



HEIDENHAIN



**Systemes de
mesure angulaire**
avec roulement
intégré

Août 2015



Systèmes de mesure angulaire avec roulement et accouplement statorique intégrés



Systèmes de mesure angulaire avec roulement, pour accouplement d'arbre séparé

Les informations sur les produits

- Systèmes de mesure angulaire sans roulement
- Systèmes de mesure magnétiques encastrables
- Capteurs rotatifs
- Systèmes de mesure pour entraînements électriques
- Systèmes de mesure linéaire à règle nue
- Systèmes de mesure linéaire pour machines-outils à commande numérique
- Électroniques d'interface
- Commandes numériques HEIDENHAIN sont disponibles sur demande ou à l'adresse internet www.heidenhain.fr.

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

La parution de ce catalogue rend caduques toutes les éditions précédentes. Pour toute commande 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

Vue d'ensemble				
	Systèmes de mesure angulaire HEIDENHAIN		4	
Tableau d'aide à la sélection	Systèmes de mesure angulaire absolue avec roulement		6	
	Systèmes de mesure angulaire incrémentale avec roulement		8	
	Systèmes de mesure angulaire et systèmes de mesure à encastrer sans roulement		10	
Caractéristiques techniques et instructions de montage				
Principes de mesure	Support de mesure, procédés de mesure, balayage photoélectrique		14	
Précision de mesure			18	
Structures mécaniques et montage			20	
Informations mécaniques d'ordre général			26	
Spécifications techniques				
	<i>Série ou type</i>	<i>Précision du système</i>		
Systèmes de mesure angulaire avec roulement et accouplement statorique intégrés	Série RCN 2000	$\pm 5''/\pm 2,5''$	28	
	Série RON 200	$\pm 5''/\pm 2,5''$	30	
	Série RCN 5000	$\pm 5''/\pm 2,5''$	32	
	RON 785	$\pm 2''$	34	
	Série RCN 8000	$\pm 2''/\pm 1''$	$\varnothing 60 \text{ mm}$	36
			$\varnothing 100 \text{ mm}$	38
	RON 786	$\pm 2''$	40	
	RON 886/RPN 886	$\pm 1''$	42	
	RON 905	$\pm 0,4''$	42	
	Systèmes de mesure angulaire avec roulement et accouplement statorique monté à l'extérieur	ECN 200	$\pm 10''$	44
Systèmes de mesure angulaire avec roulement, pour accouplement d'arbre séparé	Série ROD 200	$\pm 5''$	48	
	ROD 780	$\pm 2''$	50	
	ROD 880	$\pm 1''$		
Raccordement électrique				
Interfaces et repérage des broches	Signaux incrémentaux	$\sim 1 \text{ Vcc}$	52	
		\square TTL	53	
	Valeurs absolues de position	EnDat	54	
		Fanuc et Mitsubishi	55	
Câbles et connecteurs			56	
Équipement de diagnostic et de contrôle			60	
Électroniques d'interface			62	

Systèmes de mesure angulaire HEIDENHAIN

D'une manière générale, on appelle systèmes de mesure angulaire les systèmes de mesure ayant une précision inférieure à $\pm 5''$ et comptant plus de 10 000 traits.

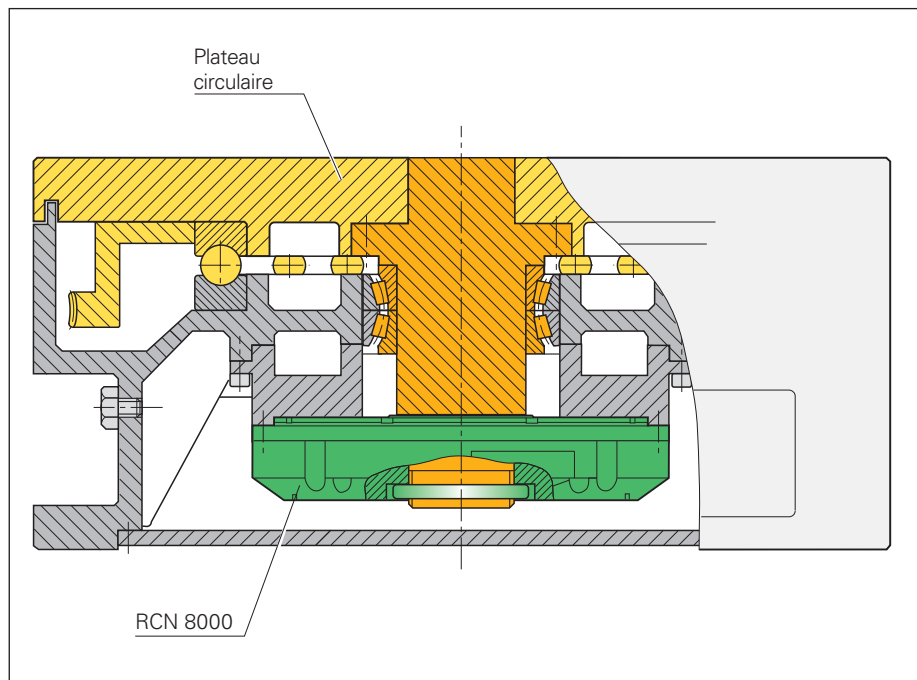
Les systèmes de mesure angulaire sont conçus pour les applications qui exigent de mesurer des angles avec une précision de quelques secondes d'arc.

Exemples :

- plateaux circulaires de machines-outils
- têtes pivotantes de machines-outils
- axes C sur tours
- machines à mesurer les engrenages
- mécanismes d'impression sur les machines d'imprimerie
- spectromètres
- télescopes

...

Les capteurs rotatifs sont quant à eux destinés aux applications de moindre précision, telles que la technique d'automatisation, les entraînements électriques, etc.



Montage du système de mesure angulaire **RCN 8000** sur le plateau circulaire d'une machine-outil

Il faut différencier les systèmes de mesure angulaire en fonction de leur intégration dans l'ensemble mécanique :

Systèmes de mesure angulaire avec roulement, arbre creux et accouplement statorique intégré

L'accouplement statorique intégré est conçu de manière à absorber uniquement le couple de rotation dû au frottement du roulement lorsque l'arbre est soumis à une accélération angulaire. Ces systèmes de mesure angulaire témoignent donc d'un bon comportement dynamique. Grâce à l'accouplement statorique, les écarts générés par l'accouplement sur l'arbre sont compris dans la précision du système.

Les systèmes de mesure angulaire **RCN**, **RON** et **RPN** sont équipés d'un accouplement statorique intégré, alors que les modèles **ECN** présentent un accouplement qui est monté à l'extérieur.

Autres avantages :

- forme compacte, espace de montage réduit
- arbres creux jusqu'à 100 mm pour le passage des câbles d'alimentation, etc.
- facilité de montage
- versions avec **Functional Safety** disponibles sur demande

Tableau d'aide à la sélection

- pour les systèmes de mesure angulaire absolue : voir page 6/7
- pour les systèmes de mesure angulaire incrémentale : voir page 8/9



Système de mesure angulaire absolue **RCN 8580**

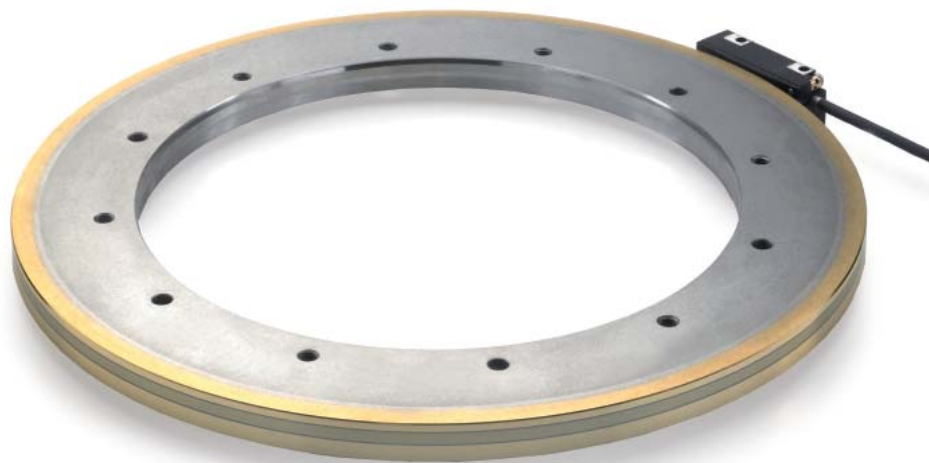


Système de mesure angulaire incrémentale **ROD 880** avec accouplement plat **K 16**

Systèmes de mesure angulaire avec roulement, pour accouplement d'arbre séparé

Les systèmes de mesure angulaire avec arbre plein **ROD** conviennent tout spécialement aux applications qui exigent des vitesses de rotation élevées ou des tolérances de montage assez larges. Grâce aux accouplements, il est possible de réaliser un accouplement sur l'arbre avec des tolérances axiales pouvant atteindre ± 1 mm.

Tableau d'aide à la sélection : voir page 8/9



Système de mesure angulaire incrémentale **ERA 4000**

Systèmes de mesure angulaire sans roulement

Les systèmes de mesure angulaire sans roulement (à encastrer) **ERP**, **ERO** et **ERA** servent à équiper des éléments de machines ou des dispositifs mécaniques. Ils répondent aux exigences suivantes :

- arbre creux de grand diamètre (jusqu'à 10 m, solution avec ruban)
- vitesses de rotation élevées, jusqu'à $20\,000\text{ min}^{-1}$
- pas de couple supplémentaire au démarrage grâce aux joints d'étanchéité
- segments angulaires possibles

Tableau d'aide à la sélection : voir page 10 à 13

Systèmes de mesure magnétiques à encastrer

Très robustes, les systèmes de mesure magnétiques à encastrer **ERM** sont spécialement conçus pour les machines de production. Leur grand diamètre intérieur, leurs petites dimensions et leur forme compacte les prédestinent :

- aux axes C des tours
- aux axes rotatifs et pivotants (p. ex. pour l'asservissement de la vitesse de rotation des entraînements directs ou pour l'intégration dans les réducteurs)
- à l'orientation des broches sur les fraiseuses ou aux axes auxiliaires

Tableau d'aide à la sélection : voir page 12/13

Vous trouverez des informations détaillées sur les systèmes de mesure angulaire à encastrer sur Internet à l'adresse www.heidenhain.fr ou dans les catalogues *Systèmes de mesure angulaire sans roulement* et *Systèmes de mesure magnétiques encastrables*.

Tableau d'aide à la sélection

Systèmes de mesure angulaire absolue avec roulement

Série	Principales dimensions en mm	Précision du système	Vitesse de rotation adm. méc.	Valeurs de position/tour	Interface	
Avec accouplement statorique intégré						
RCN 2000		± 5"	≤ 1500 min ⁻¹	67 108 864 ± 26 bits	EnDat 2.2	
		± 2,5"			268 435 456 ± 28 bits	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		± 2,5"			268 435 456 ± 28 bits	Mitsubishi
				EnDat 2.2		
		± 2,5"		268 435 456 ± 28 bits	Fanuc αi	
Mitsubishi						
RCN 5000		± 5"	≤ 1500 min ⁻¹	67 108 864 ± 26 bits	EnDat 2.2	
		± 2,5"			268 435 456 ± 28 bits	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		± 2,5"			268 435 456 ± 28 bits	Mitsubishi
				EnDat 2.2		
		± 2,5"		268 435 456 ± 28 bits	Fanuc αi	
Mitsubishi						
RCN 8000		± 2"	≤ 500 min ⁻¹	536 870 912 ± 29 bits	EnDat 2.2	
		± 1"			536 870 912 ± 29 bits	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		± 1"			536 870 912 ± 29 bits	Mitsubishi
						EnDat 2.2
		± 1"			536 870 912 ± 29 bits	Fanuc αi
Mitsubishi						
Avec accouplement statorique monté à l'extérieur						
ECN 200		± 10"	≤ 3000 min ⁻¹	33 554 432 ± 25 bits	EnDat 2.2	
					EnDat 2.2	
				33 554 432 ± 25 bits	83 886 08 ± 23 bits	Fanuc α
					83 886 08 ± 23 bits	Mitsubishi

1) **Functional Safety** disponible sur demande

	Signaux incrémentaux	Périodes de signal/tour	Type	Page
	~ 1 V _{CC}	16384	RCN 2380	28
	-	-	RCN 2310	
	-	-	RCN 2390 F	
	-	-	RCN 2390 M	
	~ 1 V _{CC}	16384	RCN 2580	
	-	-	RCN 2510	
	-	-	RCN 2590 F	
	-	-	RCN 2590 M	
	~ 1 V _{CC}	16384	RCN 5380	32
	-	-	RCN 5310	
	-	-	RCN 5390 F	
	-	-	RCN 5390 M	
	~ 1 V _{CC}	16384	RCN 5580	
	-	-	RCN 5510	
	-	-	RCN 5590 F	
	-	-	RCN 5590 M	
	~ 1 V _{CC}	32768	RCN 8380	36
	-	-	RCN 8310	
	-	-	RCN 8390 F	
	-	-	RCN 8390 M	
	~ 1 V _{CC}	32768	RCN 8580	38
	-	-	RCN 8510	
	-	-	RCN 8590 F	
	-	-	RCN 8590 M	
	~ 1 V _{CC}	2048	ECN 225	44
	-	-	ECN 225	
	-	-	ECN 223 F	
	-	-	ECN 223 M	



RCN 2000



RCN 5000



RCN 8000
Ø 60 mm



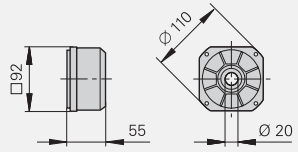
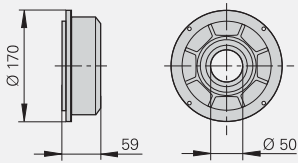
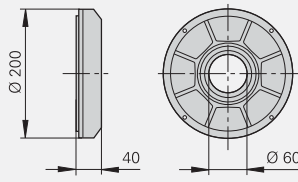
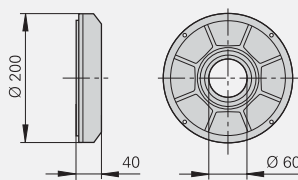
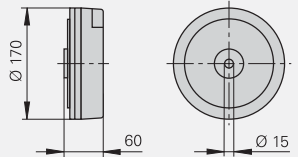
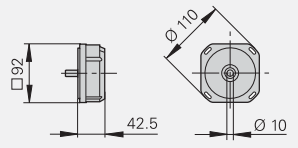
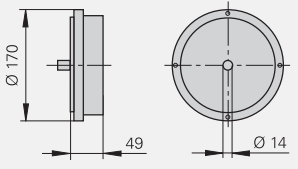
RCN 8000
Ø 100 mm



ECN 200
Ø 50 mm

Tableau d'aide à la sélection

Systèmes de mesure angulaire incrémentale avec roulement

Série	Principales dimensions en mm	Précision du système	Vitesse de rotation admissible méc. ¹⁾	Interface
Avec accouplement statorique intégré				
RON 200		± 5"	≤ 3000 min ⁻¹	□ TTL
		± 2,5"		□ TTL
RON 700		± 2"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{CC}
				~ 1 V _{CC}
RON 800 RPN 800		± 1"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{CC}
RON 900		± 0,4"	≤ 100 min ⁻¹	~ 11 µA _{CC}
Pour accouplement d'arbre séparé				
ROD 200		± 5"	≤ 10000 min ⁻¹	□ TTL
ROD 700		± 2"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{CC}
ROD 800		± 1"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{CC}

¹⁾ éventuellement limitée pendant le service en raison de la vitesse de rotation admissible électriquement

²⁾ avec interpolation intégrée

	Périodes de signal/tour	Type	Page
	18000 ²⁾	RON 225	30
	180000/90000 ²⁾	RON 275	
	18000	RON 285	
	18000	RON 287	
	18000	RON 785	34
	18000/36000	RON 786	40
	36000	RON 886	
	180000	RPN 886	
	36000	RON 905	42
	18000 ²⁾	ROD 220	48
	180000 ²⁾	ROD 270	
	18000	ROD 280	
	18000/36000	ROD 780	50
	36000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



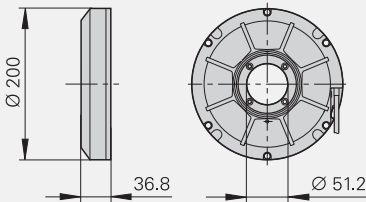
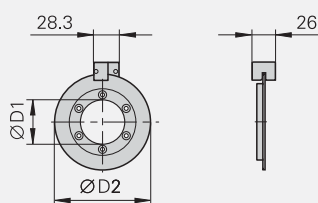
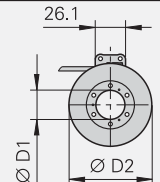
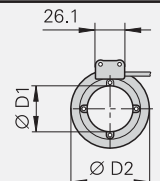
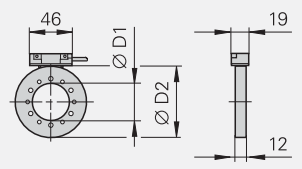
ROD 280



ROD 780

Tableau d'aide à la sélection

Systèmes de mesure angulaire sans roulement

Série	Version et montage	Principales dimensions en mm	Diamètre D1/D2	Précision de la gravure	Vitesse de rotation adm. méca. ¹⁾
Systèmes de mesure angulaire avec gravure sur verre					
ERP 880	Réseau de phases sur disque gradué avec moyeu, vissé sur la face frontale de l'arbre		–	± 0,9"	≤ 1000 min ⁻¹
ERP 4000	Réseau de phases sur disque gradué avec moyeu, vissé sur la face frontale de l'arbre		D1 : 8 mm D2 : 44 mm	± 2"	≤ 300 min ⁻¹
ERP 8000			D1 : 50 mm D2 : 108 mm	± 1"	≤ 100 min ⁻¹
ERO 6000	Division METALLUR sur disque gradué avec moyeu, vissé sur la face frontale de l'arbre		D1 : 25/95 mm D2 : 71/150 mm	± 3"/± 2"	≤ 1600 min ⁻¹ ≤ 800 min ⁻¹
ERO 6100	Division chrome sur verre, vissé sur la face frontale de l'arbre		D1 : 41 mm D2 : 70 mm	± 10"	≤ 3500 min ⁻¹
Systèmes de mesure angulaire avec division sur tambour en acier					
ECA 4000	Tambour gradué avec collerette de centrage, vissé sur la face frontale de l'arbre		D1 : 70 mm à 512 mm D2 : 104,3 mm à 560,46 mm	± 3" à ± 1,5"	≤ 8500 min ⁻¹ à ≤ 1500 min ⁻¹
ERA 4x80			D1 : 40 mm à 512 mm D2 : 76,5 mm à 560,46 mm	± 5" à ± 2"	≤ 10000 min ⁻¹ à ≤ 1500 min ⁻¹
ERA 4282			Tambour gradué pour grande précision, vissé sur la face frontale de l'arbre	D1 : 40 mm à 270 mm D2 : 76,5 mm à 331,31 mm	± 4" à ± 1,7"

¹⁾ éventuellement limitée pendant le service en raison de la vitesse de rotation admissible électriquement

²⁾ avec interpolation intégrée

	Interface	Périodes de signal/tour	Marques de référence	Type	Informations complémentaires
	~ 1 V _{CC}	180 000	une	ERP 880	Catalogue <i>Systèmes de mesure angulaire sans roulement</i>
	~ 1 V _{CC}	131 072	Aucune	ERP 4080	
	~ 1 V _{CC}	360 000	Aucune	ERP 8080	
	~ 1 V _{CC}	9000 18000	une	ERO 6080	
	□ TTL	45 000 à 900 000 ²⁾	une	ERO 6070	
	~ 1 V _{CC}	4096	une	ERO 6180	
	EnDat 2.2	–	–	ECA 4410	Information produit <i>ECA 4000</i>
	Fanuc			ECA 4490F	
	Mitsubishi			ECA 4490M	
	~ 1 V _{CC}	12 000 à 52 000	à distances codées	ERA 4280C	Catalogue <i>Systèmes de mesure angulaire sans roulement</i>
		6 000 à 44 000		ERA 4480C	
		3 000 à 13 000		ERA 4880C	
	~ 1 V _{CC}	12 000 à 52 000	à distances codées	ERA 4282C	



ERP 880



ERP 4080



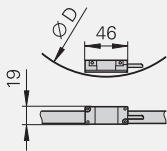
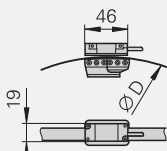
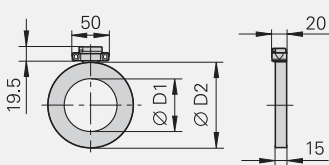
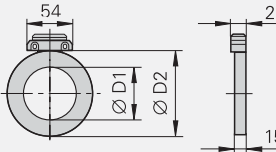
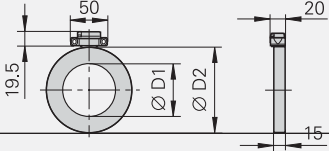
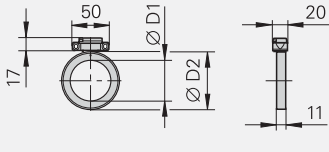
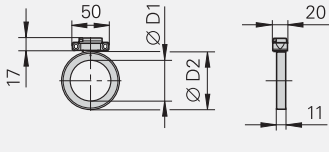
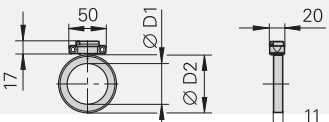
ERO 6080



ERA 4000

Tableau d'aide à la sélection

Systèmes de mesure angulaire sans roulement et systèmes de mesure encastrables

Série	Version et montage	Principales dimensions en mm	Diamètre	Précision de la gravure	Vitesse de rotation adm. méc. ²⁾
Systèmes de mesure angulaire avec division sur ruban en acier					
ERA 7000	Ruban de mesure en acier pour montage intérieur, version cercle entier ¹⁾ , ruban tendu sur la circonférence		458,62 mm à 1146,10 mm	± 3,9" à ± 1,6"	≤ 250 min ⁻¹ à ≤ 220 min ⁻¹
ERA 8000	Ruban de mesure en acier pour montage extérieur, version cercle entier ¹⁾ , ruban tendu sur la circonférence		458,11 mm à 1145,73 mm	± 4,7" à ± 1,9"	≈ ≤ 45 min ⁻¹
Systèmes de mesure à encastrer avec gravure magnétique					
ERM 2200	Tambour gradué en acier avec division MAGNODUR, fixé avec des vis axiales		D1 : 70 mm à 380 mm D2 : 113,16 mm à 452,64 mm	± 7" à ± 2,5"	≤ 14500 min ⁻¹ à ≤ 3000 min ⁻¹
ERM 200	Tambour gradué en acier avec division MAGNODUR, fixé avec des vis axiales		D1 : 40 mm à 410 mm D2 : 75,44 mm à 452,64 mm	± 11" à ± 3,5"	≤ 19000 min ⁻¹ à ≤ 3000 min ⁻¹
ERM 2410	Tambour gradué en acier avec division MAGNODUR, fixé avec des vis axiales		D1 : 40 mm à 410 mm D2 : 75,44 mm à 452,64 mm	± 11" à ± 3,5"	≤ 19000 min ⁻¹ à ≤ 3000 min ⁻¹
ERM 2400	Tambour gradué en acier avec division MAGNODUR, fixation par serrage du tambour		D1 : 40 mm à 100 mm D2 : 64,37 mm à 128,75 mm	± 17" à ± 9"	42000 min ⁻¹ à 20000 min ⁻¹
	Tambour gradué en acier avec division MAGNODUR, fixation par serrage du tambour, avec rainure pour clavette servant de sécurité anti-torsion		D1 : 40 mm, 55 mm D2 : 64,37 mm, 75,44 mm		≤ 33000 min ⁻¹ à ≤ 27000 min ⁻¹
ERM 2900	Tambour gradué en acier avec division MAGNODUR, fixation par serrage du tambour		D1 : 40 mm à 100 mm D2 : 58,06 à 120,96 mm	± 68" à ± 33"	≤ 47000 min ⁻¹ à ≤ 16000 min ⁻¹

1) segments angulaires sur demande

2) éventuellement limitée pendant le service en raison de la vitesse de rotation admissible électriquement

3) La valeur de position est formée en interne à partir des signaux incrémentaux après le passage sur les deux marques de référence.

	Interface	Périodes de signal/tour	Marques de référence	Type	Informations complémentaires
	~ 1 V _{CC}	36000 à 90000	à distances codées	ERA 7480C	Catalogue <i>Systèmes de mesure angulaire sans roulement</i>
	~ 1 V _{CC}	36000 à 90000	à distances codées	ERA 8480C	
	~ 1 V _{CC}	1800 à 7200	à distances codées	ERM 2280	Catalogue <i>Systèmes de mesure magnétiques encastrables</i>
	□ TTL	600 à 3600	une ou à distances codées	ERM 220	
	~ 1 V _{CC}			ERM 280	
	EnDat 2.2 ³⁾	600 à 3600	à distances codées	ERM 2410	
	~ 1 V _{CC}	512 à 1024	une	ERM 2484	
	~ 1 V _{CC}	512, 600		ERM 2485	
	~ 1 V _{CC}	192 à 400	une	ERM 2984	



ERA 7480



ERA 8480



ERM 2200
ERM 2410



ERM 200



ERM 2400



ERM 2900

Principes de mesure

Support de mesure

Sur les systèmes de mesure HEIDENHAIN à balayage optique, la mesure est matérialisée par des structures régulières appelées "divisions".

