



**HEIDENHAIN**

**Systèmes de  
mesure angulaire  
avec roulement**



Novembre 2006



Systèmes de mesure angulaire  
avec roulement et accouplement  
statorique intégré



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

Sur simple demande, nous vous  
adresserons les catalogues concernant les

- systèmes de mesure angulaire sans roulement
- 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 consécutives HEIDENHAIN
- commandes numériques HEIDENHAIN.

Vous pouvez aussi les découvrir sur Internet à l'adresse [www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr).

*Toutes les éditions précédentes perdent leur validité avec la sortie de ce catalogue. Pour commander les matériels auprès de HEIDENHAIN, seule est valable la version du catalogue qui est d'actualité au moment de la passation de la commande.*

*Les normes (EN, ISO, etc.) ne sont valables que si elles sont citées explicitement dans le catalogue.*

# Table des matières

Généralités				
	<b>Systèmes de mesure angulaire de HEIDENHAIN</b>		<b>4</b>	
<b>Tableau de sélection</b>	Systèmes de mesure angulaire absolus avec roulement		<b>6</b>	
	Systèmes de mesure angulaire incrémentaux avec roulement		<b>8</b>	
	Systèmes de mesure angulaire sans roulement		<b>10</b>	
Caractéristiques techniques et remarques relatives au montage				
<b>Principes de mesure</b>	Support de la mesure, procédé de mesure		<b>12</b>	
	<b>Balayage du support de la mesure</b>		<b>14</b>	
	<b>Précision de la mesure</b>		<b>16</b>	
	<b>Versions mécaniques des appareils et montage</b>		<b>18</b>	
	<b>Généralités relatives aux caractéristiques mécaniques</b>		<b>22</b>	
Caractéristiques techniques				
	<i>Série ou type</i>	<i>Précision du système</i>		
Systèmes de mesure angulaire avec roulement et accouplement statorique intégré	<b>Série RCN 200</b>	$\pm 5''/\pm 2,5''$	<b>24</b>	
	<b>Série RON 200</b>	$\pm 5''/\pm 2,5''$	<b>26</b>	
	<b>RON 785</b>	$\pm 2''$	<b>28</b>	
	<b>Série RCN 700/RCN 800</b>	$\pm 2''/\pm 1''$	$\varnothing 60 \text{ mm}$	<b>30</b>
			$\varnothing 100 \text{ mm}$	<b>32</b>
	<b>RON 786</b>	$\pm 2''$	<b>34</b>	
	<b>RON 886/RPN 886</b>	$\pm 1''$		
	<b>RON 905</b>	$\pm 0,4''$	<b>36</b>	
	Systèmes de mesure angulaire avec roulement pour accouplement d'arbre séparé	<b>Série ROD 200</b>	$\pm 5''$	<b>38</b>
		<b>ROD 780/ROD 880</b>	$\pm 2''/\pm 1''$	<b>40</b>
Raccordement électrique				
<b>Interfaces et distribution des plots</b>	<b>Signaux incrémentaux</b>	$\sim 1 \text{ Vcc}$	<b>42</b>	
		$\square \square \text{ TTL}$	<b>44</b>	
	<b>Valeurs absolues de position</b>	EnDat	<b>46</b>	
		Fanuc et Mitsubishi	<b>53</b>	
	<b>Connecteurs et câbles</b>		<b>54</b>	
	<b>Généralités relatives aux caractéristiques électriques</b>		<b>58</b>	
Electroniques d'exploitation et d'affichage				
	<b>Visualisation de cotes, électroniques d'interpolation et de digitalisation, cartes d'interface</b>		<b>60</b>	
	<b>Dispositifs de mesure HEIDENHAIN</b>		<b>62</b>	

# Systèmes de mesure angulaire de HEIDENHAIN

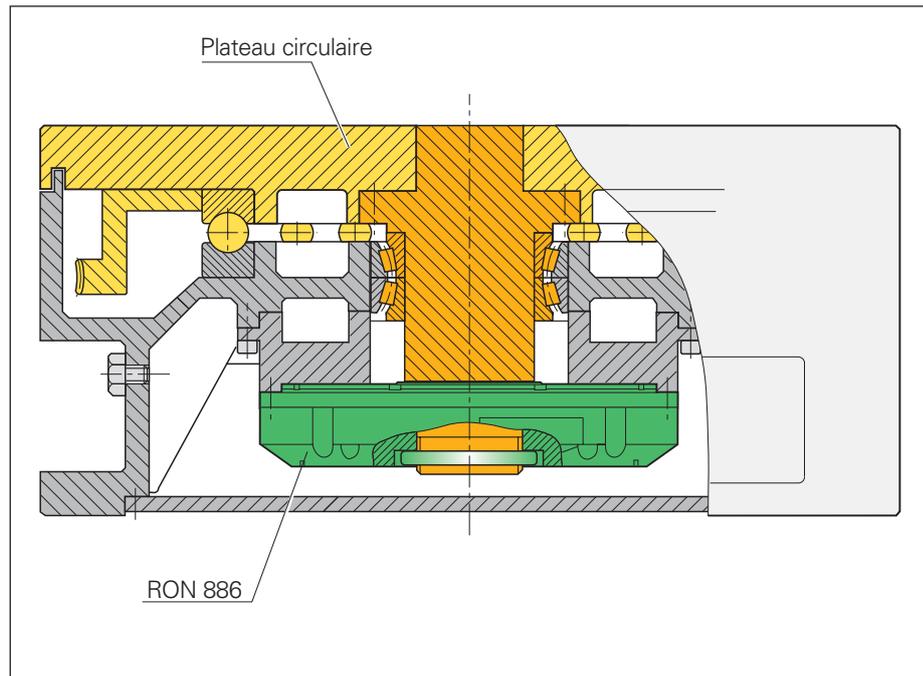
De manière classique, on désigne comme systèmes de mesure angulaire des systèmes de mesure disposant d'une précision supérieure à  $\pm 5''$  et de plus de 10000 traits. En revanche, les capteurs rotatifs sont des systèmes de mesure dotés d'une précision classique dépassant  $\pm 10''$ .

Les systèmes de mesure angulaire sont utilisés pour des applications où il est nécessaire de pouvoir enregistrer des angles de quelques secondes d'arc avec une précision très élevée.

Exemples:

- Plateaux circulaires de machines-outils
  - Têtes pivotantes de machines-outils
  - Axes C sur tours
  - Machines à mesurer les engrenage
  - Groupes d'impression sur machines d'imprimerie
  - Spectromètres
  - Télescopes
- etc.

En fonction des applications et de leurs contraintes, divers systèmes de mesure angulaire vous sont proposés dans les tableaux suivants.



Montage du système de mesure angulaire **RON 886** sur le plateau circulaire d'une machine-outil

La gamme des systèmes de mesure angulaire repose sur les principes mécaniques structurels suivants:

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

Lors d'une accélération de l'arbre, la conception structurelle de l'accouplement statorique est telle que celui-ci n'a à enregistrer que le couple de rotation résultant du frottement du roulement. De ce fait, les systèmes de mesure angulaire **RCN**, **RON** et **RPN** ont un excellent comportement dynamique. Grâce à l'accouplement statorique intégré, la précision indiquée pour le système inclut aussi les écarts d'accouplement de l'arbre.

Autres avantages:

- structure compacte pour un faible espace d'encastrement
- arbres creux jusqu'à 100 mm permettant le passage des lignes d'alimentation, etc.
- simplicité de montage

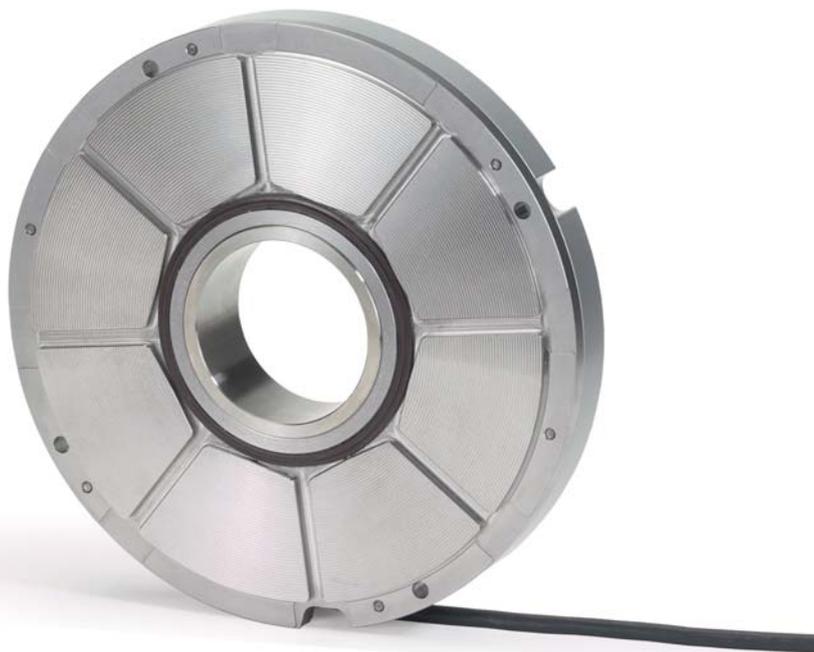
Tableau de sélection

Systèmes de mesure angulaire absolus:

cf. pages 6/7

Systèmes de mesure angulaire

incrémentaux: cf. pages 8/9



Système de mesure angulaire incrémental **RON 886**



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

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

Les systèmes de mesure angulaire à arbre plein **ROD** conviennent particulièrement bien aux applications qui requièrent de grandes vitesses de rotation et des tolérances de montage particulièrement élevées. Grâce aux accouplements, il est possible de réaliser un accouplement sur l'arbre avec des tolérances axiales pouvant atteindre  $\pm 1$  mm.

Tableau de sélection: cf. pages 8/9

### Systèmes de mesure angulaire sans roulement

Les systèmes de mesure angulaire sans roulement (systèmes de mesure angulaire encastrables) **ERP** et **ERA** sont destinés à être intégrés dans des éléments de machines ou dans des appareillages. Ils sont adaptés aux contraintes suivantes:

- grands diamètres de l'arbre creux (jusqu'à 10 m avec utilisation d'un ruban)
- vitesses de rotation élevées pouvant atteindre 20000 tours/min.
- pas de couple de démarrage complémentaire avec les garnitures d'étanchéité de l'arbre
- versions pour segments angulaire

Tableau de sélection: cf. pages 10/11

Vous trouverez des informations détaillées sur les systèmes de mesure angulaire encastrables sur Internet à l'adresse [www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr) ou dans notre catalogue *Systèmes de mesure angulaire sans roulement*.



Système de mesure angulaire incrémental **ERA 180**

# Tableau de sélection

## Systèmes de mesure angulaire absolus avec roulement

Série	Principales dimensions en mm	Précision du système	Résolution de mesure conseillée <sup>1)</sup>	Vitesse de rotation adm. méc.	Signaux incrémentaux	Périodes de signal/tour
<b>Avec accouplement statorique intégré</b>						
<b>RCN 200</b>		± 5"	0,0001°	3000 tours/min <sup>*</sup>	~ 1 V <sub>CC</sub>	16 384
		± 2,5"			-	-
					-	-
					~ 1 V <sub>CC</sub>	16 384
					-	-
		-			-	
-	-					
<b>RCN 700</b>		± 2"	0,0001°	1000 tours/min.	~ 1 V <sub>CC</sub>	32 768
					-	-
					-	-
					~ 1 V <sub>CC</sub>	32 768
					-	-
					-	-
<b>RCN 800</b>		± 1"	0,00005°	1000 tours/min.	~ 1 V <sub>CC</sub>	32 768
					-	-
					-	-
					~ 1 V <sub>CC</sub>	32 768
					-	-
					-	-

<sup>1)</sup> pour l'enregistrement de position

	Valeurs absolues de position	Positions absolues/tour	Modèle	Page
	EnDat 2.2/02	67 108 864 $\pm$ 26 bits	<b>RCN 226</b>	<b>24</b>
	EnDat 2.2/22	67 108 864 $\pm$ 26 bits	<b>RCN 226</b>	
	Fanuc 02	8388 608 $\pm$ 23 bits	<b>RCN 223 F</b>	
	Mit 02-4	8388 608 $\pm$ 23 bits	<b>RCN 223 M</b>	
	EnDat 2.2/02	268 435 456 $\pm$ 28 bits	<b>RCN 228</b>	
	EnDat 2.2/22	268 435 456 $\pm$ 28 bits	<b>RCN 228</b>	
	Fanuc 02	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 227 F</b>	
	Mit 02-4	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 227 M</b>	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 729</b>	<b>30</b>
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 729</b>	
	Fanuc 02	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 727 F</b>	
	Mit 02-4	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 727 M</b>	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 729</b>	<b>32</b>
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 729</b>	
	Fanuc 02	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 727 F</b>	
	Mit 02-4	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 727 M</b>	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 829</b>	<b>30</b>
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 829</b>	
	Fanuc 02	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 827 F</b>	
	Mit 02-4	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 827 M</b>	
	EnDat 2.2/02	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 829</b>	<b>32</b>
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\pm$ 29 bits	<b>RCN 829</b>	
	Fanuc 02	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 827 F</b>	
	Mit 02-4	134 217 728 $\pm$ 27 bits	<b>RCN 827 M</b>	



**RCN 200**



**RCN 700**  
Ø 60 mm



**RCN 800**  
Ø 100 mm

# Tableau de sélection

## Systèmes de mesure angulaire incrémentaux avec roulement

Série	Principales dimensions en mm	Précision du système	Résolution de mesure conseillée <sup>1)</sup>	Vitesse de rotation adm. mécaniquement
<b>Avec accouplement statorique intégré</b>				
RON 200		± 5"	0,005°	3 000 tours/min.
			0,001°/0,0005°	
		± 2,5"	0,0001°	
RON 700		± 2"	0,0001°	1 000 tours/min.
RON 800 RPN 800		± 1"	0,00005°	1 000 tours/min.
			0,00001°	
RON 900		± 0,4"	0,00001°	100 tours/min.
<b>Pour accouplement d'arbre séparé</b>				
ROD 200		± 5"	0,005°	10 000 tours/min.
			0,0005°	
			0,0001°	
ROD 700		± 2"	0,0001°	1 000 tours/min.
ROD 800			± 1"	0,00005°

<sup>1)</sup> pour l'enregistrement de position

<sup>2)</sup> avec interpolation intégrée

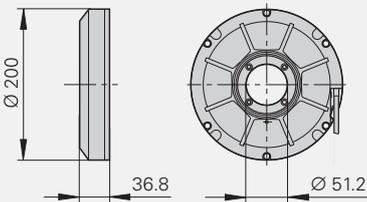
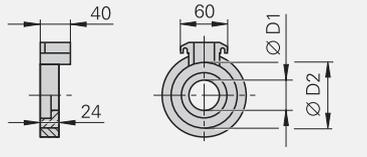
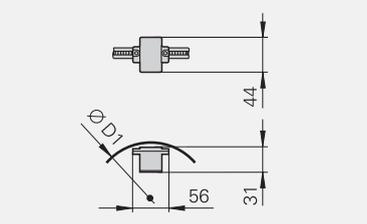
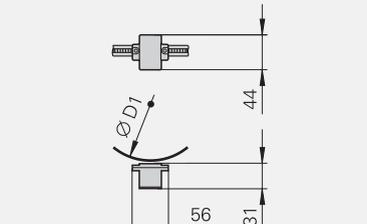
	Signaux incrémentaux	Périodes de signal/tour	Modèle	Page
		18000 <sup>2)</sup>	<b>RON 225</b>	<b>26</b>
		180000/90000 <sup>2)</sup>	<b>RON 275</b>	
	 1 V <sub>CC</sub>	18000	<b>RON 285</b>	
	 1 V <sub>CC</sub>	18000	<b>RON 287</b>	
	 1 V <sub>CC</sub>	18000	<b>RON 785</b>	<b>28</b>
	 1 V <sub>CC</sub>	18000/36000	<b>RON 786</b>	
	 1 V <sub>CC</sub>	36000	<b>RON 886</b>	<b>34</b>
	 1 V <sub>CC</sub>	180000	<b>RPN 886</b>	
	 11 μA <sub>CC</sub>	36000	<b>RON 905</b>	<b>36</b>

		18000 <sup>2)</sup>	<b>ROD 220</b>	<b>38</b>
		180000 <sup>2)</sup>	<b>ROD 270</b>	
	 1 V <sub>CC</sub>	18000	<b>ROD 280</b>	
	 1 V <sub>CC</sub>	18000/36000	<b>ROD 780</b>	<b>40</b>
	 1 V <sub>CC</sub>	36000	<b>ROD 880</b>	



# Tableau de sélection

## Systèmes de mesure angulaire sans roulement

Série	Principales dimensions en mm	Diamètre D1/D2	Nombre de traits/ Précision du système <sup>1)</sup>	Résolution de mesure conseillée <sup>3)</sup>	Vitesse de rotation mécaniquement
<b>Gravure sur support de divisions massif</b>					
<b>ERP 880</b> Disque gradué en verre avec réseau de divisions interférentielles		—	90 000/± 1" <sup>1)</sup> (180 000 périodes de signal)	0,000 01°	≤ 1 000 tours/min.
<b>ERA 180</b> Tambour en acier avec réseau de divisions axiales		D1: 40 à 512 mm D2: 80 à 562 mm	6 000/± 7,5" à 36 000/± 2,5" <sup>1)</sup>	0,001 5° à 0,000 1°	≤ 20 000 tours/min. à ≤ 3 000 tours/min.
<b>Gravure sur ruban en acier</b>					
<b>ERA 700</b> pour montage sur diamètre intérieur		458,62 mm 573,20 mm 1146,10 mm	<b>Cercle entier</b> <sup>1)</sup> 36 000/± 3,5" 45 000/± 3,4" 90 000/± 3,2	0,000 2° à 0,000 02°	≤ 500 tours/min.
		318,58 mm 458,62 mm 573,20 mm	<b>Segment</b> <sup>2)</sup> 5 000 10 000 20 000		
<b>ERA 800</b> pour montage sur diamètre extérieur		458,04 mm 572,63 mm	<b>Cercle entier</b> <sup>1)</sup> 36 000/± 3,5" 45 000/± 3,4"	0,000 2° à 0,000 05°	≤ 100 tours/min.
		317,99 mm 458,04 mm 572,63 mm	<b>Segment</b> <sup>2)</sup> 5 000 10 000 20 000		

<sup>1)</sup> sans montage, les erreurs supplémentaires résultant du montage et du roulement de l'arbre à mesurer ne sont pas prises en compte ici

<sup>2)</sup> angles de segments de 50° à 200°; précision: cf. *Précision de la mesure*

<sup>3)</sup> pour l'enregistrement de position

adm.	Signaux incrémentaux	Marques de référence	Modèle	Autres Informations
	~ 1 V <sub>CC</sub>	une	<b>ERP 880</b>	<b>Catalogue Systèmes de mesure angulaire sans roulement</b>
	~ 1 V <sub>CC</sub>	une	<b>ERA 180</b>	
	~ 1 V <sub>CC</sub>	à distances codées (incrément nominal 1 000 périodes de division)	<b>ERA 780 C</b> Cercle entier	<b>Catalogue Systèmes de mesure angulaire sans roulement</b>
			<b>ERA 781 C</b> Segment	
	~ 1 V <sub>CC</sub>	à distances codées (incrément nominal 1 000 périodes de division)	<b>ERA 880 C</b> Cercle entier	
			<b>ERA 881 C</b> Segment avec tendeurs	
			<b>ERA 882 C</b> Segment sans tendeurs	



ERP 880



ERA 180



ERA 780



ERA 880

# Principes de mesure

## Support de la mesure

Sur les systèmes de mesure de HEIDENHAIN, la mesure est matérialisée par des structures régulières – les divisions. Pour servir de support à ces divisions, on utilise des substrats en verre ou en acier: Le verre est utilisé le plus souvent sur les systèmes de mesure destinés aux vitesses de rotation jusqu'à 10000 tours/min. Pour les vitesses de rotation plus élevées (jusqu' à 20000 tours/min, on a recours à des tambours en acier. Sur les systèmes de mesure de grands diamètres, le réseau de divisions est déposé sur un ruban en acier.

Les divisions fines sont réalisées au moyen de différents procédés photolithographiques. Elles sont obtenues à partir de:

- couches de chrome extrêmement résistantes déposées sur verre ou sur des tambours gradués recouverts d'une dorure,
- structures en 3D gravées sur un verre quartzéux,
- traits dépolis déposés sur un ruban de mesure recouvert d'une dorure.

Ces procédés de fabrication par photolithographie – DIADUR et AURODUR – développés par HEIDENHAIN permettent d'obtenir des périodes de divisions classiques de:

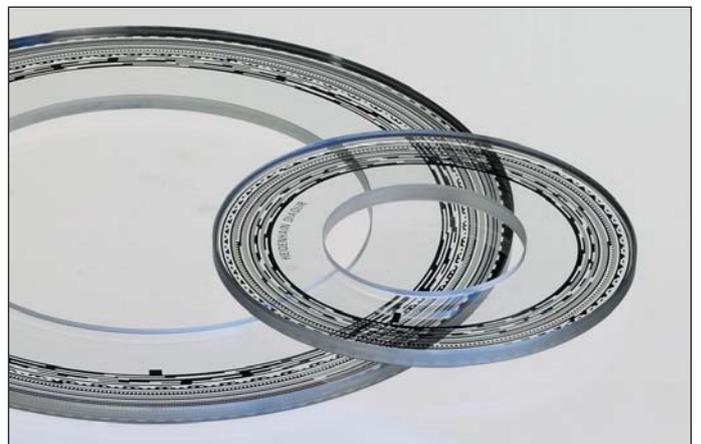
- 40  $\mu\text{m}$  en AURODUR
- 10  $\mu\text{m}$  en DIADUR
- 4  $\mu\text{m}$  avec gravure sur verre quartzéux

Ces procédés permettent, d'une part, d'obtenir des périodes de divisions extrêmement fines et, de l'autre, une très grande netteté des bords traits ainsi qu'une parfaite homogénéité de la gravure. Tout comme le balayage photoélectrique, ceci est d'ailleurs déterminant pour obtenir une qualité élevée des signaux de sortie.

HEIDENHAIN réalise les matrices de la gravure sur les machines de très haute précision qu'elle fabrique pour ses propres besoins.

## Procédé de mesure absolue

Les **systèmes de mesure angulaires absolus** disposent de plusieurs pistes graduées ou codées. La disposition codée permet de déterminer l'information absolue de position qui est disponible dès que la machine redémarre. La piste avec la plus faible structure de divisions est interpolée pour la valeur de position et utilisée simultanément pour générer un signal incrémental (cf. *Interface EnDat*).



Divisions circulaires sur systèmes de mesure angulaire absolus



Représentation schématique d'un disque gradué avec divisions absolues

# Procédé de mesure incrémentale

Dans le cas du **procédé de mesure incrémentale**, les divisions sont constituées d'une structure réticulaire régulière. L'information relative à la position est obtenue **par comptage** des différents incréments (pas de mesure) à partir de n'importe quel point zéro donné. Dans la mesure où un rapport absolu est nécessaire pour déterminer les positions, les règles ou rubans de mesure disposent d'une seconde piste sur laquelle se trouve une **marque de référence**. La position absolue de la règle de mesure définie grâce à la marque de référence correspond exactement à un pas de mesure. Il est donc nécessaire de franchir la marque de référence pour établir un rapport absolu ou pour retrouver le dernier point de référence sélectionné.

Dans le cas le plus défavorable, cette opération nécessite d'effectuer une rotation complète de 360°. Afin de faciliter ce „franchissement du point de référence“, tous les systèmes de mesure HEIDENHAIN disposent de **marques de référence à distances codées**: La piste des marques de référence comporte plusieurs marques de référence disposées à écarts définis et variables. L'électronique consécutive détermine le rapport absolu dès le passage sur deux marques de référence voisines – par conséquent après un déplacement angulaire de quelques degrés seulement (cf. incrément nominal G dans le tableau). Les systèmes de mesure avec marques de référence à distances codées comportent la lettre „C“ derrière leur désignation (exemple: RON 786C).

Grâce aux marques de référence à distances codées, le **rapport absolu** est calculé par comptage des incréments séparant deux marques de référence et d'après la formule suivante:

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

on a:

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

avec:

$\alpha_1$  = 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“)

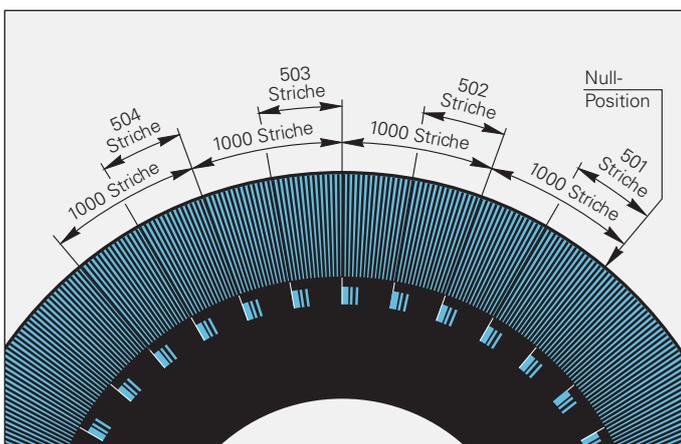
$M_{RR}$  = valeur de mesure en degrés entre les marques de référence franchies

G = incrément nominal entre 2 marques de référence fixes (cf. tableau)

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

D = sens de rotation (+1 ou -1)  
La rotation sens horaire (vue côté montage du système de mesure angulaire – cf. plan d'encombrement) donne „+1“

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



Représentation schématique de divisions circulaires avec marques de référence à distances codées



Divisions circulaires sur systèmes de mesure angulaire incrémentaux

# Balayage du support de la mesure

## Balayage photoélectrique

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

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

- le **principe de mesure par projection** pour périodes de division de  $10\ \mu\text{m}$  à environ  $70\ \mu\text{m}$ .
- le **principe de mesure interférentielle** pour réseaux de traits extrêmement fins avec périodes de division de  $4\ \mu\text{m}$ .

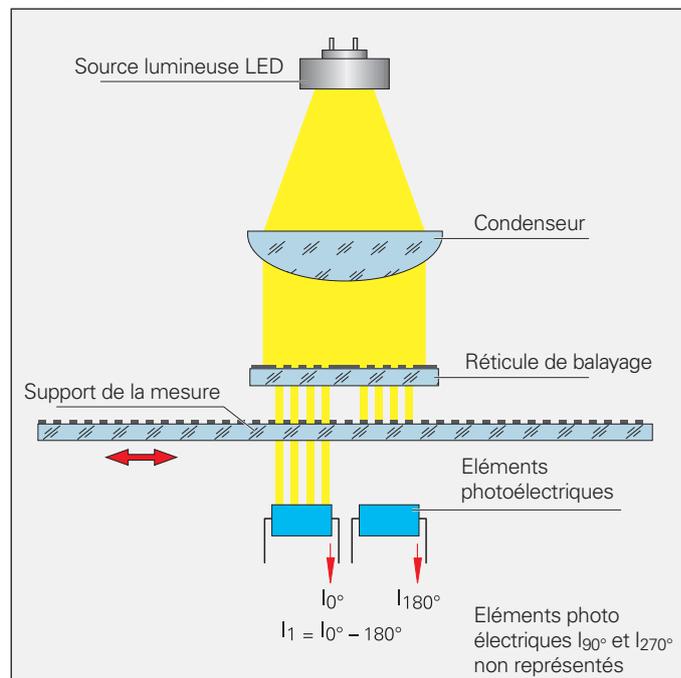
### Principe de mesure par projection

Considéré de manière simplifiée, le principe de mesure par projection génère le signal par projection de lumière: Deux réseaux de traits – disque gradué et réticule de balayage – avec, par exemple, la même période de division sont déplacés l'un par rapport à l'autre. Le support du réticule de balayage est transparent; le réseau de traits du support de la mesure peut être déposé sur un matériau également transparent ou bien sur un matériau réflecteur. Lorsque la lumière parallèle traverse une structure avec réseau de traits, des champs clairs/obscurs se forment à une distance donnée. A cet endroit, on trouve un réseau de traits en opposition qui a la même période de division. Lors d'un déplacement relatif des deux réseaux de traits l'un par rapport à l'autre, la lumière passante est modulée: Si les interstices entre les traits sont en face les uns des autres, la lumière passe; si les traits recouvrent les interstices, on obtient l'ombre.

