

LIVRE BLANC TECHNIQUE

Codeurs optiques et codeurs inductifs

Auteur : **Mark Howard**, directeur général, Zettlex UK Ltd

Réf. Fichier : Articles techniques / Codeurs optiques et codeurs inductifs _rev_2.0

Introduction

Les codeurs optiques sont un choix de capteur de position privilégié par de nombreux fabricants d'équipement depuis les années 1970. Ils sont proposés par de nombreux fabricants et sont couramment utilisés sur des nombreuses machines industrielles telles que des imprimantes, des machines-outils à commande numérique et des robots. Les capteurs de position inductifs traditionnels, tels que les résolveurs et les transformateurs différentiels à variation linéaire (capteurs LVDT), existent depuis les années 1940 mais ils sont moins utilisés. Ils sont en général utilisés dans les environnements difficiles ou pour des applications liées à la sécurité dans les secteurs de l'aérospatiale, de la défense et de la pétrochimie, où leurs atouts en termes de fiabilité et de robustesse surpassent leurs inconvénients en termes de coûts, d'encombrement et de poids. Un nouveau type de capteur, le codeur inductif ou « *incoder* » est cependant de plus en plus utilisé et modifie l'équilibre traditionnel sur le marché. Les codeurs inductifs sont une sorte d'hybride entre le résolveur et le capteur optique.

Avec un tel choix de technologies de mesure de position, il n'est pas surprenant que les ingénieurs de conception peinent à sélectionner le type de capteur le plus adapté à leur projet. Cet article explique le fonctionnement des codeurs optiques et inductifs et examine leurs avantages et inconvénients respectifs.

Qu'est-ce qu'un codeur?

Commençons par un peu de terminologie. Un *codeur* est un dispositif qui convertit la position ou le mouvement en un signal électrique (généralement un code numérique). De manière quelque peu confuse, ces dispositifs peuvent aussi être appelés codeurs rotatifs, codeurs d'arbre, codeurs d'angle, codeurs angulaires ou même capteurs angulaires ou émetteurs angulaires d'angle (et cette liste est loin d'être exhaustive). Pour les besoins de cet article, nous utiliserons ici simplement le terme « codeur ».

Un codeur peut être rotatif ou linéaire. Il peut aussi être *absolu ou incrémental* et cette distinction a toute son importance. Si l'on considère un codeur rotatif absolu simple, sa sortie électrique indique la *position* angulaire actuelle de l'arbre immédiatement après la mise sous tension. La sortie d'un codeur incrémental fournit des informations sur le *mouvement* de l'arbre. En d'autres termes, la sortie d'un codeur incrémental ne change que lorsqu'un mouvement se produit. Certains codeurs incrémentaux sont équipés d'un mécanisme de repère à partir duquel les signaux sont incrémentés ou décréments.

Les codeurs incrémentaux sont plus largement utilisés que les codeurs absolus, mais cela change progressivement, à mesure que diminue le surcoût de ces derniers. Ajoutons que de nombreux domaines (notamment la robotique et les systèmes automatisés) se prêtent moins aux routines d'étalonnage au démarrage des équipements (pour que les codeurs puissent déterminer une position de référence).

La sortie électrique la plus fréquente des codeurs incrémentaux est l'impulsion A/B. Ce terme désigne 2 (ou plus) flux d'impulsions basse tension en quadrature, qui changent d'état (haut/bas) à mesure que la position change. La détection de rotation est déterminée par le fait que le flux d'impulsions A mène le flux d'impulsions B ou inversement. La sortie la plus fréquente des codeurs absolus est le format SSI (Synchronous Serial Interface), un protocole de communication numérique dont les différentes valeurs de bits indiquent la position absolue.

Qu'est-ce qu'un codeur optique ?