Ce sont alors des substrats en verre ou en acier qui servent de support à ces divisions. Sur les systèmes de mesure pour grandes longueurs, le réseau de divisions est déposé sur un ruban en acier.

Pour obtenir des divisions fines, HEIDENHAIN met en œuvre des procédés photolithographiques spéciaux.

- AURODUR : traits dépolis gravés sur un ruban en acier revêtu d'une couche d'or, période de division typique de 40 μm
- METALLUR : division insensible aux salissures, constituée de traits métalliques déposés sur de l'or, avec une période de division typique de 20 μm
- DIADUR : traits en chrome extrêmement résistants (période de division typique de 20 μm) ou structure tridimensionnelle en chrome sur verre (période de division typique de 8 μm)
- Réseau de phases SUPRADUR : structure planaire tridimensionnelle, particulièrement insensible aux salissures, période de division typique de 8 μm voire moins
- Réseau de phases OPTODUR : structure planaire tridimensionnelle à très forte réflexion, période de division typique de 2 μm voire moins

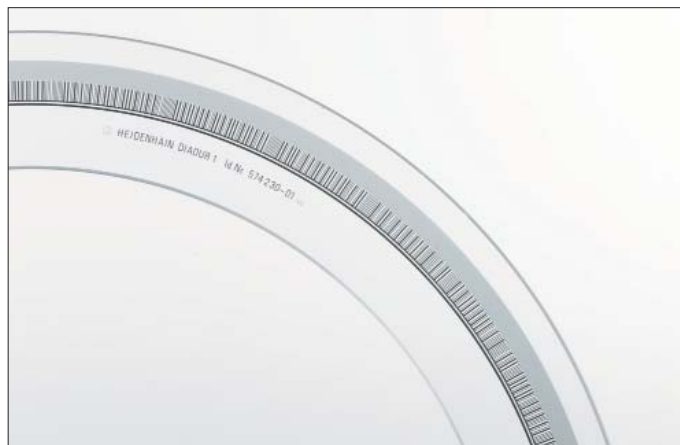
Ces procédés permettent d'obtenir non seulement des périodes de division très fines, mais également des bords parfaitement nets et une gravure homogène. En combinaison avec le procédé de balayage photoélectrique, cette haute définition des traits joue un rôle déterminant dans l'obtention de signaux de sortie de haute qualité.

La société HEIDENHAIN fabrique ses matrices originales sur des machines de grande précision qu'elle a elle-même construites.

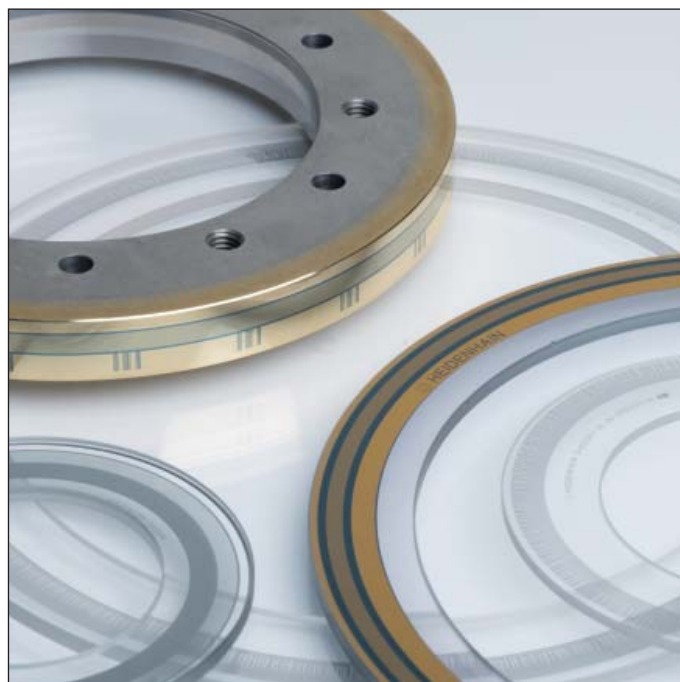
Procédé de mesure absolue

Avec le procédé de mesure absolue, la valeur de position est disponible dès la mise sous tension du système de mesure et peut être exploitée instantanément par l'électronique d'exploitation. Il n'est donc pas nécessaire de déplacer les axes pour connaître la position de référence.

L'information de position absolue est déterminée à partir de la **division du disque gradué** qui a la forme d'une structure série codée. La structure de code est précise pour une rotation. Une piste incrémentale séparée est balayée suivant le principe de balayage à un champ et interpolée pour la valeur de position.



Disque gradué avec une piste avec code série et une piste incrémentale



Disques et tambours gradués absolus et incrémentaux

Procédé de mesure incrémentale

Dans le cas du procédé de mesure incrémentale, la division est constituée d'une structure en réseau régulière. L'information de position est obtenue **par comptage** des différents incréments (pas de mesure) à partir d'un point zéro qui est librement défini. Une référence absolue étant nécessaire pour déterminer les positions, les règles et les rubans de mesure sont dotés d'une seconde piste avec une **marque de référence**. Définie grâce à celle-ci, la position absolue de la règle est associée exactement à un pas de mesure.

Il est donc nécessaire de franchir cette marque de référence pour établir une référence absolue ou retrouver le dernier point de référence utilisé.

Dans le cas le plus défavorable, il faut effectuer une rotation de 360°. Pour faciliter le passage sur la marque de référence, de nombreux systèmes de mesure HEIDENHAIN sont dotés de **marques de référence à distances codées**. La seconde piste compte alors plusieurs marques de référence qui sont plus ou moins espacées les unes des autres. L'électronique consécutive détermine la référence absolue dès le passage sur deux marques de référence voisines – donc après un déplacement angulaire de quelques degrés seulement (voir incrément nominal G dans le tableau). Les systèmes de mesure avec marques de référence à distances codées portent la lettre "C" derrière leur désignation (p. ex. : RON 786C).

Avec les marques de référence à distances codées, la **référence absolue** est calculée par comptage des incréments séparant deux marques de référence et d'après la formule suivante :

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{G}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

avec :

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - G}{TP}$$

Significations :

α_1 = position angulaire absolue en degrés de la première marque de référence franchie par rapport à la position zéro

abs = valeur absolue

sgn = fonction sens (fonction signe = "+1" ou "-1")

M_{RR} = valeur de mesure en degrés entre les marques de référence franchies

G = incrément nominal entre deux marques de référence fixes (voir tableau)

TP = période de division ($\frac{360^\circ}{\text{nombre de traits}}$)

D = sens de rotation (+1 ou -1)
La rotation dans le sens horaire (vue côté montage du système de mesure angulaire – voir plan d'encombrement) donne "+1".

Nombre de traits z	Nombre de marques de référence	Incrément nominal G
36000	72	10°
18000	36	20°

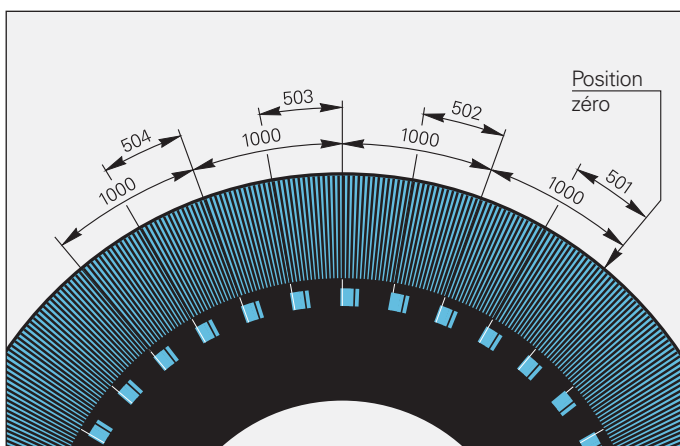


Schéma d'un réseau circulaire avec marques de référence à distances codées

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 de très petites périodes de signal.

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

- le **principe de mesure par projection** pour les périodes de division de $10\ \mu\text{m}$ à env. $70\ \mu\text{m}$
- le **principe de mesure interférentielle** pour les réseaux de traits extrêmement fins d'une période de division de $4\ \mu\text{m}$

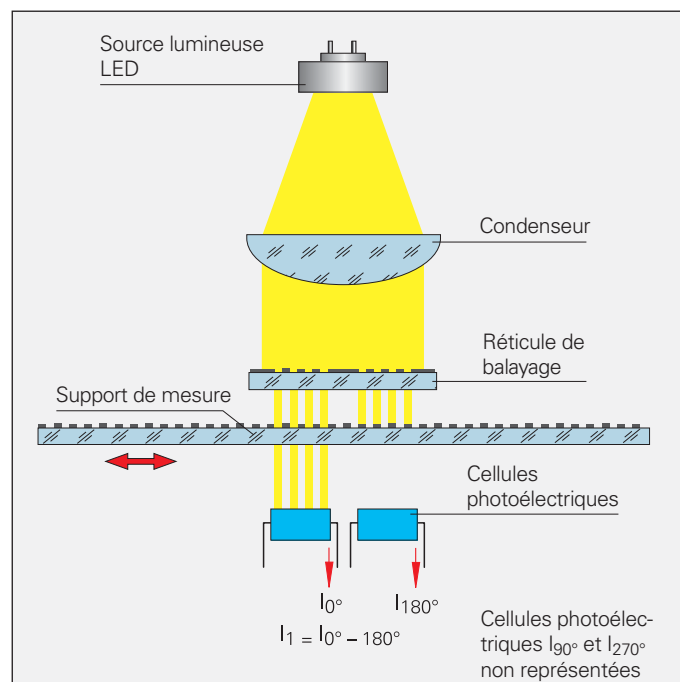
Principe de mesure par projection

En termes simplifiés, ce principe de mesure fonctionne avec un signal généré par projection de lumière : deux réseaux de traits qui ont, par exemple, la même période de division – disque gradué et réseau de balayage – sont déplacés l'un par rapport à l'autre. Le matériau du réseau 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 balaye un réseau de traits, on observe des alternances de champs clairs et de champs foncés. À cet endroit se trouve un réseau opposé qui présente la même période de division. Lorsque les deux réseaux de traits sont déplacés l'un par rapport à l'autre, la lumière passante est modulée : la lumière passe lorsque les interstices entre les traits se trouvent face à face ; en revanche, la lumière ne passe pas lorsque les traits recouvrent ces interstices.

Des cellules photoélectriques ou un large réseau de cellules photoélectriques convertissent ces variations d'intensité lumineuse en signaux électriques. La division spéciale du réseau 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 petite, plus la distance entre le réseau de balayage et le disque gradué est faible et plus la tolérance est infime. Ce principe permet de bénéficier de tolérances pratiques pour le montage des systèmes de mesure dont la période de division est de $10\ \mu\text{m}$ voire plus.

Les systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré RCN, ECN, RON et ROD 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 traits 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 réfléchissante. Un réticule de balayage est disposé en vis-à-vis. Il est constitué d'un réseau de phases transparent dont la période de division est égale à celle de la règle.

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 la règle (avec réseau de phases) de sorte 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. Trois trains d'ondes sont ainsi générés ; ceux-ci quittent le réticule de balayage sous différents angles. Les cellules photoélectriques convertissent ces intensités lumineuses en signaux électriques.

Lors d'un déplacement relatif de la règle avec le réticule de balayage, les fronts des ondes diffractées subissent un déphasage : le déplacement correspondant à une période de division décale le front de l'onde de l'ordre de diffraction 1 d'une longueur d'onde vers le plus et le front de l'onde de l'ordre de diffraction -1 d'une longueur d'onde vers le moins. Ces deux ondes interfèrent à la sortie du réseau de phases, elles sont déphasées l'une par rapport à l'autre de deux longueurs d'onde. Un déplacement relatif d'une période de division revient donc à obtenir deux périodes de signal.

Les systèmes de mesure interférentielle fonctionnent avec des périodes de division moyennes de $4 \mu\text{m}$ voire moins. Leurs signaux de balayage sont pratiquement exempts d'ondes harmoniques et peuvent être fortement interpolés. Ils sont donc particulièrement adaptés à des niveaux de résolution et de précision élevés. Malgré cela, ils se caractérisent par des tolérances de montage faciles à respecter.

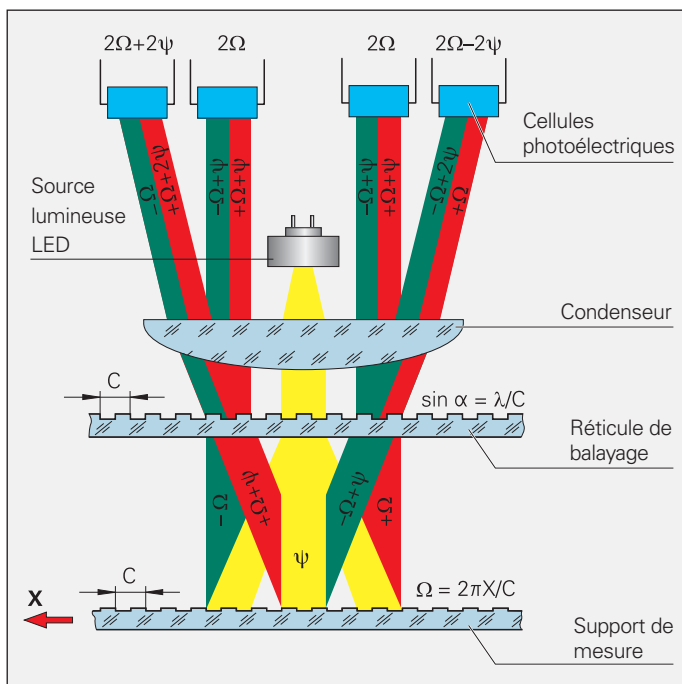
Le système de mesure angulaire avec roulement RPN 886 fonctionne selon le principe de mesure interférentielle.

Principe de mesure interférentielle (schéma d'optique)

C période de division

Ψ modification de phase de l'onde lumineuse lors de la traversée du réticule de balayage

Ω modification de phase de l'onde lumineuse due au déplacement X de la règle



Précision de mesure

La précision de la mesure angulaire dépend en particulier de :

- 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
- des erreurs de roulement
- l'accouplement à l'arbre moteur
- de l'élasticité de l'accouplement statorique (RCN, ECN, RON, RPN) ou de l'accouplement d'arbre (ROD)

Ces facteurs d'influence regroupent à la fois les facteurs d'erreur propres aux systèmes de mesure et les facteurs propres à l'application. Il faut tenir compte de l'ensemble de ces facteurs d'influence pour pouvoir évaluer le niveau de **précision globale** qu'il est possible d'atteindre.

Erreurs spécifiques aux systèmes de mesure

Les erreurs propres aux systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré sont indiquées sous "**Précision du système**" dans les Spécifications techniques.

Pour une position donnée, les valeurs extrêmes de toutes les erreurs – ramenées à une valeur moyenne – sont comprises dans les limites de la précision du système $\pm a$.

La précision du système tient compte des écarts de position sur une rotation, des écarts de position dans une période de signal, ainsi que – pour les systèmes de mesure angulaire avec accouplement statorique – des erreurs d'accouplement sur l'arbre.

Écarts de position dans une période de signal

Les erreurs de position dans une période de signal font l'objet d'une analyse distincte, car elles ont une influence même lors de faibles déplacements angulaires et lors de mesures répétées. Elles entraînent des variations de vitesse, notamment dans la boucle d'asservissement de vitesse.

Les écarts de position 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. Pour 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 déterminants pour la qualité du résultat sont les suivants :

- la finesse de la période de signal
- l'homogénéité et la précision 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 doivent être prises en compte lorsqu'il faut spécifier un écart de position au sein d'une période de signal.

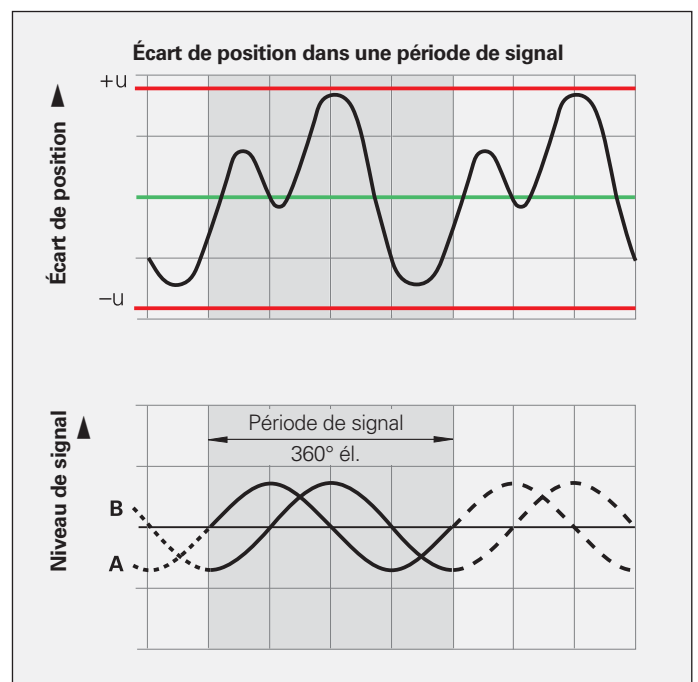
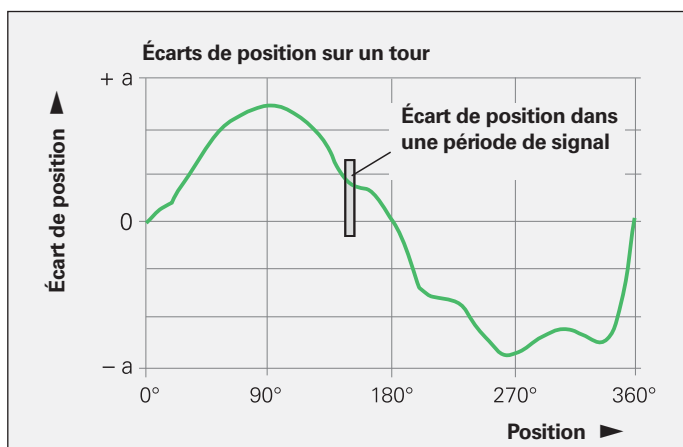
Les écarts de position dans une période de signal $\pm u$ sont indiqués dans les Spécifications techniques des systèmes de mesure angulaire.

Pour une meilleure reproductibilité d'une position, il reste toutefois toujours judicieux d'opter pour des incréments de mesure nettement plus petits.

Erreurs dues à l'application

La précision du système spécifiée pour les **systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré** tient déjà compte des erreurs du roulement. Pour les systèmes de mesure angulaire avec **accouplement d'arbre** séparé (ROD), il faut également prendre en compte l'erreur angulaire de l'accouplement (voir *Structures mécaniques et montage – ROD*). Les systèmes de mesure angulaire avec **accouplement statorique** (RCN, ECN, ROP, RPN) tiennent quant à eux déjà compte des erreurs d'accouplement de l'arbre dans la précision du système mentionnée.

A l'inverse, le montage et le réglage de la tête caprice des **systèmes de mesure sans roulement** influencent sensiblement le niveau de précision que le système peut atteindre. Le montage excentrique de la gravure et les erreurs de circularité de l'arbre à mesurer jouent un rôle crucial. Pour pouvoir évaluer la **précision globale** de ces appareils, il est primordial de déterminer et de prendre en compte les erreurs propres à l'application (voir catalogue *Systèmes de mesure angulaire sans roulement*).



Procès-verbal de mesure

HEIDENHAIN établit un certificat de contrôle qualité qui est joint au système de mesure angulaire avec roulement.

Le **certificat de contrôle qualité** documente la précision du système. Celle-ci est déterminée par cinq mesures dans un sens et cinq dans l'autre. Les positions de mesure sur un tour sont choisies pour acquérir avec exactitude, non seulement l'erreur de grande longueur d'onde, mais aussi 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 **jeu à l'inversion** dépend de l'accouplement sur l'arbre. Pour les systèmes de mesure angulaire avec accouplement statorique RCN, ECN, ROC et RPN, il est calculé à dix positions de mesure dans un cycle incrémental. La valeur maximale et la moyenne arithmétique sont consignées sur le procès-verbal de mesure. Valeurs limites valables pour le jeu à l'inversion :

RCN 2xxx/RON 2xx : $\leq 0,6''$

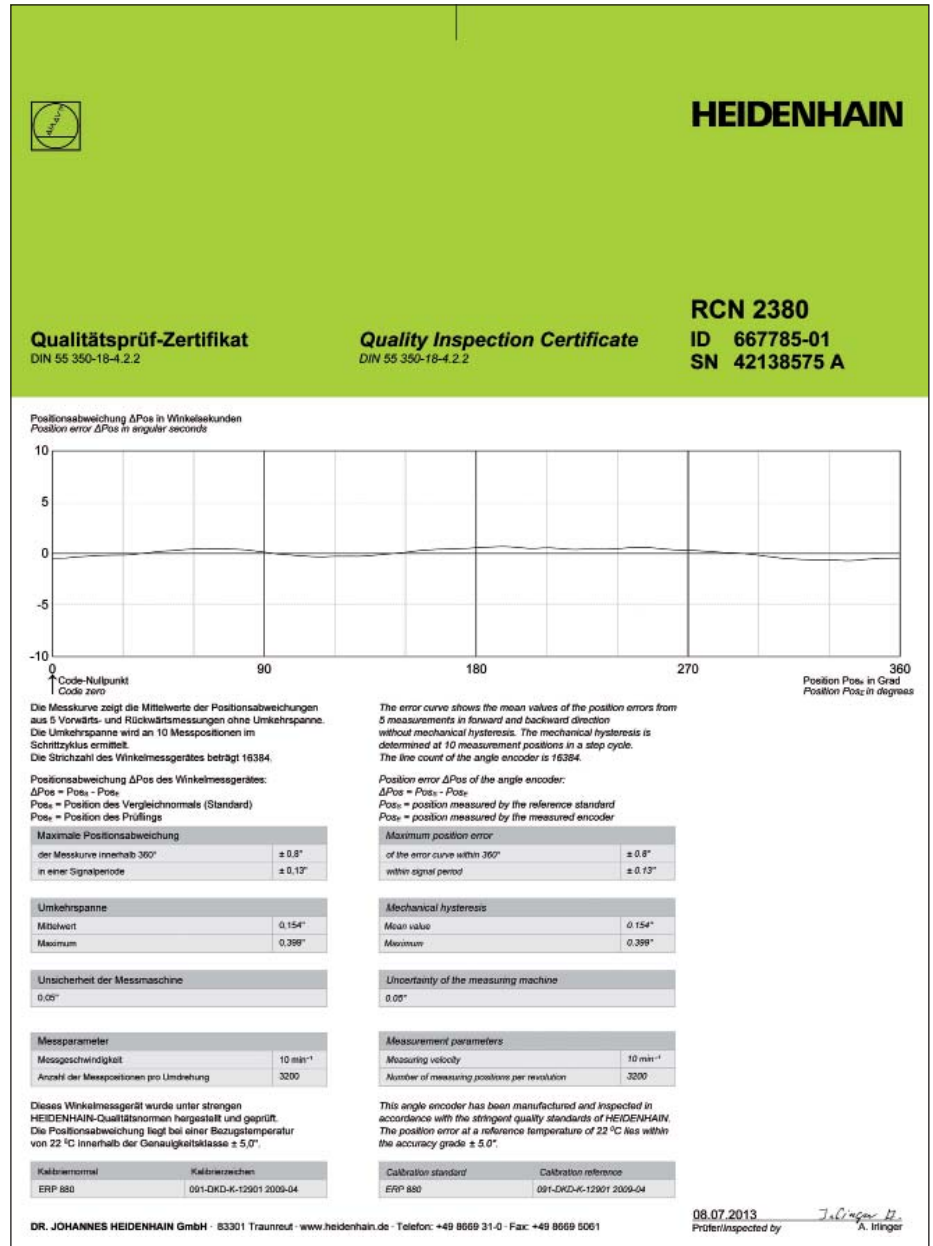
RCN 5xxx : $\leq 0,6''$

ECN 2xx : $\leq 2''$

RON 7xx : $\leq 0,4''$

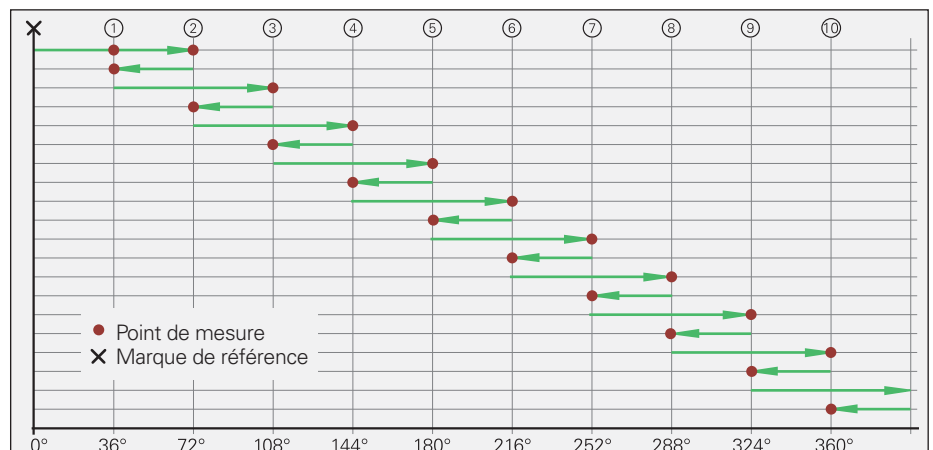
RCN 8xxx/RON/RPN 8xx : $\leq 0,4''$

Le certificat de contrôle qualité mentionne l'**étalon de référence** pour fournir un repère par rapport aux standards nationaux et internationaux reconnus et pour assurer une traçabilité.



