



# HEIDENHAIN



## **Systèmes de mesure linéaire**

pour machines-outils à  
commande numérique



D'autres informations sont disponibles sur Internet à l'adresse [www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr) ou sur demande.

#### Catalogues :

- Systèmes de mesure linéaire à règle nue
- Systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré
- Systèmes de mesure angulaire sans roulement
- Capteurs rotatifs
- Electroniques d'exploitation HEIDENHAIN
- Commandes numériques HEIDENHAIN
- Systèmes de mesure pour les tests de réception et le contrôle des machines-outils

#### Informations techniques :

- Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN
- Précision des entraînements d'axes
- Systèmes de mesure de position pour applications de sécurité
- EnDat 2.2 – Interface bidirectionnelle pour systèmes de mesure de position
- Systèmes de mesure pour entraînements directs

*La parution de ce catalogue invalide toutes les éditions de catalogue précédentes.*

*Pour toute commande passée chez HEIDENHAIN, la version de catalogue qui prévaut correspond toujours à l'édition courante à la date de la commande.*

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



#### Informations complémentaires :

Vous trouverez des informations détaillées sur toutes les interfaces disponibles, ainsi que des informations d'ordre général, dans le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

# Sommaire

|                                                                                   |                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|
| Vue d'ensemble                                                                    |                                           |    |
|                                                                                   | Systèmes de mesure linéaire               | 4  |
|                                                                                   | Tableau d'aide à la sélection             | 6  |
| Caractéristiques techniques et instructions de montage                            |                                           |    |
|                                                                                   | Principes de mesure                       |    |
|                                                                                   | Support de mesure                         | 8  |
|                                                                                   | Procédé de mesure absolue                 | 8  |
|                                                                                   | Procédé de mesure incrémentale            | 9  |
|                                                                                   | Balayage photoélectrique                  | 10 |
|                                                                                   | Précision de mesure                       | 12 |
|                                                                                   | Versions et schémas de montage mécanique  | 14 |
|                                                                                   | Informations générales                    | 18 |
|                                                                                   | Sécurité fonctionnelle                    | 20 |
| Spécifications techniques                                                         |                                           |    |
| Système de mesure linéaire                                                        | Série ou modèle                           |    |
| pour l'acquisition de positions en absolu                                         | Série LC 400                              | 22 |
|                                                                                   | Série LC 100                              | 26 |
| pour l'acquisition de positions en absolu avec de grandes longueurs de mesure     | Série LC 200 – système monobloc           | 30 |
|                                                                                   | Série LC 200 – système multibloc          | 32 |
| pour la mesure linéaire incrémentale avec une précision de répétition très élevée | LF 485                                    | 34 |
|                                                                                   | LF 185                                    | 36 |
| pour la mesure linéaire incrémentale                                              | Série LS 400                              | 38 |
|                                                                                   | Série LS 100                              | 40 |
| pour la mesure linéaire incrémentale avec de grandes longueurs de mesure          | LB 382 – monobloc                         | 42 |
|                                                                                   | LB 382 – multibloc                        | 44 |
| Informations complémentaires                                                      |                                           |    |
|                                                                                   | Appareils de test, contrôle et diagnostic | 46 |
|                                                                                   | Documents complémentaires                 | 47 |

# Systèmes de mesure linéaire pour machines-outils à commande numérique

Les systèmes de mesure linéaire pour machines-outils à commande numérique ont une utilisation universelle. Ils sont conçus pour des machines et des équipements dont les axes sont asservis – par exemple, pour des fraiseuses, des centres d'usinage, des aléseuses, des tours et des rectifieuses. Le bon comportement dynamique des systèmes de mesure linéaire et leur grande vitesse de déplacement et d'accélération dans le sens de la mesure les destinent aussi bien aux axes conventionnels à haute dynamique qu'aux entraînements directs.

HEIDENHAIN fournit également des systèmes de mesure linéaire pour d'autres applications, par exemple pour :

- les machines-outils conventionnelles
- les presses et les cintruses
- les équipements d'automatisation et de production

## Avantages des systèmes de mesure linéaire

Lorsqu'un système de mesure linéaire sert à obtenir la position du chariot, la boucle d'asservissement de la position englobe alors tout le mécanisme d'entraînement. On parle alors d'un fonctionnement en boucle fermée, ou Closed Loop. Les erreurs de transmission de la mécanique sont mesurées par le système de mesure linéaire de l'axe et ensuite corrigées par l'électronique de commande. Cela permet ainsi d'éliminer un certain nombre de sources d'erreurs :

- erreurs de positionnement dues à la dilatation de la vis à billes
- jeux d'inversion
- erreurs cinématiques dues aux défauts de la vis à billes

Les systèmes de mesure linéaire sont donc incontournables sur les machines qui requièrent une grande **précision de positionnement** et une **vitesse d'usinage** élevée.

## Structure mécanique

Les systèmes de mesure linéaire pour les machines-outils à commande numérique sont des systèmes cartésiens : un carter en aluminium protège en effet la règle, le chariot de balayage et son guidage des copeaux, de la poussière et des projections d'eau. Des lèvres d'étanchéité élastiques viennent fermer le profilé.

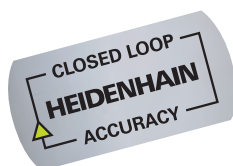
Le chariot de balayage se déplace le long de la règle avec un faible frottement. Un accouplement relie alors le chariot de balayage au socle de montage et compense les défauts d'alignement entre la règle et le chariot de la machine.

Selon le type d'appareil, des décalages verticaux et transversaux de  $\pm 0,2$  mm à  $\pm 0,3$  mm sont admis entre la règle et le socle de montage.



### Informations complémentaires :

Pour plus de documentation à ce sujet, veuillez nous contacter ou consulter le site internet [www.heidenhain.fr](http://www.heidenhain.fr).



### Comportement thermique

Les processus d'usinage sont de plus en plus rapides. Et lorsque ceux-ci sont réalisés sur des machines entièrement cartérisées, cela induit des températures toujours plus élevées dans la zone d'usinage. Etant donné qu'il joue un rôle déterminant dans la précision de travail de la machine, le comportement thermique des systèmes de mesure utilisés est donc devenu un critère de plus en plus important.

En principe, le comportement thermique du système de mesure linéaire devrait être identique à celui de la pièce ou de l'objet à mesurer. Et lorsque les températures varient, le système de mesure linéaire est censé se dilater ou se contracter de façon définie et reproductible. Les systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN sont conçus en conséquence.

Les supports de divisions des systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN ont des coefficients de dilatation linéaire thermiques donnés (voir *Spécifications techniques*), ce qui permet de tenir compte du comportement thermique pour choisir le système de mesure le mieux adapté à sa tâche de mesure.

### Comportement dynamique

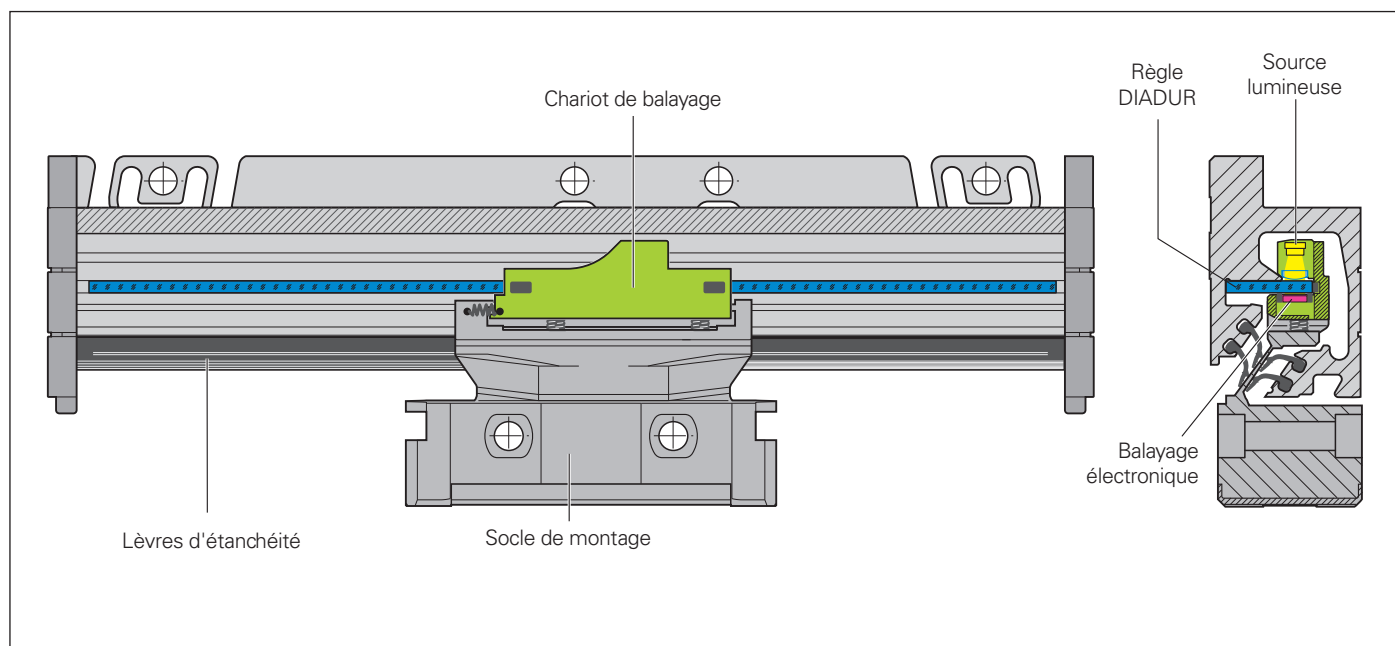
Conséquence des progrès effectués en termes de performance et d'efficacité des machines-outils : les vitesses d'avance et les accélérations requises sont de plus en plus élevées. Bien entendu, cela ne doit en rien altérer la précision d'usinage. Afin d'assurer des déplacements rapides et précis, la machine est soumise à des contraintes de rigidité particulières, et il en va de même pour les systèmes de mesure utilisés.

Les systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN se distinguent par leur grande stabilité dans le sens de la mesure : une condition essentielle pour obtenir de grandes précisions de trajectoire sur une machine-outil. De plus, comme la masse à déplacer est particulièrement faible, leur comportement dynamique est excellent.

### Fiabilité

Les axes d'avance des machines-outils parcourent des distances non négligeables, typiquement près de 10 000 km en trois ans. Il est donc primordial que les systèmes de mesure soient suffisamment robustes et qu'ils restent très stables dans le temps pour garantir une haute disponibilité de la machine.

Les systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN ont une structure spécifique qui leur permet de fonctionner correctement même après des années de service. Le balayage photoélectrique sans contact du support de la mesure et le guidage par roulement à billes du chariot de balayage qui se trouve à l'intérieur du carter de la règle garantissent une longue durée de vie. La présence d'un carter de protection, les principes de balayage spéciaux existants et, éventuellement, le recours à un raccord d'air comprimé sont autant d'éléments qui protègent les systèmes de mesure linéaire des salissures. Le concept de blindage intégral assure un haut degré d'immunité face aux parasites.

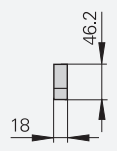
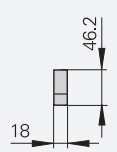
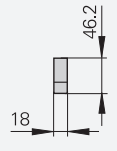


Montage schématisé du système de mesure linéaire étanche LC 115

# Tableau d'aide à la sélection

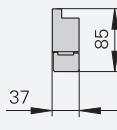
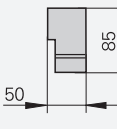
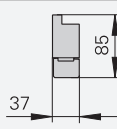
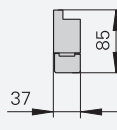
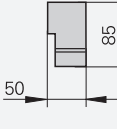
## Systèmes de mesure linéaire avec carter de règle petit profilé

Les systèmes de mesure linéaire dotés d'un **carter de règle petit profilé** ont été conçus pour les **espaces de montage réduits**. En recourant à un rail de montage ou à des éléments tendeurs, il est également possible de les utiliser pour de grandes longueurs de mesure et des charges d'accélération élevées.

|                                                                                                                                                                     | Section                                                                             | Classe de précision                        | Erreur d'interpolation max. | Longueur de mesure (ML)                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mesure absolue de la position</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Règle en verre</li> </ul>                                                               |   | $\pm 5 \mu\text{m}$<br>$\pm 3 \mu\text{m}$ | $\pm 0,1 \mu\text{m}$       | 70 mm à 1240 mm<br><i>Avec rail de montage ou éléments tendeurs :</i><br>70 mm à 2040 mm |
| <b>Mesure linéaire incrémentale avec reproductibilité élevée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Règle en acier</li> <li>Faible période de signal</li> </ul> |   | $\pm 5 \mu\text{m}$<br>$\pm 3 \mu\text{m}$ | $\pm 0,04 \mu\text{m}$      | 50 mm à 1220 mm                                                                          |
| <b>Mesure linéaire incrémentale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Règle en verre</li> </ul>                                                                |  | $\pm 5 \mu\text{m}$<br>$\pm 3 \mu\text{m}$ | $\pm 0,2 \mu\text{m}$       | 70 mm à 1240 mm<br><i>Avec rail de montage :</i><br>70 mm à 2040 mm                      |

## Systèmes de mesure linéaire avec carter de règle gros profilé

Les systèmes de mesure linéaire avec **gros profilé** se caractérisent par leur **structure particulièrement robuste, leur excellente résistance aux vibrations et leur grande longueur de mesure**. Le chariot de balayage et le socle de montage sont reliés par un "sabot oblique" qui permet d'avoir le même indice de protection **en position verticale et horizontale**.

|                                                                                                                                                                     |                                                                                      |                                            |                            |                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Mesure absolue de la position</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Règle en verre</li> </ul>                                                               |  | $\pm 5 \mu\text{m}$<br>$\pm 3 \mu\text{m}$ | $\pm 0,1 \mu\text{m}^{1)}$ | 140 mm à 4240 mm                                      |
| <b>Mesure absolue de la position</b><br>Pour grandes longueurs de mesure <ul style="list-style-type: none"> <li>Ruban de mesure en acier</li> </ul>                 |  | $\pm 5 \mu\text{m}$                        | $\pm 0,4 \mu\text{m}$      | 440 mm à 28 040 mm                                    |
| <b>Mesure linéaire incrémentale avec reproductibilité élevée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Règle en acier</li> <li>Faible période de signal</li> </ul> |  | $\pm 3 \mu\text{m}$<br>$\pm 2 \mu\text{m}$ | $\pm 0,04 \mu\text{m}$     | 140 mm à 3040 mm                                      |
| <b>Mesure linéaire incrémentale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Règle en verre</li> </ul>                                                                |  | $\pm 5 \mu\text{m}$<br>$\pm 3 \mu\text{m}$ | $\pm 0,2 \mu\text{m}$      | 140 mm à 3040 mm                                      |
| <b>Mesure linéaire incrémentale pour grandes longueurs de mesure</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ruban de mesure en acier</li> </ul>                     |  | $\pm 5 \mu\text{m}$                        | $\pm 0,8 \mu\text{m}$      | 440 mm à 30 040 mm ; jusqu'à ML 72 040 mm sur demande |

<sup>1)</sup> Pour les longueurs de mesure > 3040 mm :  $\pm 0,4 \mu\text{m}$  au niveau de la butée (à environ 3100 mm)

|  | Période de signal | Interface                      | Modèle               | Page |
|--|-------------------|--------------------------------|----------------------|------|
|  | –                 | EnDat 2.2                      | LC 415 <sup>2)</sup> | 22   |
|  | 20 µm             | EnDat 2.2 avec $\sim 1 V_{CC}$ | LC 485               |      |
|  | –                 | DRIVE-CLiQ                     | LC 495 S             | 24   |
|  |                   | Fanuc $\alpha i$               | LC 495 F             |      |
|  |                   | Mitsubishi                     | LC 495 M             |      |
|  |                   | Panasonic                      | LC 495 P             |      |
|  | 4 µm              | $\sim 1 V_{CC}$                | LF 485               | 34   |
|  | 20 µm             | $\sim 1 V_{CC}$                | LS 487               |      |
|  | –                 | $\square$ TTL                  | LS 477               | 38   |
|  | –                 | EnDat 2.2                      | LC 115 <sup>2)</sup> | 26   |
|  | 20 µm             | EnDat 2.2 avec $\sim 1 V_{CC}$ | LC 185               |      |
|  | –                 | DRIVE-CLiQ                     | LC 195 S             | 28   |
|  |                   | Fanuc $\alpha i$               | LC 195 F             |      |
|  |                   | Mitsubishi                     | LC 195 M             |      |
|  |                   | Panasonic                      | LC 195 P             |      |
|  | –                 | EnDat 2.2                      | LC 211               | 30   |
|  | 40 µm             | EnDat 2.2 avec $\sim 1 V_{CC}$ | LC 281               |      |
|  | –                 | Fanuc $\alpha i$               | LC 291 F             |      |
|  | –                 | Mitsubishi                     | LC 291 M             |      |
|  | 4 µm              | $\sim 1 V_{CC}$                | LF 185               | 36   |
|  | 20 µm             | $\sim 1 V_{CC}$                | LS 187               | 40   |
|  | –                 | $\square$ TTL                  | LS 177               |      |
|  | 40 µm             | $\sim 1 V_{CC}$                | LB 382               | 42   |



LC 415



LF 485  
LS 487



LC 115



LF 185



LC 211

<sup>2)</sup> Peut-être raccordée à une interface Yaskawa via un EIB 3391 Y.

# Principes de mesure

## Support de mesure

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

Ce sont des substrats en verre ou en acier qui servent de support à ces divisions. Sur les systèmes destinés à mesurer de grandes longueurs, en revanche, c'est un ruban en acier qui sert de support à la mesure.

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

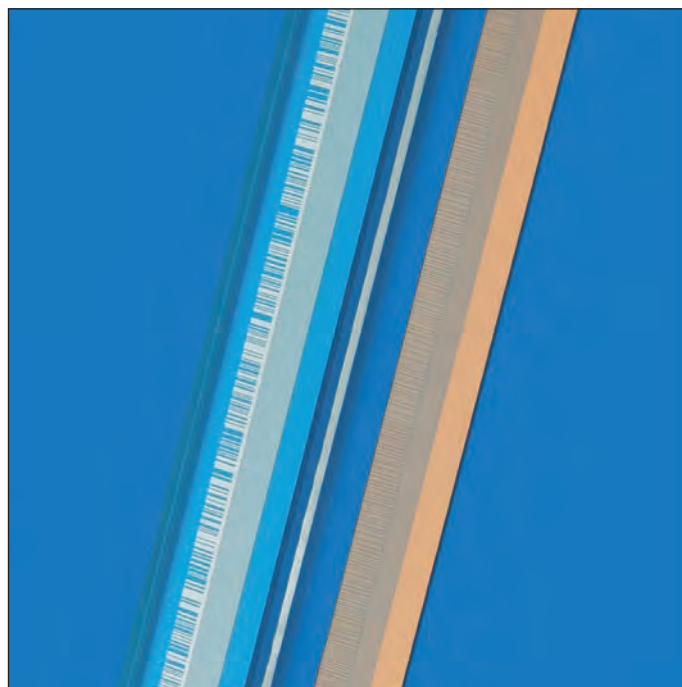
- AURODUR : traits dépolis gravés sur un ruban en acier revêtu d'une couche d'or ; période de division typique de 40  $\mu\text{m}$
- METALLUR : des traits métalliques déposés sur de l'or forment une division insensible aux salissures ; période de division typique de 20  $\mu\text{m}$
- DIADUR : traits en chrome particulièrement résistants (période de division typique 20  $\mu\text{m}$ ) ou structure tridimensionnelle en chrome sur verre (période de division typique 8  $\mu\text{m}$ )
- Réseau de phases SUPRADUR : structure planaire tridimensionnelle particulièrement insensible aux salissures avec une période de division typique de 8  $\mu\text{m}$  ou moins.
- Réseau de phases OPTODUR : structure planaire tridimensionnelle, avec réflexion particulièrement élevée ; période de division typique de 2  $\mu\text{m}$ , voire moins.

Ces procédés permettent d'obtenir des périodes de division très fines, des traits d'une grande netteté et une gravure homogène. Avec le procédé de balayage photoélectrique, cela est déterminant pour obtenir une qualité élevée des signaux de sortie.

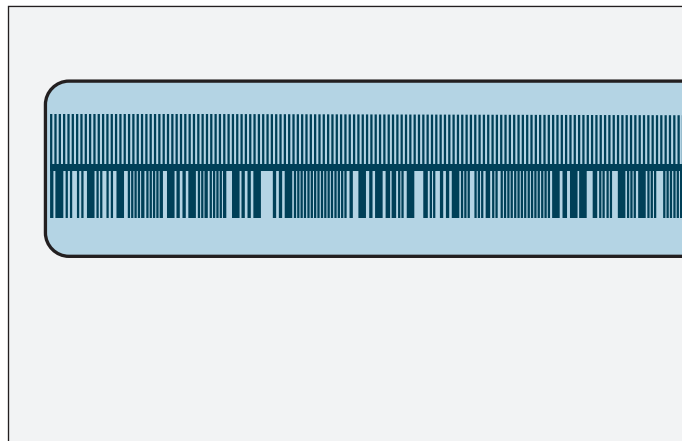
La société HEIDENHAIN fabrique ses matrices de gravure sur des machines de très haute précision qu'elle a elle-même développées à cette fin.

## Procédé de mesure absolue

Avec le **procédé de mesure absolue**, la valeur de position est disponible immédiatement, dès la mise sous tension du système de mesure, et peut être interrogée à tout moment par l'intermédiaire de l'électronique consécutive. Il n'est donc pas nécessaire de déplacer les axes pour connaître la position de référence. Cette information de position absolue est déterminée à partir **des divisions de la règle** qui se présentent sous la forme d'une structure série codée. Une piste incrémentale distincte est interpolée pour obtenir la valeur de position. Elle est également utilisée pour générer un signal incrémental optionnel.



Divisions sur systèmes de mesure linéaire absolue



Représentation schématique d'une structure codée avec piste incrémentale supplémentaire (exemple d'une LC 485)

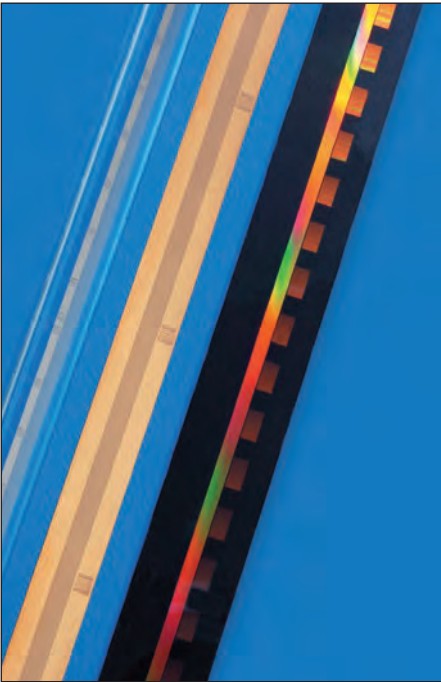
# Procédé de mesure incrémentale

Dans le cas du **procédé de mesure incrémentale**, la division est constituée d'une structure de réseau régulière. L'information de position est obtenue **par comptage** des différents incréments (pas de mesure) à partir de n'importe quel point zéro défini. Une référence absolue étant nécessaire pour déterminer les positions, les règles et les rubans de mesure sont dotés d'une seconde piste avec une **marque de référence**. La position absolue de la règle (ou du ruban de mesure) qui est définie par la marque de référence correspond exactement à un pas de mesure. Pour pouvoir établir une référence absolue ou pour pouvoir retrouver le dernier point de référence utilisé, ces marques de référence doivent être franchies.

