



Einbindung gehäuseloser Motoren in ein umweltverträgliches Design

Antriebssysteme werden oft unter extremen Umgebungsbedingungen eingesetzt: bei hoher Strahlung, dem Druck tiefer Ozeane, Hochvakuum, bei extremen Reinigungsvorgängen, in gefährlichen Atmosphären und mehr.

Um Komponenten zu schützen und höchste Zuverlässigkeit zu erreichen, können Sie gehäuselose Motoren direkt in Ihre Anwendung einbinden. Gehäuselose Servomotoren ermöglichen es Ingenieuren, mechanische Konstruktionen zu entwerfen, die sich durch unübertroffene Kompaktheit, Präzision und Umweltverträglichkeit auszeichnen.

Kompakte Anwendungen

Gehäuselose Motorbausätze umfassen lediglich einen Stator und einen Rotor. Alle anderen Komponenten eines herkömmlichen Servomotors wie Gehäuse, Endgehäuse, Lager, Abtriebswelle und Verbinder sind stattdessen in den Anwendungsmechanismus selbst integriert, wodurch der Platzbedarf ohne Leistungseinbußen minimiert werden kann.

Präzise Leistung

In vielen Anwendungen macht diese enge Integration von Stator und Rotor auch kompatible und spielbehaftete Übertragungskomponenten überflüssig und treibt stattdessen die Last direkt an. Bei Anwendungen, die von einer Vervielfachung des Drehmoments und einer reduzierten Drehzahl profitieren, eignen sich gehäuselose Motoren auch

ideal für den Einsatz mit spielfreien Harmonic-Drive-Getrieben (Dehnungswellen) oder mit steifen, spielarmen Planeten- oder Zykloidgetrieben.

Umweltbeständigkeit

Der Schwerpunkt dieses Whitepapers liegt darauf, dass gehäuselose Motoren umweltverträgliche Bewegungskonzepte ermöglichen. Dafür gibt es im Wesentlichen drei Gründe. Erstens die Einfachheit des Motors selbst, wodurch die Verschleißpunkte eines Gehäusemotors wie Rotorlager und Wellendichtungen entfallen.

Zweitens können viele gehäuselose Motoren mit hochspezialisierten Materialien geliefert werden, die für eine bessere Widerstandsfähigkeit sorgen, z. B. um den Verschleiß der Isolierung zu verhindern, wenn sie starker Strahlung ausgesetzt sind, und um die Ausgasung in Hochvakuumumgebungen zu minimieren.

Drittens kann der Anwendungingenieur bei einem gehäuselosen Motor die Gehäuseeigenschaften so gestalten, dass die Bewegungskomponenten unter bestimmten Umgebungsbedingungen geschützt sind, z. B. bei Hochdruckreinigung, Eintauchen in die Tiefsee oder in explosionsgefährdeten Bereichen.

Umweltprobleme und geeignete Lösungen

Werfen wir einen genaueren Blick auf die extremen Umwelтанforderungen, mit denen Konstrukteure von Antriebssystemen rechnen müssen, und darauf, wie diese mit gehäuselosen Motoren gelöst werden können. Im Anschluss daran geben wir einen Überblick über die Designüberlegungen für die erfolgreiche Integration gehäuseloser Motoren in Ihre konkrete Anwendung.

Extreme Hochdruckreinigung

Bei der Herstellung und Verpackung von Lebensmitteln, Getränken und pharmazeutischen Produkten ist es extrem wichtig, jederzeit eine hygienische Umgebung zu gewährleisten. Häufige Hochdruckreinigungen mit stark säurehaltigen oder ätzenden Chemikalien sind unerlässlich, um den Ausbruch gefährlicher Krankheitserreger, teure Rückrufaktionen und schwer wiedergutzumachende Rufschädigungen zu vermeiden.

Normalerweise müssen dazu alle Maschinen angehalten, abgekühlt und alle Oberflächen mit Hochdruckreinigungsflüssigkeiten besprüht werden. Da diese Flüssigkeiten Lager und andere Komponenten in einem Motorgehäuse schnell beschädigen können, müssen die Motoren während des Waschvorgangs durch Abdeckungen oder Beutel geschützt und einzeln von Hand gereinigt werden. Dies ist ein zeit- und arbeitsintensiver Prozess, der oft nur unzulänglich durchgeführt oder sogar ganz vergessen wird.

