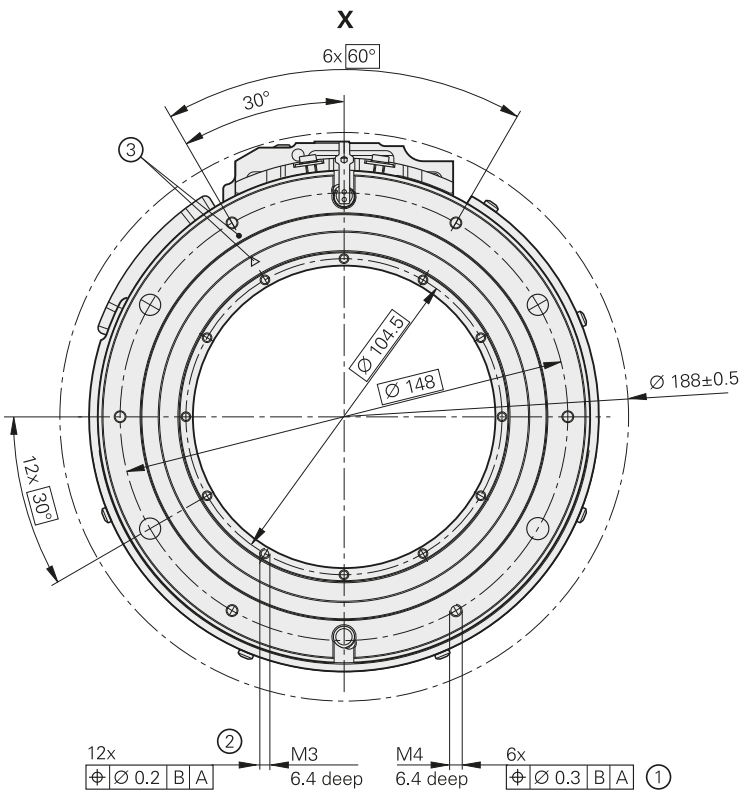
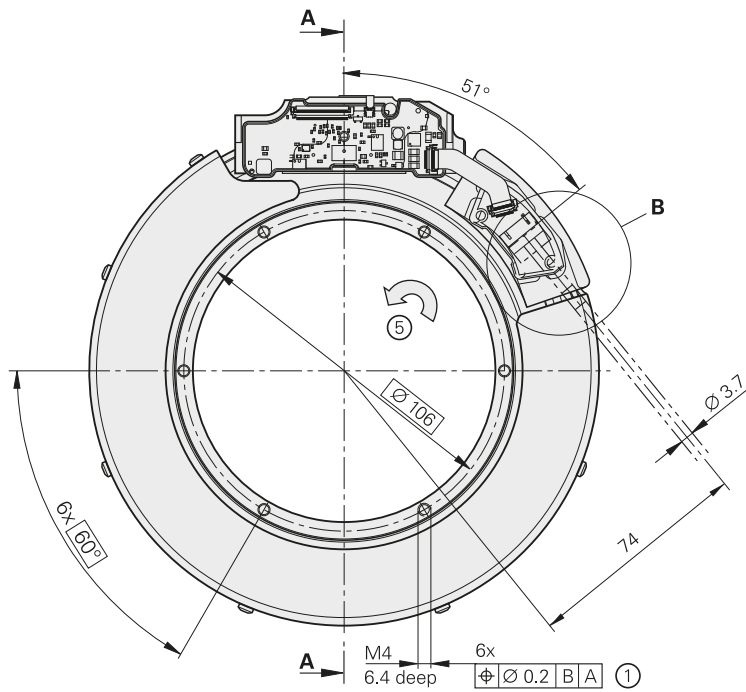
<sup>3)</sup> Charge purement statique, exempte de vibrations supplémentaires et de chocs