Exemple

Définition du jeu à l'inversion dans un cycle incrémental



Structures mécaniques et montage

RCN, ECN, RON, RPN

Les systèmes de mesure angulaire **RCN, ECN, RON, RPN** possèdent un roulement intégré, un arbre creux et un accouplement statorique. L'arbre à mesurer est relié directement à l'arbre du système de mesure angulaire.

Structure

La liaison du disque gradué avec l'arbre creux est rigide. La tête caprice est guidée sur l'arbre par des roulements à billes et reliée au boîtier grâce à un accouplement statorique. L'accouplement statorique et le matériel d'étanchéité compensent largement les écarts de montage dans le sens axial et radial, sans nuire au fonctionnement ni à la précision. Cela permet, surtout sur les modèles RCN, de bénéficier de tolérances de montage relativement larges et de faciliter le montage. L'accouplement statorique ne doit absorber que le couple de rotation dû au frottement du roulement lorsque l'arbre est soumis à une accélération angulaire. Les systèmes de mesure angulaire avec accouplement statorique témoignent donc d'un bon comportement dynamique.

Montage

Le boîtier des RCN, ECN, RON et RPN est monté sur la partie fixe de la machine au moyen d'une bride de fixation et d'une collerette de centrage.

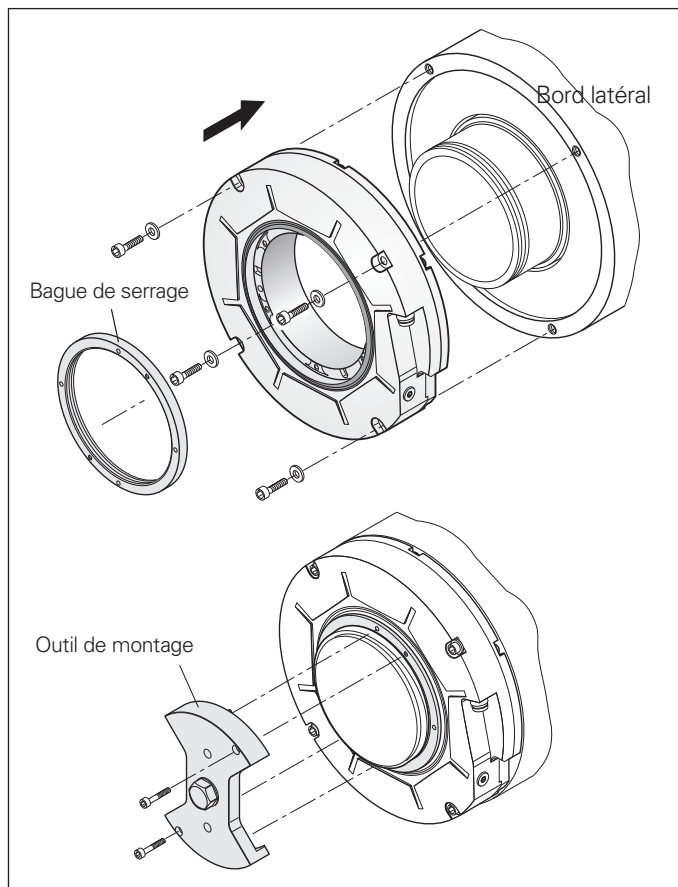
• Accouplement d'arbre RCN, ECN (Ø 20 mm), RON, RPN

Accouplement sur l'arbre avec une bague de serrage

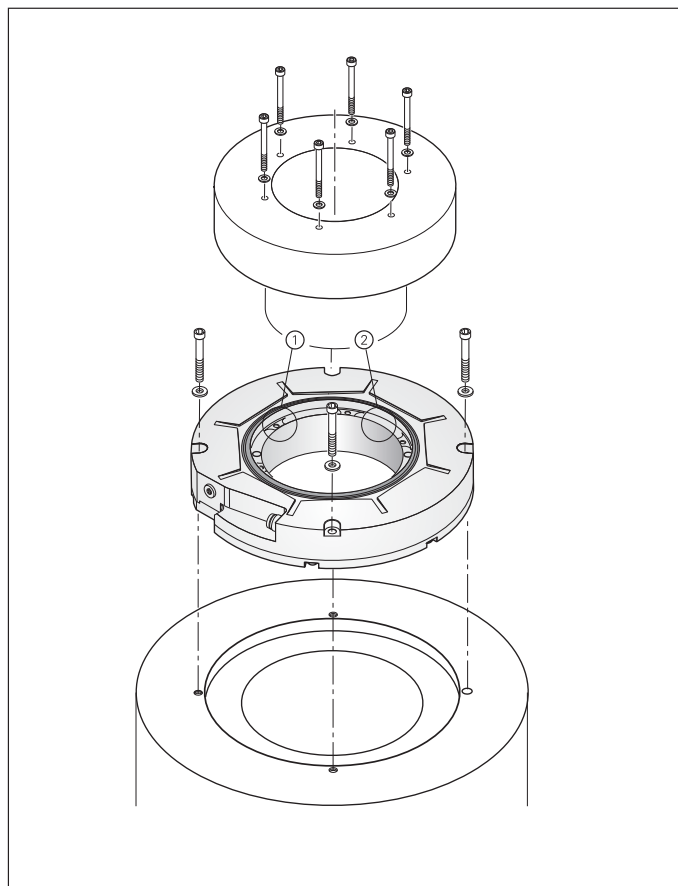
L'arbre est de type creux et traversant. Lors du montage, l'arbre creux du système de mesure angulaire est glissé sur l'arbre de la machine où il est fixé avec une bague de serrage, à partir de la face frontale de l'appareil. L'outil de montage facilite le serrage de la bague.

Accouplement sur l'arbre par la face frontale

Il est souvent utile, notamment sur les plateaux circulaires, d'intégrer le système de mesure angulaire de manière à pouvoir y accéder quand le rotor est relevé. Des trous taraudés situés sur la face frontale permettent d'accoupler l'arbre creux avec des éléments de montage spéciaux adaptés à chaque construction (à commander séparément). Si l'arbre est accouplé sur la face frontale, l'alésage intérieur ① et la surface d'appui ② doivent servir de surfaces de montage pour respecter les consignes de concentricité et de battement axial.



Montage d'un système de mesure angulaire avec bague de serrage



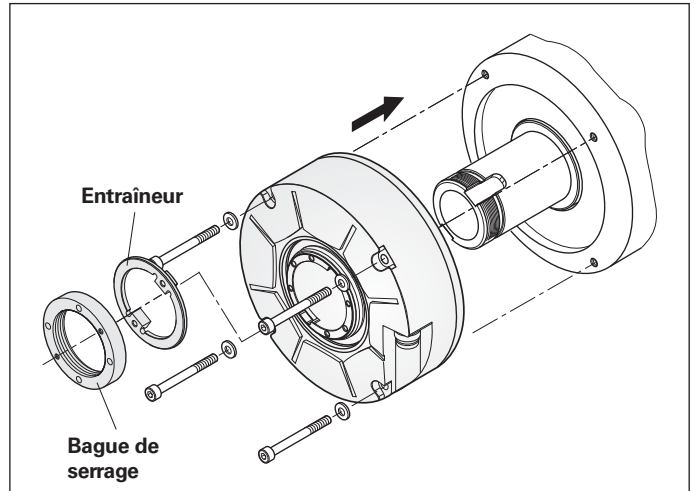
Exemple d'un accouplement sur l'arbre par la face frontale

Exclusion d'erreurs mécaniques

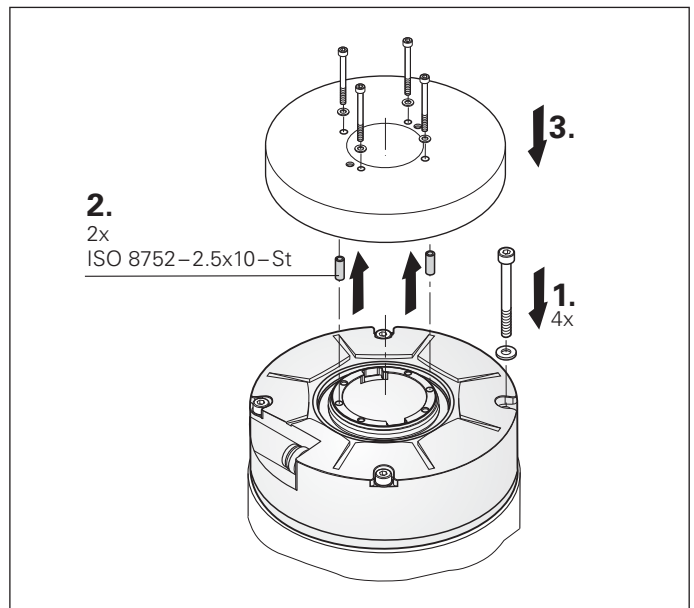
Sur les modèles RCN 2000, RCN 5000 et RCN 8000, un système d'exclusion d'erreur peut être mis en œuvre pour éviter les risques de rupture de l'accouplement mécanique entre le système de mesure et l'entraînement. Pour cela, l'arbre doit être accouplé en plus avec un entraîneur ou des goupilles. Parallèlement, on constate des restrictions et des modifications concernant :

- la vitesse de rotation maximale admissible,
- la température de service,
- l'accélération angulaire admissible,
- les matériaux à utiliser.

Pour de plus amples détails à ce propos, voir l'information produit *RCN 2000*, *RCN 5000*, *RCN 8000 – Absolute Angle Encoders for Safety-Related Applications*.



Accouplement de l'arbre avec bague de serrage et entraîneur



Accouplement sur l'arbre par la face frontale avec des vis de fixation et des goupilles

Entraîneur pour l'exclusion d'erreur mécanique de l'accouplement de l'arbre avec bague de serrage, sur les RCN

Entraîneur pour RCN 2000 : ID 817921-01

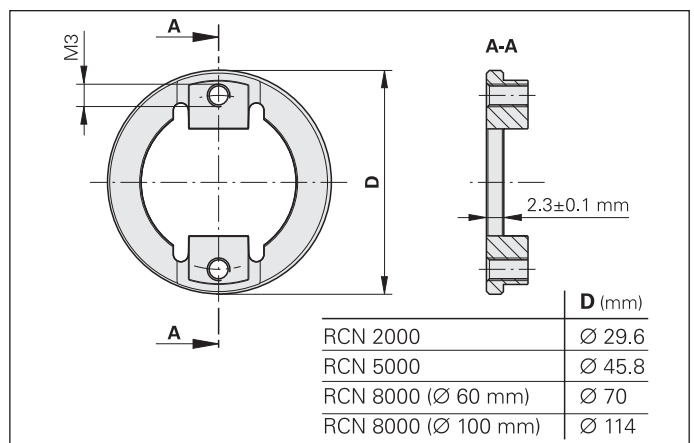
Entraîneur pour RCN 5000 : ID 817921-02

Entraîneur pour RCN 8000 :

– arbre creux Ø 60 mm : ID 817921-03

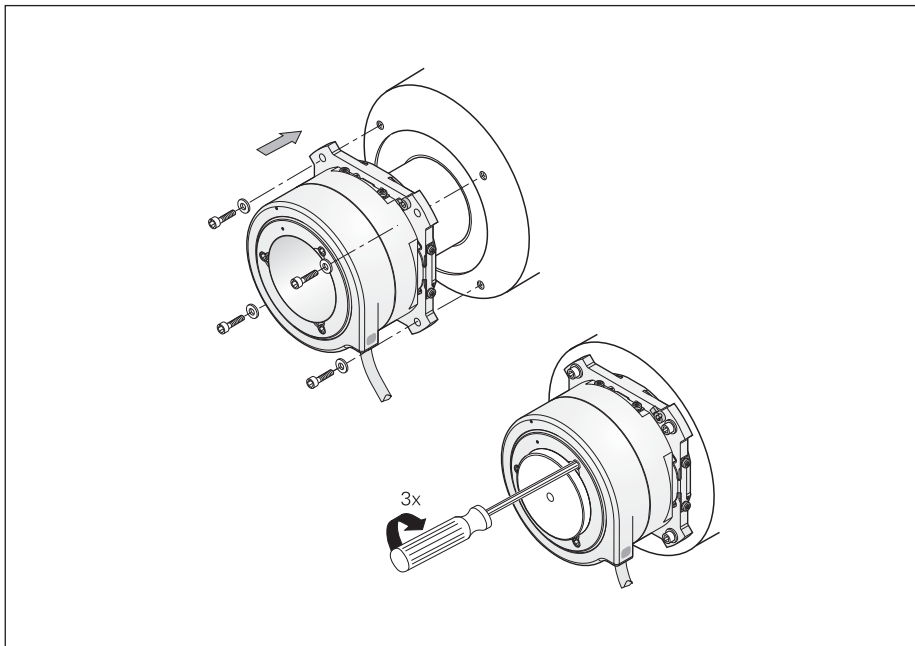
– arbre creux Ø 100 mm : ID 817921-04

	Moment d'inertie Bague de serrage et entraîneur
RCN 2000	$4,8 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
RCN 5000	$24 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
RCN 8000 (Ø 60 mm)	$87 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
RCN 8000 (Ø 100 mm)	$550 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$



- **Accouplement sur l'arbre ECN (Ø 50 mm)**

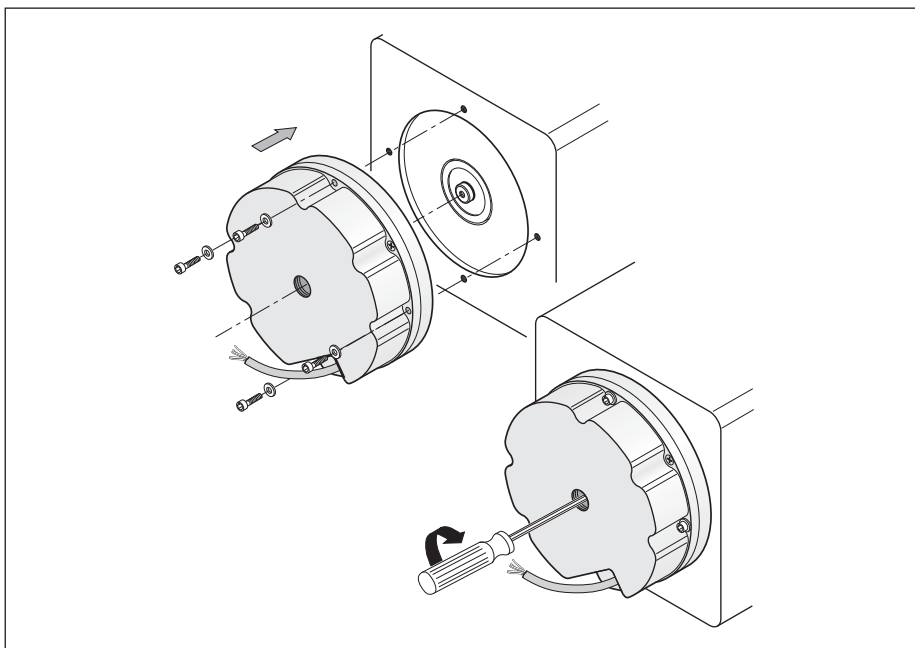
L'arbre creux du ECN est inséré sur l'arbre moteur et fixé par trois vis excentriques côté rotor.



Montage du ECN 200 avec arbre creux Ø 50 mm

- **Accouplement sur l'arbre RON 905**

Le RON 905 est équipé d'un arbre creux ouvert à une extrémité. Une vis axiale située au centre assure la liaison du côté de l'arbre moteur.



Montage du RON 905

Matériaux à utiliser pour monter les RCN, ECN, RON et RPN

L'arbre de la machine et les composants de fixation doivent être en acier. Le matériau doit avoir un coefficient de dilatation thermique correspondant à $\alpha = (10 \text{ à } 16) \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Il faut également tenir compte des caractéristiques suivantes :

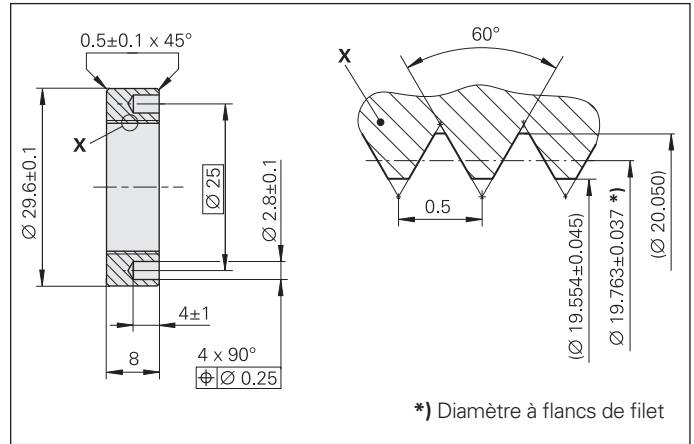
- pour un accouplement sur arbre creux
 - $R_m \geq 650 \text{ N/mm}^2$
 - $R_{p0.2} \geq 370 \text{ N/mm}^2$ (exclusion d'erreur mécanique, voir p. 21)
- pour un montage sur bride de boîtier
 - $R_{p0.2} \geq 370 \text{ N/mm}^2$

Bagues de serrage pour RCN, ECN (Ø 20 mm), RON et RPN

HEIDENHAIN propose des bagues de serrage spéciales pour les systèmes de mesure angulaire RCN, ECN (Ø 20 mm), RON et RPN. La tolérance du filetage de l'arbre moteur doit être choisie de manière à ce que la bague de serrage se visse facilement avec un faible jeu axial. Une contrainte homogène est ainsi garantie empêchant toute déformation de l'arbre creux du système de mesure angulaire.

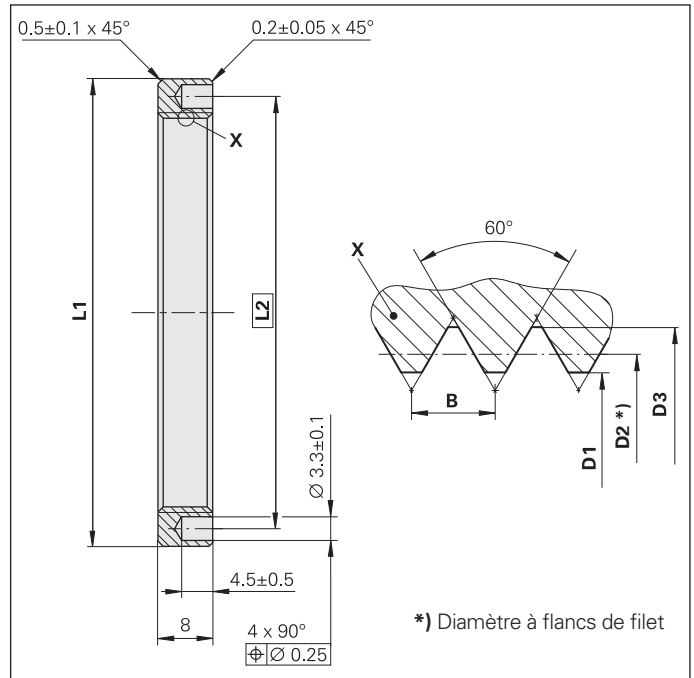


Bague de serrage pour arbre creux Ø 20 mm



Bague de serrage pour
 arbre creux Ø 20 mm : ID 336669-03
 arbre creux Ø 35 mm : ID 336669-17
 arbre creux Ø 50 mm : ID 336669-15
 arbre creux Ø 60 mm : ID 336669-11
 arbre creux Ø 100 mm : ID 336669-16

Bague de serrage pour	L1	L2	D1	D2	D3	B
arbre creux Ø 35	Ø 46±0.2	Ø 40	(Ø 34.052 ±0.075)	Ø 34.463 ±0.053	(Ø 35.24)	1
arbre creux Ø 50	Ø 62±0.2	Ø 55	(Ø 49.052 ±0.075)	Ø 49.469 ±0.059	(Ø 50.06)	1
arbre creux Ø 60	Ø 70±0.2	Ø 65	(Ø 59.052 ±0.075)	Ø 59.469 ±0.059	(Ø 60.06)	1
arbre creux Ø 100	Ø 114±0.2	Ø 107	(Ø 98.538 ±0.095)	Ø 99.163 ±0.07	(Ø 100.067)	1,5



Outil de montage pour les bagues de serrage HEIDENHAIN

L'outil de montage sert à visser la bague de serrage. Ses pointes s'accrochent dans les trous de la bague de serrage. Le couple de serrage requis est appliqué avec une clé dynamométrique.

Outil de montage pour bagues de serrage avec :

arbre creux Ø 20 mm : ID 530334-03
 arbre creux Ø 35 mm : ID 530334-17
 arbre creux Ø 50 mm : ID 530334-15
 arbre creux Ø 60 mm : ID 530334-11
 arbre creux Ø 100 mm : ID 530334-16

Outil de contrôle PWW pour les systèmes de mesure angulaire RCN/RON/RPN

Avec le PWW, il est facile de contrôler rapidement les principales cotes de montage de la construction prévue par le client. Les éléments de contrôle intégrés enregistrent p. ex. les tolérances de position et de concentricité, de préférence sur les arbres accouplés avec une bague de serrage.

PWM pour
 arbre creux Ø 20 mm : ID 516211-01
 arbre creux Ø 35 mm : ID 516211-06
 arbre creux Ø 50 mm : ID 516211-02
 arbre creux Ø 60 mm : ID 516211-03
 arbre creux Ø 100 mm : ID 516211-05



Outil de contrôle PWW

ROD

Les systèmes de mesure angulaire **ROD** nécessitent un accouplement d'arbre séparé pour le rotor. L'accouplement d'arbre compense les décalages dans le sens axial et les erreurs d'alignement entre les arbres. Il évite ainsi de soumettre le roulement du système de mesure à des efforts trop importants. Pour atteindre de grandes précisions, il faut aligner de manière optimale l'arbre du système de mesure angulaire sur celui de la machine. Le programme de fabrication HEIDENHAIN propose des accouplements à membrane ainsi que des accouplements plats conçus pour accoupler côté rotor les systèmes de mesure angulaire ROD.

Montage

Les systèmes de mesure angulaire ROD sont équipés d'une bride de fixation et d'une collerette de centrage. L'arbre du système de mesure est relié à celui de la machine par un accouplement plat ou à membrane.

Accouplements d'arbre

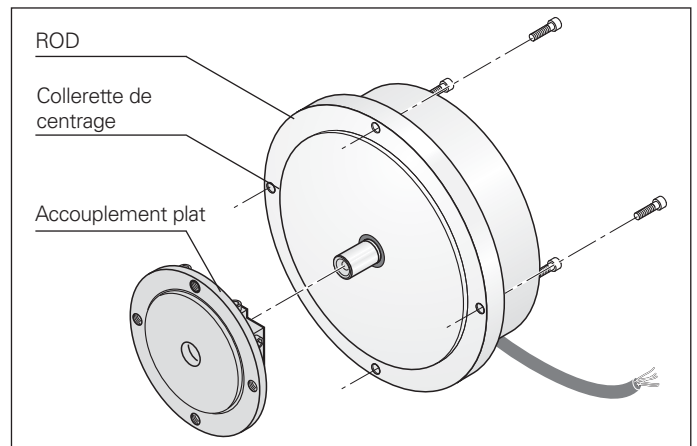
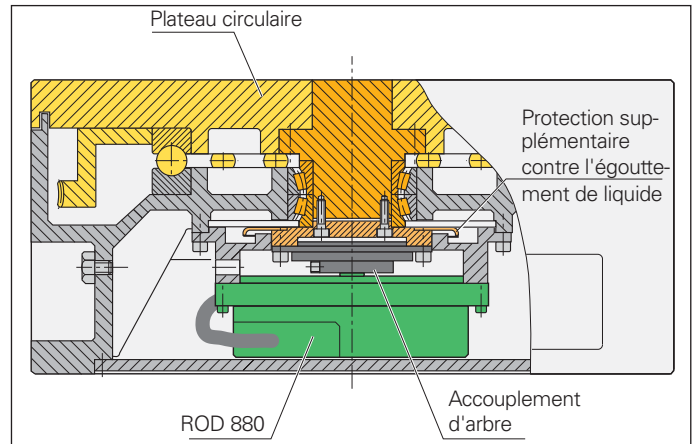
L'accouplement d'arbre compense les décalages dans le sens axial et les erreurs d'alignement entre les arbres. Il évite ainsi de soumettre le roulement du système de mesure à des efforts trop importants.