Um diese kostspieligen Unterbrechungen zu vermeiden, setzen Hersteller zunehmend auf Clean-in-Place-Verfahren (CIP): Damit entfällt die Notwendigkeit, Motoren zu verpacken, Motorschutzvorrichtungen zu entfernen und wieder anzubringen, Stationen in einen separaten Reinigungsbereich zu verlegen oder in manchen Fällen sogar den Betrieb abzuschalten.

Gehäuselose Motoren sind ideal für CIP-geeignete Verarbeitungs- und Verpackungsmaschinen. Die Maschine kann so gebaut werden, dass empfindliche Komponenten dem Produkt oder den Waschchemikalien nicht ausgesetzt sind. Das Motorgehäuse ist ein integraler Bestandteil der Maschinenkonzeption und kann so konfiguriert werden, dass es einen vollständigen, nahtlosen Schutz des Motors ermöglicht – sogar während die Maschine läuft, um die Produktion fortzusetzen oder die Reinigung beweglicher Teile zu erleichtern.



Unterwasserfahrzeuge; Unterwasser- und Bohrloch-Tools

Ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge erfüllen in der Energiegewinnung und -produktion wichtige Aufgaben und öffnen und schließen beispielsweise Ventile in Ölverteilungsleitungen in der Tiefsee. Und es gibt noch viele andere Einsatzmöglichkeiten für ROVs (Remote Operated Vehicles): Inspektion von Schiffsrümpfen, Wartung von Unterwasserinfrastruktur, wissenschaftliche Forschung, Inspektion von Kraftstofftanks und vieles mehr – und das alles, ohne dass Taucher potenziell gefährliche Aufgaben durchführen müssen.

Diese und andere Anwendungen – wie z. B. Unterwasser-, Öl- und Gaswerkzeuge im Bohrloch – erfordern spezielle Konstruktionen, um Motoren, Lager, Elektronik und andere Komponenten vor dem Eindringen der Flüssigkeiten zu schützen. Bei einer ROV-Anwendung in der Tiefsee zum Beispiel würde eine Verunreinigung durch Salzwasser zu einem Kurzschluss in den elektrischen Systemen führen, was die Triebwerke und elektrisch betriebenen Tools schnell zerstören würde. In großen Tiefen kann Wasser bei einem Druck von bis zu 30.000 psi leicht die Dichtungen passieren und sogar einen herkömmlichen Gehäusemotor zerstören.

Solche Ausfälle lassen sich durch den Einsatz eines Gehäusemotors wie dem [Kollmorgen Goldline S tauchfähigen Servomotor](#) vermeiden. Dieser Motor verfügt über ein ölbefülltes Gehäuse, das den Außendruck in Meerestiefen von bis zu 6.100 Metern kompensiert. Im Gegensatz zu Luft ist die in diesen Motoren verwendete Hydraulikflüssigkeit nicht komprimierbar, sodass selbst bei extremem Druck kein Seewasser in Dichtungen eindringen oder das Motorgehäuse implodieren kann.

Wenn jedoch Kompaktheit, Präzision des Direktantriebs und Energieeffizienz im Vordergrund stehen, können gehäuselose Motoren eine noch bessere Lösung bieten. So kann beispielsweise ein Strahlrudermechanismus mit einem ölbefüllten, druckkompensierten Gehäuse zum Schutz des gehäuselosen Stators und Rotors entworfen werden, wobei der Rotor mit einem Antriebszapfen verbunden ist, der direkt mit dem Impeller gekoppelt ist.

Dies ermöglicht das kompakteste Design, das in einem Unterwassermechanismus möglich ist, der unempfindlich gegen Hochdruckseewasser ist, wenig oder gar keine Wartung erfordert und eine außergewöhnliche Effizienz bietet – ein wichtiger Aspekt nicht nur für batteriebetriebene ROVs, sondern auch für angebundene Systeme mit höherer Spannung, bei denen der verfügbare Strom auf dem Weg durch extrem lange Kabel erheblich gedrosselt wird.