Les éléments photoélectriques convertissent ces modulations d'intensité lumineuse en signaux électriques. Sur le réticule de balayage, le réseau de traits doté d'une structure spéciale filtre le courant lumineux de manière à obtenir des signaux de sortie sinusoïdaux. Plus la période de division du réseau de traits est fine et moins l'écart entre le réticule de balayage et le disque gradué fait l'objet d'une tolérance étroite. Sur un système de mesure avec principe de mesure par projection, le montage est praticable dans les tolérances si la période de division est d'au moins  $10\ \mu\text{m}$ .

Les systèmes de mesure angulaire RCN, RON et ROD fonctionnent selon ce principe de mesure par projection.

Principe de mesure par projection



### Principe de mesure interférentielle

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

Le support de la mesure est constitué d'un réseau à échelons; des traits réfléchissants de  $0,2 \mu\text{m}$  de hauteur ont été déposés sur une surface plane et réfléchissante. Un réticule de balayage constitué d'un réseau de phases transparent ayant la même période de division que celle de la règle de mesure est disposé en vis-à-vis. Lorsqu'elle rencontre le réticule de balayage, l'onde lumineuse plane est divisée par diffraction en trois ondes partielles d'ordre 1, 0 et  $-1$  ayant à peu près la même intensité lumineuse. Celles-ci sont diffractées sur la règle de mesure avec réseau de phases de manière à ce que la majeure partie de l'intensité lumineuse se situe dans l'ordre de diffraction réfléchi 1 et  $-1$ . Ces ondes partielles se rejoignent sur le réseau de phases du réticule de balayage où elles sont à nouveau diffractées et en interférence. Trois trains d'ondes sont ainsi générés; ceux-ci quittent le réticule de balayage en suivant différents angles. Les éléments photoélectriques convertissent ces intensités lumineuses en signaux électriques.

Lors d'un déplacement relatif entre la règle de mesure et le réticule de balayage, les fronts des ondes diffractés 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. Comme ces deux ondes sont en interférence à la sortie du réseau de phases, les ondes sont déphasées entre elles de deux longueurs d'onde. On obtient ainsi deux périodes de signal pour un déplacement relatif d'une période de division.

Les systèmes de mesure interférentiels fonctionnent avec des périodes de divisions moyennes de  $4 \mu\text{m}$  ou plus petites. Leurs signaux de balayage sont fortement exempts d'ondes hautes et peuvent subir une forte interpolation. Ils sont donc particulièrement bien adaptés à des résolutions et précisions élevées. Ce qui ne les empêche pas d'accepter des tolérances de montage conciliables avec la pratique.

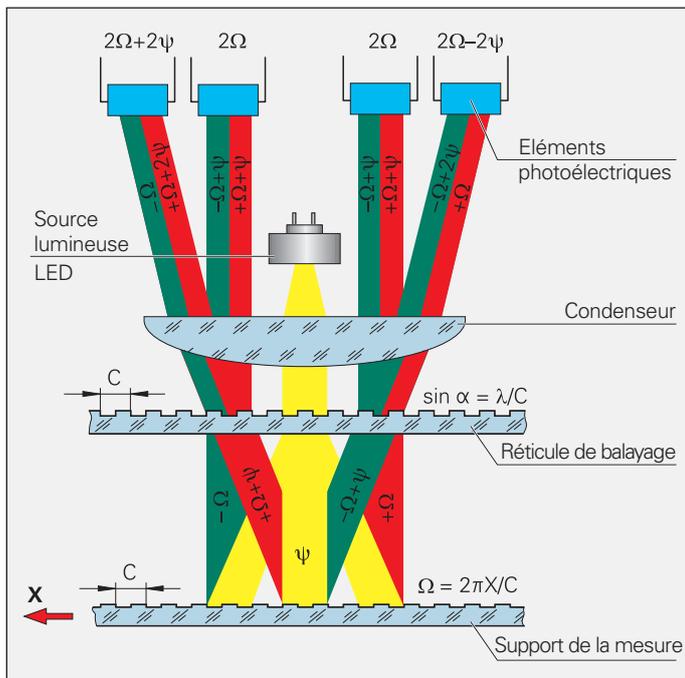
Le système de mesure angulaire avec roulement RPN 886 fonctionne selon le principe de la mesure interférentielle.

Principe de mesure interférentielle (schéma de l'optique)

C Période de division

$\Psi$  Modification de phase de l'onde lumineuse lors de la traversée du réticule de balayage

$\Omega$  Modification de phase de l'onde lumineuse lors du déplacement  $x$  de la règle de mesure





HEIDENHAIN joint à la fourniture des systèmes de mesure angulaire avec roulement un procès-verbal d'étalonnage. Ce document indique la précision du système et renvoie à un système étalon de référence. Dans le cas des systèmes de mesure angulaire RCN, RON et RPN avec accouplement intégré, les erreurs dues à l'accouplement sont déjà pris en compte dans les indications de précision. Pour les appareils avec accouplement d'arbre séparé, il convient en revanche d'ajouter à ces données de précision les écarts générés par l'accouplement (cf. *Conception mécanique des appareils et montage – ROD – Défaut de transmission cinématique*).

La précision-système des systèmes de mesure angulaire est déterminée par cinq mesures vers l'avant et cinq autres vers l'arrière. Les positions de mesure sur un tour sont choisies de manière à enregistrer avec une grande précision non seulement l'erreur d'onde longue mais aussi l'erreur de position à l'intérieur d'une période de signal.

**Procès-verbal de mesure: ex. RON 285**

- 1 Graphique des écarts de mesure
  - Enveloppante —
  - Courbe valeurs intermédiaires —
- 2 Résultats de l'étalonnage —

Toutes les valeurs de mesure ainsi obtenues se trouvent à l'intérieur de l'**enveloppe** ou sur celle-ci. La **courbe des valeurs intermédiaires** également représentée 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 intégré, il est calculé dans le cycle progressif à dix positions de mesure. La

valeur maximale ainsi que la moyenne arithmétique sont consignées sur le procès-verbal de mesure.

Valeurs limites du jeu à l'inversion:

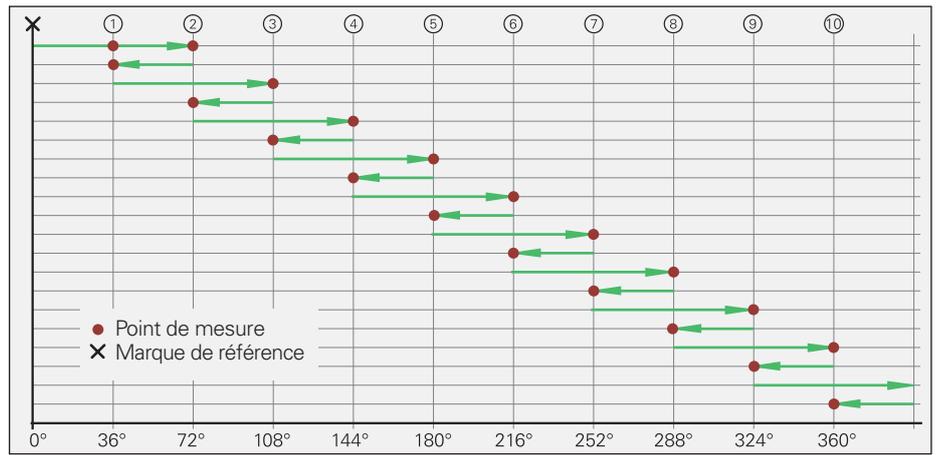
**RCN/RON 2xx:** 0,6" max.

**RCN/RON 7xx:** 0,4" max.

**RCN/RON/RPN 8xx:** 0,4" max.

Le **certificat de contrôle du constructeur** certifie la précision-système du système de mesure. L'indication de l'**étalon de référence** constitue un renvoi aux normes nationales.

**Calcul du jeu à l'inversion dans le cycle progressif**



<b>HEIDENHAIN</b>	<b>Messprotokoll Calibration Chart</b>	<b>RON 285 18000</b> Id.Nr.: 358 699-07 S.Nr.: 12 211 342
Strichzahl / Line count: 18000 Positionsabweichung / Position error: Mittelwert / Mean value: ± 1.57 " In einer Signalperiode / Within signal period: ± 0.47 "	Umkehrspanne / Mechanical hysteresis: Mittelwert / Mean value: 0.22 " Maximum / Maximum: 0.34 "	Unsicherheit der Messmaschine / Uncertainty of measuring machine: 0.05 " Messgeschwindigkeit / Measuring velocity: 6.66 min <sup>-1</sup> Bezugstemperatur / Reference temperature: 22 °C
10 5 0 -5 -10 Positionenabweichung Δφ [Winkelsekunden] Position Error Δφ [angular seconds]		
0° 90° 180° 270° 360°		
Précision du système garantie pour la pièce de test		
1		
Prüfer / Inspected by: BARTLECHNER A. 19.05.2005		
Die Messkurve zeigt Mittelwerte und Extremwerte der Positionsabweichung aus 5 Vor- und Rückwärtsmessungen ohne Umkehrspanne. Positionsabweichung Δφ des Messgerätes: Δφ = φ <sub>S</sub> - φ <sub>M</sub> (φ <sub>S</sub> = Messposition des Vergleichsnormals, φ <sub>M</sub> = Messposition des Prüflings) Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung: 2560 Die Umkehrspanne wird an 10 Messpositionen im Schrittzyklus ermittelt.		
The error curve shows the mean and extreme values of the position error from five measurements in forward and backward direction without mechanical hysteresis. Position error Δφ of the encoder: Δφ = φ <sub>S</sub> - φ <sub>M</sub> (φ <sub>S</sub> = position measured by the reference standard, φ <sub>M</sub> = position measured by the measured encoder) Number of measurement positions per revolution: 2560 The mechanical hysteresis is determined at 10 measurement positions in a step cycle.		
<b>Hersteller-Prüfzertifikat (DIN 55 350-18-4.2.2)</b> Dieses Gerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 5 ".	Kalibriernormal ERP 880 TK Kalibrierzeichen 50-DKD-K-12901 Kalibrierdatum 02-03	<b>Manufacturer's Inspection Certificate (DIN 55 350-18-4.2.2)</b> This unit has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error lies within the accuracy grade ± 5 ".
		Calibration standard ERP 880 TK Calibration number 50-DKD-K-12901 Calibration date 02-03

# Versions mécaniques des appareils et montage

## RCN, RON, RPN

Les systèmes de mesure angulaire **RCN**, **RON** et **RPN** sont pourvus d'un roulement, d'un arbre creux et d'un accouplement intégré rapporté sur le stator. L'arbre à mesurer est relié directement à celui du système de mesure angulaire. L'affectation de la marque de référence à une position angulaire donnée de l'arbre moteur peut être réglée de l'arrière de l'appareil pendant le montage. Structure: Le disque gradué est relié rigidement à l'arbre creux. La tête captrice est logée sur l'arbre avec roulements à billes et reliée au boîtier par un accouplement statorique. Lors d'une accélération angulaire de l'arbre, l'accouplement n'a à enregistrer que le couple de rotation résultant du frottement du roulement. Les systèmes de mesure angulaire avec accouplement statorique ont donc un excellent comportement dynamique.

### Montage

Le boîtier des RCN, RON et RPN est monté sur la partie fixe de la machine au moyen d'une flasque vissable avec anneau de centrage. Les liquides sont évacués aisément grâce aux cannelures de la flasque.

### Accouplement sur l'arbre avec écrou à anneau

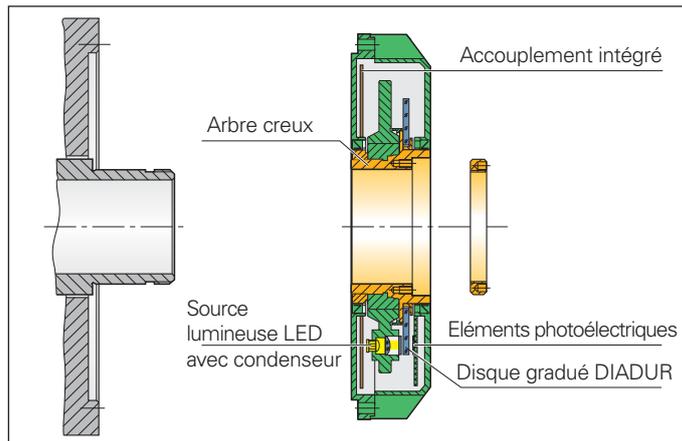
Les capteurs des séries RCN, RON et RPN présentent un arbre creux traversant. Lors du montage, l'arbre creux du système de mesure angulaire est glissé sur l'arbre de la machine et fixé par la face frontale au moyen d'un écrou à anneau. L'outil de montage facilite le serrage de l'écrou à anneau.

### Accouplement sur l'arbre du RON 905

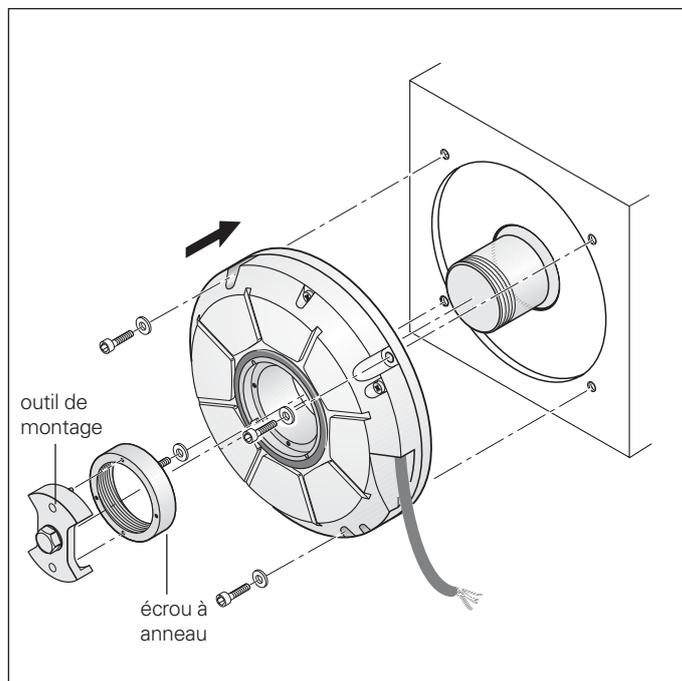
Le RON 905 possède un arbre creux ouvert sur une face. Le montage du côté de l'arbre moteur est réalisé à l'aide d'une vis centrale axiale.

### Accouplement sur l'arbre par la face frontale

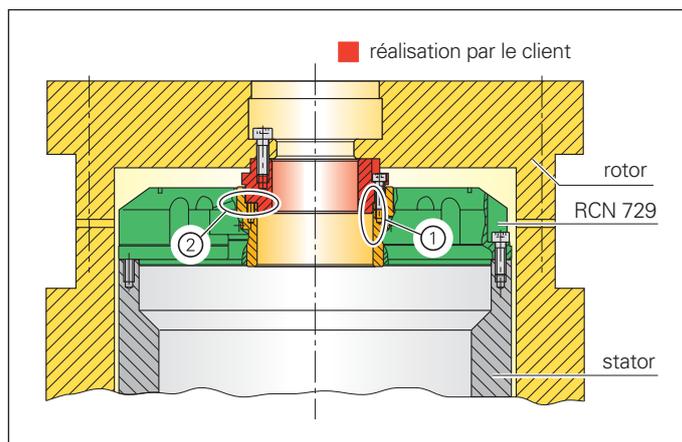
Il est souvent utile – notamment sur les plateaux circulaires – d'intégrer le système de mesure angulaire de manière à ce qu'il soit librement accessible lorsque le rotor est relevé. Ce montage par le dessus permet de réduire les temps de montage, de faciliter la maintenance et d'améliorer la précision car le système de mesure est placé plus près du roulement du plateau circulaire et du plan de mesure/d'usinage. L'accouplement de l'arbre creux est réalisé au moyen de trous taraudés situés sur la face frontale à l'aide d'éléments spéciaux adaptés à chaque construction (non compris dans la fourniture). Pour respecter les données de circularité et de battement axial lors de l'accouplement sur l'arbre par la face frontale, il faut utiliser comme surface de montage le perçage interne ① et la surface d'épaulement ②.



Coupe schématique du système de mesure angulaire **RON 886**



Montage d'un système de mesure angulaire avec arbre creux traversant



Exemple d'accouplement sur l'arbre par la face frontale du **RCN 729**

**Écrous à anneau pour RCN, RON et RPN**

Pour les systèmes de mesure angulaire RCN, RON et RPN avec roulement, arbre creux traversant et accouplement intégré, HEIDENHAIN propose des écrous à anneau spéciaux. La tolérance du filetage de l'arbre moteur doit être choisie de manière à ce que les écrous à anneau puissent être facilement vissés avec un faible jeu axial. Ceci garantit une charge homogène de la liaison avec l'arbre moteur et permet d'éviter une déformation de l'arbre creux du système de mesure angulaire.



**Écrou à anneau pour RON/RCN 200**

Arbre creux Ø 20 mm: ID 336669-03

**Écrou à anneau pour RON 785**

Arbre creux Ø 50 mm: ID 336669-05

**Écrou à anneau pour RON 786; RON/RPN 886 RCN 72x/RCN 82x**

Arbre creux Ø 60 mm: ID 336669-01

**Écrou à anneau pour RCN 72x/RCN 82x**

Arbre creux Ø 100 mm: ID 336669-06

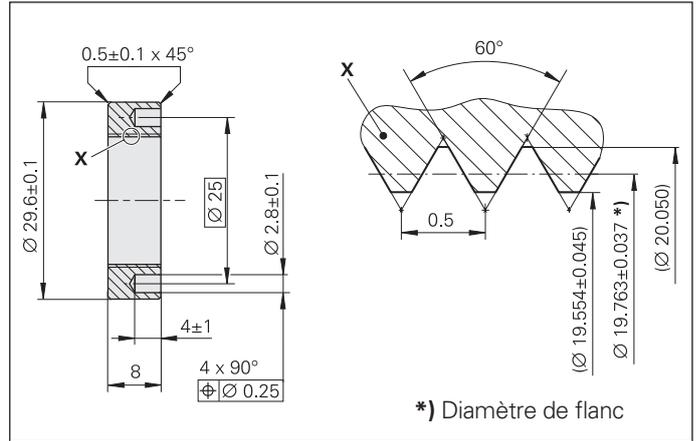
**Outil de montage pour écrous à anneau HEIDENHAIN**

L'outil de montage permet de visser l'écrou à anneau. Ses pointes s'accrochent dans les trous des écrous à anneau. À l'aide d'une clé dynamométrique, on peut respecter le couple de serrage requis.

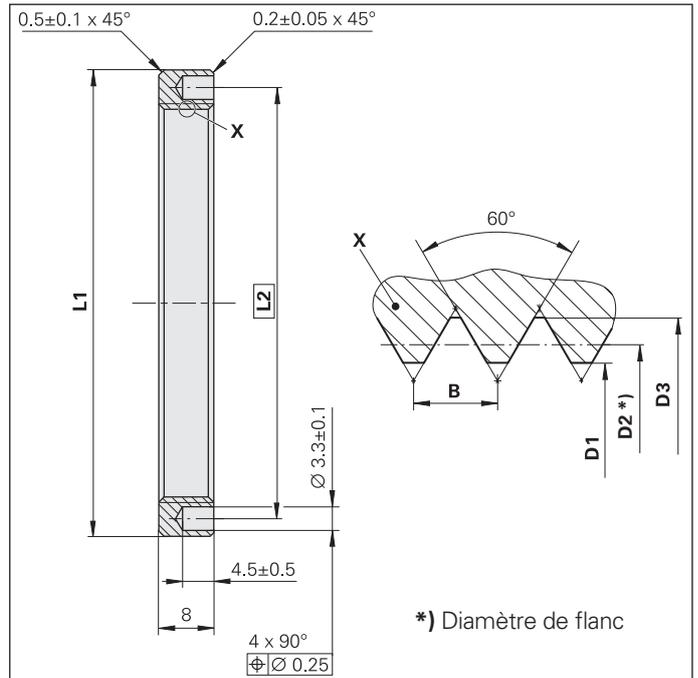
**Outil de montage**

- pour écrous à anneau avec
- arbre creux Ø 20 mm ID 530334-03
- arbre creux Ø 50 mm ID 530334-05
- arbre creux Ø 60 mm ID 530334-01
- arbre creux Ø 100 mm ID 530334-06

Écrou à anneau pour série RxN 200



Écrou à anneau pour série RxN 700/800



Écrou à anneau pour	L1	L2	D1	D2	D3	B
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

# Versions mécaniques des appareils et montage

## ROD

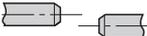
Les systèmes de mesure angulaire **ROD** nécessitent l'utilisation d'un accouplement séparé pour être montés sur l'arbre, côté rotor. Cet accouplement sert à corriger les erreurs d'alignement et les jeux axiaux entre les arbres et permet d'éviter un trop grand effort sur le roulement du système de mesure angulaire. Pour atteindre de grandes précisions, il faut aligner entre eux de manière optimale l'arbre du système de mesure angulaire et l'arbre de la machine. Le programme de fabrication HEIDENHAIN comporte des accouplements à membrane ainsi que des accouplements plats conçus pour l'accouplement côté rotor des systèmes de mesure angulaire ROD.

### Montage

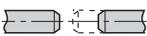
Les systèmes de mesure angulaire ROD sont équipés d'une flasque à visser avec anneau de centrage. L'arbre du capteur est relié à l'arbre de la machine par un accouplement plat ou à membrane.

### Accouplements d'arbre

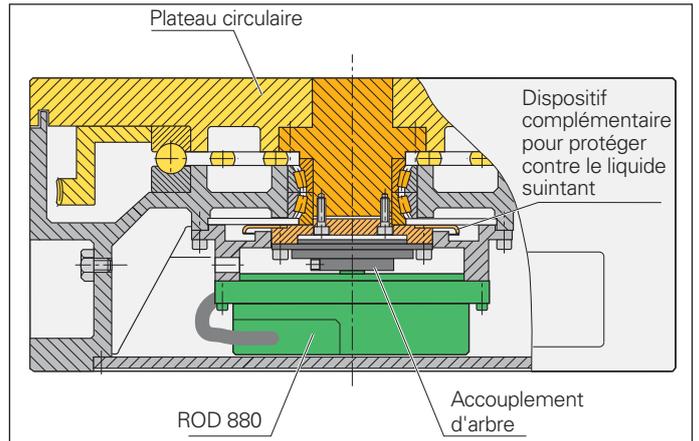
Cet accouplement sert à corriger les jeux axiaux et les erreurs d'alignement entre l'arbre du système de mesure angulaire et l'arbre à mesurer et permet d'éviter un trop grand effort sur le roulement du système de mesure angulaire.

Désaxage radial  $\lambda$  

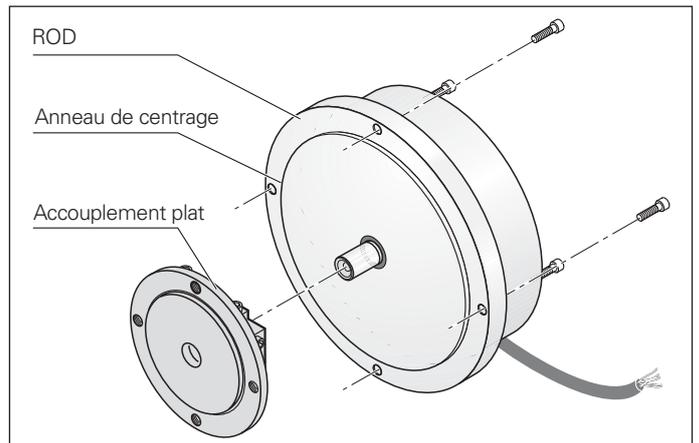
Erreur angulaire  $\alpha$  

Désaxage axial  $\delta$  

Exemple de montage ROD 880



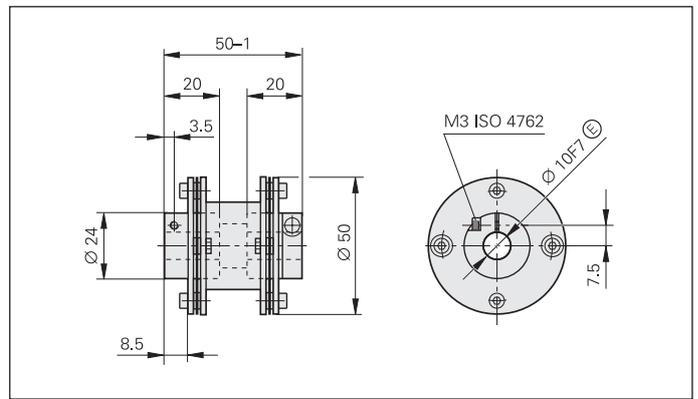
Montage d'un ROD



Accouplement d'arbre	Série ROD 200		Série ROD 700, série ROD 800		
	K 03 Accoupl. à membrane	K 18 Accouplement plat	K 01 Accoupl. à membrane	K 15 Accouplement plat	K 16 Accouplement plat
Diamètre du moyeu	10 mm		14 mm		
Erreur de transmission cinématique	$\pm 2''$ avec $\lambda \leq 0,1$ mm et $\alpha \leq 0,09^\circ$		$\pm 1''$	$\pm 0,5''$ avec $\lambda \leq 0,05$ mm et $\alpha \leq 0,03^\circ$	
Résistance à la torsion	1 500 Nm/rad	1 200 Nm/rad	4 000 Nm/rad	6 000 Nm/rad	4 000 Nm/rad
Couple de rotation adm.	0,2 Nm	0,5 Nm			
Désaxage radial adm. $\lambda$	$\leq 0,3$ mm				
Erreur angulaire adm. $\alpha$	$\leq 0,5^\circ$			$\leq 0,2^\circ$	$\leq 0,5^\circ$
Désaxage axial adm. $\delta$	$\leq 0,2$ mm			$\leq 0,1$ mm	$\leq 1$ mm
Moment d'inertie (env.)	$20 \cdot 10^{-6}$ kgm <sup>2</sup>	$75 \cdot 10^{-6}$ kgm <sup>2</sup>	$200 \cdot 10^{-6}$ kgm <sup>2</sup>		$400 \cdot 10^{-6}$ kgm <sup>2</sup>
Vitesse de rotation adm.	10 000 tours/min.	1 000 tours/min.	3 000 tours/min.	1 000 tours/min.	
Couple de serrage des vis (env.)	1,2 Nm		2,5 Nm	1,2 Nm	
Poids	100 g	117 g	180 g	250 g	410 g

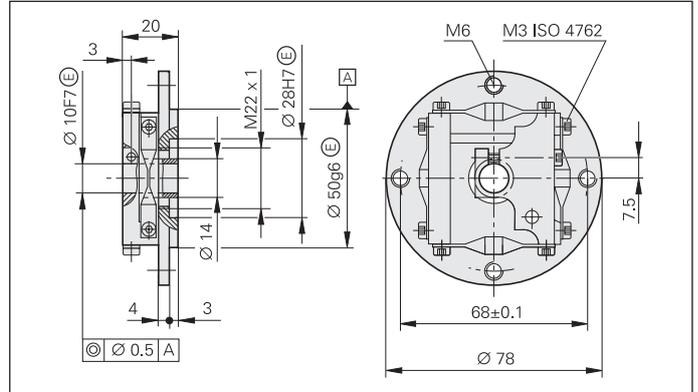
**Accouplement à membrane K 03**

ID 200313-04



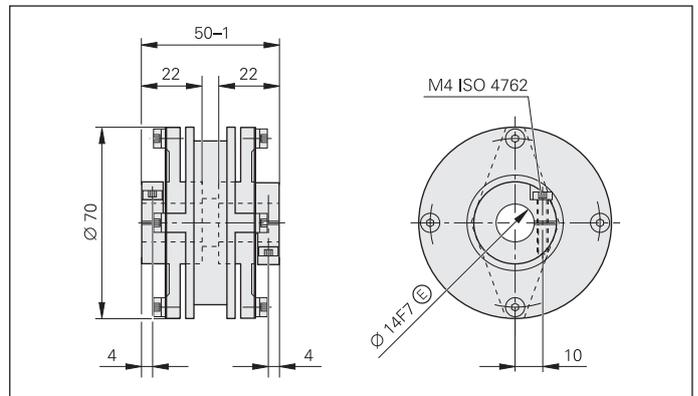
**Accouplement plat K 18**

ID 202227-01



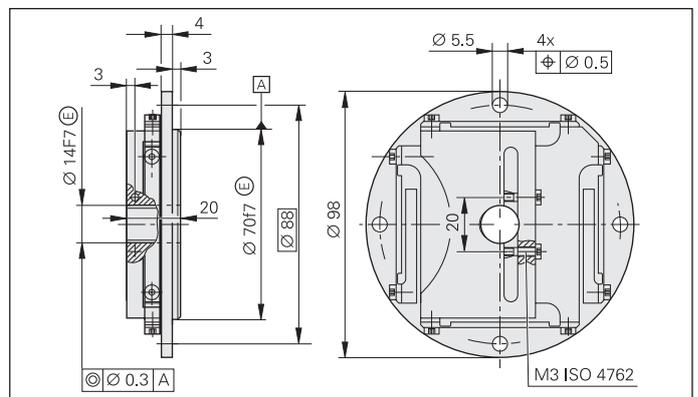
**Accouplement à membrane K 01**

ID 200301-02



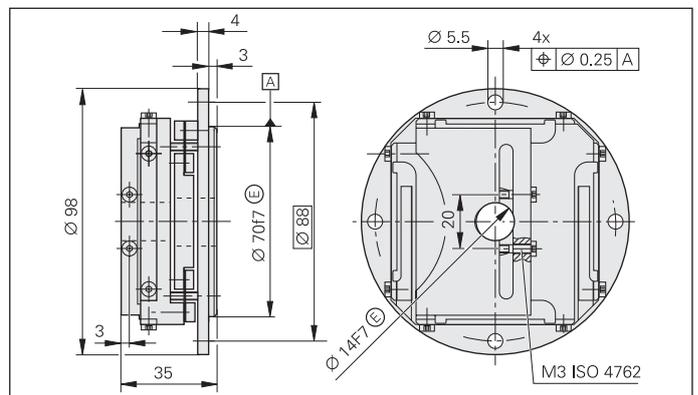
**Accouplement plat K 15**

ID 255797-01



**Accouplement plat K 16**

ID 258878-01



Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

# Généralités relatives aux caractéristiques mécaniques

## Indice de protection

Sauf indication contraire, tous les systèmes de mesure angulaire RCN, RON, RPN et ROD ont l'indice de protection IP 67 selon EN 60529 ou IEC 60529. Ces données concernent le boîtier et la sortie du câble. L'**entrée de l'arbre** a l'indice de protection IP 64.

