



# HEIDENHAIN



Gamme de produits

## **Electroniques d'interface**

Février 2009

Les électroniques d'interface HEIDENHAIN adaptent les signaux des systèmes de mesure à l'interface de l'électronique consécutive. Elles sont donc mises en oeuvre lorsque l'électronique consécutive ne peut pas traiter directement les signaux de sortie des systèmes de mesure HEIDENHAIN ou bien encore si une interpolation des signaux est nécessaire.

### Signaux à l'entrée de l'électronique d'interface

Les électroniques d'interface HEIDENHAIN peuvent être raccordées sur les systèmes de mesure délivrant des signaux sinusoïdaux  $1 V_{CC}$  (signaux de tension) ou  $11 \mu A_{CC}$  (signaux de courant). La carte enfichable IK 220 pour PC gère également les interfaces EnDat et SSI.

### Signaux à la sortie de l'électronique d'interface

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

- Trains d'impulsions rectangulaires TTL
- EnDat 2.2
- Fanuc Serial Interface
- Mitsubishi High Speed Serial Interface
- Bus PCI

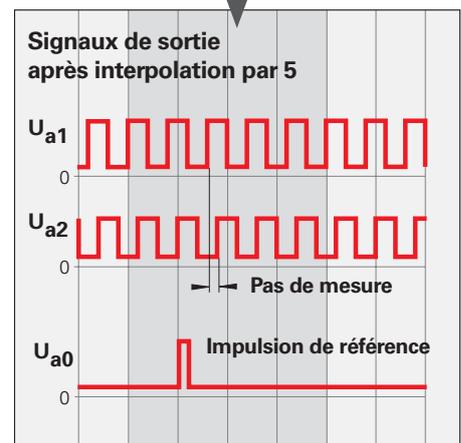
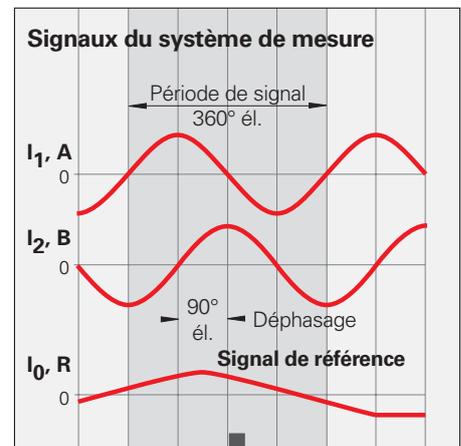
### Interpolation des signaux d'entrée sinusoïdaux

Dans l'électronique d'interface, les signaux sinusoïdaux des systèmes de mesure sont non seulement convertis mais aussi interpolés. Il en résulte des pas de mesure plus fins et donc une précision de positionnement et une qualité d'asservissement plus élevée.

### Formation de la valeur de position

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

### Exemple d'interpolation par 5



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

<b>Vue d'ensemble</b>		
	<b>Versions mécaniques des appareils</b>	<b>4</b>
	<b>Tableau de sélection</b>	<b>5</b>
<b>Raccordement électrique</b>		
<b>Interfaces</b>	Signaux incrémentaux $\square$ TTL	<b>6</b>
	Valeurs absolues de position EnDat	<b>8</b>
	<b>Généralités relatives aux caractéristiques électriques</b>	<b>14</b>



IBV 100  
EXE 100



EIB 192



APE 371  
EIB 392

# Versions mécaniques des appareils

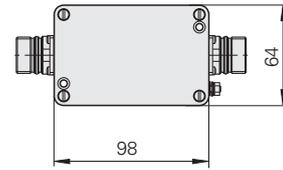
## Présentation sous boîtier

Grâce à leur indice de protection élevé IP 65, les électroniques d'interface sous boîtier sont conçues pour être implantées même dans un environnement industriel sévère, comme par exemple, sur les machines-outils. Les entrées et sorties sont équipées de connecteurs robustes M23 ou M12. Le boîtier stable en fonte d'aluminium protège l'électronique à la fois des dommages mécaniques et des influences parasites.

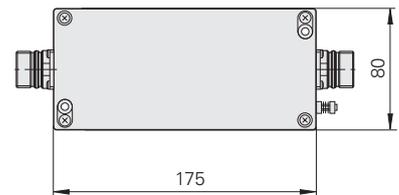
La série EXE/IBV 100 se distingue de la série EXE/IBV 600 essentiellement par ses dimensions plus compactes.



Ex. IBV 100



Ex. IBV 600



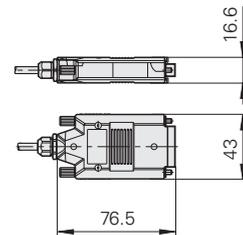
## Présentation sous connecteur

Les électroniques d'interface sous connecteur permettent un important gain de place: Toute l'électronique d'interpolation et de digitalisation est logée dans une prise Sub-D rallongée à cet effet. Elle y est protégée des dommages mécaniques (indice de protection IP 40) et des perturbations électroniques.

Des accessoires adaptés permettent de fixer les connecteurs de manière stable et de les empiler.



Ex. APE 371



## Version à intégrer

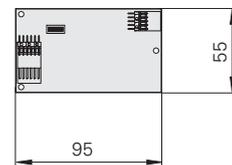
HEIDENHAIN propose également des électroniques d'interface à intégrer dans les électroniques existantes. Ces platines enfichables doivent être montées de manière à être à l'abri des influences électroniques et mécaniques.

La série **IDP** concerne des électroniques pures d'interpolation et de digitalisation; il s'agit de sous-ensembles à intégrer à l'entrée d'électroniques autres que HEIDENHAIN.

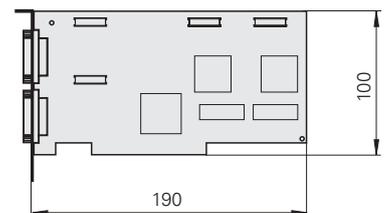
L'**IK 220** est une carte PC enfichable avec interfaces d'entrée commutables et une fonction de comptage pour les signaux incrémentaux.



