

Ajustement précis du mouvement linéaire pour les machines automatisées à grande vitesse

Avec le bon choix de table de positionnement et d'entraînement numérique, il est possible d'obtenir un ajustement précis avec des temps de réponse et de stabilisation rapides.



À mesure que les machines automatisées utilisées dans les domaines industriels, médicaux et des sciences biologiques gagnent en rapidité et en précision, les ingénieurs sont appelés à concevoir des systèmes de mouvement et de positionnement linéaires toujours plus performants. Parallèlement, l'espace prévu pour la commande du mouvement tend à diminuer, compliquant encore davantage la conception de systèmes rapides et précis.

Malgré ces obstacles, il est tout à fait possible de concevoir un système de mouvement linéaire adapté aux besoins de ce type de machine. Par exemple, la combinaison d'une table de positionnement linéaire et d'une commande numérique optimisées pour la communication haut débit et un délai de réponse rapide permet d'obtenir l'équilibre parfait entre positionnement précis et capacités de commande exceptionnelles. Cet article présente quelques éléments à considérer lors de la mise en œuvre d'un système de mouvement linéaire de précision pour machines automatisées à grande vitesse, ainsi qu'une configuration prête à l'emploi pour des résultats exceptionnels.

Tables de positionnement à moteur linéaire

Conçues pour fournir un mouvement contrôlé dans des espaces restreints, les tables de positionnement à moteur linéaire conviennent à une variété d'applications dynamiques, notamment la fabrication et l'inspection de semi-conducteurs, la manipulation de manutention, le micro-usinage, les usages militaires (COTS), la photonique et les équipements de laboratoire.

Bien qu'il soit possible d'utiliser une vis à billes combinée à un servomoteur ou à un moteur pas-à-pas dans certaines applications, les moteurs linéaires s'avèrent généralement plus précis, rapides et fiables comme méthode d'entraînement pour les équipements automatisés. L'utilisation d'un aimant néodyme haute performance procure une grande force de poussée, ce qui permet des accélérations et des décélérations importantes et un positionnement rapide et réactif. Comme ils n'incluent pas de composants mécaniques de transmission entre le moteur et la charge, les moteurs linéaires ne subissent pas de jeu et procurent un positionnement précis.

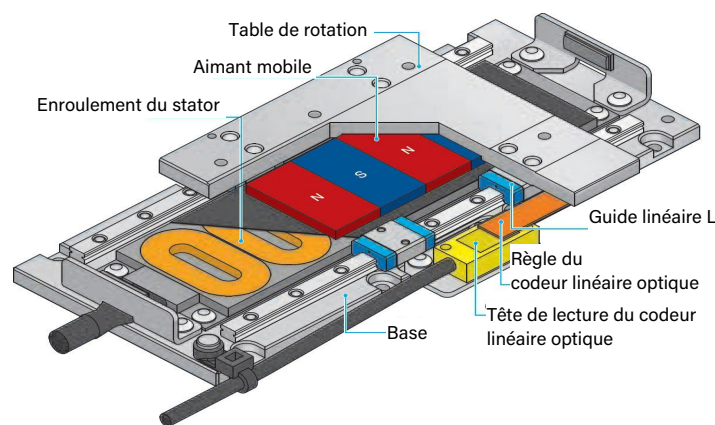


Figure 1. Vue en coupe d'une table à moteur linéaire de série IKO NT avec aimant mobile et codeur linéaire optique.

En plus du moteur linéaire, la table de positionnement comprend un ensemble de rails linéaires miniatures avec unité coulissante, une table coulissante qui supporte la charge et une base robuste. Voici quelques fonctionnalités à privilégier pour optimiser la réactivité d'une table à moteur linéaire :

- Force de poussée élevée. Une force de poussée élevée permet d'obtenir des taux d'accélération et de décélération plus rapides et un meilleur temps de réponse. Cependant, il est souvent difficile de trouver une table de positionnement capable de fournir une force de poussée élevée dans une unité compacte.
- Retours de position haute résolution. Le système de positionnement doit inclure un codeur magnétique ou optique haute résolution afin de suivre les positions du moteur et de la charge.

- Communication à haut débit. Le protocole réseau doit prendre en charge l'échange de données en temps réel avec la commande.

Équipées de série avec un moteur linéaire intégré, un guide linéaire à rouleaux et un codeur linéaire optique haute résolution, les tables de positionnement de série NT d'IKO, offrent toutes ces fonctionnalités. Intégrant un aimant en néodyme et une règle linéaire optique sur une table mobile, elles procurent une force de poussée jusqu'à 70 N en maintenant un positionnement précis. Par exemple, une table de 170 g fournissant 25 N de poussée peut atteindre une accélération et une décélération jusqu'à 10 G. Les tables de positionnement de série NT peuvent atteindre une résolution allant jusqu'à 0,01 μm et des vitesses allant jusqu'à 1300 mm/s. La série NT est compatible avec les protocoles EtherCAT®, SSCETII/H et MECHATROLINK pour un réseau de mouvement en temps réel. La plus petite unité de la série ne mesure que 38 mm de largeur, 62 mm de longueur et 11 mm de hauteur de section.