Les **eaux de projection** ne doivent pas avoir d'effet néfaste sur les composants de l'appareil. Si l'indice standard IP 64 devait s'avérer insuffisant pour l'entrée de l'arbre, par exemple lors d'un montage vertical du système de mesure angulaire, il faut alors la protéger par des joints en labyrinthe supplémentaires.

Les systèmes de mesure angulaire RCN, RON, RPN et ROD sont équipés d'un raccordement de pressurisation. L'injection d'air comprimé avec une légère surpression permet d'améliorer l'immunité aux salissures.

HEIDENHAIN propose à cet effet le **système de pressurisation DA 300** (combinaison de filtres avec régulateur de pression et accessoires de raccordement). En matière d'impuretés, l'air comprimé à injecter doit être conforme aux normes de qualité selon DIN-ISO 8573-1:

- Taille des particules et densité max. d'impuretés: classe 4 (taille max. des particules 15 µm, densité max. des particules 8 mg/m<sup>3</sup>)
- Teneur totale en huile: classe 4 (quantité d'huile 5 mg/m<sup>3</sup>)
- Point de condensation de pression max. (+29 °C à 10 · 105 Pa); pas de classe

Le raccordement sur les systèmes de mesure angulaire RCN/RON/RPN et ROD nécessite les pièces suivantes:

### Buse de raccordement M5 pour RCN/RON/RPN/ROD

avec joint et régulateur Ø 0,3 mm pour débit d'air 1 à 4 l/min.  
ID 207835-04

### Raccord à vis M5, orientable

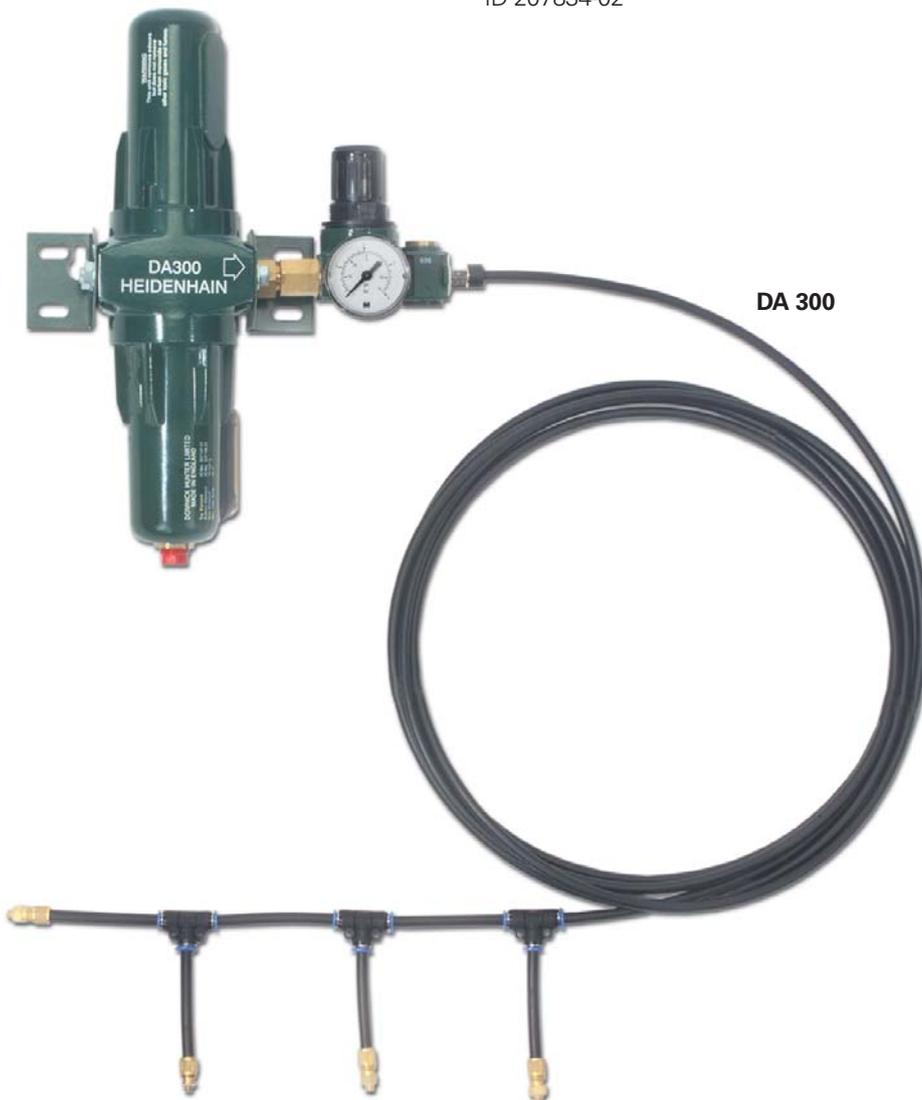
avec joint  
ID 207834-02

## Plage de température

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

La **plage de température de travail** indique entre quelles limites de température ambiante les systèmes de mesure angulaire peuvent fonctionner.

La **plage de température de stockage** de -30 à 80 °C est valable pour l'appareil dans son emballage. Avec le RON 905, la plage de température de stockage de -30 à 50 °C ne devrait pas être dépassée.



Si vous désirez d'autres informations, demandez-nous notre Information sur Produit DA 300.

### Protection contre les contacts accidentels

Une fois le montage effectué, les parties en rotation (accouplements d'arbre sur les ROD, bagues de serrage sur les RCN, RON et RPN) doivent être protégées de manière satisfaisante afin d'éviter tous contacts accidentels.

### Accélération

En service et pendant le montage, les systèmes de mesure angulaire sont soumis à des accélérations de types divers.

- Sur tous les systèmes de mesure angulaire RCN, RON, RPN et ROD, l'**accélération angulaire admissible** est supérieure à  $10^5 \text{ rad/s}^2$ .
- Les valeurs limites de la **tenue aux vibrations** sont conformes à la norme EN 60068-2-6.
- Les valeurs limites de l'accélération admissible (coup semi-sinusoidal) par rapport à la **résistance aux chocs et aux coups** sont valables pour une durée de 6 ms (EN 60068-2-27).

Il faut éviter impérativement de porter des coups de maillet ou autres outils, par exemple lors de l'alignement de l'appareil.

### Fréquence propre $f_E$ d'accouplement

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

La **fréquence propre  $f_E$**  doit être la plus élevée possible. Sur les systèmes de mesure angulaire RCN, RON et RPN, les plages de fréquence sont indiquées dans les caractéristiques techniques où les fréquences propres du système de mesure n'engendrent pas d'erreurs de position significatives dans le sens de la mesure. La condition requise pour obtenir une fréquence propre élevée sur les **systèmes de mesure angulaire ROD** est l'utilisation d'un **accouplement d'arbre** ayant une constante d'élasticité à la torsion C élevée.

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

$f_E$ : Fréquence propre en Hz

C: Constante d'élasticité à la torsion de l'accouplement d'arbre en Nm/rad:

I: Couple d'inertie du rotor en  $\text{kgm}^2$

Si, en plus, des accélérations radiales et/ou axiales se manifestent, la rigidité du roulement, du stator du système de mesure ainsi que de l'accouplement se répercutent. Si vous rencontrez ce types de contraintes dans vos applications, nous vous conseillons de prendre contact avec HEIDENHAIN.

### Pièces soumises à l'usure

Les systèmes de mesure de HEIDENHAIN contiennent des composants soumis à une usure résultant de l'utilisation et de la manipulation. Il s'agit notamment des pièces suivantes:

- Source lumineuse LED
- Câbles soumis à une courbure fréquente et également sur les systèmes de mesure avec roulement:
- Roulement
- Anneaux d'étanchéité de l'arbre sur les capteurs rotatifs et systèmes de mesure angulaire
- Lèvres d'étanchéité sur les systèmes de mesure linéaire étanches

### Tests-système

En règle générale, les systèmes de mesure HEIDENHAIN sont des composants intégrés à l'intérieur de systèmes complets. Dans ce cas et indépendamment des caractéristiques du système de mesure, il convient de **tester le système complet de manière approfondie**.

Les valeurs techniques indiquées dans ce catalogue portent plus particulièrement sur le système de mesure et non pas sur le système complet. L'utilisateur engage sa propre responsabilité dans le cas d'une mise en oeuvre du système de mesure en dehors de la plage de valeurs spécifiées ou dans le cadre d'une utilisation non conforme à la destination de l'appareil. Sur les systèmes orientés vers le concept de sécurité, vérifier la valeur de position du système de mesure après la mise sous tension du système hiérarchiquement supérieur.

### Montage

Seule la brochure des instructions de montage livrée avec l'appareil est valable pour les étapes et cotes à respecter lors du montage. Toutes les données relatives au montage évoquées dans ce catalogue sont provisoires et ne constituent pas un engagement; elles ne sont pas contractuelles.

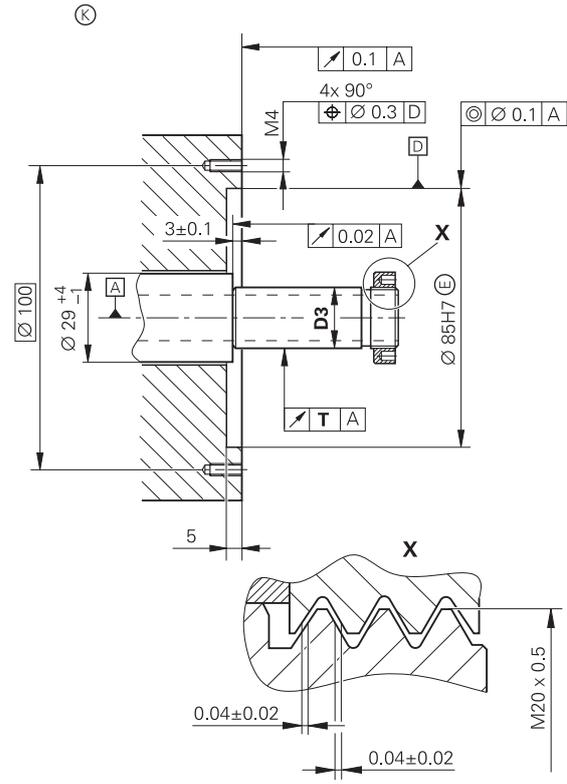
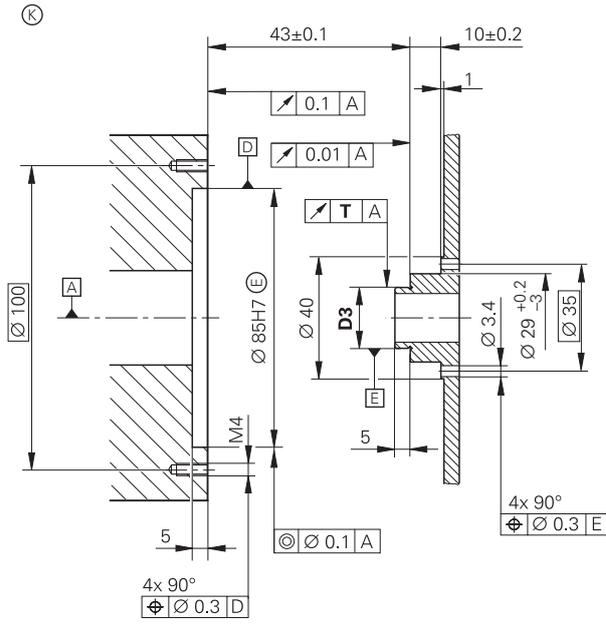
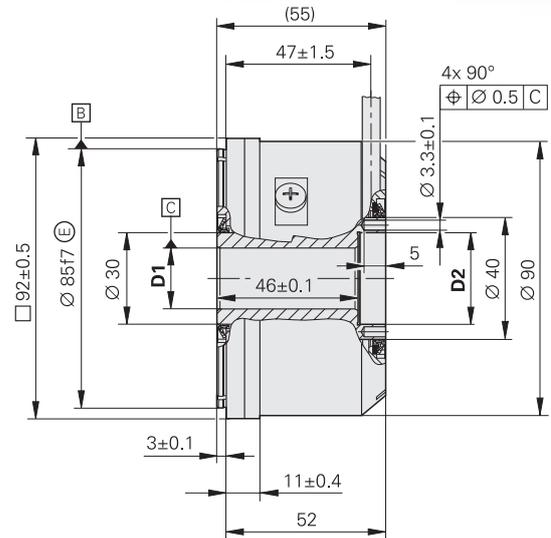
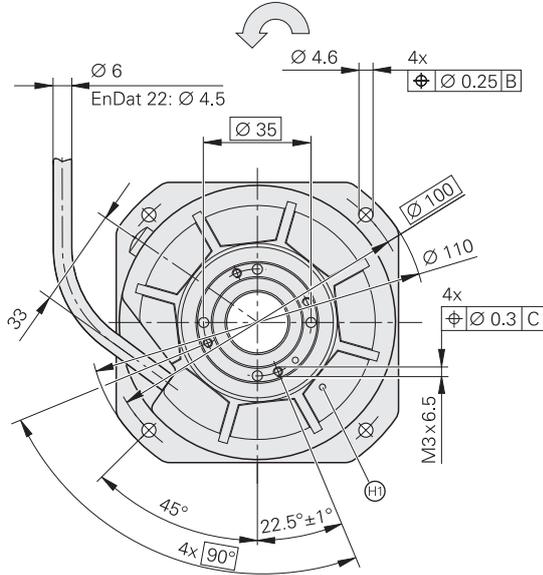
# Série RCN 200

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

Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement  
 [A] = Roulement  
 [K] = Cotes d'encombrement client  
 [H] = Marque de la position 0° ( $\pm 5^\circ$ )  
 [C] Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface

Précision système	$\pm 2,5''$	$\pm 5''$
D1	$\varnothing 20H6$ [E]	$\varnothing 20H7$ [E]
D2	$\varnothing 30H6$ [E]	$\varnothing 30H7$ [E]
D3	$\varnothing 20g6$ [E]	$\varnothing 20g7$ [E]
T	0.01	0.02

	Absolus			
	RCN 228 RCN 226		RCN 227 F RCN 223 F	RCN 227 M RCN 223 M
<b>Valeurs absolues de position</b>	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Serial Interface Fanuc	Mitsubishi High Speed Serial Interface
Désignation (commande)*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Positions/tour	RCN 228: 268 435 456 (28 bits) RCN 226: 67 108 864 (26 bits)		RCN 227: 134 217 728 (27 bits) RCN 223: 8 388 608 (23 bits)	
Vitesse rotation max. électr.	≤ 1500 tours/min.			
Fréquence d'horloge	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	–	
Durée de calcul $t_{cal}$	5 $\mu$ s		–	
<b>Signaux incrémentaux</b>	–	$\sim 1 V_{CC}$	–	
Nombre de traits	–	16384	–	
Fréquence limite –3 dB	–	≥ 180 kHz	–	
<b>Résolution conseillée</b> pour enregistr. position	0,000 1°			
<b>Précision du système*</b>	RCN 228: ± 2,5" RCN 226: ± 5"		RCN 227 F: ± 2,5" RCN 223 F: ± 5"	RCN 227 M: ± 2,5" RCN 223 M: ± 5"
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	3,6 V à 5,25 V sur le système de mesure/350 mA max.			
<b>Raccordement électrique</b>	Câble 1 m, avec prise d'acc. M12	Câble 1 m, avec prise d'acc. M23	Câble 1 m, avec prise d'accouplement M23	
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	150 m		30 m	25 m
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 20 mm			
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	≤ 3000 tours/min.			
<b>Couple au démarrage</b>	≤ 0,08 Nm à 20 °C			
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	73 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
<b>Fréquence propre</b>	≥ 1200 Hz			
<b>Déplacement axial adm. de l'arbre moteur</b>	± 0,1 mm			
<b>Vibrations</b> 55 à 2000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)			
<b>Température de travail</b>	avec précision ± 2,5": 0 à 50 °C avec précision ± 5": Câble mobile –10 à 70 °C Pose fixe du câble –20 à 70 °C			
<b>Indice de protection</b> EN 60 529	IP 64			
<b>Poids</b>	env. 0,8 kg			

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

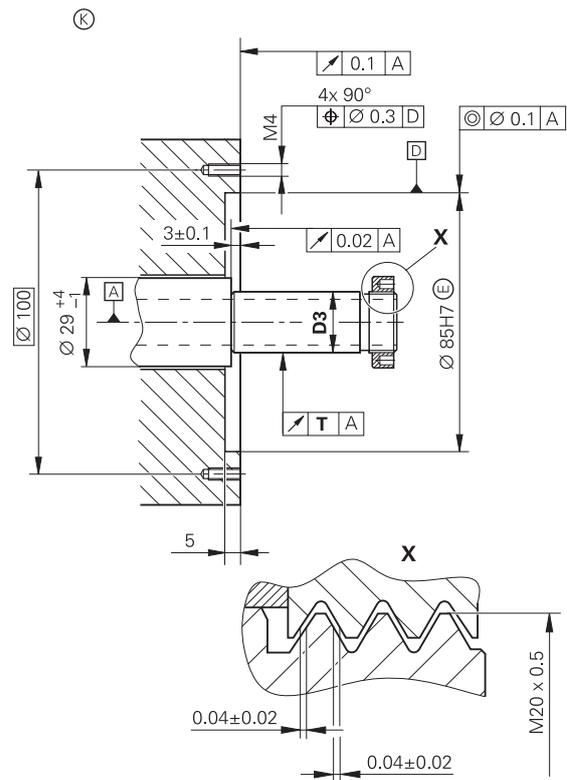
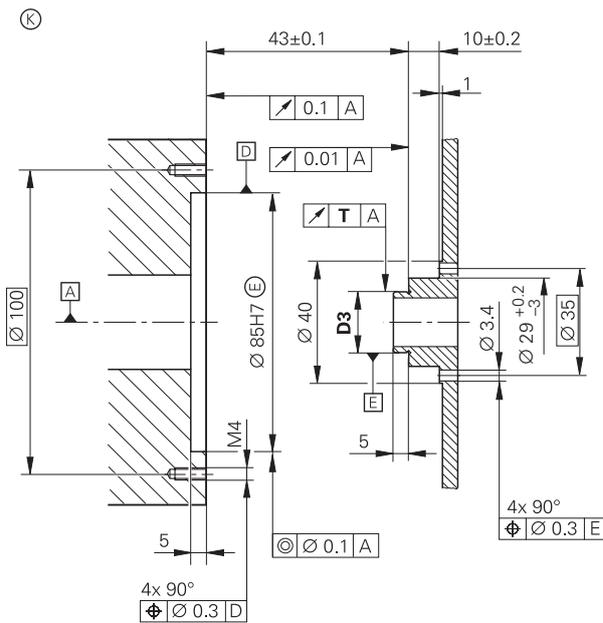
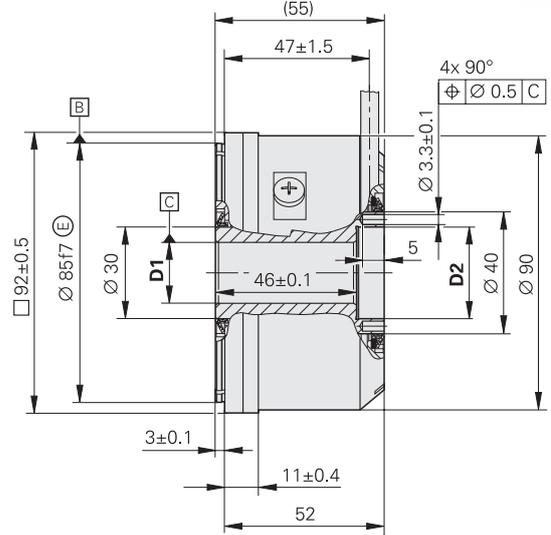
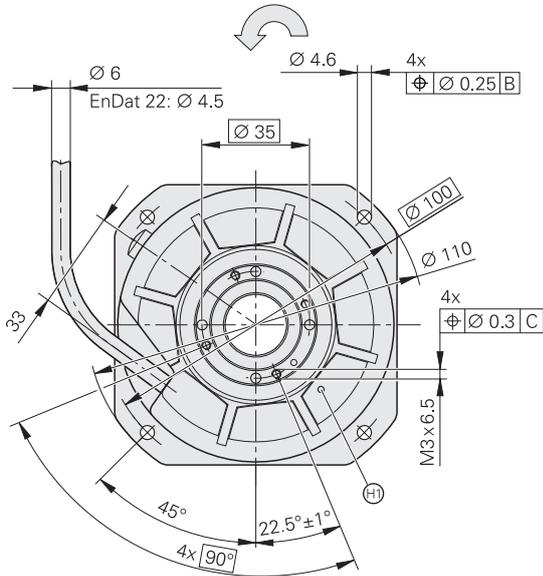
# Série RON 200

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

Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement

⊠ = Roulement

Ⓚ = Cotes d'encombrement client

Ⓢ = Position du signal de référence ( $\pm 5^\circ$ )

↻ Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface

Précision système	$\pm 2,5''$	$\pm 5''$
D1	$\varnothing 20H6 \text{ } \textcircled{E}$	$\varnothing 20H7 \text{ } \textcircled{E}$
D2	$\varnothing 30H6 \text{ } \textcircled{E}$	$\varnothing 30H7 \text{ } \textcircled{E}$
D3	$\varnothing 20g6 \text{ } \textcircled{E}$	$\varnothing 20g7 \text{ } \textcircled{E}$
T	0.01	0.02

	Incrémentaux				
	RON 225	RON 275	RON 275	RON 285	RON 287
<b>Signaux incrémentaux</b>	 TTL x 2	 TTL x 5	 TTL x 10	 1 V <sub>CC</sub>	
Nombre de traits Interpolation intégrée* Signaux de sortie/tour	9 000 par 2 18 000	18 000 par 5 90 000	18 000 par 10 180 000	18 000	
Marque de référence*	une			RON 2xx: une RON 2xx C: à distances codées	
Fréquence limite -3 dB Fréquence de sortie Ecart entre les fronts a	- ≤ 1 MHz ≥ 0,125 µs	- ≤ 250 kHz ≥ 0,96 µs	- ≤ 1 MHz ≥ 0,22 µs	≥ 180 kHz - -	
Vitesse rotation max. élect.	-	≤ 166 tours/min.	≤ 333 tours/min.	-	
<b>Résolution conseillée</b> pour enregist. position	0,005°	0,001°	0,0005°	0,0001°	
<b>Précision du système</b>	± 5"				± 2,5"
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	5 V ± 10 %/150 mA max.				
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23				
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	50 m			150 m	
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 20 mm				
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	≤ 3 000 tours/min.				
<b>Couple au démarrage</b>	≤ 0,08 Nm à 20 °C				
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	73 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>				
<b>Fréquence propre</b>	≥ 1 200 Hz				
<b>Déplacement axial adm.</b> <b>de l'arbre moteur</b>	± 0,1 mm				
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)				
<b>Température de travail</b>	Câble mobile: -10 à 70 °C Câble en pose fixe: -20 à 70 °C			0 à 50 °C	
<b>Indice de protection</b> EN 60 529	IP 64				
<b>Poids</b>	env. 0,8 kg				