Hochvakuumumgebungen

Neben Satelliten und anderen Raumfahrzeugen gibt es viele erdgebundene Anwendungen, die unter Teilvakuumbedingungen arbeiten, z. B. Halbleiterwafer und Chip-Herstellungsprozesse, Massenspektrometer, Elektronenmikroskope, Röntgenbeugungsinstrumente und vieles mehr. Die Vakuumniveaus können von $10E-5$ oder mehr in künstlich erzeugten Teilvakua bis zu $10E-10$ in Weltraumanwendungen reichen.

In all diesen Fällen besteht die starke Tendenz, dass bestimmte Materialien – wie z. B. die Isolierung, die Verkapselung und die Magnetmaterialien in einem herkömmlichen Motor – auf mikroskopischer Ebene zerbrechen. Dies kann die Lebensdauer des Motors erheblich verkürzen. Noch problematischer ist allerdings, dass die Ausgasung dieser Materialien auf optischen Systemen, Präzisionselektronik, Sensorgeräten und anderen kritischen Systemkomponenten kondensieren und diese verunreinigen kann.

Gehäuselose Motoren sind oft die ideale Wahl für diese Anwendungen. Und das aus zwei Gründen. Erstens kann der Anwendungsingenieur bei einem gehäuselosen Motor die optimalen, ausgasungsbeständigen Materialien für Lager, Dichtungen und alle anderen Komponenten auswählen, die sonst in einem Motor mit Gehäuse bereits integriert sind.

Nachdem der Motor selbst auf die wesentlichen Komponenten Stator und Rotor reduziert ist, kann zweitens ein Motorhersteller, der sich mit den Herausforderungen des Hochvakuumbetriebs auskennt, modifizierte Versionen anbieten, bei denen Standardmaterialien durch ausgasungsbeständige Ausführungen ersetzt werden.

Die gehäuselosen Motoren der Baureihen TBM, KBM und RBE von Kollmorgen sind beispielsweise alle optional mit speziellen Materialien ausgestattet, die für eine geringe bis praktisch keine Ausgasung unter Hochvakuumbedingungen bekannt sind. Anschließend können die zusammengebauten Komponenten des Motors einem Sekundärverfahren unterzogen werden, um die restlichen flüchtigen Verbindungen zu beseitigen.

Unsere kosteneffizienten Modifikationen erfüllen die Ausgasungsnormen der NASA-STD-6016A und wir liefern bereits seit den frühen Jahren der bemannten und unbemannten Raumfahrt weltraumtaugliche Motoren. Die Motoren von Kollmorgen beweisen jeden Tag ihre Zuverlässigkeit im Weltraum, von Satelliten in der niedrigen Erdumlaufbahn bis hin zur Marsoberfläche.



Hochstrahlungsumgebungen

In vielen Umgebungen – z. B. in Zentren für medizinische Bildgebung, in nuklearmedizinischen Abteilungen, in Uranminen und Kernkraftwerken – kann die ionisierende Strahlung die normalen Hintergrundwerte erheblich überschreiten. Verschiedene Formen ionisierender Strahlung sind auch bei Satelliten in der Umlaufbahn und insbesondere für Weltraumfahrzeuge ein Problem.

Wenn herkömmliche Motoren hohen Strahlungswerten ausgesetzt werden, können sich die vernetzten Polymere in Isolierung, Verkapselung, Klebstoff und anderen Materialien schnell zersetzen und der Motor kann ausfallen. Bei Raumfahrzeugen können zerfallene Materialien auch umherschweben und andere Systeme kontaminieren, ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Problem der Ausgasung.

Glücklicherweise kann die Materialwissenschaft auch zur Lösung des Strahlungsproblems eingesetzt werden. Viele der Materialien und Verfahren, die zur Verhinderung von Ausgasungen verwendet werden, ergeben auch einen strahlungsgehärteten Motor, der über eine lange Lebensdauer hinweg zuverlässig arbeitet, sei es bei strahlungsexponierten Anwendungen auf der Erde oder im Weltraum.