Désaxage radial λ 

Erreur angulaire α 

Désaxage axial δ 

Exemple de montage
ROD 880

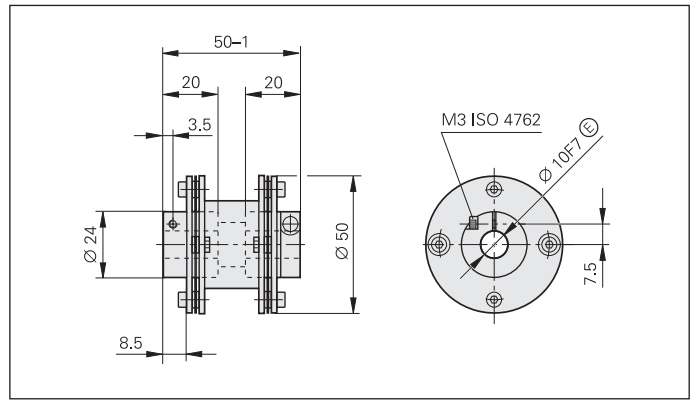


Montage d'un ROD
avec accouplement plat

Accouplement d'arbre	Série ROD 200		Série ROD 700, série ROD 800		
	K 03 Accouplement à membrane	K 18 Accouplement plat	K 01 Accouplement à membrane	K 15 Accouplement plat	K 16 Accouplement plat
Alésages du moyeu	10 mm		14 mm		
Erreur de transmission cinématique	$\pm 2''$ avec $\lambda \leq 0,1 \text{ mm}$ et $\alpha \leq 0,09^\circ$		$\pm 1''$	$\pm 0,5''$ avec $\lambda \leq 0,05 \text{ mm}$ et $\alpha \leq 0,03^\circ$	
Constante de torsion	1500 Nm/rad	1200 Nm/rad	4000 Nm/rad	6000 Nm/rad	4000 Nm/rad
Couple de rotation adm.	0,2 Nm	0,5 Nm			
Désaxage radial adm. λ	$\leq 0,3 \text{ mm}$				
Erreur angulaire adm. α	$\leq 0,5^\circ$			$\leq 0,2^\circ$	$\leq 0,5^\circ$
Désaxage axial adm. δ	$\leq 0,2 \text{ mm}$			$\leq \pm 0,1 \text{ mm}$	$\leq \pm 1 \text{ mm}$
Moment d'inertie env.	$20 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$75 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$200 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$		$400 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
Vitesse de rotation adm.	10000 min^{-1}	1000 min^{-1}	3000 min^{-1}	1000 min^{-1}	
Couple serrage vis env.	1,2 Nm		2,5 Nm	1,2 Nm	
Poids	100 g	117 g	180 g	250 g	410 g

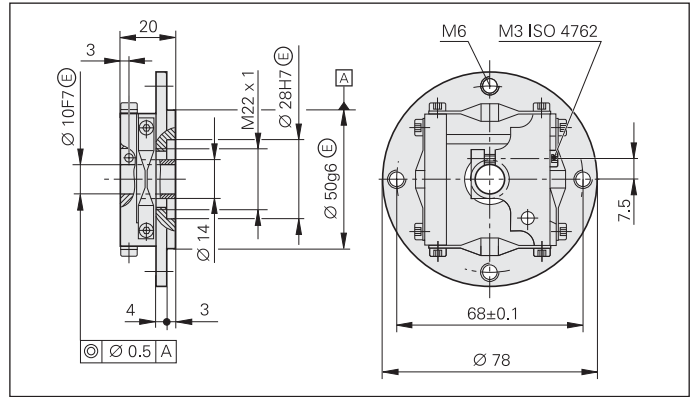
Accouplement à membrane K 03

ID 200313-04



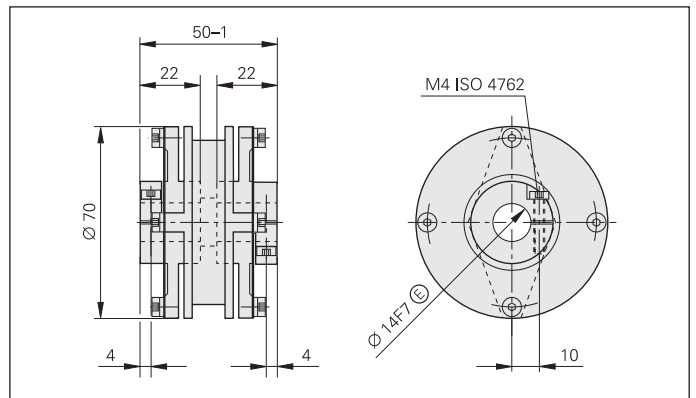
Accouplement plat K 18

ID 202227-01



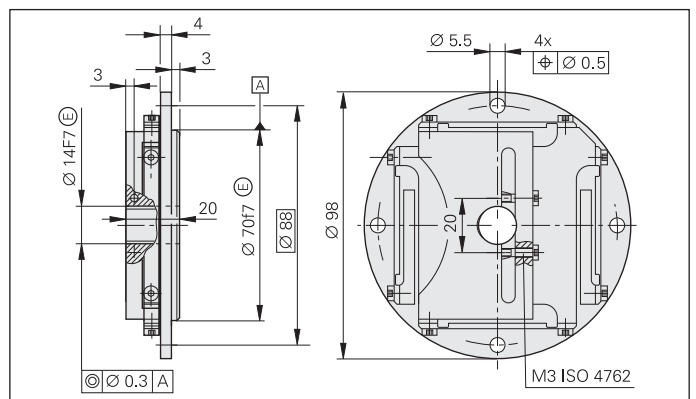
Accouplement à membrane K 01

ID 200301-02



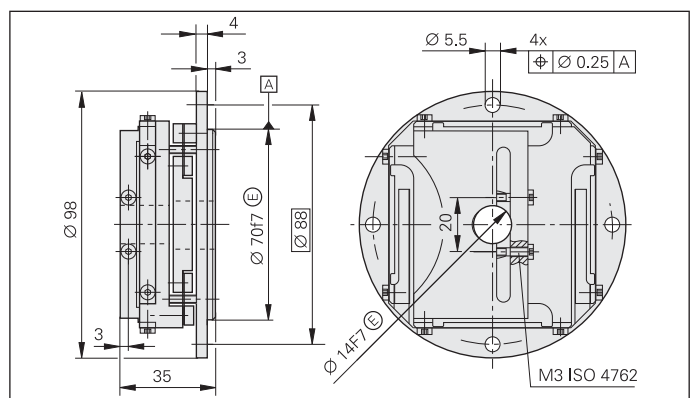
Accouplement plat K 15

ID 255797-01



Accouplement plat K 16

ID 258878-01



mm

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

Informations mécaniques d'ordre général

Indice de protection

Sauf indication contraire, tous les systèmes de mesure angulaire RCN, ECN, RON, RPN et ROD sont conformes aux exigences de l'indice de protection IP64 selon EN 60 529 ou IEC 60 529.

Les **projections d'eau** ne doivent pas détériorer les composants de l'appareil. Si l'indice standard IP 64 s'avérait insuffisant, p. ex. pour l'entrée de l'arbre en cas de montage vertical du système de mesure angulaire, celui-ci doit être protégé en plus par des garnitures à labyrinthe.

Les systèmes de mesure angulaire RCN, RON, RPN et ROD sont équipés d'un raccord de pressurisation. L'injection d'air légèrement comprimé permet de créer une **pressurisation** et d'assurer une protection supplémentaire.

L'air comprimé injecté directement dans les systèmes de mesure doit être purifié dans un microfiltre et être conforme aux classes de qualité suivantes selon **ISO 8573-1** (édition 2010) :

- Impuretés solides : **classe 1**
Taille des particules Nombre de particules par m³
0,1 µm à 0,5 µm ≤ 20000
0,5 µm à 1,0 µm ≤ 400
1,0 µm à 5,0 µm ≤ 10
- Point de rosée sous pression max. : **classe 4**
(point de rosée à 3 °C)
- Teneur totale en huile : **classe 1**
(concentration max. en huile 0,01 mg/m³)

Le débit d'air nécessaire à une pressurisation optimale des systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré doit être de 1 à 4 l/min par système de mesure. L'idéal est d'utiliser des raccords HEIDENHAIN avec réducteur intégré (voir *Accessoires*) pour réguler le débit d'air. À raison d'une pression de $\approx 1 \cdot 10^5$ Pa (1 bar) à l'entrée, ces réducteurs permettent en effet de respecter les débits d'air prescrits.

Accessoires :

Dispositif de pressurisation DA 400 ID 894602-01

DA 400

HEIDENHAIN propose le dispositif de pressurisation DA 400 pour purifier l'air comprimé. Ce dispositif est spécialement conçu pour raccorder l'air comprimé aux systèmes de mesure.

Le DA 400 comprend trois étages de filtration (préfiltre, filtre fin et filtre au charbon actif) ainsi qu'un pressostat avec manomètre. Le manomètre et le pressostat (disponibles comme accessoires) permettent de contrôler efficacement la pressurisation.

En ce qui concerne les impuretés, l'air comprimé à injecter dans le DA 400 doit répondre aux normes de qualité ISO8573-1 (édition 1995) :

- Impuretés solides : **classe 5**
Taille des particules Nombre de particules par m³
0,1 µm à 0,5 µm non spécifié
0,5 µm à 1,0 µm non spécifié
1,0 µm à 5,0 µm ≤ 100 000
- Point de rosée sous pression max. : **classe 6**
(point de rosée à 10 °C)
- Teneur totale en huile : **classe 4**
(concentration max. en huile 5 mg/m³)

Pour raccorder les systèmes de mesure angulaire, il faut :

Un raccord

pour tuyau flexible 6X1 avec joint et réducteur assurant un débit d'air de 1 à 4 l/min
ID 207835-04

Également possible :

Un raccord fileté orientable à 90°

avec joint
ID 207834-02



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

Plage de température

Les systèmes de mesure angulaire sont contrôlés à une **température de référence** de 22 °C. La précision du système indiquée sur le procès-verbal de mesure est valable à cette température.

La **plage de température de service** indique les limites de température ambiante dans lesquelles fonctionnent les systèmes de mesure angulaire.

La **plage de température de stockage** de -20 à 60 °C est valable pour l'appareil dans son emballage. Pour le RPN 886 et le RON 905, la plage de température de stockage de -10 à 50 °C ne doit pas être dépassée.

Protection contre les contacts accidentels

Les pièces en rotation (accouplements d'arbre sur les ROD, bagues de serrage sur les RCN, ECN, RON et RPN) doivent être protégées de manière satisfaisante afin d'éviter tous contacts accidentels.

Accélération

Pendant le montage et le service, les systèmes de mesure angulaire sont soumis à différents types d'accélération.

- Sur les systèmes de mesure angulaire RCN/ECN/RON/RPN, l'**accélération angulaire admissible** du rotor est de 1000 rad/s².

Des valeurs plus élevées s'appliquent parfois aux RCN avec exclusion d'erreur contre les risques de rupture de l'accouplement mécanique (voir *Information produit RCN 2000, RCN 5000, RCN 8000 – Absolute Angle Encoders for Safety-Related Applications*).

- L'accélération angulaire admissible des systèmes de mesure ROD est fonction de l'accouplement de l'arbre et de l'arbre du client (détails sur demande).
 - Les valeurs maximales spécifiées pour la **résistance aux vibrations** sont valables à raison de fréquences allant de 55 à 2000 Hz (EN 60068-2-6), sauf en présence de résonances mécaniques.
 - Les valeurs d'accélération maximales admissibles (choc semi-sinusoïdal) spécifiées pour la **résistance aux chocs et collisions** sont valables pour une durée de 6 ms (EN 60068-2-27). Elles ne doivent pas dépasser 1000 m/s² (ROD 780/880 : 300 m/s²) pendant le transport. Les valeurs de service sont précisées dans les spécifications techniques.
- L'utilisation d'un maillet ou de tout autre outil similaire, p. ex. pour ajuster le système de mesure, est à proscrire.

Fréquence propre f_E de l'accouplement

Un système masse/ressort est formé sur les systèmes de mesure angulaire ROD par le rotor et l'accouplement d'arbre, et sur les RCN, ECN, RON et RPN, par le stator et l'accouplement statorique.

La **fréquence propre f_E** doit être la plus élevée possible. Pour les systèmes de mesure angulaire RCN, ECN, RON et RPN, les plages de fréquence figurent dans les spécifications techniques ; sur ces plages, les fréquences propres du système de mesure ne provoquent pas d'erreurs de position significatives dans le sens de la mesure. La condition requise pour obtenir une fréquence propre maximale sur les **systèmes de mesure angulaire ROD** est d'utiliser un **accouplement d'arbre** avec une constante de torsion C élevée.

$$f_E = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

f_E : fréquence propre en Hz

C : constante de torsion de l'accouplement d'arbre en Nm/rad

I : moment d'inertie du rotor en kgm²

Si, en plus, des accélérations radiales et/ou axiales s'y ajoutent, d'autres facteurs peuvent avoir une influence comme la rigidité du roulement, du stator du système de mesure ainsi que de l'accouplement. Si vous rencontrez ce genre de problèmes dans vos applications, nous vous conseillons de prendre contact avec HEIDENHAIN.

Conditions de stockage sur le long terme

Pour une période de stockage supérieure à douze mois, HEIDENHAIN recommande :

- de conserver les systèmes de mesure dans leur emballage d'origine ;
- de choisir un lieu de stockage sec, propre, tempéré, protégé de la poussière, des vibrations, des chocs et des pollutions chimiques ;
- pour les systèmes de mesure à roulement intégré, de faire tourner l'arbre à faible vitesse, tous les douze mois (p. ex. en phase de rodage), sans faire subir aucune charge axiale et radiale à l'arbre, pour que le lubrifiant des roulements se répartisse à nouveau uniformément.

Courants compensateurs

Pendant la période de stockage, les courants compensateurs peuvent avoir une influence négative sur la fonctionnalité des systèmes de mesure et sont donc à proscrire.

Pièces d'usure

L'utilisation et la manipulation des systèmes de mesure HEIDENHAIN sont à l'origine de l'usure de certains de leurs composants. Il s'agit notamment des pièces suivantes :

- la source lumineuse LED
- les câbles qui sont soumis à une courbure fréquente et également, sur les systèmes de mesure avec roulement intégré :
- les roulements
- les bagues d'étanchéité sur l'arbre des capteurs rotatifs et des systèmes de mesure angulaire
- les lèvres d'étanchéité des systèmes de mesure linéaire cartésien

Tests du système

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN sont généralement intégrés comme composants dans des systèmes globaux.

Dans ce cas, et indépendamment des spécifications du système de mesure, il est impératif d'effectuer des **tests détaillés de l'ensemble du système**.

Les spécifications techniques de ce catalogue ne sont valables que pour le système de mesure et non pour l'ensemble de l'installation. Toute utilisation du système de mesure en dehors de la plage spécifiée, ou non conforme à sa destination, engage la seule responsabilité de l'utilisateur.

Sur les systèmes de sécurité, la valeur de position du système de mesure doit être contrôlée après la mise sous tension du système principal.

Montage

Les phases de montage et les cotes à respecter sont exclusivement celles qui figurent dans le manuel de montage livré avec l'appareil. L'ensemble des données de montage citées dans ce catalogue ne sont fournies qu'à titre indicatif et provisoire. Elles ne sont pas contractuelles.

	Absolu RCN 2510 RCN 2310	RCN 2580 RCN 2380	RCN 2590F RCN 2390F	RCN 2590M RCN 2390M
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste absolue et incrémentale (16 384 traits)			
Précision du système	<i>RCN 25x0</i> : ± 2,5" ; <i>RCN 23x0</i> : ± 5"			
Écart de position par période de signal	<i>RCN 25x0</i> : ≤ ± 0,3" <i>RCN 23x0</i> : ≤ ± 0,4"	<i>RCN 25x0</i> : ≤ ± 0,4" <i>RCN 23x0</i> : ≤ ± 0,4"		
Sécurité fonctionnelle*	Option ¹⁾	–		
Interface	EnDat 2.2		Fanuc Serial Interface αi Interface	Mitsubishi high speed interface
Désignation de commande	EnDat22	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4
Valeurs de position/tour	<i>RCN 25x0</i> : 268 435 456 (28 bits) ; <i>Fanuc α Interface</i> : 134 217 728 (27 bits) <i>RCN 23x0</i> : 67 108 864 (26 bits) ; <i>Fanuc α Interface</i> : 83 888 608 (23 bits)			
Vitesse rotation élect. adm.	≤ 3000 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 1500 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 3000 min ⁻¹ pour valeur de position constante	
Fréquence d'horloge Temps de calcul t _{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs	–	
Signaux incrémentaux Fréquence limite –3 dB	–	~ 1 V _{CC} ≥ 400 kHz	–	
Raccordement électrique	câble adaptateur séparé, à enficher sur le système de mesure avec un connecteur rapide			
Longueur de câble ²⁾	≤ 150 m		≤ 50 m	≤ 30 m
Alimentation en tension	3,6 V à 14 V CC			
Conso. puissance ³⁾ (max.)	3,6 V : ≤ 1,1 W ; 14 V : ≤ 1,3 W			
Conso. en courant (typ.)	5 V : 140 mA (sans charge)			
Arbre	arbre creux traversant D = 20 mm			
Vitesse rotation méc. adm.	≤ 1500 min ⁻¹ ; <i>brèvement</i> : ≤ 3000 min ⁻¹ ⁴⁾ (Vitesses de rotation > 1500 min ⁻¹ , consulter HEIDENHAIN)			
Cple rotation (frottement)	≤ 3,3 Nm (couple typique au démarrage : ≤ 0,08 Nm à 20 °C)			
Moment d'inertie	<i>rotor (arbre creux)</i> : 180 · 10 ⁻⁶ kgm ² ; <i>stator (boîtier/bride)</i> : 670 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
Dépl. axial adm. arb. mot.	± 0,3 mm			
Fréquence propre	≥ 1000 Hz			
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
Température de service	<i>RCN 25xx</i> : 0 °C à 50 °C ; <i>RCN 23xx</i> : –20 °C à 60 °C ⁴⁾			
Protection EN 60529	IP64			
Poids	≈ 1,0 kg			

* à préciser à la commande

¹⁾ Pour les cotes et les spécifications techniques, consulter l'information produit concernée.

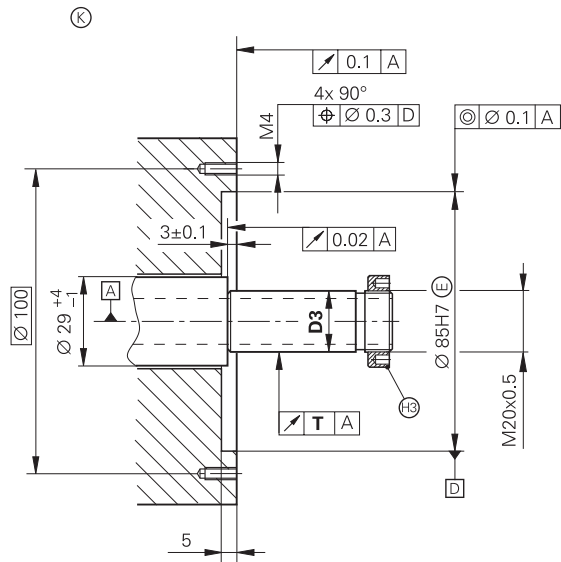
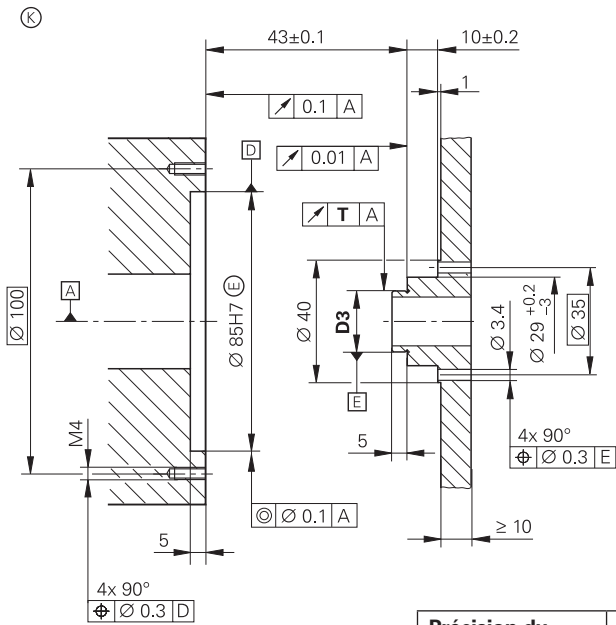
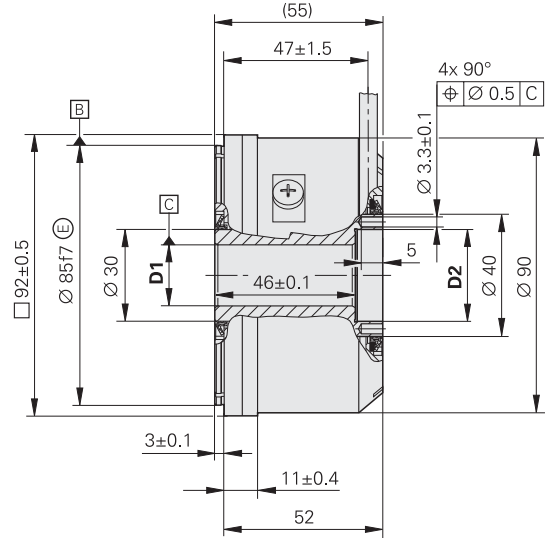
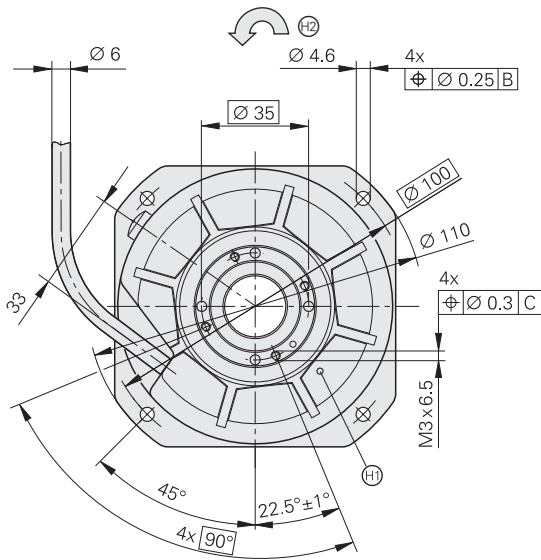
²⁾ Avec un câble HEIDENHAIN ; ≤ 8 MHz

³⁾ Voir *Informations électriques d'ordre général* dans le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

⁴⁾ Pour l'exclusion d'erreur mécanique, voir page 21.