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

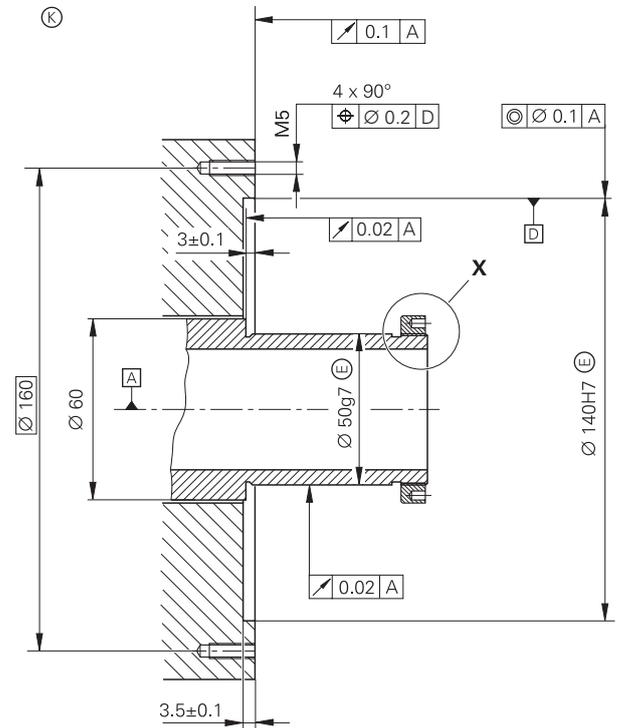
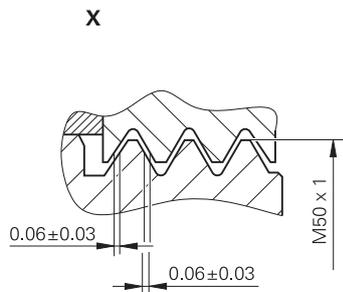
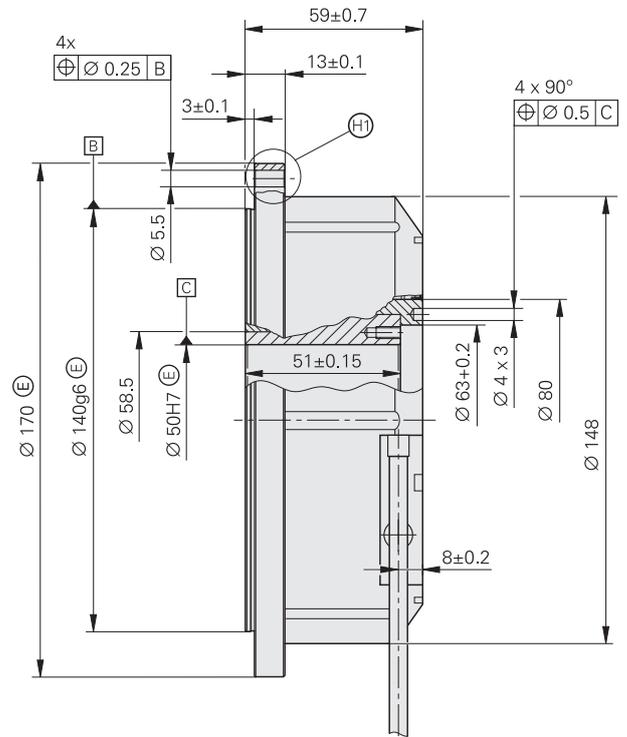
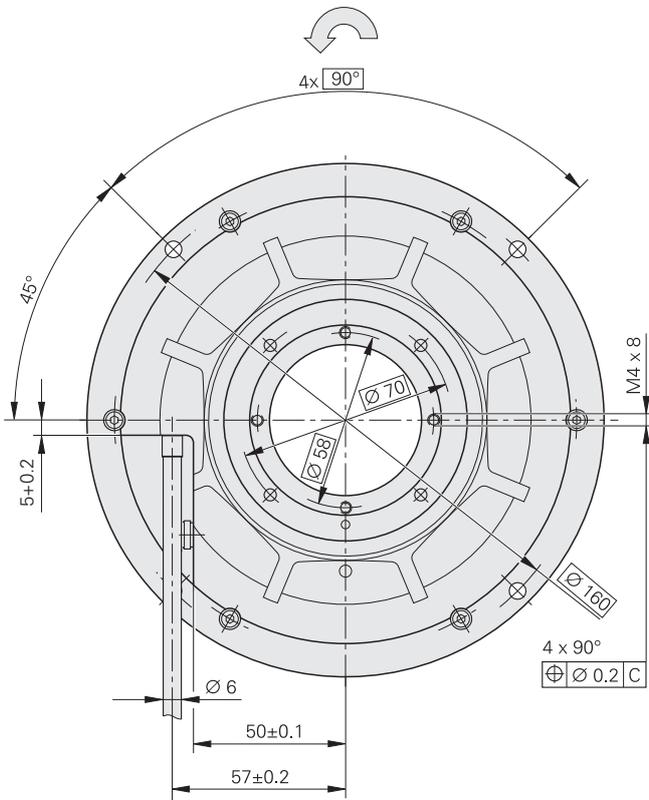
# RON 785

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

Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement

⊠ = Roulement

Ⓚ = Cotes d'encombrement client

⊕ = représenté avec pivotement de 45°

↻ Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface

	<b>Incrémental</b>
	<b>RON 785</b>
<b>Signaux incrémentaux</b>	$\sim 1 V_{CC}$
Nombre de traits	18 000
Marque de référence*	<i>RON 785</i> : une <i>RON 785 C</i> : à distances codées
Fréquence limite -3 dB	$\geq 180$ kHz
<b>Résolution conseillée</b> pour enregist. position	0,0001°
<b>Précision du système</b>	$\pm 2''$
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	5 V $\pm$ 10 %/150 mA max.
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	150 m
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 50 mm
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	$\leq 1\,000$ tours/min.
<b>Couple au démarrage</b>	$\leq 0,5$ Nm à 20 °C
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	$1,05 \cdot 10^{-3}$ kgm <sup>2</sup>
<b>Fréquence propre</b>	$\geq 1\,000$ Hz
<b>Déplacement axial adm. de l'arbre moteur</b>	$\pm 0,1$ mm
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	$\leq 100$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) $\leq 1\,000$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)
<b>Température de travail</b>	0 à 50 °C
<b>Indice de protection</b> EN 60529	IP 64
<b>Poids</b>	env. 2,5 kg

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

# Série RCN 700/RCN 800

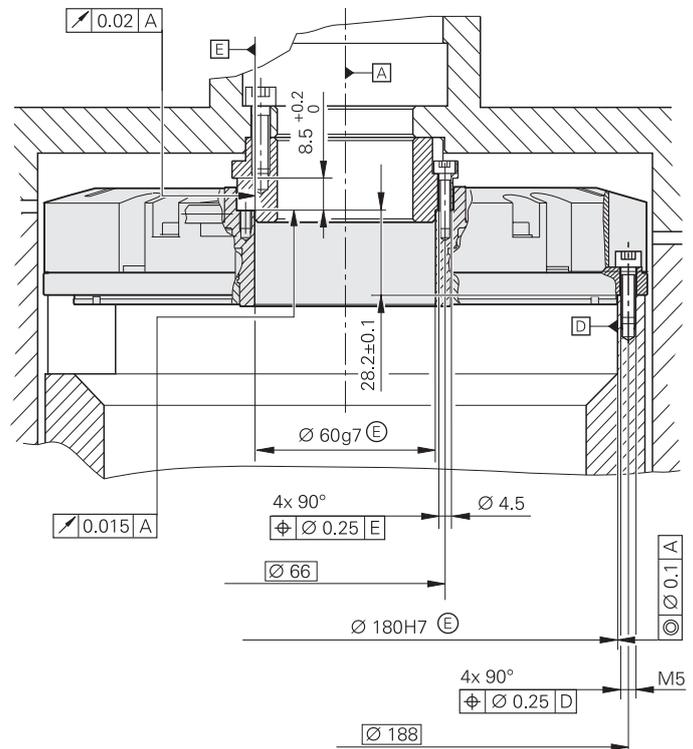
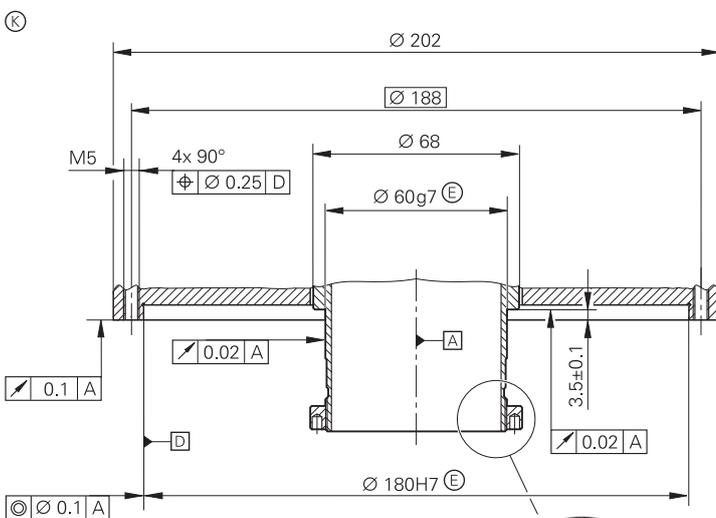
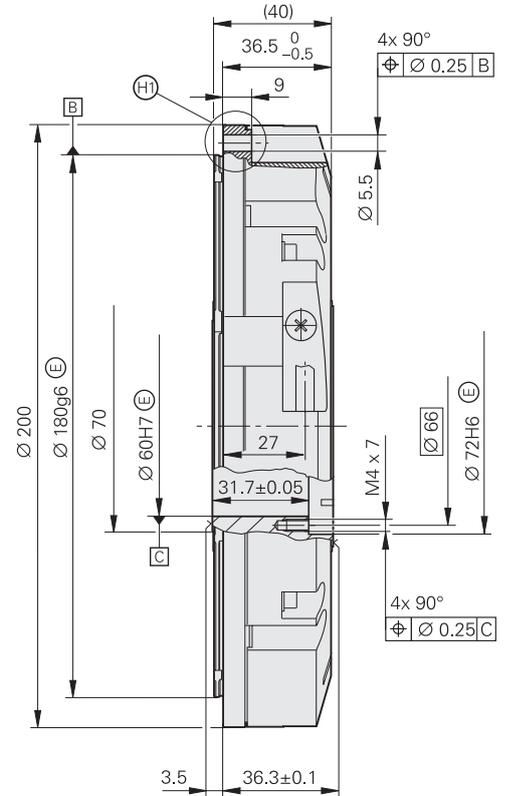
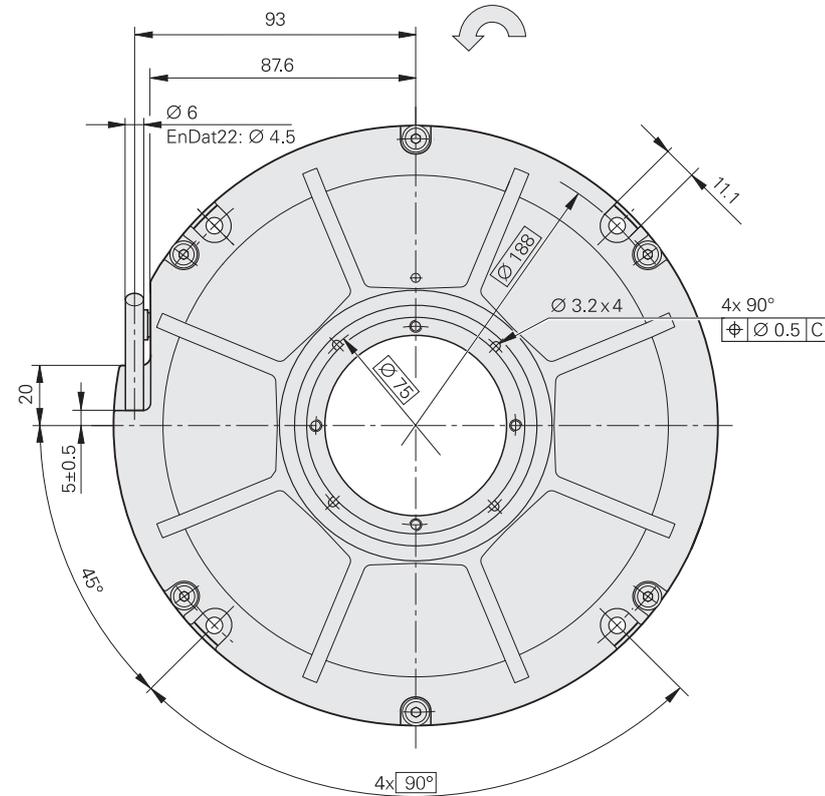
- Accouplement statorique intégré
- Arbre creux traversant  $\varnothing 60$  mm
- Précision du système  $\pm 2''$  ou  $\pm 1''$



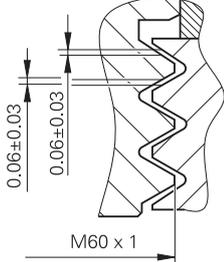
Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement  
 A = Roulement  
 K = Cotes d'encombrement client  
 H = représenté avec pivotement de 45°  
 S = Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface



	Absolus			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
<b>Valeurs absolues de position</b>	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Serial Interface Fanuc 02	Mitsubishi High Speed Serial Interface
Désignation (commande)*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Positions/tour	536870912 (29 bits)		134217728 (27 bits)	
Vitesse rotation max. élect.	≤ 300 tours/min. pour valeur de position constante			
Fréquence d'horloge	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	–	
Durée de calcul $t_{cal}$	5 μs		–	
<b>Signaux incrémentaux</b>	–	$\sim 1 V_{CC}$	–	
Nombre de traits*	–	32 768	–	
Fréquence limite –3 dB	–	≥ 180 kHz	–	
<b>Résolution conseillée</b> pour enregistr. position	RCN 72x: 0,0001° RCN 82x: 0,00005°			
<b>Précision du système</b>	RCN 72x: ± 2" RCN 82x: ± 1"			
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	3,6 à 5,25 V/350 mA max.			
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec prise d'acc. M12	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23		
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	150 m		30 m	25 m
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 60 mm			
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	≤ 1 000 tours/min.			
<b>Couple au démarrage</b>	≤ 0,5 Nm à 20 °C			
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	1,3 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>			
<b>Fréquence propre</b>	≥ 1 000 Hz			
<b>Déplacement axial adm. de l'arbre moteur</b>	≤ ± 0,1 mm			
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)			
<b>Température de travail</b>	0 à 50 °C			
<b>Indice de protection</b> EN 60529	IP 64			
<b>Poids</b>	env. 2,8 kg			

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

# Série RCN 700/RCN 800

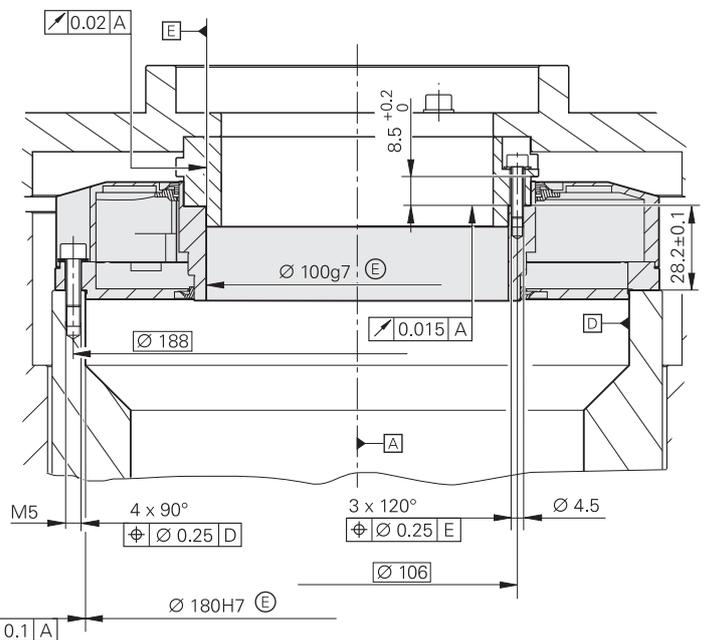
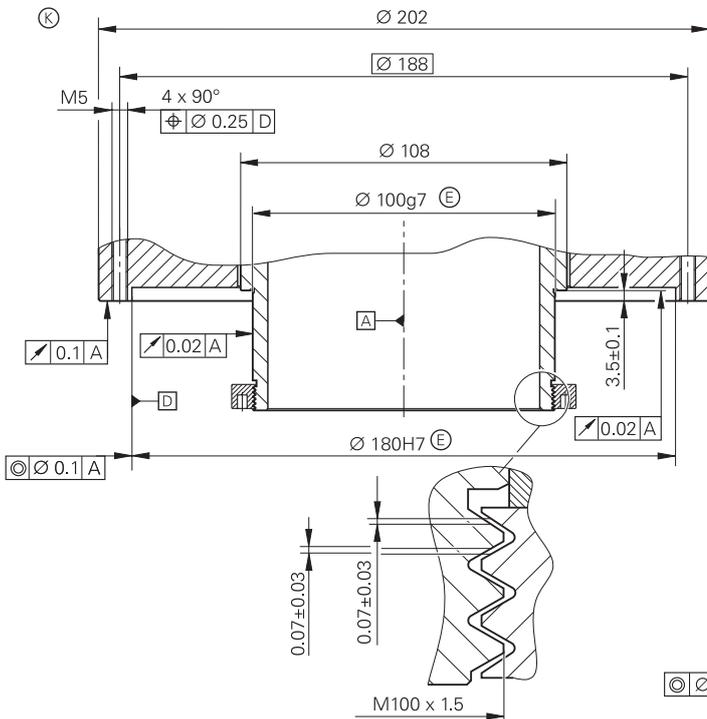
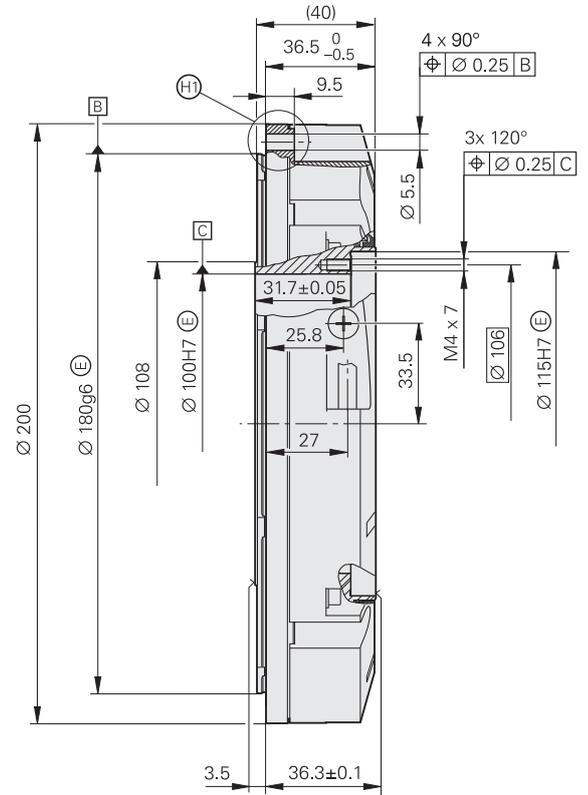
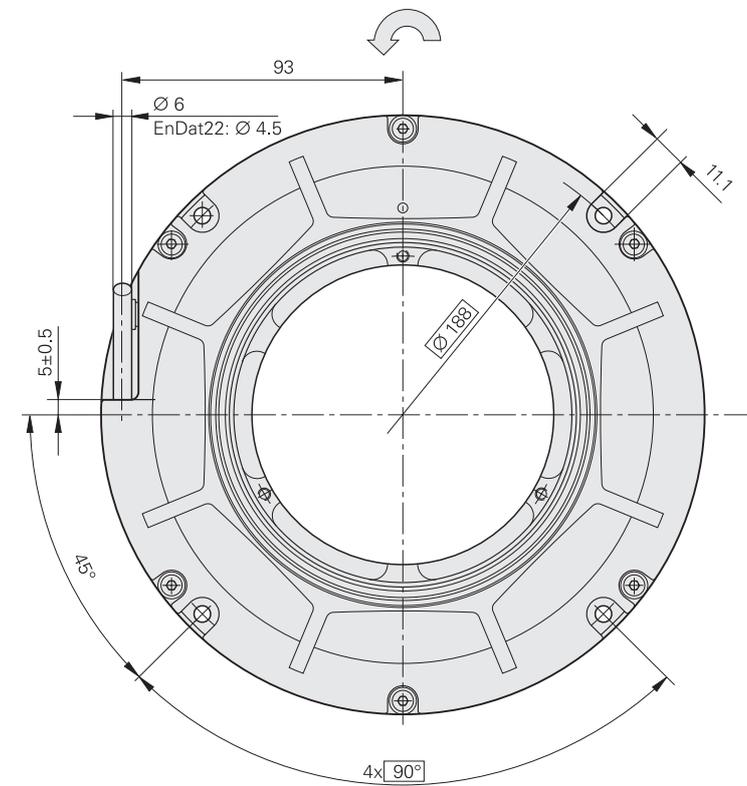
- Accouplement statorique intégré
- Arbre creux traversant  $\varnothing 100$  mm
- Précision du système  $\pm 2''$  ou  $\pm 1''$



Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement  
 [A] = Roulement  
 [K] = Cotes d'encombrement client

[H] = représenté avec pivotement de 45°  
 [C] = Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface

	Absolus			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
<b>Valeurs absolues de position</b>	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Serial Interface Fanuc 02	Mitsubishi High Speed Serial Interface
Désignation (commande)*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
Positions/tour	536870912 (29 bits)		134217728 (27 bits)	
Vitesse rotation max. élect.	≤ 300 tours/min. pour valeur de position constante			
Fréquence d'horloge	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	–	
Durée de calcul $t_{cal}$	5 μs		–	
<b>Signaux incrémentaux</b>	–	~ 1 V <sub>cc</sub>	–	
Nombre de traits*	–	32 768	–	
Fréquence limite –3 dB	–	≥ 180 kHz	–	
<b>Résolution conseillée</b> pour enregistr. position	RCN 72x: 0,0001° RCN 82x: 0,00005°			
<b>Précision du système</b>	RCN 72x: ± 2" RCN 82x: ± 1"			
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	3,6 à 5,25 V/350 mA max.			
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec prise d'acc. M12	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23		
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	150 m		30 m	25 m
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 100 mm			
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	≤ 1 000 tours/min.			
<b>Couple au démarrage</b>	≤ 1,5 Nm à 20 °C			
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	3,3 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>			
<b>Fréquence propre</b>	≥ 900 Hz			
<b>Déplacement axial adm. de l'arbre moteur</b>	≤ ± 0,1 mm			
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)			
<b>Température de travail</b>	0 à 50 °C			
<b>Indice de protection</b> EN 60529	IP 64			
<b>Poids</b>	env. 2,6 kg			

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

# RON 786/RON 886/RPN 886

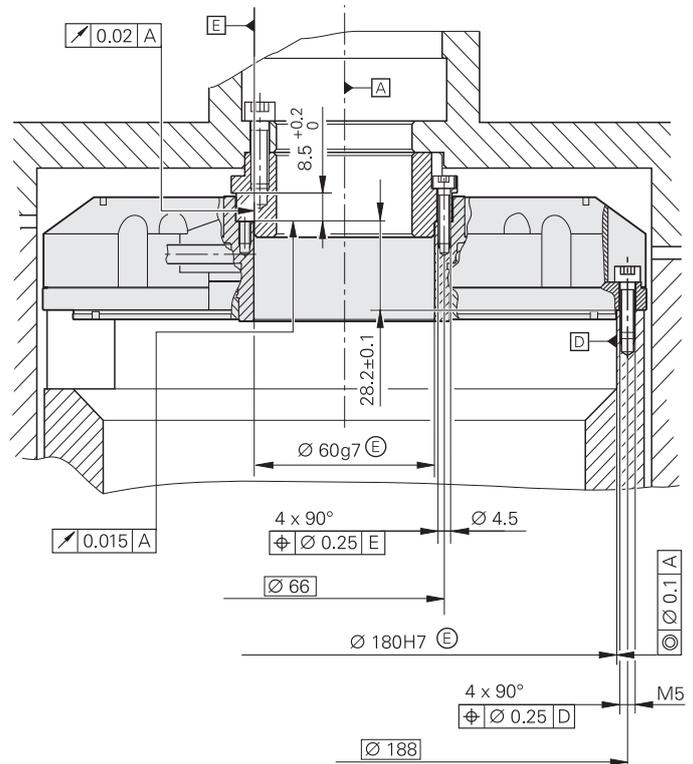
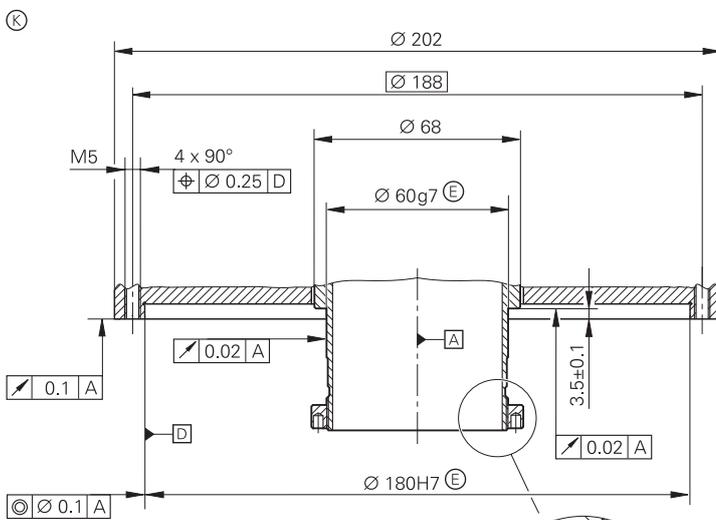
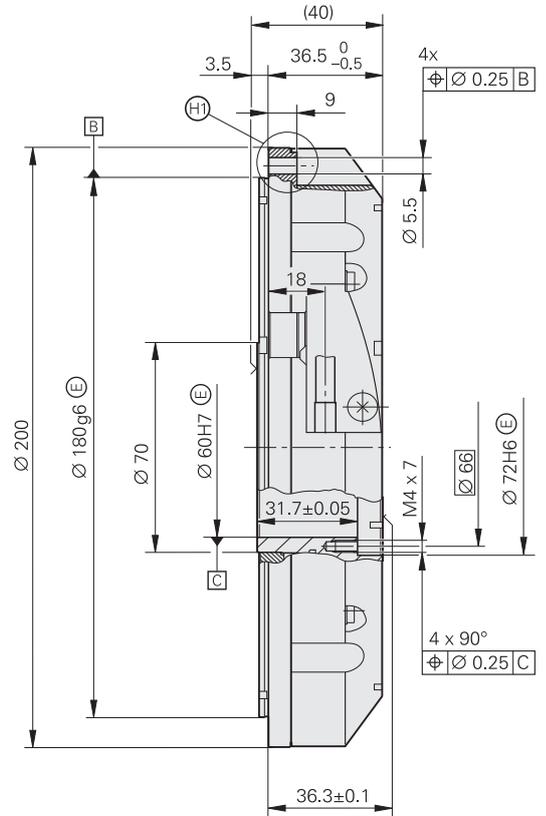
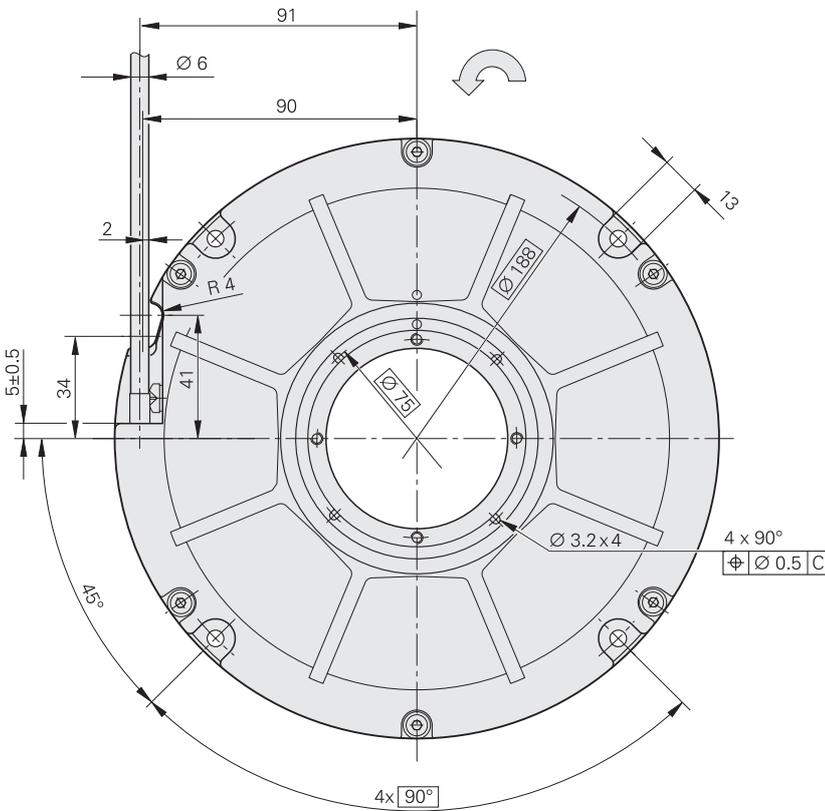
- Accouplement statique intégré
- Arbre creux traversant  $\varnothing 60$  mm
- Précision du système  $\pm 2''$  ou  $\pm 1''$



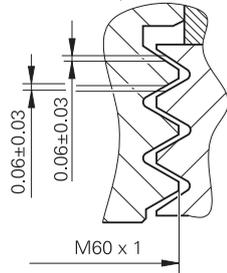
Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement  
 = Roulement  
 = Cotes d'encombrement client  
 = représenté avec pivotement de 45°  
 Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface



	Incrémentaux		
	RON 786	RON 886	RPN 886
<b>Signaux incrémentaux</b>	$\sim 1 V_{CC}$		
Nombre de traits*	18 000 36 000	36 000	90 000 ( $\cong$ 180 000 périodes de signal)
Marque de référence*	RON x86: une RON x86 C: à distances codées		une
Fréquence limite -3 dB -6 dB	$\geq 180$ kHz		$\geq 800$ kHz $\geq 1300$ kHz
<b>Résolution conseillée</b> pour enregist. position	0,0001°	0,00005°	0,00001°
<b>Précision du système</b>	$\pm 2''$	$\pm 1''$	
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	5 V $\pm$ 10 %/150 mA max.		5 V $\pm$ 10 %/250 mA max.
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23		
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	150 m		
<b>Arbre</b>	Arbre creux traversant D = 60 mm		
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	$\leq 1000$ tours/min.		
<b>Couple au démarrage</b>	$\leq 0,5$ Nm à 20 °C		
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	$1,2 \cdot 10^{-3}$ kgm <sup>2</sup>		
<b>Fréquence propre</b>	$\geq 1000$ Hz		$\geq 500$ Hz
<b>Déplacement axial adm.</b> <b>de l'arbre moteur</b>	$\leq \pm 0,1$ mm		
<b>Vibrations</b> 55 à 2000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	$\leq 100$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) $\leq 1000$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)		$\leq 50$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) $\leq 1000$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)
<b>Température de travail</b>	0 à 50 °C		
<b>Indice de protection</b> EN 60 529	IP 64		
<b>Poids</b>	env. 2,5 kg		

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

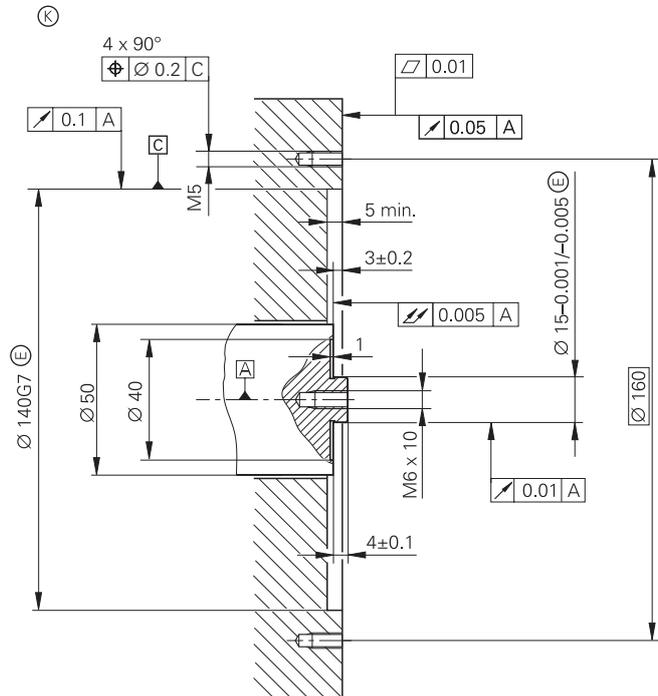
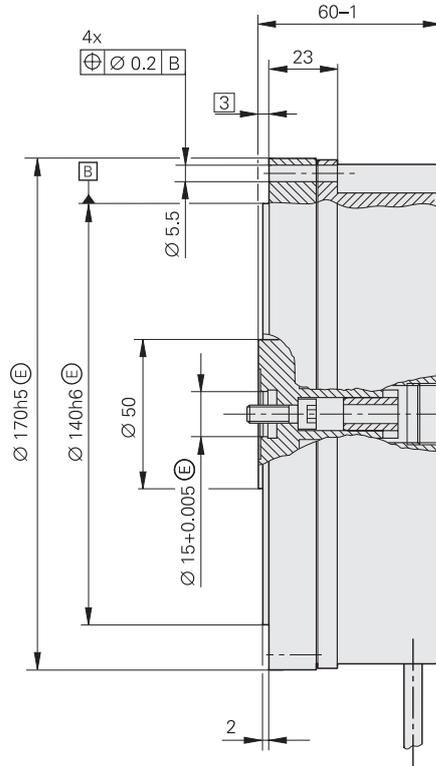
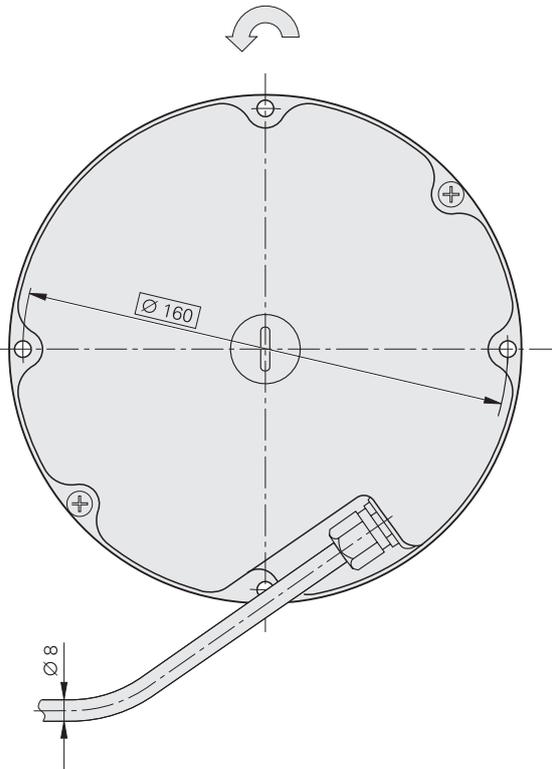
# RON 905

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

Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement

⊠ = Roulement

⊙ = Cotes d'encombrement client

↻ Sens de rotation de l'arbre pour signaux de sortie  $I_2$  en retard sur  $I_1$

	<b>Incrémental</b> <b>RON 905</b>
<b>Signaux incrémentaux</b>	$\sim 11 \mu A_{CC}$
Nombre de traits	36 000
Marque de référence	une
Fréquence limite -3 dB	$\geq 40$ kHz
<b>Résolution conseillée</b> pour enregistr. position	0,000 01°
<b>Précision du système</b>	$\pm 0,4''$
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	5 V $\pm$ 5 %/250 mA max.
<b>Raccordement électrique</b>	Câble 1 m, avec prise M23
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	15 m
<b>Arbre</b>	Arbre creux ouvert sur un côté
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	$\leq 100$ traits/tour
<b>Couple au démarrage</b>	$\leq 0,05$ Nm à 20 °C
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	$0,345 \cdot 10^{-3}$ kgm <sup>2</sup>
<b>Fréquence propre</b>	$\geq 350$ Hz
<b>Déplacement axial adm.</b> <b>de l'arbre moteur</b>	$\leq \pm 0,2$ mm
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	$\leq 50$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) $\leq 1 000$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)
<b>Température de travail</b>	10 à 30 °C
<b>Indice de protection</b> EN 60 529	IP 64
<b>Poids</b>	env. 4 kg

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

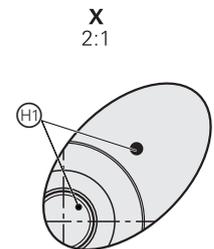
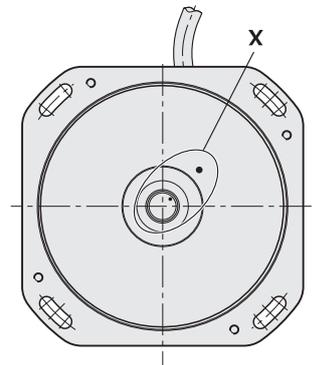
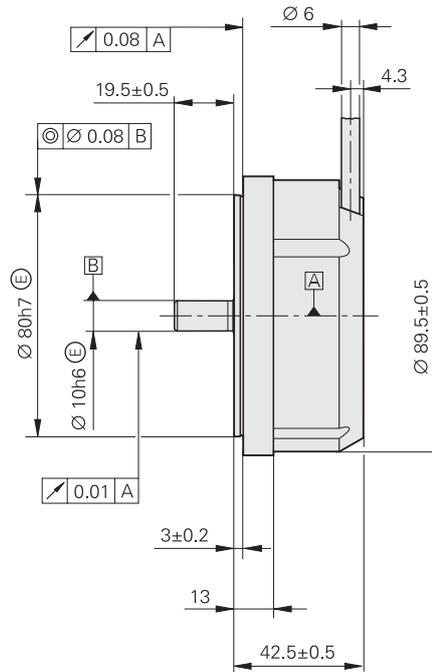
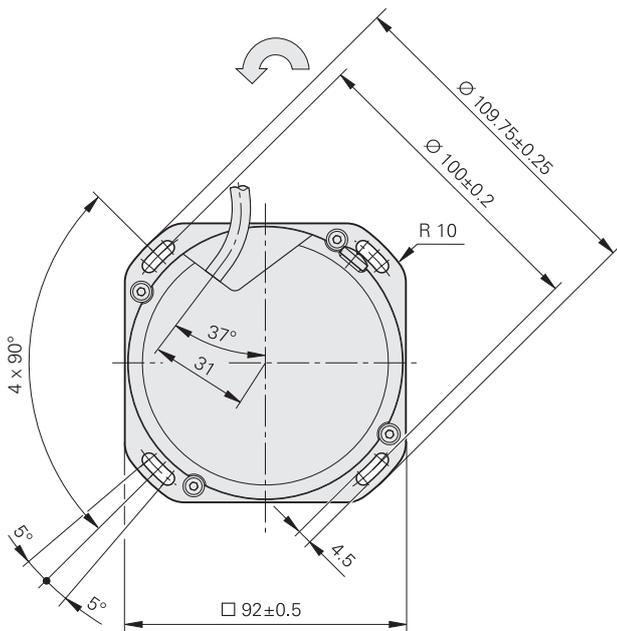
# Série ROD 200

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

Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement

▣ = Roulement

⊙ = Position de la marque de référence,  
ROD 220/270/280:  $\pm 10^\circ$   
ROD 280 C:  $\pm 5^\circ$

↻ Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface

	Incrémentaux		
	ROD 220	ROD 270	ROD 280
<b>Signaux incrémentaux</b>	 TTL x 2	 TTL x 10	 1 V <sub>CC</sub>
Nombre de traits Interpolation intégrée Signaux de sortie/tour	9 000 par 2 18 000	18 000 par 10 180 000	18 000 – 18 000
Marque de référence*	une		ROD 280: une ROD 280 C: à distances codées
Fréquence limite –3 dB Fréquence de sortie Ecart entre les fronts a	– ≤ 1 MHz ≥ 0,125 µs	– ≤ 1 MHz ≥ 0,22 µs	≥ 180 kHz – –
Vitesse rotation max. électr.	3 333 tours/min.	≤ 333 tours/min.	–
<b>Résolution conseillée</b> pour enregistr. position	0,005°	0,0005°	0,0001°
<b>Précision du système</b>	± 5"		
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	5 V ± 10 %/150 mA max.		
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23		
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	100 m		150 m
<b>Arbre</b>	Arbre plein D = 10 mm		
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	≤ 10 000 tours/min.		
<b>Couple au démarrage</b>	≤ 0,01 Nm à 20 °C		
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	20 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		
<b>Charge adm. sur l'arbre</b>	<i>axiale</i> : 10 N <i>radiale</i> : 10 N en bout d'arbre		
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)		
<b>Température de travail</b>	<i>Câble mobile</i> : –10 à 70 °C <i>Câble en pose fixe</i> : –20 à 70 °C		
<b>Indice de protection</b> EN 60529	IP 64		
<b>Poids</b>	env. 0,7 kg		

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

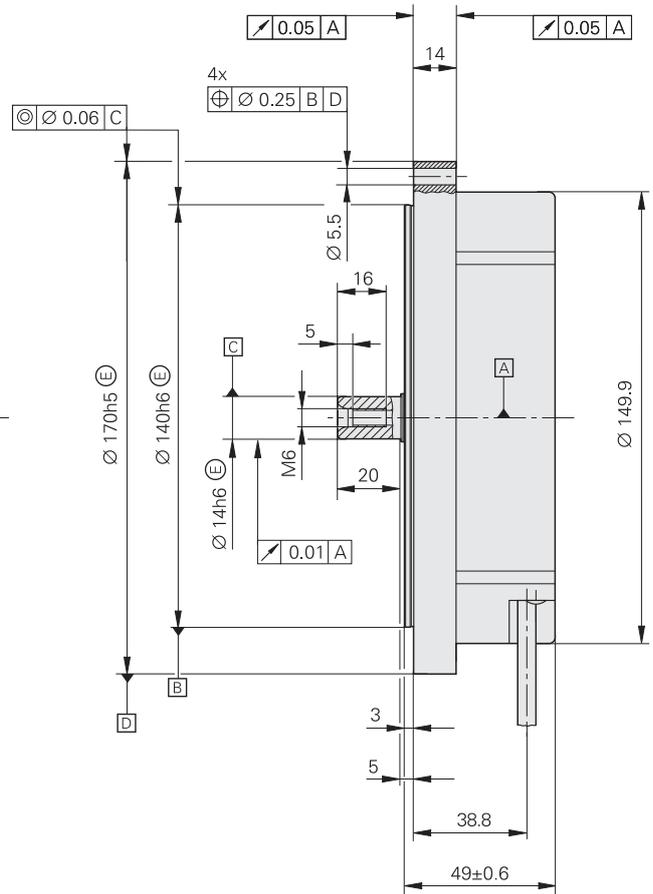
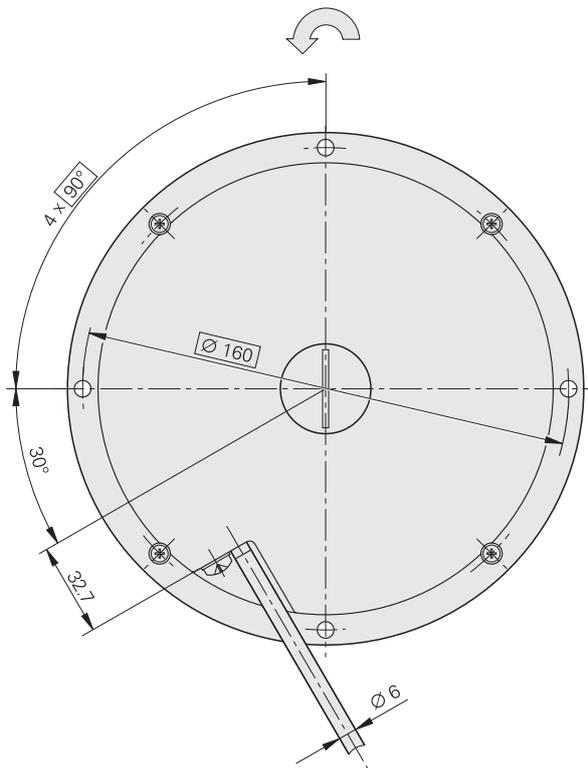
# ROD 780/ROD 880

- Pour accouplement d'arbre séparé
- Précision du système ROD 780:  $\pm 2''$   
ROD 880:  $\pm 1''$

Dimensions en mm



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



Câble radial, utilisable aussi axialement

▣ = Roulement

↻ Sens de déplacement de l'arbre pour signaux de sortie conformes à la description de l'interface

	Incrémentaux	
	ROD 780	ROD 880
<b>Signaux incrémentaux</b>	$\sim 1 V_{CC}$	
Nombre de traits*	18 000 36 000	36 000
Marque de référence*	ROD x80: une ROD x80 C: à distances codées	
Fréquence limite -3 dB	$\geq 180$ kHz	
<b>Résolution conseillée</b> pour enregist. position	0,000 1°	0,000 05°
<b>Précision du système</b>	$\pm 2''$	$\pm 1''$
<b>Tension d'alimentation</b> sans charge	5 V $\pm$ 10 %/150 mA max.	
<b>Raccordement électrique*</b>	Câble 1 m, avec ou sans prise d'accouplement M23	
<b>Longueur de câble max.</b> <sup>1)</sup>	150 m	
<b>Arbre</b>	Arbre plein D = 14 mm	
<b>Vitesse rot. max. méc.</b>	$\leq 1 000$ tours/min.	
<b>Couple au démarrage</b>	$\leq 0,012$ Nm à 20 °C	
<b>Moment d'inertie</b> du rotor	$0,36 \cdot 10^{-3}$ kgm <sup>2</sup>	
<b>Charge adm. sur l'arbre</b>	axiale: 30 N radiale: 30 N en bout d'arbre	
<b>Vibrations</b> 55 à 2 000 Hz <b>Chocs</b> 6 ms	$\leq 100$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) $\leq 300$ m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)	
<b>Température de travail</b>	0 à 50 °C	
<b>Indice de protection</b> EN 60 529	IP 64	
<b>Poids</b>	env. 2,0 kg	

\* à indiquer SVP à la commande

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

# Interfaces

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

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN équipés de l'interface  $\sim 1 V_{CC}$  délivrent des signaux de tension capables de subir une forte interpolation

Les **signaux incrémentaux** sinusoïdaux A et B sont déphasés de  $90^\circ$  él. et leur amplitude classique est de  $1 V_{CC}$ . Le train des signaux de sortie représenté ici – B en retard sur A – illustre le sens de déplacement indiqué sur le plan d'encombrement.

Le **signal de référence** R a une partie utile G d'environ 0,5 V. A proximité de la marque de référence, le signal de sortie peut descendre à une valeur de repos H jusqu'à 1,7 V. Ceci ne doit pas entraîner une surmodulation de l'électronique consécutive. Les crêtes de signal peuvent également apparaître avec une amplitude G au niveau de repos bas.

L'**amplitude du signal** indiquée est valable pour la tension d'alimentation appliquée sur le système de mesure et précisée dans les caractéristiques techniques. Elle se réfère à une mesure différentielle à impédance de 120 ohms entre les sorties connexes. L'amplitude du signal varie en fonction de l'augmentation de la fréquence. La **fréquence limite** donne la fréquence à laquelle une certaine fraction de l'amplitude d'origine du signal est conservée:

- Fréquence limite à  $-3$  dB: 70 % de l'amplitude du signal
- Fréquence limite à  $-6$  dB: 50 % de l'amplitude du signal

### Interpolation/résolution/pas de mesure

Les signaux de sortie de l'interface  $1 V_{CC}$  sont généralement interpolés dans l'électronique consécutive de manière à obtenir des résolutions suffisamment élevées. Pour l'**asservissement de vitesse**, on utilise fréquemment des facteurs d'interpolation supérieurs à 1000 pour conserver des informations de vitesse exploitables, y compris à des vitesses réduites.

Les caractéristiques techniques comportent des résolutions conseillées pour l'**enregistrement de position**. Pour les applications spéciales, d'autres résolutions sont également possibles.

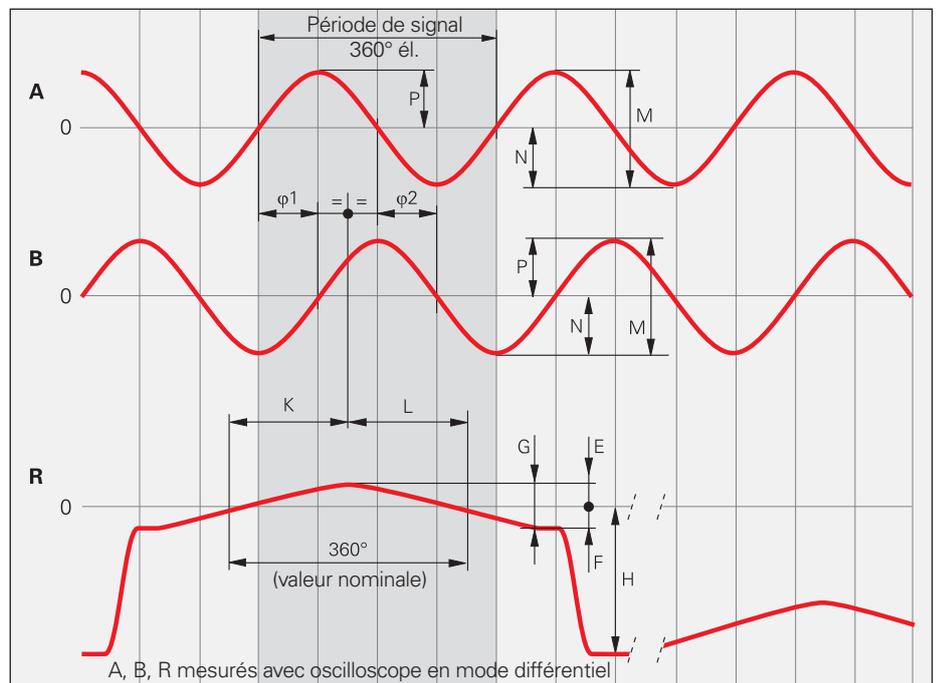
### Résistance aux courts-circuits

Un bref court-circuit sur une sortie de signal à 0 V ou  $U_P$  n'engendre pas une panne de l'appareil mais il ne s'agit pas non plus d'un état de fonctionnement admis.

Court-circuit à	20 °C	125 °C
une sortie	< 3 min.	< 1 min.
toutes les sorties	< 20 s	< 5 s

<b>Interface</b>	Signaux de tension sinusoïdaux $\sim 1 V_{CC}$
<b>Signaux incrémentaux</b>	<b>2 signaux sinusoïdaux A et B</b> Amplitude du signal M: 0,6 à $1,2 V_{CC}$ ; $1 V_{CC}$ typ. Ecart de symétrie $ P - N /2M$ : $\leq 0,065$ Rapport de signal $M_A/M_B$ : 0,8 à 1,25 Angle de phase $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$ : $90^\circ \pm 10^\circ$ él.
<b>Signal de référence</b>	<b>1 ou plusieurs crêtes de signal R</b> Partie utile G: 0,2 à 0,85 V Valeur de repos H: 0,04 V à 1,7 V Ecart de commutation E, F: $\geq 40$ mV Passages à zéro K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ él.
<b>Câble de liaison</b>	Câble HEIDENHAIN blindé PUR $[4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)]$
Longueur du câble	150 m max. avec capacité linéique de 90 pF/m
Durée du signal	6 ns/m

Les éventuelles restrictions de tolérances susceptibles de s'appliquer aux systèmes de mesure sont précisées dans les caractéristiques techniques.



### Fréquence limite

Courbe caractéristique de l'amplitude du signal en fonction de la fréquence de balayage



## Circuit à l'entrée de l'électronique consécutive

### Dimensionnement

Amplificateur opérationnel MC 34074  
 $Z_0 = 120 \Omega$   
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  und  $C_1 = 100 \text{ pF}$   
 $R_2 = 34,8 \text{ k}\Omega$  und  $C_2 = 10 \text{ pF}$   
 $U_B = \pm 15 \text{ V}$   
 $U_1$  env.  $U_0$

### Fréquence limite à -3dB du circuit

env. 450 kHz  
 env. 50 kHz avec  $C_1 = 1000 \text{ pF}$   
 et  $C_2 = 82 \text{ pF}$

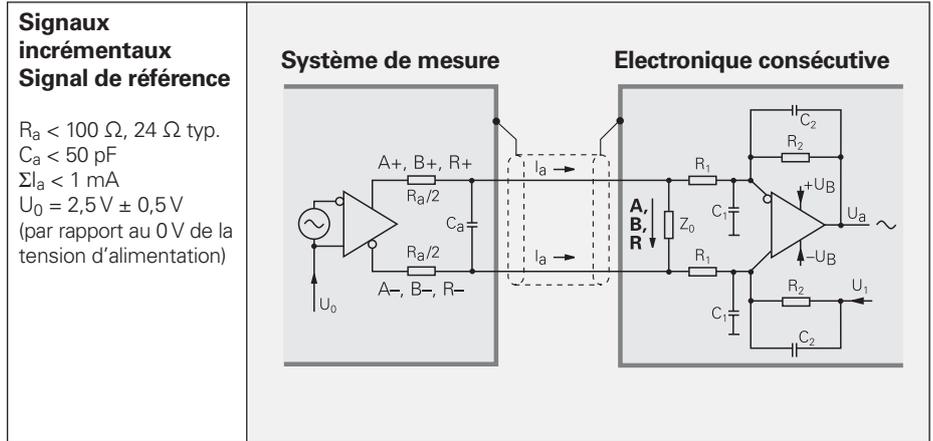
Cette variante de circuit réduit la largeur de bande du circuit mais, en revanche, améliore l'antiparasitage.

### Signaux de sortie du circuit

$U_a = 3,48 V_{CC}$  typ.  
 Amplification 3,48 fois

### Surveillance du signal

Pour la surveillance des signaux incrémentaux  $1 V_{CC}$ , Il convient de prévoir un seuil de réponse de  $250 \text{ mV}_{CC}$ .



### Signaux incrémentaux Signal de référence

$R_a < 100 \Omega$ ,  $24 \Omega$  typ.  
 $C_a < 50 \text{ pF}$   
 $\Sigma I_a < 1 \text{ mA}$   
 $U_0 = 2,5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$   
 (par rapport au 0V de la tension d'alimentation)

## Raccordements

Prise d'accouplement 12 plots M23				Prise 12 plots M23				Prise Sub-D15 plots femelle pour commandes HEIDENHAIN et IK 220					
Tension d'alimentation				Signaux incrémentaux						Autres signaux			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7/9	/	/
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/14/15	/	/
	$U_P$	Palpeur $U_P$	0V	Palpeur 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	libre	libre	libre
	brun/ vert	bleu	blanc/ vert	blanc	brun	vert	gris	rose	rouge	noir	/	violet	jaune

**Blindage** sur le boîtier;  $U_P$  = tension d'alimentation

**Palpeur:** La ligne de palpeur est reliée de manière interne avec la ligne d'alimentation correspondante.

Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

# Interfaces

## Signaux incrémentaux $\square$ TTL

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN équipés de l'interface  $\square$  TTL comportent des électroniques qui digitalisent les signaux de balayage sinusoïdaux en les interpolant ou sans les interpoler.

Les **signaux incrémentaux** sont délivrés sous la forme de 2 trains d'impulsions rectangulaires  $U_{a1}$  et  $U_{a2}$  déphasés de  $90^\circ$  él.. Le **signal de référence** est constitué d'une ou plusieurs impulsions de référence  $U_{a0}$  reliées aux signaux incrémentaux. L'électronique intégrée génère en outre les **signaux inverses**  $\overline{U_{a1}}$ ,  $\overline{U_{a2}}$  et  $\overline{U_{a0}}$  permettant ainsi d'assurer une transmission anti-parasite. Le train des signaux de sortie représenté ici –  $U_{a2}$  en retard sur  $U_{a1}$  – illustre le sens de déplacement indiqué sur le plan d'encombrement.

Le **signal de perturbation**  $\overline{U_{aS}}$  indique les fonctions défectueuses, par exemple, une rupture des fils d'alimentation, une panne de source lumineuse, etc. Il peut être utilisé pour mettre la machine hors tension, notamment dans la production automatisée.

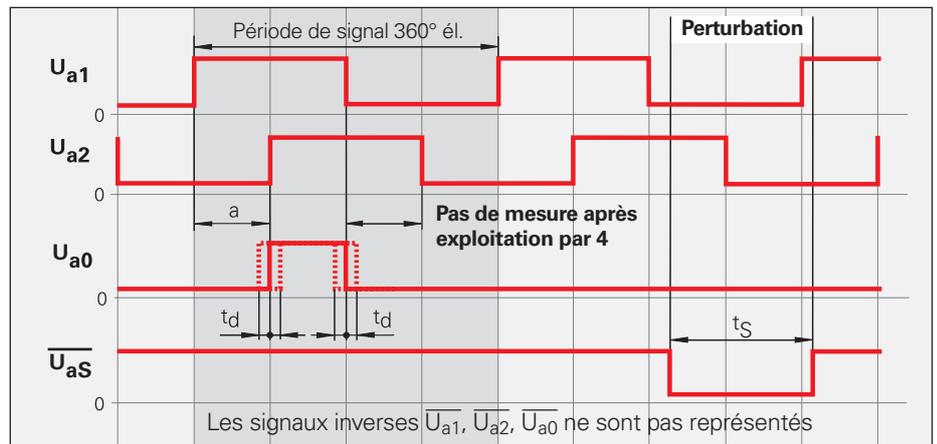
Le **pas de mesure** résulte de l'écart entre deux fronts des signaux incrémentaux  $U_{a1}$  et  $U_{a2}$  avec exploitation par 1, 2 ou 4.

L'électronique consécutive doit être conçue de manière à enregistrer chaque front des impulsions rectangulaires. L'**écart min. a entre les fronts** indiqué dans les *caractéristiques techniques* s'applique au circuit d'entrée illustré, avec une longueur de câble de 1 m et se réfère à une mesure en sortie du récepteur de ligne différentiel. En outre, des différences de durée de propagation du signal provenant du câble réduisent l'écart entre les fronts de 0,2 ns max. par mètre de câble. Pour éviter les erreurs de comptage, il faut donc concevoir l'électronique consécutive pour pouvoir encore traiter 90 % de l'écart entre les fronts restant.