IDP 100



IK 220



# Tableau de sélection

Signal de sortie	Signal d'entrée	Présentation – Indice de protection	Interpolation <sup>1)</sup> ou subdivision	Modèle
 TTL	 1 V <sub>CC</sub>	Présentation sous boîtier – IP 65	par 5/10	<b>IBV 101</b>
			par 20/25/50/100	<b>IBV 102</b>
			sans interpolation	<b>IBV 600</b>
			par 25/50/100/200/400	<b>IBV 660 B</b>
		Présentation sous connecteur – IP 40	par 5/10/20/25/50/100	<b>APE 371</b>
	Version à intégrer – IP 00	par 5/10	<b>IDP 181</b>	
		par 20/25/50/100	<b>IDP 182</b>	
	 11 µAcc	Présentation sous boîtier – IP 65	par 5/10	<b>EXE 101</b>
			par 20/25/50/100	<b>EXE 102</b>
			sans/par 5	<b>EXE 602 E</b>
par 25/50/100/200/400			<b>EXE 660 B</b>	
Version à intégrer – IP 00		par 5	<b>IDP 101</b>	
2 x  TTL /  1 V <sub>CC</sub> <sup>2)</sup>	 1 V <sub>CC</sub>	Présentation sous boîtier – IP 65	par 2	<b>IBV 606</b>
EnDat 2.2	 1 V <sub>CC</sub>	Présentation sous boîtier – IP 65	subdivision ≤ 16384	<b>EIB 192</b>
		Présentation sous connecteur – IP 40	subdivision ≤ 16384	<b>EIB 392</b>
Fanuc Serial Interface	 1 V <sub>CC</sub>	Présentation sous boîtier – IP 65	subdivision ≤ 16384	<b>EIB 192 F</b>
		Présentation sous connecteur – IP 40	subdivision ≤ 16384	<b>EIB 392 F</b>
Mitsubishi High Speed Serial Interface	 1 V <sub>CC</sub>	Présentation sous boîtier – IP 65	subdivision ≤ 16384	<b>EIB 192 M</b>
		Présentation sous connecteur – IP 40	subdivision ≤ 16384	<b>EIB 392 M</b>
Bus PCI	 1 V <sub>CC</sub> <sup>3)</sup>  11 µAcc <sup>3)</sup> EnDat 2.1 / 01 <sup>3)</sup> SSI <sup>3)</sup>	Version à intégrer – IP 00	subdivision ≤ 4096	<b>IK 220</b>

<sup>1)</sup> commutable

<sup>2)</sup> deux sorties, interface réglable

<sup>3)</sup> deux entrées, réglable par logiciel

Autres informations et caractéristiques techniques détaillées: Cf. Information Produit des produits concernés.

# Interfaces

## Signaux incrémentaux $\square$ TTL

Les électroniques d'interpolation et de digitalisation IBV, EXE, APE et IDP de HEIDENHAIN convertissent les signaux de sortie sinusoïdaux des systèmes de mesure HEIDENHAIN, avec ou sans interpolation, en signaux rectangulaires  $\square$  TTL.

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.

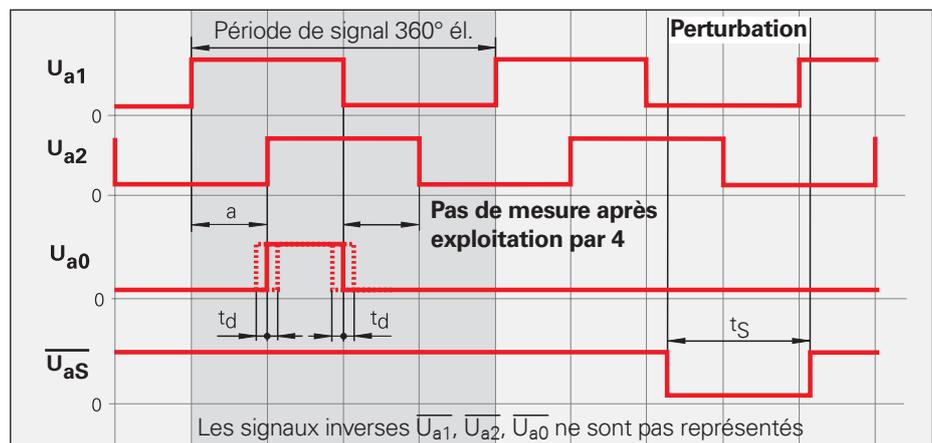
Le **signal de perturbation**  $\overline{U_{aS}}$  indique les fonctions défectueuses, par exemple, une rupture des fils d'alimentation, une panne de source lumineuse, etc. Il peut être utilisé pour mettre la machine hors tension, notamment dans la production automatisée.

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

L'électronique consécutive doit être conçue de manière à enregistrer chaque front des impulsions rectangulaires. L'**écart min. a** entre les fronts **a** indiqué dans les *caractéristiques techniques* s'applique au circuit d'entrée illustré, avec un 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.

<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>	<b>1 ou plusieurs impulsions rectangulaires TTL</b> $U_{a0}$ et leurs impulsions inverses $\overline{U_{a0}}$
Largeur d'impulsion Retard	$90^\circ$ él. (commutables sur $270^\circ$ él.) $ t_d  \leq 50$ ns
<b>Signal de perturbation</b>	<b>1 impulsion rectangulaire TTL</b> $\overline{U_{aS}}$
Largeur d'impulsion	Perturbation: LOW (commutable sur trois états: $U_{a1}/U_{a2}$ à haute impédance). Appareil en fonctionnement normal: HIGH $t_S \geq 20$ ms EXE 602E: $t_S \geq 250$ $\mu$ s commutables sur 40 ms
<b>Amplitude du signal</b>	Conducteur de ligne différentiel selon standard EIA 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>Câbles de liaison</b>	Câble blindé HEIDENHAIN PUR [4(2 $\times$ 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 $\times$ 0,5 mm <sup>2</sup> )] 100 m max. ( $\overline{U_{aS}}$ 50 m max.) avec capacité linéique de 90 pF/m 6 ns/m
Longueur du câble Durée du signal	



