Importance de l’inertie dans la sélection d'un moteur miniature

09 May 2024

Les moteurs CC miniatures sont couramment utilisés dans les applications qui nécessitent une motorisation (robot, instrument chirurgical électrique ou système de contrôle par satellite) en raison de leurs performances et de leur faible encombrement. Pour spécifier une solution de motorisation miniature, il est essentiel de comprendre l'impact de l’inertie. Même si les outils de dimensionnement sont utiles dans ce processus, une analyse approfondie de l'application dans son ensemble, combinée à des personnalisations ciblées, permet d'optimiser les performances.

Lors de la spécification d’un moteur miniature, l’inertie est un élément clé à considérer. Mesure de la résistance d’un moteur aux variations de la vitesse de rotation, la valeur d’inertie se base sur un calcul qui implique la masse et le rayon du rotor. Une inertie de rotation élevée limite l'accélération d'un système, alors qu’une inertie plus faible permet d'obtenir de fortes accélérations. Étant donné que moins d’énergie est nécessaire pour accélérer ou décélérer un moteur avec une inertie plus faible, ce type de moteur a un meilleur rendement énergétique, ce qui peut faire une différence significative dans les applications avec des cycles de démarrage-arrêt fréquents. Les moteurs à faible inertie offrent généralement également un meilleur contrôle, ce qui est un attribut positif pour les applications nécessitant un positionnement précis.

Bien qu’il puisse sembler qu'une inertie inférieure soit optimale, il est essentiel d’adapter l’inertie du moteur à l’inertie de la charge. En d'autres termes, si l’inertie

de la charge est nettement supérieure à celle du moteur, ce dernier contrôlera difficilement la charge. Plus l'inertie est proche, plus le contrôle de la charge par le moteur et le système d'entraînement sera précis, en particulier dans les applications nécessitant des mouvements précis.

Combattre le décalage d'inertie

Bien qu'un rapport d'inertie de 1:1 soit théoriquement parfait, il n'est ni pratique ni nécessaire. Dans les applications concrètes, la recherche d'un rapport d'inertie proche de 1:1 peut entraîner un surdimensionnement des composants, des coûts de système plus élevés et une hausse de la consommation d'énergie. À la place, chaque cas a une plage acceptable, même si pour les applications qui exigent un contrôle et un positionnement dynamiques, comme l'assemblage à grande vitesse ou les guides de fil textile, un faible rapport d'inertie charge/moteur est crucial.

La difficulté la plus courante est un déséquilibre de l'inertie causé par un rapport d'inertie charge/moteur élevé. Ce type de déséquilibre peut entraîner des problèmes de stabilité, qui entraînent des temps de réponse plus longs et une bande passante du système plus faible. Cela peut également entraîner un gaspillage d'énergie, car le moteur doit fournir un effort plus élevé pour déplacer la charge. L'effet secondaire le plus problématique est que ce déséquilibre peut provoquer des oscillations et des effets de résonances susceptibles d'endommager le moteur ainsi que la charge et l'interface de transmission.

Simplifier la transmission

De nombreux fabricants de moteurs fournissent des outils et des calculateurs en ligne pour aider les ingénieurs concepteurs à sélectionner un moteur miniature, comme le MotionCompass™ de Portescap. Cependant, une connaissance

complète des facteurs contribuant à l'inertie est utile dans la conception et l'intégration de la motorisation. Alors qu'un catalogue de moteurs et un outil de dimensionnement peuvent fournir le rapport d'inertie, des tactiques de conception globales peuvent améliorer la conception de l'application et combler cet écart.

Ajouter un réducteur au système est une solution courante, car cette technique réduit l'inertie de la charge sur le moteur proportionnellement au carré du rapport du réducteur. De plus, les systèmes de contrôle modernes dotés d'algorithmes avancés et de dispositifs de feedback élevé peuvent aider à résoudre les problèmes de déséquilibre de l'inertie. Cependant, les effets négatifs d'un déséquilibre de l'inertie, ou d'une charge élevée par rapport à l'inertie du moteur, peuvent être aggravés par un manque de rigidité du système, également connu sous le nom de conformité de charge. Pour minimiser ces problèmes, nous pouvons examiner de façons plus larges le design de l'application ou de la machine dans le but d'optimiser la rigidité.