Servocommande numérique

Puisqu'il ne comprend pas de composants mécaniques de transmission de la puissance pour éliminer les oscillations et les vibrations, le système doit inclure une servocommande numérique capable de fournir des boucles de commande de position et de courant à fréquence élevée ainsi qu'une bande passante élevée de boucle de courant. Ces capacités sont essentielles pour permettre au servomoteur d'atteindre les taux d'actualisation nécessaires pour maximiser la précision de positionnement et le débit. Voici les éléments à privilégier dans le choix d'une servocommande numérique pour un système de mouvement linéaire pour machines automatisées :

- Communication à haut débit. Le protocole réseau de la commande a un impact considérable sur les temps de réponse. EtherCAT®, par exemple, peut transmettre des mises à jour de données en moins d'une milliseconde et permet une commande haute vitesse de plusieurs axes tout en assurant la synchronisation précise des horloges dans les nœuds.
- Retour de position en boucle fermée et corrections automatiques. Les systèmes en boucle fermée comparent les paramètres souhaités aux mesures de position et de vitesse et tiennent compte des écarts. Le réglage automatique utilise également le retour de position pour gérer le mouvement requis.
- Outils logiciels puissants. Pour les systèmes incluant des mouvements répétitifs et des dispositifs externes, choisir le bon logiciel permet d'obtenir des diagnostics de qualité et facilite grandement la mise en service.
- Taille compacte. Les machines automatisées de petite dimension exigent des servocommandes et des commandes miniatures.

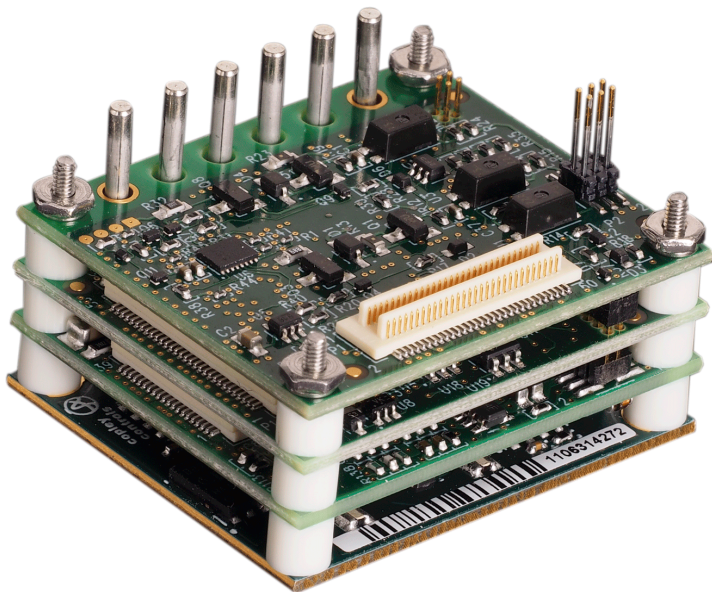


Figure 2. Servomoteur numérique compact Nano Module de Copley Controls avec sortie de courant de crête jusqu'à 70 A.

Les servocommandes numériques de Copley Controls offrent toutes ces fonctionnalités et plus encore. La gamme Nano Module, par exemple, comprend des modèles compatibles avec divers protocoles de communication prenant en charge les données de mouvement, notamment EtherCAT, CANopen ou RS-232, et propose un large éventail de fonctionnalités, comme la position du profil, la vitesse, le couple, la position interpolée (PVT) et le retour à la position initiale. Le logiciel propriétaire comprend l'analyse de fréquence, la caractérisation du moteur, la configuration des filtres et la planification des gains. En ce qui concerne les retours de position, les servocommandes prennent en charge les codeurs incrémentaux et absolus tels que Biss C unidirectionnel et SSL.

Ces modules offrent une bande passante de boucle de courant typique de 2,5 kHz et une fréquence de mise à jour de 16 kHz (62,5 μ s). Ils fournissent jusqu'à 70 A de sortie de courant de crête et sont offerts en formats compacts jusqu'à 35 mm x 30 mm x 23,4 mm. De plus, Nano Module offre un ensemble de fonctionnalités avancées :

- Filtres 32 bits à virgule flottante
- Plusieurs filtres avancés
- Outils d'analyse de fréquence

Combinés avec une table à moteur linéaire ultracompacte avancée telle que la série NT d'IKO, les servocommandes Nano Module permettent aux concepteurs de machines d'obtenir le positionnement linéaire ultraprécis dont les machines automatisées ont de plus en plus besoin.

