

Notes d'applications : Réduction des coûts d'investissement en machines- outils avec les codeurs linéaires hermétique FORTiS™

Considérations relatives aux spécifications, à l'utilisation et à l'entretien des machines-outils

L'adoption de codeurs linéaires étanches, également appelés « codeurs linéaires hermétiques » ou « règles linéaires », est largement acceptée comme un élément clé lors de la spécification de machines-outils de haute précision. Lorsque des mesures d'atténuation des erreurs, telles que des améliorations de conception, un contrôle de la température et une cartographie des erreurs, ont été prises en compte, le codeur linéaire peut encore apporter d'autres améliorations à la précision d'usinage, à la répétabilité et à l'état de surface. De plus, pour certaines spécifications de conception de machine, les codeurs linéaires peuvent atténuer suffisamment les effets de la fluctuation thermique et de l'usure des vis à billes afin d'éliminer le besoin d'autres systèmes de compensation indépendants. Indépendamment de la conception fondamentale de la machine et de ses systèmes auxiliaires intégrés, c'est un fait indéniable que les codeurs linéaires pour les axes linéaires ne peuvent pas rendre une mauvaise machine bonne mais rendront une bonne machine plus performante.

À mesure que la demande de machines toujours plus performantes augmente, il en va de même de l'intérêt pour les avantages offerts par les systèmes de positionnement en boucle fermée et le renvoi d'informations direct fourni par les codeurs linéaires.

Pourquoi spécifier un codeur linéaire hermétique FORTiS ?

Depuis des décennies, les constructeurs de machines-outils et les utilisateurs industriels approuvent la marque Renishaw pour la calibration, le palpage, le réglage des outils, la comparaison et la mesure de coordonnées.

Renishaw a également développé une large gamme de produits de codeurs ouverts basés sur des technologies optiques modernes. Ces codeurs éprouvés dans l'industrie sont utilisés pour la métrologie de précision et les applications d'asservissement dans un large éventail d'applications et de secteurs industriels.

Les années d'expérience de Renishaw dans les applications de machines-outils, la métrologie, la mesure de position et l'asservissement ont servi au développement d'un nouveau codeur linéaire hermétique innovant qui offre des avantages distincts par rapport aux codeurs optiques étanches classiques actuels.

Les codeurs linéaires étanches destinés à être utilisés en environnements difficiles sont disponibles depuis de nombreuses années et suivent un ensemble commun de caractéristiques de conception, telles que les agencements des trous de montage, les tailles des boîtiers et les mécanismes internes pour fournir un guidage à la tête de lecture sur la règle. La série de codeurs FORTiS™ utilise des agencements de trous de boulons et des facteurs de forme classiques, mais bénéficie d'une conception mécanique innovante sans contact.



Tête de lecture FORTiS-N



Tête de lecture FORTiS-S



En quoi le codeur FORTiS est-il différent ?

Il est essentiel de réduire au minimum le temps et les efforts nécessaires à l'installation d'un codeur dans une machine. Les codeurs FORTiS sont fonctionnels et compatibles avec d'autres conceptions de codeurs optiques hermétiques. Les longueurs de mesure sont également adaptées aux conceptions de machines existantes, avec le modèle FORTiS-S™ (standard) allant de 140 mm à 3 040 mm et le modèle FORTiS-N™ (étroit) peu encombrant allant de 70 mm à 2 040 mm. Ces codeurs sont disponibles avec la plupart des protocoles de communication des automates courants et avec des options de résolution de 50 nm à 0,5 nm. Des systèmes à têtes de lecture multiples et des variantes « Sécurité Fonctionnelle » sont également disponibles.

Cependant, la structure interne du système de codeur FORTiS comprend une gamme de nouvelles fonctionnalités innovantes qui sont distinctement différentes des conceptions de codeurs hermétiques classiques.

