



Intégration des moteurs sans boîtier à une conception résiliente sur le plan environnemental

Les systèmes de mouvement sont souvent déployés dans des conditions environnementales extrêmes : pressions considérables dans les profondeurs des océans, lavages extrêmes, atmosphères dangereuses, etc.

Pour protéger les composants et parvenir à une fiabilité absolue, envisagez d'intégrer des moteurs sans boîtier directement dans la conception de votre application. Les servomoteurs sans boîtier permettent aux ingénieurs de créer des conceptions mécaniques d'une compacité, d'une précision et d'une résilience sur le plan environnemental incomparables.

Applications compactes

Les ensembles de moteurs sans boîtier se composent uniquement d'un stator et d'un rotor. Tous les autres composants associés à un servomoteur traditionnel — le boîtier, les têtes de câble, les roulements, l'arbre de sortie et les connecteurs — sont dans ce cas intégrés au mécanisme de l'application elle-même, ce qui permet de réduire l'encombrement sans compromettre la performance.

Performances précises

Dans de nombreuses applications, cette intégration étroite du stator et du rotor élimine également le besoin de composants de transmissions sujets au jeu, en entraînant directement la charge. Pour les applications qui bénéficient d'une multiplication du couple et d'une vitesse réduite, les moteurs sans boîtier se prêtent également parfaitement à un engrenage à réducteur harmonique sans jeu (onde de déformation) ou aux ensembles d'engrenages rigides planétaires à faible jeu ou cycloïdaux.

Résilience environnementale

Au cœur de ce livre blanc, les moteurs sans boîtier permettent aussi de réaliser les conceptions de mouvement les plus résilientes sur le plan environnemental. Il y a trois raisons principales à cela. Premièrement, la simplicité du moteur lui-même, avec l'élimination des points d'usure inhérents à un moteur logé tels que les roulements de rotor et les joints d'arbre.

Deuxièmement, de nombreux moteurs sans boîtier peuvent être fournis avec des matériaux hautement spécialisés conçus pour une résilience supérieure : p. ex., pour éviter la dégradation de l'isolation lorsqu'elle est exposée à des environnements à fortes radiations et pour minimiser le dégazage dans les environnements à vide.

Troisièmement, ne disposant pas de son propre boîtier dédié, un moteur sans boîtier permet à l'ingénieur de concevoir les caractéristiques de boîtier requises pour protéger les composants de mouvement dans des conditions environnementales spécifiques, comme le lavage à haute pression, l'immersion en eau profonde ou les atmosphères explosives.

Défis environnementaux et solutions

Examinons de plus près les défis environnementaux extrêmes auxquels sont confrontés les concepteurs de systèmes de mouvement et comment les moteurs sans boîtier peuvent permettre de les relever. Après cette discussion, nous examinerons les considérations de conception permettant d'intégrer avec succès des moteurs sans boîtier à votre application spécifique.

Lavage extrême

Lors de la fabrication et de l'emballage de produits alimentaires, de boissons et de produits pharmaceutiques, il est indispensable de préserver à tout moment une hygiène parfaite. Les lavages fréquents à haute pression avec des produits chimiques hautement acides ou caustiques sont essentiels pour éviter la propagation d'agents pathogènes dangereux, les rappels coûteux et les atteintes à la réputation qui peuvent être difficiles à surmonter.

Traditionnellement, ces lavages nécessitent d'arrêter toutes les machines, de les laisser refroidir et d'asperger toutes les surfaces avec des liquides de nettoyage à haute pression. Comme ces liquides peuvent rapidement endommager les roulements et autres composants d'un moteur logé, ces moteurs doivent être protégés par des écrans ou des sacs pendant l'opération de lavage et être nettoyés individuellement à la main — un processus coûteux en main d'œuvre et chronophage qui risque d'être effectué de manière inadéquate, voire complètement ignoré.

Pour éviter ces perturbations coûteuses, les fabricants adoptent de plus en plus fréquemment des pratiques de nettoyage sur place qui éliminent la nécessité d'emballer les moteurs, de retirer, puis de réinstaller les protège-moteur, de déplacer physiquement les stations vers une zone de nettoyage distincte et dans certains cas, d'arrêter complètement toute l'opération.