Exemple de configuration ultraperformante

Dans cette configuration, une platine à deux axes (X et Y) NT-55-V-25/5L d'IKO est combinée à une servocommande Copley AccelnetPlus. La table de positionnement comprend une base stationnaire, un codeur optique de 500 nm, une résolution de 0,5 μ m et une paire magnétique de 30 mm. Le servomoteur offre une fréquence de mise à jour de la boucle de position de 250 μ s, avec un courant de crête de 1,2 A et un courant continu de 0,3 A. L'alimentation est de 80 V.

Les spécifications du moteur sont définies comme suit :

Masse : 0,18 kg

Force de crête : 25 N; Force continue : 7 N

Constante de force : 16,9706 N/A, crête

Constante de vitesse : 8 V/m/s

Résistance : 66 Ω

Voici un résumé des paramètres importants :

Données du moteur : La limite de vitesse est de 1300 mm/s.

Boucle de courant : Vitesse maximale sélectionnée par l'utilisateur, avec ajustements mineurs.

Boucle de vitesse : L'utilisateur a augmenté la limite de vitesse afin de régler la rampe d'arrêt rapide à 13 000 mm/s². Dans la configuration du filtre, l'utilisateur a maximisé la boucle de vitesse en modifiant le réglage par défaut de 2 pôles, 200 Hz pour le faire passer à 1 pôle, 800 Hz. Les gains proportionnels et intégraux ont été fixés à 15 000 Vp et 5000 Vi.

Boucle de position : La boucle de position a été fixée à 5000 Pp et l'avance abaissée à 10 000 Vff, permettant à l'utilisateur de se concentrer sur le déplacement et la stabilisation. La fenêtre de suivi a été réglée à 50 points à 3 ms, à l'intérieur du temps de stabilisation de 6 ms. L'utilisateur a également prévu une certaine erreur de suivi pendant le déplacement.

Ainsi, le NT-55-V effectue un mouvement linéaire de 30 mm et la limite de trajectoire a été fixée à 2000 mm/s², avec une accélération maximale de 75 000 mm/s². La secousse maximale est de 20 000 000 mm/s³.

- Distance : 60 000 points
- Vitesse de profil : 1300 mm/s
- Tension du bus : 75 V

Le temps de déplacement total est d'environ 44 ms avec une fréquence d'échantillonnage de 125 μ s, ce qui permet des temps de déplacement et de stabilisation exceptionnels pour s'adapter aux machines à grande vitesse les plus exigeantes.

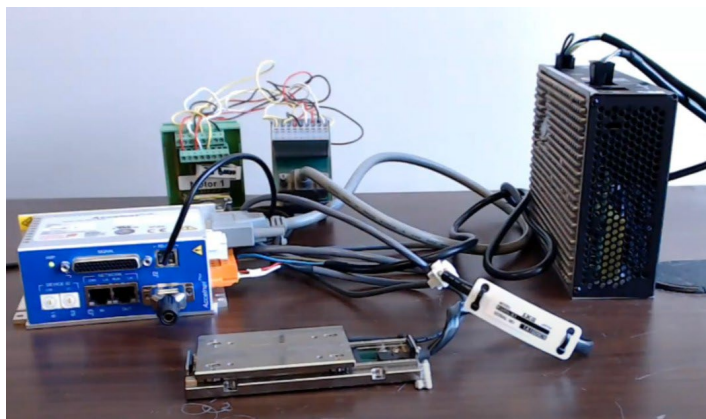


Figure 3. Modèle de démonstration consistant d'une platine à 2 axes (X et Y) IKO NT-55-V-25/5L, d'une servocommande numérique Accelnet Plus Panel avec une fréquence de mise à jour de la boucle de position de 250 μ s, une alimentation 80 V et un adaptateur USB vers RS-232.

Deux marques synonymes de précision et fiabilité

En combinant judicieusement une table de positionnement et une servocommande, il est possible d'obtenir un positionnement linéaire précis, des possibilités de réglage détaillé et des temps de réponse et de stabilisation rapides. La large gamme de produits pour tables de positionnement d'IKO et les servocommandes numériques de Copley Controls offrent une combinaison parfaite de précision, de vitesse et de tailles compactes pour assurer un mouvement fiable et rapide qui répond aux exigences des systèmes automatisés d'aujourd'hui.

Pour en savoir plus sur les tables de positionnement à moteur linéaire d'IKO, [visitez notre section Produits.](#)