MRP 8010 avec cache

# Série MRP 8000

## MRP 8010

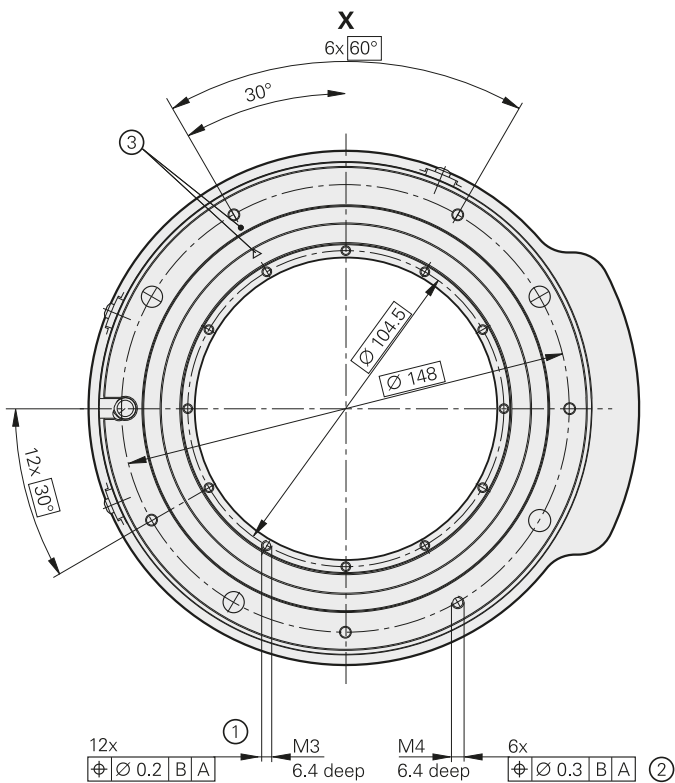
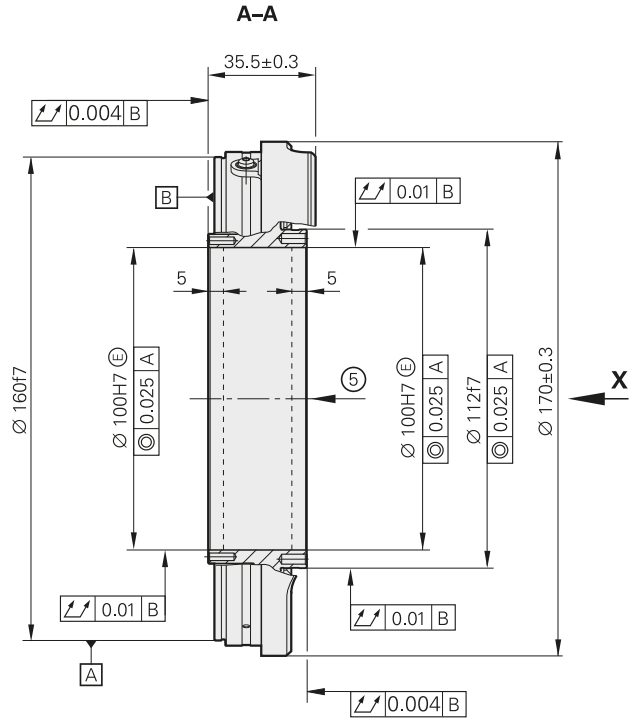
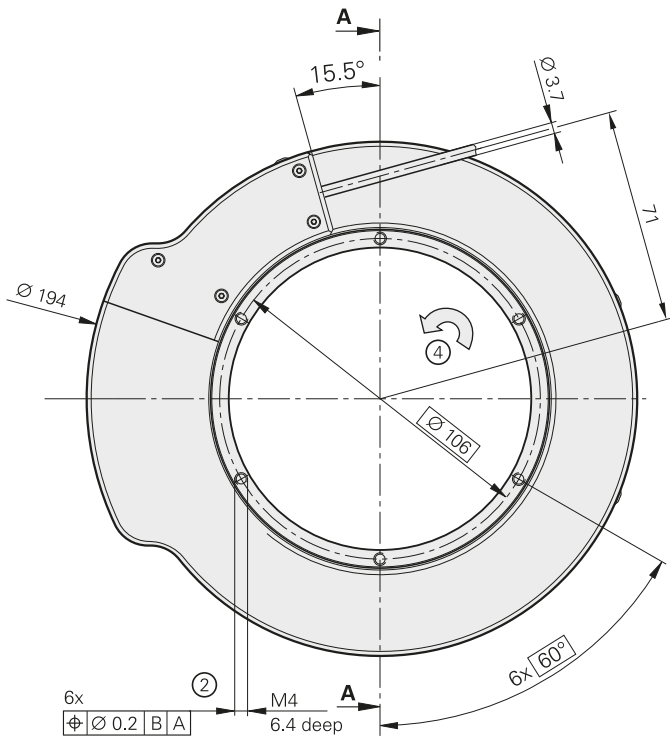



mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- = Cotes de montage côté client
- ① = Couples de serrage des vis cylindriques M4 - 8.8:  $2.5 \pm 0.13$  Nm
- ② = Couples de serrage des vis cylindriques M3 - 8.8:  $1.1 \pm 0.05$  Nm
- ③ = Marque de la position  $0^\circ \pm 5^\circ$
- ④ = Écart minimal
- ⑤ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface
- ⑥ = Sens prescrit pour les forces axiales



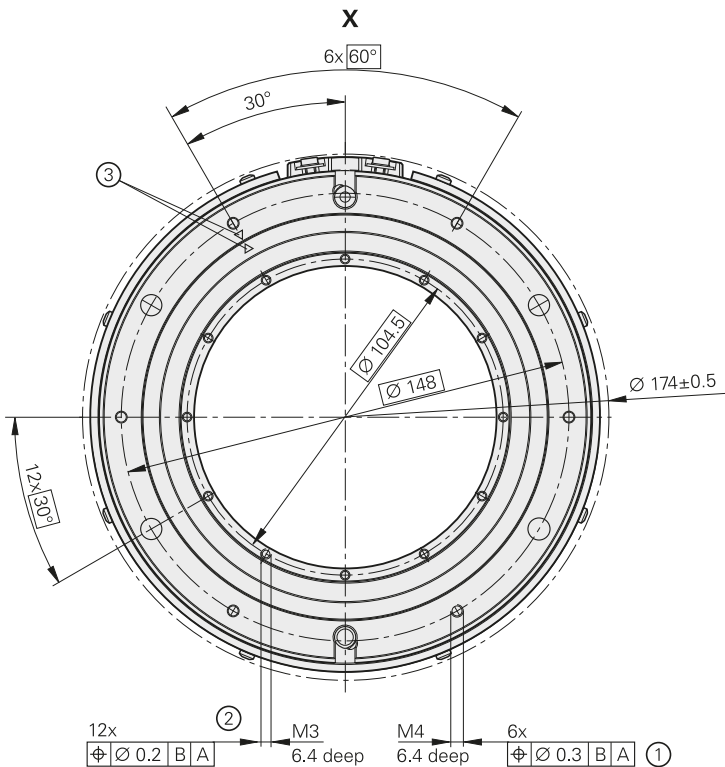
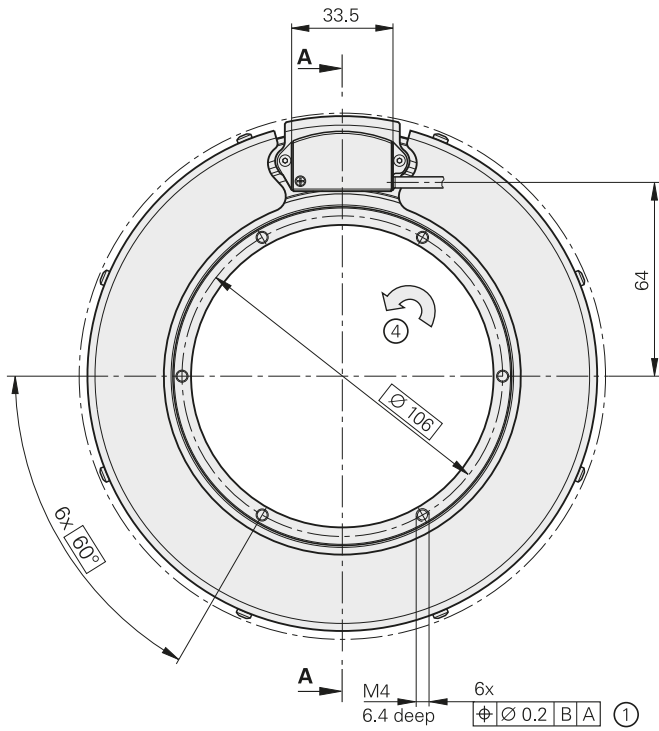
# MRP 8010 avec cache



