

De quelle façon les pertes fer influencent la sélection du moteur à courant continu sans balais

25 April 2023

Lors de la conception d'un mini-moteur CC sans balais (BLDC), il est essentiel de garantir un encombrement réduit avec une régulation thermique suffisante. Cela signifie qu'il est primordial que la conception réduise au maximum les pertes fer, un élément crucial qui limite également le rendement d'un moteur. Pour savoir qu'un moteur est adapté aux exigences de vitesse et de couple d'une application, il est essentiel que le constructeur travaille en étroite collaboration avec l'équipementier, en évaluant les conséquences des pertes fer afin de créer une conception qui limite leur impact.

Samuel Klein, ingénieur d'application chez Portescap, décrit le rôle des pertes fer dans la conception des moteurs BLDC.

L'efficacité est un aspect clé des performances des moteurs BLDC : il s'agit du rapport entre la puissance de sortie mécanique et la puissance d'entrée électrique. Une conception de moteur efficiente limite au maximum la production de chaleur, non seulement parce que cela a une influence sur la consommation d'énergie, mais aussi parce que cela détermine les besoins en espace du moteur. Un faible encombrement est essentiel, mais une gestion inefficace de la chaleur peut en réalité limiter la génération de vitesse et de couple d'un moteur.

Les facteurs de conception qui ont un impact sur l'efficacité du moteur incluent les pertes par frottement, qui résultent des roulements du moteur, ainsi que les pertes Joule causées par la résistance de la bobine. En plus de ces éléments, les pertes de fer sont liées à la fréquence de la variation du flux magnétique (la mesure du champ magnétique) lorsqu'il passe dans une matière. Plus un moteur tourne vite, plus les pertes fer générées sont importantes.

Comment sont causées les pertes fer

Pour illustrer ce phénomène, si un aimant tombe à travers un tube ferromagnétique, la vitesse de la chute est plus lente que si le tube était constitué d'une matière non ferromagnétique. C'est le résultat de la loi de Lenz, qui explique que le changement de champ magnétique induit des courants circulant dans la direction opposée. Cela réduit donc la vitesse de l'aimant.

Ce même phénomène s'applique aux aimants sur le rotor d'un moteur BLDC. Les pertes fer sont générées par les courants de Foucault et l'effet de l'hystérésis. La loi de Faraday explique les courants de Foucault et stipule que lorsqu'un champ magnétique est appliqué à une matière conductrice, un courant est généré dans celle-ci. Chaque type de matière a une résistivité électrique spécifique. Plus la résistivité est élevée, plus les pertes sont importantes.

Dans un moteur BLDC, l'étendue des pertes de charge dépend de sa conception et de ses matières. La fréquence et l'intensité de l'inversion du champ magnétique ont un impact important, tout comme la vitesse du moteur. L'épaisseur de la matière dans le noyau du moteur est également importante. Une manière efficace de réduire l'impact de l'épaisseur est de stratifier la matière principale avec des tôles fines.

Cela crée un chemin plus petit pour le courant, le divisant en plusieurs petits courants, ce qui permet de limiter les effets de la résistance.

L'autre cause principale des pertes fer (outre les courants de Foucault) est l'hystérésis. Cela signifie que lorsque le flux magnétique est inversé dans une matière ferromagnétique, l'effet magnétisant et démagnétisant entraîne une perte d'énergie. Ces pertes dépendent en premier lieu de l'induction magnétique dans le circuit, ainsi que de la fréquence de variation du flux, ce qui signifie qu'il est essentiel de sélectionner la matière du noyau du moteur adéquate pour la vitesse désirée.

Considérations relatives à la conception du moteur BLDC

La prise en compte des pertes est indispensable en raison des limitations qu'elles imposent à la puissance de sortie d'un moteur. Le non-respect de cette consigne entraînerait un échauffement excessif qui endommagerait ou finirait par brûler le moteur. Il est également crucial de sélectionner le bon moteur pour le travail en tenant compte de la vitesse et du couple de fonctionnement requis. Les pertes Joule ont principalement lieu lors de la création d'un couple, tandis que les pertes fer sont généralement générées à haute vitesse, de sorte que lorsque la vitesse continue maximale augmente, le couple continu maximal diminue, et vice versa.