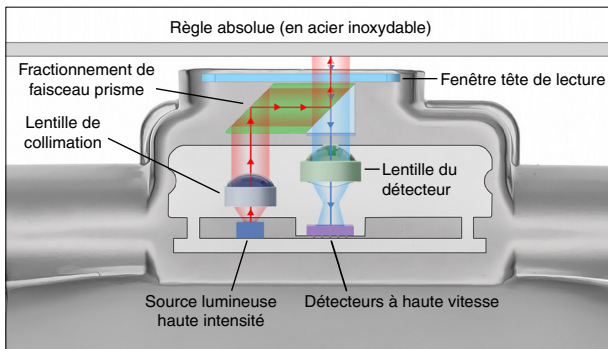


Figure 1. Schéma optique de la tête de lecture du codeur FORTiS.

Au lieu du verre, la règle est faite d'acier inoxydable résistant, qui est plus robuste et a un coefficient de dilatation thermique (CTE) de $10,1 \pm 0,2 \mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$, similaire au CTE des matériaux de base utilisés dans la plupart des machines. La correspondance des valeurs CTE permet de réduire les erreurs dues aux effets thermiques tout en augmentant la certitude des mesures.

Le faible niveau de bruit de positionnement (gigue) inférieur à 10 nm RMS et SDE (erreur de subdivision sur un pas de règle) de seulement ± 40 nm permet au codeur d'obtenir des données de position d'une fidélité supérieure garantissant une meilleure régulation de la vitesse et une stabilité de positionnement à toute épreuve.

La règle optique à pas fin ($30 \mu\text{m}$) et à simple piste est lue par une caméra numérique miniature à ultra-haute vitesse, logée dans une tête de lecture étanche pour offrir une plus grande résistance à la contamination, comme le montre la figure 1. La tête de lecture se déplace au-dessus de la règle sans aucun contact, offrant des avantages significatifs par rapport aux conceptions de codeurs classiques ayant des mécanismes de guidage à contact avec des roulements et des ressorts

Le retrait des pièces mobiles ou coulissantes internes élimine l'usure, minimise le risque de rupture de la règle et améliore la fiabilité, assurant une durée de vie plus longue du système.

En outre, l'hystérésis et les erreurs de jeu associées aux conceptions de mécaniques sont réduites (comme illustré à la figure 2), améliorant ainsi l'état de surface et la forme de la pièce.

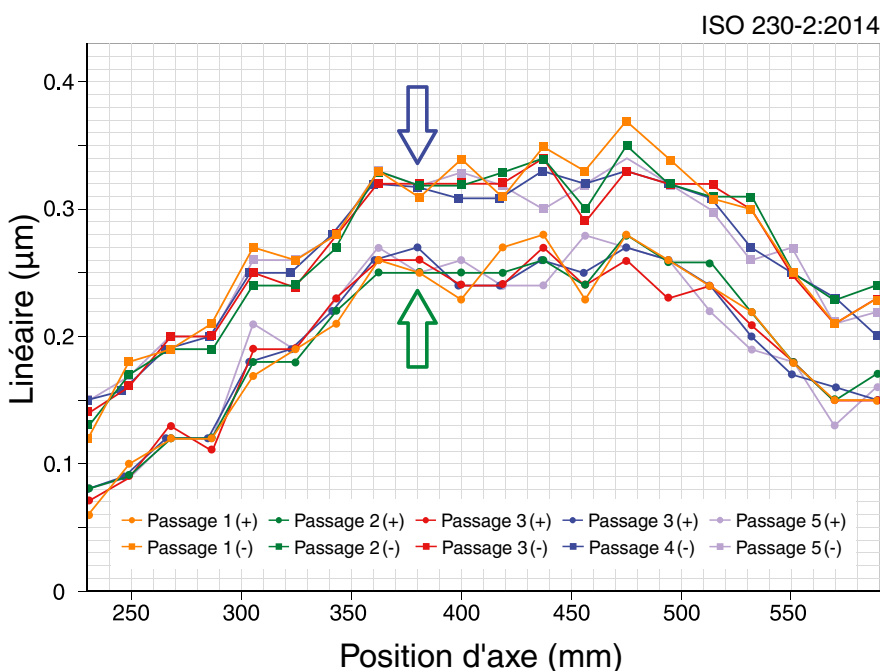


Figure 2. Erreurs d'hystérésis du codeur FORTiS dans les directions positive (avant) et négative (arrière) après cinq cycles expérimentaux.