Klassifizierte Gefahrenbereiche

Kollmorgen bietet eine Reihe von explosionsgeschützten Motoren mit Gehäuse für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen an, wie z. B. in Bergwerken, bei der Öl- sowie Gasproduktion und -raffination, in Mühlen, Getreidesilos, Textilfabriken und industriellen Lackierkabinen. Um allerdings die kompakteste und leistungsstärkste Anwendung zu erreichen, kann es sinnvoll sein, als Kernkomponente der Bewegungssteuerung einen gehäuselosen Motor zu spezifizieren, der genau die von Ihnen gewünschten Zertifizierungen erreicht.

Mit einem gehäuselosen Motor können Sie ein Gehäuse entwerfen und bauen, das die von Ihnen bevorzugten Schutzmethoden verwendet und die relevanten UL-, ATEX-, IECEx-, CSA- oder andere Normen für explosionsgefährdete Bereiche erfüllt. Kollmorgen kann Ihnen die erforderlichen Unterlagen zur Verfügung stellen, um diese Zertifizierungen in Bezug auf das Design und die Konstruktion der gehäuselosen Motorkomponenten zu belegen.

Integration gehäuseloser Motoren in Ihre Anwendung

Wie bereits erwähnt besteht ein gehäuseloser Motor nur aus einem Rotor und einem Stator. Alle anderen Komponenten, die normalerweise in einem Servomotor mit Gehäuse enthalten sind, müssen in den Anwendungsmechanismus integriert werden. Hier sind einige der wichtigsten Überlegungen, die beim Entwurf dieses Mechanismus zu beachten sind.

Gehäuse

Im Gegensatz zu einem Motor mit Gehäuse, der über einen mit der Maschine verschraubten Befestigungsflansch verfügt, ist ein gehäuseloser Stator in der Regel in eine bearbeitete, zylindrische Hohlraumkomponente geklebt, die als Motorgehäuse dient. Diese wird in der Maschine in der Nähe der Abtriebswelle montiert, was ein besonders kompaktes Design ermöglicht. Gehäuselose Motoren von Kollmorgen werden mit einem detaillierten Installationshandbuch geliefert, in dem Bearbeitungstoleranzen, Haftmittel, Montageschritte und vieles mehr behandelt werden.

Um die strukturelle Integrität und eine angemessene Wärmeableitung zu gewährleisten, wird das Gehäuse in der Regel aus Stahl oder Aluminium mit einer minimalen Wandstärke von 4–6 mm gefertigt. Diese Materialien werden bevorzugt, da das Gehäusematerial Wärme effektiv vom Motor ableiten können muss. Beachten Sie, dass Edelstahl eine geringe Wärmeleitfähigkeit hat und vermieden oder entsprechend überdimensioniert werden sollte, um den Best Practices im Maschinendesign zu entsprechen.

Kollmorgen bietet eine große Auswahl an Design-Tools. Kunden können unseren Leistungskurvengenerator für gehäuselose Motoren nutzen, um detaillierte Einblicke in verfügbare Motordrehzahlen und -drehmomente unter einer Vielzahl spezifischer thermischer Bedingungen zu erhalten. So können Ingenieure Motoren für jede Anwendung korrekt dimensionieren. Zudem hilft es, die Designanforderungen für die Abmessungen des Statorgehäuses sowie thermische Überlegungen für dicht beieinander montierte Komponenten wie Lager, Getriebe und Rückführsysteme nachzuvollziehen.

Beachten Sie auch, dass einige gehäuselose Motoren auch bei wesentlich niedrigeren Wicklungstemperaturen als dem maximalen Wert eine gute Leistung erzielen können. So bietet die TBM2G-Serie eine außergewöhnliche Leistung, ohne 85 °C zu überschreiten, ist gleichzeitig aber auch in der Lage, die volle Leistung bei einer Wicklungstemperatur von bis zu 155 °C auf einer kontinuierlichen Basis aufrecht zu erhalten.