Les moteurs sans boîtier sont parfaits pour les machines de traitement et d'emballage nettoyées sur place. La machine peut être construite de telle manière qu'aucun composant vulnérable ne soit exposé au produit ou aux détergents chimiques. Le châssis du moteur fait partie intégrante de la conception de la machine, de sorte qu'il peut être configuré pour fournir une protection complète et transparente du moteur, même pendant que la machine reste en production, ou pour faciliter le nettoyage des pièces mobiles.



Véhicules submersibles ; outils pour environnements sous-marins et puits

Les véhicules submersibles télécommandés réalisent des tâches essentielles de recherche de sources d'énergie et de production, par exemple en ouvrant et en fermant les vannes des pipelines de pétrole dans les fonds marins. Ces moteurs télécommandés ont bien d'autres applications : inspection de la coque des navires, entretien des infrastructures sous-marines, réalisation de recherches scientifiques, inspection des cuves de stockage de carburant et plus encore, le tout en épargnant aux plongeurs humains des travaux potentiellement dangereux.

Ces applications et d'autres, telles que les outils sous-marins et les outils destinés aux puits de pétrole et de gaz, requièrent des conceptions spécialisées pour protéger les moteurs, les roulements, l'électronique et d'autres composants contre les infiltrations des liquides dans lesquels ils opèrent. Dans le cas d'une application télécommandée en eau profonde, par exemple, la contamination par l'eau salée provoquerait des courts-circuits des systèmes électriques, détruisant rapidement les propulseurs et les outils électriques. Dans les grands fonds marins, les pressions supérieures à 30 000 psi peuvent rapidement faire éclater les joints et même broyer un moteur logé classique.

On peut éviter ces échecs en utilisant un moteur logé tel que le [servomoteur submersible Goldline S de Kollmorgen](#), qui utilise un boîtier rempli d'huile pour compenser les pressions extérieures à des profondeurs atteignant 6 000 mètres (20 000 pieds). Contrairement à l'air, le liquide hydraulique utilisé dans ces moteurs n'est pas compressible, de sorte que même à des pressions extrêmes, l'eau de mer ne peut pas pénétrer les joints ni faire imploser le boîtier du moteur.

Lorsque vous avez absolument besoin d'un moteur compact, de la précision d'un entraînement direct et d'un rendement efficace, les moteurs sans boîtier peuvent offrir une solution encore meilleure. Par exemple, un mécanisme de propulsion peut être conçu avec un châssis rempli d'huile à compensation de pression afin de protéger le stator et le rotor sans boîtier, le rotor étant relié à un arbre d'entraînement qui s'accouple directement à la turbine.

Cela permet de bénéficier de la conception la plus compacte possible dans un mécanisme submersible résistant à l'eau de mer à haute pression, ne nécessitant que peu ou pas d'entretien et offrant une efficacité exceptionnelle — une considération importante non seulement pour les moteurs à télécommande fonctionnant sur batterie, mais aussi pour les systèmes filaires à plus haute tension, où le courant disponible est nettement atténué lorsqu'il passe par des câbles extrêmement longs.

Environnements à vide

Outre les satellites et autres véhicules spatiaux, de nombreuses applications terrestres fonctionnent dans des conditions de vide partiel. Par exemple, les processus de fabrication de tranches de semi-conducteurs et de puces, de spectromètres de masse, de microscopes électroniques, d'instruments de radiocristallographie et plus encore. Les niveaux de vide peuvent varier de $10E-5$ ou plus en cas de vide partiel créé artificiellement, jusqu'à $10E-10$ dans les applications spatiales.

Dans tous ces environnements, certains matériaux, tels que les matériaux d'isolation, d'encapsulation et les aimants qui se trouvent dans un moteur classique, ont fortement tendance à présenter des fractures microscopiques. Cela peut réduire considérablement la durée de vie utile du moteur. Plus préoccupant encore, le dégazage de ces matériaux peut se condenser et contaminer les systèmes optiques, l'électronique de précision, les capteurs et autres composants essentiels des systèmes.

Les moteurs sans boîtier constituent souvent un choix idéal dans ces circonstances, pour deux raisons. Tout d'abord, un moteur sans boîtier permet à l'ingénieur d'application de choisir les matériaux optimaux, les plus résistants au dégazage à utiliser dans les roulements, les joints et tous les autres composants qui feraient autrement partie intégrante d'un moteur logé.

Ensuite, le moteur lui-même étant réduit aux composants essentiels du stator et du rotor, un fabricant de moteurs qui comprend les défis du fonctionnement sous vide peut proposer des versions modifiées qui remplacent les matériaux standard par des versions résistantes au dégazage.