Pour cela, il arrive parfois que la machine doive parcourir une grande partie de la plage de mesure. Pour faciliter le franchissement des marques de référence, de nombreux systèmes de mesure HEIDENHAIN sont dotés de **marques de référence à distances codées**. La piste de marques de référence comporte alors plusieurs marques de référence qui sont espacées à des distances différentes les unes des autres. L'électronique consécutive est capable de déterminer la référence absolue dès lors que deux marques de référence voisines sont franchies, sur une course de quelques millimètres (voir tableau).

Les systèmes de mesure pourvus de marques de référence à distances codées sont identifiables à la lettre "C" qui suit leur désignation (par exemple LS 487 C).

Avec des marques de référence à distances codées, la **référence absolue** est calculée en comptant les incréments qui séparent deux marques de référence et en appliquant la formule ci-dessous.



$$P_1 = (abs\ B - sgn\ B - 1) \cdot \frac{G}{2} + (sgn\ B - sgn\ V) \cdot \frac{abs\ M_{RR}}{2}$$

avec :

$$B = 2 \cdot M_{RR} - G$$

sachant que :

$P_1$  = position de la première marque de référence franchie, en périodes de signal

$G$  = écart de base entre deux marques de référence fixes, en périodes de signal (voir tableau)

$abs$  = valeur absolue

$V$  = sens de déplacement (+1 ou -1), sachant qu'un déplacement de la tête captrice vers la droite (montage conforme au plan) équivaut à "+1"

$sgn$  = signum  
(fonction signe = "+1" ou "-1")

$M_{RR}$  = nombre de périodes de signal entre les marques de référence franchies

Divisions de systèmes de mesure linéaire incrémentale

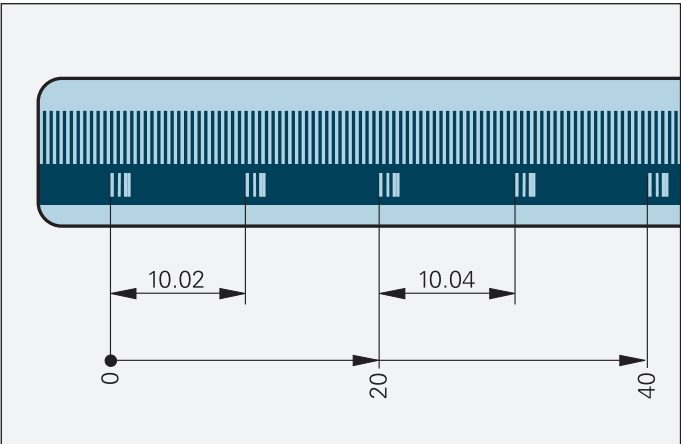


Schéma représentant une division incrémentale avec des marques de référence à distances codées (exemple d'une LS)

|    | Période de signal | Ecart de base G en périodes de signal | Course max. |
|----|-------------------|---------------------------------------|-------------|
| LF | 4 µm              | 5000                                  | 20 mm       |
| LS | 20 µm             | 1000                                  | 20 mm       |
| LB | 40 µm             | 2000                                  | 80 mm       |

# Balayage photoélectrique

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

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

- le **principe de mesure par projection** pour les périodes de division de 20  $\mu\text{m}$  et 40  $\mu\text{m}$
- le **principe de mesure interférentielle** pour de très petites périodes de division, par ex. 8  $\mu\text{m}$

## Principe de mesure par projection

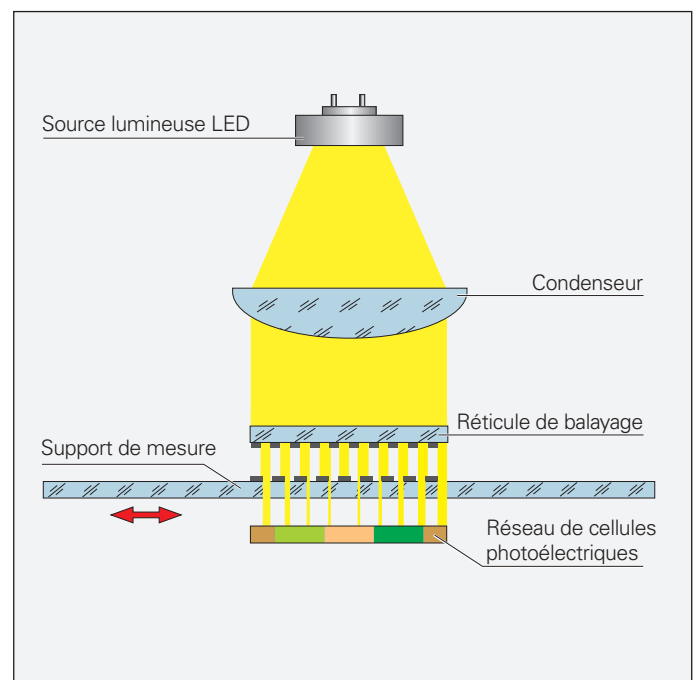
En termes simples, le principe de mesure par projection génère un signal par projection de lumière. Deux réseaux de traits d'une période de division identique ou similaire – le support de mesure et le réticule de balayage – se déplacent l'un par rapport à l'autre. Le matériau du réticule de balayage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

Lorsqu'un faisceau lumineux parallèle balaye un réseau de traits, des modulations claires/foncées sont créées. A cet endroit se trouve un réticule. Lorsque les deux réseaux de traits sont déplacés l'un par rapport à l'autre, la lumière passante est modulée : la lumière passe lorsque les interstices entre les traits se trouvent face à face ; en revanche, la lumière ne passe pas lorsque les traits recouvrent ces interstices. Un réseau de cellules photoélectriques convertit ces variations d'intensité lumineuse en signaux électriques. La division particulière du réticule de balayage filtre alors le flux lumineux de telle façon que les signaux de sortie générés ont une forme presque sinusoïdale.

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

Les systèmes de mesure linéaire LC, LS et LB fonctionnent selon le principe de mesure par projection

Principe de mesure par projection



## Principe de mesure interférentielle

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

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

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

Les photoéléments convertissent ces intensités lumineuses en signaux électriques.

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

Les systèmes de mesure interférentielle fonctionnent avec de fines périodes de division, par exemple  $8 \mu\text{m}$ ,  $4 \mu\text{m}$ , voire moins. Leurs signaux de balayage sont pratiquement exempts d'harmoniques et peuvent être fortement interpolés. Ils conviennent donc particulièrement aux petits pas de mesure et aux précisions élevées.

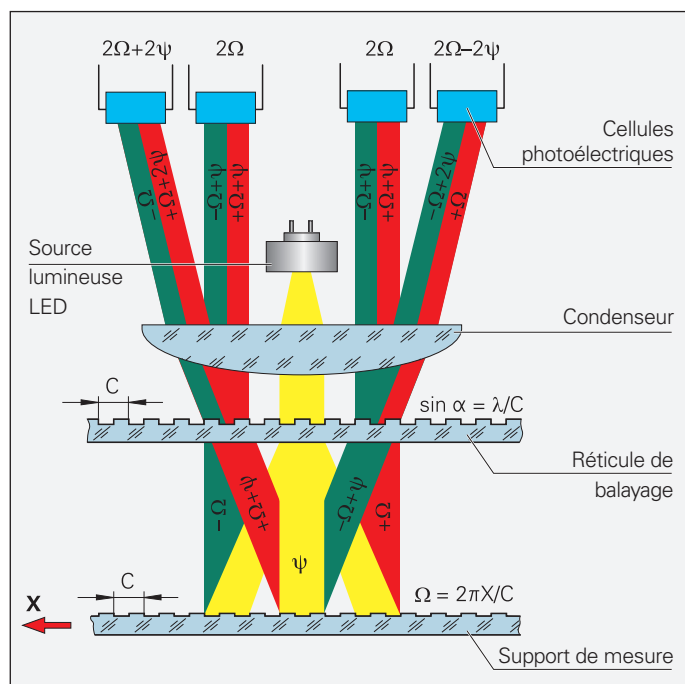
Les systèmes de mesure linéaire étanches qui fonctionnent suivant le principe de mesure interférentielle portent l'identification LF.

Principe de mesure interférentielle (schéma de l'optique)

C Période de division

$\psi$  Modification de phase de l'onde lumineuse lors du passage à travers du réseau de balayage

$\Omega$  Variation de phase de l'onde lumineuse due au mouvement  $x$  du barreau de verre



# Précision de mesure

La précision de la mesure linéaire dépend essentiellement :

- de la qualité du réseau de traits
- de la qualité du balayage
- de la qualité de l'électronique de traitement des signaux
- des erreurs de guidage de la tête caprice par rapport à la règle

Il faut toutefois distinguer les écarts de position sur des courses relativement longues – par ex. sur toute la longueur de mesure – des écarts de position au sein d'une même période de signal.

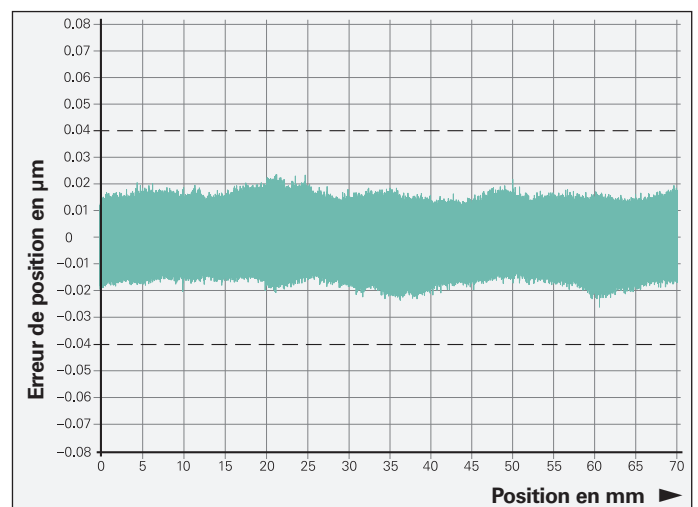
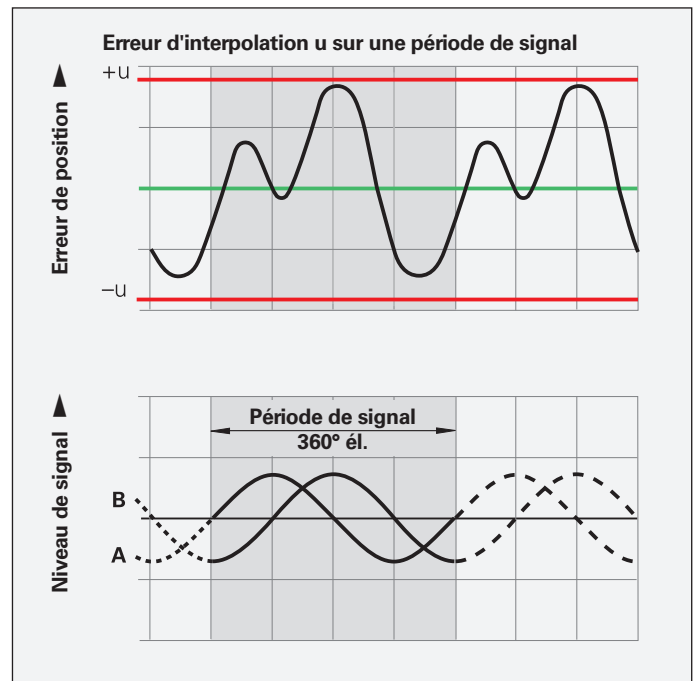
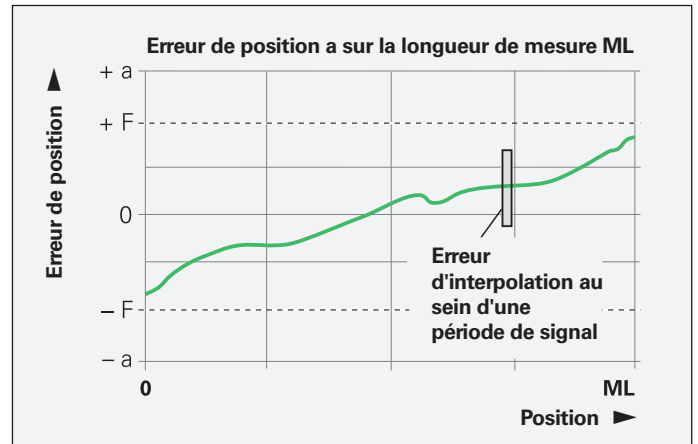
## Erreurs de position sur la course de mesure

La précision des systèmes de mesure linéaire cartésiens est indiquée suivant des classes qui sont définies comme suit : *Les valeurs extrêmes  $\pm F$  des courbes de mesure sont situées à l'intérieur de la classe de précision de  $\pm a$  pour un tronçon de mesure quelconque de 1 m maximum. Elles sont déterminées lors du contrôle final et inscrites sur le procès-verbal de mesure.*

Pour les systèmes de mesure linéaire cartésiens, les informations sur la précision indiquées se rapportent à la règle et à la tête caprice : il s'agit de la précision du système.

## Erreurs d'interpolation sur une période de signal

Les erreurs de position sur une période de signal dépendent de la période de signal du système de mesure, ainsi que de la qualité du réseau de divisions et du balayage. Quelle que soit la position mesurée, ces écarts sont typiquement de  $\pm 2\%$  à  $\pm 0,5\%$  de la période de signal (voir *Tableau d'aide à la sélection, page 6*). Plus la période de signal est petite, moins il y a d'erreurs d'interpolation sur une période de signal. Il s'agit là d'un facteur déterminant pour la précision d'une opération de positionnement, mais également pour l'asservissement de vitesse, lorsqu'un axe est positionné de manière lente et constante, en vue de garantir une certaine qualité de l'état de surface et de l'usinage.



Erreurs d'interpolation sur une période de signal, sur une course de mesure de 70 mm de LF

Avant toute livraison, le bon fonctionnement des systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN est contrôlé et leur niveau de précision mesuré.

Les erreurs de positions sont mesurées avec un déplacement dans les deux sens et la courbe moyenne est documentée dans un procès-verbal de mesure.

Le **Certificat de contrôle qualité** atteste de la précision de chaque système de mesure. Les **étalons de référence** utilisés y sont également mentionnés en vue de garantir une certaine traçabilité par rapport à des étalons nationaux ou internationaux reconnus, conformément à la norme EN ISO 9001.

Pour les séries LC, LF et LS décrites dans ce catalogue, un procès-verbal de mesure précise, en plus, les **erreurs de position** déterminées sur toute la longueur de mesure. Les paramètres de mesure et l'incertitude de mesure y sont également indiqués.

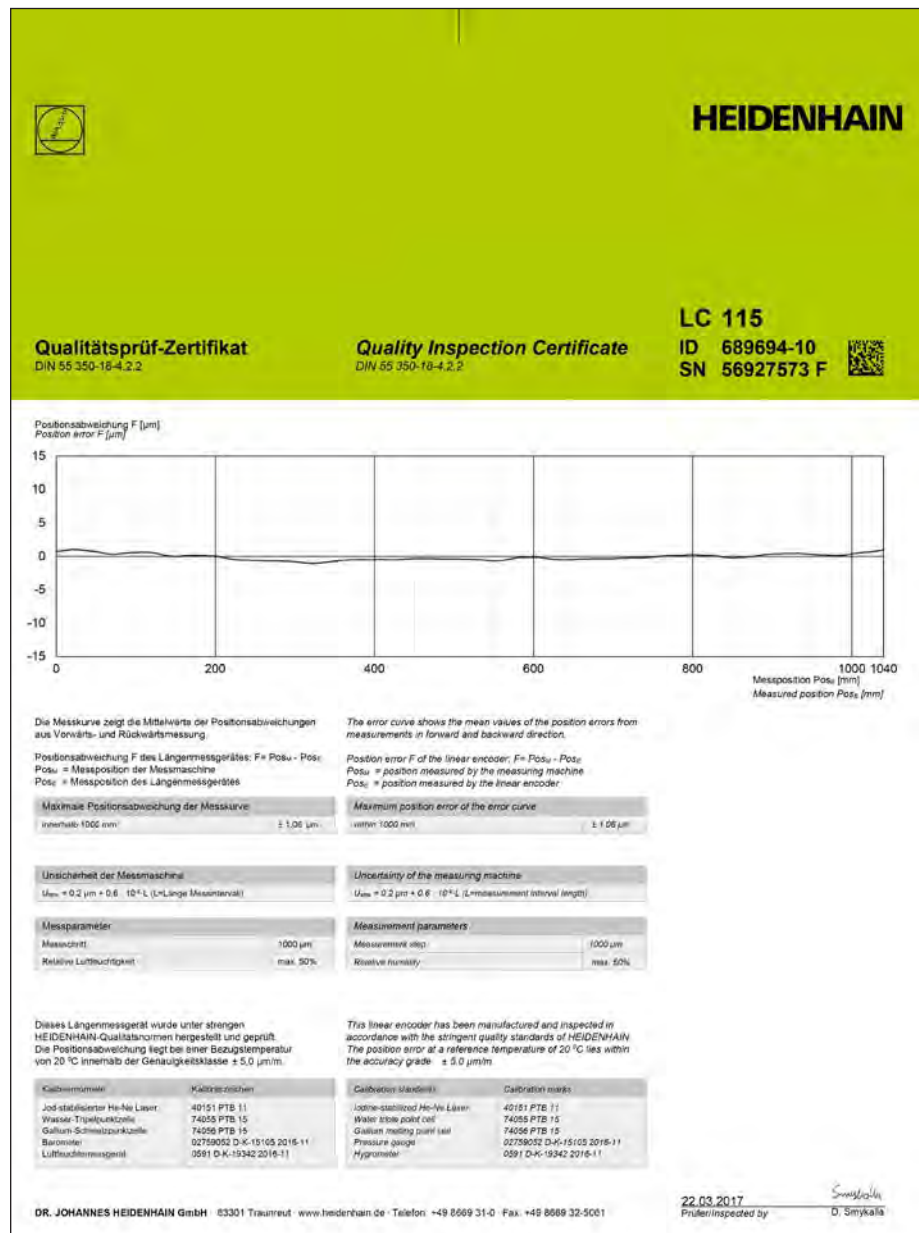
### Plage de température

Les systèmes de mesure linéaire sont contrôlés à une **température de référence** de 20 °C. La précision du système qui figure sur le procès-verbal de mesure est valable à cette température.

### La plage de température de service

indique les limites de température ambiante dans lesquelles fonctionnent les systèmes de mesure linéaire.

La **plage de température de stockage**, comprise entre -20 °C et 70 °C, est valable pour un appareil dans son emballage. La plage de température de stockage admissible des systèmes LC 1x5 à partir de la longueur de mesure 33 240 mm est comprise entre -10 °C et 50 °C.



Exemple

# Structure mécanique des différentes versions et instructions de montage

## Systèmes de mesure linéaire de petit profilé

Il est recommandé de fixer les systèmes de mesure linéaire petit profilé de type LC, LF et LS à une surface usinée, sur toute leur longueur, notamment en cas de contraintes dynamiques élevées. En montant un rail de montage ou des éléments tendeurs (pour LC 4X5 uniquement), il est possible d'effectuer des mesures sur des longueurs plus grandes ou d'obtenir une meilleure résistance aux vibrations.

Tous les systèmes de mesure linéaire avec petit profilé ont les mêmes cotes de montage. Vous êtes ainsi libre de remplacer une règle incrémentale LS ou LF par une règle absolue de type LC sur un même modèle de machine (à noter que la longueur de mesure d'une LF est 20 mm plus petite que celle d'une LC ou d'une LS). Il est par ailleurs également possible d'utiliser les mêmes rails de montage, quel que soit le type de système de mesure (LC, LF ou LS).

Le montage doit être réalisé de manière à ce que les lèvres d'étanchéité soient orientées vers le bas ou bien du côté opposé aux projections d'eau (voir également *Informations mécaniques d'ordre général*, page 18).

### Comportement thermique

Comme les systèmes de mesure linéaire sont fixés de manière rigide avec deux vis M8, leur comportement thermique s'adapte largement à la surface de montage. Si le système de mesure est installé au moyen d'un rail de montage, il est fixé au centre de la surface d'appui. La reproductibilité du comportement thermique est assurée par la présence d'éléments de fixation flexibles.

Avec son support de division en acier, la **LF 485** présente le même coefficient de dilatation thermique qu'une surface d'appui en fonte grise ou en acier.

### Montage

Le montage des systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN cartésisés est très simple : il suffit d'aligner le corps de la règle en plusieurs points par rapport au guidage de la machine et il est possible de recourir à des arêtes ou à des goupilles de butée pour cela. La sécurité de transport permet de respecter la distance fonctionnelle entre la règle et la tête captrice, ainsi que la tolérance latérale. Si la sécurité de transport devait être retirée par manque de place, il est tout à fait possible de régler l'écart entre la règle et la tête captrice de manière simple et précise, en suivant les instructions de montage. Il convient également de respecter les tolérances latérales.



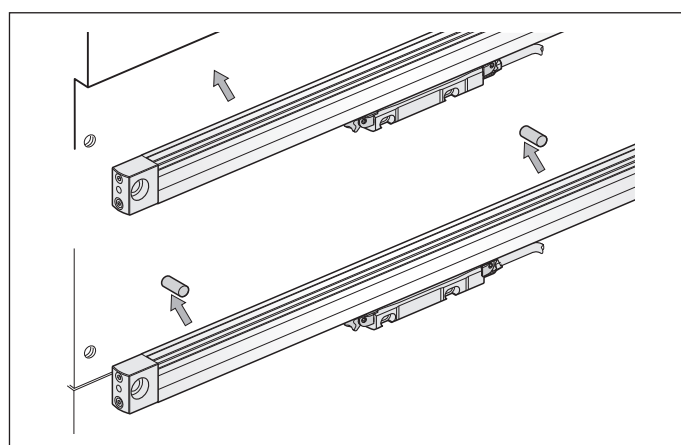
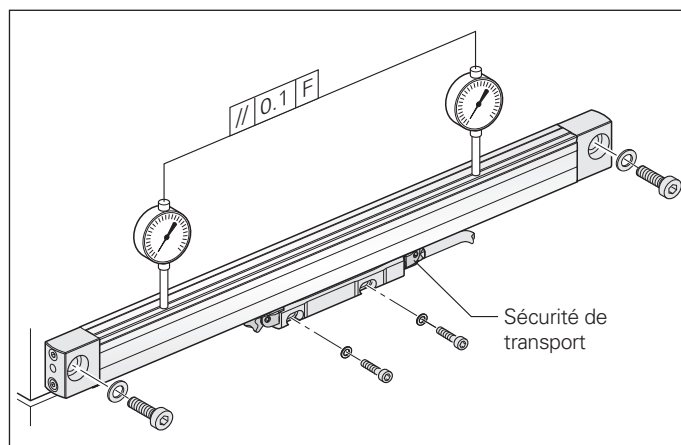
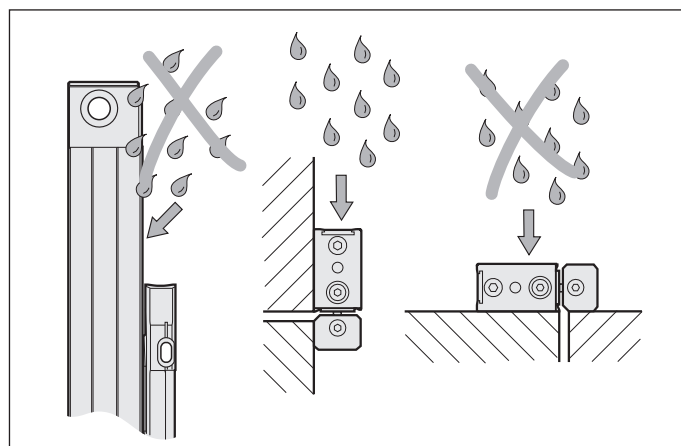
LF 485



LC 415



LS 487



Accessoires :

### Outils d'aide au montage des systèmes de mesure linéaire à petit profilé

L'**outil de montage** permet de régler la distance entre la règle et la tête caprice lorsque la sécurité de transport doit être retirée avant le montage. Les **outils de contrôle** permettent de vérifier de manière simple et rapide la distance fonctionnelle du système de mesure linéaire installé.

