

Améliorer les performances des moteurs grâce à des robots innovants

27 February 2025

Les moteurs à courant continu sans balais (BLDC) sont souvent utilisés dans les applications médicales, aérospatiales et d'automatisation industrielle. Leur conception spécifique joue un rôle important dans les performances du moteur, en optimisant la conception du moteur pour des applications spécifiques, garantissant ainsi aux équipementiers des performances et une fiabilité optimales. Les efforts de recherche et de développement jouent également un rôle essentiel dans l'affinage de ces options de conception.

Les ingénieurs R&D de Portescap, Chetan Kale et Smitesh Vangalwar, discutent de la conception du rotor externe.

Les moteurs BLDC sont souvent choisis pour maximiser le rendement et la densité de couple. Les rotors ouverts peuvent en outre étendre encore davantage ces capacités. L'accumulation de chaleur peut limiter les performances, mais des conceptions spécifiques facilitent la dissipation calorifique. Tous les projets ne nécessitent pas ce niveau d'analyse, mais les développements réalisés par l'équipe R&D de Portescap contribuent à faire avancer les nouvelles technologies dans toutes les applications de moteurs miniatures.

Amélioration des performances

Par rapport aux moteurs à balais, les moteurs sans balais peuvent atteindre un rendement plus élevé, ainsi qu'un couple et une densité de puissance plus élevés, ce qui est particulièrement vrai pour les moteurs BLDC à rotor externe. Dans cette configuration, l'ensemble rotor et aimant tourne autour de l'extérieur du stator et de ses bobinages, qui forment le centre du moteur.

Contrairement à la conception traditionnelle du moteur, qui place le rotor (partie tournante) au centre du moteur, le rotor externe peut atteindre un couple plus élevé du fait du plus grand diamètre du rotor. Il est important de noter qu'un moteur à rotor externe peut également optimiser le rendement. Cela est principalement dû à l'augmentation de la surface du rotor qui, combinée à sa position externe, lui permet de dissiper plus facilement la chaleur.

Bien que les pertes d'énergie dues à des facteurs tels que les vibrations doivent également être prises en compte dans la conception et les spécifications d'un moteur BLDC, les pertes de chaleur sont le défi le plus courant et généralement le plus important. Non seulement les pertes de chaleur réduisent le rendement, mais contribuent également largement à la défaillance prématurée du moteur.

Accumulation de chaleur

Les pertes mécaniques, notamment les frottements au sein des roulements, ainsi que la traînée aérodynamique résultant du rotor externe, contribuent à l'accumulation de chaleur. Cependant, les pertes par effet Joule, qui proviennent de la résistance des bobinages en cuivre du stator, sont le facteur le plus important. Autre facteur important contribuant à l'échauffement du moteur: les pertes fers. Elles sont causées par un flux harmonique ou un champ magnétique alternatif, et comprennent les pertes par hystérésis les pertes par courants de Foucault.

Pour lutter contre les effets de l'accumulation de chaleur, des techniques de conception de rotor externe qui augmentent la dissipation calorifique peuvent être envisagées. En fait, il s'agit d'un projet sur lequel l'équipe R&D de Portescap a travaillé et qui était typique de la mise au point de nouveaux moteurs, ainsi que d'une réponse aux défis spécifiques des clients.

Pour tester et identifier l'approche optimale, l'équipe a comparé une conception de rotor externe traditionnelle et fermée à un rotor à encoche ouverte qui introduisait une ventilation supplémentaire. Une troisième conception a également été envisagée. Elle comprenait un ventilateur intégré combiné à un rotor à encoche ouverte, qui pourrait potentiellement améliorer davantage la ventilation.

Test des conceptions de rotor

Alors que les pertes par effet Joule du stator contribuent principalement à l'échauffement du moteur, les autres types de pertes contribuent à la résistance thermique du moteur. Cela est déterminé mathématiquement par la construction du moteur et les variables de vitesse. Si la vitesse est constante et que la charge augmente, les pertes fer et les pertes mécaniques auront tendance à être constantes. Dans ce cas, les pertes par effet Joule seront prépondérantes dans l'augmentation de la température.