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

- ① = Couples de serrage des vis cylindriques M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
- ② = Couples de serrage des vis cylindriques M4 – 8.8: 2.5 ±0.13 Nm
- ③ = Marque de la position 0° ±5°
- ④ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface
- ⑤ = Sens prescrit pour les forces axiales

# MRP 8080

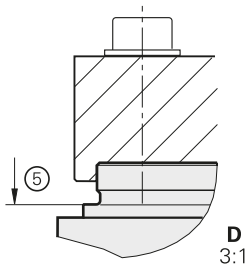


mm

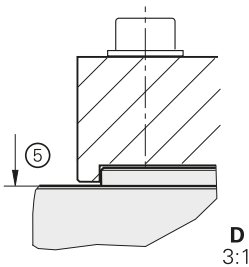
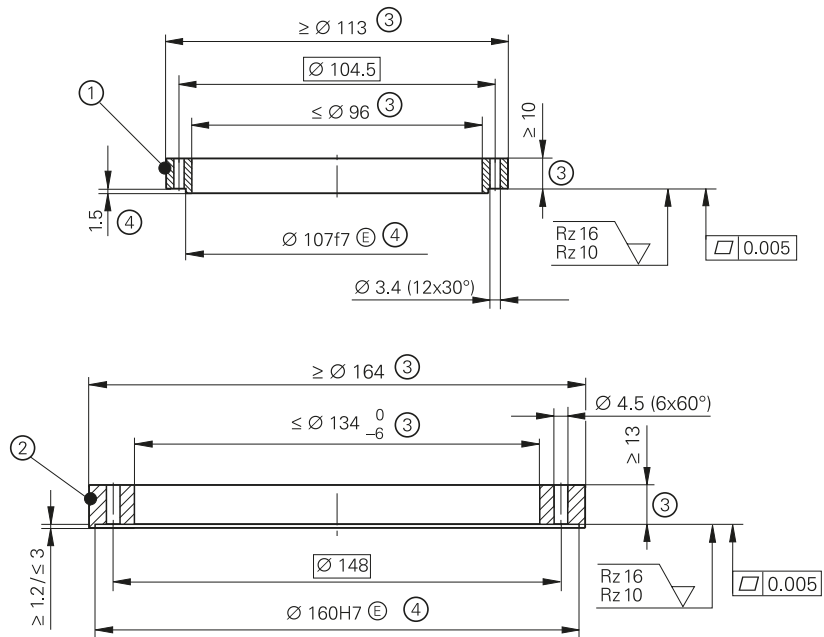
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- ① = Couples de serrage des vis cylindriques M4 – 8.8: 2.5 ± 0.13 Nm
- ② = Couples de serrage des vis cylindriques M3 – 8.8: 1.1 ± 0.05 Nm
- ③ = Marque de la position 0° ± 5°
- ④ = Sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conformément à la description de l'interface
- ⑤ = Sens prescrit pour les forces axiales