Un grand pas dans la conception des têtes de lecture

Les ingénieurs de Renishaw se sont concentrés sur l'effet des vibrations sur un codeur linéaire hermétique. Les codeurs à contact classiques sont connus pour être vulnérables aux effets de vibrations dans certaines conditions telles que l'usinage de matériaux particulièrement durs, la coupe intermittente et l'usure progressive de la machine. Les têtes de lecture sans contact des modèles FORTiS-S et FORTiS-N bénéficient de l'application de la technologie d'amortissement de masse ajusté, permettant une résistance aux vibrations de classe supérieure. Testés au-delà de 30 g pendant de longues périodes, même à la fréquence de résonance du codeur, les deux modèles de codeur FORTiS atteignent les mêmes performances de mesure robustes et peuvent supporter les mêmes conditions extrêmes. Les corps de tête de lecture étanches, illustrés à la figure 3, protègent également le codeur de l'immersion dans le cas rare d'un boîtier de codeur inondé, permettant un nettoyage sur le terrain pour une récupération plus rapide des situations de « machine en panne ».

Forme fonctionnelle

Les trous de fixation des FORTiS sont compatibles avec d'autres marques de codeurs linéaires hermétiques, facilitant le remplacement.

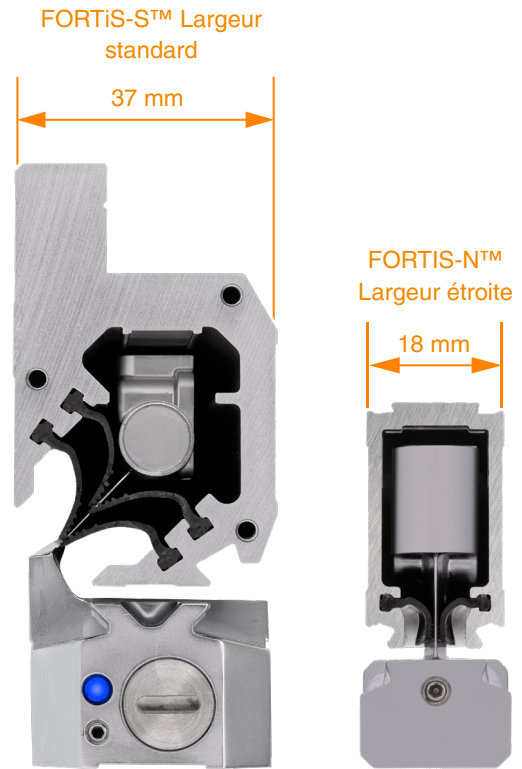


Figure 3. Sections verticales à travers les boîtiers FORTiS-S et FORTiS-N montrant des orientations de tête de lecture sans contact



Figure 4a. Vue latérale du codeur FORTiS-N.



Figure 4b. Vue latérale du codeur FORTiS-S.

Installation plus facile et plus rapide

Il est essentiel de réduire au minimum le temps et les efforts nécessaires à l'installation d'un codeur dans une machine. Contrairement aux codeurs étanches traditionnels, le processus d'installation du codeur FORTiS ne dépend pas des comparateurs ni de l'équipement de diagnostic. Les accessoires d'installation brevetés à LED et soigneusement conçus de Renishaw proposent une procédure intuitive qui garantit une installation correcte du premier coup, jusqu'à 90 % plus rapide par rapport à d'autres systèmes de codeur à contact types, même dans des endroits restreints. Un avantage majeur de la conception FORTiS est que la LED indique l'intensité du signal, de sorte qu'une LED bleue montrant l'intensité maximale du signal confirme également l'alignement correct du corps du codeur et de la tête de lecture tandis qu'un axe est traversé.