Les problèmes de conformité de charge sont plus fréquents dans les systèmes d'entraînement indirect. Ici, le moteur n'est pas directement couplé à la charge, mais est relié par un ou plusieurs éléments de transmission de puissance, comme un réducteur, des systèmes de poulies à courroie, des entraînements par chaîne ou des vis à billes. Pour simplifier un système indirect afin d'augmenter la rigidité et réduire d'autres causes potentielles d'inertie, il est utile de tenir compte de l'effet de chaque composant connecté au-delà de l'arbre moteur.

Systèmes d'entraînement direct

Pour les applications exigeantes qui bénéficieraient considérablement d'un rapport d'inertie moteur/charge étroit, il est conseillé d'envisager un système d'entraînement direct. Cette approche de conception de la motorisation permettra de réduire au

minimum les éléments de transmission de puissance tout en optimisant la conformité.

Avec un entraînement direct, le moteur est directement couplé à sa charge. Cette connexion élimine l'inertie qui provient des composants de transmission de puissance. Moins le moteur a besoin de surmonter l'inertie, moins il a besoin de couple pour atteindre le taux d'accélération souhaité. Un système d'entraînement direct minimise également les effets tels que le jeu angulaire, le jeu entre les composants mécaniques, qui peuvent également avoir un impact sur le transfert de puissance et la fiabilité du système.

Pour minimiser l'inertie globale d'une application ou d'une machine et pour optimiser l'équilibre de l'inertie entre le moteur et la charge, il est conseillé d'examiner en détail tous les aspects de la conception qui ont un impact sur le mouvement. Pour y parvenir efficacement, il est préférable d'impliquer les ingénieurs en motorisation dès le début du processus de conception.

Tout d'abord, leur analyse peut aider à améliorer la conception de la machine ou de l'application dans son ensemble et apporter des conseils concernant la meilleure solution de motorisation. Deuxièmement, impliquer tôt les concepteurs de motorisation signifie que si une personnalisation est nécessaire pour le moteur ou la transmission, les résultats les plus efficaces pourront être atteints tôt dans le processus sans impact sur le délai de mise sur le marché.

Portescap fournit des outils et des données sur les moteurs prêts à l'emploi pour aider les ingénieurs des équipementiers (FEO) à respecter leurs spécifications. Plus important encore, les spécialistes en motorisation de l'entreprise sont disponibles pour discuter des besoins de conception et de personnalisation d'un large éventail d'applications.

Légende des images :

Image 1 : Portescap fournit des moteurs pour des applications où un faible rapport d'inertie charge/moteur est crucial (assemblage à grande vitesse ou guides de fil textile).

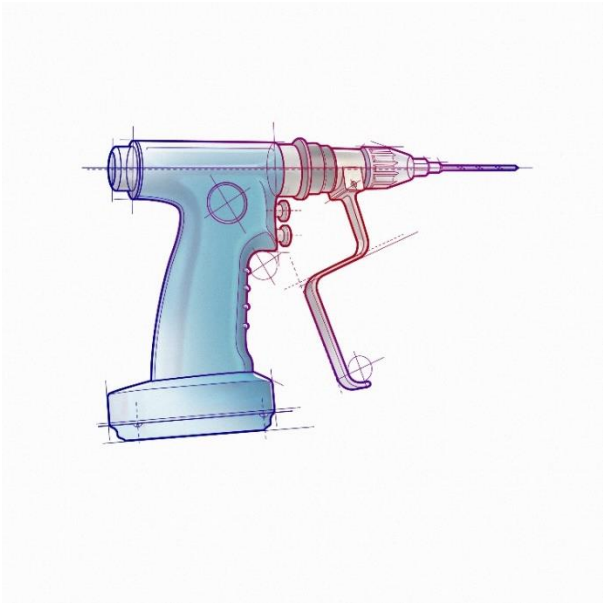

Image 2 : Pour les instruments chirurgicaux électriques, les moteurs CC miniatures sont couramment utilisés en raison de leurs performances et de leur faible encombrement.

