Garantir la durée de vie d'un motoréducteur à courant continu avec des essais de fiabilité systématiques

22 February 2023

Des outils électriques industriels aux robots chirurgicaux, en passant par l'aérospatiale et la défense, une solution motorisée qui fournit une densité de puissance élevée dans un format compact est une exigence courante. Cependant, l'intégration d'un motoréducteur est essentielle pour garantir sa fiabilité. Lorsque la durée de vie opérationnelle dépasse la durée autorisée pour les essais, une approche systématique avec des essais de démonstration de la fiabilité (RDT) peut fournir aux équipementiers une certitude de 95 % que les motoréducteurs respecteront ou dépasseront le temps de fonctionnement requis.

Utpal Rabha, ingénieur en chef chez Portescap, explique la procédure de RDT.

Les motoréducteurs à courant continu sont conçus pour répondre aux exigences de couple de tâches spécifiques tout en garantissant des dimensions compactes. Grâce à un ensemble de moteur à courant continu avec ou sans balais, le dispositif combine un réducteur qui optimise le couple, la vitesse et l'efficacité. Cela permet à un motoréducteur de réduire la vitesse de sortie tout en augmentant le couple au niveau requis afin d'obtenir un diamètre plus compact par rapport à celui d'un moteur individuel plus puissant utilisé seul.

Avec le mécanisme de réducteur supplémentaire, il est impératif que le motoréducteur soit suffisamment fiable pendant toute la durée d'utilisation requise. Pour garantir la résilience dans des conditions réelles, des essais de démonstration de la fiabilité (RDT) sont nécessaires.

Phases du RDT

La première tâche de l'étape de planification consiste à établir l'objectif de fiabilité (nécessaire pour définir les paramètres du RDT). Les caractéristiques types des motoréducteurs soumis au RDT comprennent la tension, le courant, la vitesse, la température, le bruit et l'intégrité physique. Des modèles de test peuvent ensuite être sélectionnés pour calculer la taille de l'échantillon, ainsi que le temps de test requis. Ce choix dépend de si la durée du test diffère ou non de la durée de vie prévue ; il est nécessaire pour un dispositif qui fonctionne à long terme, par rapport à un appareil qui peut simplement nécessiter un fonctionnement ponctuel. Un niveau de tolérance accepté pour le test doit également être défini.

Idéalement, les tests doivent avoir lieu dans les conditions d'application réelles et être poursuivis pendant toute la période opérationnelle prévue. Toutefois, si le délai de mise sur le marché ne le permet pas, comme pour les motoréducteurs à longue durée de vie qui pourraient fonctionner pendant 10 ans, une méthode d'essai accélérée peut être utilisée. Dans ce cas, nous calculons la durée de vie B10, c'est-à-dire le délai pendant lequel les dispositifs ont une probabilité de survie de 90 % ou plus.

Pendant toute la durée prédéfinie du test, des observations sont effectuées à intervalles réguliers et définis, à partir desquels l'analyse des données peut avoir lieu. L'objectif typique est de parvenir à une absence totale d'échec lors de la conclusion du test. Si des défaillances sont observées avant que ce délai n'arrive à

échéance, le temps de test requis sera recalculé. Si un faible nombre d'échantillons échoue au test, les données de défaillance peuvent être analysées à l'aide de la méthode Weibull, une analyse des données de la durée de vie qui détermine les tendances d'un échantillon de données relativement petit, afin de calculer la fiabilité obtenue.

Tests pratiques

À titre d'exemple réel d'essais RDT, Portescap a conçu un motoréducteur CC pour un système de perfusion mis au point par un fabricant de dispositifs médicaux. Pour valider sa fiabilité, la spécification était une durée de vie opérationnelle de 10 000 heures, testée pour atteindre une confiance de 95 %. Un calcul de la durée de vie B10 avec RDT réalisé sous un modèle accéléré était nécessaire.

Étant donné que la durée de vie d'un motoréducteur dépend essentiellement de la charge appliquée et des conditions d'application, l'équipe d'ingénieurs a choisi le couple et la vitesse comme contraintes pour accélérer le temps d'essai. La loi de puissance inverse, couramment utilisée pour tester les contraintes accélérées non thermiques, allait être utilisée pour calculer le facteur d'accélération.

Comme le couple requis pour l'application était de 10 mNm, lors du calcul du facteur d'accélération, le couple pour la contrainte accélérée a été fixé à 25 mNm, avec une vitesse constante de 200 tr/min. Ensuite, la durée du test a été définie à l'aide d'une méthode paramétrique binomiale, qui est la méthode de choix lorsque la durée de vie réelle du dispositif dépasse la durée autorisée pour le test. Cela a généré un temps de test de 1 081 heures en tenant compte de l'absence de cas de défaillance. Une taille d'échantillon de 10 motoréducteurs a été définie, selon la méthode Weibull.

Pour effectuer le RDT, le niveau de couple requis a été appliqué aux motoréducteurs et maintenu à l'aide d'un frein à hystérésis, qui agissait comme limiteur de couple. Les paramètres de performance ont été relevés quotidiennement, ce qui inclut la tension, le courant, la vitesse et la température. À la fin des 1 081 heures, tous les motoréducteurs ont terminé l'essai sans défaillance ni anomalie et la durée de vie B10 requise de 10 000 heures avec un niveau de confiance de 95 % ou plus a été validée.

Une approche systématique confirme la fiabilité

Une approche systématique du RDT permet d'avoir une confiance significative dans la durée de vie opérationnelle des motoréducteurs à courant continu. Même lorsque la durée de vie réelle du test n'est pas une possibilité pratique, une procédure RDT robuste entraîne une grande fiabilité des tests de durée de vie accélérée.

Les ingénieurs de Portescap travaillent aux côtés des équipes d'équipementiers pour concevoir et mettre en œuvre le RDT chaque fois qu'un projet l'exige. Le RDT systématique n'assure pas seulement la confiance, il crée également une véritable fiabilité pour une utilisation dans des conditions réelles.

Image captions:

Image 1: Dans les applications de robotique chirurgicale, une solution motorisée qui fournit une densité de puissance élevée dans un petit boîtier est un besoin courant. (AdobeStock_232993142)

Image 2: Les ingénieurs de Portescap travaillent aux côtés des équipes d'équipementiers pour concevoir et mettre en œuvre le RDT chaque fois qu'un projet l'exige.

The image(s) distributed with this press release are for Editorial use only and are subject to copyright. The image(s) may only be used to accompany the press release mentioned here, no other use is permitted.

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
sales.europe@portescap.com

PR agency:
DMA Europa
Brittany Kennan
Progress House, Great Western Avenue, Worcester,
WR5 1AQ, UK
Tel.: +44 (0) 1905 917477
brittany.kennan@dmaeuropa.com
news.dmaeuropa.com