Par exemple, les gammes de moteurs sans boîtier TBM, KBM et RBE de Kollmorgen sont toutes proposées en option avec des matériaux spécialisés connus pour leur dégazage pratiquement nul dans des conditions de vide. Des processus secondaires peuvent ensuite être appliqués sur les composants du moteur monté afin d'éliminer les éventuels composés volatils résiduels.

Nos modifications économiques répondent aux critères de dégazage de la norme NASA-STD-6016A et nous livrons des moteurs spatiaux depuis les toutes premières années de l'exploration spatiale avec et sans équipage. Les moteurs Kollmorgen prouvent chaque jour leur fiabilité dans l'espace, qu'il s'agisse des satellites en basse orbite terrestres ou de la surface de Mars.



Environnements à fortes radiations

Dans de nombreux environnements, par exemple les centres d'imagerie médicale, les services de médecine nucléaire, les mines d'uranium et les centrales nucléaires, les niveaux de rayonnements ionisants peuvent largement dépasser les niveaux normaux. Les formes multiples de rayonnements ionisants constituent également un problème pour les satellites en orbite et en particulier pour les véhicules spatiaux.

Lorsque des moteurs classiques sont exposés à des niveaux de radiation élevés, les polymères réticulés présents dans les matériaux d'isolation, d'encapsulation, adhésifs et autres peuvent se dégrader rapidement et entraîner une défaillance du moteur. Dans le cas des véhicules spatiaux, les matériaux désintégrés peuvent aussi flotter dans le véhicule et contaminer d'autres systèmes, à l'instar du problème de dégazage évoqué ci-dessus.

Heureusement, la science des matériaux peut être utilisée pour résoudre également le problème des radiations. En fait, bon nombre des mêmes matériaux et processus utilisés pour éviter le dégazage produisent également un moteur endurci aux radiations qui fonctionne de manière performante et durable dans les applications exposées à des rayonnements, aussi bien sur terre que dans l'espace.

Emplacements classés dangereux

Kollmorgen propose une gamme de moteurs logés à l'épreuve des explosions destinés à être utilisés dans des lieux dangereux tels que les mines, les installations de production et de raffinage de pétrole et de gaz, les minoteries, les silos à grains et les cabines de peinture industrielles. Toutefois, pour bénéficier de l'application la plus compacte et la plus puissante, il peut être souhaitable de spécifier un moteur sans boîtier comme composant central du contrôle du mouvement dans une conception sur mesure qui sera conforme aux certifications exactes dont vous avez besoin.

En utilisant un moteur sans boîtier, vous pouvez concevoir et construire un boîtier qui utilisera vos méthodes de protection préférées et répondra aux normes UL, ATEX, IECEx, CSA ou autres normes pertinentes pour les environnements dangereux. Kollmorgen peut vous fournir la documentation dont vous avez besoin pour prendre en charge ces certifications concernant la conception et la construction des composants du moteur sans boîtier.

Intégration de moteurs sans boîtier à votre application

Tel que mentionné précédemment, un kit de moteur sans boîtier se compose uniquement d'un stator et d'un rotor. Tous les autres composants normalement associés à un servomoteur logé doivent être intégrés au mécanisme de l'application. Voici certaines des considérations majeures à prendre en compte lors de la conception de ce mécanisme.

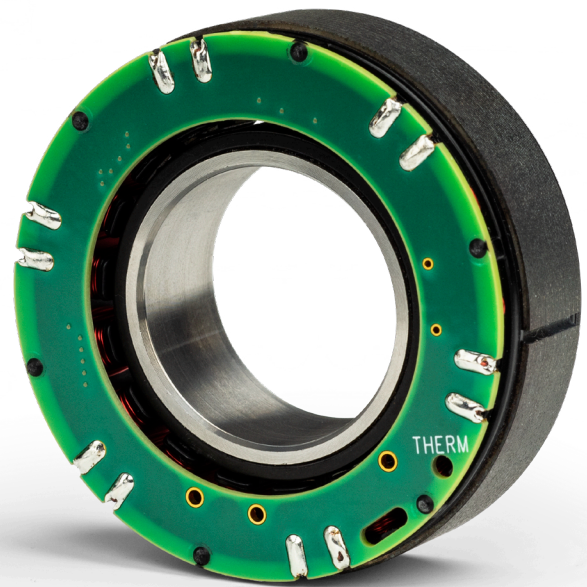
Boîtier

Contrairement à un moteur logé doté d'une bride de fixation qui est boulonnée à la machine, un stator sans boîtier est généralement collé dans un composant de la cavité cylindrique usinée qui sert de boîtier au moteur. Cela est monté dans la machine à proximité de l'arbre d'entraînement, ce qui permet la conception la plus compacte. Les moteurs sans boîtier de Kollmorgen sont fournis avec un manuel d'installation détaillé qui couvre les tolérances d'usinage, les agents de fixation, les séquences d'assemblage et d'autres considérations.