Grâce à cette méthode d'installation simple, le constructeur de machines-outils peut désormais faire installer des codeurs linéaires par un opérateur, ce qui améliore le flux de production dans l'usine et libère des techniciens hautement qualifiés pour d'autres tâches.

Les mêmes avantages sont disponibles pour le technicien de maintenance et de réparation, que ce soit pour remplacer les codeurs dans le cadre d'un programme de maintenance ou pour effectuer une réparation urgente en cas de panne de machine. L'utilisateur final bénéficie également de la réduction significative du coût des temps d'arrêt.

En outre, les codeurs linéaires FORTiS sont fonctionnels et compatibles avec d'autres marques de codeurs afin qu'ils puissent être utilisés en remplacement pour la maintenance et les réparations sur le terrain.

Pour des fonctionnalités améliorées, les installateurs peuvent connecter l'Outil de diagnostic avancé, ADTa-100, via un connecteur USB standard, à un PC exécutant le logiciel ADT View de Renishaw. Ceci permet d'obtenir une interface graphique conviviale pour les informations de diagnostic avancées, y compris les paramètres de performance de codeur clés tels que l'intensité du signal sur la longueur de l'axe. Un enregistrement permanent des données d'installation peut être sauvegardé, permettant de rassurer les fabricants de machine-outil, leurs utilisateurs finaux, ainsi que les techniciens de maintenance.

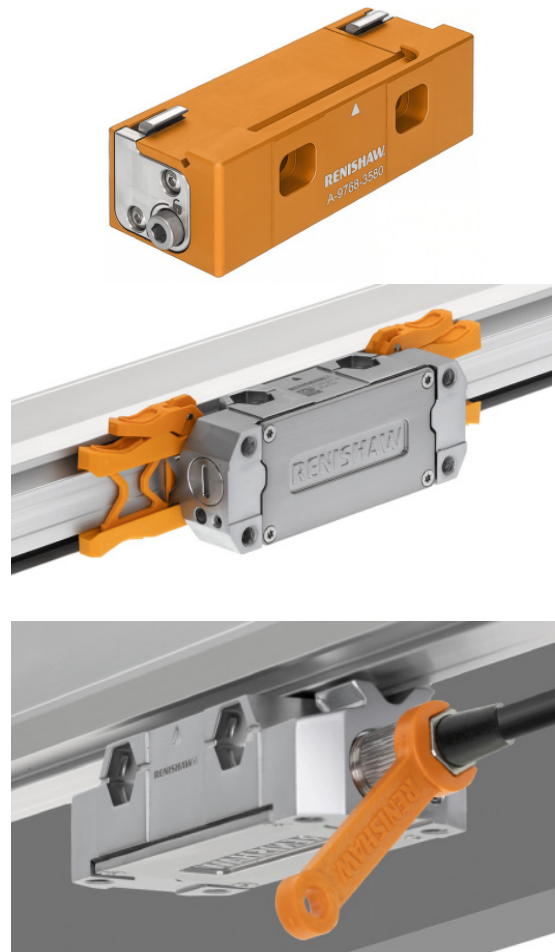


Figure 5. Exemples d'accessoires d'installation (FORTiS-S illustré)

Figure 6. Interface logicielle ADT View



Réduction de la consommation d'énergie et des coûts d'exploitation

Les tests d'endurance accélérés, simulant cinq années dans les conditions les plus hostiles, ont permis à Renishaw de développer et de perfectionner les nouveaux joints d'étanchéité avancés DuraSeal™. Ceux-ci offrent une excellente résistance à l'usure et aux lubrifiants de machines-outils, apportant une étanchéité supérieure, ainsi qu'une protection contre les infiltrations selon les normes IP64 lorsque combinés avec purge d'air. En plus d'augmenter le temps de fonctionnement de la machine, cette conception de joint réduit les fuites d'air du système de purge d'air jusqu'à 70 %, ce qui diminue les coûts de fonctionnement, réduit l'empreinte carbone et prolonge la durée de vie.