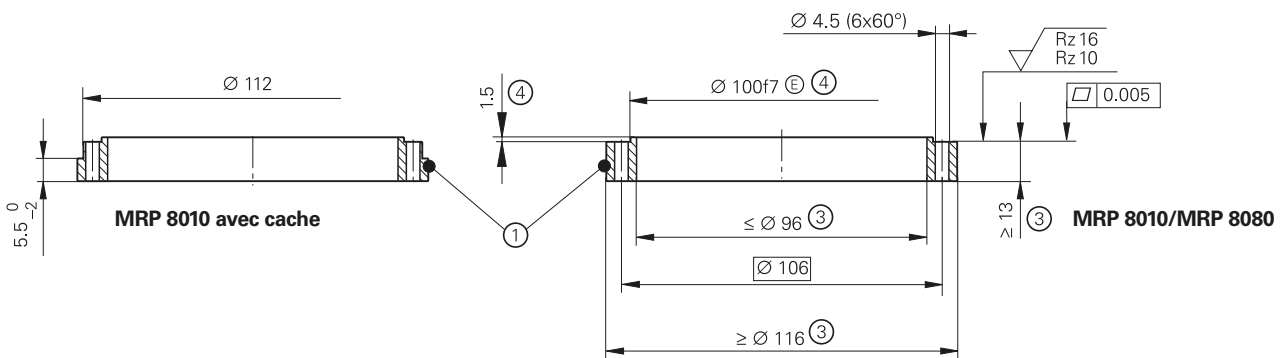
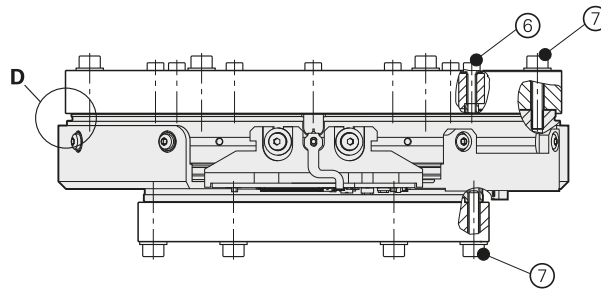
# Cotes de montage des composants



MRP 8010/MRP 8080



MRP 8010 avec cache



Tenir compte des remarques à propos de la structure mécanique de l'appareil et du montage.

- ① = Rotor
- ② = Stator (à ne pas utiliser comme rotor)
- ③ = Cotes de montage requises côté client pour le transfert des charges maximales admissibles, conformément aux spécifications techniques
- ④ = Cotes de montage recommandées en option côté client
- ⑤ = Ne pas utiliser l'arête comme butée !
- ⑥ = Vis ISO 4762 – M3 – 8.8. Vis avec frein filet requis. Rondelle ISO 7092 – 3 – 200HV  
Couple de serrage 1.1±0.05 Nm
- ⑦ = Vis ISO 4762 – M4 – 8.8. Vis avec frein filet requis. Rondelle ISO 7092 – 4 – 200HV  
Couple de serrage 2.5±0.13 Nm