Pour garantir l'intégrité structurelle et dissiper correctement la chaleur, le boîtier est généralement fabriqué en acier ou en aluminium avec une épaisseur minimale de paroi de 4 à 6 mm. Il est important d'utiliser un matériau de boîtier apte à éloigner efficacement la chaleur du moteur, c'est pourquoi ces matériaux sont privilégiés. Notez que l'acier inoxydable possède une conductivité thermique médiocre et qu'il est préférable de l'éviter ou de l'utiliser dans des constructions de grande taille appropriées pour respecter les bonnes pratiques de conception de machines.

Kollmorgen fournit un riche ensemble d'outils de conception. Les clients peuvent utiliser notre générateur de courbe de performance de moteur sans boîtier pour avoir un aperçu des détails de vitesse et de couple de moteur disponibles dans un large éventail de conditions thermiques spécifiées. Cela permet aux ingénieurs de dimensionner correctement les moteurs pour chaque application et aide aussi à comprendre les exigences de conception des dimensions du boîtier du stator ainsi que les considérations thermiques pour les composants étroitement montés tels que les roulements, les engrenages et les capteurs d'asservissement.

Sachez aussi que certains moteurs sans boîtier sont conçus pour fonctionner correctement à une température de bobinage nettement inférieure à leur température maximale d'utilisation. Par exemple, la gamme TBM2G fournit une performance exceptionnelle sans dépasser 85 °C, mais elle est également capable de conserver sa pleine performance jusqu'à une température de bobinage de 155 °C en continu.



Boîtiers antidéflagrants

Pour une conception antidéflagrante utilisée dans des lieux dangereux potentiellement exposés à des gaz, des poussières ou des fibres inflammables, vous devez vous assurer que le boîtier du moteur peut supporter une explosion interne, est doté de chemins de flamme qui empêchent toute flamme ou étincelle intérieure de se propager à l'environnement extérieur et font en sorte que les températures de surface ne deviennent jamais assez chaudes pour enflammer des matériaux dangereux.

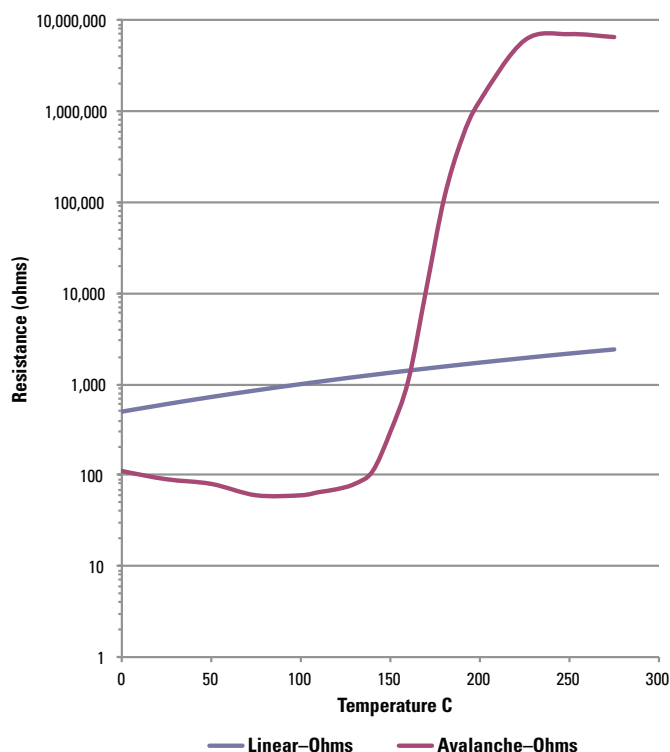
Votre application doit être conçue, testée et certifiée conformément à toutes les normes en vigueur dans votre région et en fonction de votre emplacement dangereux particulier. La discussion complète de ce sujet n'entre pas dans la portée de ce livre blanc, mais vous pouvez contacter un ingénieur Kollmorgen pour obtenir des conseils sur les ressources appropriées à consulter.