Outre la méthode de fixation standard de la règle, à savoir sur une surface d'appui avec deux vis M8, il existe également d'autres types de montage :

### Montage avec rail de montage

Le montage sur rail est particulièrement avantageux. Les rails sont fixés lors de la construction de la machine. Le système de mesure est ensuite simplement fixé sur le rail lors du montage final et peut être facilement remplacé en cas de maintenance. Il est recommandé d'opter pour le montage sur rail à partir d'une longueur de mesure de 620 mm si les contraintes dynamiques sont importantes. En général, ce montage est indispensable pour les longueurs supérieures à 1240 mm.

Avec le **rail de montage MSL 41**, les composants nécessaires à la fixation sont déjà pré-montés. Ce rail convient aux systèmes de mesure linéaire qui ont des embouts standards ou courts. Les LC 4x5, les LF 4x5 et les LS 4x7 peuvent être montés des deux côtés pour pouvoir librement choisir la sortie de câble à droite ou à gauche. En général, le MSL 41 doit être commandé séparément.

Le **gabarit de montage** est immobilisé en butée sur le rail de montage et simule ainsi une tête caprice positionnée de façon optimale. Cela permet de positionner d'une manière simple le support du client pour fixer la tête caprice. Le gabarit de montage est ensuite remplacé par le système de mesure linéaire.

Accessoires :

### Rail de montage MSL 41

ID 770902-xx

### Gabarit de montage pour tête caprice

ID 753853-01

### Montage avec des éléments tendeurs

Si la sortie de câble est à droite, la règle LC 4x5, fixée en ses extrémités, peut également être fixée par des éléments tendeurs. Cette méthode permet d'éviter de recourir à un rail de montage pour des longueurs de mesure supérieures à 620 mm.

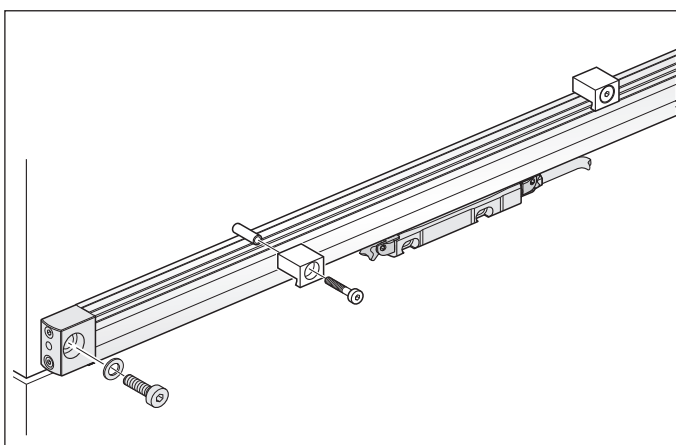
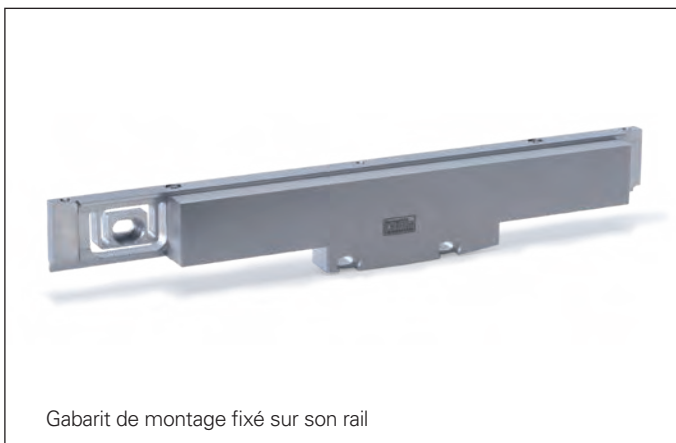
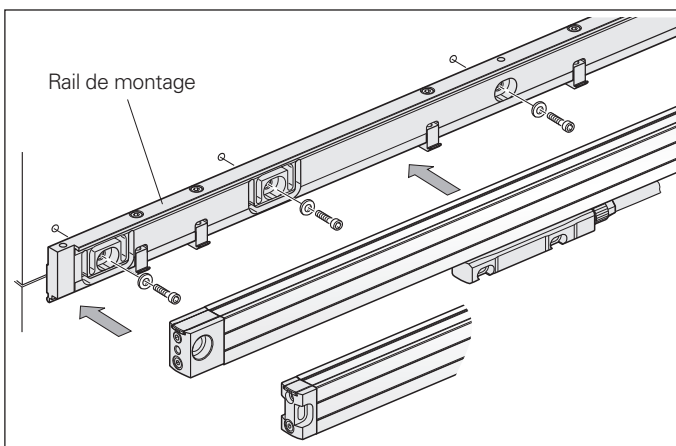
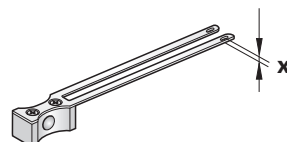
Accessoires :

### Éléments de fixation

avec goupille et vis M5x10

ID 556975-01 (10 pièces par emballage)

|                        | x      | Couleur | Numéro ID |
|------------------------|--------|---------|-----------|
| Outil de montage       | 1,0 mm | gris    | 737748-01 |
| Outil de contrôle max. | 1,3 mm | rouge   | 737748-02 |
| Outil de contrôle min. | 0,7 mm | bleu    | 737748-03 |



# Systèmes de mesure linéaire avec gros profilé

Les systèmes de mesure linéaire de type LB, LC, LF et LS dotés d'un gros profilé sont fixés, sur toute leur longueur, sur une surface usinée, ce qui leur assure une **grande résistance aux vibrations**. Grâce à l'agencement oblique des lèvres d'étanchéité, le carter de la règle peut être monté **de manière universelle**, en position verticale ou horizontale, tout en gardant le même indice de protection.

Le principe d'étanchéité de la LC 1x5 est optimisé par la présence de deux paires de lèvres d'étanchéité, disposées l'une derrière l'autre. Le fait de raccorder de l'air comprimé purifié au carter de la règle permet de former une barrière d'air pressurisé très efficace entre ces deux paires de lèvres, et donc d'avoir un système de protection optimal contre les salissures qui pénètrent à l'intérieur du système de mesure.

L'arrivée d'air se fait via des connecteurs avec réducteur intégré (voir *Accessoires*, page 18)

## Comportement thermique

Les systèmes de mesure linéaire à gros profilé LB, LC, LF et LS 100 ont un comportement thermique optimisé :

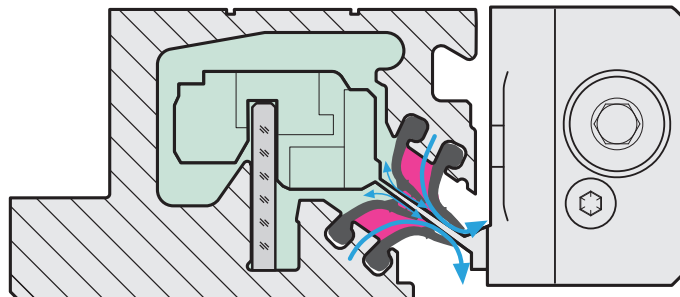
La règle en acier du système de mesure **LF** est collée sur un support en acier qui est directement fixé à la machine.

Dans le cas des **LC 200** et des **LB** multi-blocs, le ruban de mesure en acier est directement fixé à l'élément de la machine. Ces systèmes de mesure sont donc soumis aux mêmes variations linéaires thermiques que leur surface d'appui.

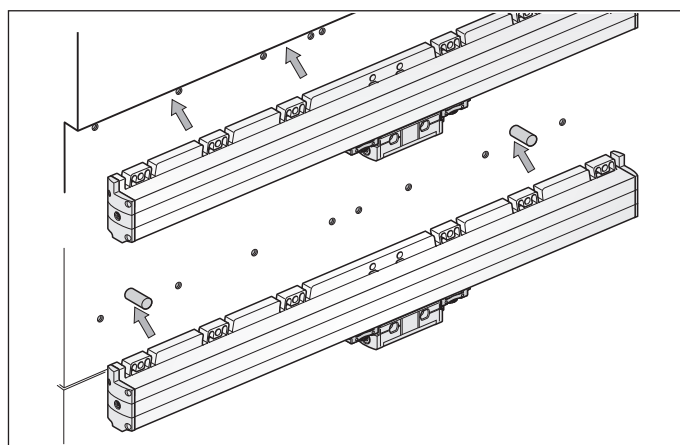
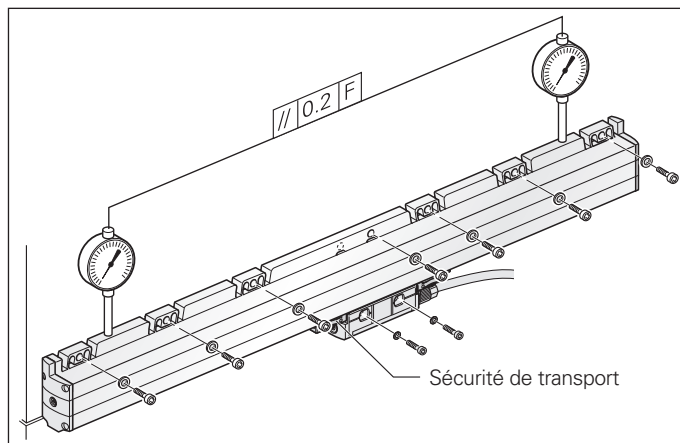
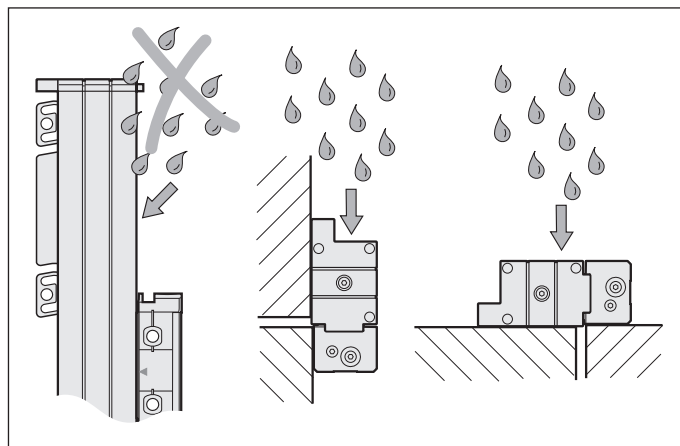
Les **LC** et les **LS** sont fixés au centre de la surface d'appui. Les éléments de fixation souples permettent d'obtenir un comportement thermique reproductible.

## Montage

Le principe de montage des systèmes de mesure linéaire étanches de HEIDENHAIN est simple puisqu'il suffit d'aligner le corps de la règle en plusieurs points par rapport au guidage de la machine. Il est même possible de recourir à des arêtes ou à des goupilles de butée pour vous y aider. La sécurité de transport prédéfini déjà la distance fonctionnelle à respecter entre la règle et la tête caprice. Quant à la distance latérale, elle doit être réglée au moment du montage. Si la sécurité de transport devait être retirée par manque de place, il est tout à fait possible de régler l'écart entre la règle et la tête caprice de manière simple et précise en suivant les instructions de montage. Il convient également de respecter les tolérances latérales.



Concept d'étanchéité pour LC 1x5



**Montage des LC 2x1 et LB 382 – multiblocs**

Les systèmes de mesure linéaire LC 2x1 et les LB 382 d'une longueur de mesure supérieure à 3240 mm sont assemblés sur la machine, à partir de plusieurs éléments individuels :

- Montage et alignement des tronçons du carter
- Insertion et tension du ruban de mesure sur toute la longueur
- Graissage et insertion des lèvres d'étanchéité
- Installation de la tête caprice

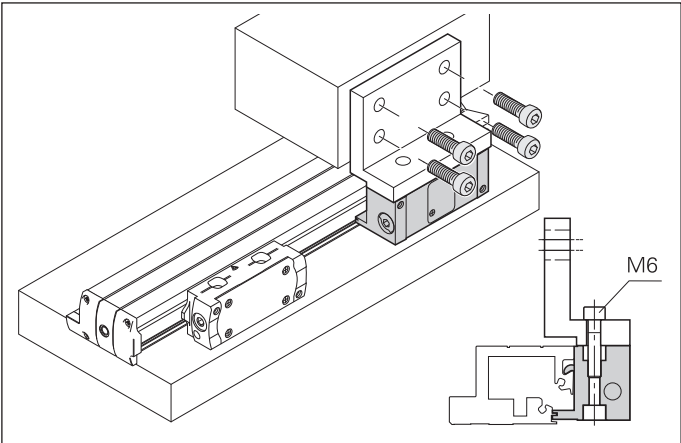
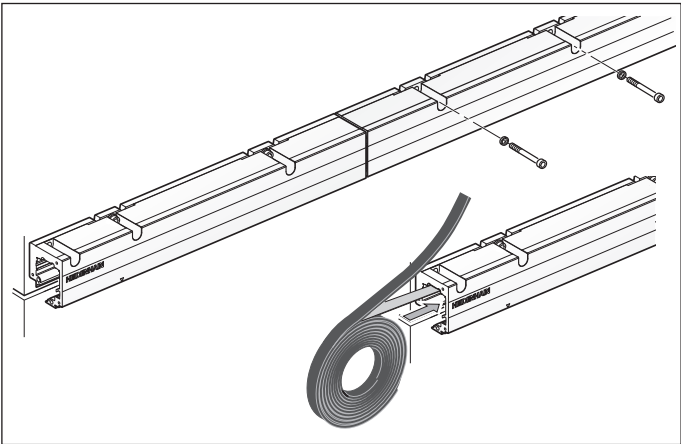
Il est possible d'effectuer une correction linéaire des défauts de la machine jusqu'à  $\pm 100 \mu\text{m/m}$ , en jouant sur la tension du ruban de mesure.

*Accessoires :*

**Gabarits de montage**

pour LC 1x3, LS 1x7 ID 547793-02  
pour LC 1x5 LB ID 1067589-02  
pour LC 2x1, LB 382 ID 824039-01

Le gabarit de montage est fixé sur la règle et simule la présence d'une tête caprice parfaitement ajustée. Le client peut alors s'y fier pour aligner et fixer la tête caprice. L'outil de montage est ensuite retiré et la tête caprice est fixée à l'équerre de fixation.

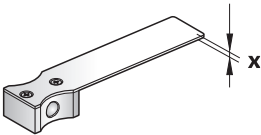


Exemple

*Accessoires :*

**Outils d'aide au montage/contrôle des systèmes de mesure linéaire à gros profilé**

L'**outil de montage** permet de régler la distance entre la règle et la tête caprice lorsque la sécurité de transport doit être retirée avant le montage. Les **outils de contrôle** permettent de vérifier de manière simple et rapide la distance fonctionnelle du système de mesure linéaire installé.

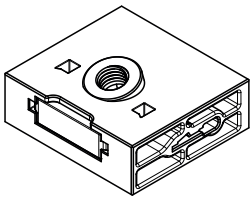


|                                  | LC 1xx, LS 1xx |           | LB 382/LC 2x1 |           |
|----------------------------------|----------------|-----------|---------------|-----------|
|                                  | x              | Numéro ID | x             | Numéro ID |
| <b>Outil de montage (gris)</b>   | 1,5 mm         | 575832-01 | 1,0 mm        | 772141-01 |
| <b>Outil de contrôle (rouge)</b> | 1,8 mm         | 575832-02 | 1,3 mm        | 772141-02 |
| <b>Outil de contrôle (bleu)</b>  | 1,2 mm         | 575832-03 | 0,7 mm        | 772141-03 |

*Accessoires :*

**Dispositif de graissage**

Pour les lèvres d'étanchéité des règles LC 2x1 et LB 382  
ID 1104590-05



# Informations générales

## Indice de protection

Les **systèmes de mesure linéaire** cartésisés sont conformes à l'indice de protection IP53 selon la norme **EN 60529** ou **CEI 60529**, à condition d'être montés avec les lèvres d'étanchéité orientées dans le sens opposé aux projections d'eau. Le cas échéant, il est nécessaire de prévoir un capot de protection supplémentaire. Si le système de mesure linéaire est exposé à un important brouillard de liquide de coupe, le recours à l'**air comprimé** est un bon moyen d'atteindre l'indice de protection **IP64**, et donc d'améliorer la protection contre les salissures. Sur les systèmes de mesure linéaire LB, LC, LF et LS, des trous sont prévus, en série, au niveau des embouts de la règle et du socle de montage de la tête caprice, pour l'application d'air comprimé.

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

- Impuretés solides : **Classe 1**  
Taille des particules      Nombre de particules par m<sup>3</sup>  
0,1 µm à 0,5 µm            ≤ 20 000  
0,5 µm à 1,0 µm            ≤ 400  
1,0 µm à 5,0 µm            ≤ 10
- Point de rosée sous pression max. : **Classe 4**  
(point de rosée à 3 °C)
- Teneur totale en huile : **Classe 1**  
(concentration max. en huile 0,01 mg/m<sup>3</sup>)

Pour une alimentation optimale du système de pressurisation, le débit d'air nécessaire doit être compris entre 7 et 10 l/min sur chaque système de mesure. L'idéal est d'utiliser des raccords HEIDENHAIN avec réducteur intégré pour réguler le débit d'air. Les réducteurs garantissent le débit d'air requis avec une pression d'environ  $1 \cdot 10^5$  Pa (1 bar) en entrée.

Accessoires :

### Raccord

pour tuyau 6x1, pour systèmes de mesure linéaire, avec joint et réducteur sur l'embout ID 226270-02

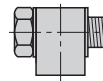
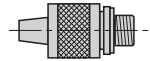
### Raccord

pour tuyau 6x1, pour systèmes de mesure linéaire, avec joint et réducteur sur le socle de montage ID 275239-01

Egalement utilisable :

### Raccord fileté orienté à 90°

avec joint ID 207834-02



Accessoires :

### Dispositif de pressurisation DA 400

ID 894602-01

### DA 400

Pour purifier l'air comprimé, HEIDENHAIN propose le dispositif de filtrage DA 400, spécialement conçu pour raccorder de l'air comprimé aux systèmes de mesure.

Le DA 400 comprend trois niveaux de filtrage (préfiltre, filtre fin et filtre au charbon actif), ainsi qu'un pressostat avec un manomètre. Le manomètre et le pressostat (disponibles comme accessoires) assurent un contrôle efficace de l'air pressurisé.

En termes de pureté, l'air comprimé entrant dans le DA 400 doit être conforme aux classes de qualité suivantes, selon la norme **ISO 8573-1** (édition 2010) :

- Impuretés solides : **Classe 5**  
Taille des particules      Nombre de particules par m<sup>3</sup>  
0,1 µm à 0,5 µm            non spécifié  
0,5 µm à 1,0 µm            non spécifié  
1,0 µm à 5,0 µm            ≤ 100 000
- Point de rosée sous pression max. : **Classe 6**  
(point de rosée à 10 °C)
- Teneur totale en huile : **Classe 4**  
(concentration max. en huile 5 mg/m<sup>3</sup>)



DA 400



### Informations complémentaires :

Pour plus d'informations, veuillez demander l'Information produit DA 400.

Montage

Pour faciliter le passage des câbles, le socle de montage de la tête caprice doit, de préférence, être monté sur une partie fixe de la machine et le carter de la règle sur une partie mobile. Le **lieu de montage** des systèmes de mesure linéaire doit être choisi avec précaution, pour ne nuire ni à leur précision, ni à leur durée de vie.

- Le montage doit avoir lieu le plus près possible de la zone d'usinage afin de limiter l'erreur d'Abbé.
- Pour fonctionner de manière optimale, il ne faut pas que le système de mesure soit en permanence soumis à de fortes vibrations. Ce sont donc les parties les plus robustes de la machine qui constituent les meilleures surfaces d'appui. Ainsi, les corps creux sont par exemple à éviter, tout comme les cales. Pour les systèmes de mesure linéaire cartésiens à petit profilé, il est recommandé d'opter pour un montage sur rail.
- Les systèmes de mesure linéaire ne doivent pas être fixés à proximité de sources de chaleur pour éviter les influences de température.
- Pour le passage des câbles, les rayons de courbure minimaux doivent être respectés, pour une pose fixe comme pour les courbures fréquentes (voir tableau).
- La tête caprice et le carter de la règle doivent être connectés à la terre fonctionnelle avec une faible impédance (< 1 Ω).

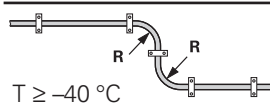
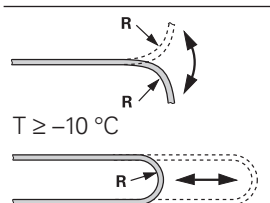
Montage du câble

Accessoires :

Clé à douille 1/4"

Cette clé permet de monter le connecteur du câble adaptateur dans des espaces restreints.  
ID 618965-02



|                                                                                                  |  Ø 3,7 mm |  Ø 4,5 mm |  Ø 6,0 mm<br>Ø 6,8 mm |  Ø 6,6 mm<br>Ø 10 mm |  Ø 8,0 mm |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>T ≥ -40 °C | ≥ 8 mm                                                                                       | ≤ 10 mm                                                                                      | ≤ 20 mm                                                                                                  | ≤ 35 mm                                                                                                 | R <sub>1</sub> ≥ 40 mm                                                                        |
| <br>T ≥ -10 °C | ≤ 40 mm                                                                                      | ≤ 50 mm                                                                                      | ≤ 75 mm                                                                                                  | ≤ 75 mm                                                                                                 | R <sub>2</sub> ≥ 100 mm                                                                       |

Rayons de courbure minimaux pour les câbles en pose fixe ou à courbure fréquente

Force d'avance requise

Les valeurs limites indiquées s'entendent comme les valeurs maximales requises pour pouvoir déplacer la règle par rapport à la tête caprice.

Accélération

Les systèmes de mesure linéaire sont soumis à des accélérations diverses, aussi bien en fonctionnement que lors du montage.

- Les valeurs maximales spécifiées pour la **résistance aux vibrations** sont valables pour des fréquences comprises entre 55 et 2000 Hz (**EN 068-2-6**), hors résonances mécaniques. **Il est donc impératif de tester en profondeur l'ensemble du système.**
- Les valeurs d'accélération maximales admissibles (choc semi-sinusoïdal) spécifiées pour la **résistance aux chocs et aux collisions** sont valables pour une durée de 11 ms (**EN 60068-2-27**). Dans tous les cas, les coups et les chocs portés avec un maillet, par ex. pour aligner l'appareil, sont à éviter.