Le nombre de pôles doit également être pris en compte dans la conception du moteur. L'ajout de pôles augmente le couple, mais également les pertes fer, en raison de la fréquence plus élevée des variations de flux magnétique. Cela réduit la vitesse continue maximale, ce qui signifie que lorsque l'on compare des moteurs fonctionnant à des vitesses constantes, un moteur quadripolaire perd des capacités de couple plus rapidement qu'un moteur bipolaire.

Sélection du constructeur du moteur

En raison des limitations thermiques d'un moteur, il est indispensable de prendre en compte l'impact de ces pertes. La réduction des pertes fer est essentielle en matière d'efficacité, en particulier pour les opérations à vitesse élevée et continue, et elle doit être équilibrée dans un rapport optimal avec les pertes Joule.

Chaque application a ses propres exigences. Il est donc crucial que l'équipe d'ingénierie moteur sélectionnée comprenne l'impact des différents types de pertes. En plus de concevoir des moteurs à hautes performances et à haut rendement, les ingénieurs de Portescap travaillent sur un large éventail d'applications pour concevoir des moteurs qui atteignent le point de fonctionnement requis, dans un ensemble compact et fiable.

Image captions:



Image 1 : Gamme de moteurs Ultra EC de Portescap

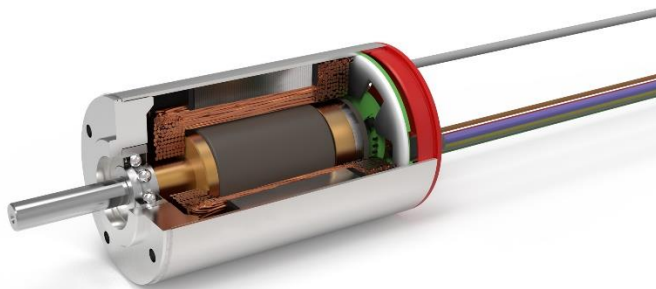


Image 2 : Exemple de moteur BLDC

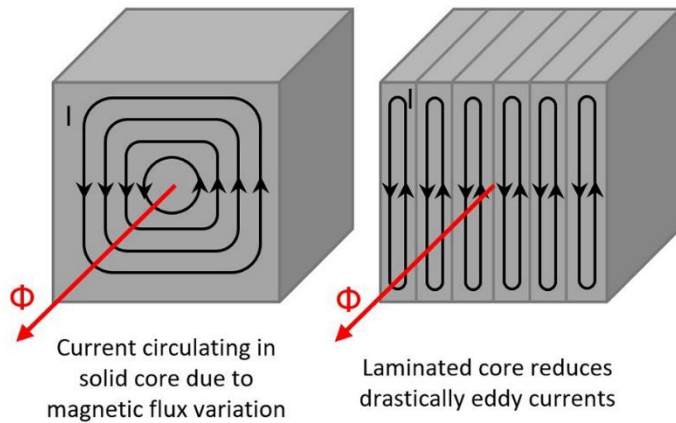


Image 3 : Courants de Foucault et noyau laminé

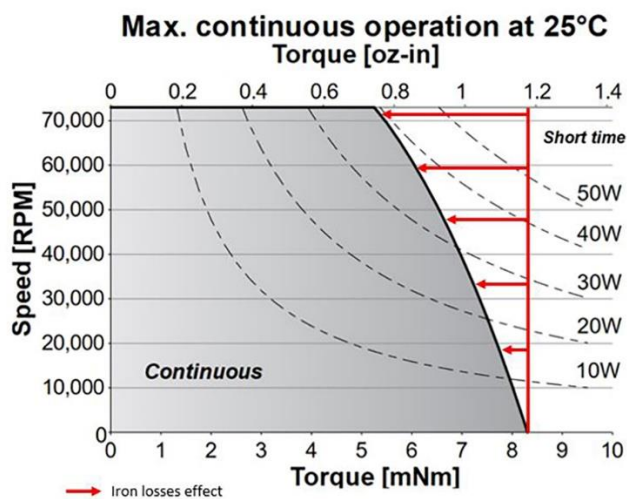


Image 4 : Effet des pertes fer sur la courbe de puissance Portescap 16ECS36

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