Avec une résistance thermique équivalente, le couple maximal peut être calculé à n'importe quelle vitesse sur la base des données à un point de charge spécifique. Après avoir enregistré la température et la résistance équivalente à différents points de données, un graphique de puissance précis, comprenant la vitesse comparée au couple, peut être créé.

Pour comparer les caractéristiques de performance des conceptions de rotor fermé, de rotor à encoche ouverte et de rotor ouvert à ventilateur intégré, l'équipe de recherche a appliqué un couple au moteur à l'aide d'un dynamomètre. L'augmentation de température de la bobine a été surveillée jusqu'à ce que chaque moteur ait atteint un régime permanent et soit thermiquement stable.

Augmentation du couple

Les essais des trois conceptions de moteur ont été effectués à des vitesses comprises entre 0 et 8 000 tr/min, avec des incréments de 2 000 tr/min. La perte de puissance et la résistance thermique de chaque moteur à la vitesse programmée ont été calculées sur la base de la résistance mesurée, du courant et de la température stable de la bobine.

L'étude a montré que la résistance thermique du rotor à encoche ouverte et du rotor avec ventilateur intégré diminuait rapidement avec l'augmentation de la vitesse. À la place, alors que la résistance thermique du rotor fermé diminuait légèrement au début avec des vitesses allant jusqu'à 3 000 tr/min, à partir de 5 000 tr/min, la résistance thermique augmentait considérablement.

L'impact de la résistance thermique sur la génération de couple a été significatif. Le remplacement du rotor fermé par le rotor à encoche ouverte a fait augmenter le couple maximal de 54 mNm à 80,5 mNm à 8 000 tr/min, soit une augmentation d'environ 47 % de la capacité de couple. L'essai a montré que la conception du rotor avec ventilateur intégré poussait davantage la capacité de couple maximale, atteignant 113 mNm à 8 000 tr/min, soit une augmentation supplémentaire de 40 % par rapport au rotor ouvert seul.

En ce qui concerne la puissance, le tracé du couple maximal par rapport à la vitesse a également montré que la conception du rotor ouvert pouvait augmenter la puissance totale, tandis que la conception du ventilateur intégré augmentait considérablement la génération totale de watts.

La R&D parvient à une conception optimale

Les fabricants d'équipement ont souvent besoin de solutions de motorisation personnalisées pour optimiser les performances d'une application spécifique. Cependant, même dans ces cas, des projets d'essai spéciaux, comme l'analyse de la résistance thermique et de la dissipation calorifique, ne sont pas toujours nécessaires. Souvent, les nombreuses années d'expérience de notre R&D permettent de confirmer la conception idéale du moteur et la solution de motorisation pour les conditions données.

Néanmoins, des situations de test comme celle-ci montrent que des conceptions spécifiques peuvent être analysées dans des projets sur mesure et offrir le résultat optimal pour les conditions et les points de travail donnés. De plus, les résultats de ce type de projet se répercutent sur l'ensemble du développement de la technologie des moteurs chez Portescap, au profit de tous les clients. C'est l'avantage de travailler avec un expert en micromoteur réputé qui a des décennies d'expérience dans les solutions de motorisation personnalisées.

Légende des images :

Image 1 : Les moteurs à courant continu sans balais (BLDC) de Portescap sont souvent requis pour maximiser l'efficacité et la densité de couple. Les rotors ouverts peuvent étendre davantage ces capacités.