RoHS

HEIDENHAIN a testé la composition de ses produits conformément aux directives 2002/95/CE ("RoHS") et 2002/96/CE ("WEEE"). Pour obtenir une déclaration de conformité à la directive RoHS de la part du fabricant, veuillez vous adresser à la filiale HEIDENHAIN compétente.

Pièces d'usure

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN sont conçus pour durer longtemps sans qu'aucune maintenance préventive ne soit nécessaire. Ils contiennent toutefois des composants qui subissent une usure plus ou moins importante selon l'application et la manipulation qui en est faite. C'est notamment le cas des câbles qui sont soumis à une courbure fréquente. Sur les systèmes de mesure avec roulement intégré, les roulements et les joints d'étanchéité de l'arbre sont également concernés, de même que les lèvres d'étanchéité sur les systèmes de mesure linéaire étanches.

Tests système

Les systèmes de mesure HEIDENHAIN sont généralement intégrés comme composants dans des systèmes de taille plus importante. Dans ce cas, et indépendamment des spécifications du système de mesure, il est impératif d'effectuer des **tests détaillés de l'ensemble du système.**

Les spécifications techniques figurant dans ce catalogue valent pour le système de mesure, et non pour le système complet. L'utilisation du système de mesure en dehors des spécifications indiquées, ou en dehors du cadre d'une utilisation conforme à la destination de l'appareil, se fait sous l'entière et la seule responsabilité de l'utilisateur.

Montage

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

Informations complémentaires :

Tenir compte également des documents complémentaires pour la conception et le montage :

- Catalogue *Câbles et connecteurs pour systèmes de mesure HEIDENHAIN*
- Catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*
- Instructions de montage du système de mesure concerné
- Instructions de montage du câble de sortie et du câble adaptateur

# Sécurité fonctionnelle

## Axes sûrs

Les axes entraînés d'une machine-outil sont généralement des sources de danger potentiel pour les personnes. C'est justement pour cette raison qu'il est important que la machine n'effectue pas de mouvements incontrôlés lorsqu'une personne intervient sur elle (par exemple dans le cas d'un dégauchissage sur une machine-outil) et qu'il est primordial de disposer d'informations sur le positionnement des axes avant d'exécuter une fonction de sécurité. En tant que module de sécurité, la CN a pour mission de détecter des données de position erronées et de réagir en conséquence.

Selon la topologie des axes et les possibilités d'évaluation de la commande numérique, différents concepts de sécurité sont applicables. Ainsi par exemple, les systèmes à un codeur n'assurent la fonction de sécurité qu'avec un seul système de mesure par axe et, si les axes comptent deux systèmes de mesure (par ex. un axe linéaire avec un capteur rotatif et une règle), la commande comparera les deux valeurs de position redondantes. Les erreurs ne peuvent être diagnostiquées en toute fiabilité que si les deux composantes, à savoir la CN et le système de mesure, sont parfaitement adaptés

l'un à l'autre. Il convient de noter à ce propos que les concepts de sécurité diffèrent selon les fabricants de CN. Les systèmes de mesure connectés sont de ce fait soumis à des exigences qui sont susceptibles de varier d'une CN à l'autre.

## Systèmes de mesure homologués

Les systèmes de mesure linéaire étanches de HEIDENHAIN font leurs preuves dans des applications de sécurité les plus diverses, avec une grande variété de commandes numériques. Citons notamment les systèmes de mesure LC 1x5/LC 4x5 homologués, qui sont respectivement dotés d'une interface EnDat et d'une interface DRIVE-CLiQ. Associés à une commande adaptée, ceux-ci peuvent être utilisés comme systèmes de mesure uniques dans les applications où la CN est conforme à la catégorie SIL 2 (selon EN 61508) ou Performance Level "d" (selon EN ISO 13849). Contrairement aux systèmes de mesure incrémentaux, les systèmes de mesure absolus LC 1x5/LC 4x5 fournissent à tout moment une valeur de position absolue fiable – y compris dès la mise sous tension de l'appareil ou suite à une coupure de courant. La sécurité de transmission de la position est assurée par deux valeurs de position absolues qui sont générées

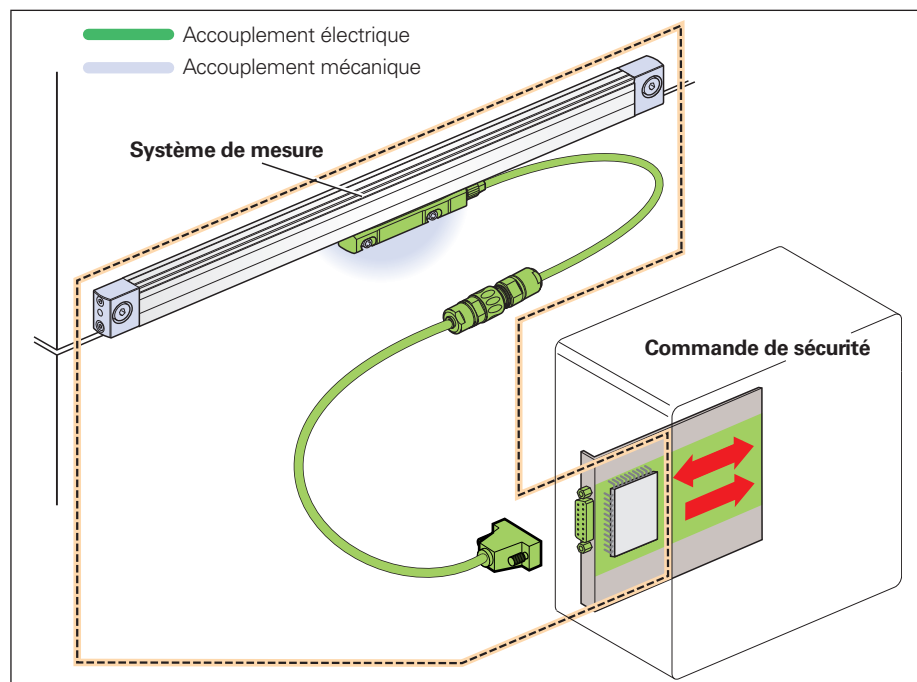
indépendamment l'une de l'autre, ainsi que par des bits d'erreur qui sont mis à la disposition de la CN. La transmission des données en série présente d'autres avantages, à savoir notamment : un plus haut degré de fiabilité, une meilleure précision, des possibilités de diagnostic et des coûts réduits, grâce à une connectique simplifiée.

## Systèmes de mesure standards

Outre les systèmes de mesure explicitement qualifiés pour les applications de sécurité, il est possible de mettre en œuvre des systèmes de mesure linéaire standards dotés, par exemple, d'une interface Fanuc ou délivrant des signaux 1 V<sub>CC</sub> sur des axes à sécurité fonctionnelle. Dans ces cas-là, il faudra aligner les caractéristiques du système de mesure avec les exigences de la CN concernée. Vous pouvez pour cela demander à HEIDENHAIN de vous fournir des données supplémentaires sur les différents systèmes de mesure (taux de pannes, modèle d'erreur selon EN 61800-5-2).

## Durée d'utilisation

Sauf autre spécification, les systèmes de mesure HEIDENHAIN sont prévus pour une durée d'utilisation de 20 ans (selon ISO 13849).



Système de mesure avec accouplement mécanique et interface électrique



## Informations complémentaires :

Les spécifications techniques relatives à la sécurité figurent dans les données techniques des systèmes de mesure. Ces caractéristiques sont expliquées dans l'information technique *Safety-related Position Measuring Systems* (Systèmes de mesure de position avec sécurité fonctionnelle). Pour utiliser des systèmes de mesure standards dans des applications de sécurité, vous pouvez aussi demander à HEIDENHAIN de vous fournir des données complémentaires sur les différents produits (taux de pannes, modèle d'erreur selon EN 61800-5-2).

### Exclusion d'erreur contre le risque de détachement de l'accouplement mécanique

Pour bon nombre de concepts de sécurité, et indépendamment du type d'interface, un accouplement mécanique sûr est à prévoir au niveau du système de mesure. Selon la norme EN 61800-5-2 relative aux entraînements électriques, la rupture de l'accouplement entre le système de mesure et le moteur est à considérer comme un cas de défaillance à prendre en compte. Comme la CN n'est pas en mesure de détecter systématiquement ce type d'erreurs, il est bien souvent

nécessaire de recourir à un système d'exclusion d'erreur. Compte tenu des exigences imposées au système d'exclusion d'erreur, il se peut que les valeurs limites admissibles fassent l'objet de restrictions supplémentaires, mentionnées dans les données techniques. Par ailleurs, les systèmes d'exclusion d'erreur qui préviennent les risques de rupture de la liaison mécanique impliquent généralement de prendre des mesures supplémentaires au moment de monter le système de mesure ou d'effectuer une opération de maintenance, par exemple en prévoyant

un frein filet pour les vis. Il convient de prendre en compte tous ces facteurs au moment de choisir le système de mesure qui convient.

### Exclusion d'erreur pour les séries LC 1x5 et LC 4x5

Pour les systèmes de mesure LC 1x5/ LC 4x5, différentes possibilités de montage permettent d'exclure les risques de rupture de la liaison mécanique. Les systèmes d'exclusion d'erreur sont valables pour toutes les LC 1x5 et LC 4x5, indépendamment du type d'interface.

|              | Montage                                                              | Fixation <sup>2)</sup>                 | Position sûre de l'accouplement mécanique <sup>1)</sup> | Restriction au niveau des données techniques                                |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| LC 1x5       |                                                                      |                                        |                                                         |                                                                             |
| Carter       |                                                                      | M6 ISO 4762 8.8/A70                    | ± 0 µm                                                  | Non                                                                         |
| Tête caprice | Possibilités de montage I et II                                      | M6 ISO 4762 8.8/A70                    | ± 0 µm                                                  | Non                                                                         |
| LC 4x5       |                                                                      |                                        |                                                         |                                                                             |
| Carter       | Possibilité de montage I<br>Embouts12A pour M8                       | M8 ISO 4762 8.8/A70<br>M8 DIN 6912 8.8 | ± 0 µm                                                  | Non                                                                         |
|              | Possibilité de montage III<br>Rail de montage MSL 41<br>ID 770902-xx | M6 ISO 4762 8.8/A70                    | ± 0 µm                                                  | Jusqu'à 60 m/s <sup>2</sup> pour une accélération dans le sens de la mesure |
| Tête caprice | Toutes les possibilités de montage                                   | M6 ISO 4762 8.8/A70                    | ± 0 µm                                                  | Non                                                                         |

Toutes les données relatives aux connexions vissées se réfèrent à une température de montage comprise entre 15 °C et 35 °C.

<sup>1)</sup> Les exclusions d'erreur ne sont indiquées que pour les possibilités de montage qui sont clairement mentionnées.

<sup>2)</sup> Un frein filet adapté est à prévoir pour les liaisons à vis (montage/SAV).



### Informations complémentaires :

Pour utiliser le système de mesure conformément à sa destination, il est impératif de se conformer au contenu des documents suivants :

- Instructions de montage
 

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| LC 115/LC 195S              | 743390 |
| LC 415/LC 495S (embout 14A) | 737907 |
| (embout 12A)                | 737908 |
| (rail de montage MSL 41)    | 894918 |
- Information technique *Safety-Related Position Encoders* 596632

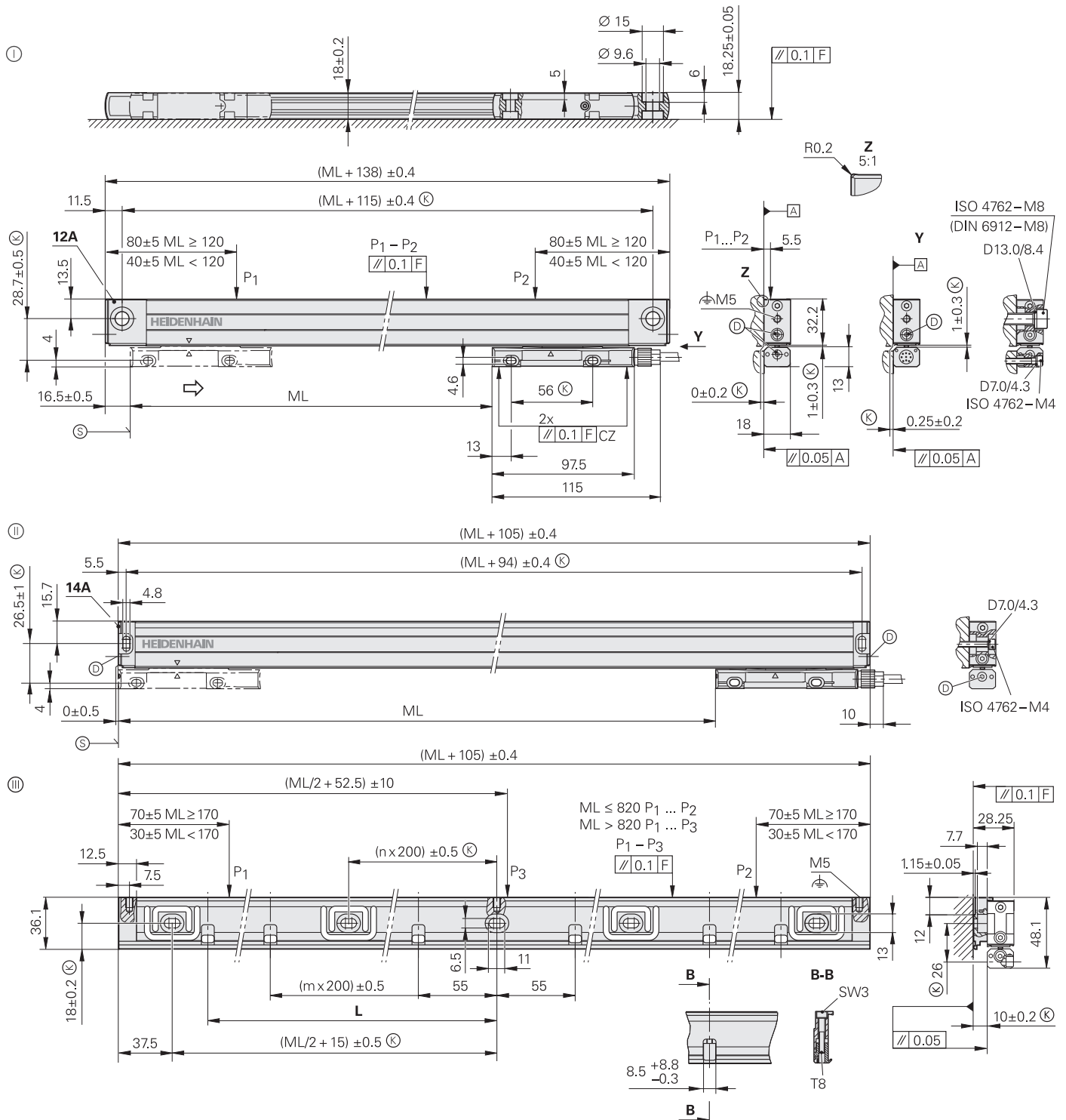
Pour une mise en œuvre sur une commande numérique :

- Spécification applicable pour la CN de sécurité 533095

# Série LC 400

Systèmes de mesure linéaires absolus avec carter de règle petit profilé

• Pour des espaces de montage réduits



| ML | 70   | 120 | 170 | 220 | 270 | 320 | 370 | 420 | 470 | 520 | 570 | 620 | 670 | 720 | 770 | 820 | 920 | 1020 | 1140 | 1240 | 1340 | 1440 | 1540 | 1640 | 1740 | 1840 | 2040 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L  | 37.5 | 55  | 75  | 100 | 115 | 140 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 450 | 500  | 555  | 610  | 655  | 710  | 760  | 810  | 855  | 910  | 1010 |

mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

⊙ = Embout 12A ; montage avec et sans rail de montage

⊙ = Embout 14A ; montage sur rail

(caractéristiques techniques restreintes dans le cas d'une fixation directe avec des vis M4)

⊙ = Rail de montage MSL 41

F = Guidage de la machine

P = Points de mesure pour l'alignement

(K) = Cotes de montage côté client

⊙ = Raccord d'air comprimé

(S) = Début de la longueur de mesure ML (= 20 mm en absolu)

⇒ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



| Spécifications techniques                                      | LC 415                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LC 415 | LC 485                                       |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire | Règle en verre DIADUR avec piste absolue et piste incrémentale, période de division 20 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (type de montage ①/②); avec rail de montage : $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (type de montage ③) |        |                                              |
| <b>Classe de précision*</b>                                    | ± 3 µm, ± 5 µm                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                              |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                         | Rail de montage* ou éléments tendeurs* jusqu'à ML 1240, en option à partir de ML 1340<br>70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720<br>770 820 920 1020 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040                                                                             |        |                                              |
| <b>Sécurité fonctionnelle</b><br>pour des applications jusqu'à | <ul style="list-style-type: none"><li>SIL 2 selon EN 61508</li><li>Catégorie 3, PL "d" selon EN ISO 13849-1:2015</li></ul>                                                                                                                                                                   | –      |                                              |
| PFH (par axe)                                                  | $\leq 15 \cdot 10^{-9}$ (jusqu'à 6000 m au-dessus du niveau de la mer)                                                                                                                                                                                                                       | –      |                                              |
| Position de sécurité <sup>1)</sup>                             | Appareil : ± 550 µm (SM = 220 µm)                                                                                                                                                                                                                                                            | –      |                                              |
|                                                                | Accouplement mécanique : exclusions d'erreurs contre les risques de détachement du carter et de la tête caprice (page 21)                                                                                                                                                                    |        |                                              |
| <b>Interface</b>                                               | EnDat 2.2                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                                              |
| Désignation de commande                                        | EnDat22                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        | EnDat02                                      |
| Pas de mesure pour ± 3 µm<br>pour ± 5 µm                       | 0,001 µm<br>0,010 µm                                                                                                                                                                                                                                                                         |        | 0,005 µm<br>0,010 µm                         |
| Fréquence d'horloge<br>(temps de calcul t <sub>cal</sub> )     | $\leq 16 \text{ MHz}$ ( $\leq 5 \text{ µs}$ )                                                                                                                                                                                                                                                |        | $\leq 2 \text{ MHz}$ ( $\leq 5 \text{ µs}$ ) |
| <b>Signaux incrémentaux</b>                                    | –                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        | $\sim 1 V_{CC}$ (20 µm)                      |
| Fréquence limite –3 dB                                         | –                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        | $\geq 150 \text{ kHz}$                       |
| <b>Raccordement électrique</b>                                 | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                                                                                                                                                                 |        |                                              |
| Longueur de câble                                              | $\leq 100 \text{ m}^{2)}$                                                                                                                                                                                                                                                                    |        | $\leq 150 \text{ m}^{2)}$                    |
| Tension d'alimentation                                         | 3,6 V à 14 V CC                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                              |
| Conso. en puissance (max.)                                     | 3,6 V : $\leq 1,1 \text{ W}$ ; 14 V : $\leq 1,3 \text{ W}$                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                              |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                  | $\leq 180 \text{ m/min}$ (accélération max. dans le sens de la mesure $\leq 100 \text{ m/s}^2$ )                                                                                                                                                                                             |        |                                              |
| <b>Force d'avance requise</b>                                  | $\leq 5 \text{ N}$                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                              |
| <b>Vibration</b> de 55 à 2000 Hz<br>avec effet sur             | Tête caprice : $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>Carter sans rail de montage : $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>Carter avec rail de montage, sortie de câble à droite : $\leq 150 \text{ m/s}^2$ , à gauche : $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)                     |        |                                              |
| <b>Choc</b> 11 ms                                              | $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                                              |
| <b>Température de service</b>                                  | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                                              |
| <b>Ind. de protection</b> EN 60529 <sup>3)</sup>               | IP53 avec un montage conforme aux informations du catalogue : IP64 avec air comprimé du DA 400                                                                                                                                                                                               |        |                                              |
| <b>Poids</b>                                                   | Système de mesure : 0,2 kg + 0,55 kg/m de longueur de mesure ; rail de montage : 0,9 kg/m                                                                                                                                                                                                    |        |                                              |

\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> D'autres tolérances peuvent s'appliquer dans l'électronique consécutive après comparaison des valeurs de positions (contacter le fabricant de l'électronique consécutive)

<sup>2)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN ; fréquence de balayage  $\leq 8 \text{ MHz}$

<sup>3)</sup> Dans l'application, le système de mesure LC doit être protégé contre l'intrusion de corps solides et la pénétration de liquide.

# Série LC 400

Systèmes de mesure linéaires absolus avec carter de règle petit profilé

- Pour des espaces de montage réduits
- Dimensions identiques pour LC 415/LC 485/LC 495

| Spécifications techniques                                                                               | LC 495 S                                                                                                                                                                                                     | LC 495 S |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire                                          | Règle en verre DIADUR avec piste absolue et piste incrémentale, période de division 20 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (type de montage ①/②) ; avec rail de montage : $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (type de montage ③) |          |
| <b>Classe de précision*</b>                                                                             | $\pm 3 \text{ µm}$ , $\pm 5 \text{ µm}$                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
| <b>Longueur de mesure ML*</b> en mm                                                                     | Rail de montage* ou éléments tendeurs* : optionnels jusqu'à ML 1240, requis à partir de ML 1340<br>70    120    170    220    270    320    370    420    470    520    570    620    670                                                                                                     |          |
| <b>Sécurité fonctionnelle</b><br>pour des applications jusqu'à                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SIL 2 selon EN 61508</li> <li>• Catégorie 3, PL "d" selon EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>                                                                                                                                                             | –        |
| PFH (par axe)                                                                                           | $25 \cdot 10^{-9}$ (jusqu'à 1000 m via NN)                                                                                                                                                                                                                                                    | –        |
| Position de sécurité <sup>1)</sup>                                                                      | Appareil : $\pm 550 \text{ µm}$ (SM = 220 µm)                                                                                                                                                                                                                                                 | –        |
|                                                                                                         | Accouplement mécanique : exclusions d'erreurs contre les risques de détachement du carter et de la tête caprice (page 21)                                                                                                                                                                     |          |
| <b>Interface</b>                                                                                        | DRIVE-CLiQ                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |
| Désignation de commande                                                                                 | DQ01                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
| Pas de mesure<br><i>pour <math>\pm 3 \text{ µm}</math></i><br><i>pour <math>\pm 5 \text{ µm}</math></i> | 0,001 µm<br>0,010 µm                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
| Fréquence d'horloge (temps de calcul $t_{\text{cal}}$ )                                                 | –                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| <b>Raccordement électrique</b>                                                                          | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                                                                                                                                                                  |          |
| Longueur de câble                                                                                       | $\leq 30 \text{ m}^{2)}$                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |
| Tension d'alimentation                                                                                  | 10 V à 28,8 V CC                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |
| Consommation en puissance (max.)                                                                        | 10 V : $\leq 1,5 \text{ W}$ ; 28,8 V : $\leq 1,7 \text{ W}$                                                                                                                                                                                                                                   |          |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                                                           | $\leq 180 \text{ m/min}$ (accélération max. dans le sens de la mesure $\leq 100 \text{ m/s}^2$ )                                                                                                                                                                                              |          |
| <b>Force d'avance requise</b>                                                                           | $\leq 5 \text{ N}$                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
| <b>Vibration</b> de 55 à 2000 Hz<br><i>avec effet sur</i>                                               | Tête caprice : $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>Carter sans rail de montage : $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>Carter avec rail de montage, sortie de câble à droite : $\leq 150 \text{ m/s}^2$ ,<br>à gauche : $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)                   |          |
| <b>Choc</b> 11 ms                                                                                       | $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)                                                                                                                                                                                                                                                      |          |
| <b>Température de service</b>                                                                           | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |
| <b>Indice de protection</b> EN 60529 <sup>3)</sup>                                                      | IP53 avec un montage conforme aux informations du catalogue : IP64 avec air comprimé du DA 400                                                                                                                                                                                                |          |
| <b>Poids</b>                                                                                            | Syst. de mesure : 0,2 kg + 0,5 kg/m de longueur de mesure ; rail de montage : 0,9 kg/m                                                                                                                                                                                                        |          |

\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> D'autres tolérances peuvent s'appliquer dans l'électronique consécutive après comparaison des valeurs de positions (contacter le fabricant de l'électronique consécutive)

<sup>2)</sup> Plus grandes longueurs de mesure sur demande

<sup>3)</sup> Dans l'application, le système de mesure LC doit être protégé contre l'intrusion de corps solides et la pénétration de liquide.