# Interfaces

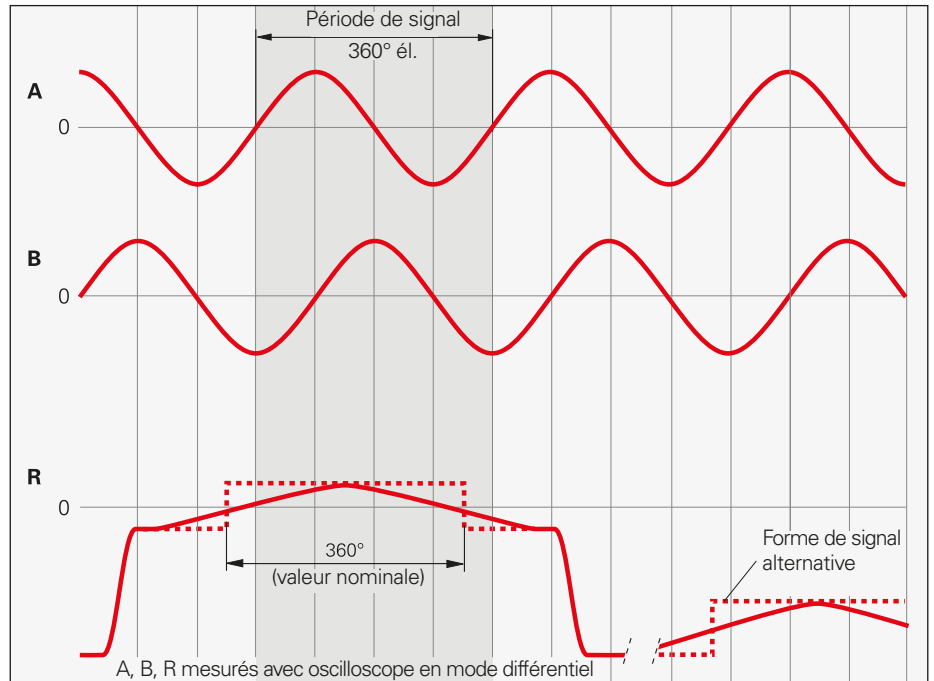
## Signaux incrémentaux $\sim 1 V_{CC}$

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** sinusoïdaux A et B présentent une amplitude typique de  $1 V_{CC}$  et un déphasage électrique de  $90^\circ$ . Le diagramme des signaux de sortie – B en retard sur A – correspond au sens de déplacement indiqué dans le plan d'encombrement.

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



### Affectation des plots

Prise Sub-D 15 plots													
Connecteur de platine 14 plots													
	Alimentation en tension				Signaux incrémentaux						Autres signaux		
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/
	1b	7a	5b	3a	6b	2a	3b	5a	4b	4a	/	/	/
	$U_P$	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 du câble** relié au boîtier ;  $U_P$  = alimentation en tension

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

Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

# Interfaces

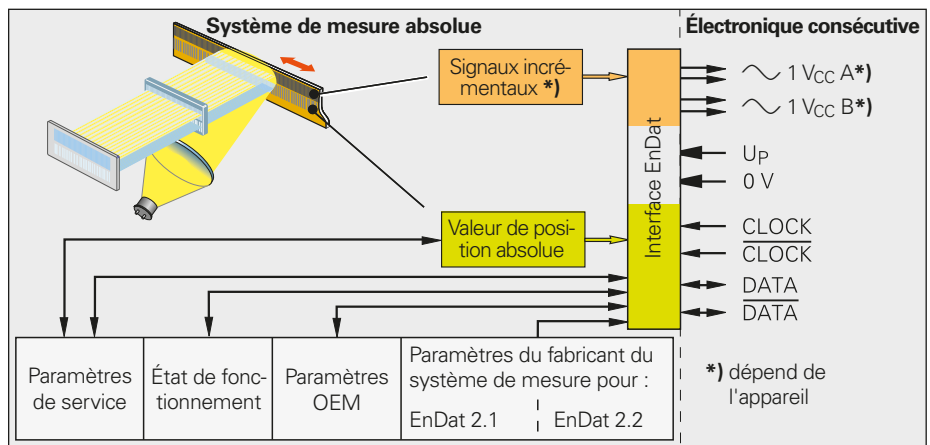
## Valeurs de position

L'EnDat est une interface numérique **bidirectionnelle** destinée aux systèmes de mesure. Elle permet de restituer les **valeurs de position**, mais également de lire et d'actualiser des informations mémorisées dans le système de mesure, ou d'en mémoriser de nouvelles. Avec la **transmission de données série, 4 lignes de signaux** sont suffisantes. Les données DATA sont transmises de manière **synchrone** avec le signal d'horloge CLOCK défini par l'électronique consécutive. Le type de transmission (valeurs de position, paramètres, diagnostic...) se sélectionne au moyen des commandes de mode que l'électronique consécutive envoie au système de mesure. Certaines fonctions ne sont disponibles qu'avec les commandes de mode de l'EnDat 2.2.