### EXE/IBV échantillonnées

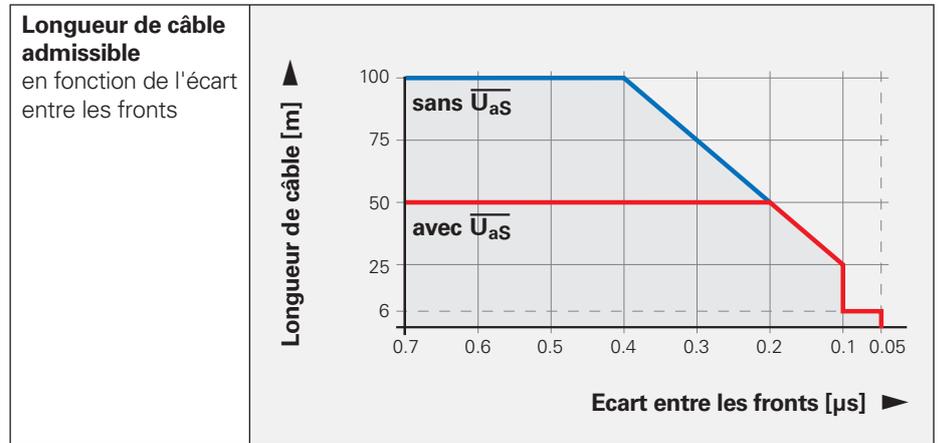
Sur les électroniques avec signaux de sortie échantillonnés, la fréquence d'horloge  $f_T$  détermine l'écart entre les fronts dont dépend la fréquence d'entrée max. Les valeurs indiquées pour la fréquence d'entrée max. constituent ainsi une limite absolue d'un fonctionnement correct. En présence d'une fréquence d'entrée réduite, l'écart entre les fronts admet des multiples entiers de  $a_{\min}$ , la valeur minimale ne devant pas être dépassée.

Pour s'adapter à l'électronique consécutive, l'écart entre les fronts peut être réglé par paliers. La fréquence d'entrée max. admissible est modifiée en conséquence.

### EXE/IBV non échantillonnées

Pour les électroniques avec signaux de sortie non échantillonnés, l'écart min. entre les fronts  $a_{\min}$  résultant d'une fréquence d'entrée max. admissible est indiquée dans les caractéristiques techniques. Une réduction de la fréquence d'entrée entraîne une augmentation correspondante de l'écart entre les fronts.

La **longueur de câble** admissible pour la transmission des signaux rectangulaires TTL vers 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).

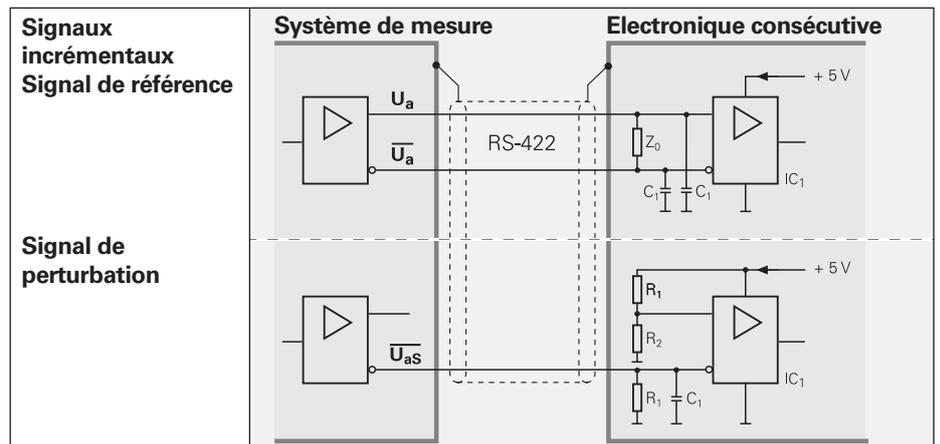


### Circuit à l'entrée de l'électronique consécutive

#### Dimensionnement

IC<sub>1</sub> = récepteur de ligne différentiel conseillé  
 DS 26 C 32 AT  
 seulement pour  $a > 0,1 \mu\text{s}$ :  
 AM 26 LS 32  
 MC 3486  
 SN 75 ALS 193

$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$   
 $Z_0 = 120 \Omega$   
 $C_1 = 220 \text{ pF}$  (pour améliorer l'anti-parasitage)



# Interfaces

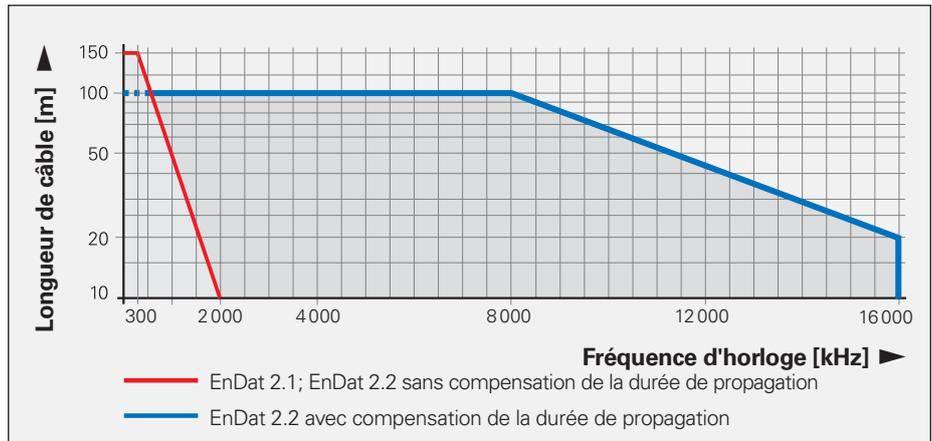
## Valeurs absolues de position

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 durée de propagation** dans l'électronique consécutive, des fréquences d'horloge **jusqu'à 16 MHz** sont possibles pour des longueurs de câble jusqu'à 100 m ( $f_{CLK} \leq 8 \text{ MHz}$ ). 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>Transfert données</b>	Positions absolues, 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 des systèmes de mesure)
<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 incréments	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.