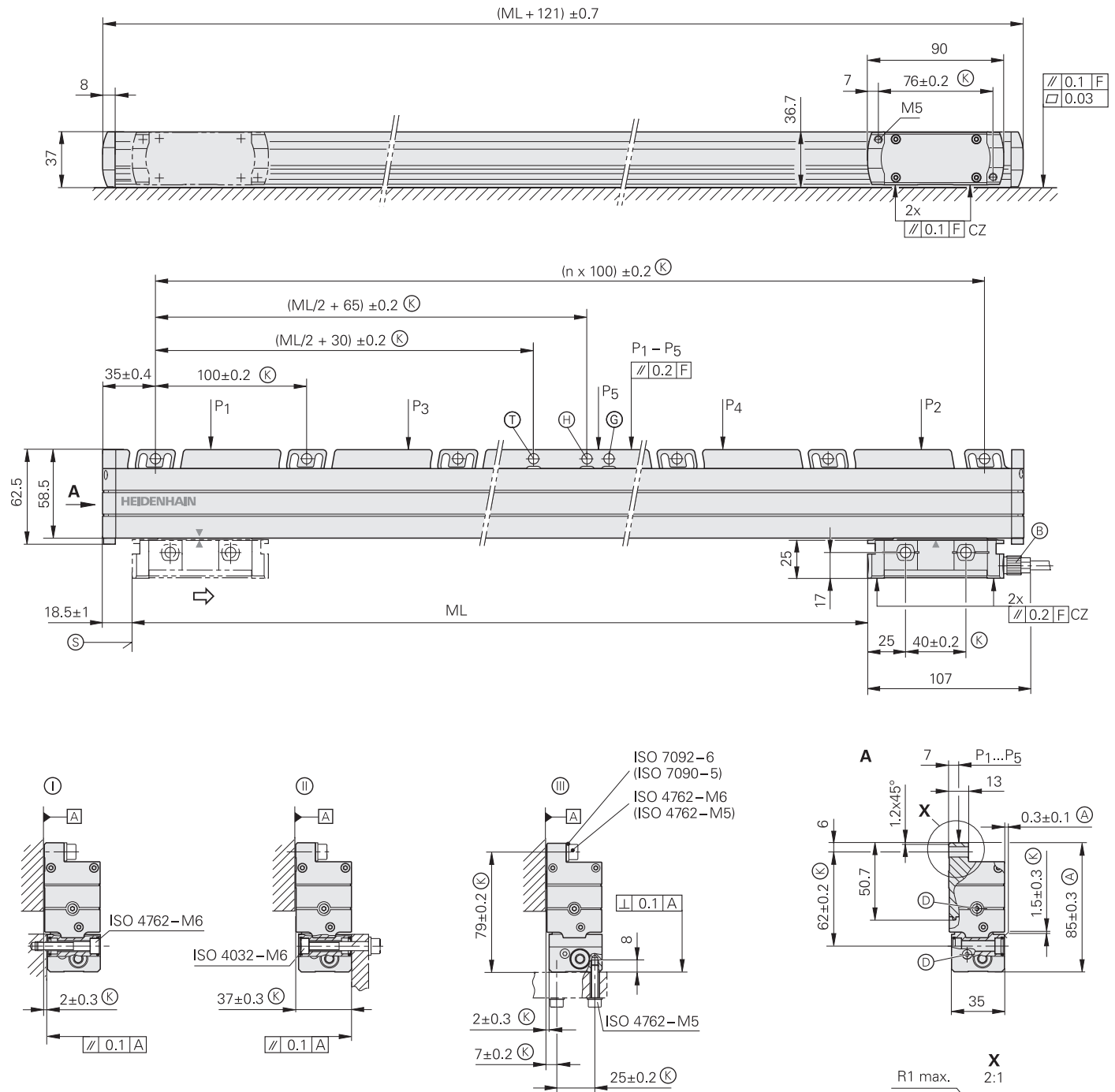


| LC 495 F |                                                                                                           |     |     |      |      | LC 495 M                        |      |      |      |      |                            | LC 495 P |      |  |  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|----------------------------|----------|------|--|--|
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
| 720      | 770                                                                                                       | 820 | 920 | 1020 | 1140 | 1240                            | 1340 | 1440 | 1540 | 1640 | 1740                       | 1840     | 2040 |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          | Fanuc Serial Interface/ $\alpha$ i Interface                                                              |     |     |      |      | Mitsubishi High Speed Interface |      |      |      |      | Panasonic Serial Interface |          |      |  |  |
|          | Fanuc05                                                                                                   |     |     |      |      | Mit03-04                        |      |      |      |      | Pana01                     |          |      |  |  |
|          | $\alpha$ i Interface/ $\alpha$ Interface<br>0,00125 $\mu$ m/0,010 $\mu$ m<br>0,0125 $\mu$ m/0,050 $\mu$ m |     |     |      |      | 0,001 $\mu$ m<br>0,010 $\mu$ m  |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          | $\leq 50$ m                                                                                               |     |     |      |      | $\leq 30$ m                     |      |      |      |      | $\leq 50$ m                |          |      |  |  |
|          | 3,6 V à 14 V CC                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          | 3,6 V : $\leq 1,1$ W ; 14 V : $\leq 1,3$ W                                                                |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |
|          |                                                                                                           |     |     |      |      |                                 |      |      |      |      |                            |          |      |  |  |

# Série LC 100

Systèmes de mesure linéaires absolus avec carter de règle à gros profilé

- Grande résistance aux vibrations
- Montage en position horizontale possible
- Haute fiabilité grâce aux doubles lèvres d'étanchéité



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

- ①, ②, ③ = Possibilités de montage  
 F = Guidage de la machine  
 P = Points de mesure pour l'alignement  
 (K) = Cotes d'encombrement côté client  
 (A) = Cote d'encombrement alternative côté client  
 (B) = Raccord de câble, utilisable des deux côtés  
 (D) = Raccordement d'air comprimé utilisable des deux côtés  
 (T) = Point fixe thermique à utiliser de préférence  
 (H) = Point fixe thermique compatible avec la version d'appareil précédente  
 (G) = Point fixe mécanique avec un espacement de 100 mm  
 (S) = Début de la longueur de mesure ML (= 20 mm en absolu)  
 (W) = Surfaces d'appui  
 ⇨ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



| Spécifications techniques                                                      | LC 115                                                                                                                                                         | LC 115 | LC 185                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire                 | Règle en verre DIADUR avec piste absolue et piste incrémentale, période de division 20 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$    |        |                             |
| <b>Classe de précision*</b>                                                    | ± 3 µm jusqu'à une longueur de mesure de 3040 mm ; ± 5 µm                                                                                                      |        |                             |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                                         | 140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440<br>1540 1640 1740 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840<br>4040 4240             |        |                             |
| <b>Sécurité fonctionnelle</b><br>pour des applications jusqu'à                 | <ul style="list-style-type: none"><li>SIL 2 selon EN 61508</li><li>Catégorie 3, PL "d" selon EN ISO 13849-1:2015</li></ul>                                     | –      |                             |
| PFH (par axe)                                                                  | $15 \cdot 10^{-9}$ ;<br><i>ML &gt; 3040 mm</i> : $25 \cdot 10^{-9}$<br>(jusqu'à 6000 m au-dessus du niveau de la mer)                                          | –      |                             |
| Position de sécurité <sup>1)</sup>                                             | <i>Appareil</i> : ± 550 µm ;<br><i>ML &gt; 3040 mm</i> : ± 2050 µm (SM = 220 µm)                                                                               | –      |                             |
|                                                                                | <i>Accouplement mécanique</i> : exclusions d'erreurs contre les risques de détachement du carter et de la tête caprice (page 21)                               |        |                             |
| <b>Interface</b>                                                               | EnDat 2.2                                                                                                                                                      |        |                             |
| Désignation de commande                                                        | EnDat22                                                                                                                                                        |        | EnDat02                     |
| Pas de mesure <i>pour ± 3 µm</i><br><i>pour ± 5 µm</i>                         | 0,001 µm<br>0,010 µm                                                                                                                                           |        | 0,005 µm<br>0,010 µm        |
| Fréquence d'horloge<br>(temps de calcul t <sub>cal</sub> )                     | ≤ 16 MHz (≤ 5 µs)                                                                                                                                              |        | ≤ 2 MHz (≤ 5 µs)            |
| <b>Signaux incrémentaux</b>                                                    | –                                                                                                                                                              |        | ~ 1 V <sub>CC</sub> (20 µm) |
| Fréquence limite –3 dB                                                         | –                                                                                                                                                              |        | ≥ 150 kHz                   |
| <b>Raccordement électrique</b>                                                 | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m), librement enfichable des deux côtés du socle de montage                                                             |        |                             |
| Longueur de câble                                                              | ≤ 100 m <sup>2)</sup>                                                                                                                                          |        | ≤ 150 m <sup>2)</sup>       |
| Tension d'alimentation                                                         | 3,6 V à 14 V CC                                                                                                                                                |        |                             |
| Conso. en puissance (max.)                                                     | 3,6 V : ≤ 1,1 W ; 14 V : ≤ 1,3 W                                                                                                                               |        |                             |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                                  | ≤ 180 m/min (accélération max. dans le sens de la mesure ≤ 100 m/s <sup>2</sup> )                                                                              |        |                             |
| <b>Force d'avance requise</b>                                                  | ≤ 4 N                                                                                                                                                          |        |                             |
| <b>Vibration</b> de 55 à 2000 Hz<br><i>avec effet sur</i><br><b>Choc</b> 11 ms | <i>Carter</i> : ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br><i>Tête caprice</i> : ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27) |        |                             |
| <b>Température de service</b>                                                  | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                   |        |                             |
| <b>Ind. de protection</b> EN 60529 <sup>3)</sup>                               | IP53 avec un montage conforme aux informations du catalogue : IP64 avec air comprimé du DA 400                                                                 |        |                             |
| <b>Poids</b>                                                                   | 0,55 kg + 2,9 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                       |        |                             |

\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> D'autres tolérances peuvent s'appliquer dans l'électronique consécutive après comparaison des valeurs de positions (contacter le fabricant de l'électronique consécutive)

<sup>2)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN ; fréquence de balayage  $\leq 8 \text{ MHz}$

<sup>3)</sup> Dans l'application, la règle LC doit être protégée contre l'intrusion de corps solides et la pénétration de liquide.

# Série LC 100

Systèmes de mesure linéaires absolus avec carter de règle gros profilé

- Grande résistance aux vibrations
- Montage en position horizontale possible
- Haute fiabilité grâce aux doubles lèvres d'étanchéité

| Spécifications techniques                                               | LC 195 S                                                                   | LC 195 S |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire          | Règle en verre DIADUR avec piste absolue et piste incrémentale, période de division 20 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |          |
| <b>Classe de précision*</b>                                             | $\pm 3 \text{ µm}$ jusqu'à une longueur de mesure de 3040 mm ; $\pm 5 \text{ µm}$                                                                           |          |
| <b>Longueur de mesure ML*</b> en mm                                     | 140   240   340   440   540   640   740   840   940   1040   1140   1240   1340                                                                             |          |
| <b>Sécurité fonctionnelle</b><br>pour des applications jusqu'à          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SIL 2 selon EN 61508</li> <li>• Catégorie 3, PL "d" selon EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>                           | –        |
| PFH (par axe)                                                           | $25 \cdot 10^{-9}$ ; $ML > 3040 \text{ mm} : 40 \cdot 10^{-9}$<br>(jusqu'à 1000 m au-dessus du niveau de la mer)                                            | –        |
| Position de sécurité <sup>1)</sup>                                      | Appareil : $\pm 550 \text{ µm}$ ; $ML > 3040 \text{ mm} :$<br>$\pm 2050 \text{ µm}$ (SM = 220 µm)                                                           | –        |
|                                                                         | Accouplement mécanique : exclusions d'erreurs contre les risques de détachement du carter et de la tête caprice (page 21)                                   |          |
| <b>Interface</b>                                                        | DRIVE-CLiQ                                                                                                                                                  |          |
| Désignation de commande                                                 | DQ01                                                                                                                                                        |          |
| Pas de mesure<br><br>pour $\pm 3 \text{ µm}$<br>pour $\pm 5 \text{ µm}$ | 0,001 µm<br>0,010 µm                                                                                                                                        |          |
| Fréquence d'horloge (temps de calcul $t_{\text{cal}}$ )                 | –                                                                                                                                                           |          |
| <b>Raccordement électrique</b>                                          | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m), librement enfichable des deux côtés du socle de montage                                                          |          |
| Longueur de câble                                                       | $\leq 30 \text{ m}^{2)}$                                                                                                                                    |          |
| Tension d'alimentation                                                  | 10 V à 28,8 V CC                                                                                                                                            |          |
| Consommation en puissance (max.)                                        | 10 V : $\leq 1,5 \text{ W}$ ; 28,8 V : $\leq 1,7 \text{ W}$                                                                                                 |          |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                           | $\leq 180 \text{ m/min}$ (accélération max. $\leq 100 \text{ m/s}^2$ )                                                                                      |          |
| <b>Force d'avance requise</b>                                           | $\leq 4 \text{ N}$                                                                                                                                          |          |
| <b>Vibration</b> de 55 à 2000 Hz<br>avec effet sur<br><b>Choc</b> 11 ms | Carter : $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>Tête caprice : $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>$\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)      |          |
| <b>Température de service</b>                                           | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                |          |
| <b>Indice de protection</b> EN 60529 <sup>3)</sup>                      | IP53 avec un montage conforme aux informations du catalogue : IP64 avec air comprimé du DA 400                                                              |          |
| <b>Poids</b>                                                            | 0,55 kg + 2,9 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                    |          |

\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> D'autres tolérances peuvent s'appliquer dans l'électronique consécutive après comparaison des valeurs de positions (contacter le fabricant de l'électronique consécutive)

<sup>2)</sup> Plus grandes longueurs de mesure sur demande

<sup>3)</sup> Dans l'application, le système de mesure LC doit être protégé contre l'intrusion de corps solides et la pénétration de liquide.

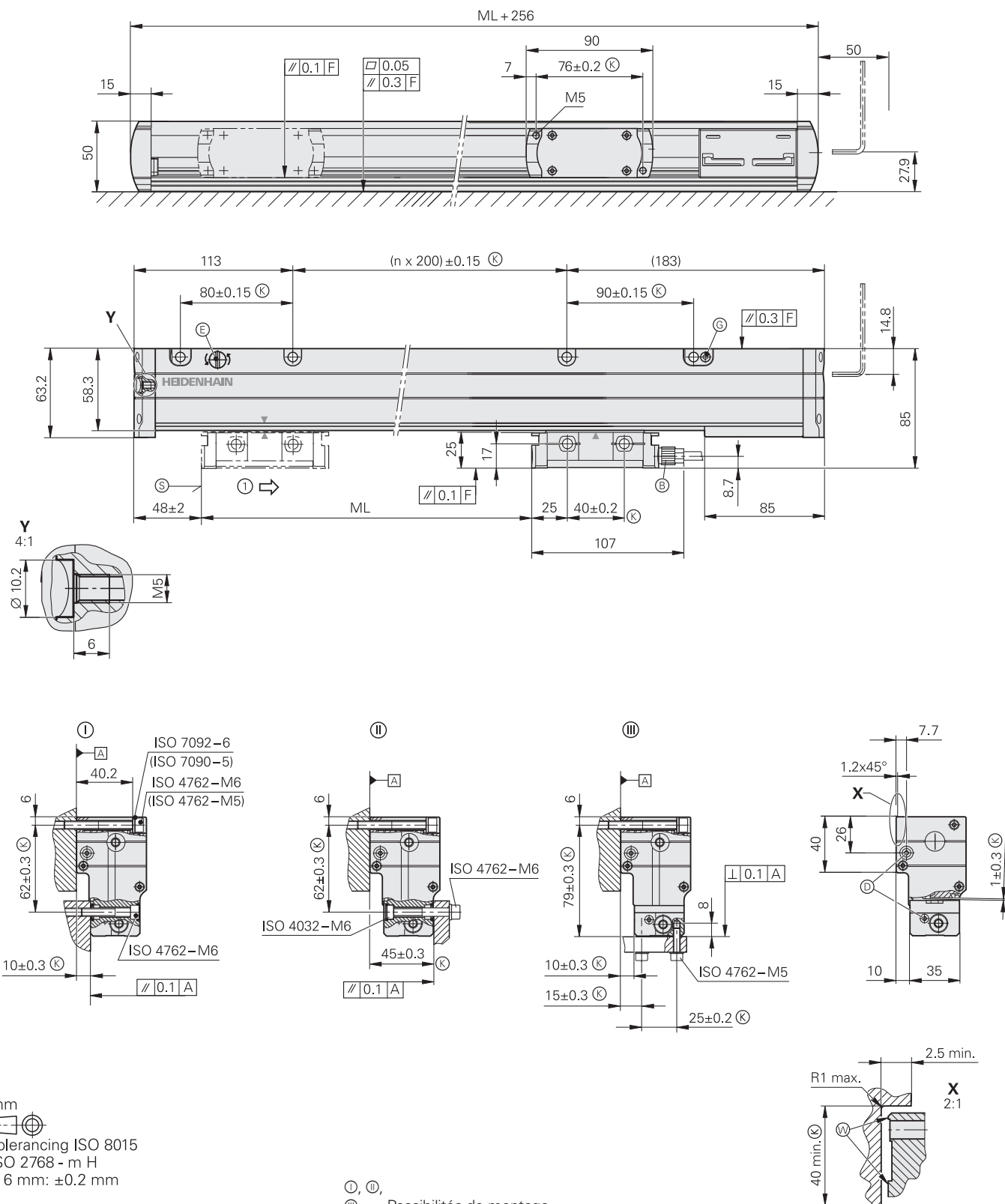


| LC 195 F |                                                                       |      |      |      |      | LC 195 M                                                  |      |      |      |      |      | LC 195 P                                                  |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      | ± 3 µm jusqu'à une longueur de mesure de 2040 mm ; ± 5 µm |      |      |      |      |      | ± 3 µm jusqu'à une longueur de mesure de 3040 mm ; ± 5 µm |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 1440     | 1540                                                                  | 1640 | 1740 | 1840 | 2040 | 2240                                                      | 2440 | 2640 | 2840 | 3040 | 3240 | 3440                                                      | 3640 | 3840 | 4040 | 4240 |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          | Fanuc Serial Interface/αi Interface                                   |      |      |      |      | Mitsubishi High Speed Interface                           |      |      |      |      |      | Panasonic Serial Interface                                |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          | Fanuc05                                                               |      |      |      |      | Mit03-04                                                  |      |      |      |      |      | Pana01                                                    |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          | αi Interface/α Interface<br>0,00125 µm/0,010 µm<br>0,0125 µm/0,050 µm |      |      |      |      | 0,001 µm<br>0,010 µm                                      |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          | ≤ 50 m                                                                |      |      |      |      | ≤ 30 m                                                    |      |      |      |      |      | ≤ 50 m                                                    |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          | 3,6 V à 14 V CC                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          | 3,6 V : ≤ 1,1 W ; 14 V : ≤ 1,3 W                                      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |
|          |                                                                       |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |      |                                                           |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |

# Série LC 200 jusqu'à 4240 mm (appareil monobloc)

Systèmes de mesure linéaires absolus avec carter de règle à gros profilé

- Longueur de mesure jusqu'à 4240 mm
- Montage en position horizontale possible
- Egalement disponible en version miroir (plan d'encombrement sur demande)
- Comportement thermique variable selon le type de montage





| Spécifications techniques                                                  | LC 211                                                                                                                                                         | LC 281      | LC 291 F            | LC 291 M     |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|--------------|------------------------------------------------|--------------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire             | Règle en acier METALLUR avec piste absolue et piste incrémentale, période de division 40 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Classe de précision</b>                                                 | ± 5 µm                                                                                                                                                         |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                                     | 440<br>3240                                                                                                                                                    | 640<br>3440 | 840<br>3640         | 1040<br>3840 | 1240<br>4040                                   | 1440<br>4240 | 1640 | 1840 | 2040                            | 2240 | 2440 | 2640 | 2840 | 3040 |
| <b>Interface</b>                                                           | EnDat 2.2                                                                                                                                                      |             |                     |              | Fanuc Serial Interface<br>αi Interface         |              |      |      | Mitsubishi High Speed Interface |      |      |      |      |      |
| Désignation de commande                                                    | EnDat22                                                                                                                                                        |             | EnDat02             |              | Fanuc05                                        |              |      |      | Mit03-04                        |      |      |      |      |      |
| Pas de mesure                                                              | 0,010 µm                                                                                                                                                       |             |                     |              | αi Interface/α Interface<br>0,0125 µm/0,050 µm |              |      |      | 0,010 µm                        |      |      |      |      |      |
| Interface de diagnostic                                                    | Numérique                                                                                                                                                      |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| Fréquence d'horloge<br>Temps de calcul t <sub>cal</sub>                    | ≤ 16 MHz<br>≤ 5 µs                                                                                                                                             |             | ≤ 2 MHz<br>≤ 5 µs   |              | –<br>–                                         |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Signaux incrémentaux</b>                                                | –                                                                                                                                                              |             | ~ 1 V <sub>CC</sub> |              | –                                              |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| Période de signal                                                          | –                                                                                                                                                              |             | 40 µm               |              | –                                              |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| Fréquence limite –3 dB                                                     | –                                                                                                                                                              |             | ≥ 250 kHz           |              | –                                              |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Raccordement électrique</b>                                             | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m), librement enfichable des deux côtés du socle de montage                                                             |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| Longueur de câble <sup>1)</sup>                                            | ≤ 100 m (à une fréquence d'horloge de ≤ 8 MHz)                                                                                                                 |             | ≤ 150 m             |              | ≤ 50 m                                         |              |      |      | ≤ 30 m                          |      |      |      |      |      |
| Tension d'alimentation                                                     | 3,6 V à 14 V CC                                                                                                                                                |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| Conso. en puissance (max.)                                                 | à 14 V : ≤ 1,3 W<br>à 3,6 V : ≤ 1,1 W                                                                                                                          |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| Conso. en courant (typ.)                                                   | à 5 V : 225 mA (sans charge)                                                                                                                                   |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                              | ≤ 180 m/min (accélération max. dans le sens de la mesure ≤ 100 m/s <sup>2</sup> )                                                                              |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Force d'avance requise</b>                                              | ≤ 15 N                                                                                                                                                         |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Vibration</b> de 55 Hz à 2000 Hz<br>avec effet sur<br><b>Choc</b> 11 ms | Carter : 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>Tête captrice : 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)                  |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Température de service</b>                                              | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                   |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                                    | IP53 si le montage est conforme aux instructions ; IP64 avec pressurisation via le DA 400                                                                      |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |
| <b>Poids</b>                                                               | 1,3 kg + 3,6 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                        |             |                     |              |                                                |              |      |      |                                 |      |      |      |      |      |