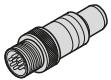



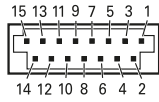





Pour une description détaillée de toutes les interfaces disponibles et pour les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

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

Les différentes versions de l'interface EnDat



### Affectation des plots

Prise d'accouplement 8 plots ou embase M12		Connecteur de platine 12 plots		Connecteur de platine 15 plots				
								
Alimentation en tension				Valeurs de position				
	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
	<b>1b</b>	<b>6a</b>	<b>4b</b>	<b>3a</b>	<b>6b</b>	<b>1a</b>	<b>2b</b>	<b>5a</b>
	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	<b>U<sub>P</sub></b>	<b>Sensor U<sub>P</sub></b>	<b>0V</b>	<b>Sensor 0V</b>	<b>DATA</b>	<b>DATA</b>	<b>CLOCK</b>	<b>CLOCK</b>
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	gris	rose	violet	jaune






**Blindage du câble** relié au boîtier; **U<sub>P</sub>** = tension d'alimentation

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

Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

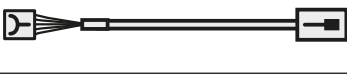



# Câbles de raccordement

## Câble de raccordement 1 Vcc

<b>Câble de sortie PUR</b> Ø 3,7 mm [6(2 × 0,05 mm <sup>2</sup> )]			
<b>Câblage complet</b> avec connecteur de platine (14 plots) et prise Sub-D (femelle) 15 plots		1160480-xx	
<b>Câble de liaison PUR</b> [6(2 × 0,19 mm <sup>2</sup> )] A <sub>V</sub> = 0,19 mm <sup>2</sup>			
<b>Câble de liaison PUR</b> [4(2 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0,5 mm <sup>2</sup> )] A <sub>V</sub> = 0,5 mm <sup>2</sup>		Ø 8 mm	Ø 6 mm <sup>1)</sup>
<b>Câblage complet</b> avec prise Sub-D (femelle) 15 plots et connecteur M23 (mâle) 12 plots		331693-xx	355215-xx
<b>Câblé à une extrémité</b> avec prise Sub-D (femelle) 15 plots		332433-xx	355209-xx
<b>Câblage complet</b> avec prise Sub-D (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 15 plots		335074-xx	355186-xx
<b>Câble sans prises</b>		816317-xx	816323-xx

<sup>1)</sup> Longueur de câble pour Ø 6 mm, 9 m max. A<sub>V</sub> : section transversale des fils d'alimentation

## Câble de raccordement EnDat

<b>Câble de sortie PUR</b> Ø 3,7 mm [(4 × 0,06 mm <sup>2</sup> ) + 4 × 0,06 mm <sup>2</sup> ]			
<b>Câblage complet</b> avec connecteur de platine (15 plots) et prise d'accouplement M12 (mâle) 8 plots		1137151-xx	
<b>Câblage complet</b> avec connecteur de platine (12 plots) et prise d'accouplement M12 (mâle) 8 plots		1129083-xx	
<b>Câble de liaison PUR</b> Ø 6 mm [(4 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0,34 mm <sup>2</sup> )] ; A <sub>V</sub> = 0,34 mm <sup>2</sup>			
<b>Câblage complet</b> avec prise M12 (femelle) et prise d'accouplement M12 (mâle) 8 plots		368330-xx	
<b>Câblé à une extrémité</b> avec prise M12 (femelle) 8 plots		634265-xx	