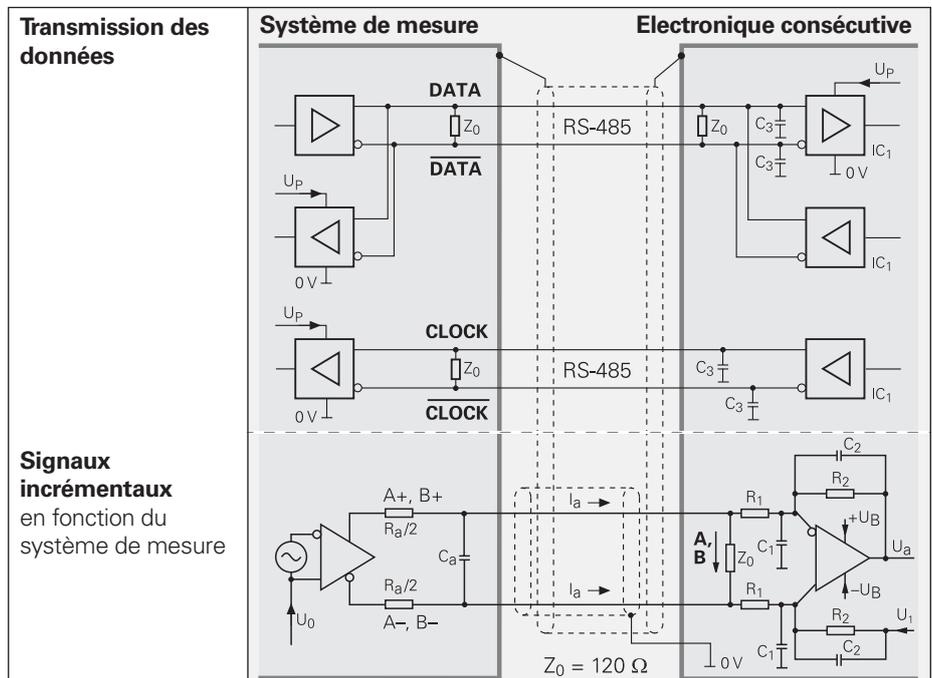
### Circuit à l'entrée de l'électronique consécutive

#### Dimensionnement

$IC_1$  = Récepteur et conducteur de ligne différentiels RS 485

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

$$Z_0 = 120 \Omega$$



## 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.
- **Décalage du point zéro.** Mise en route plus rapide.

## 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).
- **Diagnostic Online** au moyen de chiffres d'évaluation qui reflètent la réserve actuelle de fonctionnement du système de mesure et permettent de mieux planifier l'utilisation de la machine.
- **Concept de sécurité** pour mise en oeuvre de systèmes de commande orientés à la sécurité et constitués de commandes et systèmes de mesure de position de sécurité basés sur les normes DIN EN ISO 13 849-1 et IEC 61 508.

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

- Optimisation des coûts grâce à une **électronique simple** avec circuit récepteur EnDat et une **connectique simple:** Connecteurs standard (M12; 8 plots), câble standard avec simple blindage et faibles coûts de câblage.
- **Durées de transmission réduites** obtenues grâce à des **fréquences d'horloge élevées** (jusqu'à 16 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.

Désignation (commande)	Jeu de commandes	Signaux incrémentaux	Fréquence d'horloge	Tension d'alimentation
<b>EnDat 01</b>	EnDat 2.1 ou EnDat 2.2	avec	≤ 2 MHz	cf. Caractéristiques techniques de l'appareil
EnDat 21		sans		
EnDat 02	EnDat 2.2	avec	≤ 2 MHz	plage étendue 3,6 à 5,25 V ou 14 V
<b>EnDat 22</b>	EnDat 2.2	sans	≤ 16 MHz	

Versions de l'interface EnDat (caractères gras: Versions standard)

## 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 notamment 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.

## Désignation à la commande

Inscrite sur l'étiquette signalétique et lisible par paramètre.

## Jeu de commandes

Le jeu de commandes correspond à l'ensemble des instructions de mode disponibles. (cf. „Choix du mode de transmission“). 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.

## Signaux incrémentaux

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 interpole puis on exploite les signaux incrémentaux dans l'électronique consécutive.

## Tension d'alimentation

Les appareils ayant la désignation EnDat 02 et EnDat 22 disposent d'une plage d'alimentation élargie.

## 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 *Lire les paramètres* et *Ecrire les paramètres* peuvent être appelées une fois que la zone de mémorisation et l'adresse ont été sélectionnées. Le transfert réalisé en simultanée 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 que la zone de mémorisation et l'adresse ont été sélectionnées.

**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.fr](http://www.endat.fr) ou dans notre *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). L'interface EnDat 2.2 peut aussi 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 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).

L'électronique continue à envoyer des impulsions d'horloge et elle observe la ligne de données pour détecter le bit de start. La transmission des données du système de mesure vers l'électronique débute avec le **bit de start**. La durée  $t_{cal}$  représente le moment le plus tôt possible à partir duquel la valeur de position peut être récupérée par le système de mesure. 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>	EnDat 2.1	EnDat 2.2
<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