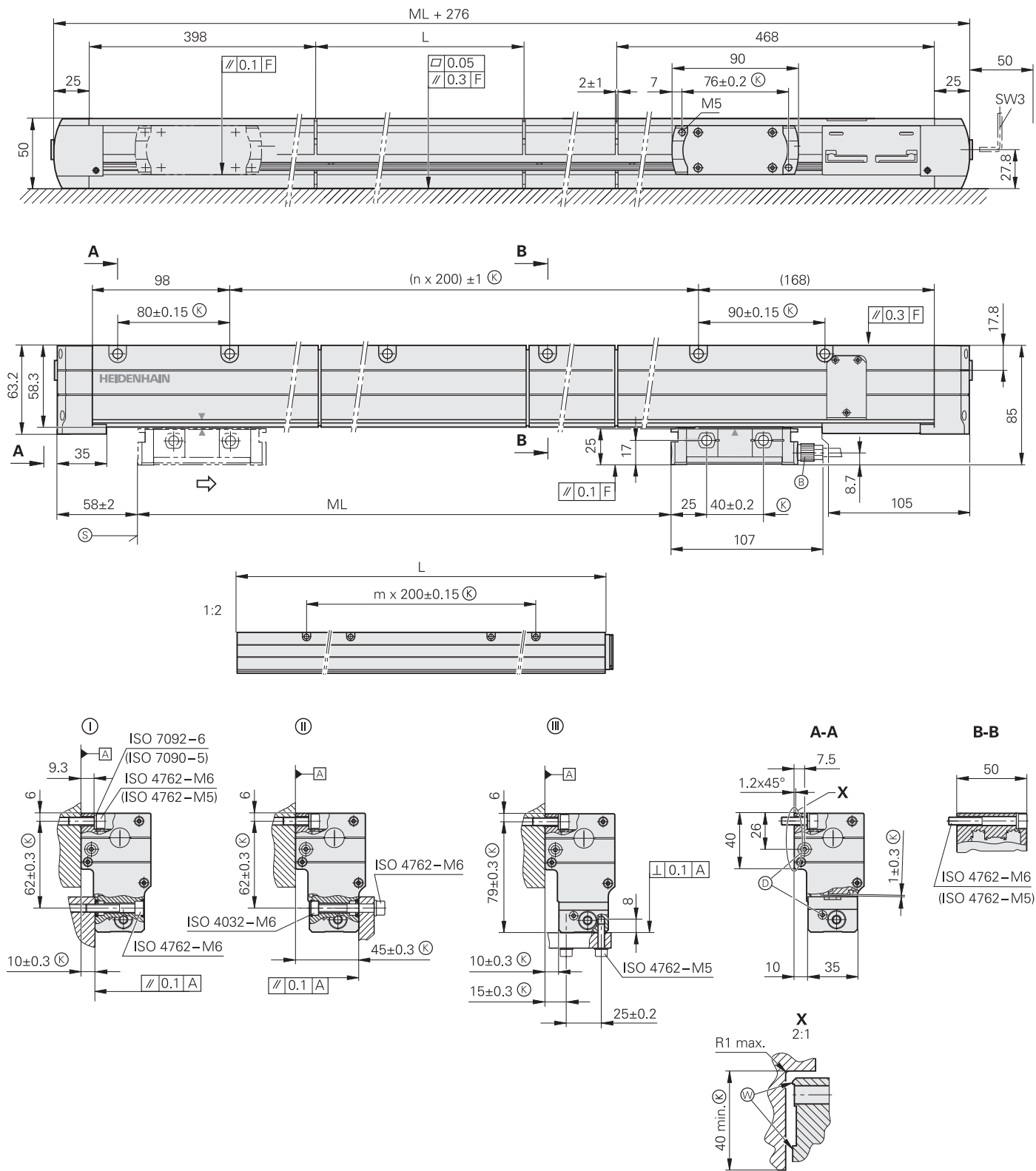
\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> Avec un câble

## Série LC 200 jusqu'à 28 040 mm (appareil multibloc)

## Systèmes de mesure linéaires absolus avec carter de règle gros profilé

- Longueurs de mesure jusqu'à 28 m
- Montage simplifié (position horizontale possible)
- Egalement disponible en version miroir (plan d'encombrement sur demande)



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

①, ②,

③ = Possibilités de montage

F = Guidage de la machine

L = Longueur des tronçons de carter

Ⓚ = Cotes d'encombrement côté client

ⓑ = Connexion de câble utilisable des deux côtés

Ⓢ = Raccordement d'air comprimé utilisable des deux côtés

Ⓢ = Début de la longueur de mesure ML (= 100 mm en absolu)

Ⓜ = Surfaces d'appui

⇒ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



| Spécifications techniques                                                  | LC 211                                                                                                                                                                                                                               | LC 281              | LC 291 F                                       | LC 291 M                        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire             | Règle en acier METALLUR avec piste absolue et piste incrémentale, période de division 40 µm<br>Identique à celui du bâti de la machine (par ex. $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ pour la fonte grise) |                     |                                                |                                 |
| <b>Classe de précision</b>                                                 | ± 5 µm                                                                                                                                                                                                                               |                     |                                                |                                 |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                                     | 3240 mm jusqu'à 28 040 mm avec des pas de 200 mm <sup>2)</sup><br>Kit de montage avec ruban de mesure METALLUR monobloc et tronçons de carter                                                                                        |                     |                                                |                                 |
| <b>Interface</b>                                                           | EnDat 2.2                                                                                                                                                                                                                            |                     | Fanuc Serial Interface<br>αi Interface         | Mitsubishi High Speed Interface |
| Désignation de commande                                                    | EnDat22                                                                                                                                                                                                                              | EnDat02             | Fanuc05                                        | Mit03-04                        |
| Pas de mesure                                                              | 0,010 µm                                                                                                                                                                                                                             |                     | αi Interface/α Interface<br>0,0125 µm/0,050 µm | 0,010 µm                        |
| Interface de diagnostic                                                    | Numérique                                                                                                                                                                                                                            |                     |                                                |                                 |
| Fréquence d'horloge<br>Temps de calcul $t_{\text{cal}}$                    | ≤ 16 MHz<br>≤ 5 µs                                                                                                                                                                                                                   | ≤ 2 MHz<br>≤ 5 µs   | –<br>–                                         |                                 |
| <b>Signaux incrémentaux</b>                                                | –                                                                                                                                                                                                                                    | ~ 1 V <sub>CC</sub> | –                                              |                                 |
| Période de signal                                                          | –                                                                                                                                                                                                                                    | 40 µm               | –                                              |                                 |
| Fréquence limite –3 dB                                                     | –                                                                                                                                                                                                                                    | ≥ 250 kHz           | –                                              |                                 |
| <b>Raccordement électrique</b>                                             | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m), librement enfichable des deux côtés du socle de montage                                                                                                                                   |                     |                                                |                                 |
| Longueur de câble <sup>1)</sup>                                            | ≤ 100 m (à une fréquence d'horloge de ≤ 8 MHz)                                                                                                                                                                                       | ≤ 150 m             | ≤ 50 m                                         | ≤ 30 m                          |
| Tension d'alimentation                                                     | 3,6 V à 14 V CC                                                                                                                                                                                                                      |                     |                                                |                                 |
| Conso. en puissance (max.)                                                 | à 14 V : ≤ 1,3 W<br>à 3,6 V : ≤ 1,1 W                                                                                                                                                                                                |                     |                                                |                                 |
| Conso. en courant (typ.)                                                   | à 5 V : 225 mA (sans charge)                                                                                                                                                                                                         |                     |                                                |                                 |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                              | ≤ 180 m/min (accélération max. dans le sens de la mesure ≤ 100 m/s <sup>2</sup> )                                                                                                                                                    |                     |                                                |                                 |
| <b>Force d'avance requise</b>                                              | ≤ 15 N                                                                                                                                                                                                                               |                     |                                                |                                 |
| <b>Vibration</b> de 55 Hz à 2000 Hz<br>avec effet sur<br><b>Choc</b> 11 ms | Carter : 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>Tête captrice : 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)                                                                                        |                     |                                                |                                 |
| <b>Température de service</b>                                              | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                                                                                         |                     |                                                |                                 |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                                    | IP53 si le montage est conforme aux instructions ; IP64 avec pressurisation via le DA 400                                                                                                                                            |                     |                                                |                                 |
| <b>Poids</b>                                                               | 1,3 kg + 3,6 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                                                                                              |                     |                                                |                                 |

\* à préciser à la commande

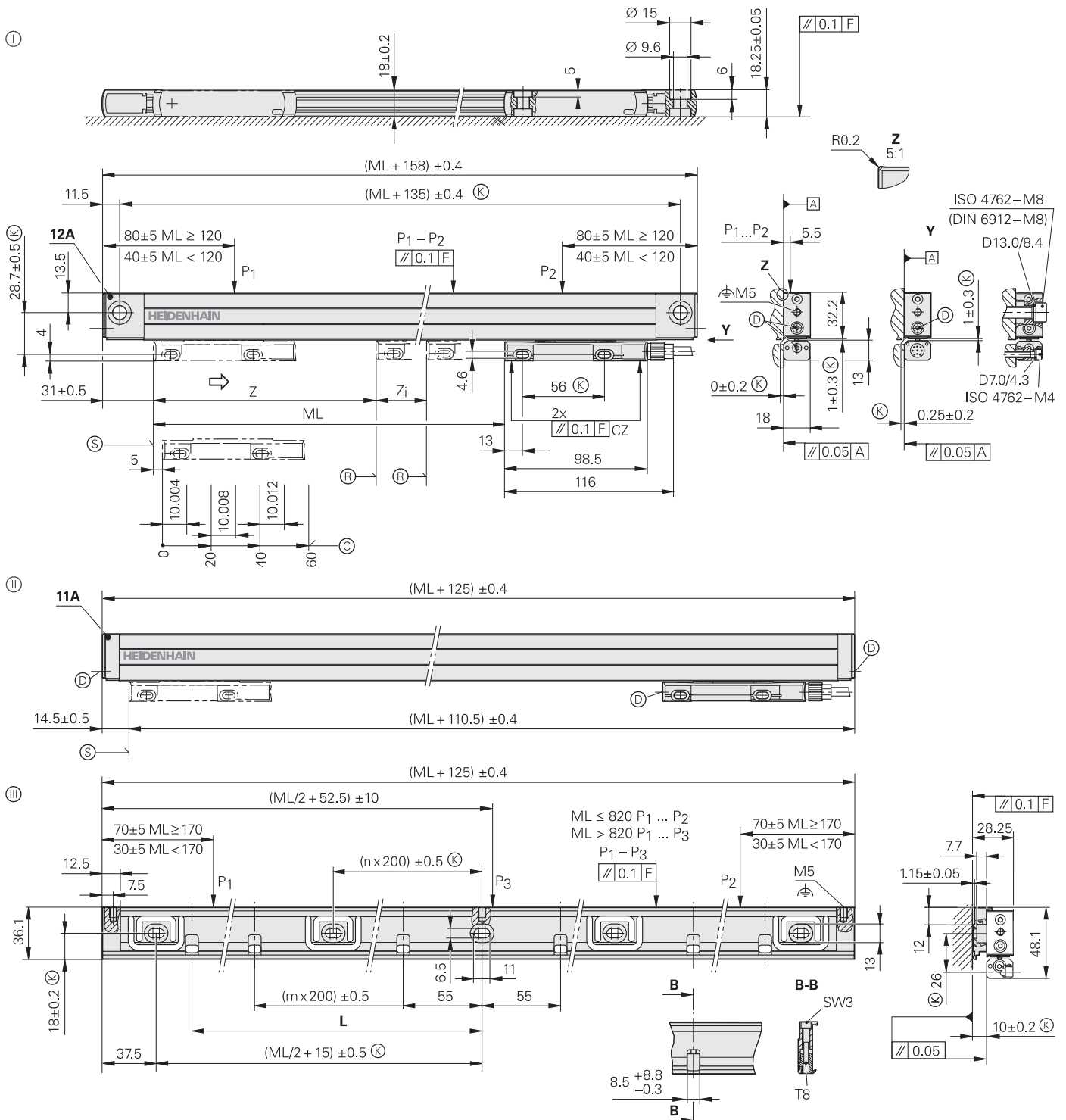
<sup>1)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN

<sup>2)</sup> LC 291 M jusqu'à 20 040 mm

# LF 485

Système de mesure linéaire incrémental avec carter de règle petit profilé

- Répétabilité maximale
- Comportement thermique identique à celui de l'acier ou de la fonte grise
- Pour des espaces de montage réduits



| ML | 50   | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 1050 | 1120 | 1220 | 1320 | 1420 | 1520 | 1620 | 1720 | 1820 | 2020 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L  | 37.5 | 55  | 75  | 100 | 115 | 140 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500  | 515  | 555  | 610  | 655  | 710  | 760  | 810  | 855  | 910  | 1010 |

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

- ⊙ = Embout 12A ; montage avec et sans rail de montage  
 ⊙ = Embout 11A ; montage avec rail de montage  
 ⊙ = Rail de montage MSL 41  
 F = Guidage de la machine  
 P = Points de mesure pour l'alignement  
 ⊗ = Cotes d'encombrement côté client

- ⊗ = Position des marques de référence de la LF 485  
 2 marques de référence par longueur de mesure
- | 50 ... 1000                 | 1120 ... 1220               |
|-----------------------------|-----------------------------|
| z = 25 mm                   | z = 35 mm                   |
| z <sub>i</sub> = ML - 50 mm | z <sub>i</sub> = ML - 70 mm |
- ⊗ = Position des marques de référence sur la LF 485 C  
 ⊙ = Raccord d'air comprimé  
 ⊙ = Début de la longueur de mesure ML  
 ⇨ = Sens de déplacement de la tête captrice pour les valeurs de positions croissantes

LF 485 sans rail de montage

LF 485 avec rail de montage



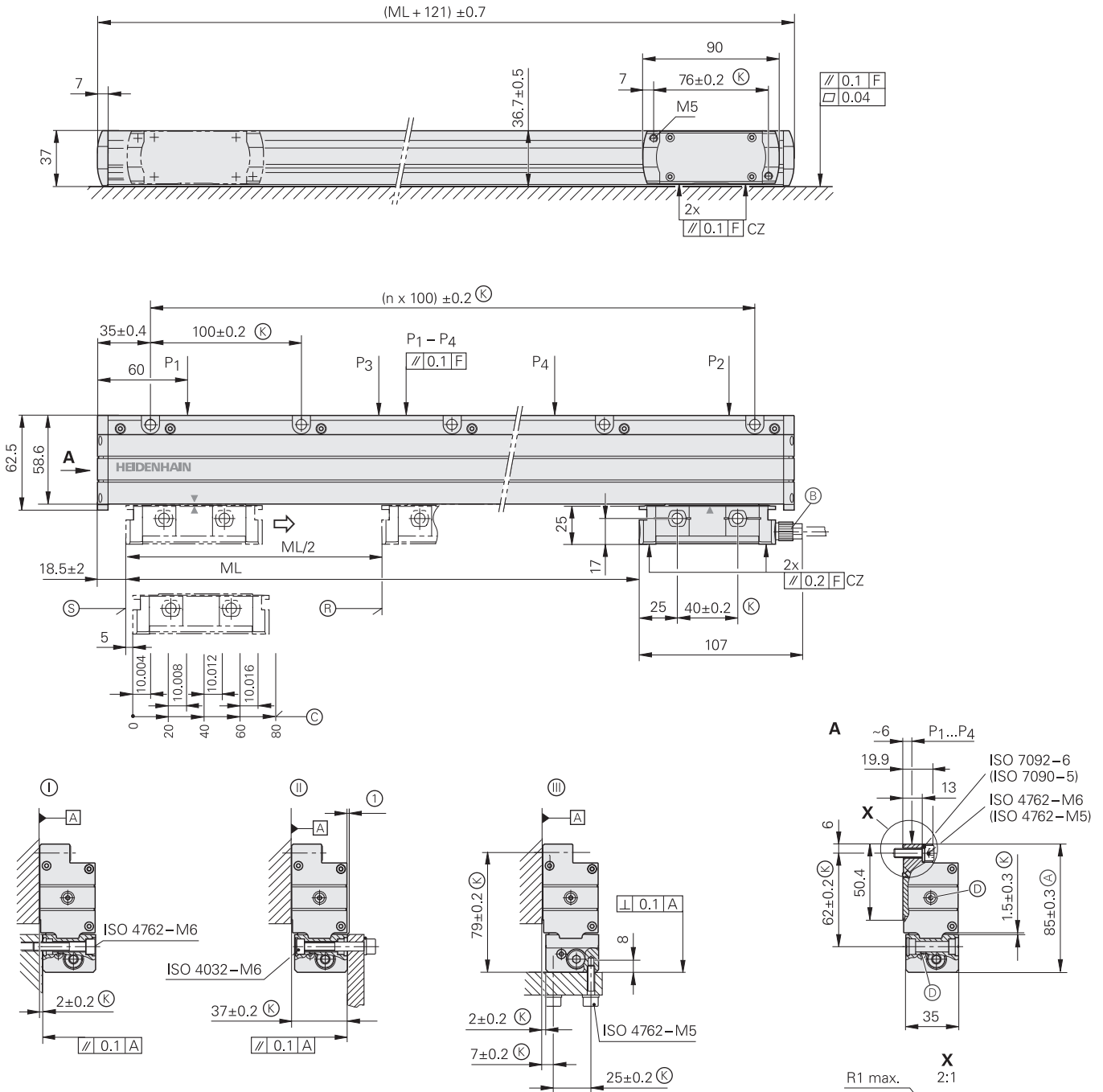
| Spécifications techniques                                    |  | LF 485                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Support de mesure<br>Coefficient de dilatation linéaire      |  | Réseau de phases SUPRADUR sur acier, période de signal 8 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Classe de précision*                                         |  | ± 5 µm ; ± 3 µm                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Longueur de mesure ML*<br>en mm                              |  | Rail de montage* en option<br>50    100    150    200    250    300    350    400    450    500    550    600    650    700<br>750    800    900    1000    1120    1220                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interface                                                    |  | ⌒ 1 V <sub>CC</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Période de signal                                            |  | 4 µm                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Marques de référence*<br><br>LF 485<br><br>LF 485C           |  | <ul style="list-style-type: none"><li>1 marque de référence au centre de la longueur de mesure</li><li>2 marques de référence respectivement espacées de 25 mm (pour une ML ≤ 1000 mm) ou de 35 mm (pour une ML ≥ 1120 mm) par rapport au début et à la fin de la longueur de mesure</li></ul> A distances codées |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interface de diagnostic                                      |  | Analogique                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fréquence limite –3dB                                        |  | ≥ 250 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Raccordement électrique                                      |  | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Longueur de câble                                            |  | ≤ 150 m (avec un câble HEIDENHAIN)                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tension d'alimentation sans charge                           |  | 5 V CC ± 0,25 V/< 150 mA                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Vitesse de déplacement                                       |  | ≤ 60 m/min (accélération max. dans le sens de la mesure ≤ 100 m/s <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Force d'avance requise                                       |  | ≤ 4 N                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Vibration de 55 Hz à 2000 Hz<br>avec effet sur<br>Choc 11 ms |  | Carter sans rail de montage : ≤ 150 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>Tête caprice : ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Température de service                                       |  | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Indice de protection<br>EN 60529                             |  | IP53 si le montage est conforme aux informations que contient le catalogue<br>IP64 avec l'air comprimé du DA 400                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Poids                                                        |  | 0,4 kg + 0,6 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\* à préciser à la commande

# LF 185

## Système de mesure linéaire incrémental avec carter de règle gros profilé

- Précision de répétition très élevée
- Comportement thermique identique à celui de l'acier ou de la fonte grise
- Montage en position horizontale possible



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- , ⊖ = Possibilités de montage  
 F = Guidage de la machine  
 P = Points de mesure pour l'alignement  
 ML = Longueur de mesure  
 Ⓚ = Cotes d'encombrement côté client  
 Ⓐ = Cote d'encombrement alternative côté client  
 Ⓑ = Connexion de câble utilisable des deux côtés  
 Ⓓ = Raccordement d'air comprimé utilisable des deux côtés  
 Ⓔ = Début de la longueur de mesure ML  
 Ⓒ = Position des marques de référence sur la LF 185  
 Ⓒ = Position des marques de référence sur la LF 185 C  
 Ⓜ = Surfaces d'appui  
 ① = Pas de cote d'encombrement alternative côté client, contrairement aux systèmes de mesure LS/LC 100  
 ⇨ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