Explosionsschutz Gehäuse

Für ein explosionsgeschütztes Design, das in gefährdeten Bereichen eingesetzt wird, in denen brennbare Gase, Staubpartikel oder Fasern vorhanden sind, müssen Sie sicherstellen, dass das Motorgehäuse einer Explosion im Inneren standhält, Flammenwege umfasst, die verhindern, dass Flammen oder Funken aus dem Inneren nach außen gelangen, und dass Oberflächentemperaturen niemals so hoch werden können, dass gefährliche Materialien entzündet werden können.

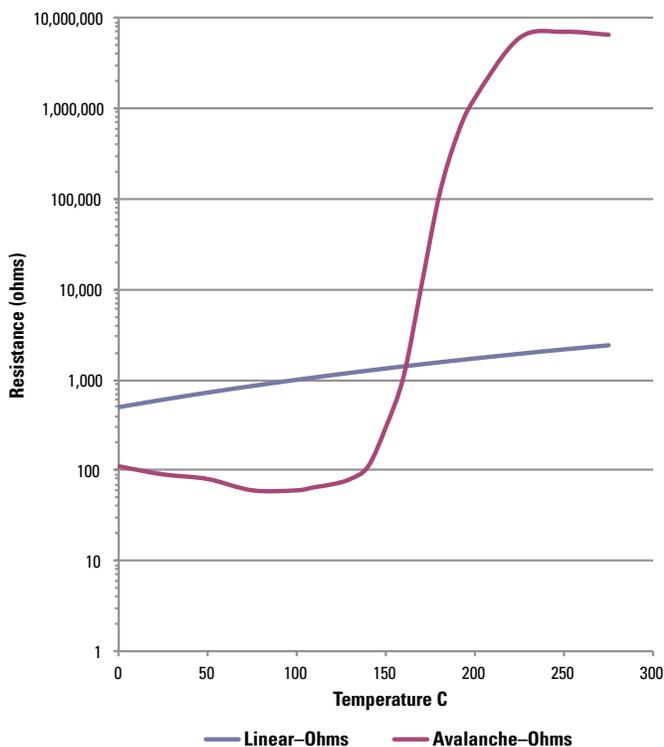
Ihre Anwendung muss gemäß allen für Ihre Region und Ihren speziellen Gefahrenbereich geltenden Normen entwickelt, getestet und zertifiziert werden. Eine vollständige Erörterung dieses Themas würde den Rahmen dieses Whitepapers sprengen. Sie können sich jedoch gerne an einen Ingenieur von Kollmorgen wenden, wenn Sie wissen möchten, welche Ressourcen Sie zu Rate ziehen sollten.

Temperatursensoren

In der Phase des Anwendungsdesigns und der Entwicklung von Prototypen ist es oftmals hilfreich, einen **linearen Temperatursensor zu verwenden**, um sicherzustellen, dass Ihr Motor das erforderliche Dauerdrehmoment liefern kann, ohne eine akzeptable Wicklungstemperatur zu überschreiten.

Beachten Sie, dass ein Motor, der mit der maximalen Wicklungstemperatur - z.B. 155 °C - läuft, thermische Schäden an nahegelegenen empfindlichen Komponenten verursachen kann, zum Beispiel den Schmierstoffen für Lager und Getriebe sowie der thermisch empfindlichen Elektronik des Feedbacksystems. Ein übermäßiger Temperaturanstieg kann auch dem zu verarbeitenden Material schaden, wenn dieses hitzeempfindlich ist.

Ein linearer Temperatursensor wie der vielfach verwendete PT1000 kann die Informationen liefern, die Sie benötigen, um die Leistungsstufen der Anwendung mit der tatsächlich am Motor vorhandenen Wicklungstemperatur in Beziehung zu setzen. Diese Daten können mit anderen thermisch kritischen Maschinenelementen in der Anwendung verglichen werden. Möglicherweise können Sie Ihre Maschine mit der getroffenen Motorauswahl sicher auf höhere Leistungsstufen bringen oder die gewünschte Leistung mit einem kleineren Motor erzielen.



Reaktionskurve linearer vs. PTC (Avalanche)-Temperatursensor.

Im finalen Design kann es von Vorteil sein, einen **PTC- oder Avalanche-Temperatursensor zu integrieren**.