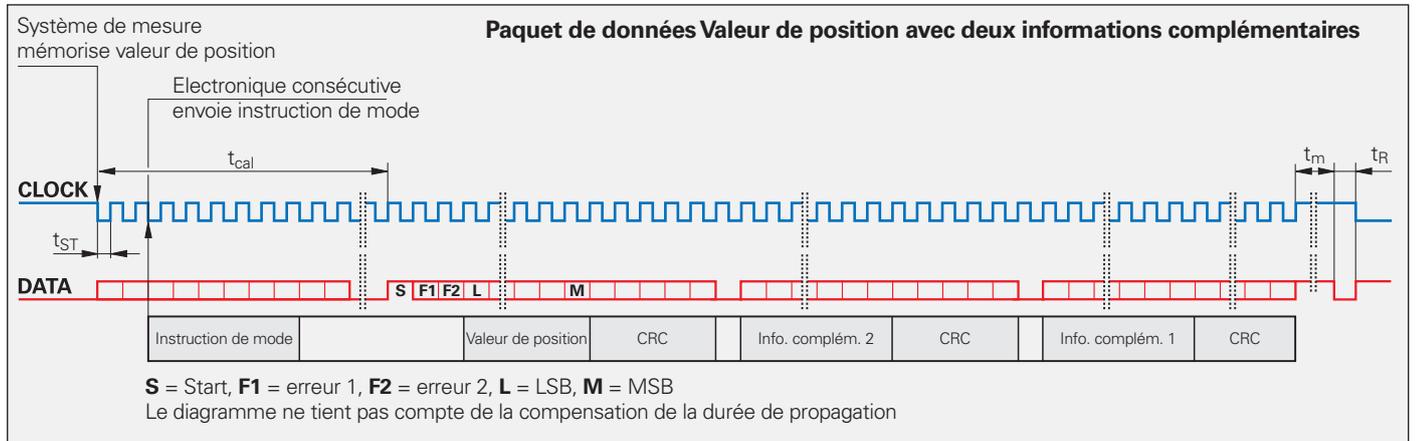
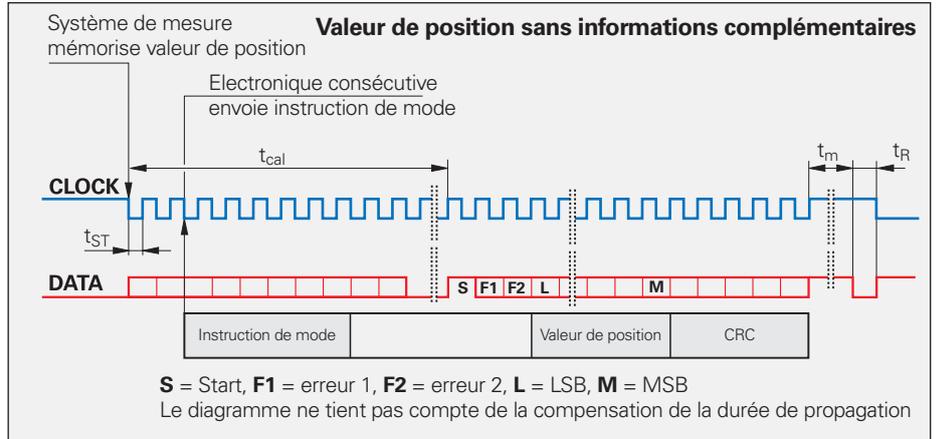
<sup>3)</sup> Réservé aux systèmes de mesure ne gérant pas le concept de sécurité

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 ... 16 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 d'impulsion HIGH à LOW 10% max.
	$t_{LO}$	0,2 à 50 ms/30 $\mu$ s (avec LC)	

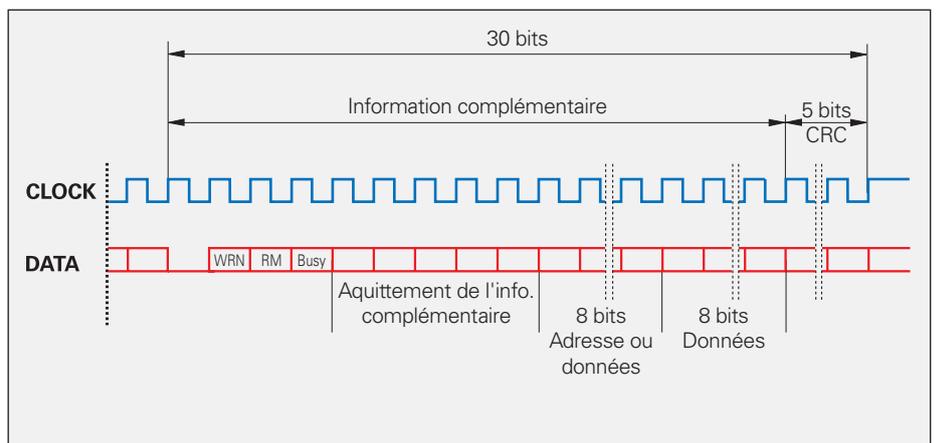
## EnDat 2.2 – Transmission des valeurs de position

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 que le contenu ne soit modifié par la sélection d'une nouvelle zone de mémorisation.



Infos complémentaires débutent toujours par:

**Données d'état**  
Avertissement - WRN  
Marque de réf. - RM  
Interrog. paramètre - Busy  
**Aquittement** de l'information complémentaire

Les informations complémentaires peuvent contenir les données suivantes:

**Info. complém. 1**  
Diagnostic (chiffres d'évaluation)  
Valeur de position 2  
Paramètres de mémoire  
Aquittement code MRS  
Valeurs de test  
Température syst. mesure  
Sondes thermiques externes  
Données sondes

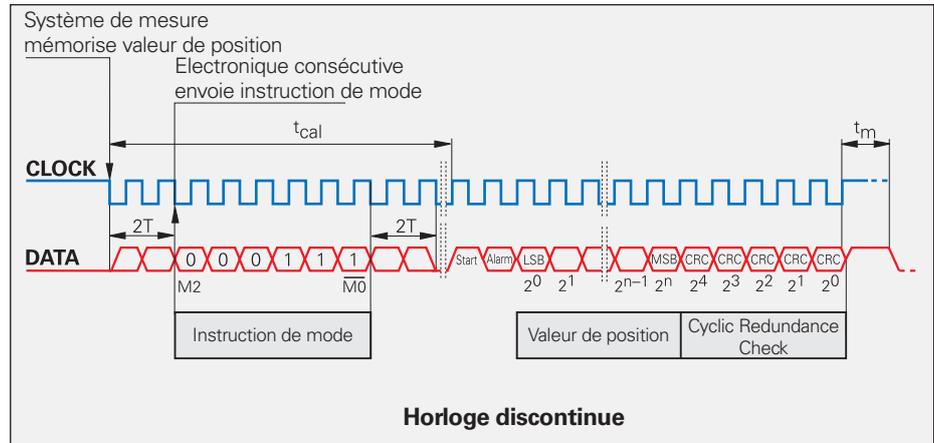
**Info. complém. 2**  
Commutation  
Accélération  
Signaux de fin de course  
Sources d'erreurs état de fonctionnement