A<sub>V</sub> : section transversale des fils d'alimentation

Ø : diamètre de câble

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Vollständige und weitere Adressen siehe [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)  
For complete and further addresses see [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

<b>DE</b>	<b>HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland</b> 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	<b>ES</b>	<b>FARRESA ELECTRONICA S.A.</b> 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	<b>PH</b>	<b>MACHINEBANKS' CORPORATION</b> Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Nord</b> 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	<b>FI</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	<b>PL</b>	<b>APS</b> 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte</b> 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	<b>FR</b>	<b>HEIDENHAIN FRANCE sarl</b> 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	<b>PT</b>	<b>FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.</b> 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro West</b> 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	<b>GB</b>	<b>HEIDENHAIN (G.B.) Limited</b> Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	<b>RO</b>	<b>HEIDENHAIN Reprezentantă Romania</b> Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest</b> 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	<b>GR</b>	<b>MB Milionis Vassilis</b> 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	<b>RS</b>	Serbia → <b>BG</b>
	<b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südost</b> 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	<b>HK</b>	<b>HEIDENHAIN LTD</b> Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	<b>RU</b>	<b>OOO HEIDENHAIN</b> 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
		<b>HR</b>	Croatia → <b>SL</b>	<b>SE</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
<b>AR</b>	<b>NAKASE SRL.</b> B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	<b>HU</b>	<b>HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet</b> 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	<b>SG</b>	<b>HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD</b> Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
<b>AT</b>	<b>HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich</b> 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	<b>ID</b>	<b>PT Servitama Era Toolsindo</b> Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	<b>SK</b>	<b>KOPRETINA TN s.r.o.</b> 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
<b>AU</b>	<b>FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD</b> Laverton North Victoria 3026, Australia E-mail: sales@fcrmotion.com	<b>IL</b>	<b>NEUMO VARGUS MARKETING LTD.</b> Holon, 58859, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	<b>SL</b>	<b>NAVO d.o.o.</b> 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
<b>BE</b>	<b>HEIDENHAIN NV/SA</b> 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	<b>IN</b>	<b>HEIDENHAIN Optics &amp; Electronics India Private Limited</b> Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	<b>TH</b>	<b>HEIDENHAIN (THAILAND) LTD</b> Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
<b>BG</b>	<b>ESD Bulgaria Ltd.</b> Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	<b>IT</b>	<b>HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.</b> 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	<b>TR</b>	<b>T&amp;M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.</b> 34775 Y. Dudullu – Umraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
<b>BR</b>	<b>HEIDENHAIN Brasil Ltda.</b> 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	<b>JP</b>	<b>HEIDENHAIN K.K.</b> Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	<b>TW</b>	<b>HEIDENHAIN Co., Ltd.</b> Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
<b>BY</b>	<b>GERTNER Service GmbH</b> 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	<b>KR</b>	<b>HEIDENHAIN Korea LTD.</b> Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	<b>UA</b>	<b>Gertner Service GmbH Büro Kiev</b> 02094 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
<b>CA</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION</b> Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	<b>MX</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO</b> 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	<b>US</b>	<b>HEIDENHAIN CORPORATION</b> Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
<b>CH</b>	<b>HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG</b> 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	<b>MY</b>	<b>ISOSERVE SDN. BHD.</b> 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	<b>VE</b>	<b>Maquinaria Diekmann S.A.</b> Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
<b>CN</b>	<b>DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.</b> Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	<b>NL</b>	<b>HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.</b> 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	<b>VN</b>	<b>AMS Co. Ltd</b> HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
<b>CZ</b>	<b>HEIDENHAIN s.r.o.</b> 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	<b>NO</b>	<b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b> 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no	<b>ZA</b>	<b>MAFEMA SALES SERVICES C.C.</b> Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
<b>DK</b>	<b>TPTEKNIK A/S</b> 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	<b>NZ</b>	<b>Llama ENGINEERING Ltd</b> 5012 Wellington, New Zealand E-mail: info@llamaengineering.co.nz		