Capteurs thermiques

Dans la phase de conception d'application et de prototypage, il est souvent utile d'utiliser un **capteur thermique linéaire** pour faire en sorte que votre moteur puisse produire le couple continu requis sans dépasser une température de bobinage acceptable.

N'oubliez pas qu'un moteur qui fonctionne à sa température de bobinage maximale — par exemple, 155 °C — peut provoquer des dommages thermiques aux composants sensibles situés à proximité, tels que les lubrifiants des roulements et des engrenages et les systèmes électroniques du capteur d'asservissement. Une hausse excessive de la chaleur peut aussi endommager le matériau traité par l'application s'il est thermiquement sensible.

Un capteur thermique linéaire comme le PT1000 largement utilisé peut fournir les informations dont vous avez besoin pour corréliser les niveaux de performance de l'application et la température de bobinage effectivement constatée sur le moteur. Ces données peuvent être comparées à d'autres éléments de machine critiques sur le plan thermique dans l'application. Vous constaterez peut-être qu'il est possible de pousser en toute sécurité votre machine jusqu'à des niveaux de performance avec une sélection de moteurs donnée, ou que vous pouvez obtenir la performance recherchée avec un moteur plus petit.



Courbe de réponse du capteur linéaire par rapport au capteur thermique PTC (« avalanche »)

Dans la conception finale, il peut être avantageux d'intégrer **un PTC ou un capteur thermique de type « avalanche »**. Un capteur de coefficient de température positive est un dispositif résistif simple qui modifie rapidement la valeur de résistance lorsque la température dépasse un point défini, comme la limite de conception de température maximale continue pour les bobinages de moteur. La plupart des applications de production n'ont pas besoin du niveau de détail fourni par un capteur thermique linéaire sauf si une fonction spécialisée l'exige. Toutefois, un appareil PTC simple connecté au variateur peut prendre en charge différentes actions correctrices en cas de surchauffe.

Par exemple, si un moteur commence à surchauffer et à travailler trop fort, le système de contrôle peut être programmé pour produire une alerte, réduire le courant jusqu'à ce que le moteur refroidisse ou suivre une séquence de ralentissement/arrêt, selon ce qui est le plus logique pour la santé et la productivité ou pour l'application et son processus. Un capteur PTC fournit un élément de protection facile à mettre en œuvre et économique dans la conception de votre système de contrôle.

Arbre et roulements

Un moteur logé classique contient des roulements internes qui permettent au moteur de tourner librement. Ces roulements n'ont pas pour objet de supporter la charge, de sorte qu'un ou plusieurs autres jeux de roulements externes au moteur doivent être intégrés à l'application à cette fin.

Un kit de moteur sans boîtier ne possède ni arbre, ni roulements. La conception de l'application comprend en fait son propre arbre de sortie. Le concepteur de la machine comprend déjà les exigences du mécanisme en termes de charge sur les roulements et doit simplement trouver un point sur l'arbre où monter le rotor à ajouter, puis concevoir un élément de boîtier dans la machine pour soutenir le stator en fonction de cet emplacement du rotor.

En d'autres termes, votre conception intègre la conception existante d'arbre et de roulements requise pour réaliser une tâche spécifique et il vous suffit d'adapter les éléments du rotor et du stator de manière appropriée sur cet arbre existant. N'oubliez pas que la rotation du rotor n'introduit pas de force de charge axiale ou radiale majeure sur les roulements.

Cela signifie que les roulements de l'arbre soutiennent le rotor sans boîtier en plus de la charge, mais n'ont pas besoin d'être spécifiés dans l'optique du moteur. Sélectionnez et dimensionnez vos roulements en fonction des forces axiale et radiale que l'arbre de la machine rencontrera en déplaçant la charge. L'utilisation d'un moteur sans boîtier plutôt qu'un moteur logé devrait être sans effet sur les roulements d'arbre que vous spécifiez.

Capteur d'asservissement

Comme pour tout système de servomoteur sans balais, un capteur d'asservissement qui indique la position du rotor est utilisé pour contrôler le délai et le séquençage de l'amplificateur qui contrôle de manière électronique la puissance du moteur. Dans sa forme la plus simple, ce signal de commutation peut être fourni par un groupe de capteurs magnétiques appelés capteurs à effet Hall qui peuvent être proposés en tant qu'option standard avec le jeu de pièces du moteur sans boîtier.