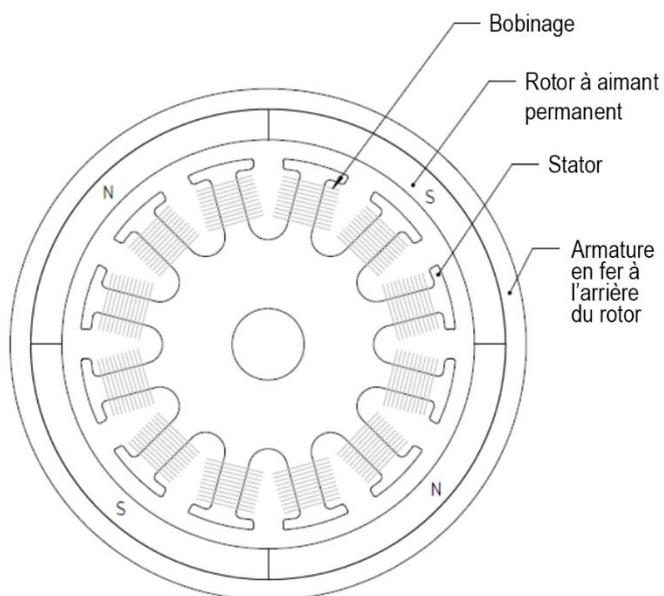


Image 2 : Moteur à rotor externe.

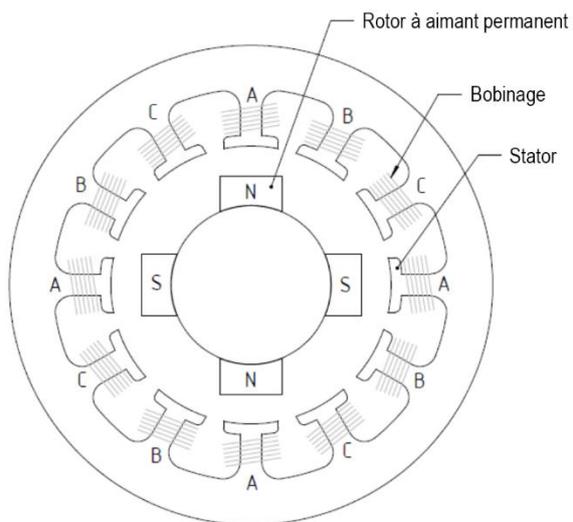


Image 3 : Moteur à rotor interne.



Image 4 : Vue en éclaté d'un moteur de type rotor fermé.



Image 5 : Vue en éclaté d'un moteur à rotor de type à encoche ouverte.

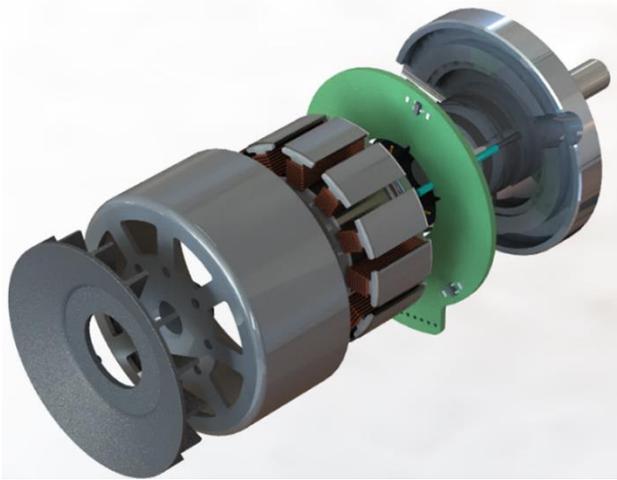


Image 6 : Vue en éclaté d'un moteur à rotor de type à ventilateur intégré.