Des tests d'endurance à l'usure sur les joints d'étanchéité DuraSeal ont été effectués avec des copeaux de fer fins et des grains de carbure délibérément ajoutés à leurs surfaces de contact pour une abrasion maximale. Même après 14 millions de cycles, les joints d'étanchéité ne présentaient qu'une usure mineure et étaient entièrement fonctionnels, ce qui prouve l'aptitude du codeur à une utilisation à longue durée de vie dans des applications telles que la rectification, où le codeur sera exposé à des abrasifs extrêmement agressifs.

Grâce à ces innovations de conception, la gamme de codeurs linéaires étanches FORTiS offre des avantages techniques et commerciaux clés en termes de performances et de fonctionnement aux fabricants de machines-outils, à leurs clients et aux techniciens qui entretiennent leurs machines.

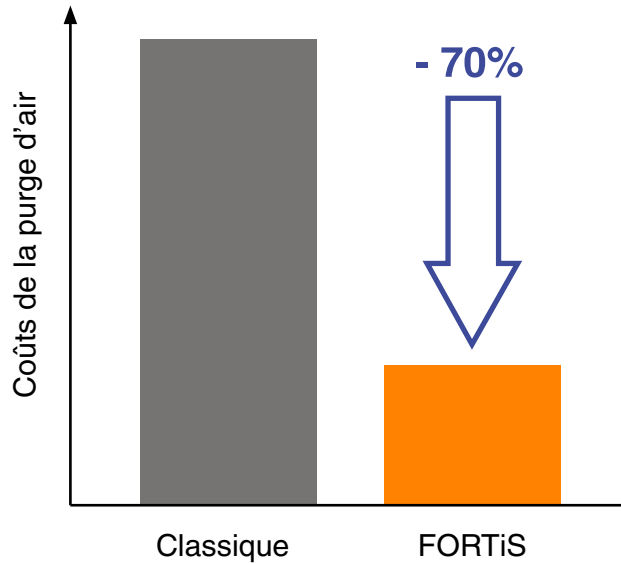


Figure 7. Comparaison des coûts d'air de purge entre le codeur FORTiS et un codeur étanche classique.

www.renishaw.fr/fortis



#renishaw

+33 1 64 61 84 84

france@renishaw.com

© 2023 Renishaw plc. Tous droits réservés. RENISHAW® et le symbole de palpeur sont des marques commerciales déposées appartenant à Renishaw plc. Les noms et dénominations de produits de Renishaw, ainsi que la marque « apply innovation », sont des marques commerciales de Renishaw plc ou de ses filiales. Les autres noms de marques, de produits ou raisons sociales sont les marques commerciales de leurs propriétaires respectifs. Renishaw plc. Société immatriculée en Angleterre et au Pays de Galles. N° de société : 1106260.

Siège social : New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, Royaume-Uni.

BIEN QUE DES EFFORTS CONSIDÉRABLES AIENT ÉTÉ APPLIQUÉS AFIN DE VÉRIFIER L'EXACTITUDE DU PRÉSENT DOCUMENT AU MOMENT DE SA PUBLICATION, TOUTES LES GARANTIES, CONDITIONS, DÉCLARATIONS ET RESPONSABILITÉS POUVANT SURVENIR DE QUELQUE MANIÈRE QUE CE SOIT SONT EXCLUES DANS LA MESURE AUTORISÉE PAR LA LOI.



Référence : PD-6517-9054-01-A