Ein PTC-Sensor ist ein einfaches Widerstandsbauteil, das den Widerstandswert schnell ändert, wenn die Temperatur einen festgelegten Punkt, zum Beispiel die maximale Dauerbetriebstemperaturgrenze für die Motorwicklungen, überschreitet. Die meisten Produktionsanwendungen erfordern nicht die Detailtiefe, die ein linearer Temperatursensor bietet, es sei denn, eine spezielle Funktion erfordert dies. Ein einfaches, mit dem Antrieb verbundenes PTC-Bauteil kann jedoch verschiedene Korrekturmaßnahmen im Falle einer Überhitzung unterstützen.

Das Steuerungssystem kann beispielsweise so programmiert werden, dass bei beginnender Überhitzung oder zu starker Belastung des Motors ein Alarm ausgelöst und/oder der Strom reduziert wird, bis der Motor abkühlt, oder eine Verzögerungs-/ Stoppssequenz durchlaufen wird — je nachdem, was für den Zustand und die Produktivität der Anwendung und ihres Prozesses am sinnvollsten ist. Ein PTC-Sensor bietet ein leicht zu implementierendes und kostengünstiges Schutzelement im Design Ihres Steuerungssystems.

Welle und Lager

Ein herkömmlicher Motor mit Gehäuse verfügt über interne Lager, die dem Rotor ein freies Drehen ermöglichen. Diese Lager sind nicht dafür vorgesehen, die Last zu tragen, sodass ein oder mehr zusätzliche Lagersätze außerhalb des Motors für diesen Zweck in die Anwendung integriert werden müssen.

Ein gehäuseloses Motor-Kit hat weder Welle noch Lager. Stattdessen enthält das Anwendungsdesign eine eigene Abtriebswelle. Der Maschinenkonstrukteur kennt bereits die Lagerbelastungsanforderungen für den Mechanismus und muss lediglich einen Punkt an der Welle finden, um den zusätzlichen Rotor zu montieren. Dann muss er anhand dieser Rotorposition ein Gehäuseelement in der Maschine entwerfen, das den Stator stützt.

Anders ausgedrückt integriert Ihr Design das bereits vorhandene Wellen- und Lagerdesign, das erforderlich ist, um eine spezifische Aufgabe auszuführen, und Sie müssen lediglich die Rotor- und Statorelemente ordnungsgemäß auf der vorhandenen Welle anbringen. Beachten Sie, dass die Drehung keine wesentlichen axialen oder radialen Belastungskräfte auf die Lager einleitet.

Das bedeutet, dass die Lager an der Welle den gehäuselosen Rotor zusätzlich zur Last stützen, aber sie müssen nicht unter Berücksichtigung des Motors spezifiziert werden. Wählen und dimensionieren Sie Ihre Lager stattdessen basierend auf den axialen und radialen Kräften, die auf die Maschinenwelle einwirken, wenn sie die Last bewegt. Die Verwendung eines gehäuselosen Motors anstelle eines Motors mit Gehäuse sollte keinen Einfluss auf die von Ihnen spezifizierten Wellenlager haben.

Feedbacksystem

Wie bei allen bürstenlosen Servomotorsystemen wird ein Feedbacksystem zur Bestimmung der Rotorposition verwendet, um das Timing und die Sequenzierung des Verstärkers zu steuern, der die Versorgung des Motors elektronisch regelt. In seiner einfachsten Form kann dieses Kommutierungssignal von einer Gruppe von Magnetsensoren, den sogenannten Hall-Effekt-Geräten, bereitgestellt werden, die als Standardoption zum gehäuselosen Motorteilesatz angeboten werden können.

Eine andere Möglichkeit ist die Bereitstellung von Positionsrückmeldungen für einen geschlossenen Regelkreis mit einem Inkrementalgeber, die in den Hall-Effekt-Ausgangsspuren integriert ist. In rauen Umgebungen mit starker Stoßbelastung, in denen ein optischer Encoder Schaden nehmen könnte, bietet ein Resolver eine robuste und zuverlässige Alternative zur absoluten Positionsrückführung. Resolver werden z. B. in Anwendungen wie Tiefsee- und Raumfahrzeugen oft bevorzugt. Allerdings ist zu beachten, dass Resolver eine geringere Auflösung bieten, normalerweise 12-16 Bit.