Série RON 200

- Accouplement statorique intégré
- Arbre creux traversant $\varnothing 20$ mm
- Précision du système $\pm 2,5''$ et $\pm 5''$



Précision du système	$\pm 2,5''$	$\pm 5''$
D1	$\varnothing 20H6 \text{ E}$	$\varnothing 20H7 \text{ E}$
D2	$\varnothing 30H6 \text{ E}$	$\varnothing 30H7 \text{ E}$
D3	$\varnothing 20g6 \text{ E}$	$\varnothing 20g7 \text{ E}$
T	00:01	00:02

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

Câble radial, utilisation axiale possible

A = roulement de l'arbre client

K = cotes de montage côté client

H = position du signal de référence $\pm 5^\circ$

E = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface

D = bague de serrage (accessoire) ID 336669-03

	Incrémental RON 225	RON 275	RON 275	RON 285	RON 287
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste incrémentale				
Nombre de traits	9000	18000			
Précision du système	± 5"				± 2,5"
Écart de position par période de signal	≤ ± 1,4"	≤ ± 0,7"			
Interface	□□TTL			~ 1 V _{CC}	
Interpolation intégrée* Signaux de sortie/tour	2 fois 18000	5 fois 90000	10 fois 180000	-	
Marque de référence*	une			RON 2xx : une RON 2xxC : à distances codées	
Fréquence limite -3 dB	-	-	-	≥ 180 kHz	
Fréquence de sortie	≤ 1 MHz	≤ 250 kHz	≤ 1 MHz	-	
Écart a entre les fronts	≥ 0,125 μs	≥ 0,96 μs	≥ 0,22 μs	-	
Vitesse rotation élect. adm.	-	≤ 166 min ⁻¹	≤ 333 min ⁻¹	-	
Raccordement électrique*	câble de 1 m avec ou sans prise d'accouplement M23 (mâle), 12 plots				
Longueur de câble ¹⁾	≤ 50 m			≤ 150 m	
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,5 V/≤ 150 mA (sans charge)				
Arbre	arbre creux traversant D = 20 mm				
Vitesse de rotation mécaniquement admissible	≤ 3000 min ⁻¹				
Couple au démarrage	≤ 0,08 Nm à 20 °C				
Moment d'inertie du rotor	73,0 · 10 ⁻⁶ kgm ²				
Déplacement axial adm. de l'arbre moteur	± 0,1 mm				
Fréquence propre	≥ 1200 Hz				
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)				
Température de service	Câble mobile : -10 °C à 70 °C Câble en pose fixe : -20 °C à 70 °C				0 °C à 50 °C
Indice de protection EN 60529	IP64				
Poids	≈ 0,8 kg				

* à préciser à la commande
¹⁾ avec un câble HEIDENHAIN

	Absolu RCN 5510 RCN 5310	RCN 5580 RCN 5380	RCN 5590F RCN 5390F	RCN 5590M RCN 5390M
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste absolue et incrémentale (16 384 traits)			
Précision du système	<i>RCN 55x0</i> : ± 2,5" ; <i>RCN 53x0</i> : ± 5"			
Écart de position par période de signal	<i>RCN 55x0</i> : ≤ ± 0,3" <i>RCN 53x0</i> : ≤ ± 0,4"	<i>RCN 55x0</i> : ≤ ± 0,4" <i>RCN 53x0</i> : ≤ ± 0,4"		
Sécurité fonctionnelle*	Option ¹⁾	–		
Interface	EnDat 2.2		Fanuc Serial Interface αi Interface	Mitsubishi high speed interface
Désignation de commande	EnDat22	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4
Valeurs de position/tour	<i>RCN 55x0</i> : 268435456 (28 bits) ; <i>Fanuc α Interface</i> : 134217728 (27 bits) <i>RCN 53x0</i> : 67 108864 (26 bits) ; <i>Fanuc α Interface</i> : 8388608 (23 bits)			
Vitesse rotation élect. adm.	≤ 3000 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 1500 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 3000 min ⁻¹ pour valeur de position constante	
Fréquence d'horloge Temps de calcul t _{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs	–	
Signaux incrémentaux Fréquence limite –3 dB	–	~ 1 V _{CC} ≥ 400 kHz	–	
Raccordement électrique	câble adaptateur séparé, à enficher sur le système de mesure avec un connecteur rapide			
Longueur de câble ²⁾	≤ 150 m		≤ 50 m	≤ 30 m
Alimentation en tension	3,6 V à 14 V CC			
Conso. puissance ³⁾ (max.)	3,6 V : ≤ 1,1 W ; 14 V : ≤ 1,3 W			
Conso. en courant (typ.)	5 V : 140 mA (sans charge)			
Arbre	arbre creux traversant D = 35 mm			
Vitesse rotation méc. adm.	≤ 1500 min ⁻¹ ; <i>brèvement</i> : ≤ 3000 min ⁻¹ ⁴⁾ (Vitesses de rotation > 1500 min ⁻¹ , consulter HEIDENHAIN)			
Cple rotation (frottement)	≤ 3,38 Nm (couple typique au démarrage : ≤ 0,2 Nm à 20 °C)			
Moment d'inertie	<i>rotor (arbre creux)</i> : 130 · 10 ⁻⁶ kgm ² ; <i>stator (boîtier/bride)</i> : 1010 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
Dépl. axial adm. arb. mot.	± 0,3 mm			
Fréquence propre	≥ 1000 Hz			
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Température de service	<i>RCN 55xx</i> : 0 °C à 50 °C ; <i>RCN 53xx</i> : –20 °C à 60 °C ⁴⁾			
Protection EN 60529	IP64			
Poids	≈ 0,9 kg			

* à préciser à la commande

¹⁾ Pour les cotes et les spécifications techniques, consulter l'information produit concernée.

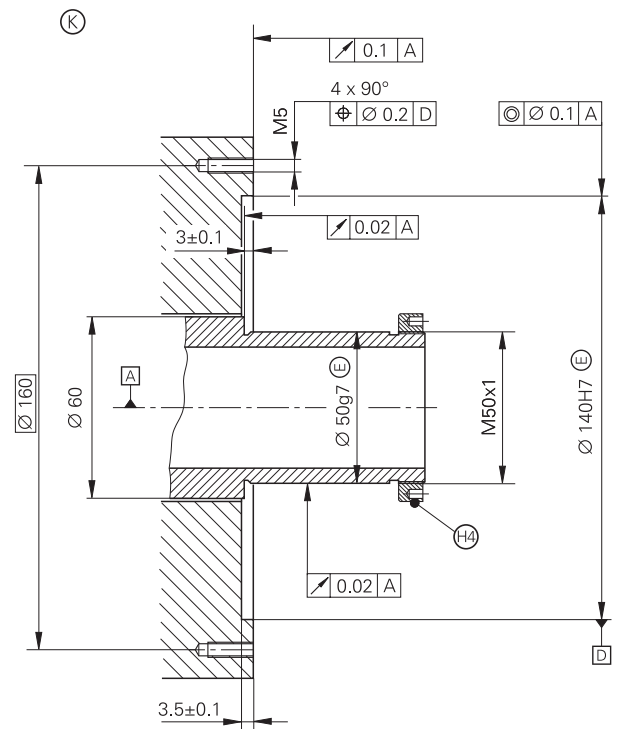
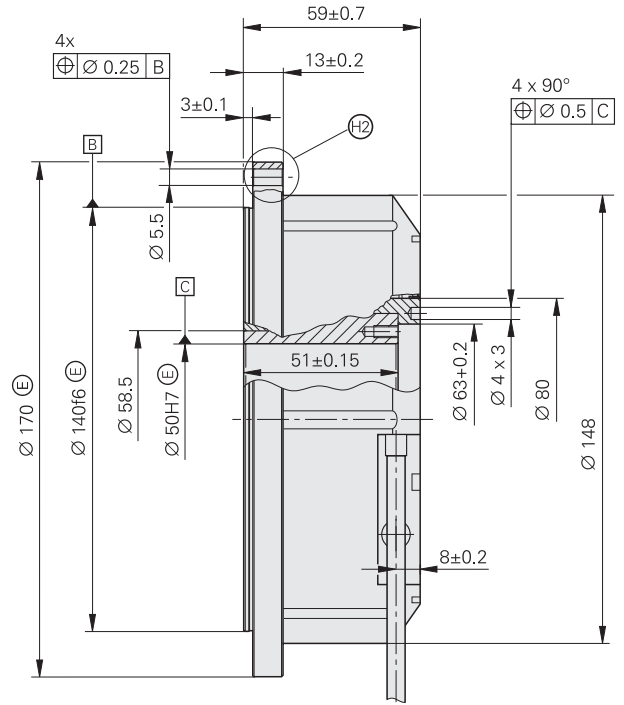
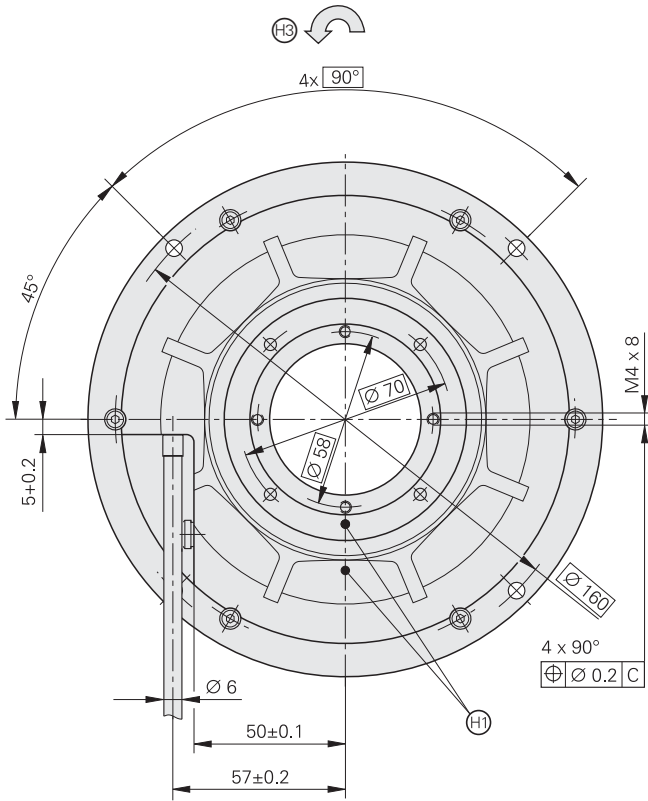
²⁾ Avec un câble HEIDENHAIN ; ≤ 8 MHz

³⁾ Voir *Informations électriques d'ordre général* dans le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

⁴⁾ Pour l'exclusion d'erreur mécanique, voir page 21.

RON 785

- Accouplement statorique intégré
- Arbre creux traversant Ø 50 mm
- Précision du système ± 2"



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

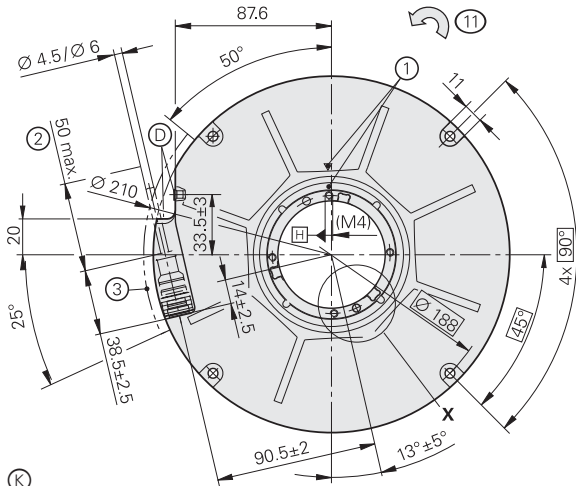
Câble radial, utilisation axiale possible
 ▣ = roulement de l'arbre client
 Ⓞ = cotes de montage côté client
 ⊕ = position du signal de référence ± 5°
 ⊕ = représenté avec une rotation de 45°
 ⊕ = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface
 ⊕ = bague de serrage (accessoire) ID 336669-15

	Incrémental RON 785
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste incrémentale
Nombre de traits	18000
Précision du système	$\pm 2''$
Écart de position par période de signal	$\leq \pm 0,7''$
Interface	$\sim 1 V_{CC}$
Marque de référence*	<i>RON 785</i> : une <i>RON 785C</i> : à distances codées
Fréquence limite -3 dB	≥ 180 kHz
Raccordement électrique*	câble de 1 m avec ou sans prise d'accouplement M23 (mâle), 12 plots
Longueur de câble ¹⁾	≤ 150 m
Alimentation en tension	5 V CC $\pm 0,5$ V ≤ 150 mA (sans charge)
Arbre	arbre creux traversant D = 50 mm
Vitesse de rotation mécaniquement admissible	≤ 1000 min ⁻¹
Couple au démarrage	$\leq 0,5$ Nm à 20 °C
Moment d'inertie du rotor	$1,05 \cdot 10^{-3}$ kgm ²
Déplacement axial adm. de l'arbre moteur	$\pm 0,1$ mm
Fréquence propre	≥ 1000 Hz
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)
Température de service	0 °C à 50 °C
Indice de protection EN 60529	IP64
Poids	$\approx 2,5$ kg

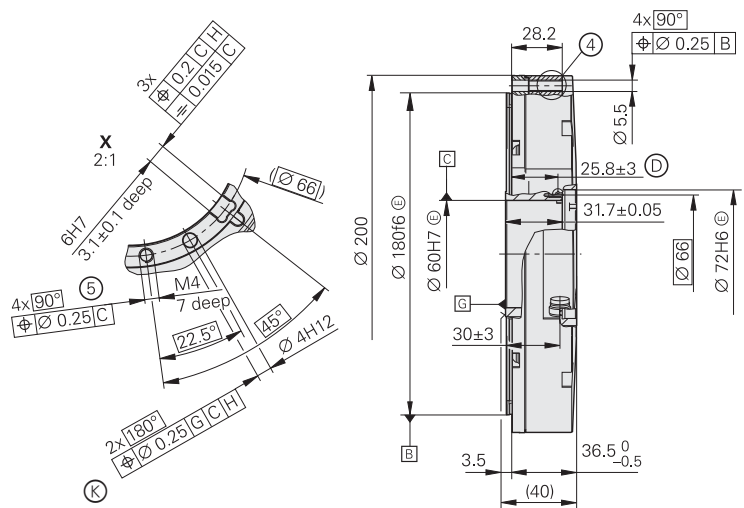
* à préciser à la commande
¹⁾ avec un câble HEIDENHAIN

Série RCN 8000

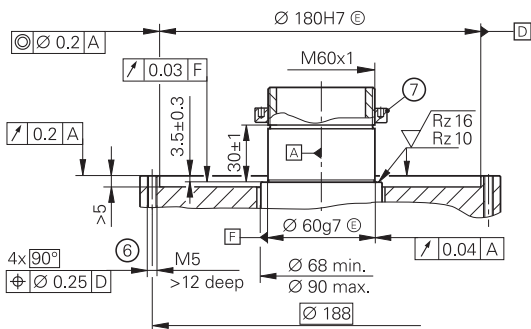
- **Accouplement statorique intégré**
- **Arbre creux traversant $\varnothing 60$ mm**
- **Précision du système $\pm 1''$ et $\pm 2''$**
- **Possibilité d'exclusion d'erreur contre les risques de rupture de la liaison mécanique**



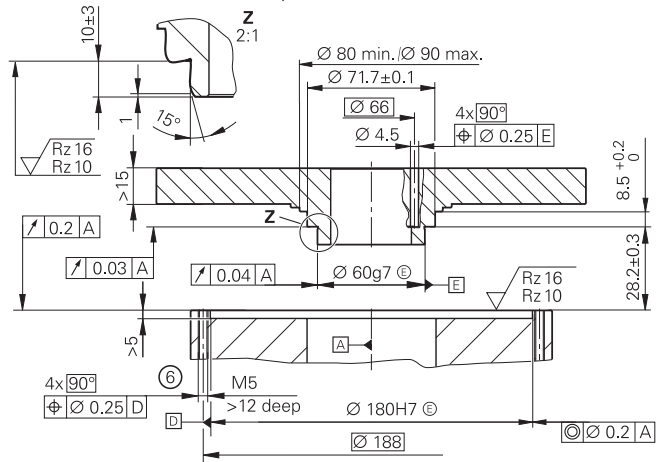
Accouplement de l'arbre avec bague de serrage sans exclusion d'erreur mécanique



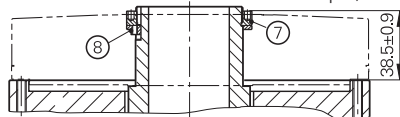
Accouplement sur l'arbre par la face frontale sans exclusion d'erreur mécanique



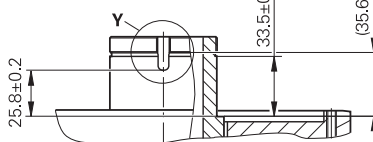
Accouplement de l'arbre avec bague de serrage et entraîneur avec exclusion d'erreur mécanique (autres cotes, voir sans exclusion d'erreur mécanique)



Accouplement sur l'arbre par la face frontale avec exclusion d'erreur mécanique (autres cotes, voir sans exclusion d'erreur mécanique)

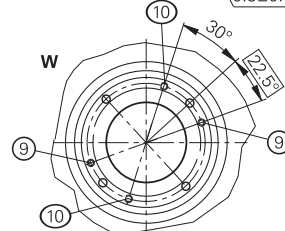
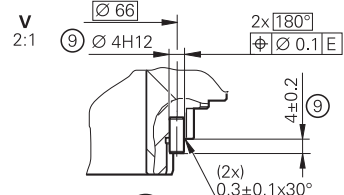
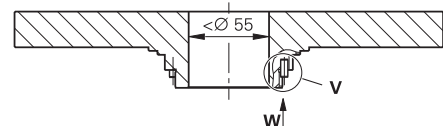


Représentation sans bague de serrage ni entraîneur



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

- ▣ = roulement
- ⊙ = raccord d'air comprimé
- ⊕ = cotes de montage côté client
- 1 = marque de la position $0^\circ \pm 5^\circ$
- 2 = support de câble
- 3 = espace libre côté client
- 4 = représenté avec une rotation de 45°
- 5 = longueur fileté $5,5 \pm 0,5$ mm
- 6 = longueur fileté > 10 mm
- 7 = bague de serrage (accessoire) ID 336669-11
- 8 = entraîneur (accessoire) ID 817921-03
- 9 = 2x goupilles ISO 8752 - 4x10 - St
- 10 = Pour les goupilles, prévoir en plus des taraudages d'extraction (M4).
- 11 = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface



	Absolu RCN 8510 RCN 8310	RCN 8580 RCN 8380	RCN 8590F RCN 8390F	RCN 8590M RCN 8390M
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste absolue et incrémentale (32 768 traits)			
Précision du système	<i>RCN 85x0</i> : ± 1" ; <i>RCN 83x0</i> : ± 2"			
Écart de position par période de signal	<i>RCN 85x0</i> : ≤ ± 0,15" <i>RCN 83x0</i> : ≤ ± 0,2"	<i>RCN 85x0</i> : ≤ ± 0,2" <i>RCN 83x0</i> : ≤ ± 0,2"		
Sécurité fonctionnelle*	Option ¹⁾	-		
Interface	EnDat 2.2		Fanuc Serial Interface αi Interface	Mitsubishi high speed interface
Désignation de commande	EnDat22	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4
Valeurs de position/tour	536870912 (29 bits) ; <i>Fanuc α Interface</i> : 134217728 (27 bits)			
Vitesse rotation élect. adm.	≤ 1500 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 750 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 1500 min ⁻¹ pour valeur de position constante	
Fréquence d'horloge Temps de calcul t _{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs	-	
Signaux incrémentaux Fréquence limite -3 dB	-	~ 1 V _{CC} ≥ 400 kHz	-	
Raccordement électrique	câble adaptateur séparé, à enficher sur le système de mesure avec un connecteur rapide			
Longueur de câble ²⁾	≤ 150 m		≤ 50 m	≤ 30 m
Alimentation en tension	3,6 V à 14 V CC			
Conso. puissance ³⁾ (max.)	3,6 V : ≤ 1,1 W ; 14 V : ≤ 1,3 W			
Conso. en courant (typ.)	5 V : 140 mA (sans charge)			
Arbre	arbre creux traversant D = 60 mm			
Vitesse rotation méc. adm.	≤ 500 min ⁻¹ ; <i>brièvement</i> : ≤ 1500 min ⁻¹ ⁴⁾ (Vitesses de rotation > 500 min ⁻¹ , consulter HEIDENHAIN)			
Cple rotation (frottement)	≤ 4,05 Nm (couple typique au démarrage : ≤ 0,7 Nm à 20 °C)			
Moment d'inertie	<i>rotor (arbre creux)</i> : 1,22 · 10 ⁻³ kgm ² ; <i>stator (boîtier/bride)</i> : 11,0 · 10 ⁻³ kgm ²			
Dépl. axial adm. arb. mot.	± 0,3 mm			
Fréquence propre	≥ 900 Hz			
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Température de service	0 °C à 50 °C			
Protection EN 60529	IP64			
Poids	≈ 2,8 kg			

* à préciser à la commande

¹⁾ Pour les cotes et les spécifications techniques, consulter l'information produit concernée.

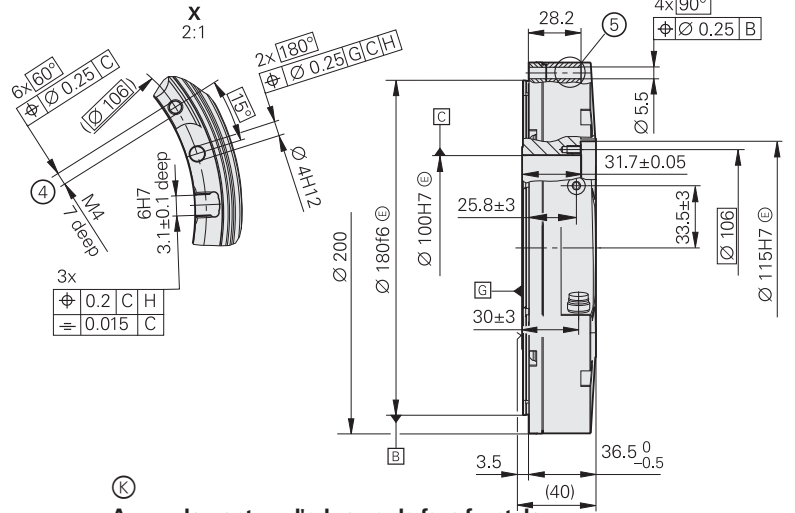
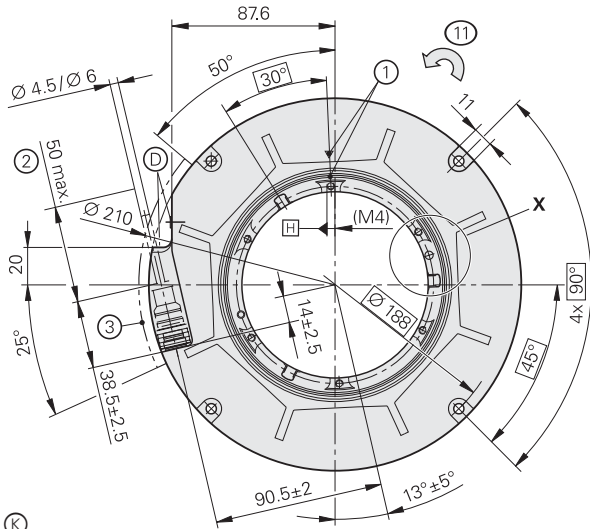
²⁾ Avec un câble HEIDENHAIN ; ≤ 8 MHz

³⁾ Voir *Informations électriques d'ordre général* dans le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

⁴⁾ Pour l'exclusion d'erreur mécanique, voir page 21.