Il convient de ne pas dépasser, même brièvement, la **vitesse de rotation** ou la **vitesse de déplacement** max. admissible.

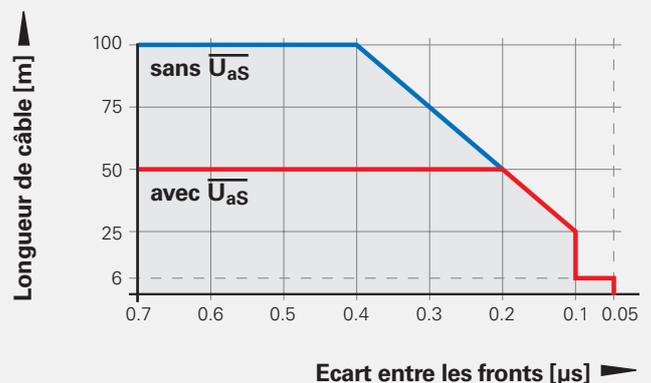
La **longueur de câble** admissible pour la transmission des signaux rectangulaires TTL à l'électronique consécutive dépend de l'écart  $a$  entre les fronts. Elle est de 100 m ou 50 m max. pour le signal de perturbation. Il faut pour cela que l'alimentation en tension soit assurée sur le système de mesure (cf. *Caractéristiques techniques*). Par les lignes de retour, il est possible d'enregistrer la tension sur le système de mesure et, si nécessaire, de la régler avec un dispositif d'asservissement adéquat (boîtier pour alimentation contrôlée).

<b>Interface</b>	Signaux rectangulaires $\square$ TTL
<b>Signaux incrémentaux</b>	<b>2 signaux rectangulaires TTL</b> $U_{a1}$ , $U_{a2}$ et leurs signaux inverses $\overline{U_{a1}}$ , $\overline{U_{a2}}$
<b>Signal de référence</b> Largeur d'impulsion Retard	<b>1 ou plusieurs impulsions rectangulaires TTL</b> $U_{a0}$ et leurs impulsions inverses $\overline{U_{a0}}$ $90^\circ$ él. (autre largeur sur demande); LS 323: non relié $ t_d  \leq 50$ ns
<b>Signal de perturbation</b> Largeur d'impulsion	<b>1 impulsion rectangulaire TTL</b> $\overline{U_{aS}}$ Perturbation: LOW (sur demande: $U_{a1}/U_{a2}$ à haute impédance) Appareil en fonctionnement normal: HIGH $t_s \geq 20$ ms
<b>Amplitude du signal</b>	Conducteur de ligne différentiel selon standard RS 422 $U_H \geq 2,5$ V pour $-I_H = 20$ mA $U_L \leq 0,5$ V pour $I_L = 20$ mA
<b>Charge admissible</b>	$Z_0 \geq 100 \Omega$ entre les sorties connexes $ I_L  \leq 20$ mA charge max. sur chaque sortie $C_{Load} \leq 1000$ pF à 0 V Sorties protégées contre court-circuit à 0 V
<b>Temps commutation</b> (10% à 90%)	$t_+ / t_- \leq 30$ ns (10 ns typ.) avec 1 m de câble et circuit d'entrée indiqué
<b>Câble de liaison</b> Longueur du câble Durée du signal	Câble HEIDENHAIN blindé PUR [ $4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$ ] 100 m max. ( $U_{aS}$ 50 m max.) avec capacité linéique de 90 pF/m 6 ns/m



### Longueur de câble admissible

en fonction de l'écart entre les fronts



## Circuit à l'entrée de l'électronique consécutive

### Dimensionnement

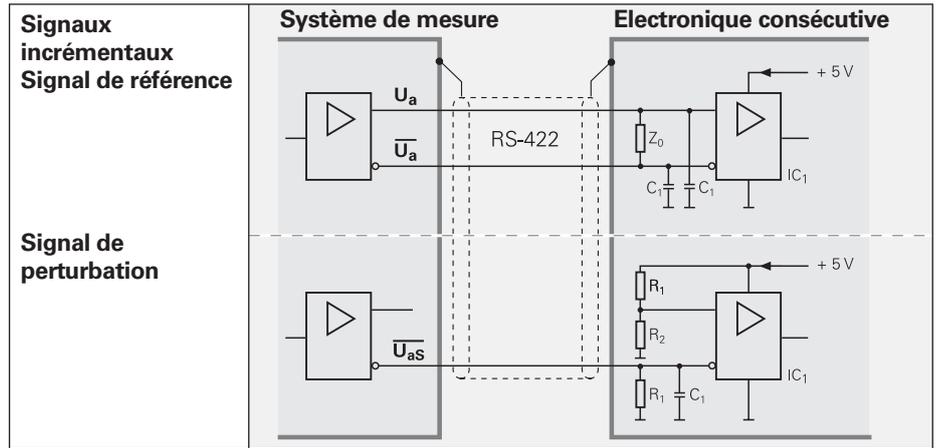
IC<sub>1</sub> = récepteur de ligne différentiel conseillé  
 DS 26 C 32 AT  
 seulement pour a > 0,1 μs:  
 AM 26 LS 32  
 MC 3486  
 SN 75 ALS 193

R<sub>1</sub> = 4,7 kΩ

R<sub>2</sub> = 1,8 kΩ

Z<sub>0</sub> = 120 Ω

C<sub>1</sub> = 220 pF (pour améliorer l'antiparasitage)



## Raccordements

Embase 12 plots ou prise d'accouplement M23				Prise 12 plots M23							
Tension d'alimentation				Signaux incrémentaux						Autres signaux	
12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9
U <sub>P</sub>	Palpeur U <sub>P</sub>	0V	Palpeur 0V	U <sub>a1</sub>	U <sub>a1</sub> -	U <sub>a2</sub>	U <sub>a2</sub> -	U <sub>a0</sub>	U <sub>a0</sub> -	U <sub>aS</sub> <sup>1)</sup>	libre <sup>2)</sup>
brun/vert	bleu	blanc/vert	blanc	brun	vert	gris	rose	rouge	noir	violet	jaune <sup>2)</sup>

**Blindage** sur le boîtier; U<sub>P</sub> = tension d'alimentation

**Palpeur:** La ligne de palpeur est reliée de manière interne avec la ligne d'alimentation correspondante.

<sup>1)</sup> LS 323/ERO 14xx: libre    <sup>2)</sup> **Systèmes de mesure linéaire à règle nue:** Commutation TTL/11 μAcc pour PWT, sinon non raccordé  
 Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

# Interfaces

## Valeurs absolues de position **EnDat**

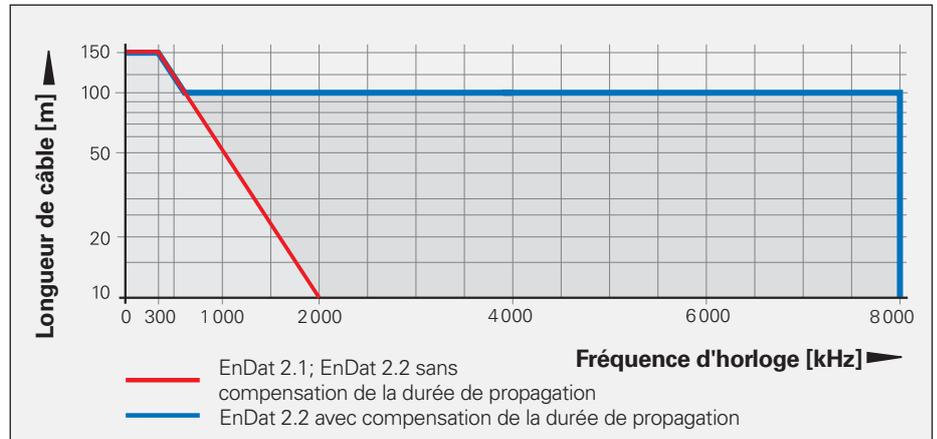
L'interface EnDat est une interface digitale **bidirectionnelle** pour systèmes de mesure. Elle est capable aussi bien de restituer les **valeurs de position** de systèmes de mesure absolus – et aussi incrémentaux dans le cas de l'EnDat 2.2 – que d'interroger ou d'actualiser les informations mémorisées dans le système de mesure ou en enregistrer de nouvelles. Grâce à la **transmission de données série, 4 lignes de signaux** sont suffisantes. Les données sont transmises **de manière synchrone** par rapport au signal d'horloge CLOCK donné par l'électronique consécutive. La sélection du type de transmission (valeurs de position, paramètres, diagnostics ...) est réalisée à l'aide d'instructions de mode qui sont transmises par l'électronique consécutive au système de mesure.

### Fréquence d'horloge – Longueur de câble

Sans compensation de la durée de propagation, la **fréquence d'horloge** varie – selon la longueur du câble – entre **100 kHz** et **2 MHz**

De grandes longueurs de câble et des fréquences d'horloge élevées augmentent la durée de propagation au point de perturber l'affectation claire des données. La durée de propagation peut donc être calculée, puis compensée. Avec cette **compensation de la durée de propagation** dans l'électronique consécutive, des fréquences d'horloge **jusqu'à 8 MHz** sont possibles pour des longueurs de câble jusqu'à 100 m. La fréquence d'horloge max. est déterminée principalement par les câbles et connecteurs utilisés. Si la fréquence dépasse 2 MHz, utiliser le câble HEIDENHAIN pour garantir le bon fonctionnement.

Interface	EnDat série bi-directionnelle
<b>Transmission des données</b>	Valeurs absolues de position, paramètres et informations complémentaires
Entrée de données	Récepteur de ligne différentiel selon standard EIA RS 485 pour signaux CLOCK et $\overline{\text{CLOCK}}$ ainsi que DATA et $\overline{\text{DATA}}$
Sortie de données	Conducteur de ligne différentiel selon standard EIA RS 485 pour signaux DATA et $\overline{\text{DATA}}$
Code	Code binaire
Valeurs de position	Croissantes dans le sens horaire (cf. plan d'encombrement)
<b>Signaux incrément.</b>	$\sim 1 V_{CC}$ (cf. <i>Signaux incrémentaux 1 V<sub>CC</sub></i> ) selon l'appareil
<b>Câble de liaison</b> avec signaux sans incrémentaux	Câble HEIDENHAIN blindé PUR [(4 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + 4(2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 mm <sup>2</sup> )] PUR [(4 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,34 mm <sup>2</sup> )]
Longueur du câble	150 m max.
Durée du signal	10 ns max.; 6 ns/m typ.



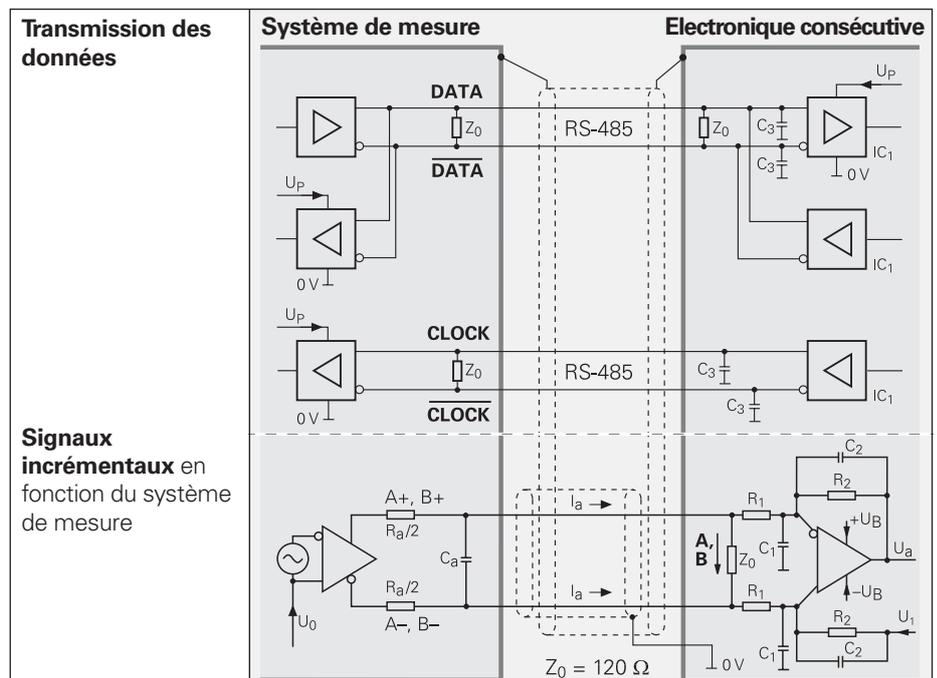
### Circuit à l'entrée de l'électronique consécutive

#### Dimensionnement

IC<sub>1</sub> = Récepteur et conducteur de ligne différentiels RS 485

$$C_3 = 330 \text{ pF}$$

$$Z_0 = 120 \Omega$$



## Versions

L'interface étendue EnDat 2.2 est compatible avec la version 2.1 au niveau de la communication, des séquences d'instruction et des conditions de durée. Elle offre en outre d'importants autres avantages. Elle permet, par exemple de transférer en même temps que la valeur de position des informations complémentaires sans avoir à lancer une interrogation séparée. Le protocole de l'interface a été élargi et les conditions de durée (fréquence d'horloge, durée de calcul, Recovery Time) ont été optimisées. Les appareils ayant la désignation EnDat 02 ou EnDat 22 disposent en outre d'une plage d'alimentation élargie.

EnDat 2.1 et EnDat 2.2 existent avec ou sans signaux incrémentaux. Les appareils EnDat 2.2 ont une résolution interne élevée. Selon la technologie de la commande utilisée, il n'est donc pas nécessaire d'interroger les signaux incrémentaux. Pour relever la résolution sur les appareils EnDat 2.1, on exploite les signaux incrémentaux dans l'électronique consécutive.

## Jeu de commandes

Le jeu de commandes correspond à l'ensemble des instructions de mode disponibles. Le jeu EnDat 2.2 contient les instructions de mode EnDat 2.1. La transmission d'une instruction de mode à partir du jeu de commandes EnDat 2.2 vers une électronique consécutive EnDat 01 peut entraîner l'apparition de messages d'erreur de l'appareil ou de l'électronique consécutive.

## EnDat avec jeu de commandes 2.2 (contenant le jeu de commandes 2.1)

- Valeurs de position pour systèmes de mesure incrémentaux et absolus
- Informations complémentaires sur la valeur de position
  - Diagnostic et valeurs de test
  - Valeurs absolues de position après franchissement des marques de référence des systèmes de mesure incrémentaux
  - Envoi et réception de paramètres
  - Commutation
  - Accélération
  - Signal de fin de course
  - Température de la platine du système de mesure
  - Evaluation de la température d'une sonde thermique externe (ex. dans le bobinage du moteur)

## EnDat avec jeu de commandes 2.1

- Valeurs absolues de position
- Envoi et réception de paramètres
- Reset
- Instruction de test et valeurs de test

Interface	Jeu de commandes	Désignation (commande)	Versión	Fréquence d'horloge
EnDat	EnDat 2.1 ou EnDat 2.2	EnDat 01	avec signaux incrémentaux	≤ 2 MHz
		EnDat 21	sans signaux incrémentaux	
	EnDat 2.2	EnDat 02	avec signaux incrémentaux	≤ 2 MHz
	EnDat 2.2	EnDat 22	sans signaux incrémentaux	≤ 8 MHz

## Avantages de l'interface EnDat

- **Mise en route automatique:** Toutes les informations dont a besoin l'électronique consécutive sont mémorisées dans le système de mesure
- **Grande sécurité-système** grâce aux alarmes et avertissements pour la surveillance et le diagnostic
- **Sécurité de transmission élevée** grâce au Cyclic Redundance Check
- **Mise en route plus rapide: Décalage du point zéro** par conversion d'une valeur dans le système de mesure.

## Autres avantages de l'EnDat 2.2

- **Une seule interface** pour tous les systèmes de mesure absolus et incrémentaux
- **Informations complémentaires** (fin de course, température, accélération)
- **Amélioration de la qualité:** Le calcul de la valeur de position dans le système de mesure permet des intervalles d'échantillonnage plus réduits (25 µs)

## Avantages de la transmission série pure spécifiques pour les appareils EnDat 2.2

- **Electronique consécutive simple** avec circuit récepteur EnDat
- **Connectique simple:** Connecteurs standard (M12 - 8 plots), câble standard avec simple blindage et faibles coûts de câblage
- **Durées de transmission réduites** par l'adaptation de la longueur du mot de données à la résolution du système de mesure
- **Fréquences d'horloge élevées** jusqu'à 8 MHz. L'électronique consécutive dispose des valeurs de position au bout d'environ 10 µs
- **Assimilation des concepts modernes de machines**, par exemple, la technologie des entraînements directs

## Fonctionnalités

L'interface EnDat transmet des valeurs de position ou autres données physiques (EnDat 2.2. seulement) dans un ordre chronologique bien défini et sert à lire ou écrire le contenu de la mémoire interne des systèmes de mesure. Certaines fonctions ne sont disponibles qu'à l'aide d'instructions de mode EnDat 2.2.

Les **valeurs de position** peuvent être transmises avec ou sans informations complémentaires. Celles-ci sont sélectionnées avec le code MRS (Memory Range Select). En même temps que la valeur de position, d'autres fonctions telles que la lecture et l'écriture des paramètres peuvent être appelées une fois que la zone de mémorisation et l'adresse ont été sélectionnées. Le transfert réalisé en simultané avec la valeur de position permet également d'interroger des informations complémentaires sur les axes situés dans la boucle d'asservissement et d'exécuter des fonctions.

La lecture et l'écriture des **paramètres** est possible aussi bien en tant que fonctions séparées que conjointement à la valeur de position. Les paramètres peuvent être lus ou écrits après avoir sélectionné la zone de mémorisation et l'adresse.

Les **fonctions de réinitialisation** servent à réinitialiser le système de mesure en présence de fonctions défectueuses. La réinitialisation est possible à la place ou pendant la transmission de la valeur de position.

Un **diagnostic de mise en route** permet de contrôler la valeur de position alors que les axes sont à l'arrêt. Une instruction de test commande au système de mesure d'envoyer les valeurs de test correspondantes.

Vous trouverez d'autres informations sur l'EnDat 2.2 à l'adresse Internet [www.endat.de](http://www.endat.de) ou dans notre brochure *Information technique EnDat 2.2*.

## Sélection du mode de transmission

Les données transmises sont soit des valeurs de position, soit des valeurs de position avec informations complémentaires, soit des paramètres. Le type d'information est sélectionné au moyen d'instructions de mode. Les **instructions de mode** définissent le contenu de l'information transmise. Chaque instruction de mode comporte 3 bits. Pour sécuriser la transmission, chaque bit est envoyé de manière redondante (inversé ou double). Si le système de mesure détecte une transmission de mode défectueuse, il délivre un message d'erreur. L'interface EnDat 2.2 peut également transférer des valeurs de paramètres dans les informations complémentaires en même temps que la valeur de position. Ainsi, les valeurs actuelles de position sont constamment disponibles pour la boucle d'asservissement, y compris pendant une interrogation de paramètre.

## Cycles de commande pour la transmission des valeurs de position

Le cycle de transmission débute au premier **front d'horloge** descendant. Les valeurs de mesure sont mémorisées et la valeur de position calculée. Pour la **sélection du mode de transmission** et après 2 impulsions d'horloge (2T), l'électronique consécutive envoie l'instruction de mode „Système de mesure envoie valeur de position“ (avec/sans informations complémentaires).

Lorsque le calcul de la valeur absolue de position ( $t_{cal}$  – cf. tableau) est achevé, la transmission des données du système de mesure à l'électronique consécutive débute avec le **bit de start**. Les **messages d'erreur** suivants Erreur 1 et Erreur 2 (seulement avec les instructions EnDat 2.2) sont des messages groupés pour toutes les fonctions surveillées et servent à la surveillance de pannes.

La **valeur absolue de position** est ensuite transmise comme mot de données complet en débutant par le LSB. Sa longueur dépend du système de mesure. Le nombre d'impulsions d'horloge nécessaires à la transmission d'une valeur de position est mémorisé dans les paramètres du constructeur du système de mesure. La transmission de la valeur de position se termine par le **Cyclic Redundance Check (CRC)**. Avec l'EnDat 2.2, ceci est suivi des informations complémentaires 1 et 2, chacune se terminant aussi par un CRC. A la fin d'un mot de données, l'horloge doit être sur HIGH. Au bout de 10 à 30  $\mu$ s ou 1,25 à 3,75  $\mu$ s (avec EnDat 2.2, durée Recovery Time  $t_m$  paramétrable), la ligne de données retombe au niveau LOW. On peut alors redémarrer une **nouvelle transmission des données** en lançant l'horloge.

## Instructions de mode

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système de mesure envoie valeur de position</li> <li>• Sélection de la zone de mémorisation</li> <li>• Système de mesure reçoit paramètres</li> <li>• Système de mesure envoie paramètres</li> <li>• Système de mesure reçoit Reset<sup>1)</sup></li> <li>• Système de mesure envoie valeurs de test</li> <li>• Système de mesure reçoit instruction de test</li> </ul>	<b>EnDat 2.1</b>	<b>EnDat 2.2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système de mesure envoie valeur de position avec informations complémentaires</li> <li>• Système de mesure envoie valeur de position et reçoit sélection de la zone de mémorisation<sup>2)</sup></li> <li>• Système de mesure envoie valeur de position et reçoit paramètres<sup>2)</sup></li> <li>• Système de mesure envoie valeur de position et envoie paramètres<sup>2)</sup></li> <li>• Système de mesure envoie valeur de position et reçoit Reset erreur<sup>2)</sup></li> <li>• Système de mesure envoie valeur de position et reçoit instruction de test<sup>2)</sup></li> <li>• Système de mesure reçoit instruction de communication<sup>3)</sup></li> </ul>		

<sup>1)</sup> Même réaction qu'à la mise hors tension/sous tension

<sup>2)</sup> Les informations complémentaires sélectionnées sont également transmises

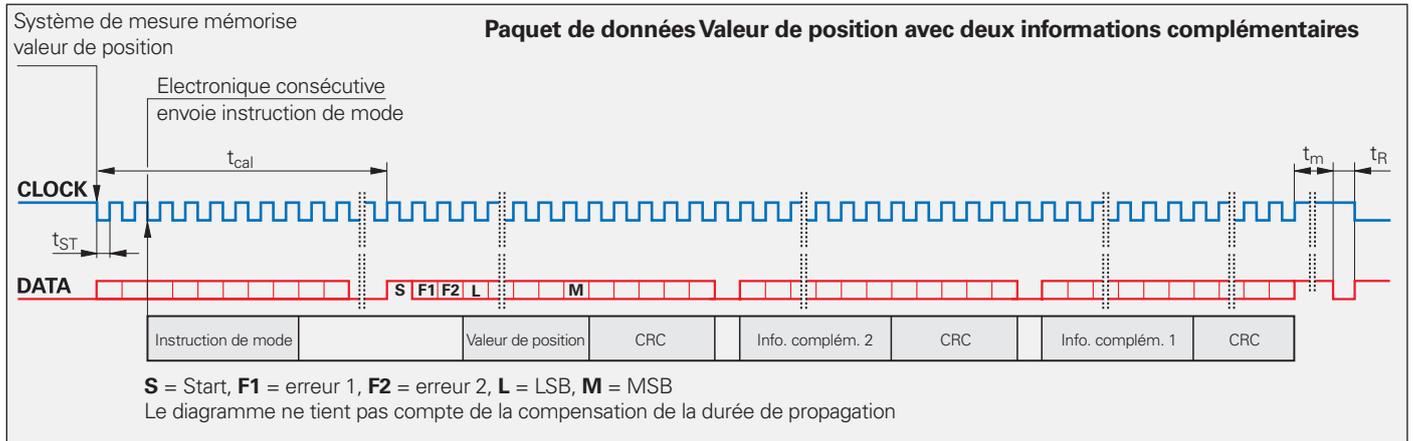
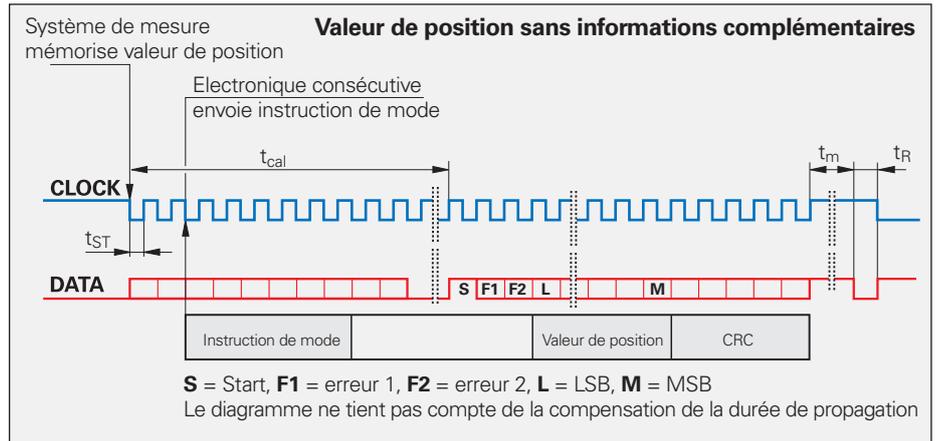
<sup>3)</sup> Réservé aux systèmes de mesure ne gérant pas le concept de sécurité

En présence d'instructions de mode EnDat 2.1 et EnDat 2.2, les durées de calcul  $t_{cal}$  des systèmes de mesure linéaire absolus diffèrent (cf. catalogue *Systèmes de mesure linéaire pour machines-outils à commande numérique – Caractéristiques techniques*). Si l'on utilise les signaux incrémentaux pour l'asservissement des axes, il convient alors d'utiliser les instructions de mode EnDat-2.1. C'est la seule façon de transmettre un message d'erreur actif de manière synchrone par rapport à la valeur actuelle de position interrogée. Il faut éviter d'utiliser les instructions de mode EnDat 2.1 pour la transmission série pure de la valeur de position destinée à l'asservissement des axes.

		Sans compensation de la durée de propagation	Avec compensation de la durée de propagation
<b>Fréquence d'horloge</b> $f_c$		100 kHz ... 2 MHz	100 kHz ... 8 MHz
<b>Durée de calcul pour valeur de position paramètre</b> $t_{cal}$ $t_{ac}$		cf. <i>Caractéristiques techniques</i> 12 ms max.	
<b>Recovery Time</b> $t_m$		<i>EnDat 2.1</i> : 10 à 30 $\mu$ s <i>EnDat 2.2</i> : 10 à 30 $\mu$ s ou 1,25 à 3,75 $\mu$ s ( $f_c \geq 1$ MHz) (paramétrable)	
	$t_R$	500 ns max.	
	$t_{ST}$	–	2 à 10 $\mu$ s
<b>Data delay Time</b> $t_D$		(0,2 + 0,01 x longueur de câble en m) $\mu$ s	
<b>Largeur d'impulsion</b> $t_{HI}$		0,2 à 10 $\mu$ s	Fluctuation largeur impulsion HIGH à LOW 10 % max.
	$t_{LO}$	0,2 à 50 ms/30 $\mu$ s (avec LC)	

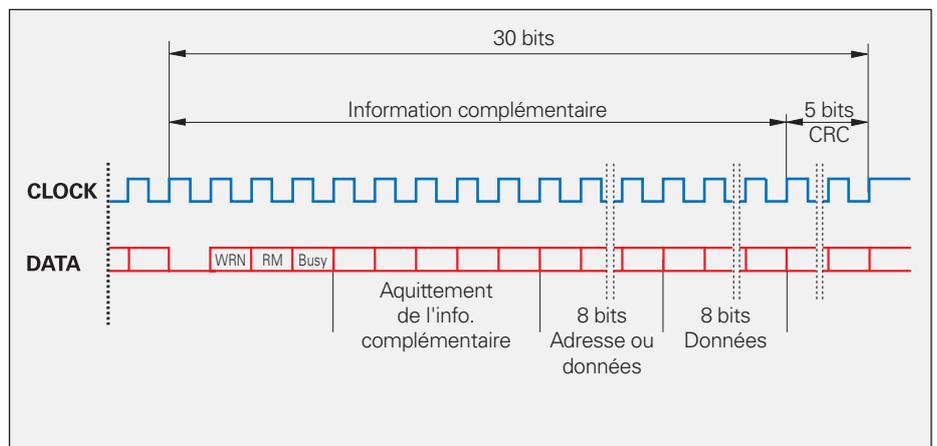
## EnDat 2.2 – Transmission des valeurs de position

EnDat 2.2 peut transmettre les valeurs de position au choix, avec ou sans informations complémentaires.