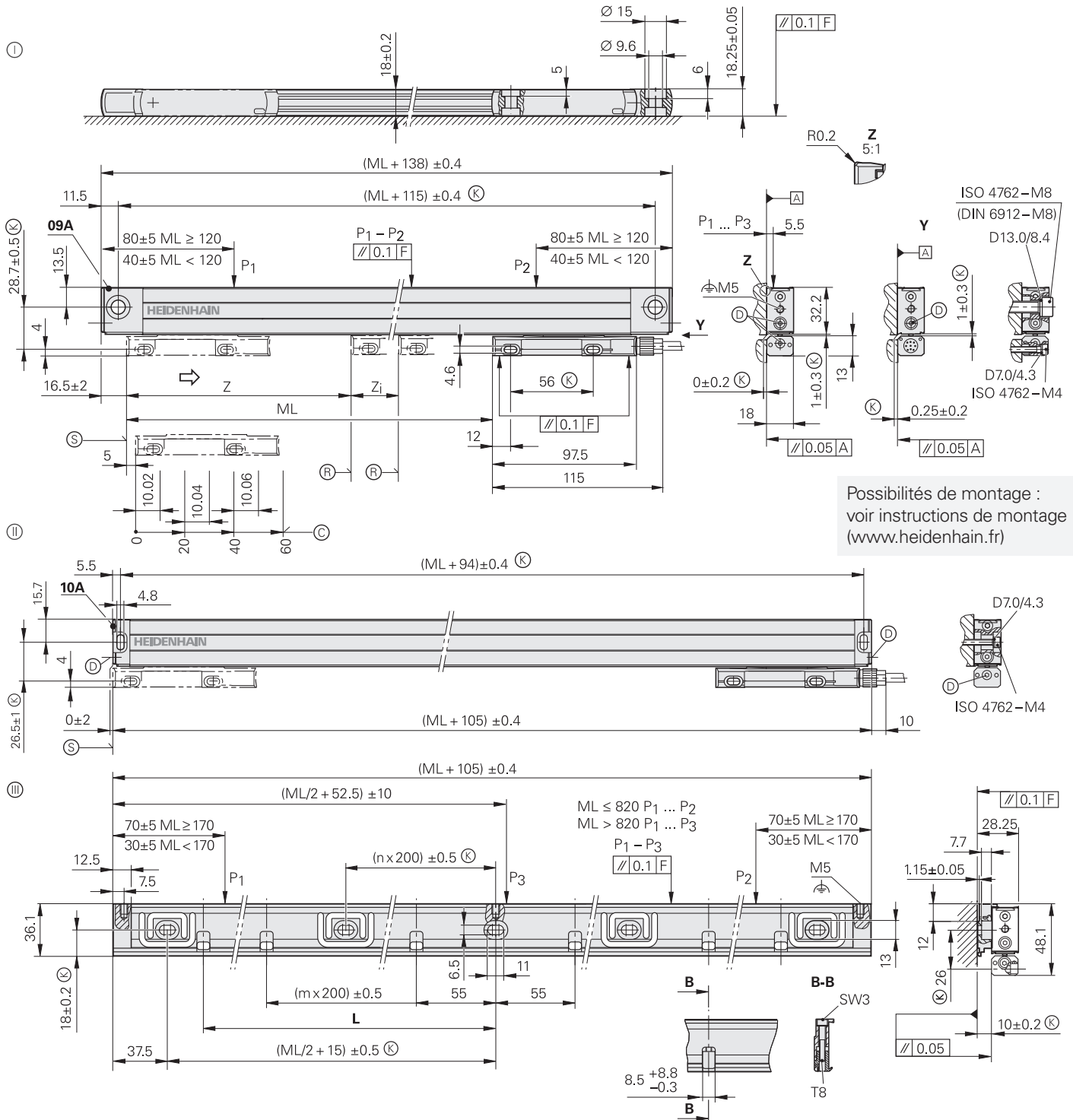
| Spécifications techniques                                                  |  | LF 185                                                                                                                                                               |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
|----------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------|------|------|------|--|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire             |  | Réseau de phases SUPRADUR sur acier, période de signal 8 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$                                       |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Classe de précision*</b>                                                |  | $\pm 3 \text{ }\mu\text{m}$ ; $\pm 2 \text{ }\mu\text{m}$                                                                                                            |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                                     |  | 140<br>1540                                                                                                                                                          | 240<br>1640 | 340<br>1740                                                                          | 440<br>1840 | 540<br>2040 | 640<br>2240 | 740<br>2440 | 840<br>2640 | 940<br>2840 | 1040<br>3040 | 1140 | 1240 | 1340 | 1440 |  |
| <b>Interface</b>                                                           |  | $\sim 1 \text{ V}_{\text{CC}}$                                                                                                                                       |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| Période de signal                                                          |  | 4 µm                                                                                                                                                                 |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| Marques de référence*                                                      |  | LF 185<br>LF 185C                                                                                                                                                    |             | 1 marque de référence au milieu : autres positions sur demande<br>A distances codées |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| Interface de diagnostic                                                    |  | Analogique                                                                                                                                                           |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| Fréquence limite –3dB                                                      |  | $\geq 250 \text{ kHz}$                                                                                                                                               |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Raccordement électrique</b>                                             |  | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                                         |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| Longueur de câble                                                          |  | $\leq 150 \text{ m}$ (avec un câble HEIDENHAIN)                                                                                                                      |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| Tension d'alimentation sans charge                                         |  | $5 \text{ V CC} \pm 0,25 \text{ V}$ / $< 150 \text{ mA}$                                                                                                             |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                              |  | $\leq 60 \text{ m/min}$ (accélération max. dans le sens de la mesure $\leq 100 \text{ m/s}^2$ )                                                                      |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Force d'avance requise</b>                                              |  | $\leq 4 \text{ N}$                                                                                                                                                   |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Vibration</b> de 55 Hz à 2000 Hz<br>avec effet sur<br><b>Choc</b> 11 ms |  | <i>Carter</i> : $\leq 150 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br><i>Tête caprice</i> : $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6)<br>$\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Température de service</b>                                              |  | $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ à $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$                                                                                                         |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                                    |  | IP53 si le montage est conforme aux informations que contient le catalogue<br>IP64 avec l'air comprimé du DA 400                                                     |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |
| <b>Poids</b>                                                               |  | $0,8 \text{ kg} + 4,6 \text{ kg/m}$ de longueur de mesure                                                                                                            |             |                                                                                      |             |             |             |             |             |             |              |      |      |      |      |  |

\* à préciser à la commande

# Série LS 400

Systèmes de mesure linéaires incrémentaux avec carter de règle petit profilé

• Pour des espaces de montage réduits



| ML | 70   | 120 | 170 | 220 | 270 | 320 | 370 | 420 | 470 | 520 | 570 | 620 | 670 | 720 | 770 | 820 | 870 | 920 | 970 | 1020 | 1070 | 1140 | 1240 | 1340 | 1440 | 1540 | 1640 | 1740 | 1840 | 2040 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L  | 37.5 | 55  | 75  | 100 | 115 | 140 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500  | 515  | 555  | 610  | 655  | 710  | 760  | 810  | 855  | 910  | 1010 |

mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

① = Embout 09A ; montage avec et sans rail de montage

② = Embout 10A ; montage sur rail

③ = Rail de montage MSL 41

F = Guidage de la machine

P = Points de mesure pour l'alignement

Ⓚ = Cotes d'encombrement côté client

Ⓚ = Position des marques de référence de la LS 4x7  
2 marques de référence par longueur de mesure

|             |               |
|-------------|---------------|
| 70 ... 1020 | 1140 ... 2040 |
|-------------|---------------|

|             |             |
|-------------|-------------|
| $z = 35$ mm | $z = 45$ mm |
|-------------|-------------|

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| $z_1 = ML - 70$ mm | $z_1 = ML - 90$ mm |
|--------------------|--------------------|

Ⓚ = Position des marques de référence sur la LS 4x7 C

Ⓚ = Raccord d'air comprimé

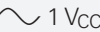
Ⓚ = Début de la longueur de mesure ML

⇒ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes

LS 4x7 sans rail de montage

LS 4x7 avec rail de montage



| Spécifications techniques                                                      |  | LS 487                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  | LS 477                                                                            |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|----------------------|----------------------|--|--------------------|-----------------------|------------------|--|---------------------|--|--------------------|--|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire                 |  | Règle en verre avec réseau DIADUR, période de division 20 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (type de montage ①/②); avec rail de montage : $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (type de montage ③)                                                                                                    |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Classe de précision*</b>                                                    |  | ± 5 µm ; ± 3 µm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                                         |  | Rail de montage*, en option jusqu'à ML 1240 et requise à partir de ML 1340<br>70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720<br>770 820 920 1020 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040                                                                                                                                                              |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| Marques de référence*<br><br>LS 4x7<br><br>LS 4x7C                             |  | <ul style="list-style-type: none"><li>Sélectionnables par des aimants tous les 50 mm</li><li>1 marque de référence au centre de la longueur de mesure</li><li>2 marques de référence respectivement espacées de 35 mm (pour une ML ≤ 1020) ou de 45 mm (pour une ML ≥ 1140) par rapport au début et à la fin de la longueur de mesure</li></ul> A distances codées |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Interface</b>                                                               |  |  1 V <sub>CC</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| Interpolation intégrée*<br>Période de signal                                   |  | –<br>20 µm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  | 5 fois<br>–                                                                       |  |                  | 10 fois<br>–         |                      |  |                    | 20 fois<br>–          |                  |  |                     |  |                    |  |
| Interface de diagnostic                                                        |  | Analogique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  | –                                                                                 |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| Fréquence limite –3dB                                                          |  | ≥ 160 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  | –                                                                                 |  |                  | –                    |                      |  |                    | –                     |                  |  |                     |  |                    |  |
| Fréquence de balayage*<br>Ecart a entre les fronts                             |  | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  | 100 kHz<br>≥ 0,5 µs                                                               |  | 50 kHz<br>≥ 1 µs |                      | 100 kHz<br>≥ 0,25 µs |  | 50 kHz<br>≥ 0,5 µs |                       | 25 kHz<br>≥ 1 µs |  | 50 kHz<br>≥ 0,25 µs |  | 25 kHz<br>≥ 0,5 µs |  |
| <b>Pas de mesure</b>                                                           |  | Dépend de l'interpolation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  | 1 µm <sup>1)</sup>                                                                |  |                  | 0,5 µm <sup>1)</sup> |                      |  |                    | 0,25 µm <sup>1)</sup> |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Raccordement électrique</b>                                                 |  | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| Longueur de câble <sup>2)</sup>                                                |  | ≤ 150 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  | ≤ 100 m                                                                           |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| Tension d'alimentation sans charge                                             |  | 5 V CC ± 0,25 V/< 120 mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  | 5 V CC ± 0,25 V/< 140 mA                                                          |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Vitesse de déplacement</b><br>en m/min                                      |  | ≤ 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | ≤ 20                                                                              |  | ≤ 60             |                      | ≤ 20                 |  | ≤ 60               |                       | ≤ 30             |  | ≤ 60                |  | ≤ 30               |  |
| <b>Force d'avance requise</b>                                                  |  | ≤ 5 N                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Vibrations</b> 55 à 2000 Hz<br><br><b>Choc</b> 11 ms<br><b>Accélération</b> |  | Sans rail de montage : ≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>Avec rail de montage, sortie de câble à droite : ≤ 200 m/s <sup>2</sup> , à gauche : 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)<br>≤ 100 m/s <sup>2</sup> dans le sens de la mesure                                                                             |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Température de service</b>                                                  |  | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                                        |  | IP53 si le montage est conforme aux instructions et informations de montage ;<br>IP64 avec raccordement d'air comprimé via le DA 400                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |
| <b>Poids</b>                                                                   |  | 0,4 kg + 0,5 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |                                                                                   |  |                  |                      |                      |  |                    |                       |                  |  |                     |  |                    |  |

\* à préciser à la commande

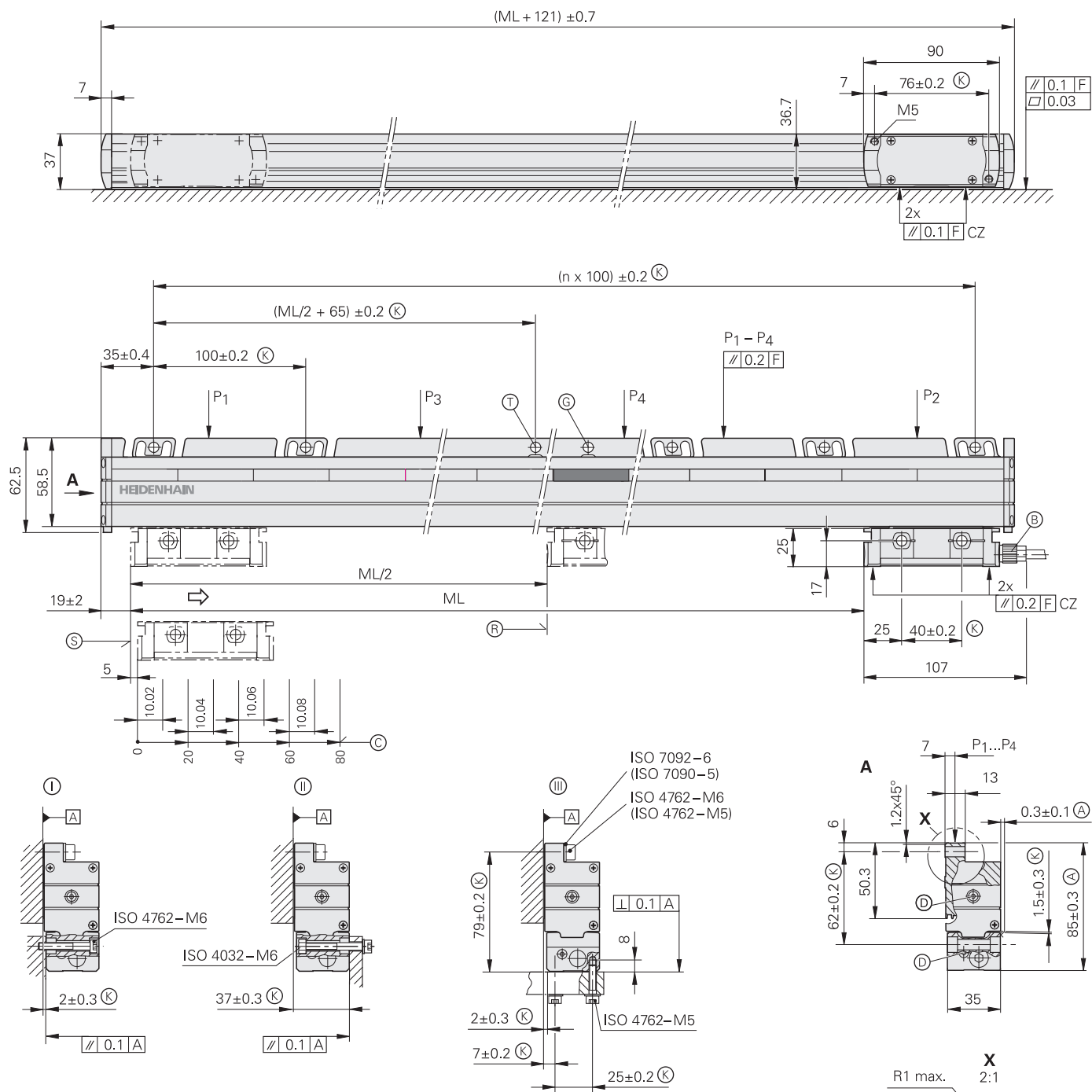
<sup>1)</sup> Après exploitation par 4 dans l'électronique consécutive

<sup>2)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN

# Série LS 100

## Systèmes de mesure linéaires incrémentaux avec carter de règle gros profilé

- Grande résistance aux vibrations
- Montage en position horizontale possible



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- , Ⅲ = Possibilités de montage  
 F = Guidage de la machine  
 P = Points de mesure pour l'alignement  
 K = Cotes d'encombrement côté client  
 A = Cote d'encombrement alternative côté client  
 B = Connexion de câble utilisable des deux côtés  
 D = Raccordement d'air comprimé utilisable des deux côtés  
 T = Point fixe thermique à utiliser de préférence  
 G = Point fixe mécanique avec un espacement de 100 mm  
 R = Position des marques de référence sur la LS 1x7  
 C = Position des marques de référence sur la LS 1x7 C  
 S = Début de la longueur de mesure ML  
 W = Surfaces d'appui  
 ⇨ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



| Spécifications techniques                                                  |                    | LS 187                                                                                                                             |             | LS 177      |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|------|------------------|------|---------------------|--|--------------------|--|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire             |                    | Règle en verre avec réseau DIADUR, période de division 20 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$     |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Classe de précision*</b>                                                |                    | ± 5 µm ; ± 3 µm                                                                                                                    |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                                     |                    | 140<br>1540                                                                                                                        | 240<br>1640 | 340<br>1740 | 440<br>1840                                                                       | 540<br>2040 | 640<br>2240          | 740<br>2440 | 840<br>2640          | 940<br>2840 | 1040<br>3040          | 1140 | 1240             | 1340 | 1440                |  |                    |  |
| Marques de référence*                                                      | LS 1x7<br>LS 1x7 C | Tous les 50 mm, sélectionnables par aimant ; configuration standard : 1 marque de référence au centre<br>A distances codées        |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Interface</b>                                                           |                    |  1 V <sub>CC</sub>                                |             |             |  |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| Interpolation intégrée*<br>Période de signal                               |                    | –<br>20 µm                                                                                                                         |             |             | 5 fois<br>–                                                                       |             | 10 fois<br>–         |             |                      |             | 20 fois<br>–          |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| Interface de diagnostic                                                    |                    | Analogique                                                                                                                         |             |             | –                                                                                 |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| Fréquence limite –3dB                                                      |                    | ≥ 160 kHz                                                                                                                          |             |             | –                                                                                 |             | –                    |             |                      |             | –                     |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| Fréquence de balayage*<br>Ecart a entre les fronts                         |                    | –                                                                                                                                  |             |             | 100 kHz<br>≥ 0,5 µs                                                               |             | 50 kHz<br>≥ 1 µs     |             | 100 kHz<br>≥ 0,25 µs |             | 50 kHz<br>≥ 0,5 µs    |      | 25 kHz<br>≥ 1 µs |      | 50 kHz<br>≥ 0,25 µs |  | 25 kHz<br>≥ 0,5 µs |  |
| <b>Pas de mesure</b>                                                       |                    | Dépend de l'interpolation                                                                                                          |             |             | 1 µm <sup>1)</sup>                                                                |             | 0,5 µm <sup>1)</sup> |             |                      |             | 0,25 µm <sup>1)</sup> |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Raccordement électrique</b>                                             |                    | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                       |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| Longueur de câble <sup>2)</sup>                                            |                    | ≤ 150 m                                                                                                                            |             |             | ≤ 100 m                                                                           |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| Tension d'alimentation sans charge                                         |                    | 5 V CC ± 0,25 V/< 120 mA                                                                                                           |             |             | 5 V CC ± 0,25 V/< 140 mA                                                          |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Vitesse de déplacement</b><br>en m/min                                  |                    | ≤ 120                                                                                                                              |             |             | ≤ 20                                                                              |             | ≤ 60                 |             | ≤ 20                 |             | ≤ 60                  |      | ≤ 30             |      | ≤ 60                |  | ≤ 30               |  |
| <b>Force d'avance requise</b>                                              |                    | ≤ 4 N                                                                                                                              |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Vibrations</b> 55 à 2000 Hz<br><b>Choc</b> 11 ms<br><b>Accélération</b> |                    | ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 400 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)<br>≤ 60 m/s <sup>2</sup> dans le sens de mesure    |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Température de service</b>                                              |                    | 0 °C à 50 °C                                                                                                                       |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                                    |                    | IP53 si le montage est conforme aux instructions et informations de montage<br>IP64 avec raccordement d'air comprimé via le DA 400 |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |
| <b>Poids</b>                                                               |                    | 0,4 kg + 2,3 kg/m de longueur de mesure                                                                                            |             |             |                                                                                   |             |                      |             |                      |             |                       |      |                  |      |                     |  |                    |  |

\* à préciser à la commande

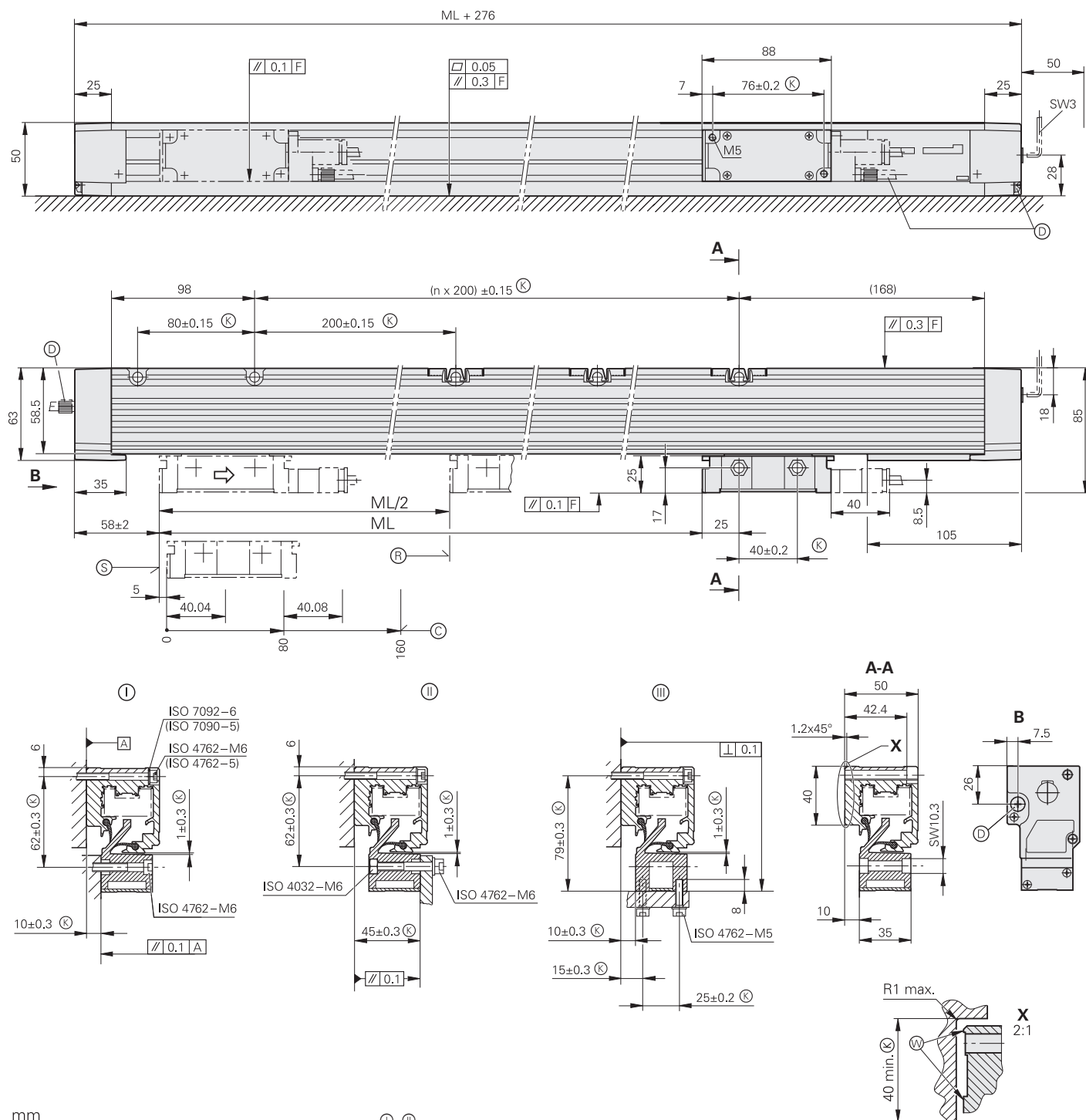
<sup>1)</sup> Après exploitation par 4 dans l'électronique consécutive

<sup>2)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN

# LB 382 jusqu'à une longueur de mesure de 3040 mm (monobloc)

Système de mesure linéaire incrémental avec carter de règle gros profilé

- Montage en position horizontale possible
- Egalement disponible en version miroir (plan d'encombrement sur demande)



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

- ①, ②, ③ = Possibilités de montage
- F = Guidage de la machine
- Ⓚ = Cotes d'encombrement côté client
- Ⓛ = Raccord d'air comprimé
- Ⓡ = Position des marques de référence sur la LB 3x2
- Ⓢ = Position des marques de référence sur la LB 3x2
- Ⓣ = Début de la longueur de mesure ML
- Ⓦ = Surfaces d'appui
- ⇒ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



| Spécifications techniques                                      |                    | LB 382 jusqu'à ML 3040 mm                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire |                    | Ruban de mesure en acier inoxydable avec réseau AURODUR, période de division 40 µm<br>$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |
| <b>Classe de précision</b>                                     |                    | ± 5 µm                                                                                                                                                |
| <b>Longueur de mesure ML*</b><br>en mm                         |                    | Appareil monobloc complet<br>440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040                                                       |
| Marques de référence*                                          | LB 382<br>LB 382 C | Tous les 50 mm, sélectionnables par cache ; configuration standard : 1 marque de référence au centre<br>A distances codées                            |
| <b>Interface</b>                                               |                    | ~ 1 V <sub>CC</sub>                                                                                                                                   |
| Période de signal                                              |                    | 40 µm                                                                                                                                                 |
| Interface de diagnostic                                        |                    | Analogique                                                                                                                                            |
| Fréquence limite -3dB                                          |                    | ≥ 250 kHz                                                                                                                                             |
| <b>Raccordement électrique</b>                                 |                    | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                          |
| Longueur de câble <sup>1)</sup>                                |                    | ≤ 150 m                                                                                                                                               |
| Tension d'alimentation sans charge                             |                    | 5 V CC ± 0,25 V/< 150 mA                                                                                                                              |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                  |                    | ≤ 120 m/min (accélération max. dans le sens de la mesure ≤ 60 m/s <sup>2</sup> )                                                                      |
| <b>Force d'avance requise</b>                                  |                    | ≤ 15 N                                                                                                                                                |
| <b>Vibrations</b> 55 à 2000 Hz<br><b>Choc</b> 11 ms            |                    | ≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)                                                                       |
| <b>Température de service</b>                                  |                    | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                          |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                        |                    | IP53 avec un montage conforme aux instructions et informations fournies<br>IP64 avec raccordement d'air comprimé via le DA 400                        |
| <b>Poids</b>                                                   |                    | 1,3 kg + 3,6 kg/m de longueur de mesure                                                                                                               |