Die beste Lösung, die bei den meisten Anwendungen mit gehäuselosem Motor zum Einsatz kommt, ist oftmals ein Absolut-Encoder, der die für Anwendungen erforderliche Auflösung von 18 Bit oder mehr liefert, bei denen höchste Präzision erforderlich ist. Bei Verwendung eines Absolut-Encoders ist zudem kein separates Hall-Effekt-Gerät notwendig, sodass der Antrieb selbst beim Starten des Systems die genaue Rotorposition kennt.

Getriebe

Gehäuselose Motoren eignen sich ideell für Direktantriebsanwendungen. Wenn jedoch das Drehmoment erhöht und die Drehzahl gleichzeitig verringert werden soll, können diese Motoren auch mit kompaktem, spielfreiem Wellgetriebe (Spannungswellengetriebe) sowie mit Zykloiden-, Stirnrad- und Planetengetriebe verwendet werden. Diese Getriebe gewährleisten extreme Präzision und ermöglichen eine hohe Vervielfachung des Drehmoments in einem kompakten Formfaktor.

Bei Verwendung eines Wellgetriebes mit einem typischen Untersetzungsverhältnis von 100:1 wird beispielsweise das auf die Motorwelle übertragene Lastträgheitsmoment um das Quadrat des Verhältnisses oder einen Faktor von 10.000 reduziert, wobei die Gesamtabmessungen des Anwendungsdesigns kaum beeinflusst werden.

Diese Überlegungen können beispielsweise von Bedeutung sein, wenn Sie das Drehmoment benötigen, um eine erhebliche Last ohne Verzögerung zu beschleunigen, oder wenn Sie



bei Verwendung eines kleineren Motors ein spezifisches Drehmoment erreichen wollen. Für die Dimensionierung des Motors ist es unerlässlich, die Auswirkungen der Getriebeuntersetzung zu verstehen. Mit ihrer Erfahrung helfen Ihnen die Ingenieure von Kollmorgen, die optimale Wahl zu treffen.

Bremsen

Für einige Anwendungen sind elektromagnetische oder mechanische Bremsen erforderlich. In vertikalen Anwendungen ist die Schwerkraft beispielsweise eine Lastkomponente, durch die die Last fallen oder sich aus ihrer erwarteten Position bewegen könnte, wenn die Stromversorgung des Motors unerwartet unterbrochen wird.

Eine weitere Anwendung von Bremsen besteht darin, die Integrität der Lastposition zu wahren, wenn der Motor absichtlich ausgeschaltet wird. Bei einer stabilisierten Plattform wie einem UAV-Sensorgimbal können Bremsen beispielsweise verhindern, dass die Last sich verschiebt, wenn das Flugzeug in der Luft ist, aber der Sensor gerade nicht benötigt wird.

Bremsen können als integraler Bestandteil vieler Motoren mit Gehäuse geliefert werden. Bei einem gehäuselosen Motor sollten sie jedoch an der primären Abtriebswelle des Mechanismus angebracht werden.

Herstellbarkeit der Konstruktion

Es ist einfach, einen Prototyp zu entwerfen und zu bauen, der die Leistungsanforderungen Ihrer Anwendung erfüllt, dabei jedoch die Notwendigkeit der optimalen Leistung in der Produktion und auf dem Markt zu übersehen. Um Risiken zu minimieren und maximalen Erfolg zu gewährleisten, sollten Sie bedenken, dass Sie Komponenten aus zuverlässigen Quellen, einen unkomplizierten Montageprozess und ein Design benötigen, das bei Bedarf leicht gewartet werden kann.

Berücksichtigen Sie beim Entwerfen Ihrer Anwendung den Fertigungsprozess, die Montagereihenfolge und die Gesamtkosten. Überlegen Sie beispielsweise, ob Sie aufgrund der mitunter beteiligten starken Magnetkräfte spezielle Befestigungen benötigen, um den Permanentmagnetrotor und die Welle sicher in der Nähe des Statorgehäuses in der Maschinenbaugruppe zu installieren.