Une autre option consiste à fournir un feedback de position pour un système de contrôle en boucle fermée en utilisant un capteur incrémentiel qui intègre des pistes de sortie à effet Hall. Pour les environnements hostiles où les chocs sont nombreux et qui risquent d'endommager un codeur optique, un résolveur fournit une alternative de feedback de position absolu robuste et fiable. Les résolveurs sont souvent privilégiés, par exemple, dans les applications comme les véhicules submersibles et spatiaux. Sachez cependant que les résolveurs fournissent une résolution plus faible, généralement de 12 à 16 bits.

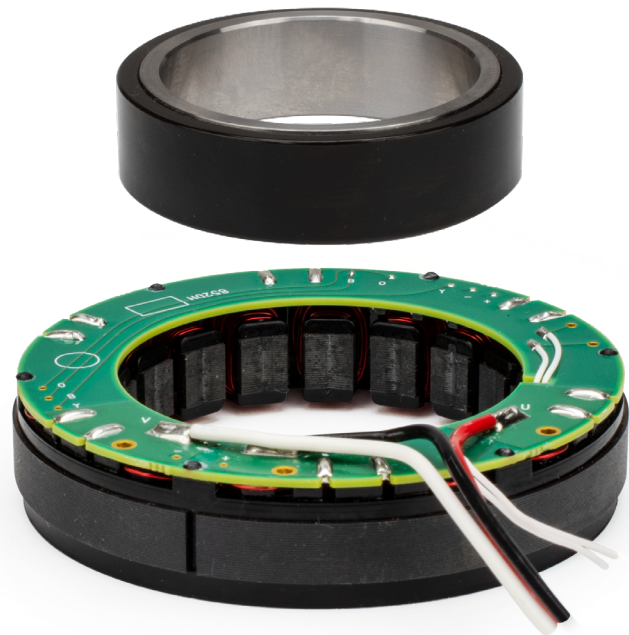
Le codeur absolu constitue souvent la meilleure solution, utilisée dans la plupart des applications de moteur sans boîtier. Il fournit la résolution de 18 bits ou supérieure requise pour les applications qui exigent la plus haute précision. L'utilisation d'un codeur absolu élimine également la nécessité d'un appareil distinct à effet Hall, permettant au variateur de toujours connaître la position exacte du rotor, même au démarrage du système.

Réducteur

Les moteurs sans boîtier sont idéaux pour les applications d'entraînement direct. Toutefois, lorsqu'il est souhaitable d'augmenter le couple tout en réduisant la vitesse, ces moteurs peuvent aussi être utilisés avec un réducteur harmonique compact sans jeu et avec des réducteurs cycloïdaux, droits et planétaires. Ces ensembles de réducteurs maintiennent une précision extrême tout en permettant une multiplication élevée du couple dans un format compact.

Par exemple, l'utilisation d'un réducteur harmonique avec un ratio de réduction typique de 100:1, l'inertie de la charge reflétée sur l'arbre du moteur est réduite du carré du ratio, soit d'un facteur de 10 000, tout en affectant à peine les dimensions générales de la conception de l'application.

Ces considérations peuvent être importantes lorsque, par exemple, vous avez besoin du couple nécessaire pour accélérer une charge substantielle sans hésitation, ou lorsque vous souhaitez atteindre un couple spécifique tout en utilisant un moteur plus petit. Il est indispensable de comprendre l'effet du réducteur à engrenages pour dimensionner le



moteur. Les ingénieurs Kollmorgen mettent à votre service leur expérience pour vous aider à faire le meilleur choix.

Freins

Certaines applications ont besoin de freins électromagnétiques ou mécaniques. Dans les applications verticales, par exemple, la gravité est un composant de la charge qui pourrait provoquer la chute de la charge ou la déplacer par rapport à la position attendue en cas d'interruption inattendue de la puissance du moteur.

Une autre utilisation des freins consiste à préserver l'intégrité de la position de la charge lorsque le moteur est coupé intentionnellement. Par exemple, une plateforme stabilisée comme un cardan de capteur UAV peut bénéficier de freins pour empêcher tout mouvement de la charge lorsque l'appareil est en vol, mais que le capteur n'est pas nécessaire.