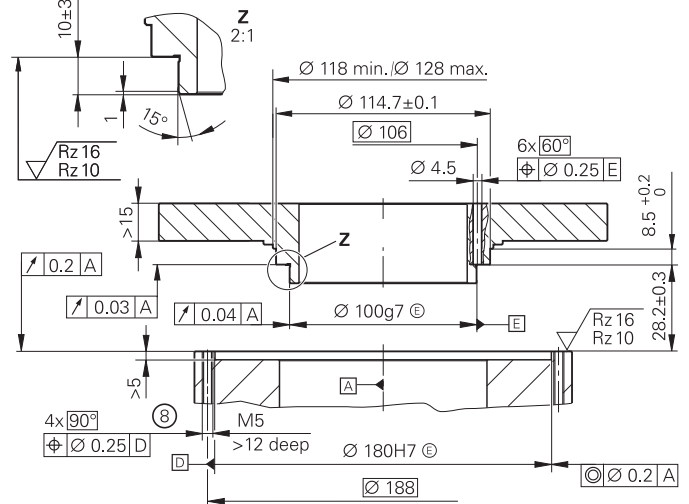
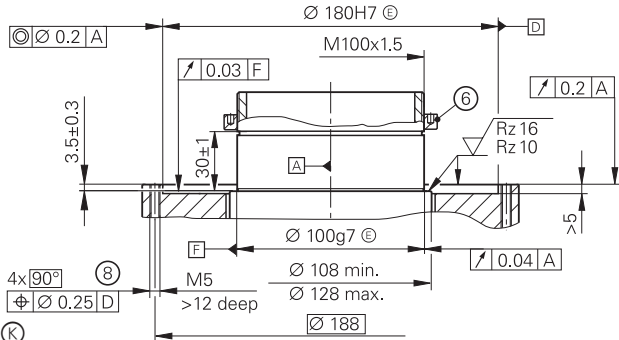
Série RCN 8000

- **Accouplement statorique intégré**
- **Arbre creux traversant $\varnothing 100$ mm**
- **Précision du système $\pm 1''$ et $\pm 2''$**
- **Possibilité d'exclusion d'erreur contre les risques de rupture de la liaison mécanique**



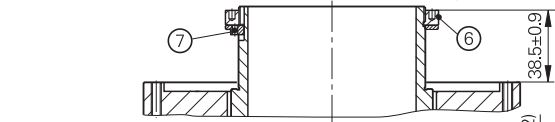
Accouplement de l'arbre avec bague de serrage sans exclusion d'erreur mécanique

Accouplement sur l'arbre par la face frontale sans exclusion d'erreur mécanique

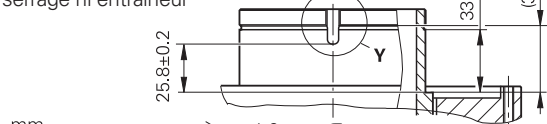


Accouplement de l'arbre avec bague de serrage et entraîneur avec exclusion d'erreur mécanique (autres cotes, voir sans exclusion d'erreur mécanique)

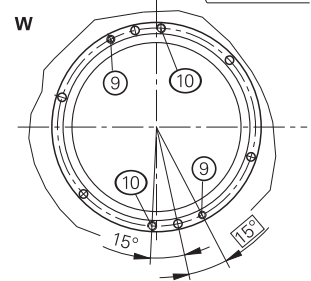
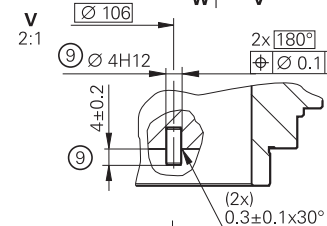
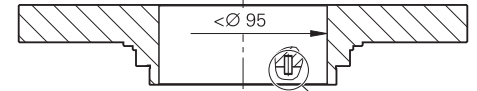
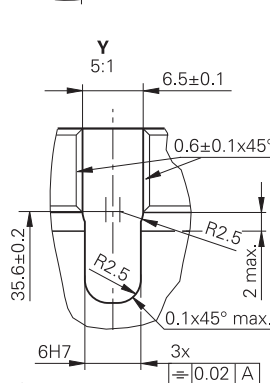
Accouplement sur l'arbre par la face frontale avec exclusion d'erreur mécanique (autres cotes, voir sans exclusion d'erreur mécanique)



Représentation sans bague de serrage ni entraîneur



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



- ▣ = roulement
- ⊙ = raccord d'air comprimé
- ⊖ = cotes de montage côté client
- 1 = marque de la position $0^\circ \pm 5^\circ$
- 2 = support de câble
- 3 = espace libre côté client
- 4 = longueur filetée $5,5 \pm 0,5$ mm
- 5 = représenté avec une rotation de 45°
- 6 = bague de serrage (accessoire) ID 336669-16
- 7 = entraîneur (accessoire) ID 817921-04
- 8 = longueur filetée > 10 mm
- 9 = 2x goupilles ISO 8752 - 4x10 - St
- 10 = Pour les goupilles, prévoir en plus des taraudages d'extraction (M4).
- 11 = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface

	Absolu RCN 8510 RCN 8310	RCN 8580 RCN 8380	RCN 8590F RCN 8390F	RCN 8590M RCN 8390M
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste absolue et incrémentale (32 768 traits)			
Précision du système	<i>RCN 85x0</i> : ± 1" ; <i>RCN 83x0</i> : ± 2"			
Écart de position par période de signal	<i>RCN 85x0</i> : ≤ ± 0,15" <i>RCN 83x0</i> : ≤ ± 0,2"	<i>RCN 85x0</i> : ≤ ± 0,2" <i>RCN 83x0</i> : ≤ ± 0,2"		
Sécurité fonctionnelle*	Option ¹⁾	-		
Interface	EnDat 2.2		Fanuc Serial Interface αi Interface	Mitsubishi high speed interface
Désignation de commande	EnDat22	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4
Valeurs de position/tour	536870912 (29 bits) ; <i>Fanuc α Interface</i> : 134217728 (27 bits)			
Vitesse rotation électr. adm.	≤ 1500 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 750 min ⁻¹ pour valeur de position constante	≤ 1500 min ⁻¹ pour valeur de position constante	
Fréquence d'horloge Temps de calcul t _{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs	-	
Signaux incrémentaux Fréquence limite -3 dB	-	~ 1 V _{CC} ≥ 400 kHz	-	
Raccordement électrique	câble adaptateur séparé, à enficher sur le système de mesure avec un connecteur rapide			
Longueur de câble ²⁾	≤ 150 m		≤ 50 m	≤ 30 m
Alimentation en tension	3,6 V à 14 V CC			
Conso. puissance ³⁾ (max.)	3,6 V : ≤ 1,1 W ; 14 V : ≤ 1,3 W			
Conso. en courant (typ.)	5 V : 140 mA (sans charge)			
Arbre	arbre creux traversant D = 100 mm			
Vitesse rotation méc. adm.	≤ 500 min ⁻¹ ; <i>brièvement</i> : ≤ 1500 min ⁻¹ ⁴⁾ (Vitesses de rotation > 500 min ⁻¹ , consulter HEIDENHAIN)			
Cple rotation (frottement)	≤ 4,5 Nm (couple typique au démarrage : ≤ 1,0 Nm à 20 °C)			
Moment d'inertie	<i>rotor (arbre creux)</i> : 3,20 · 10 ⁻³ kgm ² ; <i>stator (boîtier/bride)</i> : 10,0 · 10 ⁻³ kgm ²			
Dépl. axial adm. arb. mot.	± 0,3 mm			
Fréquence propre	≥ 900 Hz			
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Température de service	0 °C à 50 °C			
Protection EN 60529	IP64			
Poids	≈ 2,6 kg			

* à préciser à la commande

¹⁾ Pour les cotes et les spécifications techniques, consulter l'information produit concernée.

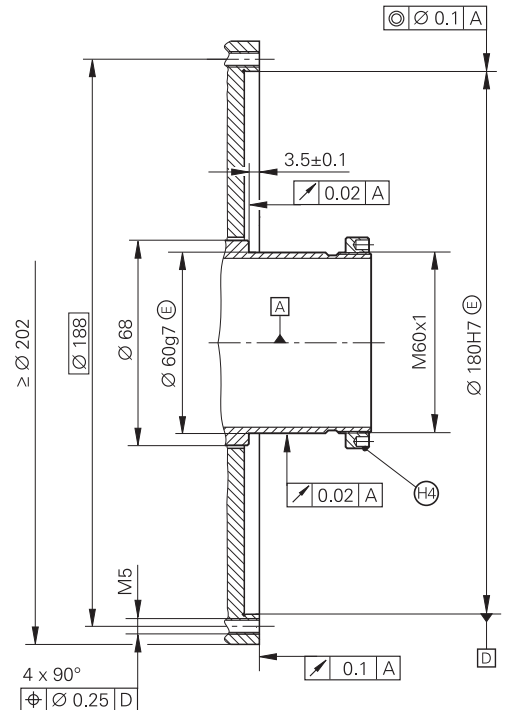
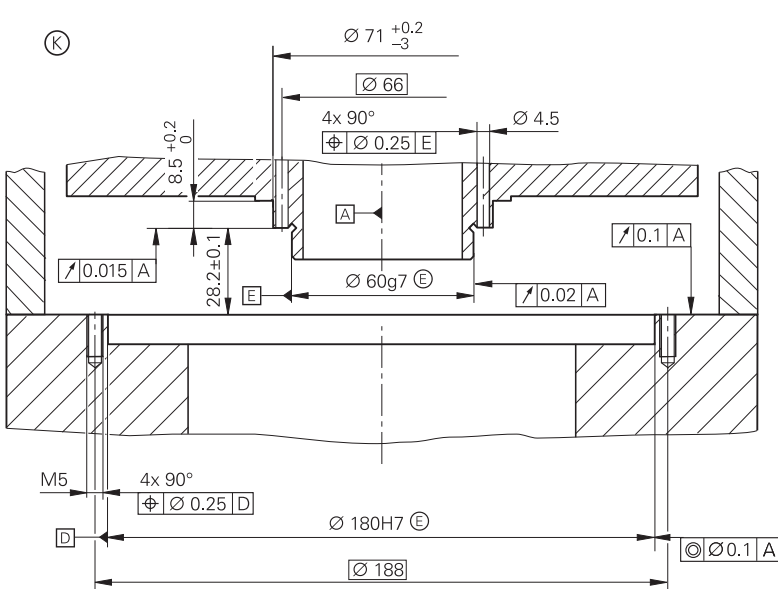
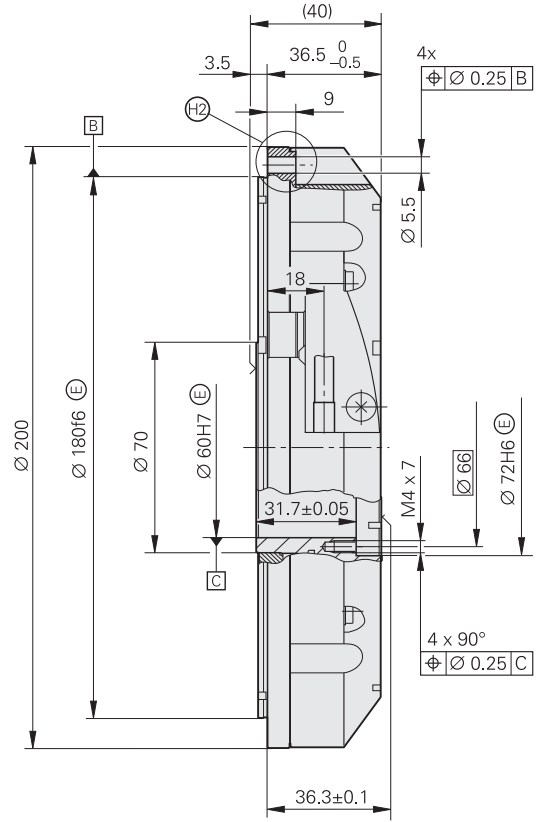
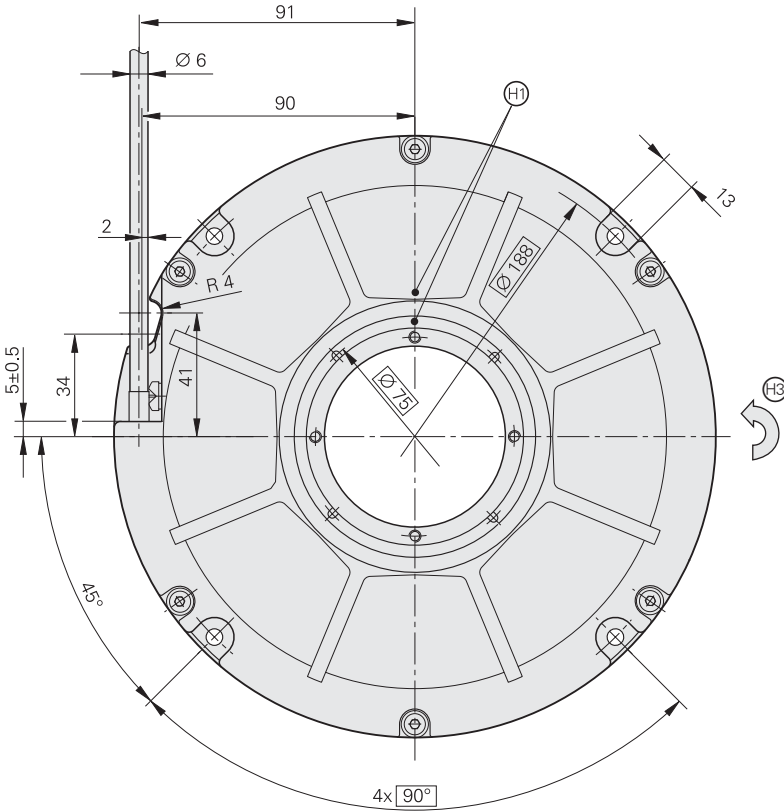
²⁾ Avec un câble HEIDENHAIN ; ≤ 8 MHz

³⁾ Voir *Informations électriques d'ordre général* dans le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

⁴⁾ Pour l'exclusion d'erreur mécanique, voir page 21.

RON 786/RON 886/RPN 886

- Accouplement statorique intégré
- Arbre creux traversant $\varnothing 60$ mm
- Précision du système $\pm 1''$ ou $\pm 2''$



mm

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

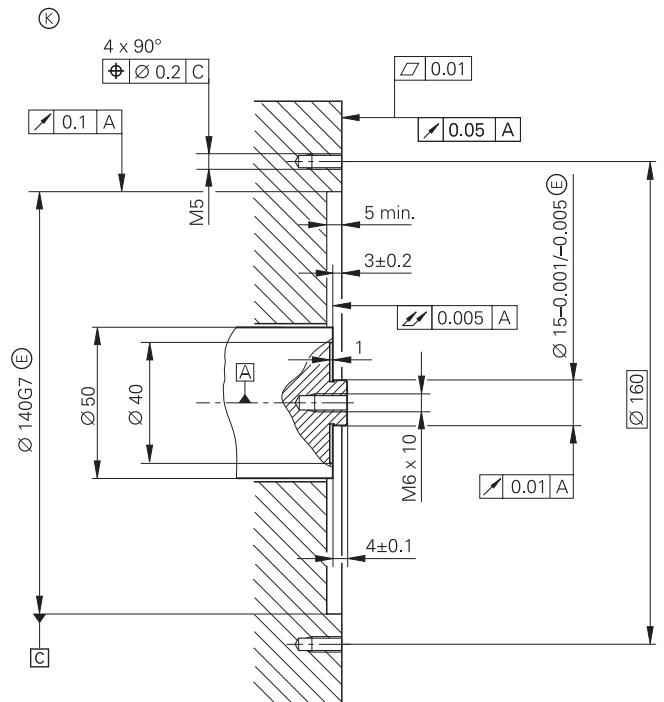
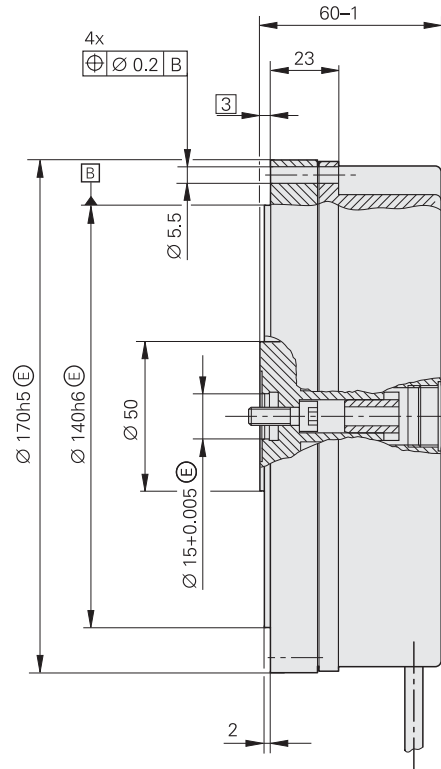
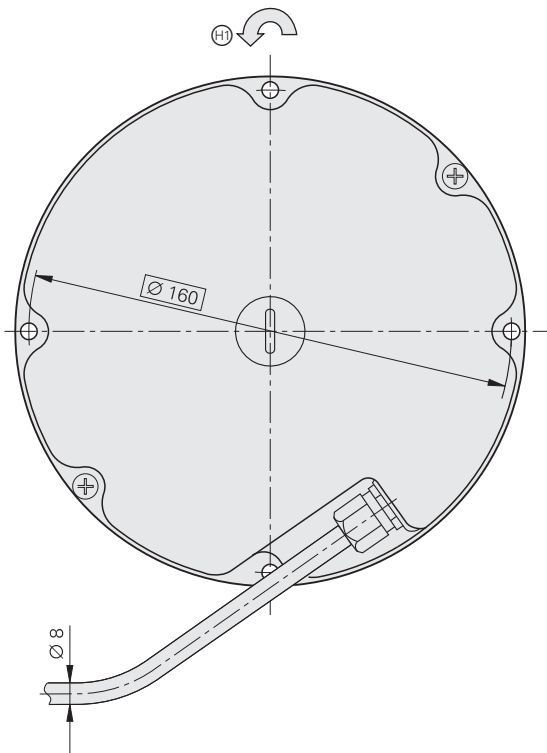
Câble radial, utilisation axiale possible
 A = roulement de l'arbre client
 B = cotes de montage côté client
 C = position du signal de référence $\pm 5^\circ$
 D = représenté avec une rotation de 45°
 E = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface
 F = bague de serrage (accessoire) ID 336669-11

	Incrémental RON 786	RON 886	RPN 886
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste incrémentale		
Nombre de traits*	18 000 36 000	36 000	90 000 (\cong 180 000 périodes de signal)
Précision du système	$\pm 2''$	$\pm 1''$	
Écart de position par période de signal	<i>18 000 traits</i> : $\leq \pm 0,7''$ <i>36 000 traits</i> : $\leq \pm 0,35''$	$\leq \pm 0,35''$	$\leq \pm 0,1''$
Interface	$\sim 1 V_{CC}$		
Marque de référence*	<i>RON x86</i> : une <i>RON x86C</i> : à distances codées		une
Fréquence limite -3 dB -6 dB	≥ 180 kHz		≥ 800 kHz ≥ 1300 Hz
Raccordement électrique*	câble 1 m avec ou sans prise d'accouplement M23 (mâle), 12 plots		
Longueur de câble ¹⁾	≤ 150 m		
Alimentation en tension	5 V CC $\pm 0,5$ V/ ≤ 150 mA (sans charge)		5 V CC $\pm 0,5$ V/ ≤ 250 mA (sans charge)
Arbre	arbre creux traversant D = 60 mm		
Vitesse de rotation mécaniquement admissible	≤ 1000 min ⁻¹		
Couple au démarrage	$\leq 0,5$ Nm à 20 °C		
Moment d'inertie du rotor	$1,20 \cdot 10^{-3}$ kgm ²		
Déplacement axial adm. de l'arbre moteur	$\leq \pm 0,1$ mm		
Fréquence propre	≥ 1000 Hz		≥ 500 Hz
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)		≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)
Température de service	0°C à 50°C		
Indice de protection EN 60529	IP64		
Poids	$\approx 2,5$ kg		

* à préciser à la commande
¹⁾ avec un câble HEIDENHAIN

RON 905


- Accouplement statorique intégré
- Arbre creux ouvert sur un côté
- Précision du système $\pm 0,4''$



mm

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

Câble radial, utilisation axiale possible

 = roulement

Ⓞ = cotes de montage côté client

Ⓢ = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie I2 en retard sur I1

	Incrémental RON 905
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste incrémentale
Nombre de traits	36000
Précision du système	± 0,4"
Écart de position par période de signal	≤ ± 0,3"
Interface	~ 11 μAcc
Marque de référence	une
Fréquence limite -3 dB	≥ 40 kHz
Raccordement électrique	câble 1 m avec prise mâle M23, 9 plots
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,25 V/≤ 250 mA (sans charge)
Longueur de câble ¹⁾	≤ 15 m
Arbre	arbre creux ouvert sur un côté
Vitesse de rotation mécaniquement admissible	≤ 100 min ⁻¹
Couple au démarrage	≤ 0,05 Nm à 20 °C
Moment d'inertie du rotor	0,345 · 10 ⁻³ kgm ²
Déplacement axial adm. de l'arbre moteur	≤ ± 0,2 mm
Fréquence propre	≥ 350 Hz
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)
Température de service	10 °C à 30 °C
Indice de protection EN 60529	IP64
Poids	≈ 4 kg

¹⁾ avec un câble HEIDENHAIN

Série ECN 200

- Accouplement statorique monté à l'extérieur
- Arbre creux traversant Ø 20 mm et Ø 50 mm
- Précision du système ± 10"

ECN 200 Ø 20 mm



ECN 200 Ø 50 mm

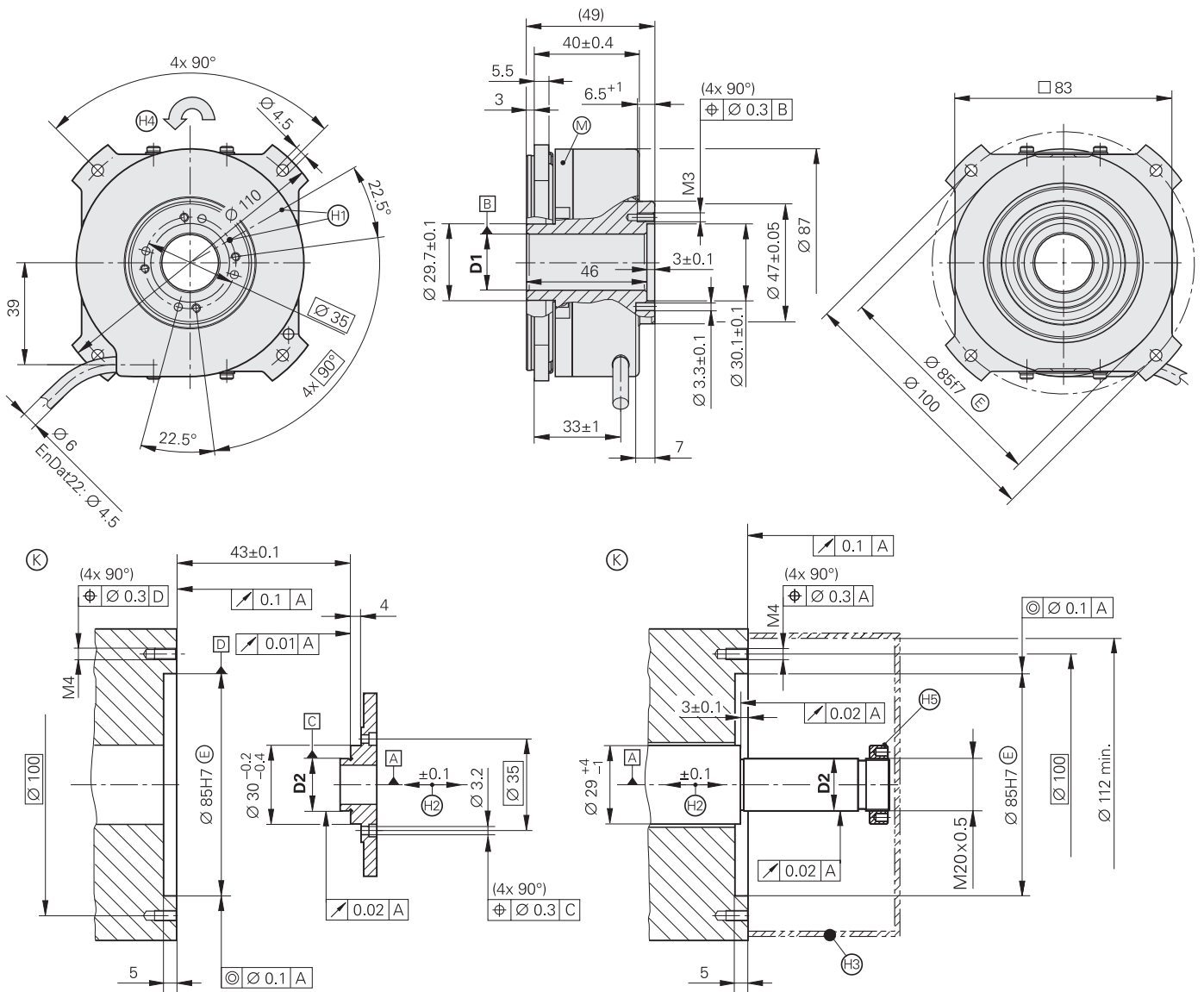


Support de mesure
Précision du système
Écart de position par période de signal
Interface
Désignation de commande*
Valeurs de position/tour
Vitesse de rotation électrique adm.
Fréquence d'horloge
Temps de calcul t_{cal}
Signaux incrémentaux
Fréquence limite -3 dB
Raccordement électrique*
Longueur de câble ¹⁾
Alimentation en tension
Consommation en puissance ²⁾ (maximale)
Consommation en courant (typique)
Arbre*
Vitesse de rotation mécaniquement admissible
Couple au démarrage (à 20 °C)
Moment d'inertie du rotor
Déplacement axial admissible de l'arbre moteur
Fréquence propre
Vibrations 55 à 2000 Hz
Choc 6 ms
Température de service
Indice de protection EN 60529
Poids

* à préciser à la commande
 1) Avec un câble HEIDENHAIN
 2) voir *Informations électriques d'ordre général*

Absolu ECN 225		ECN 223 F	ECN 223 M
Disque gradué DIADUR avec piste absolue et incrémentale (2048 traits)			
± 10"			
≤ ± 5"			
EnDat 2.2		Fanuc Serial Interface α Interface	Mitsubishi high speed interface
EnDat22	EnDat02	Fanuc02	Mit02-4
33554432 (25 bits)		8388608 (23 bits)	
≤ 3000 min ⁻¹ pour valeur de position constante			
≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	-	
≤ 5 μs		-	
-	~ 1 V _{CC}	-	
-	≥ 200 kHz	-	
câble 1 m avec prise d'accouplement M12 (mâle) , 8 plots	câble 1 m avec prise d'accouplement M23 (mâle), 17 plots	câble 1 m avec ou sans prise d'accouplement M12 (mâle), 8 plots	
≤ 150 m		≤ 30 m	
3,6 V à 5,25 V CC			
3,6 V : ≤ 0,7 W 5,25 V : ≤ 1,0 W			
5 V : 200 mA (sans charge)			
arbre creux traversant D = 20 mm ou 50 mm			
≤ 3000 min ⁻¹			
D = 20 mm : ≤ 0,15 Nm D = 50 mm : ≤ 0,2 Nm			
D = 20 mm : 0,138 · 10 ⁻³ kgm ² D = 50 mm : 0,215 · 10 ⁻³ kgm ²			
± 0,1 mm			
≥ 1000 Hz			
≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Câble mobile : -10 °C à 70 °C Câble en pose fixe : -20 °C à 70 °C			
IP64			
D = 20 mm : ≈ 0,8 kg ; D = 50 mm : ≈ 0,7 kg			