## 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.

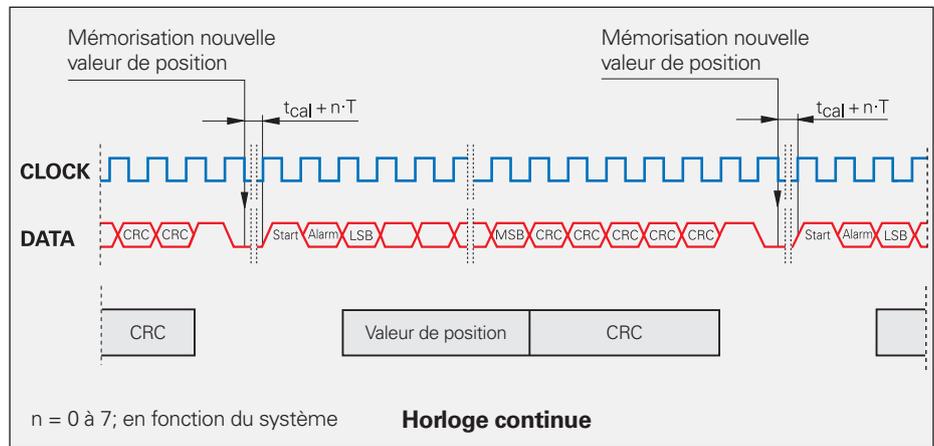
### Horloge discontinue

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

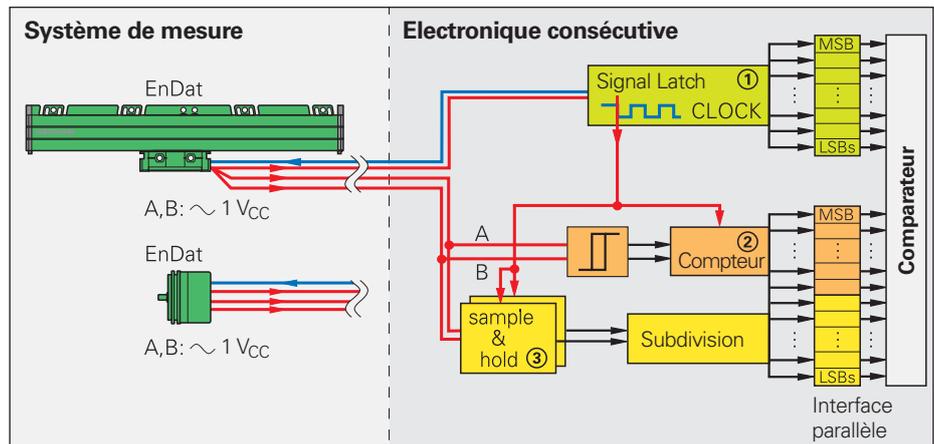
Pour les applications qui exigent une acquisition rapide de la valeur de mesure, l'interface EnDat permet le passage en continu de l'horloge CLOCK. Immédiatement après l'émission du dernier bit CRC, la ligne de données DATA est mise sur HIGH pendant une période d'horloge, puis sur LOW. Au front d'horloge 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 et 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 ex. le type (capteur linéaire/angular, simple tour/multi-tours, etc.), période du signal, nombre de positions/tour, format de transmission des positions absolues, sens de rotation, vitesse de rotation max. adm., précision en fonction de la vitesse de rotation, avertissements et alarmes, n° 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.

## 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 signale 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. L'interrogation peut aussi se faire au moyen de l'information complémentaire „Sources d'erreurs état de fonctionnement“. 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 servant à la surveillance des pannes. Les deux messages sont générés indépendamment l'un de l'autre.

### Avertissement

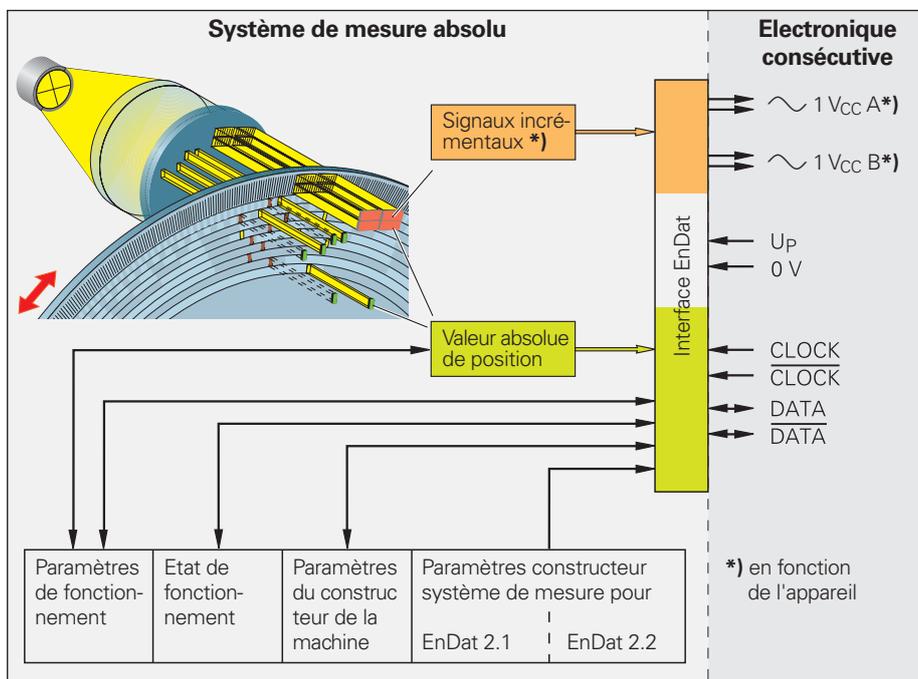
Ce bit collectif est transféré dans les données d'état de l'information complémentaire. Il signale que certaines **limites de tolérance du système de mesure** ont été atteintes ou dépassées (par ex., vitesse de rotation, réserve de source lumineuse). Ceci ne signifie pas pour autant que la valeur de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

### Diagnostic Online

Les systèmes de mesure avec interface série pure n'ont pas de signaux incrémentaux permettant d'évaluer la fonctionnalité du système de mesure. On peut donc interroger les capteurs EnDat 2.2 de manière cyclique pour y lire les „chiffres d'évaluation“. Ces chiffres traduisent l'état actuel du système de mesure et définissent sa „réserve de fonctionnement“. Le cadrage est identique pour tous les systèmes de mesure HEIDENHAIN ce qui permet de réaliser une évaluation intégrée. L'utilisation de la machine et les intervalles de maintenance sont ainsi plus faciles à planifier.