Les freins peuvent être fournis en tant que composant intégral de nombreux moteurs à boîtier. Toutefois, avec un moteur sans boîtier, ils doivent être ajoutés à l'arbre d'entraînement principal du mécanisme.

Conception manufacturable

Il peut être beaucoup trop facile de concevoir et de construire un prototype répondant aux exigences de votre application en termes de performance, tout en négligeant le besoin de performance optimale dans l'usine et sur le marché. Pour minimiser le risque et optimiser les chances de réussite, imaginez que vous avez besoin de composants issus d'une source fiable, d'un processus d'assemblage facile et d'une conception simple à entretenir si nécessaire.

Lors de la conception de votre application, pensez au processus de fabrication, à l'ordre d'assemblage et au coût total. Par exemple, en raison des forces magnétiques importantes qui interviennent parfois, demandez-vous si vous aurez besoin de dispositifs spéciaux pour installer en toute sécurité le rotor à aimant permanent et l'arbre à proximité du boîtier du stator dans l'assemblage de la machine.

Si vous prévoyez que l'application sera soumise à des charges extrêmes sur les roulements radiaux qui pourraient raccourcir la vie utile typique des roulements d'arbre de la machine, vous pouvez souhaiter intégrer un moyen de démontage pour faciliter le remplacement des roulements, tout en minimisant le coût et la complexité de l'intégration du moteur sans boîtier. Ces concepts subtils font généralement partie du schéma de durabilité de la machine qui fait partie du processus standard d'examen de la conception par les ingénieurs de Kollmorgen.

En tenant compte de ces facteurs et d'autres dès le début de votre processus de conception, vous pourrez éviter les dépassements de coûts, faire en sorte que votre processus de fabrication puisse suivre la demande et améliorer considérablement vos perspectives d'acceptation sur le marché.

Obtenez l'aide et le soutien dont vous avez besoin

La conception et la fabrication d'une application intégrant des moteurs sans boîtier n'a pas à être entravée par des incertitudes. Lorsque des questions ou des difficultés de conception se présentent, sachez qu'une assistance est toujours disponible sous la forme de ressources en libre-service, ainsi que par le biais d'ingénieurs disposant d'une compréhension approfondie de la manière d'intégrer des moteurs sans boîtier à toutes sortes d'applications.

Kollmorgen propose plusieurs outils pour vous aider à concevoir et à construire une application haute performance et facile à fabriquer :

- [Arbre décisionnel pour moteur sans boîtier](#). Cet outil interactif vous permet de passer en revue les questions auxquelles vous devrez répondre pour déterminer si un moteur sans boîtier convient à votre application, et si tel est le cas, quel type de moteur spécifique. Il existe également une [version PDF imprimable](#).

- [Générateur de courbe de performance des moteurs sans boîtier](#). Ajustez les facteurs de courant, de tension, de température ambiante et de bobinage pour générer instantanément des courbes de performance et évaluer les meilleures options de moteur sans boîtier adaptées aux exigences de votre application.
- [Motioneering](#). Utilisez cet outil de sélection guidée en ligne pour choisir et dimensionner les composants du mouvement asservi pour votre projet en fonction des besoins réels de votre profil de mouvement qui peuvent être développés à partir d'une bibliothèque de types de projets mécaniques (vis à billes, pignon-crémaillère, entraînement par courroie, rouleaux pinceurs, courroie et poulie, entraînement direct) et de charges caractérisées par les exigences de votre application en termes de délais et de performance.
- [Autres outils de conception](#). Comparez et sélectionnez les produits de mouvement, générez des modèles en 3D, configurez les câbles, calculez les durées de freinage sûres et plus encore à l'aide de ces puissants outils d'ingénierie.

Vous êtes prêts à aller de l'avant ?

[Contactez Kollmorgen](#) pour discuter de vos besoins et de vos objectifs avec un spécialiste des moteurs sans boîtier Kollmorgen.

À propos de Kollmorgen

Kollmorgen, une marque Regal Rexnord, possède plus d'un siècle d'expérience dans le domaine du mouvement. Cette expérience se retrouve dans les performances et la fiabilité inégalées de ses moteurs et de ses variateurs, ainsi que dans ses solutions de contrôle et ses plateformes d'automatisation pour les véhicules autonomes. Nous proposons des solutions révolutionnaires avec des performances, une fiabilité et une facilité d'utilisation sans pareilles, qui donnent un avantage incontestable aux fabricants de machines.