Arbre creux D = 20 mm

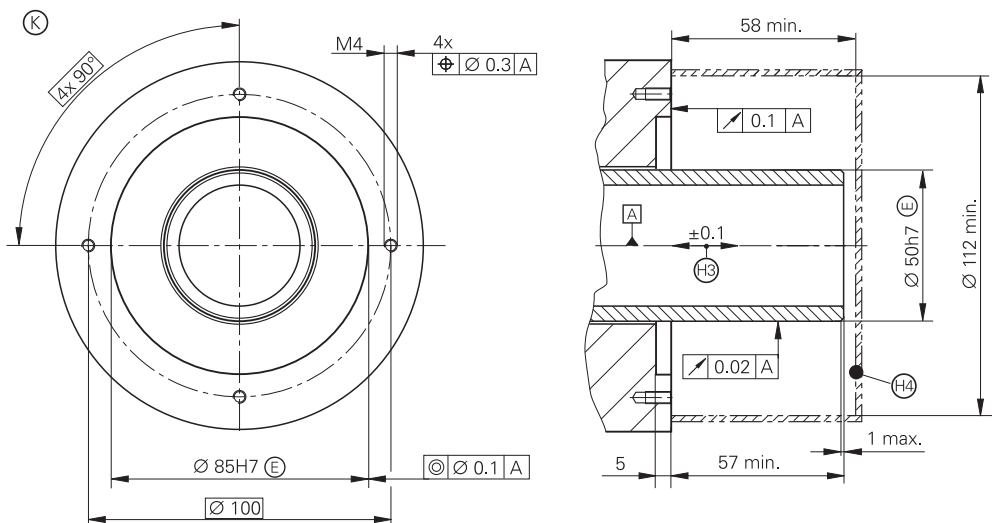
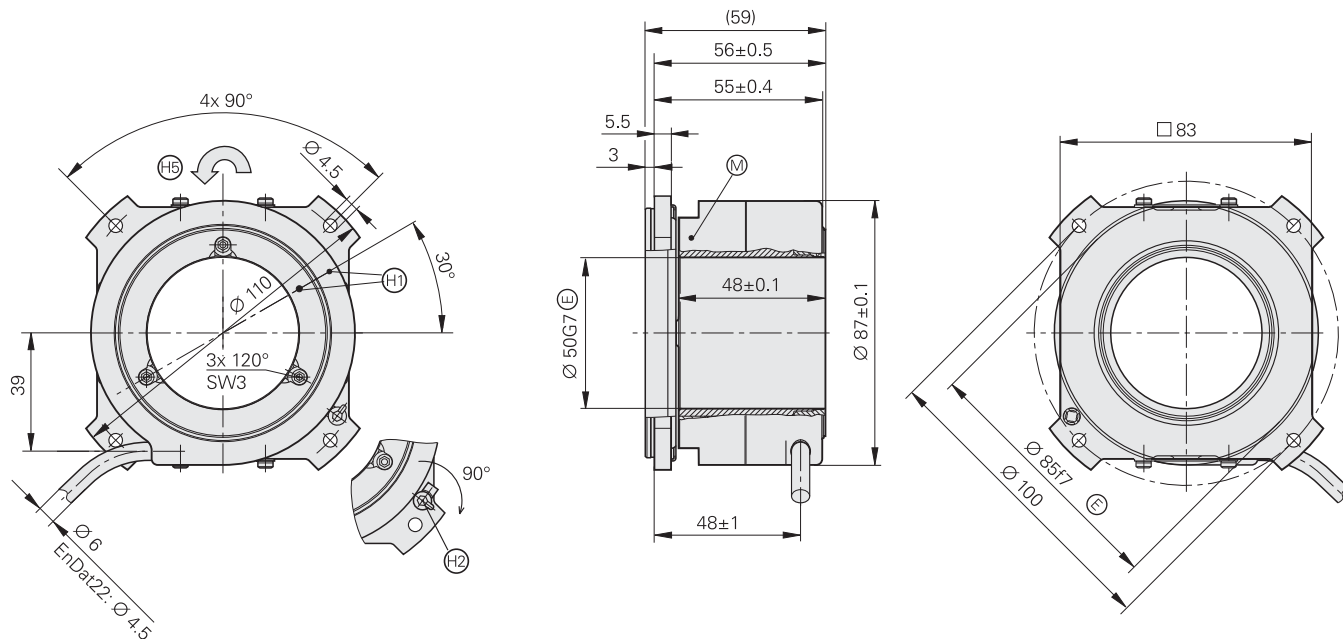



mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

D1	D2
∅ 20H7 (E)	∅ 20g7 (E)

- ⊠ = roulement de l'arbre client
- ⊠ = roulement du capteur rotatif
- ⊙ = cotes de montage côté client
- ⊙ = point de mesure température de service
- ⊙ = position zéro ± 15°
- ⊙ = déplacement maximal admissible de l'arbre moteur
- ⊙ = protection contre les contacts accidentels selon la norme EN 60 529
- ⊙ = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface
- ⊙ = bague de serrage (accessoire) ID 336669-03

Arbre creux D = 50 mm

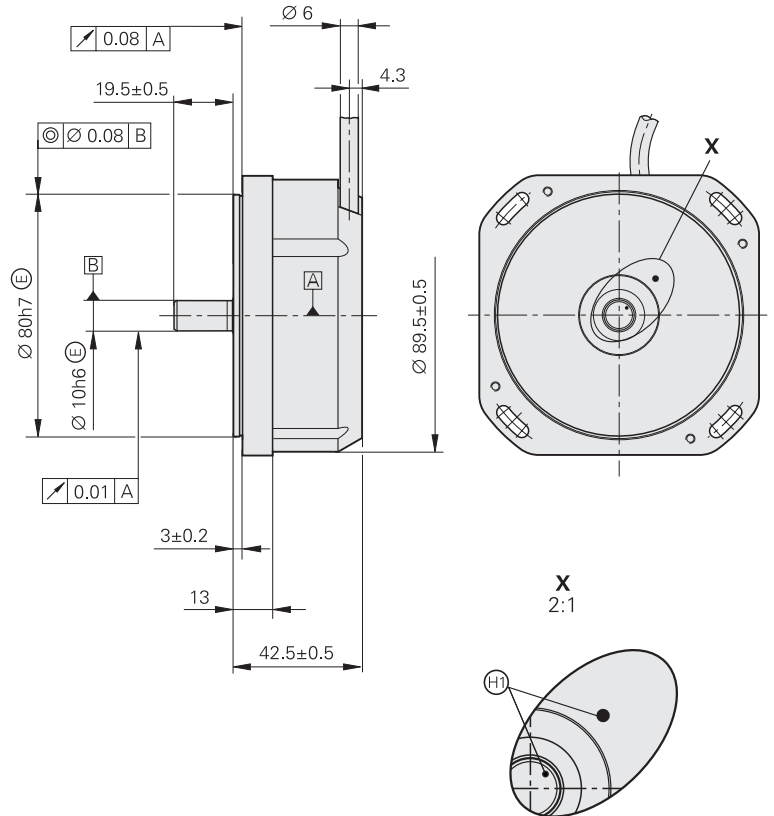
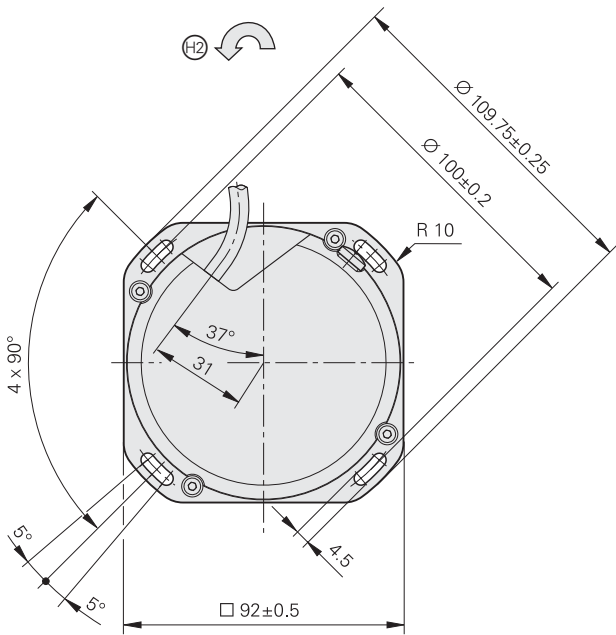


mm

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

- $\square A$ = roulement de l'arbre client
- \otimes = cotes de montage côté client
- \textcircled{M} = point de mesure température de service
- $\textcircled{0}$ = position zéro $\pm 15^\circ$
- $\textcircled{2}$ = outil de montage à retirer avant la mise en service. SW3
- $\textcircled{3}$ = déplacement maximal admissible de l'arbre moteur
- $\textcircled{4}$ = protection contre les contacts accidentels selon la norme EN 60529
- $\textcircled{5}$ = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface

Série ROD 200

- Pour accouplement d'arbre séparé
- Précision du système $\pm 5''$



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 <math>< 6 \text{ mm}: \pm 0.2 \text{ mm}</math>

Câble radial, utilisation axiale possible

Δ = roulement

\oplus = position du signal de référence $\pm 5^\circ$

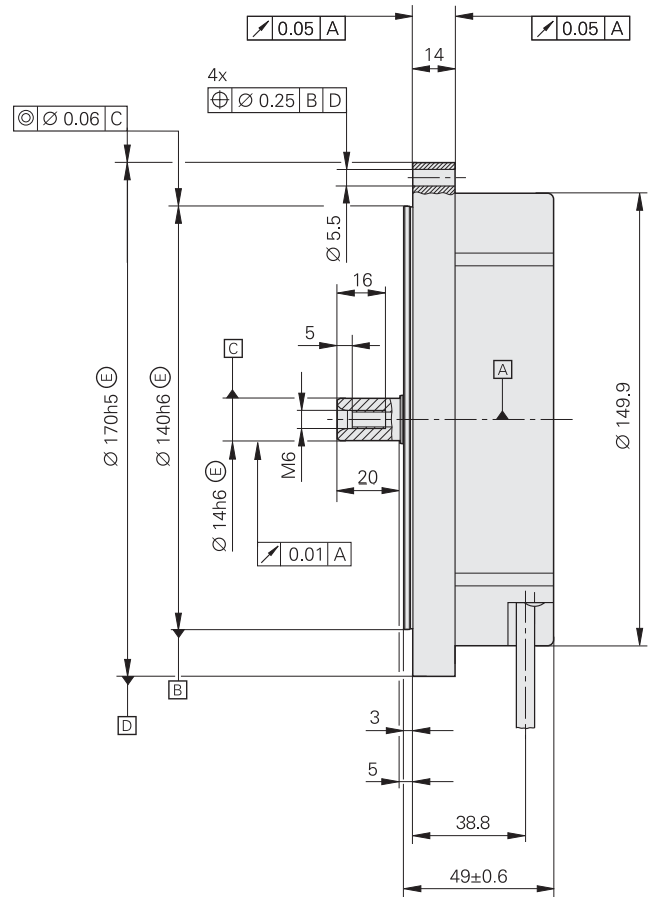
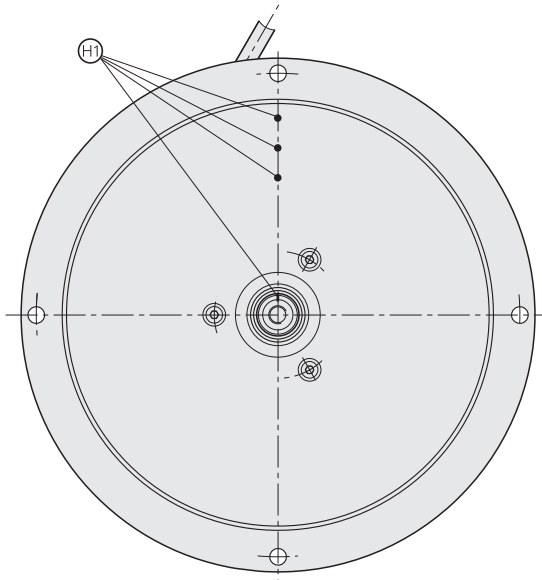
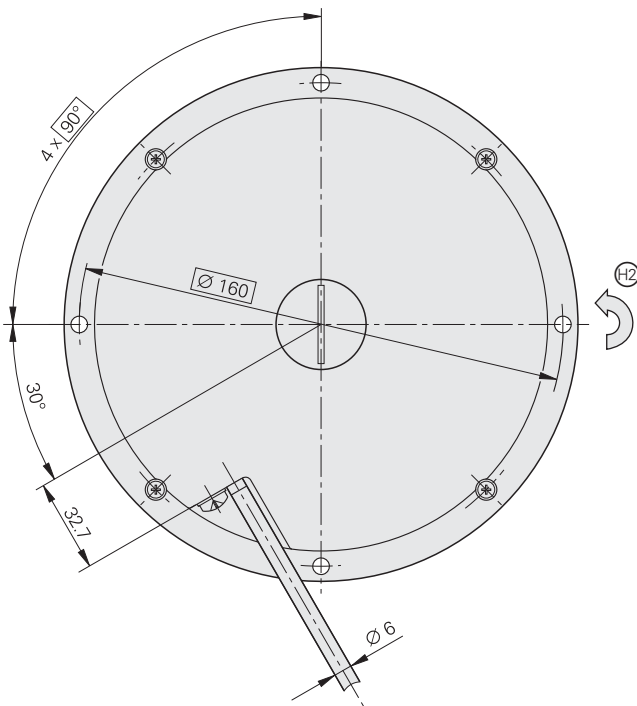
\ominus = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface

	Incrémental ROD 220	ROD 270	ROD 280
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste incrémentale		
Nombre de traits	9000	18000	18000
Précision du système	± 5"		
Écart de position par période de signal	≤ ± 1,4"	≤ ± 0,7"	
Interface	□□TTL		~ 1 V _{CC}
Interpolation intégrée Signaux de sortie/tour	2 fois 18000	10 fois 180000	– 18000
Marque de référence*	une		ROD 280 : une ROD 280C : à distances codées
Fréquence limite –3 dB Fréquence de sortie Écart a entre les fronts	– ≤ 1 MHz ≥ 0,125 µs	– ≤ 1 MHz ≥ 0,22 µs	≥ 180 kHz – –
Vitesse rotation élect. adm.	≤ 3333 min ⁻¹	≤ 333 min ⁻¹	–
Raccordement électrique*	câble de 1 m avec ou sans prise d'accouplement M23 (mâle), 12 plots		
Longueur de câble ¹⁾	≤ 100 m		≤ 150 m
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,5 V/≤ 150 mA (sans charge)		
Arbre	arbre plein D = 10 mm		
Vitesse de rotation mécaniquement admissible	≤ 10000 min ⁻¹		
Couple au démarrage	≤ 0,01 Nm à 20 °C		
Moment d'inertie du rotor	20 · 10 ⁻⁶ kgm ²		
Charge admissible de l'arbre	<i>axiale</i> : 10 N <i>radiale</i> : 10 N en bout d'arbre		
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-27)		
Température de service	<i>Câble mobile</i> : –10 °C à 70 °C <i>Câble en pose fixe</i> : –20 °C à 70 °C		
Indice de protection EN 60529	IP64		
Poids	≈ 0,7 kg		

* à préciser à la commande
¹⁾ avec un câble HEIDENHAIN

ROD 780/ROD 880

- Pour accouplement d'arbre séparé
- Précision du système $\pm 1''$ ou $\pm 2''$



mm



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

Câble radial, utilisation axiale possible

▣ = roulement

⊕ = position du signal de référence $\pm 5^\circ$

⊙ = sens de rotation de l'arbre pour les signaux de sortie, conforme à la description de l'interface

	Incrémental ROD 780	ROD 880
Support de mesure	Disque gradué DIADUR avec piste incrémentale	
Nombre de traits*	18000 36000	36000
Précision du système	± 2"	± 1"
Écart de position par période de signal	18000 traits : ≤ ± 0,7" 36000 traits : ≤ ± 0,35"	≤ ± 0,35"
Interface	~ 1 V _{CC}	
Marque de référence*	ROD x80 : une ROD x80C : à distances codées	
Fréquence limite -3 dB	≥ 180 kHz	
Raccordement électrique*	câble de 1 m avec ou sans prise d'accouplement M23 (mâle), 12 plots	
Longueur de câble ¹⁾	≤ 150 m	
Alimentation en tension	5 V CC ± 0,5 V/≤ 150 mA (sans charge)	
Arbre	arbre plein D = 14 mm	
Vitesse de rotation mécaniquement admissible	≤ 1000 min ⁻¹	
Couple au démarrage	≤ 0,012 Nm à 20 °C	
Moment d'inertie du rotor	0,36 · 10 ⁻³ kgm ²	
Charge admissible de l'arbre	axiale : 30 N radiale : 30 N en bout d'arbre	
Vibrations 55 à 2000 Hz Choc 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
Température de service	0 °C à 50 °C	
Indice de protection EN 60529	IP64	
Poids	≈ 2,4 kg	

* à préciser à la commande

¹⁾ avec un câble HEIDENHAIN

Interfaces

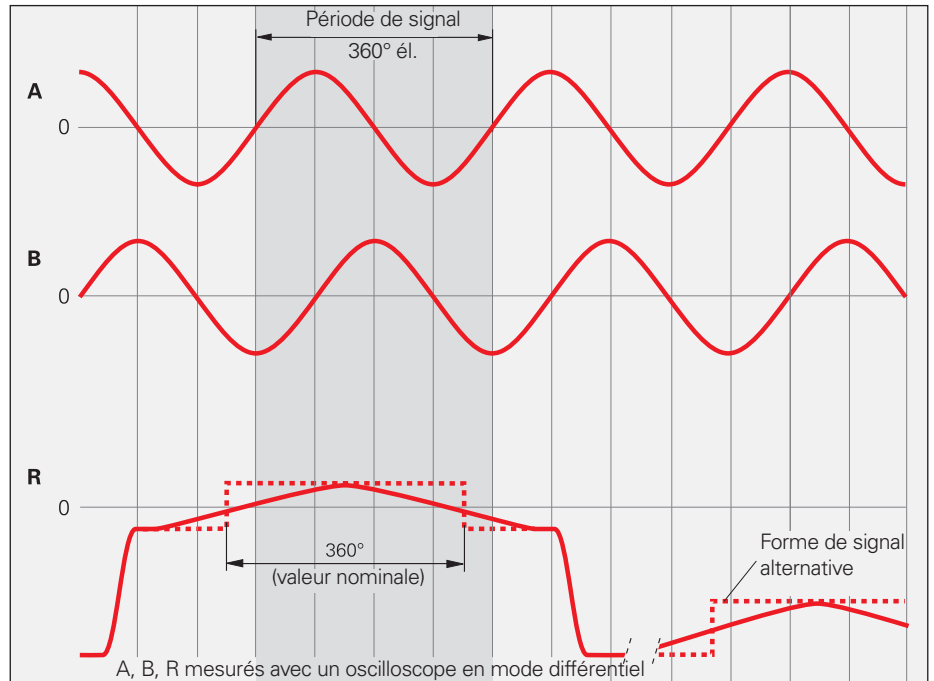
Signaux incrémentaux $\sim 1 V_{CC}$

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 sont déphasés de 90° él. et leur amplitude typique est de $1 V_{CC}$. Le diagramme des signaux de sortie – B en retard sur A – correspond au sens de déplacement indiqué dans le plan d'encombrement.

Le **signal d'une 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 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*.



Repérage des broches

Prise d'accouplement 12 plots M23 					Connecteur 12 plots M23 								
Connecteur Sub-D 15 plots pour les commandes HEIDENHAIN et l'IK 220 					Connecteur Sub-D 15 plots sur le système de mesure ou le PWM 20 								
	Alimentation en tension				Signaux incrémentaux						Autres signaux		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/15	14	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/
	U_P	Ligne retour¹⁾ U _P	0V	Ligne retour¹⁾ 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

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

Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

¹⁾ LIDA 2xx : libre

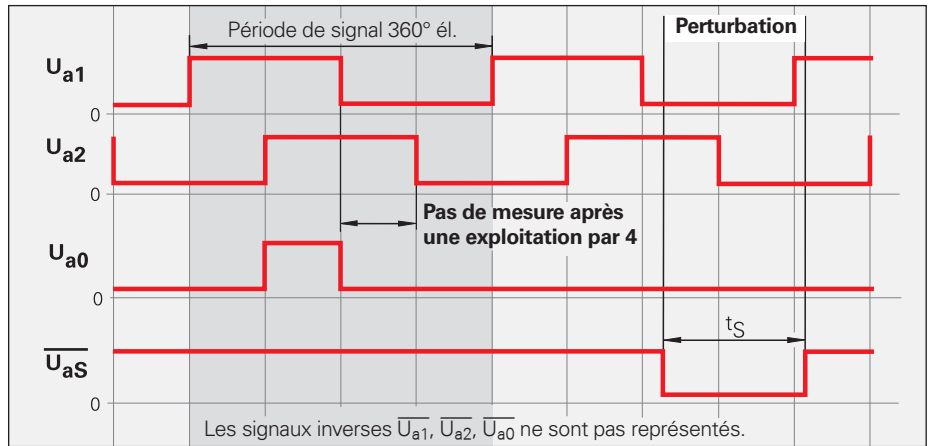
Signaux incrémentaux \square TTL

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN avec interface \square TTL intègrent des circuits qui numérisent les signaux de balayage sinusoidaux, avec ou sans interpolation.

Ils émettent alors des **signaux incrémentaux** sous forme de séquences d'impulsions rectangulaires U_{a1} et U_{a2} avec un décalage de phase électrique de 90° . Le **signal d'une 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, d'une défaillance de la source lumineuse, etc.

Le **pas de mesure** résulte de l'écart entre deux fronts de signaux incrémentaux U_{a1} et U_{a2} avec exploitation par 1, par 2 ou par 4.



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*.

Repérage des broches

Prise d'accouplement 12 plots M23 					Connecteur 12 plots M23 								
Connecteur Sub-D 15 plots pour les commandes HEIDENHAIN et l'IK 220 					Connecteur Sub-D 15 plots sur le système de mesure ou le PWM 20 								
	Alimentation en tension				Signaux incrémentaux						Autres signaux		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9 ³⁾
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	14	8/13/15	5
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15 ³⁾
	U_P	Ligne retour ¹⁾ U_P	0V	Ligne retour ¹⁾ 0V	U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ ²⁾	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

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

Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

¹⁾ LIDA 2xx : libre

²⁾ ERO 14xx : libre

³⁾ Systèmes de mesure linéaire à règle nue : commutation TTL/11 μA_{CC} pour PWT, sinon non raccordé

Interfaces

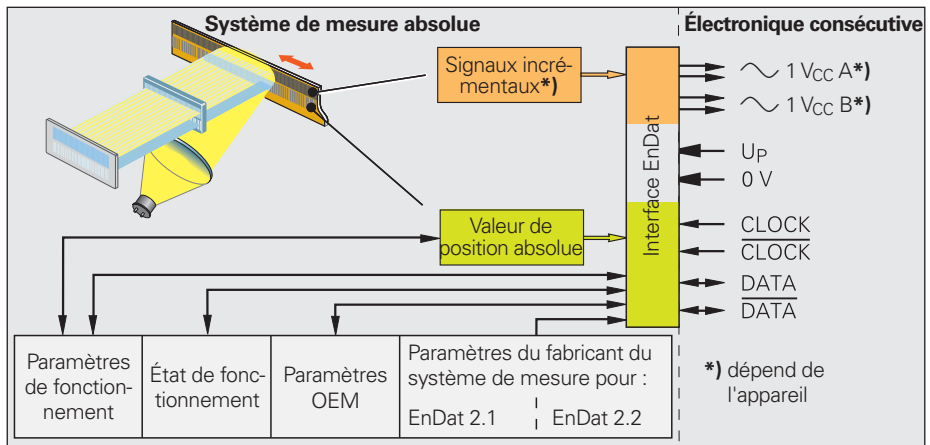
Valeurs de position

L'EnDat est une interface numérique **bidirectionnelle** pour systèmes de mesure. Elle permet de restituer les **valeurs de position**, mais également de lire, d'actualiser des informations mémorisées dans le système de mesure, ou d'en mémoriser de nouvelles. Grâce à la **transmission en série des données, 4 lignes de signaux** suffisent. Les données DATA sont transmises de manière **synchrone** suivant 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 de l'EnDat 2.2.


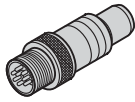
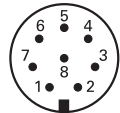

Pour une description détaillée de toutes les interfaces disponibles et pour les informations électriques d'ordre général, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.