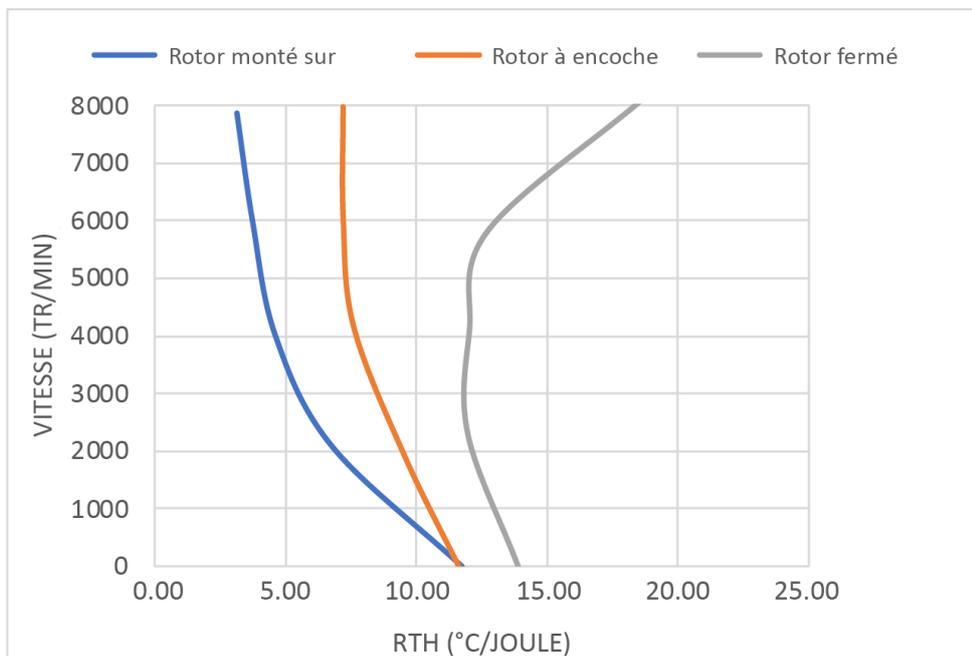


Image 7 : Comparaison de la résistance thermique d'un rotor fermé, d'un rotor à encoche ouverte et d'un rotor à ventilateur intégré.

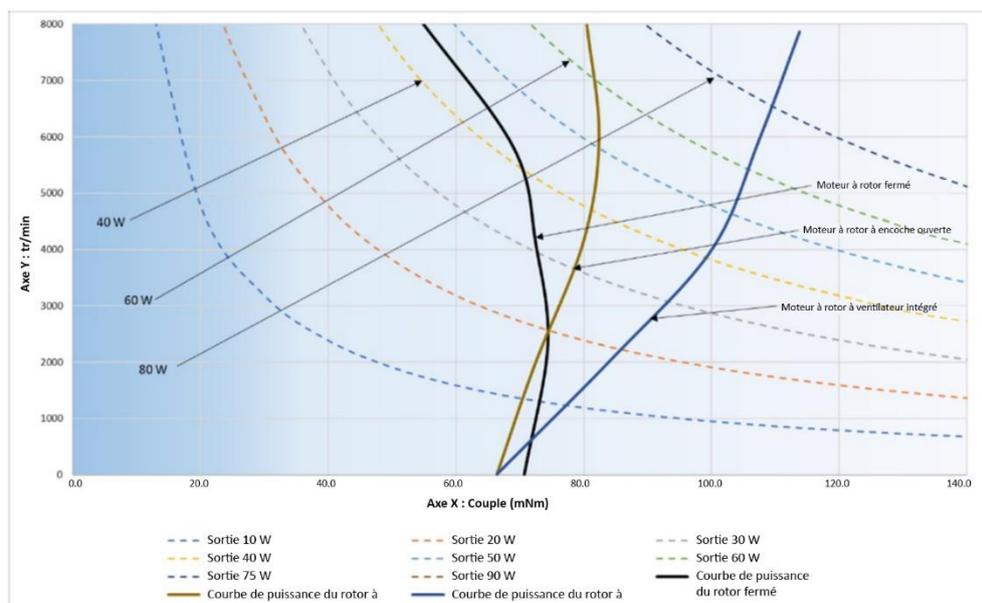


Image 8 : Comparaison de la puissance du rotor fermé, du rotor à encoche ouverte et du rotor à ventilateur intégré.

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****Katie Guiler**

Digital Marketing Specialist III

Tel.: 678-612-8592

Portescap.sales.europe@regalrexnord.com**PR Agency:****DMA Europa****Anne-Marie Howe**

Progress House, Midland Road, Worcester, WR5 1AQ, UK

Tel.: +44 (0) 1905 917477

anne-marie.howe@dmaeuropa.comnews.dmaeuropa.com