### Informations complémentaires

Avec l'EnDat 2.2, une ou deux informations complémentaires peuvent être annexées à la valeur de position. Les informations complémentaires ont une longueur de 30 bits avec niveau LOW comme premier bit et un CRC pour terminer. Les types d'informations complémentaires gérées par chaque système de mesure sont enregistrés dans les paramètres du système de mesure. Le contenu des informations complémentaires est défini par le code MRS et délivré lors du cycle d'interrogation suivant pour informations complémentaires. Ces informations sont alors transmises à chaque interrogation jusqu'à ce le contenu ne soit modifié par la sélection d'une nouvelle zone de mémorisation.



Informations complémentaires débutent toujours par:

Les informations complémentaires peuvent contenir les données suivantes:

#### Données d'état

Avertissement - WRN  
Marque de réf. - RM  
Interrog. paramètre - Busy

**Acquittement** de l'information complémentaire

#### Info. complémentaire 1

Diagnostic  
Valeur de position 2  
Paramètre de mémoire  
Acquittement code MRS  
Valeurs de test  
Température

#### Info. complémentaire 2

Commutation  
Accélération  
Signaux de fin de course

## EnDat 2.1 – Transmission des valeurs de position

Avec EnDat 2.1, les valeurs de position peuvent être transmises, au choix, avec impulsion d'horloge discontinue (comme avec EnDat 2.2) ou continue.

### Horloge discontinue

L'horloge discontinue est destinée tout particulièrement aux systèmes échantillonnés temporairement – aux boucles d'asservissement par exemple. A la fin d'un mot de données, l'horloge est au niveau HIGH. Au bout de 10 à 30  $\mu\text{s}$  ( $t_m$ ), la ligne de données retombe à LOW. On peut alors redémarrer une nouvelle transmission des données en lançant l'horloge.

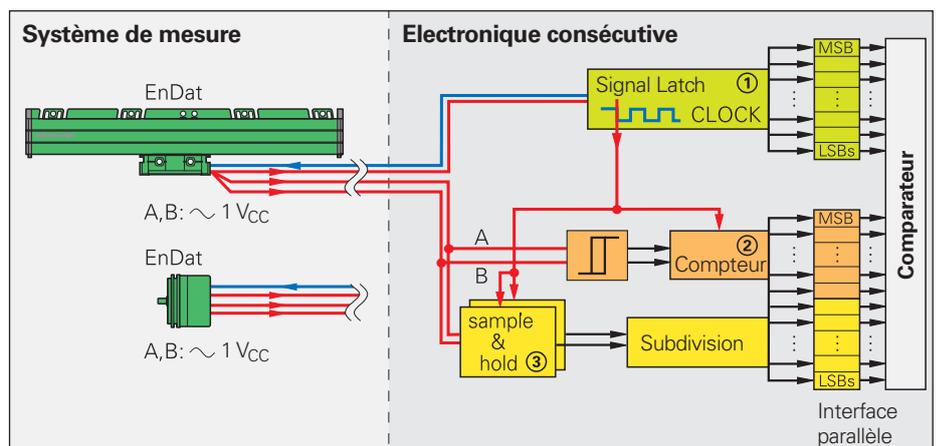
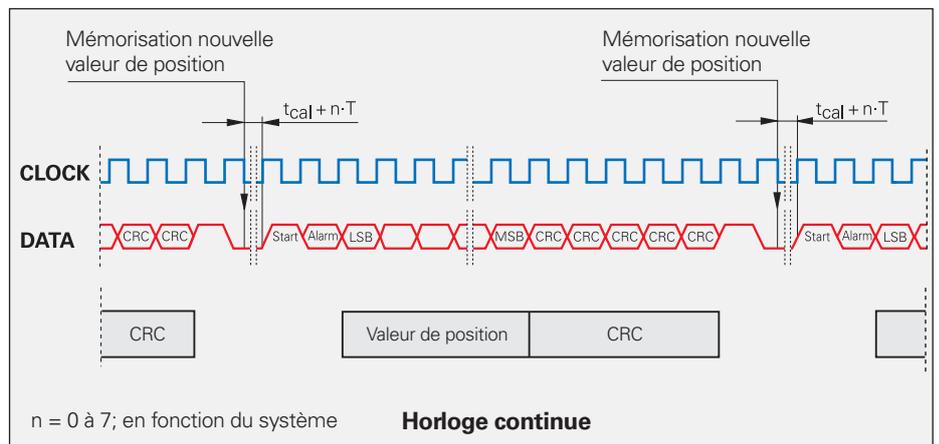
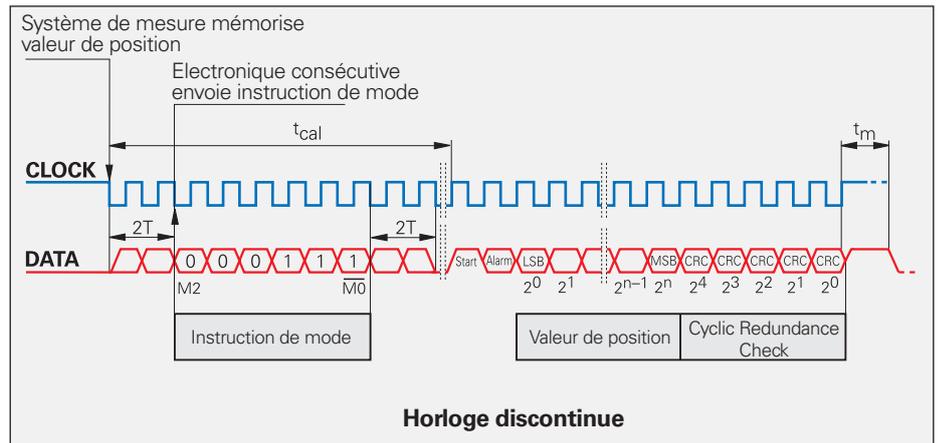
### Horloge continue

Pour les applications qui exigent une acquisition rapide de la valeur de mesure, l'interface EnDat permet le passage en continu de l'horloge CLOCK. Immédiatement après l'émission du dernier bit CRC, la ligne de données DATA est mise sur HIGH pendant une période d'horloge, puis sur LOW. Au front d'horloge descendant suivant, les nouvelles valeurs de position sont mémorisées; après émission du bit de start et d'alarme, elles sont restituées de manière synchrone par rapport à l'horloge présente. Dans ce mode, comme l'instruction de mode *Système de mesure envoie valeur de position* n'est nécessaire qu'une seule fois avant la première transmission des données, la longueur du train d'impulsions de l'horloge est réduite de 10 périodes d'horloge à chacune des transmissions suivantes.

### Synchronisation de la valeur codée transmise en série avec le signal incrémental

Sur les systèmes de mesure de position absolus avec interface EnDat, les valeurs de position codées transmises en série peuvent être synchronisées de manière précise avec les valeurs incrémentales. Lors du premier front descendant d'horloge („signal Latch“), du signal d'horloge (CLOCK) donné par l'électronique consécutive, les signaux de balayage des différentes pistes du système de mesure et des compteurs ainsi que les convertisseurs analogique/numérique servant à subdiviser les signaux incrémentaux sinusoïdaux sont „gelés“ dans l'électronique consécutive.

La valeur codée transmise via l'interface série désigne sans ambiguïté une période de signal incrémentale. La valeur de position est absolue à l'intérieur d'une période



sinusoïdale du signal incrémental. Le signal incrémental subdivisé peut être ainsi raccordé dans l'électronique consécutive à la valeur codée transmise en série. Après mise sous tension de l'alimentation et lorsque la première valeur de position est transmise à l'électronique consécutive, celle-ci dispose alors de deux valeurs de position redondantes. Comme les systèmes de mesure avec interface EnDat – quelle que soit la longueur du câble – assurent une synchronisation précise de la valeur codée transmise en série par rapport

aux signaux incrémentaux, les deux valeurs peuvent être comparées dans l'électronique consécutive. Grâce aux courtes durées de transmission de l'interface EnDat (inférieures à 50  $\mu\text{s}$ ), ce contrôle est également possible à des vitesses de rotation élevées. Ceci est d'ailleurs indispensable pour les concepts avancés de machines et de sécurité.

## Paramètres/zones de mémorisation

Le système de mesure comporte plusieurs zones de mémorisation des paramètres qui peuvent être lues par l'électronique consécutive et écrites en partie par les constructeurs du système de mesure, de la machine et l'utilisateur. Certaines zones peuvent être protégées à l'écriture.

 La configuration des paramètres – toujours réalisée par le constructeur de la machine – définit le mode de fonctionnement du système de mesure et de l'interface EnDat. Lors de l'échange de systèmes de mesure EnDat, il convient donc de veiller impérativement à effectuer le bon paramétrage. Une mise en route de la machine avec paramétrage incorrect des systèmes de mesure peut induire des fonctions défectueuses. En cas de doute, contacter le constructeur de la machine.

## Paramètres du constructeur du capteur

Cette zone de mémorisation protégée à l'écriture comporte toutes les **informations sur le système de mesure**, par exemple son type (système de mesure linéaire/angular, capteur simple tour/multitours, etc.), la période du signal, le nombre de valeurs de position/tour, le format de transmission des valeurs absolues de position, le sens de rotation, la vitesse de rotation max. adm., la précision en fonction de la vitesse de rotation, des avertissements et alarmes, le numéro d'identification/de série. Ces données servent de base à une **mise en route automatique**. Une zone de mémorisation séparée contient les paramètres classiques de l'EnDat 2.2: Etat des informations complémentaires, température, accélération, gestion des messages d'erreur et de diagnostic, etc.

## Paramètres du constructeur de la machine

Dans cette zone de mémorisation qu'il définit librement, le constructeur de la machine peut inscrire toutes sortes d'informations, par exemple les données de l'„étiquette signalétique électronique“ du moteur contenant le système de mesure (type du moteur, courant max., etc.

## Paramètres de fonctionnement

Cette zone est disponible pour un **décalage du point zéro**, pour la configuration des diagnostics et pour les consignes. Elle peut être protégée à l'écriture.

## Etat de fonctionnement

Cette zone de mémorisation comporte les messages détaillés des alarmes et avertissements destinés au diagnostic. On peut aussi y initialiser certaines fonctions du système de mesure, activer la protection à l'écriture pour les zones „Paramètres du constructeur de la machine“ et „Paramètres de fonctionnement“ et connaître leur état. Si la **protection à l'écriture** a déjà été activée, elle ne peut plus être désactivée.

## Concept de sécurité

Le concept de sécurité est en préparation. L'utilisation des systèmes de mesure avec l'interface EnDat 2.2 est prévue sur des commandes numériques orientées vers un concept de sécurité. On retiendra à ce sujet les normes DIN EN ISO 13849-1 (anciennement EN 954-1) et IEC 61508.

## Fonctions de surveillance et de diagnostic

L'interface EnDat permet une large surveillance du système de mesure sans ligne supplémentaire. Les alarmes et avertissements gérés par le système de mesure sont inscrits dans la zone de mémorisation „Paramètres du constructeur du système de mesure“.

## Message d'erreur

Le message d'erreur apparaît pour signaler qu'une **fonction défectueuse du système de mesure** peut donner des valeurs de position erronées. La cause précise du problème est enregistrée dans la mémoire „Etat de fonctionnement“ du système de mesure et peut être interrogée en détail. Erreurs possibles, par exemple:

- Panne de source lumineuse
- Amplitude du signal trop faible
- Valeur de position erronée
- Tension d'alimentation trop élevée/basse
- Consommation de courant trop élevée

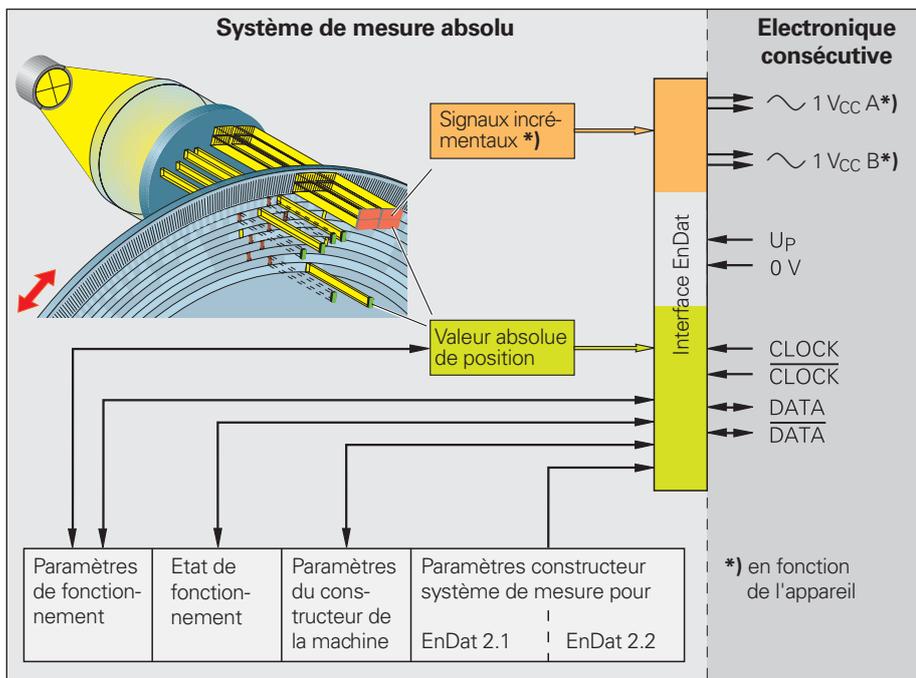
L'interface EnDat délivre alors les bits d'erreur Erreur 1 et Erreur 2 (seulement avec les instructions EnDat 2.2). Il s'agit là de messages groupés pour toutes les fonctions surveillées et servant à la surveillance des pannes. Les deux messages d'erreur sont générés indépendamment l'un de l'autre.

## Avertissement

Ce bit collectif est transféré dans les données d'état de l'information complémentaire. Il signale que certaines **limites de tolérance du système de mesure** ont été atteintes ou dépassées (par ex., vitesse de rotation, réserve de source lumineuse). Ceci ne signifie pas pour autant que la valeur de position soit erronée. Cette fonction permet de faciliter la maintenance préventive et de réduire les temps morts.

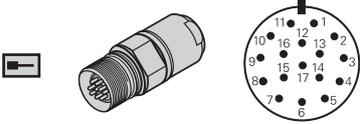
## Cyclic Redundance Check

Pour garantir la **fiabilité de transmission des données**, un Cyclic Redundance Check (CRC) est formé par la liaison logique des différentes valeurs de bits d'un mot de données. Ce CRC de 5 bits termine chaque transmission. Le CRC est décodé dans l'électronique de réception et comparé au mot de données. Les erreurs dues aux influences parasites sont ainsi largement éliminées pendant la transmission des données.



# Raccordements

**Prise d'accouplement**  
17 plots M23



	Tension d'alimentation					Signaux incrémentaux <sup>1)</sup>				Valeurs absolues de position			
	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	<b>U<sub>P</sub></b>	<b>Palpeur</b> U <sub>P</sub>	0V	<b>Palpeur</b> 0V	<b>Blindage interne</b>	<b>A+</b>	<b>A-</b>	<b>B+</b>	<b>B-</b>	<b>DATA</b>	<b>DATA</b>	<b>CLOCK</b>	<b>CLOCK</b>
	brun/ vert	bleu	blanc/ vert	blanc	/	vert/ noir	jaune/ noir	bleu/ noir	rouge/ noir	gris	rose	violet	jaune

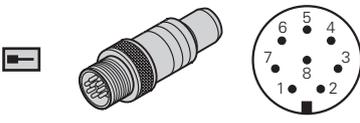
**Blindage** sur le boîtier; **U<sub>P</sub>** = tension d'alimentation

**Palpeur:** La ligne de palpeur est reliée de manière interne avec la ligne d'alimentation correspondante.

Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

<sup>1)</sup> Seulement avec désignation à la commande EnDat 01 et EnDat 02

**Prise d'accouplement**  
8 plots M12

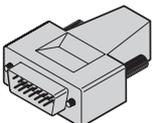
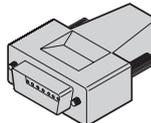
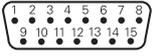
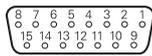


	Tension d'alimentation					Valeurs absolues de position			
	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	
	<b>U<sub>P</sub></b> <sup>1)</sup>	<b>U<sub>P</sub></b>	<b>0V</b> <sup>1)</sup>	<b>0V</b>	<b>DATA</b>	<b>DATA</b>	<b>CLOCK</b>	<b>CLOCK</b>	
	bleu	brun/vert	blanc	blanc/vert	gris	rose	violet	jaune	

**Blindage** sur le boîtier; **U<sub>P</sub>** = tension d'alimentation

Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

<sup>1)</sup> pour lignes d'alimentation configurées en parallèle

<b>Prise Sub-D</b> 15 plots mâle pour IK 115/IK 215						<b>Prise Sub-D 15 plots femelle</b> pour commandes HEIDENHAIN et IK 220							
													
													
													
	Tension d'alimentation					Signaux incrémentaux <sup>1)</sup>				Valeurs absolues de position			
	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>15</b>
	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
	<b>U<sub>P</sub></b>	<b>Palpeur</b> U <sub>P</sub>	0V	<b>Palpeur</b> 0V	<b>Blindage interne</b>	<b>A+</b>	<b>A-</b>	<b>B+</b>	<b>B-</b>	<b>DATA</b>	<b>DATA</b>	<b>CLOCK</b>	<b>CLOCK</b>
	brun/ vert	bleu	blanc/ vert	blanc	/	vert/ noir	jaune/ noir	bleu/ noir	rouge/ noir	gris	rose	violet	jaune

**Blindage** sur le boîtier; **U<sub>P</sub>** = tension d'alimentation

**Palpeur:** La ligne de palpeur est reliée de manière interne avec la ligne d'alimentation correspondante.

Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

<sup>1)</sup> Seulement avec désignation à la commande EnDat 01 et EnDat 02

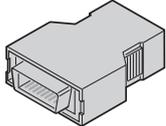
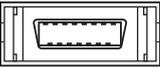
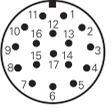
# Interfaces

## Raccordements Fanuc et Mitsubishi

### Raccordements Fanuc

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

- **Serial Interface Fanuc 01**  
et Communication Rate 1 MHz
- **Serial Interface Fanuc 02**  
et Communication Rate 1 MHz ou 2 MHz

Prise Fanuc 15 plots					Prise d'accouplement HEIDENHAIN 17 plots				
									
	Tension d'alimentation					Valeurs absolues de position			
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	7	1	10	4	-	14	17	8	9
	<b>Up</b>	<b>Palpeur Up</b>	<b>0V</b>	<b>Palpeur 0V</b>	<b>Blindage</b>	<b>Serial Data</b>	<b>Serial Data</b>	<b>Request</b>	<b>Request</b>
	brun/vert	bleu	blanc/vert	blanc	-	gris	rose	violet	jaune

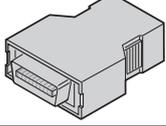
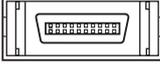
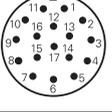
**Blindage** sur le boîtier; **Up** = tension d'alimentation

**Palpeur:** La ligne de palpeur est reliée de manière interne avec la ligne d'alimentation correspondante.

Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

### Raccordements Mitsubishi

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN dont le modèle a une désignation suivie de la lettre M sont conçus pour être raccordés sur les commandes équipées de l'interface **Mitsubishi High Speed Serial**.

Prise Mitsubishi 10 ou 20 plots					Prise d'accouplement HEIDENHAIN 17 plots				
									
	Tension d'alimentation					Valeurs absolues de position			
	<b>10 plots</b>	1	-	2	-	7	8	3	4
	<b>20 plots</b>	20	19	1	11	6	16	7	17
	7	1	10	4	14	17	8	9	
	<b>Up</b>	<b>Palpeur Up</b>	<b>0V</b>	<b>Palpeur 0V</b>	<b>Serial Data</b>	<b>Serial Data</b>	<b>Request Frame</b>	<b>Request Frame</b>	
	brun/vert	bleu	blanc/vert	blanc	gris	rose	violet	jaune	

**Blindage** sur le boîtier; **Up** = tension d'alimentation

**Palpeur:** La ligne de palpeur est reliée de manière interne avec la ligne d'alimentation correspondante.

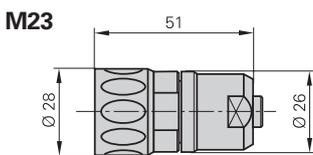
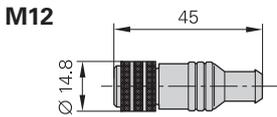
Les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés!

# Connecteurs et câbles

## Généralités

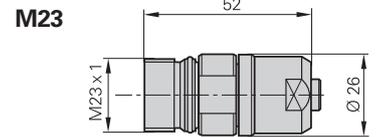
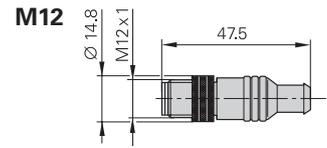
**Prise avec gaine isolante:** Connecteur présentant un écrou d'accouplement; livrable avec contacts mâles ou femelles

Symboles  

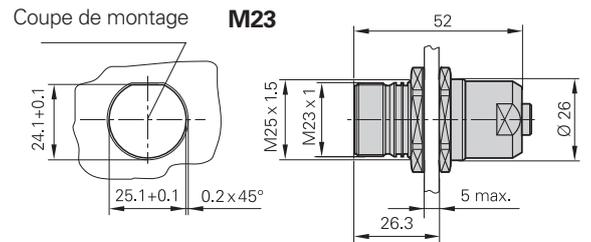


**Prise d'accouplement** avec gaine isolante: Connecteur présentant un filetage externe; avec contacts mâles ou femelles.

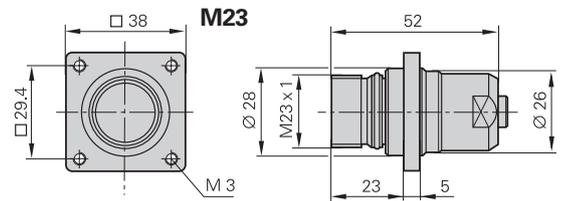
Symboles  



**Prise d'accouplement encastrable avec fixation centrale**

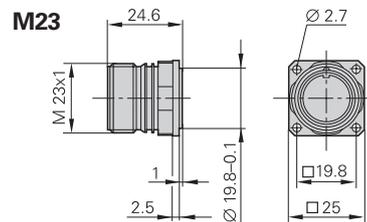


**Prise d'accouplement encastrable avec embase**



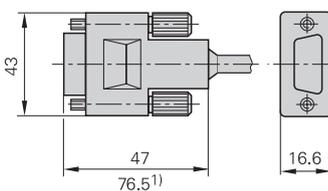
**Embase:** fixée sur le système de mesure ou un boîtier et présentant un filetage externe (comme la prise d'accouplement); livrable avec contacts mâles ou femelles.

Symboles  



**Prise Sub-D:** pour commandes et cartes d'acquisition IK de HEIDENHAIN.

Symboles  



<sup>1)</sup> avec électronique d'interface intégrée

Le sens de la **numérotation des plots** varie sur les prises, prises d'accouplement ou embases mais indépendamment du fait que le connecteur ait des

contacts mâles ou    
des contacts femelles.  

Lorsqu'ils sont vissés, les connecteurs ont l'**indice de protection** IP 67 (prise Sub-D: IP 50; EN 60529). Lorsqu'ils ne sont pas vissés, aucune protection.

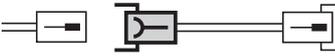
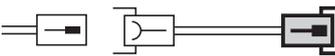
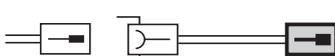
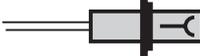
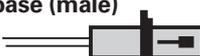
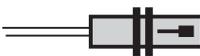
**Accessoires pour embases et prises d'accouplement encastrables M23**

**Joint d'étanchéité**  
ID 266526-01

**Capuchon métallique taraudé anti-poussières**  
ID 219926-01

Câbles de liaison  $\sim 1 V_{CC}$   

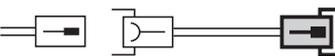
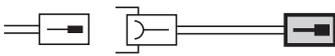
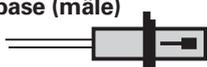
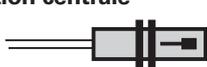

12 plots  
M23

		$\sim 1 V_{CC}$ 
<b>Câble de liaison PUR</b> <b>12 plots</b> [4(2 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0,5 mm <sup>2</sup> )] <b>Ø 8 mm</b>		
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise d'accouplement (mâle)		298401-xx
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise (mâle)		298399-xx
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise Sub-D (femelle) pour IK 220		310 199-xx
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise Sub-D (mâle) pour IK 115/IK 215		310 196-xx
<b>câblé à une extrémité</b> avec prise (femelle)		309 777-xx
<b>Câble nu</b> , Ø 8 mm		244957-01
<b>Contre-prise sur câble de liaison se raccordant à la prise de l'appareil</b>	<b>Sub-D (femelle)</b> pour câble Ø 8 mm 	291 697-05
<b>Prise sur câble de liaison</b> pour raccordement sur l'électronique consécutive	<b>Prise (mâle)</b> pour câble Ø 8 mm Ø 6 mm 	291 697-08 291 697-07
<b>Prise d'accouplement sur câble de liaison</b>	<b>Prise d'acc. (mâle)</b> pour câble Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	291 698-14 291 698-03 291 698-04
<b>Embase</b> à monter dans l'électronique consécutive	<b>Embase (femelle)</b> 	315 892-08
<b>Prises d'accouplement encastrables</b>	<b>avec embase (femelle)</b> Ø 6 mm Ø 8 mm 	291 698-17 291 698-07
	<b>avec embase (mâle)</b> Ø 6 mm Ø 8 mm 	291 698-08 291 698-31
	<b>avec fixation centrale (mâle)</b> Ø 6 mm 	291 698-33
<b>Adaptateur</b> $\sim 1 V_{CC}/11 \mu A_{CC}$ pour convertir les signaux de sortie $1 V_{CC}$ en signaux d'entrée $11 \mu A_{CC}$ ; prise M23 (femelle) 12 plots et prise M23 (mâle) 9 plots		364914-01

# Câbles de liaison EnDat

8 plots  
M12

17 plots  
M23

		EnDat sans signaux incrémentaux	EnDat avec signaux incrémentaux
<b>Câbles de liaison PUR</b>		<b>8 plots:</b> [(4 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0,34 mm <sup>2</sup> )] <b>Ø 6 mm</b> <b>17 plots:</b> [(4 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + 4(2 × 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0,5 mm <sup>2</sup> )] <b>Ø 8 mm</b>	
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise d'accouplement (mâle)		368330-xx	323897-xx
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise Sub-D (femelle) pour IK 220		530627-xx	332115-xx
<b>complet</b> avec prise (femelle) et prise Sub-D (mâle) pour IK 115/IK 215		524599-xx	324544-xx
<b>câblé à une extrémité</b> avec prise (femelle)		559346-xx	309778-xx
<b>Câble nu</b> , Ø 8 mm		-	266306-01
<b>Contre-prise sur câble de liaison se raccordant à la prise de l'appareil</b>	<b>Sub-D (femelle)</b> pour câble Ø 8 mm 	-	291697-26
<b>Prise sur câble de liaison</b> pour raccordement sur l'électronique consécutive	<b>Prise (mâle)</b> pour câble Ø 8 mm Ø 6 mm 	-	291697-27
<b>Prise d'accouplement sur câble de liaison</b>	<b>Prise d'acc. (mâle)</b> pour câble Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291698-25 291698-26 291698-27
<b>Embase</b> à monter dans l'électronique consécutive	<b>Embase (femelle)</b> 	-	315892-10
<b>Prises d'accouplement encastrables</b>	<b>avec embase (femelle)</b> Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291698-35
	<b>avec embase (mâle)</b> Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291698-41 291698-29
	<b>avec fixation centrale (mâle)</b> Ø 6 mm 	-	291698-37

# Câbles de liaison Fanuc Mitsubishi

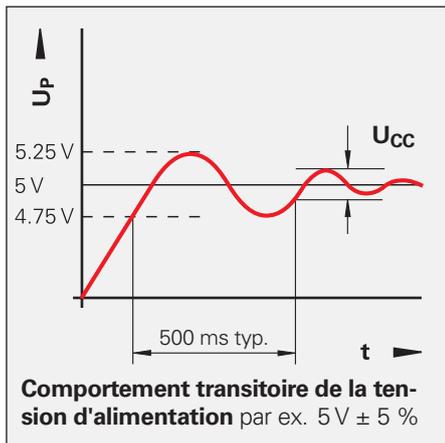
		Câble	Fanuc	Mitsubishi
<b>Câbles de liaison PUR</b>				
<b>complet</b> avec prise M23 (femelle) 17 plots et prise Fanuc [[2 x 2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 1 mm <sup>2</sup> )]		Ø 8 mm	534 855-xx	–
<b>complet</b> avec prise M23 (femelle) 17 plots et prise Mitsubishi 20 plots [[2 x 2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 mm <sup>2</sup> )]		Ø 6 mm	–	367 958-xx
<b>complet</b> avec prise M23 (femelle) 17 plots et prise Mitsubishi 10 plots [[2 x 2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 1 mm <sup>2</sup> )]		Ø 8 mm	–	573 661-xx
<b>Câble nu</b> [[2 x 2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 1 mm <sup>2</sup> )]		Ø 8 mm	354 608-01	

# Généralités relatives aux caractéristiques électriques

## Tension d'alimentation

Pour alimenter les systèmes de mesure, il faut disposer d'une **tension continue stabilisée**  $U_p$ . Les valeurs de tension et de consommation en courant sont indiquées dans les caractéristiques techniques de chaque appareil. Pour l'ondulation de la tension continue, on a:

- Signal de perturbation à haute fréquence  $U_{CC} < 250 \text{ mV}$  avec  $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- Ondulation fondamentale à basse fréquence  $U_{CC} < 100 \text{ mV}$



Les valeurs de tension doivent être respectées sur le système de mesure, donc sans subir les influences du câble. La tension sur l'appareil peut être contrôlée et, si nécessaire, réglée par la suite avec les **lignes de retour**. Si l'on ne dispose pas de boîtier d'alimentation réglable, les lignes de retour peuvent être raccordées en parallèle sur les lignes d'alimentation réglable, les lignes de retour peuvent être raccordées en parallèle sur les lignes d'alimentation correspondantes pour réduire de moitié les chutes de tension.