Les codeurs utilisent diverses techniques de détection, la plus courante étant optique. Dans un codeur optique, une source de lumière est dirigée sur ou à travers un disque rotatif, dont la structure à réseau permet soit de laisser passer la lumière, soit de la bloquer. Un capteur optique ou une tête de lecture détecte le passage de la lumière et génère une impulsion électrique correspondante. Les réseaux optiques sont agencés sous forme d'une série de marques, pouvant être utilisées pour mesurer l'angle ou le mouvement. L'échelle des marquages est souvent très fine (jusqu'au micron), ce qui permet aux codeurs optiques de fournir des mesures d'une grande précision.

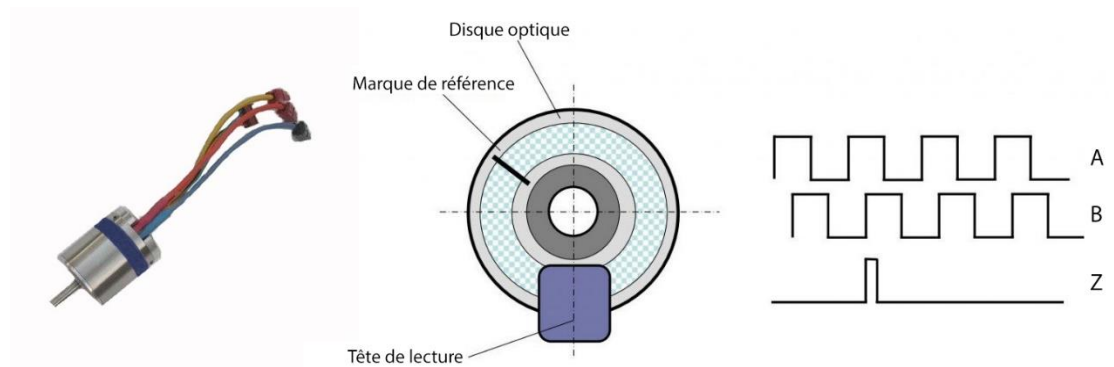


Fig. 1 - Un codeur optique utilise un capteur optique et un disque optique pour mesurer les angles.

Un format courant est le codeur d'arbre en boîtier, dont l'arbre est mécaniquement connecté au système hôte. L'arbre du codeur fonctionne dans un ensemble de roulements et porte un disque optique qui, à son tour, fonctionne en relation étroite avec les détecteurs optiques. La connexion électrique passe en général par un câble multiconducteur qui fournit une alimentation CC et achemine les données de position générées en sortie du codeur. La simplicité de l'interface électrique, associée à leur grande disponibilité sur le marché, rend ces codeurs faciles à spécifier et à déployer. Leur principale faiblesse tient au fait qu'ils sont tout simplement trop délicats pour résister aux environnements difficiles (vibrations, chocs, corps étrangers, températures extrêmes, etc.). Il n'y a pas (ou peu) d'avertissement de défaillance imminente pouvant entraîner dans le meilleur des cas, un message d'erreur ou, dans le pire des cas, une indication de position incorrecte. Généralement, le signalement d'une position erronée (sans message d'erreur) est un mode de défaillance beaucoup plus

grave que l'absence totale de lecture, l'utilisation d'un tel résultat pouvant en effet avoir des conséquences catastrophiques.

Pour les codeurs à large diamètre ou les codeurs annulaires, la fiche technique mentionnera souvent, en petits caractères, des tolérances extrêmement étroites pour la position de la tête de lecture par rapport au disque optique ou au réseau pour garantir les performances de mesure annoncées. Ces codeurs annulaires non emballés sont particulièrement sensibles aux corps étrangers étant donné la taille minuscule des détails optiques par rapport aux particules de poussière ou de saleté.

Sans surprise, les codeurs optiques ne sont généralement pas le premier choix pour les applications exigeant de hauts niveaux de fiabilité ou ayant trait à la sécurité.

