

La bonne combinaison d'encoches et de pôles pour les moteurs à courant continu sans balais

2 February 2024

La sélection de la combinaison d'encoches et de pôles magnétiques pour un moteur à courant continu sans balais (BLDC) a des conséquences sur ses capacités de vitesse et de couple. La configuration des pôles, des encoches et du bobinage peut également avoir un impact sur l'ondulation du couple et son contrôle, ainsi que sur le rendement du moteur. Étant donné que ces facteurs peuvent fortement contribuer aux performances globales d'une application, il est essentiel de faire le bon choix en matière de conception d'encoches et de pôles magnétiques pour un moteur BLDC.

Dipak Mane, senior manager, Design & Development chez Portescap, explique l'importance du choix des encoches et des pôles lors de la conception d'un moteur BLDC.

Les avantages des moteurs à courant continu sans balais incluent un rendement plus élevé, une maintenance réduite et une durée de vie prolongée. Cela est dû à l'absence de commutation mécanique, dont les balais et les collecteurs s'usent et génèrent un couple de frottement. Un moteur BLDC, avec sa commande électronique externe, fournit également une modulation précise de la vitesse et du couple, ce qui le rend idéal pour les applications nécessitant un mouvement précis. Les moteurs BLDC sont compacts et légers, ce qui les rend bien adaptés aux environnements où l'espace est limité. La bonne configuration des encoches et des pôles magnétiques permet d'optimiser ces avantages.

En quoi consistent les encoches et les pôles ?

Dans un moteur BLDC à rotor interne, le stator consiste en la partie fixe extérieure du moteur. La circonférence interne du stator comprend des rainures à différents intervalles, ce qui forme des « encoches », celles-ci servent de guide pour le bobinage du cuivre. Lorsqu'un courant électrique traverse les bobinages, une série de champs magnétiques se crée. C'est l'interaction entre ces champs magnétiques et les aimants sur le rotor (la partie rotative centrale du moteur), qui génère le mouvement de rotation.

Le design des encoches, ainsi que leur nombre et leur disposition, a une incidence sur la configuration du bobinage et par conséquent, sur la distribution du flux magnétique, ce qui est crucial pour l'entraînement du moteur. En bref, la conception des encoches est essentielle pour obtenir des performances électromagnétiques optimales (couple total du moteur et sa régularité, rendement global du moteur).

Cependant, ces bobinages ne créent pas les champs magnétiques seuls, ils constituent une partie des « pôles magnétiques » du moteur. Ces pôles magnétiques sur le stator constituent une alternance de nord et de sud. Cependant, ils ne constituent pas des composants en tant que tels. En réalité, les pôles sont des zones d'influence magnétique créées par l'interaction entre le noyau du stator (constitué d'un empilement de tôles laminées) et les bobinages (alimentés en courant) qui l'entourent.

Lorsque le courant est appliqué aux bobinages, ces zones du stator deviennent des électroaimants et l'interaction entre les pôles du stator crée un champ magnétique. Le rotor, composé d'aimant permanents, est positionné au centre du champ magnétique généré par le stator. Le rotor va se mettre à tourner sous l'effet des forces électromagnétiques, entraînant l'axe du moteur lui-même solidaire du stator.

Bien que le nombre et la conception des pôles et des encoches impactent considérablement les performances du moteur, il n'existe pas de solution universelle pour la conception des pôles et des encoches. L'identification de la combinaison idéale dépend des performances désirées.

Nombre de pôles et d'encoches

Le nombre de pôles d'un moteur BLDC a un impact direct sur sa vitesse et son couple. Un grand nombre de paires de pôles génère un couple nominal plus élevé, mais limite la vitesse maximale du moteur. À l'inverse, les moteurs avec un nombre de pôles réduit peuvent atteindre des vitesses plus élevées, mais le couple généré est plus faible. Par conséquent, le choix du bon nombre de pôles dépend de l'équilibre requis entre le couple et la vitesse.

De la même manière, les moteurs dotés d'un plus grand nombre d'encoches génèrent un couple plus élevé à des vitesses basses, ce qui les rend idéaux pour les applications nécessitant un couple de démarrage élevé. À l'opposé, les moteurs avec moins d'encoches génèrent un couple plus faible à des vitesses élevées, mais permettent généralement une densité de couple plus élevée et une vitesse maximale plus élevée.

Bobinages

Le design des bobinages est également important et le point de départ est le facteur de bobinage. Ce paramètre correspond à la fraction du courant utilisée pour produire le couple et joue donc un rôle essentiel pour le rendement du moteur.

Pour calculer le facteur de bobinage, il faut connaître le facteur de raccourcissement de la bobine. Ce nombre définit le ratio de la force électromotrice induite par la

configuration des bobinages et affecte la distribution du flux magnétique. Le facteur de bobinage dépend également du facteur de distribution. Ce paramètre quantifie la force électromotrice induite réelle obtenue, par rapport à la force électromotrice potentielle si toutes les bobines d'un pôle donné étaient concentrées dans une seule encoche.

Il est également essentiel de s'assurer de la symétrie des bobinages, car elle a une incidence sur l'équilibre du moteur. Si la symétrie est imparfaite, cela peut provoquer du bruit, des vibrations et un couple irrégulier. La symétrie des bobinages dépend à la fois de la conception et de la précision des procédés de fabrication.

Couple de détente

Le couple de détente génère des vibrations et du bruit pendant le fonctionnement du moteur. Cela impacte les performances du moteur lorsqu'un contrôle précis de la position est nécessaire. En considérant un moteur avec une fréquence de couple de détente plus élevée, donc générant une ondulation de couple de plus haute fréquence, cela permet de limiter l'amplitude de l'ondulation du couple dans son ensemble. Les ondulations du couple sont ainsi réparties et cela se traduit par un fonctionnement plus fluide et un meilleur rendement du moteur.

Certaines combinaisons de pôles et d'encoches créent des champs magnétiques plus uniformes, ce qui contribue à réduire les ondulations du couple. Il est possible d'atténuer le couple de détente en concentrant les bobinages. La précision de la fabrication, combinée avec une géométrie optimale du rotor et du stator sont aussi des facteurs importants pour améliorer la fluidité du moteur en fonctionnement.

Choisir la bonne conception

Il est nécessaire de bien comprendre les exigences spécifiques à l'application pour choisir la bonne combinaison d'encoches et de pôles pour les moteurs BLDC. En tenant compte de facteurs tels que le nombre de pôles, les encoches, les facteurs de bobinage et le couple de détente, les ingénieurs peuvent concevoir des moteurs qui offrent des performances, un rendement et une fiabilité optimales.

La customisation de ces paramètres permet un fonctionnement optimal pour l'application en question en garantissant un contrôle du mouvement précis et un haut rendement.

Légende des images :

Image 1 : Portescap conçoit des moteurs qui offrent des performances, un rendement et une fiabilité optimale par rapport aux exigences de l'application.



Image 2 : Un moteur BLDC, avec sa commande électronique externe, fournit également une modulation précise de la vitesse et du couple, ce qui le rend idéal pour les applications nécessitant un mouvement précis.

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

Portescap.sales.europe@regalrexnord.com

PR agency:**DMA Europa**

Will Condie

Progress House, Great Western Avenue, Worcester, WR5 1AQ, UK

Tel.: +44 (0) 1905 917477

will.condie@dmaeuropa.com

news.dmaeuropa.com