Die richtige Unterstützung für Sie

Das Entwerfen und Fertigen einer Anwendung mit gehäuselosen Motoren muss nicht mit Unsicherheiten behaftet sein. Bei Fragen oder Herausforderungen im Designprozess steht Ihnen jederzeit Hilfe in Form von Self-Service-Ressourcen und Ingenieuren zur Verfügung, die genau wissen, wie sich gehäuselose Motoren in jede Art von Anwendung integrieren lassen.

Kollmorgen bietet Ihnen verschiedene Tools, die Sie beim Entwerfen und Konstruieren einer leistungsstarken und sehr gut herstellbaren Anwendung unterstützen:

- [Entscheidungsbaum für gehäuselose Motoren](#). Dieses interaktive Tool führt Sie durch die Fragen, die Sie sich stellen sollten, um zu entscheiden, ob ein gehäuseloser Motor zu Ihrer Anwendung passt und, wenn ja, welcher Motortyp dies ist. Es ist auch als [druckbare PDF-Version verfügbar](#).

Wenn bei der Anwendung mit extremen radialen Lagerbelastungen zu rechnen ist, die die typische Lebensdauer der Maschinenwellenlager verkürzen könnten, sollten Sie eine Möglichkeit zur Demontage für den einfachen Austausch der Lager vorsehen und gleichzeitig die Kosten und den Aufwand für die Integration des gehäuselosen Motors minimieren. Diese subtilen Entwurfskonzepte sind typischerweise Teil des Gesprächs über die Nachhaltigkeit der Maschine, die zum standardmäßigen Entwurfsprüfungsprozess mit den Ingenieuren von Kollmorgen gehört.

Wenn Sie diese und weitere Faktoren von Anfang an in Ihrem Entwurfsprozess berücksichtigen, können Sie Kostenüberschreitungen vermeiden, sicherstellen, dass Ihr Fertigungsprozess mit der Nachfrage Schritt halten kann, und Ihre Aussichten auf Marktakzeptanz erheblich verbessern.

- [Leistungskurvengenerator für gehäuselose Motoren](#). Passen Sie Strom, Spannung, Umgebungstemperatur und Wicklungsfaktoren an, um sofort Leistungskurven zu generieren und die Optionen für gehäuselose Motoren zu ermitteln, die am besten zu Ihrer Anwendung passen.
- [Motioneering](#). Nutzen Sie dieses geführte Online-Auswahltool, um die optimalen Servoantriebskomponenten für Ihr Projekt basierend auf Ihren tatsächlichen Antriebsprofilanforderungen auszuwählen und zu dimensionieren. Diese können aus einer Bibliothek von mechanischen Projekttypen (Kugelgewindespindel, Zahnstangengewinde, Riemenantrieb, Andruckwalzen, Riemen und Antriebsscheibe, Direktantrieb) sowie Lasten, die durch die Zeit- und Leistungsanforderungen Ihrer Anwendung charakterisiert sind, entwickelt werden.
- [Weitere Design-Tools](#). Mit diesen leistungsstarken Engineering-Tools können Sie Antriebsprodukte vergleichen und auswählen, 3D-Modelle generieren, Kabel konfigurieren, sichere Bremszeiten berechnen und vieles mehr.

Sind Sie bereit Ihr Business voranzubringen?

[Kontaktieren Sie Kollmorgen](#), um Ihre Anforderungen und Ziele mit einem Kollmorgen-Experten für gehäuselose Motoren zu besprechen.

Wissenswertes über Kollmorgen

Kollmorgen, eine Marke von Regal Rexnord, verfügt über mehr als 100 Jahre Erfahrung in der Antriebstechnik, die sich in den leistungsstärksten und zuverlässigsten Motoren, Antrieben, FTS-Steuerungslösungen und Automatisierungsplattformen der Branche bewährt hat. Wir liefern bahnbrechende Lösungen, die in Leistung, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit unübertroffen sind und Maschinenbauern einen unbestreitbaren Marktvorteil verschaffen.