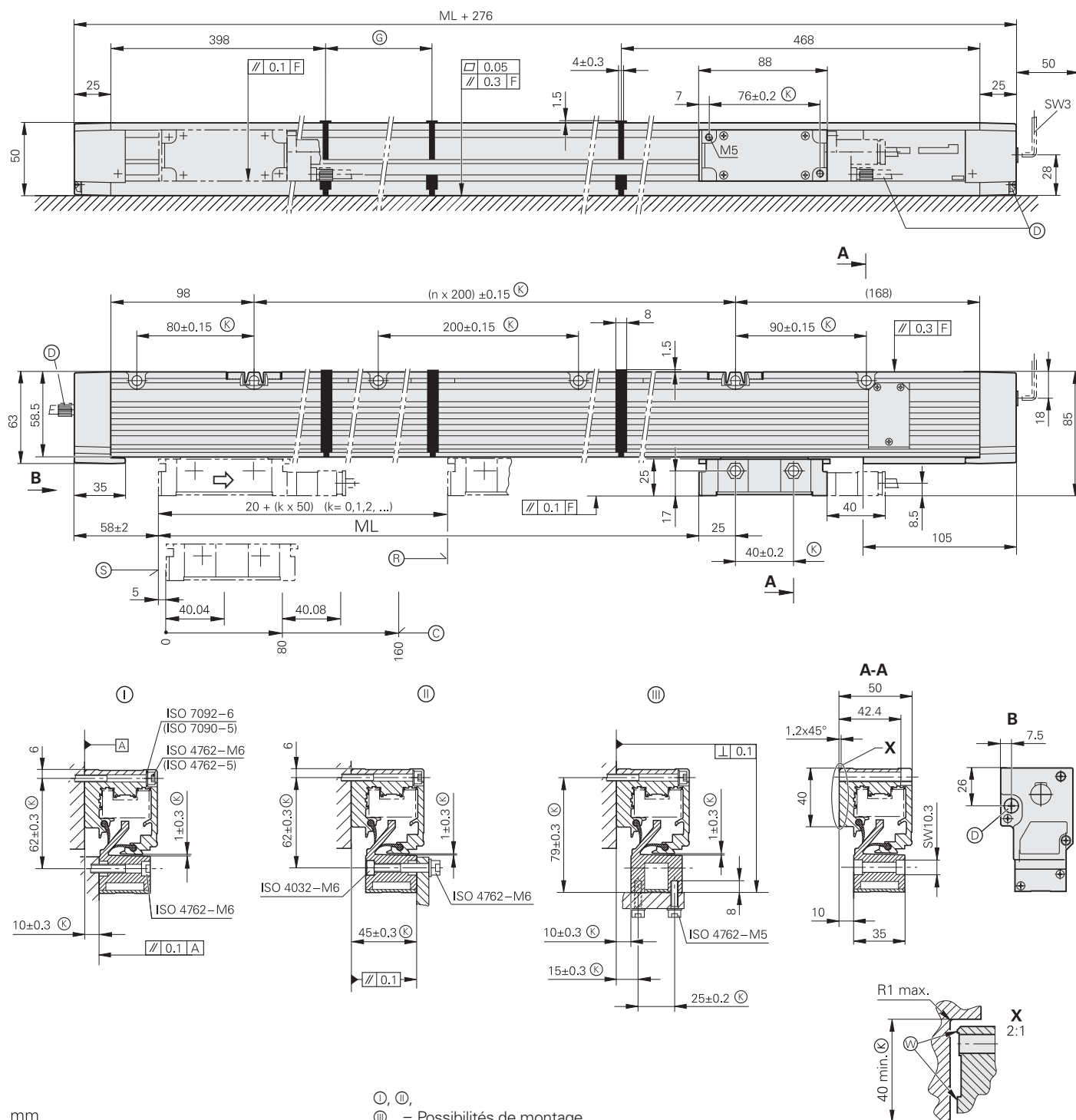
\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN

# LB 382 jusqu'à une longueur de mesure de 30 040 mm (multibloc)

Système de mesure linéaire incrémental avec carter de règle gros profilé

- Longueurs de mesure jusqu'à 30 m (jusqu'à 72 m sur demande)
- Montage en position horizontale possible
- Egalement disponible en version miroir (plan d'encombrement sur demande)



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

①, ②,

③ = Possibilités de montage

F = Guidage de la machine

Ⓚ = Cotes d'encombrement côté client

Ⓛ = Raccord d'air comprimé

Ⓡ = Position des marques de référence sur la LB 3x2

Ⓢ = Position des marques de référence sur la LB 3x2

Ⓣ = Début de la longueur de mesure ML

Ⓤ = Longueur des tronçons de carter

Ⓦ = Surfaces d'appui

⇒ = Sens de déplacement de la tête caprice pour les valeurs de positions croissantes



| Spécifications techniques                                      |                    | LB 382 à partir d'une ML 3240 mm                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Support de mesure</b><br>Coefficient de dilatation linéaire |                    | Ruban de mesure en acier inoxydable avec réseau AURODUR, période de division 40 µm<br>Identique à celui du bâti de la machine                                                                                                             |
| <b>Classe de précision</b>                                     |                    | ± 5 µm                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Longueur de mesure ML*</b>                                  |                    | Kit de montage avec ruban de mesure AURODUR monobloc et tronçons de carter pour ML de 3240 mm à 30 040 mm, par pas de 200 mm (jusqu'à 72 040 mm sur demande)<br>Tronçons de carter : 1000 mm, 1200 mm, 1400 mm, 1600 mm, 1800 mm, 2000 mm |
| Marques de référence*                                          | LB 382<br>LB 382 C | Tous les 50 mm, sélectionnables par cache<br>A distances codées                                                                                                                                                                           |
| <b>Interface</b>                                               |                    | ~ 1 V <sub>CC</sub>                                                                                                                                                                                                                       |
| Période de signal                                              |                    | 40 µm                                                                                                                                                                                                                                     |
| Interface de diagnostic                                        |                    | Analogique                                                                                                                                                                                                                                |
| Fréquence limite -3dB                                          |                    | ≥ 250 kHz                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Raccordement électrique</b>                                 |                    | Câble adaptateur séparé (1 m/3 m/6 m/9 m) enfichable sur le socle de montage                                                                                                                                                              |
| Longueur de câble <sup>1)</sup>                                |                    | ≤ 150 m                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tension d'alimentation sans charge                             |                    | 5 V CC ± 0,25 V/< 150 mA                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Vitesse de déplacement</b>                                  |                    | ≤ 120 m/min (accélération max. dans le sens de la mesure ≤ 60 m/s <sup>2</sup> )                                                                                                                                                          |
| <b>Force d'avance requise</b>                                  |                    | ≤ 15 N                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Vibrations</b> 55 à 2000 Hz<br><b>Choc</b> 11 ms            |                    | ≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6)<br>≤ 300 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)                                                                                                                                                           |
| <b>Température de service</b>                                  |                    | 0 °C à 50 °C                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Indice de protection</b><br>EN 60529                        |                    | IP53 avec un montage conforme aux instructions et informations fournies<br>IP64 avec raccordement d'air comprimé via le DA 400                                                                                                            |
| <b>Poids</b>                                                   |                    | 1,3 kg + 3,6 kg/m de longueur de mesure                                                                                                                                                                                                   |

\* à préciser à la commande

<sup>1)</sup> Avec un câble HEIDENHAIN

# Appareils de test, contrôle et diagnostic

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

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

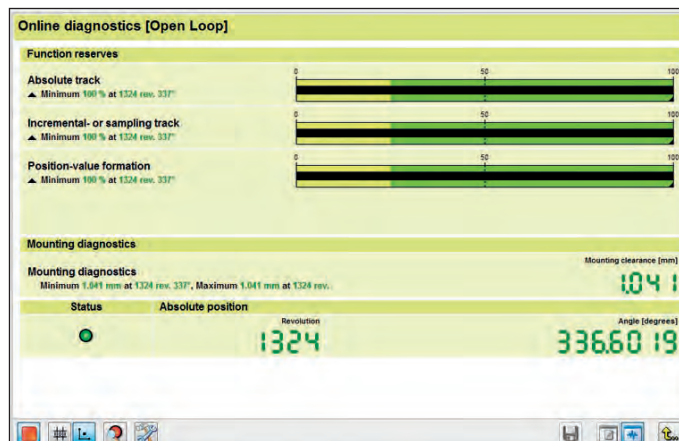
Les systèmes de mesure absolus fonctionnent avec la transmission de données en série. Selon l'interface, des signaux incrémentaux de type 1 V<sub>CC</sub> sont aussi émis. Les signaux font l'objet d'une étroite surveillance à l'intérieur de l'appareil. Parallèlement aux valeurs de position, le résultat de surveillance (notamment pour les valeurs d'analyse) peut être transmis à l'électronique consécutive via l'interface série (**interface de diagnostic numérique**). Les informations suivantes sont alors disponibles :

- Message d'erreur : la valeur de position n'est pas fiable.
- Message d'avertissement : une limite de fonctionnement interne du système de mesure a été atteinte.
- Valeurs d'analyse :
  - informations détaillées sur la réserve fonctionnelle du système de mesure
  - mise à l'échelle identique pour tous les systèmes de mesure HEIDENHAIN
  - exportation cyclique possible

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

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

- Le diagnostic des systèmes de mesure : le système de mesure est directement raccordé à l'appareil de contrôle ou de test. Cela permet d'analyser dans le détail les fonctions du système de mesure.
- Mode Monitoring : l'appareil de contrôle PWM est inséré au milieu de la boucle d'asservissement fermée (le cas échéant, via un adaptateur de test adapté). Cela permet d'effectuer un diagnostic en temps réel de la machine ou de l'installation pendant son fonctionnement. Les fonctions disponibles dépendent de l'interface.



Diagnostic avec le PWM 21 et le logiciel ATS



Mise en service avec le PWM 21 et le logiciel ATS



## Informations complémentaires :

Pour en savoir plus sur le diagnostic et les appareils de test et de contrôle, consulter le catalogue *Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN*.

# Documents complémentaires

## Systèmes de mesure linéaire



### Catalogue **Câbles et connecteurs**

Contenu :  
Caractéristiques techniques, schémas de câblages, listes de câbles



### Catalogue **Interfaces des systèmes de mesure HEIDENHAIN**

Contenu :  
Informations sur les interfaces série, les signaux sinusoïdaux, les signaux rectangulaires et les signaux de commutation

## Autres produits HEIDENHAIN



### Catalogues **Commande paraxiale TNC 128 Commande de contourage TNC 320 Commande de contourage iTNC 530 Commande de contourage TNC 620 Commande de contourage TNC 640**

Contenu :  
Informations destinées à l'utilisateur



### Catalogues OEM **Commande paraxiale TNC 128 Commande de contourage TNC 320 Commande de contourage iTNC 530 Commande de contourage TNC 620 Commande de contourage TNC 640**

Contenu : Informations destinées aux constructeurs de machines



### Catalogues **Commande de contourage MANUALplus 620 Commande de contourage CNC PILOT 640**

Contenu :  
Informations destinées à l'utilisateur



### Catalogues OEM **Commande de contourage MANUALplus 620 Commande de contourage CNC PILOT 640**

Contenu :  
Informations destinées aux constructeurs de machines



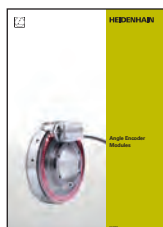
### Catalogue **Systèmes de mesure pour entraînements électriques**

Contenu :  
Capteurs rotatifs  
Systèmes de mesure angulaire  
Systèmes de mesure linéaire



### Catalogue **Systèmes de mesure angulaire avec roulement intégré**

Contenu :  
Systèmes de mesure angulaire absolus  
**RCN, ECN**  
Systèmes de mesure angulaire incrémentaux  
**RON, RPN, ROD**



### Catalogue **Modules de mesure angulaire**

Contenu :  
Modules de mesure angulaire  
**MRP2000, MRP5000, MRP8000**  
Modules de mesure angulaire avec moteur couple intégré **SRP5000, AccurET**



### Catalogue **Systèmes de mesure angulaire modulaires à balayage optique**

Contenu :  
Systèmes de mesure angulaire incrémentaux  
**ERP, ERO, ERA**



### Catalogue **Systèmes de palpage**

Contenu :  
Palpeurs d'outils  
**TT**  
Palpeurs de pièces  
**TS**



### Catalogue **Systèmes de mesure pour les tests de réception et le contrôle des machines- outils**

Contenu :  
Systèmes de mesure linéaire incrémentaux  
**KGM, VM**

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

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

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

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 |                                     |                                                                                                                             |                                                                                                                                           |                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                   |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DE</b> | <b>HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland</b><br>83301 Traunreut, Deutschland<br>☎ 08669 31-3132<br>FAX 08669 32-3132<br>E-Mail: <a href="mailto:hd@heidenhain.de">hd@heidenhain.de</a><br><br><b>HEIDENHAIN Technisches Büro Nord</b><br>12681 Berlin, Deutschland<br>☎ 030 54705-240<br><br><b>HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte</b><br>07751 Jena, Deutschland<br>☎ 03641 4728-250<br><br><b>HEIDENHAIN Technisches Büro West</b><br>44379 Dortmund, Deutschland<br>☎ 0231 618083-0<br><br><b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest</b><br>70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland<br>☎ 0711 993395-0<br><br><b>HEIDENHAIN Technisches Büro Südost</b><br>83301 Traunreut, Deutschland<br>☎ 08669 31-1337 | <b>ES</b>                                                                                                                                         | <b>FARRESA ELECTRONICA S.A.</b><br>08028 Barcelona, Spain<br><a href="http://www.farresa.es">www.farresa.es</a><br><br><b>FI</b>                                         | <b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b><br>01740 Vantaa, Finland<br><a href="http://www.heidenhain.fi">www.heidenhain.fi</a><br><br><b>FR</b> | <b>HEIDENHAIN FRANCE sarl</b><br>92310 Sèvres, France<br><a href="http://www.heidenhain.fr">www.heidenhain.fr</a><br><br><b>GB</b> | <b>HEIDENHAIN (G.B.) Limited</b><br>Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom<br><a href="http://www.heidenhain.co.uk">www.heidenhain.co.uk</a><br><br><b>GR</b> | <b>MB Milonis Vassilis</b><br>17341 Athens, Greece<br><a href="http://www.heidenhain.gr">www.heidenhain.gr</a><br><br><b>HR</b>   | Croatia → <b>SL</b><br><br><b>HU</b>                                                                                                                | <b>HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet</b><br>1239 Budapest, Hungary<br><a href="http://www.heidenhain.hu">www.heidenhain.hu</a><br><br><b>ID</b> | <b>PT Servitama Era Toolsindo</b><br>Jakarta 13930, Indonesia<br>E-mail: <a href="mailto:ptset@group.gts.co.id">ptset@group.gts.co.id</a><br><br><b>IL</b>     | <b>NEUMO VARGUS MARKETING LTD.</b><br>Holon, 58859, Israel<br>E-mail: <a href="mailto:neumo@neumo-vargus.co.il">neumo@neumo-vargus.co.il</a><br><br><b>IN</b> | <b>HEIDENHAIN Optics &amp; Electronics India Private Limited</b><br>Chetpet, Chennai 600 031, India<br><a href="http://www.heidenhain.in">www.heidenhain.in</a><br><br><b>IT</b> | <b>HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.</b><br>20128 Milano, Italy<br><a href="http://www.heidenhain.it">www.heidenhain.it</a><br><br><b>JP</b> | <b>HEIDENHAIN K.K.</b><br>Tokyo 102-0083, Japan<br><a href="http://www.heidenhain.co.jp">www.heidenhain.co.jp</a><br><br><b>KR</b> | <b>HEIDENHAIN Korea LTD..</b><br>Gasam-Dong, Seoul, Korea, 153-782<br><a href="http://www.heidenhain.co.kr">www.heidenhain.co.kr</a><br><br><b>MX</b> | <b>HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO</b><br>20290 Aguascalientes, AGS., Mexico<br>E-mail: <a href="mailto:info@heidenhain.com">info@heidenhain.com</a><br><br><b>MY</b> | <b>ISOSERVE SDN. BHD.</b><br>43200 Balakong, Selangor<br>E-mail: <a href="mailto:sales@isoserve.com.my">sales@isoserve.com.my</a><br><br><b>NL</b> | <b>HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.</b><br>6716 BM Ede, Netherlands<br><a href="http://www.heidenhain.nl">www.heidenhain.nl</a><br><br><b>NO</b> | <b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b><br>7300 Orkanger, Norway<br><a href="http://www.heidenhain.no">www.heidenhain.no</a><br><br><b>NZ</b> | <b>Llama ENGINEERING Ltd</b><br>5012 Wellington, New Zealand<br>E-mail: <a href="mailto:info@llamaengineering.co.nz">info@llamaengineering.co.nz</a><br><br><b>PH</b> | <b>MACHINEBANKS' CORPORATION</b><br>Quezon City, Philippines 1113<br>E-mail: <a href="mailto:info@machinebanks.com">info@machinebanks.com</a><br><br><b>PL</b> | <b>APS</b><br>02-384 Warszawa, Poland<br><a href="http://www.heidenhain.pl">www.heidenhain.pl</a><br><br><b>PT</b> | <b>FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.</b><br>4470 - 177 Maia, Portugal<br><a href="http://www.farresa.pt">www.farresa.pt</a><br><br><b>RO</b> | <b>HEIDENHAIN Reprezentantă Romania</b><br>Braşov, 500407, Romania<br><a href="http://www.heidenhain.ro">www.heidenhain.ro</a><br><br><b>RS</b> | Serbia → <b>BG</b><br><br><b>RU</b> | <b>OOO HEIDENHAIN</b><br>115172 Moscow, Russia<br><a href="http://www.heidenhain.ru">www.heidenhain.ru</a><br><br><b>SE</b> | <b>HEIDENHAIN Scandinavia AB</b><br>12739 Skärholmen, Sweden<br><a href="http://www.heidenhain.se">www.heidenhain.se</a><br><br><b>SG</b> | <b>HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD</b><br>Singapore 408593<br><a href="http://www.heidenhain.com.sg">www.heidenhain.com.sg</a><br><br><b>SK</b> | <b>KOPRETINA TN s.r.o.</b><br>91101 Trenčin, Slovakia<br><a href="http://www.kopretina.sk">www.kopretina.sk</a><br><br><b>SL</b> | <b>NAVO d.o.o.</b><br>2000 Maribor, Slovenia<br><a href="http://www.heidenhain.si">www.heidenhain.si</a><br><br><b>TH</b> | <b>HEIDENHAIN (THAILAND) LTD</b><br>Bangkok 10250, Thailand<br><a href="http://www.heidenhain.co.th">www.heidenhain.co.th</a><br><br><b>TR</b> | <b>T&amp;M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.</b><br>34775 Y. Dudullu –<br>Ümraniye-Istanbul, Turkey<br><a href="http://www.heidenhain.com.tr">www.heidenhain.com.tr</a><br><br><b>TW</b> | <b>HEIDENHAIN Co., Ltd.</b><br>Taichung 40768, Taiwan R.O.C.<br><a href="http://www.heidenhain.com.tw">www.heidenhain.com.tw</a><br><br><b>UA</b> | <b>Gertner Service GmbH Büro Kiev</b><br>02094 Kiev, Ukraine<br><a href="http://www.heidenhain.ua">www.heidenhain.ua</a><br><br><b>US</b> | <b>HEIDENHAIN CORPORATION</b><br>Schaumburg, IL 60173-5337, USA<br><a href="http://www.heidenhain.com">www.heidenhain.com</a><br><br><b>VN</b> | <b>AMS Co. Ltd</b><br>HCM City, Vietnam<br>E-mail: <a href="mailto:davidgoh@amsvn.com">davidgoh@amsvn.com</a><br><br><b>ZA</b> | <b>MAFEMA SALES SERVICES C.C.</b><br>Kyalami 1684, South Africa<br><a href="http://www.heidenhain.co.za">www.heidenhain.co.za</a> |
| <b>AR</b> | <b>NAKASE SRL.</b><br>B1653AOX Villa Ballester, Argentina<br><a href="http://www.heidenhain.com.ar">www.heidenhain.com.ar</a><br><br><b>AT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich</b><br>83301 Traunreut, Germany<br><a href="http://www.heidenhain.de">www.heidenhain.de</a><br><br><b>AU</b> | <b>FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD</b><br>Laverton North Victoria 3026, Australia<br>E-mail: <a href="mailto:sales@fcrmotion.com">sales@fcrmotion.com</a><br><br><b>BE</b> | <b>HEIDENHAIN NV</b><br>1760 Roosdaal, Belgium<br><a href="http://www.heidenhain.be">www.heidenhain.be</a><br><br><b>BG</b>            | <b>ESD Bulgaria Ltd.</b><br>Sofia 1172, Bulgaria<br><a href="http://www.esd.bg">www.esd.bg</a><br><br><b>BR</b>                    | <b>HEIDENHAIN Brasil Ltda.</b><br>04763-070 – São Paulo – SP, Brazil<br><a href="http://www.heidenhain.com.br">www.heidenhain.com.br</a><br><br><b>BY</b>    | <b>GERTNER Service GmbH</b><br>220026 Minsk, Belarus<br><a href="http://www.heidenhain.by">www.heidenhain.by</a><br><br><b>CA</b> | <b>HEIDENHAIN CORPORATION</b><br>Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada<br><a href="http://www.heidenhain.com">www.heidenhain.com</a><br><br><b>CH</b> | <b>HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG</b><br>8603 Schwerzenbach, Switzerland<br><a href="http://www.heidenhain.ch">www.heidenhain.ch</a><br><br><b>CN</b>   | <b>DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.</b><br>Beijing 101312, China<br><a href="http://www.heidenhain.com.cn">www.heidenhain.com.cn</a><br><br><b>CZ</b> | <b>HEIDENHAIN s.r.o.</b><br>102 00 Praha 10, Czech Republic<br><a href="http://www.heidenhain.cz">www.heidenhain.cz</a><br><br><b>DK</b>                      | <b>TPTEKNIK A/S</b><br>2670 Greve, Denmark<br><a href="http://www.tp-gruppen.dk">www.tp-gruppen.dk</a>                                                                           |                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 |                                     |                                                                                                                             |                                                                                                                                           |                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                   |