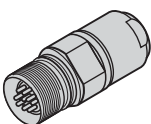


Désignation	Jeu de commandes	Signaux incrémentaux
EnDat01	EnDat 2.1 ou EnDat 2.2	avec
EnDat21		sans
EnDat02	EnDat 2.2	avec
EnDat22	EnDat 2.2	sans

Les différentes versions de l'interface EnDat



Repérage des broches

Prise d'accouplement 8 plots M12								
	Alimentation en tension				Valeurs de position absolues			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	U _P	Ligne retour U _P	0 V	Ligne retour 0 V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	gris	rose	violet	jaune

Prise d'accouplement 17 plots M23					Connecteur Sub-D 15 plots pour les commandes HEIDENHAIN et l'IK 220									
	Alimentation en tension				Signaux incrémentaux ¹⁾					Valeurs de position absolues				
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9	
	U _P	Ligne retour U _P	0 V	Ligne retour 0 V	Blin-dage interne	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	/	vert/noir	jaune/noir	bleu/noir	rouge/noir	gris	rose	violet	jaune	

Blin-dage du câble relié au boîtier ; U_P = alimentation en tension

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

Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

¹⁾ uniquement pour les désignations de commande EnDat01 et EnDat02

Interfaces


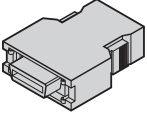
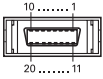

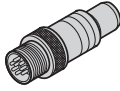




Repérage des broches Fanuc et Mitsubishi

Fanuc

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN dont la désignation de modèle est suivie de la lettre F sont conçus pour être raccordés sur les commandes Fanuc avec :

- **Fanuc Serial Interface – α Interface**
Désignation de commande : Fanuc02
normal and high speed, two-pair transmission

- **Fanuc Serial Interface – α Interface**
Désignation de commande : Fanuc05
high speed, one-pair transmission
incluant l'interface α (normal and high speed, two-pair transmission)

Connecteur Fanuc 20 plots					Prise d'accouplement M12 8 plots				
									
	Alimentation en tension					Valeurs de position absolues			
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	8	2	5	1	–	3	4	7	6
	U_P	Ligne retour	0V	Ligne retour	Blindage	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	–	gris	rose	violet	jaune

Blindage du câble relié au boîtier ; **U_P** = tension d'alimentation

Ligne retour : la ligne de retour est reliée à la ligne d'alimentation en tension correspondante dans le système de mesure.
Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !


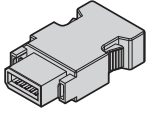

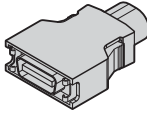

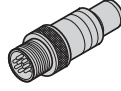
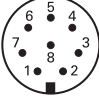




Mitsubishi

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN dont la désignation de modèle est suivie de la lettre M sont conçus pour être raccordés sur les commandes Fanuc avec :

Mitsubishi high speed interface

- Désignation de commande : Mitsu01
two-pair transmission

- Désignation de commande : Mit02-4
Génération 1, two-pair transmission
- Désignation de commande : Mit02-2
Génération 1, one-pair transmission
- Désignation de commande : Mit03-4
Génération 2, two-pair transmission

Connecteur Mitsubishi 10 plots			Connecteur Mitsubishi 20 plots			Prise d'accouplement M12 8 plots			
									
	Alimentation en tension				Valeurs de position absolues				
	10 plots	1	–	2	–	7	8	3	4
	20 plots	20	19	1	11	6	16	7	17
	8	2	5	1	3	4	7	6	
	U_P	Ligne retour	0V	Ligne retour	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame	
	marron/vert	bleu	blanc/vert	blanc	gris	rose	violet	jaune	

Blindage du câble relié au boîtier ; **U_P** = tension d'alimentation

Ligne retour : la ligne de retour est reliée à la ligne d'alimentation en tension correspondante dans le système de mesure.
Les broches ou fils non utilisés doivent rester libres !

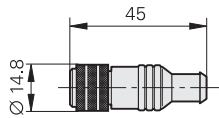
Câbles et connecteurs

Informations générales

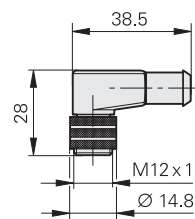
Connecteur avec gaine en plastique : connecteur avec collerette fileté, disponible avec des contacts mâles ou femelles (voir symboles)

Symboles

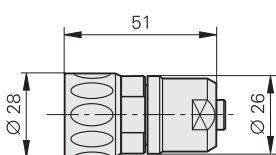
M12



Prise coudée
M12

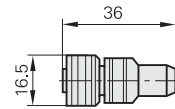


M23



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

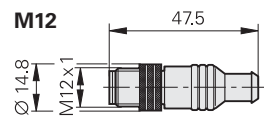
sur câble adaptateur



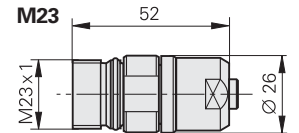
Symboles



M12



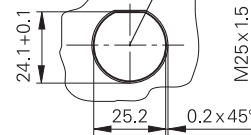
M23



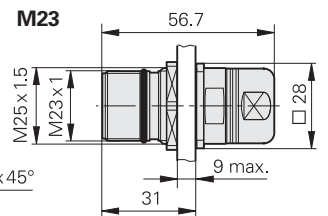
Prise d'accouplement encastrable avec fixation centrale



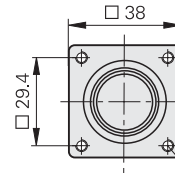
Découpe pour montage



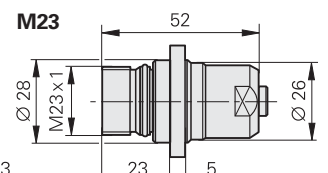
M23



Prise d'accouplement encastrable avec bride

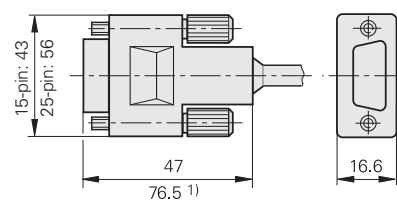


M23



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

Symboles



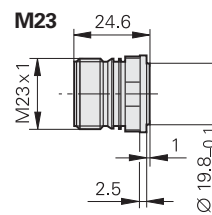
1) avec électronique d'interface intégrée

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

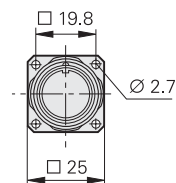
Symboles



M23



M23



Le sens de **numérotation des broches** est différent suivant qu'il s'agit de prises d'accouplement ou d'embases, mais il est indépendant du fait qu'il s'agisse de

contacts mâles ou



femelles.



Accessoires pour embases et prises d'accouplement encastrables M23

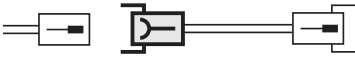
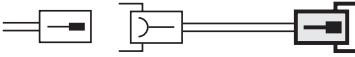
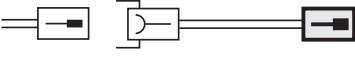




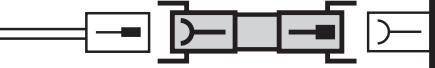
Capot métallique anti-poussière à visser
ID 219926-01


Accessoires pour prises M12
Protection de connecteur
ID 596495-01

Lorsqu'ils sont connectés, les connecteurs ont l'**indice de protection** IP67 (connecteur Sub-D : IP50 ; EN 60 529). Non connectés, les connecteurs n'ont aucune protection.

Connecteurs $\sim 1 V_{CC}$
 TTL
 EnDat






12 pl. 17 pl. 8 pl.
 M23 M23 M12







Contre-prise du câble de liaison compatible avec la prise de l'appareil	Prise (femelle) pour câble Ø 8 mm 	291697-05	291697-26	-
Connecteur du câble de liaison à raccorder sur l'électronique consécutive	Connecteur (mâle) pour câble Ø 4,5 mm Ø 8 mm Ø 6 mm 	291697-06 291697-08 291697-07	- 291697-27 -	- - -
Prise d'accouplement au câble de liaison	Prise d'accouplement (mâle) pour câble Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	291698-14 291698-03 291698-04	291698-25 291698-26 291698-27	- - -
Embase à monter dans l'électronique consécutive	Embase (femelle) 	315892-08	315892-10	-
Prises d'accouplement encastrables	avec bride (femelle) Ø 6 mm Ø 8 mm 	291698-17 291698-07	291698-35 -	- -
	avec bride (mâle) Ø 6 mm Ø 8 mm 	291698-08 291698-31	291698-41 291698-29	- -
	avec fixation centrale (mâle) Ø 6 mm jusqu'à 10 mm 	741045-01	741045-02	-
Adaptateur $\sim 1 V_{CC}/11 \mu A_{CC}$ pour convertir les signaux $1 V_{CC}$ en signaux $11 \mu A_{CC}$; prise femelle M23 12 plots et prise mâle M23 9 plots		364914-01	-	-

Câbles de liaison $\sim 1 V_{CC}$

 EnDat

12 pl. 17 pl. 8 pl.
 M23 M23 M12

$\sim 1 V_{CC}$ 	EnDat avec signaux incrémentaux	EnDat sans signaux incrémentaux
--	--	--



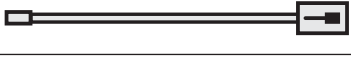



Câbles adaptateurs PUR	8 plots : 17 plots :	Ø 4,5 mm ; [4 × 2 × 0,14 mm²] Ø 6 mm ; [6 × 2 × 0,19 mm²]	$A_V = 0,14 \text{ mm}^2$ $A_V = 0,19 \text{ mm}^2$		
câblage complet avec <ul style="list-style-type: none"> prise d'accouplement M12 (mâle) 8 plots prise d'accouplement M23 (mâle) 17 plots 		–	–	643450-xx	679671-xx –
câblage complet avec prise d'accouplement M23 (mâle) 17 plots, avec fixation centrale (M23 SpeedTEC)		–	–	1072523-xx	–
câblage complet avec prise Sub-D (femelle) 15 plots		–	–	727658-xx	735987-xx
câblage complet avec prise Sub-D (femelle) 25 plots		–	–	735961-xx	735994-xx
câblage complet avec connecteur Sub-D (mâle) 15 plots		–	–	–	735993-xx
câblé à une extrémité		–	–	681186-xx	680856-xx








Câbles de liaison PUR	8 plots : 17 plots : 12 plots :	Ø 6 mm ; [4 × 0,14 mm² + 4 × 0,34 mm²] Ø 8 mm ; [4 × 2 × 0,14 mm² + 4 × 0,5 mm² + 4 × 0,14 mm²] Ø 8 mm ; [4 × 2 × 0,14 mm² + 4 × 0,5 mm²]	$A_V = 0,34 \text{ mm}^2$ $A_V = 0,5 \text{ mm}^2$ $A_V = 0,5 \text{ mm}^2$			
câblage complet avec prise (femelle) et prise d'accouplement (mâle)		298401-xx	323897-xx	368330-xx		
câblage complet avec prise (femelle) et connecteur (mâle)		298399-xx	–	–		
câblage complet avec prise (femelle) et prise Sub-D (femelle) 15 plots		310199-xx	332115-xx	533627-xx		
câblage complet avec prise (femelle) et prise Sub-D (femelle) 25 plots		–	509667-xx	641926-xx		
câblage complet avec prise (femelle) et connecteur Sub-D (mâle) 15 plots		310196-xx	324544-xx	524599-xx		
câblé à une extrémité avec prise (femelle)		309777-xx	309778-xx	634265-xx		
câble sans prises		816317-xx	816322-xx	816329-xx		

A_V : section transversale des fils d'alimentation

Ø : diamètre de câble (pour les rayons de courbure, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.)

Câbles de liaison Fanuc Mitsubishi

Câble adaptateur PUR	$\varnothing 4,5 \text{ mm} ; [4 \times 2 \times 0,14 \text{ mm}^2]$ $A_V = 0,14 \text{ mm}^2$	Fanuc	Mitsubishi
câblage complet avec • prise Fanuc (femelle) ou • prise Mitsubishi (femelle) 10 plots		770967-xx	770968-xx
câblage complet avec connecteur Mitsubishi (mâle) 20 plots		–	770966-xx
câblage complet avec prise d'accouplement M12 (mâle) 8 plots		679671-xx	
câblage complet avec prise d'accouplement M23 (mâle) 17 plots		827607-xx	
câblage complet avec prise d'accouplement M23 (mâle) 17 plots, avec fixation centrale (M23 SpeedTEC)		1034884-xx	
câblé à une extrémité		680856-xx	

Câbles de liaison PUR	① $\varnothing 6 \text{ mm} ; [4 \times 0,14 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,34 \text{ mm}^2]$ $A_V = 0,34 \text{ mm}^2$ ② $\varnothing 8 \text{ mm} ; [2 \times 2 \times 0,14 \text{ mm}^2 + 4 \times 1 \text{ mm}^2]$ $A_V = 1 \text{ mm}^2$ ③ $\varnothing 6 \text{ mm} ; [2 \times 2 \times 0,14 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,5 \text{ mm}^2]$ $A_V = 0,5 \text{ mm}^2$	Câble	Fanuc	Mitsubishi
câblage complet avec prise M12 (femelle) 8 plots et prise d'accouplement M12 (mâle) 8 plots		①	368330-xx	
câblage complet avec prise M12 (femelle) 8 plots et prise d'accouplement M23 (mâle) 17 plots		①	582333-xx	
câblage complet avec prise M12 (femelle) 8 plots et • prise Fanuc (femelle) ou • prise Mitsubishi (femelle) 10 plots		①	646807-xx	647314-xx
câblage complet avec prise M12 (femelle) 8 plots et connecteur Mitsubishi (mâle) 20 plots		①	–	646806-xx
câblage complet avec prise M23 (femelle) 17 plots et • prise Fanuc (femelle) ou • prise Mitsubishi (femelle) 10 plots		②	534855-xx	573661-xx
câblage complet avec prise M23 (femelle) 17 plots et connecteur Mitsubishi (mâle) 20 plots		③	–	367958-xx
câble sans prises		②	816327-xx	

A_V : section transversale des fils d'alimentation

\varnothing : diamètre de câble (Pour les rayons de courbure, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.)

Équipement de diagnostic et de contrôle

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN fournissent les données utiles à la mise en service, à la surveillance et au diagnostic. La nature des informations disponibles varie suivant qu'il s'agit d'un système de mesure absolue ou incrémentale et suivant le type d'interface utilisé.

Les systèmes de mesure incrémentale sont généralement dotés d'une interface 1 V_{CC}, TTL ou HTL. Les systèmes de mesure TTL et HTL surveillent l'amplitude des signaux en interne et génèrent un signal de perturbation simple. Pour les signaux 1 V_{CC}, seuls des appareils de contrôle externes ou les processus de calcul de l'électronique consécutive sont capables d'analyser les signaux de sortie (**interface de diagnostic analogique**).

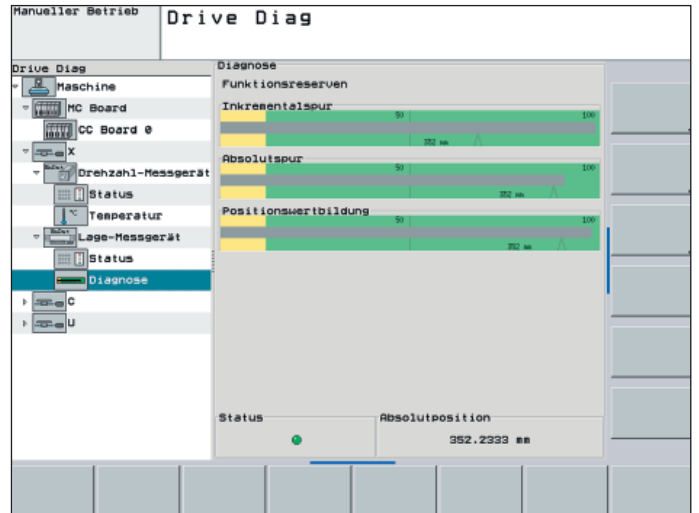
Les systèmes de mesure absolue fonctionnent avec une transmission de données en série. Selon l'interface, des signaux incrémentaux de type 1 V_{CC} sont également émis. Les signaux sont surveillés à l'intérieur de l'appareil. Parallèlement aux valeurs de position, le résultat de surveillance (notamment pour les valeurs d'analyse) peut être transmis à l'électronique consécutive via l'interface série (**interface de diagnostic numérique**). Les informations suivantes sont alors disponibles :

- message d'erreur : valeur de position non admissible
- message d'avertissement : limite de fonctionnement interne atteinte par le système de mesure
- valeurs d'analyse :
 - informations détaillées sur la réserve fonctionnelle du système de mesure
 - mise à l'échelle identique pour tous les systèmes de mesure HEIDENHAIN
 - exportation cyclique possible

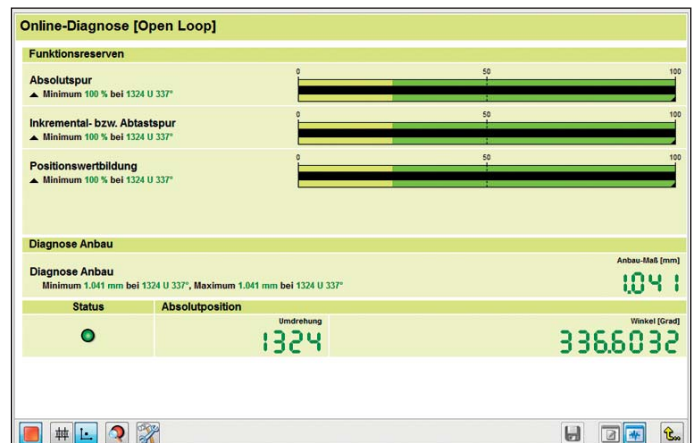
L'électronique consécutive peut ainsi évaluer facilement l'état actuel du système de mesure, même en boucle d'asservissement fermée.

Pour l'analyse des systèmes de mesure, HEIDENHAIN propose les appareils de contrôle PWM et les appareils de test PWT. Suivant la manière dont ces appareils sont intégrés, on distingue deux diagnostics :

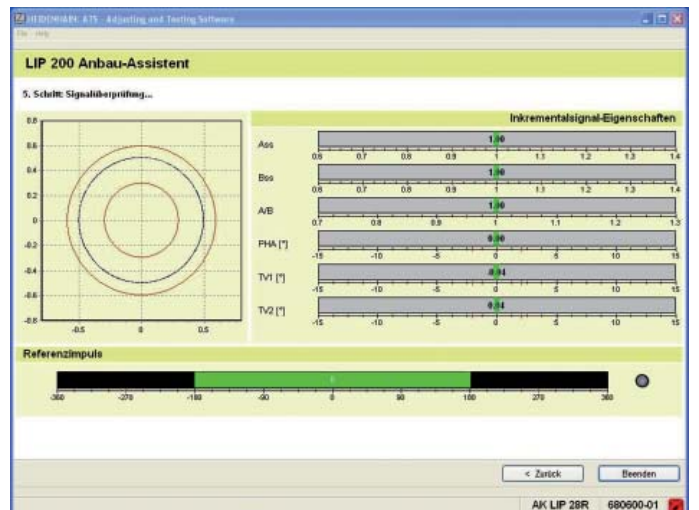
- le diagnostic du système de mesure : celui-ci est directement raccordé à l'appareil de contrôle ou de test qui analyse dans le détail ses fonctions.
- le diagnostic dans la boucle d'asservissement : l'appareil de contrôle PWM est intégré dans la boucle d'asservissement fermée (éventuellement via un adaptateur de contrôle adapté). Un diagnostic en temps réel de la machine ou de l'installation est ainsi possible pendant le service. Les fonctions dépendent de l'interface.



Diagnostic de la boucle d'asservissement effectué sur une commande HEIDENHAIN, avec affichage de la valeur d'évaluation ou des signaux analogiques des systèmes de mesure



Diagnostic avec le PWM 20 et le logiciel ATS



Mise en service avec le PWM 20 et le logiciel ATS

PWM 20

Le phasemètre PWM 20, fourni avec le logiciel de réglage et de contrôle ATS, permet de diagnostiquer et d'ajuster les systèmes de mesure HEIDENHAIN.



Pour plus d'informations, se référer à l'information produit *PWM 20/Logiciel ATS*.

	PWM 20
Entrée du système de mesure	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat 2.1 ou EnDat 2.2 (valeur absolue avec ou sans signaux incrémentaux) • DRIVE-CLiQ • Fanuc Serial Interface • Mitsubishi high speed interface • Yaskawa Serial Interface • Panasonic serial interface • SSI • 1 V_{CC}/TTL/11 μA_{CC} • HTL (via un adaptateur de signaux)
Interface	USB 2.0
Alimentation en tension	100 V à 240 V CA ou 24 V CC
Dimensions	258 mm x 154 mm x 55 mm

	ATS
Langues	anglais ou allemand, au choix
Fonctions	<ul style="list-style-type: none"> • affichage de position • dialogue de connexion • diagnostic • assistant de montage pour EBI/ECI/EQI, LIP 200, LIC 4000 et autres • fonctions suppl. (si gérées par le syst. de mesure) • contenus de mémoire
Conditions requises ou recommandées pour le système	PC (processeur double cœur ; > 2 GHz) mémoire vive > 2 Go syst. d'exploit. Windows XP, Vista, 7 (32 ou 64 bits), 8 200 Mo disponibles sur le disque dur

DRIVE-CLiQ est une marque déposée de la société Siemens AG.

Le **PWM 9** est un appareil de contrôle universel qui permet de vérifier et d'ajuster les systèmes de mesure incrémentale HEIDENHAIN. Des modules enfichables sont disponibles pour l'adaptation aux différents signaux des systèmes de mesure. Un écran LCD affiche les données et des soft-keys facilitent l'utilisation.



	PWM 9
Entrées	platinas d'interface insérables pour signaux 11 μA _{CC} ; 1 V _{CC} ; TTL ; HTL ; EnDat*/SSI*/signaux de commutation *pas d'affichage des valeurs de position et des paramètres
Fonctions	<ul style="list-style-type: none"> • mesure de l'amplitude des signaux, de la consommation en courant, de la tension d'alimentation et de la fréquence de balayage • représentation graphique des signaux incrémentaux (amplitude, angle de phase et rapport cyclique) et du signal de référence (largeur et position) • affichage de symboles pour la marque de référence, le signal de perturbation, le sens de comptage • compteur universel, interpolation de 1x à 1024x, à sélectionner librement • aide au réglage pour syst. de mesure à règle nue
Sorties	<ul style="list-style-type: none"> • entrées directement reliées à l'électronique consécutive • prises BNC à raccorder à un oscilloscope
Alimentation en tension	10 V à 30 V CC, 15 W max.
Dimensions	150 mm x 205 mm x 96 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 chaque fois que l'électronique consécutive ne peut pas traiter directement les signaux de sortie délivrés par les systèmes de mesure HEIDENHAIN ou bien dans les cas où une interpolation supplémentaire 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). Plusieurs électroniques d'interface permettent également de connecter des systèmes de mesure pourvus d'une interface série EnDat ou SSI.

Signaux en sortie de l'électronique d'interface

Les électroniques d'interface vers l'électronique consécutive existent avec les interfaces suivantes :

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

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 ont une fonction de comptage intégrée. En franchissant la marque de référence, on obtient à partir du dernier point de référence initialisé une valeur de position absolue qui est transmise à l'électronique consécutive.

Boîtier



Câblage



Platine à intégrer



Modèle à monter sur rail



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 660 B	
				câblage – IP40	5/10/20/25/50/100 fois	APE 371	
				modèle à intégrer – IP00	5/10 fois	IDP 181	
		20/25/50/100 fois	IDP 182				
		11 μA _{CC}	1	boîtier – IP65	1	5/10 fois	EXE 101
						20/25/50/100 fois	EXE 102
						sans/5 fois	EXE 602 E
25/50/100/200/400 fois	EXE 660 B						
modèle à intégrer – IP00	5 fois	IDP 101					
□ TTL/ ~ 1 V _{CC} réglable	2	~ 1 V _{CC}	1	boîtier – IP65	2 fois	IBV 6072	
					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	
				câblage – 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 192 F	
				câblage – IP40	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 392 F	
			2	boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 1592 F	
Mitsubishi high speed interface	1	~ 1 V _{CC}	1	boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 192 M	
				câblage – IP40	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 392 M	
			2	boîtier – IP65	≤ subdivision 16 384 fois	EIB 1592 M	
Yaskawa Serial Interface	1	EnDat 2.2 ²⁾	1	câblage – IP40	–	EIB 3391 Y	
PROFIBUS DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	modèle à monter sur rail	–	Gateway PROFIBUS	

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

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
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE	HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RS	Serbia → BG
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RU	OOO HEIDENHAIN 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
		HR	Croatia → SL	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD. Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SL	NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
AU	FCR Motion Technology Pty. Ltd Laverton North 3026, Australia E-mail: vicsales@fcrmotion.com	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34775 Y. Dudullu – Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
BY	GERTNER Service GmbH 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		
DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	PH	Machinebanks Corporation Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com		