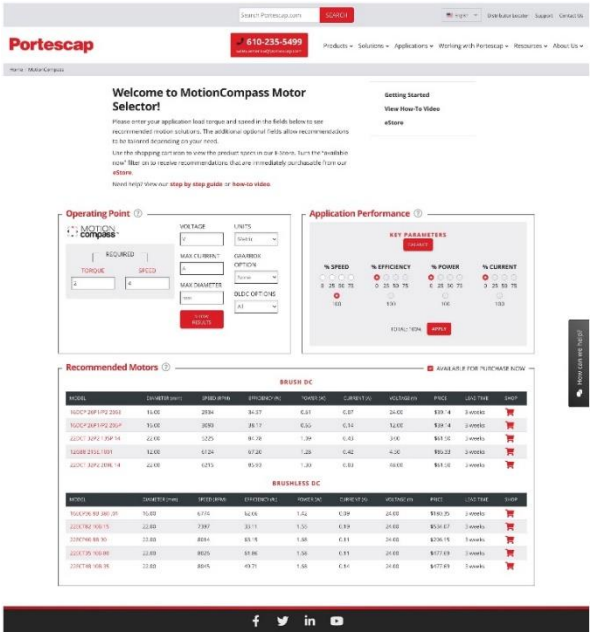

Image 3 : MotionCompass™, le sélecteur en ligne de Portescap fournit un ensemble prêt à l'emploi d'outils et de données sur les moteurs pour aider les ingénieurs des équipementiers (FEO) à respecter leurs spécifications.

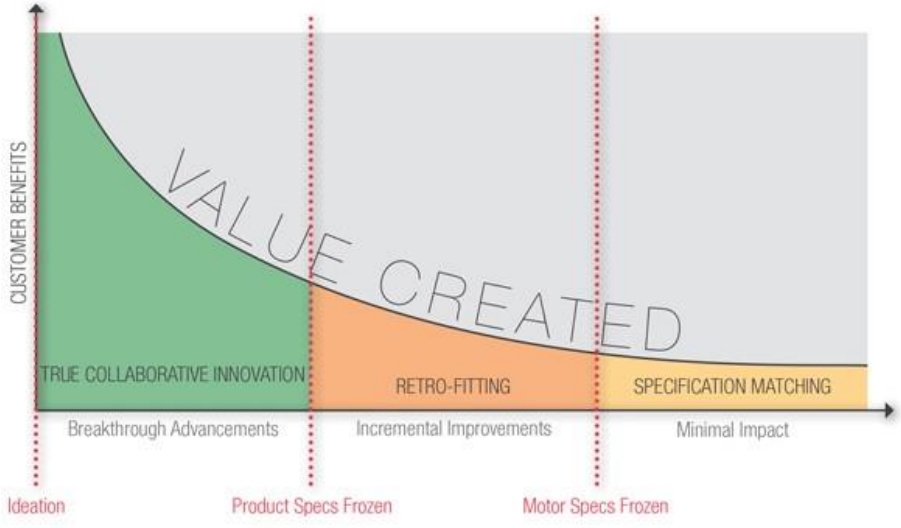

Image 4 : L'implication précoce des concepteurs de motorisation d'une application ou d'une machine signifie que les résultats les plus efficaces pourront être obtenus tôt dans le processus, sans impact sur le délai de commercialisation.

Les images accompagnant ce communiqué de presse sont soumises aux droits d'auteur et ne doivent être utilisées que pour accompagner cet article. Veuillez contacter DMA Europa si vous souhaitez ultérieurement utiliser une image sous licence.

À propos de Portescap

Portescap propose la gamme la plus étendue de moteurs spécialisés et minimoteurs du secteur, couvrant les technologies des moteurs DC à balais sans fer, DC sans balais, pas-à-pas, réducteurs, actionneurs linéaires numériques et à aimant disque. Depuis plus de 70 ans, les produits Portescap répondent à divers besoins solutions motorisées dans des applications médicales et industrielles très diverses.

Portescap possède des centres de fabrication aux États-Unis et en Inde, et utilise un réseau mondial de développement de produits doté de centres de recherche et développement aux États-Unis, en Chine, en Inde et en Suisse.

Pour davantage d'informations, consultez : www.portescap.com

Press contact:
Portescap
Nicole Monaco
Global Marketing Manager
Tel.: +1 404.877.2534
Portescap.sales.europe@regalrexnord.com

PR agency:
DMA Europa
Stephanie Jones
Progress House, Great Western Avenue, Worcester, WR5 1AQ, UK
Tel.: +44 (0) 1905 917477
stephanie.jones@dmaeuropa.com
news.dmaeuropa.com