### 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.



# Généralités sur les 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 sont indiquées dans les *caractéristiques techniques* de chaque appareil. Ondulation de la tension continue:

- Signal de perturbation à haute fréquence  $U_{CC} < 250 \text{ mV}$  avec  $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- Ondulation fondam. 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, régulée 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 correspondantes afin de 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 courant en mA  
 $A_V$ : Section fils d'alimentation en  $\text{mm}^2$

## Comportement à la mise sous/hors tension des systèmes de mesure

Les signaux de sortie sont valides seulement après la durée de démarrage  $t_{SOT} = 1,3 \text{ s}$  (2 s avec PROFIBUS-DP) (cf. diagramme). Dans  $t_{SOT}$ , ils peuvent avoir n'importe quelle amplitude jusqu'à 5,5 V (jusqu'à  $U_{Pmax}$  sur les appareils HTL). Si une électronique (d'interpolation) est située entre le système de mesure et l'alimentation, il faut tenir compte de ses caractéristiques de mise sous/hors tension. A l'arrêt ou si la tension tombe sous  $U_{min}$ , les signaux de sortie sont non valides. Les données s'appliquent aux systèmes de mesure de ce catalogue; les interfaces spéciales personnalisées ne sont pas prises en considération.

De nouveaux systèmes de mesure avec de meilleures performances peuvent avoir une durée de démarrage  $t_{SOT}$ . Si vous développez une électronique consécutive, merci de bien vouloir nous contacter à l'avance.

## Isolation

Les boîtiers des systèmes de mesure sont isolés de circuits internes de courant. Surtension transitoire nominale: 500 V (valeur préférentielle selon VDE 0110, chap. 1; catégorie de surtension II, degré de contamination 2)

## Câble

Utiliser impérativement les câbles HEIDENHAIN avec prises câblées pour les **applications de sécurité**. Les **longueurs de câble** 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) qui 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: AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

## Plage de température

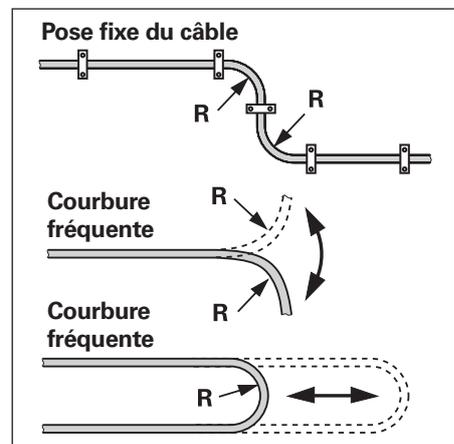
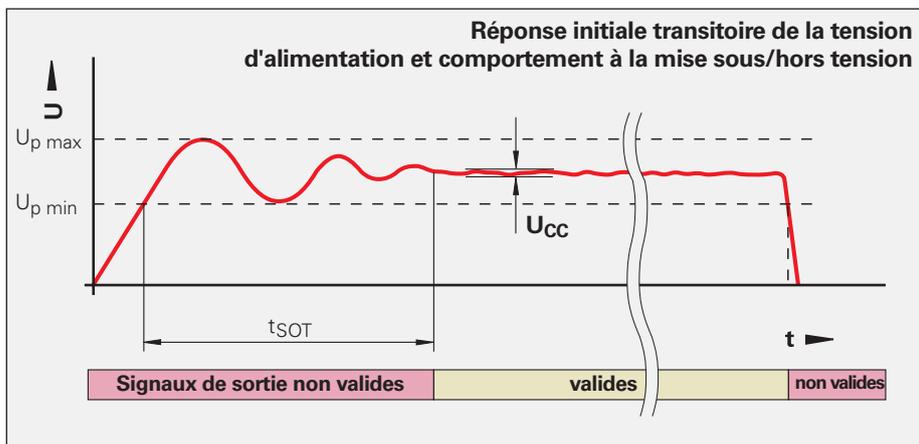
Utilisation des câbles HEIDENHAIN:

- Câble en pose fixe  $-40$  à  $80$  °C
- Courbure fréquente  $-10$  à  $80$  °C

En cas de limitation de la tenue à l'hydrolyse et à la résistance chimique, une température de  $100$  °C est autorisée. Si nécessaire, consultez HEIDENHAIN.

## Rayon de courbure

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



Ne raccordez les systèmes de mesure HEIDENHAIN qu'à des électroniques consécutives dont la tension d'alimentation est générée par des systèmes PELV (**EN 50 178**). Pour les applications orientées à la sécurité, prévoir une protection contre courant ou tension de surcharge.

Câble	Section des fils d'alimentation $A_V$				Rayon de courbure $R$	
	1 $V_{CC}$ /TTL/HTL	11 $\mu\text{Acc}$	EnDat/SSI 17 plots	EnDat <sup>5)</sup> 8 plots	Pose fixe du câble	Courbure fréquente
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	0,05 $\text{mm}^2$	–	–	–	$\geq 8 \text{ mm}$	$\geq 40 \text{ mm}$
$\varnothing 4,3 \text{ mm}$	0,24 $\text{mm}^2$	–	–	–	$\geq 10 \text{ mm}$	$\geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$	0,14/0,09 <sup>2)</sup> $\text{mm}^2$ 0,05 <sup>3)</sup> $\text{mm}^2$	0,05 $\text{mm}^2$	0,05 $\text{mm}^2$	0,14 $\text{mm}^2$	$\geq 10 \text{ mm}$	$\geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 10 \text{ mm}$ <sup>1)</sup>	0,19/0,14 <sup>4)</sup> $\text{mm}^2$	–	0,08 $\text{mm}^2$	0,34 $\text{mm}^2$	$\geq 20 \text{ mm}$ $\geq 35 \text{ mm}$	$\geq 75 \text{ mm}$ $\geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 14 \text{ mm}$ <sup>1)</sup>	0,5 $\text{mm}^2$	1 $\text{mm}^2$	0,5 $\text{mm}^2$	1 $\text{mm}^2$	$\geq 40 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$	$\geq 100 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$