Avantages	<i>Haute résolution, largement disponible, haute exactitude possible</i>
Inconvénients	<i>Délicat, sensible aux matières étrangères, sujet aux défaillances catastrophiques, plage de température limitée (-20 à +70°C)</i>

Qu'est-ce qu'un codeur inductif ?

Un codeur inductif utilise les principes de l'induction ou de la transformation pour mesurer la position d'une cible ou d'un rotor par rapport à un stator. Les codeurs inductifs utilisent les mêmes principes fondamentaux que les dispositifs inductifs traditionnels tels que les résolveurs sans balais ou les capteurs LVDT, mais leur interface électrique est similaire à celle d'un codeur optique : une simple alimentation CC et un signal électrique numérique en sortie.

Les résolveurs conventionnels ont en général l'apparence d'un moteur électrique, avec un bobinage de cuivre sur le stator fonctionnant conjointement avec un rotor ou une cible en métal. Le couplage d'induction ou de transformation entre les bobinages du stator varie en fonction de la position du rotor. Les codeurs inductifs n'utilisent pas des transformateurs à bobinage, mais plutôt des cartes de circuit imprimé pour leur rotor et leur stator, ce qui les rend moins encombrants, plus précis et moins coûteux à fabriquer.

Depuis leur utilisation sur les avions militaires durant la Seconde Guerre mondiale, les résolveurs et les capteurs LVDT ont acquis une réputation amplement méritée en termes de précision, de robustesse et de fiabilité, ce qui en fait souvent le choix automatique pour les applications exigeant des hauts niveaux de fiabilité et de sécurité. En effet, les principes de fonctionnement du transformateur ne sont généralement pas affectés par les conditions environnementales difficiles, notamment la présence de saletés, d'eau et de glace.

Les codeurs inductifs sont aussi simples à spécifier et à déployer que les codeurs optiques puisqu'ils ne nécessitent, eux aussi, qu'une alimentation CC et un signal numérique correspondant à la position. Les codeurs inductifs présentent ainsi tous les avantages du résolveur, mais aucun de ses inconvénients.

Ils n'utilisent pas de composants optiques délicats et ne sont pas sensibles aux corps étrangers, ni aux plages de températures extrêmes. La mesure précise de la position ne dépend en outre pas de l'alignement précis des éléments mobiles et fixes, ce qui permet des tolérances d'installation généreuses et une architecture « sans roulements ». L'élimination des roulements permet des constructions annulaires minces de faible hauteur axiale et avec un alésage important, ce qui les rend faciles à intégrer aux équipements soumis à des contraintes de taille ou de poids telles que les cardans, les bras robotisés et les actionneurs.



Fig. 2 - Exemples de codeur inductif

Les codeurs inductifs sont proposés dans un large choix de tailles, pouvant aller jusqu'à 600 mm de diamètre, et sont largement utilisés pour des applications très diverses: machines-outils, systèmes cardans, aérospatiale, défense ou encore équipement médical.

Avantages	<i>Haute résolution, exact, fiable, robuste, longue durée de vie, tolérant aux défauts d'alignement</i>
Inconvénients	<i>Plage de température supérieure (-100 à +125°C) à celles des codeurs optiques, mais inférieure à celle des résolveurs</i>

Informations complémentaires / Contact

Pour plus d'informations sur la technologie de détection de position inductive Zettlex, ou si vous souhaitez discuter de vos besoins avec l'un de nos experts, n'hésitez pas à contacter directement Zettlex ou à vous adresser à votre représentant local le plus proche.

Siège social R.-U.

Zettlex UK Ltd
Newton Court, Newton, Cambridge, CB22 7ZE, Royaume-Uni
Contact ventes : Mark Howard ou Darran Kreit

E-mail: info@zettlex.com
Téléphone: +44 1223 874444
Web : www.zettlex.com/fr/

International

Zettlex dispose d'un réseau mondial de distributeurs et détaillants. Pour trouver votre représentant local, veuillez visiter notre site www.zettlex.com/fr/