Calcul de la **chute de tension**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

avec  $\Delta U$ : chute de tension en V

$L_K$ : longueur de câble en m

$I$ : consommation du système de mesure en mA (cf. *Caractéristiques techniques*)

$A_V$ : section fils d'alimentation en  $\text{mm}^2$

Câble HEIDENHAIN	Section des fils d'alimentation $A_V$			
	1 $V_{CC}$ /TTL/HTL	11 $\mu\text{Acc}$	EnDat/SSI 17 plots	EnDat 8 plots
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	0,05 $\text{mm}^2$	–	–	–
$\varnothing 4,5/5,1 \text{ mm}$	0,14/0,05 <sup>2)</sup> $\text{mm}^2$	0,05 $\text{mm}^2$	0,05 $\text{mm}^2$	–
$\varnothing 6/10^1) \text{ mm}$	0,19/ 0,14 <sup>3)</sup> $\text{mm}^2$	–	0,08 $\text{mm}^2$	0,34 $\text{mm}^2$
$\varnothing 8/14^1) \text{ mm}$	0,5 $\text{mm}^2$	1 $\text{mm}^2$	0,5 $\text{mm}^2$	1 $\text{mm}^2$

- 1) gaine de protection métallique seulement sur palpeur seulement sur LIDA 400
- 2)
- 3)

## Vitesse de rotation adm. électrique/vitesse de déplacement

La vitesse de rotation max. admissible ou la vitesse de déplacement d'un système de mesure est déterminée par

- la vitesse de rotation/de déplacement admissible **mécaniquement** (lorsqu'elle est indiquée dans les *Caractéristiques techniques*) et
- la vitesse de rotation/de déplacement admissible **électriquement**.

Sur les systèmes de mesure avec **signaux de sortie sinusoïdaux**, la vitesse de rotation/de déplacement admissible électriquement est limitée par la fréquence limite à  $-3\text{dB}/-6\text{dB}$  ou la fréquence d'entrée admissible de l'électronique consécutive.

Sur les systèmes de mesure avec **signaux rectangulaires**, la vitesse de rotation/de déplacement admissible électriquement est limitée par

- la fréquence de balayage/de sortie max. admissible  $f_{\text{max}}$  du système de mesure et
- l'écart min.  $a$  entre les fronts admissible pour l'électronique consécutive

**pour les systèmes de mesure angulaire/capteurs rotatifs**

$$n_{\text{max}} = \frac{f_{\text{max}}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

**pour les systèmes de mesure linéaire**

$$v_{\text{max}} = f_{\text{max}} \cdot PS \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

avec

$n_{\text{max}}$ : Vitesse de rotation max. admissible électriquement en tours/min.,

$v_{\text{max}}$ : Vitesse de déplacement admissible électriquement, en m/min.

$f_{\text{max}}$ : Fréquence de balayage/de sortie max. du système de mesure ou fréquence d'entrée de l'électronique consécutive, en kHz

$z$ : nombre de traits du système de mesure angulaire/capteur rotatif sur  $360^\circ$

$PS$ : Période de signal du système de mesure linéaire, en  $\mu\text{m}$

## Câble

### Longueurs

Les longueurs de câbles indiquées dans les *Caractéristiques techniques* ne sont valables que pour les câbles HEIDENHAIN et les circuits conseillés à l'entrée de l'électronique consécutive.

### Résistance

Tous les systèmes de mesure sont équipés d'un câble polyuréthane (PUR). Les câbles PUR résistent aux lubrifiants selon **VDE 0472** ainsi qu'à l'hydrolyse et aux attaques microbiennes. Ils ne contiennent ni PVC ni silicone et sont conformes aux directives de sécurité UL. La **certification UL** apparaît sur les câbles avec l'inscription AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

### La plage de température

Les câbles HEIDENHAIN peuvent être utilisés aux températures suivantes:

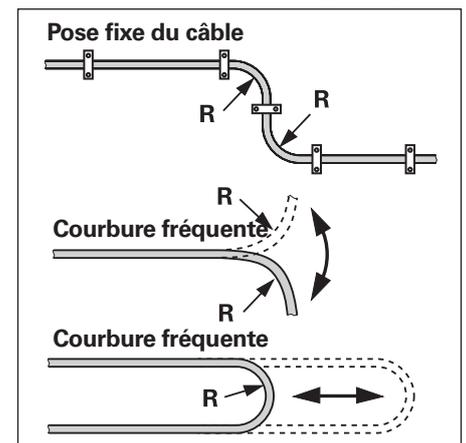
Pose fixe du câble  $-40$  à  $85$  °C

Courbure fréquente  $-10$  à  $85$  °C

En cas de limitation de la tenue à l'hydrolyse et aux attaques microbiennes, une température de  $100$  °C est autorisée.

### Rayon de courbure

Le rayon de courbure  $R$  adm. dépend du diamètre du câble et de son type de pose:



Câble HEIDENHAIN	Pose fixe	Courbure fréquente
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	$R \geq 8 \text{ mm}$	$R \geq 40 \text{ mm}$
$\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$	$R \geq 10 \text{ mm}$	$R \geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 6 \text{ mm}$	$R \geq 20 \text{ mm}$	$R \geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 8 \text{ mm}$	$R \geq 40 \text{ mm}$	$R \geq 100 \text{ mm}$
$\varnothing 10 \text{ mm}^1)$	$R \geq 35 \text{ mm}$	$R \geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 14 \text{ mm}^1)$	$R \geq 50 \text{ mm}$	$R \geq 100 \text{ mm}$

## Sécurité de transmission du signal

### Compatibilité électromagnétique/ conformité CE

Sous réserve d'un montage selon les prescriptions, les systèmes de mesure HEIDENHAIN respectent les directives 89/336/EWG de compatibilité électromagnétique au niveau des normes génériques suivantes:

#### • Immunité pour les environnements industriels EN 61000-6-2:

et plus précisément:

- Décharges électrostatiques EN 61000-4-2
- Champs électromagnétiques EN 61000-4-3
- Transitoires électriques rapides en salve EN 61000-4-4
- Ondes de choc EN 61000-4-5
- Perturbations conduites par champs radioélectriques EN 61000-4-6
- Champs magnétiques aux fréquences du réseau EN 61000-4-8
- Champs magnétiques impulsions EN 61000-4-9

#### • Emissions parasites EN 61000-6-4:

et plus précisément:

- pour appareils ISM EN 55011
- pour appareils de traitement de l'information EN 55022

### Antiparasitage électrique pour la transmission des signaux de mesure

Les tensions parasites sont générées et transmises surtout par des charges capacitatives et inductives. Des interférences peuvent intervenir sur les lignes et entrées/sorties des appareils.

Origines possibles des sources parasites:

- champs magnétiques puissants émis par des transformateurs et moteurs électriques,
- relais, contacteurs et électrovannes,
- appareils à haute fréquence, à impulsions et champs magnétiques de dispersion des alimentations à découpage,
- lignes d'alimentation et conducteurs des appareils ci-dessus.

### Isolation

Les boîtiers des systèmes de mesure sont isolés de tous les circuits de courant. Surtension transitoire nominale: 500 V (valeur préconisée conforme VDE 0110, chap. 1)

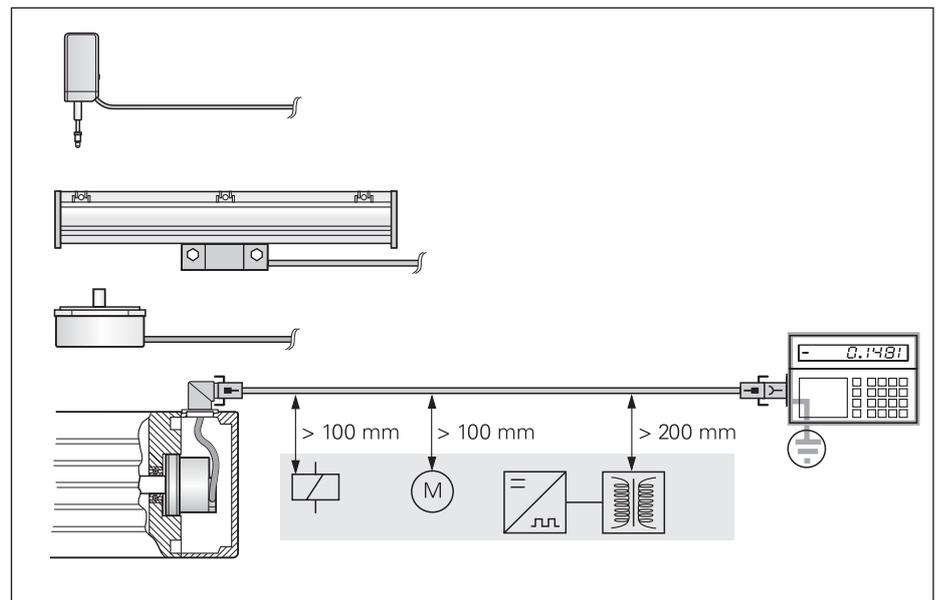
### Protection contre les influences parasites

Pour assurer un fonctionnement à l'abri de perturbations, il convient de respecter les points suivants:

- N'utiliser que le câble HEIDENHAIN. Attention aux chutes de tension sur les lignes d'alimentation.
- Utiliser des connecteurs ou boîtiers de connexions avec carter métallique. Ne pas faire passer de signaux étrangers.
- Relier entre eux les carters du système de mesure, des connecteurs, boîtiers de connexions et électronique consécutive par l'intermédiaire du blindage du câble. Raccorder les blindages (courts et protégés) de manière à ce que l'induction soit peu élevée dans la zone des entrées de câbles.
- Relier en un seul point le système de blindage à la terre.
- Empêcher tout contact fortuit de carters de prises avec d'autres pièces métalliques.
- Le blindage du câble a la fonction d'un conducteur d'équipotentialité. Si l'on redoute des courants compensateurs à l'intérieur de l'ensemble de l'installation, il convient de prévoir un conducteur d'équipotentialité séparé. Cf. également EN 50178/4.98 chap. 5.2.9.5 „Conducteurs de protection de faible section”
- Ne raccorder les systèmes de mesure HEIDENHAIN qu'à des électroniques consécutives dont la tension d'alimentation est générée par une double isolation ou une isolation renforcée par rapport aux circuits de tension secteur. Cf. également IEC 364-4-41: 1992, modifié, chap. 411 „Protection contre contacts directs ou indirects” (PELV ou SELV).

- Ne pas poser les câbles conducteurs de signaux à proximité immédiate de sources parasites (consommateurs inductifs tels que contacteurs, moteurs, variateurs de fréquence, électrovannes, ou autres.
- On obtient généralement un découplage suffisant par rapport aux câbles conducteurs des signaux de perturbation en respectant une distance min. de 100 mm ou en les plaçant dans des goulottes métalliques et en utilisant une cloison mise à la terre.
- Respecter une distance min. de 200 mm par rapport aux selfs de démarrage dans le bloc d'alimentation. Cf. également EN 50178/4.98 chap. 5.3.1.1 „Câbles et lignes”, EN 50174-2/09.01 chap. 6.7 „Mise à la terre et liaison équipotentielle”
- Lors de l'utilisation de **capteurs rotatifs multitours à l'intérieur de champs électromagnétiques** supérieurs à 30 mT, nous vous recommandons de bien vouloir consulter HEIDENHAIN, Traunreut.

Parallèlement au blindage des câbles, les carters métalliques du système de mesure et de l'électronique consécutive ont également un effet sur le blindage. Les boîtiers doivent être **de même potentiel** et être reliés au point de terre central de la machine par l'intermédiaire du bâti de la machine ou d'un conducteur d'équipotentialité séparé. La section des conducteurs d'équipotentialité doit être au minimum de 6 mm<sup>2</sup> (Cu).



Distance min. par rapport aux sources parasites

# Electroniques d'exploitation et d'affichage

## ND 281B

### Visualisation de cotes

La visualisation de cotes ND 281B dispose de zones d'affichage spéciales destinées à la mesure angulaire. Elle permet de raccorder directement des systèmes de mesure angulaire incrémentaux avec signaux de sortie  $\sim 1 V_{CC}$ , divers nombres de traits et jusqu'à 999 999 périodes de signal par tour. Via l'interface V.24/RS-232-C, la valeur affichée peut être restituée pour être ensuite exploitée ou sortie sur une imprimante.



Autres informations: cf. catalogue *Visualisations numériques de cotes pour mesure linéaire et angulaire*.

	ND 281 B	
<b>Signaux en entrée</b>	$\sim 1 V_{CC}$	$\sim 11 \mu A_{CC}$
Entrées systèmes de mesure	Embase 12 plots femelle	Embase 9 plots femelle
Fréquence d'entrée	500 kHz max.	100 kHz max.
Longueur de câble max.	60 m	30 m
<b>Subdivision du signal</b>	jusqu'à 1 024 fois (réglable)	
<b>Résolution d'affichage</b> (réglable)	<i>Degré décimal: 0,1° à 0,000 002°</i> <i>Degrés, minutes, secondes: jusqu'à 1"</i>	
<b>Plage d'affichage</b> (réglable)	0 à 360° -180° .... 0 ..... +180° 0 à $\pm$ plage d'affichage max.	
<b>Fonctions</b>	Classification avec deux valeurs limites Arrêt de l'affichage Deux limites de commutation Exploitation des marques de référence REF	
<b>Commande externe</b>	Remise à zéro, initialisation, mémorisation	
<b>Interface</b>	V.24/RS-232-C; 38 400 bauds max.	

## Série IBV

### Electroniques d'interpolation et de digitalisation

Les électroniques d'interpolation et de digitalisation permettent d'interpoler les signaux de sortie sinusoïdaux ( $\sim 1 V_{CC}$ ) des systèmes de mesure angulaire HEIDENHAIN jusqu'à 100 fois, de les digitaliser pour les restituer ensuite sous forme de trains d'impulsions rectangulaires TTL.



IBV 101

Autres informations: cf. catalogue *Electroniques d'interpolation et de digitalisation* pour IBV 660 ou bien *Présentation Produit IBV 100/EXE 100*.

	IBV 101	IBV 102	IBV 660
<b>Signaux en entrée</b>	$\sim 1 V_{CC}$		
Entrées systèmes de mesure	Embase 12 plots femelle		
<b>Interpolation</b> (réglable)	par 5 par 10	par 25 par 50 par 100	par 25 par 50 par 100 par 200 par 400
<b>Ecart min. entre les fronts</b>	réglable de 2 à 0,125 $\mu s$ en fonction de la fréquence d'entrée		réglable de 0,8 à 0,1 $\mu s$ en fonction de la fréquence d'entrée
<b>Signaux de sortie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux trains d'impulsions rectangulaires <math>U_{a1}</math> et <math>U_{a2}</math> et leurs signaux inverses <math>\overline{U_{a1}}</math> et <math>\overline{U_{a2}}</math></li> <li>• Impulsion de référence <math>U_{a0}</math> et <math>\overline{U_{a0}}</math></li> <li>• Signal de perturbation <math>U_{aS}</math></li> </ul>		
<b>Tension d'alimentation</b>	5 V $\pm$ 5 %		

## IK 220

### Carte de comptage universelle pour PC

L'IK 220 est une carte enfichable pour PC compatibles AT destinée à l'acquisition des valeurs de mesure générées par **deux systèmes de mesure linéaire ou angulaire incrémentaux ou absolus**.

L'électronique de subdivision et de comptage **subdivise** les **signaux d'entrée sinusoïdaux** jusqu'à **4096 fois**. Un programme de gestion fait partie de la fourniture.



Autres informations,  
cf. *Information Produit IK 220*.

	IK 220			
<b>Signaux en entrée</b> (commutables)	~ 1 Vcc	~ 11 µAcc	EnDat 2.1	SSI
Entrées systèmes de mesure	2 raccordements Sub-D (15 plots) mâles			
Fréquence d'entrée max.	500 kHz	33 kHz	-	
Longueur de câble max.	60 m		10 m	
<b>Subdivision du signal</b> (Période de signal : pas de mesure)	jusqu'à 4 096 fois			
<b>Registre de données pour valeurs de mesure</b> (pour chaque canal)	48 bits (44 bits utilisés)			
<b>Mémoire interne</b>	pour 8 192 valeurs de positions			
<b>Interface</b>	Bus PCI (Plug and Play)			
<b>Logiciel de gestion et programme de démonstration</b>	<b>pour WINDOWS 98/NT/2000/XP</b> en VISUAL C++, VISUAL BASIC et BORLAND DELPHI			
<b>Dimensions</b>	environ 190 mm × 100 mm			

# Dispositifs de mesure HEIDENHAIN

## pour systèmes de mesure angulaire incrémentaux

Le **PWM 9** est un système de mesure universel destiné à contrôler et à régler les systèmes de mesure incrémentaux de HEIDENHAIN. On dispose de tiroirs enfichables adaptés aux différents types de signaux des systèmes de mesure. Les valeurs sont affichées sur un petit écran LCD et l'appareil s'utilise de manière confortable grâce à ses softkeys.



	PWM 9
<b>Entrées</b>	Tiroirs (platines d'interface) pour signaux 11 $\mu$ Acc; 1 V <sub>CC</sub> ; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/signaux de commutation *aucun affichage des valeurs de position et paramètres
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mesure</b> d'amplitude des signaux, consommation, tension d'alimentation, fréquence de balayage</li> <li>• <b>Affichage graphique</b> des signaux incrémentaux (amplitudes, angle de phase et rapport de cycle) et du signal de référence (largeur et position)</li> <li>• <b>Affichage de symboles</b> pour marque de référence, signal de perturbation, sens de comptage</li> <li>• <b>Compteur universel</b>, interpol. sélectionnable x1 à x1024</li> <li>• <b>Aide au réglage</b> pour systèmes de mesure à règle nue</li> </ul>
<b>Sorties</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrées connectées pour l'électronique consécutive</li> <li>• Prises BNC pour raccordement à un oscilloscope</li> </ul>
<b>Tension d'alimentation</b>	10 à 30 V, 15 mA max.
<b>Dimensions</b>	150 mm x 205 mm x 96 mm

Le **PWT** constitue un outil de réglage simple pour les systèmes de mesure incrémentaux de HEIDENHAIN. Les signaux sont affichés sous la forme de diagrammes en barres dans une petite fenêtre LCD avec référence à leurs limites de tolérance.



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
<b>Entrée système de mesure</b>	$\sim$ 11 $\mu$ Acc	$\square$ TTL	$\sim$ 1 V <sub>CC</sub>
<b>Fonctions</b>	Enregistrement de l'amplitude du signal Tolérance de la forme du signal Amplitude et position du signal de référence		
<b>Tension d'alimentation</b>	par bloc d'alimentation (compris dans la fourniture)		
<b>Dimensions</b>	114 mm x 64 mm x 29 mm		

## pour systèmes de mesure angulaire absolus

L'**IK 215** est une carte enfichable pour PC destinée à contrôler et à tester un système de mesure absolu HEIDENHAIN équipé d'une interface EnDat ou SSI. Via l'interface EnDat, il est possible de lire et d'écrire les paramètres.



	IK 215
<b>Entrées systèmes de mesure</b>	EnDat 2.1 (valeur absolue et signaux incrémentaux) ou SSI
<b>Interface</b>	Bus PCI Rev. 2.1
<b>Logiciel d'application</b>	<p><b>Système d'exploitation:</b> Windows 2000/XP</p> <p><b>Fonctions:</b> Affichage de la valeur de position Compteur pour signaux incrémentaux Fonctionnalités EnDat Logiciel de montage pour ExI 1100/1300</p>
<b>Subdivision du signal pour signaux incrémentaux</b>	jusqu'à 1024 fois
<b>Dimensions</b>	100 mm x 190 mm

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAXI +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

### DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 54705-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 69544

E-Mail: tbn@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro West

58093 Hagen, Deutschland

☎ (02331) 9579-0

E-Mail: tbw@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland

☎ (0711) 993395-0

E-Mail: tbsw@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland

☎ (08669) 31-1345

E-Mail: tbs@heidenhain.de

### AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47684242

E-Mail: nakase@nakase.com

### AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-1337

E-Mail: tba@heidenhain.de

### AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 93626800

E-Mail: vicsales@fcrmotion.com

### BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 343158

E-Mail: sales@heidenhain.be

### BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 9632949

E-Mail: info@esd.bg

### BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-Mail: diadur@diadur.com.br

### BY Belarus → RU

### CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-Mail: info@heidenhain.com

### CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 8062727

E-Mail: verkauf@heidenhain.ch

### CN HEIDENHAIN (TIANJIN) OPTICS & ELECTRONICS CO., LTD

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80420000

E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

### CS Serbia and Montenegro → BG

### CZ HEIDENHAIN s.r.o.

106 00 Praha 10, Czech Republic

☎ +420 272658131

E-Mail: heidenhain@heidenhain.cz

### DK TP TEKNIK A/S

2670 Greve, Denmark

☎ +45 (70) 100966

E-Mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

### ES FARRESA ELECTRONICA S.A.

08028 Barcelona, Spain

☎ +34 934092491

E-Mail: farresa@farresa.es

### FI HEIDENHAIN Scandinavia AB

02770 Espoo, Finland

☎ +358 (9) 8676476

E-Mail: info@heidenhain.fi

### FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

92316 Sèvres, France

☎ +33 0141 143000

E-Mail: info@heidenhain.fr

### GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom

☎ +44 (1444) 247711

E-Mail: sales@heidenhain.co.uk

### GR MB Milionis Vassilis

17341 Athens, Greece

☎ +30 (210) 9336607

E-Mail: bmilioni@otenet.gr

### HK HEIDENHAIN LTD

Kowloon, Hong Kong

☎ +852 27591920

E-Mail: service@heidenhain.com.hk

### HR Croatia → SL

### HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

1239 Budapest, Hungary

☎ +36 (1) 4210952

E-Mail: info@heidenhain.hu

### ID PT Servitama Era Toolsindo

Jakarta 13930, Indonesia

☎ +62 (21) 46834111

E-Mail: ptset@group.gts.co.id

### IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.

Tel Aviv 61570, Israel

☎ +972 (3) 5373275

E-Mail: neumo@neumo-vargus.co.il

### IN ASHOK & LAL

Chennai – 600 030, India

☎ +91 (44) 26151289

E-Mail: ashoklal@satyam.net.in

### IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

20128 Milano, Italy

☎ +39 02270751

E-Mail: info@heidenhain.it

### JP HEIDENHAIN K.K.

Tokyo 102-0073, Japan

☎ +81 (3) 3234-7781

E-Mail: sales@heidenhain.co.jp

### KR HEIDENHAIN LTD.

Suwon, South Korea, 443-810

☎ +82 (31) 2011511

E-Mail: info@heidenhain.co.kr

### MK Macedonia → BG

### MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

20235 Aguascalientes, Ags., Mexico

☎ +52 (449) 9130870

E-Mail: info@heidenhain.com

### MY ISOSERVE Sdn. Bhd

56100 Kuala Lumpur, Malaysia

☎ +60 (3) 91320685

E-Mail: isoserve@po.jaring.my

### NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

6716 BM Ede, Netherlands

☎ +31 (318) 581800

E-Mail: verkoop@heidenhain.nl

### NO HEIDENHAIN Scandinavia AB

7300 Orkanger, Norway

☎ +47 72480048

E-Mail: info@heidenhain.no

### PH Machinebanks Corporation

Quezon City, Philippines 1113

☎ +63 (2) 7113751

E-Mail: info@machinebanks.com

### PL APS

02-473 Warszawa, Poland

☎ +48 228639737

E-Mail: aps@apservis.com.pl

### PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.

4470 - 177 Maia, Portugal

☎ +351 229478140

E-Mail: fep@farresa.pt

### RO Romania → HU

### RU Gertner Service GmbH

113035 Moskau, Russian Federation

☎ +7 (495) 931-9645

E-Mail: heidenhain@gertnergrou.de

### SE HEIDENHAIN Scandinavia AB

12739 Skärholmen, Sweden

☎ +46 (8) 53193350

E-Mail: sales@heidenhain.se

### SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

Singapore 408593,

☎ +65 6749-3238

E-Mail: info@heidenhain.com.sg

### SK Slovakia → CZ

### SL Posredništvo HEIDENHAIN

SAŠO HÜBL s.p.

2000 Maribor, Slovenia

☎ +386 (2) 4297216

E-Mail: hubl@siol.net

### TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

Bangkok 10250, Thailand

☎ +66 (2) 398-4147-8

E-Mail: info@heidenhain.co.th

### TR T&M Mühendislik Mümessilik

34728 Erenköy-Istanbul, Turkey

☎ +90 (216) 3022345

E-Mail: info@tm mühendislik.com

### TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

Taichung 407, Taiwan

☎ +886 (4) 23588977

E-Mail: info@heidenhain.com.tw

### UA Ukraine → RU

### US HEIDENHAIN CORPORATION

Schaumburg, IL 60173-5337, USA

☎ +1 (847) 490-1191

E-Mail: info@heidenhain.com

### VE Maquinaria Diekmann S.A.

Caracas, 1040-A, Venezuela

☎ +58 (212) 6325410

E-Mail: purchase@diekmann.com.ve

### VN AMS Advanced Manufacturing

Solutions Pte Ltd

HCM City, Viet Nam

☎ +84 (8) 9123658 - 8352490

E-Mail: davidgoh@amsvn.com

### ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand 1685, South Africa

☎ +27 (11) 3144416

E-Mail: mailbox@mafema.co.za