<sup>1)</sup>Gaine métallique <sup>2)</sup>Capteur rotatif <sup>3)</sup>Palpeur de mesure <sup>4)</sup>LIDA 400  
<sup>5)</sup>également Fanuc, Mitsubishi

## Vitesse de rotation adm. électriquement/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 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. adm.  $f_{\text{max}}$  du système de mesure et
- l'écart min.  $a$  entre les fronts adm. 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:

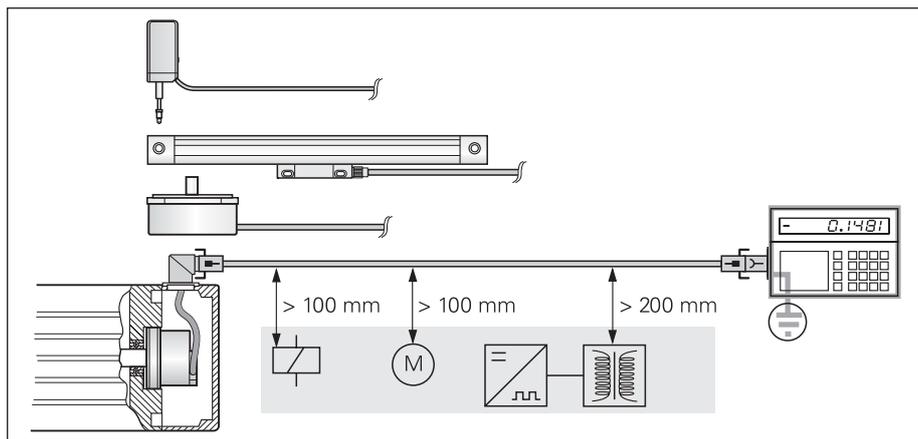
$n_{\text{max}}$ : Vitesse de rotation admissible électriquement en tours/min.

$v_{\text{max}}$ : Vitesse de déplacement adm. 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 système mesure angulaire/capteur rotatif sur  $360^\circ$

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



Distance min. par rapport aux sources parasites

## Transmission du signal antiparasite

### Compatibilité électromagnétique/conformité CE

Sous réserve d'un montage selon les prescriptions et d'utilisation des câbles de liaison et sous-ensembles de câbles HEIDENHAIN, les systèmes de mesure HEIDENHAIN respectent les directives 2004/108/CE de compatibilité électromagnétique au niveau des normes génériques suivantes:

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

et plus précisément:

- Décharge électrostatique 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 impulsionnels 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 capacitives et inductives. Des interférences peuvent intervenir sur les lignes et entrées/sorties des appareils.

Origines possibles des sources parasites:

- Champs magnétiques puissants émis par 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.

### Protection contre les influences parasites

Pour assurer le fonctionnement à l'abri de perturbations, respecter les points suivants:

- N'utiliser que le câble HEIDENHAIN. Attention aux chutes de tension sur les lignes d'alimentation.
- Utiliser des éléments de connexion (par ex. prises, boîtiers de connexion) avec carter métallique. Ne peuvent pas traverser que les signaux et l'alimentation du système de mesure raccordé. D'autres applications avec signaux complémentaires passant par l'élément de connexion impliquent des mesures spécifiques pour la sécurité électrique et la CEM.
- Relier entre eux le carter du système de mesure, des éléments de connexion et l'électronique consécutive par l'intermédiaire du blindage du câble. Raccorder le blindage protégé et sur  $360^\circ$ . Pour les systèmes de mesure avec plus d'un raccordement électrique, tenir compte de la documentation du produit.
- Sur les câbles à blindage multiple, séparer les blindages internes du blindage externe. Relier les blindages internes au 0V de l'électronique consécutive. Sur le système de mesure et dans le câble, ne pas relier les blindages internes au blindage externe.
- Relier le blindage à la terre conformément aux Instructions de montage.
- Empêcher tout contact fortuit du blindage (carter de prise, par ex.) avec d'autres pièces métalliques. A respecter pour la pose du câble.
- 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 bon découplage par rapport aux câbles conducteurs des signaux de perturbation avec une distance min. de 100 mm ou en les plaçant dans des goulottes métalliques et avec une cloison mise à la terre.
  - Respecter une distance min. de 200 mm par rapport aux selfs de démarrage dans le bloc d'alimentation.
- Si l'on redoute des courants compensateurs dans l'ensemble de l'installation, prévoir un conducteur d'équipotentialité séparé. Le blindage n'a pas la fonction d'un conducteur d'équipotentialité.
- N'alimenter les systèmes de mesure de positions qu'à partir de systèmes PELV (EN 50178). Prévoir une mise à la terre à basse impédance des hautes fréquences (EN 60204-1, chap. EMV).
- Systèmes de mesure avec interface  $11 \mu\text{A}_{\text{CC}}$ : Pour les câbles prolongateurs, utiliser uniquement les câbles HEIDENHAIN ID 244.955-01. Longueur max. 30 m.

# Autres informations

Pour obtenir des informations détaillées, les instructions de montage, caractéristiques techniques et cotes d'encombrement exactes ou encore la description des interfaces, merci de bien vouloir consulter nos catalogues des produits et feuillets Information Produit ou bien Internet à l'adresse [www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr).



## Information Produit **Série IBV 100, EXE 100**

Contenu:  
IBV 101  
IBV 102  
EXE 101  
EXE 102



## Information Produit **IK 220**



## Information Produit **Série IBV 600**

Contenu:  
IBV 600  
IBV 606  
IBV 660B



## Information Produit **APE 371**



## Information Produit **Série EXE 600**

Contenu:  
EXE 602 E  
EXE 660B



## Information Produit **EIB 192**



## Information Produit **Série IDP 100**

Contenu:  
IDP 101  
IDP 181  
IDP 182



## Information Produit **EIB 392**

---

# HEIDENHAIN

---

**HEIDENHAIN FRANCE sarl**  
2 avenue de la Cristallerie  
**92310 Sèvres, France**  
☎ 0141 143000  
FAX 0141 143030  
E-Mail: [info@heidenhain.fr](mailto:info@heidenhain.fr)

---

[www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr)

