



Fortschrittliche chirurgische Roboter: Kompakte, leistungsstarke Antriebstechnik für die nächste Generation entwickeln

Herkömmliche chirurgische Roboter bestehen aus großen Säulen mit mehreren Armen, die eine kleine Kamera und verschiedene Instrumente wie zum Beispiel Scheren, Greifer, Nadelhalter und Clip-Applikatoren halten. Um größtmögliche Flexibilität bei der Durchführung von Eingriffen zu erreichen, wollen Chirurgen die Freiheit haben, diese Instrumente in dem von ihnen gewählten Winkel zu manipulieren, ohne dass sie dabei eingeschränkt werden.

Oft bevorzugen Chirurgen so kleine und wenige Schnitte wie möglich, um das Unbehagen der Patienten zu minimieren und die Ergebnisse zu verbessern. In vielen Fällen wäre es ideal, wenn der Eingriff durch einen einzigen, kleinen Schnitt durchgeführt werden könnte, der gleichzeitig Platz für die Visualisierungskameras und alle benötigten Instrumente bietet.

Dieses Ideal kann schwer oder gar nicht erreicht werden, da das herkömmliche Roboterdesign es nicht zulässt, dass die Instrumente in einem ausreichenden Winkel an die Stelle herangeführt werden können.

Die Herausforderung für die Konstrukteure von chirurgischen Robotern besteht also darin, dass die Arme so nah wie möglich beieinander arbeiten können müssen, damit Instrumente und Kameras fast parallel in den Schnitt gelangen können. Diese Bewegungsfreiheit kann dazu beitragen, die Invasivität des Eingriffs zu minimieren, den Blickwinkel des Chirurgen zu verbessern und uneingeschränkte Geschicklichkeit beim Umgang mit mehreren Instrumenten zu ermöglichen.

Ein Teil der Lösung für diese Herausforderung besteht darin, die Knickarme auf kleineren Säulen in einer Mehrsäulenkonstruktion zu platzieren, sodass sie unabhängig voneinander und näher aneinander positioniert werden können. Aber selbst bei dieser Konstruktion ist der begrenzende Faktor die Breite der Arme selbst, die durch die effektive Breite der Armgelenke eingeschränkt wird.

Wie können Konstrukteure Armgelenke entwerfen, die axial kompakter sind, ohne die Präzision und Leistung zu beeinträchtigen, die für anspruchsvolle, lebensverändernde oder sogar lebensrettende Operationen erforderlich sind?

Überlegungen zur Konstruktion von axial kompakten Armgelenken

Um die Möglichkeiten der nächsten Generation zu erreichen, müssen die Konstrukteure von chirurgischen Robotern mehrere Herausforderungen bewältigen. Die wichtigste Aufgabe ist es, das für die Anwendung erforderliche Drehmoment, die Geschwindigkeit und die Präzision zu liefern und gleichzeitig die effektive Breite der Roboterarmgelenke zu minimieren.

Präzision ist von größter Wichtigkeit. Bei allen Robotergelenken müssen die Motoren und Getriebe eine gleichmäßige, präzise Beschleunigung/Verzögerung und einen stabilen Halt gewährleisten. Die spezifischen Anforderungen an Drehmoment und Geschwindigkeit können jedoch je nach Funktion des jeweiligen Gelenks variieren.

Das Motordrehmoment ist besonders wichtig für Gelenke, die weiter vom Einsatzort entfernt sind und das kumulierte Gewicht von Armen, Gelenken und Instrumenten am Ende des Arms tragen müssen. Die Motordrehzahl ist weniger wichtig für die Steuerung von Instrumenten am Ende des Arms, wo Chirurgen mehr Wert auf präzise, kleinräumige Bewegungen als auf Geschwindigkeit legen. Die Motordrehzahl ist jedoch sehr wohl wichtig für die Effizienz von Gelenken, die größere Positionierbewegungen ausführen.

Auch der Wärmeanstieg kann ein wichtiger Faktor sein. Es ist wichtig, zu hohe Temperaturen in den Robotergelenken zu vermeiden, da sonst die Schmierung der Lager und des Getriebes neben dem Motor beeinträchtigt oder die Funktion der thermisch begrenzten elektronischen Rückführgeräte beeinträchtigt werden könnte.

DAS GRÖSSENPROBLEM LÖSEN

Hinzu kommt die Herausforderung, das Gelenk so axial kompakt wie möglich zu gestalten, um dem Chirurgen mehr Freiheit bei der Platzierung und Handhabung der Instrumente zu geben.

Wie kann das Problem der geringen Größe gelöst werden?



MIT DER GETRIEBEAUSWAHL BEGINNEN

Wählen Sie auf der Grundlage der erforderlichen Dynamik jedes Gelenks ein Spannungswellengetriebe aus, das das erforderliche durchschnittliche und maximale Drehmoment liefert, eine ausreichende Steifigkeit bietet, eine lange Lebensdauer gewährleistet und Ihren anderen Konstruktionsanforderungen entspricht.

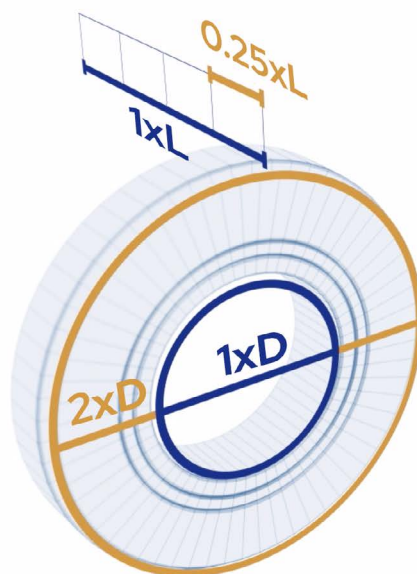
Für diese Art von Anwendung ist das Spannungswellengetriebe (auch Wellgetriebe genannt) bei weitem die bevorzugte Wahl. Es ist spielfrei für genaueste Positionierung und zuverlässigen Halt. Es bietet hohe Untersetzungsverhältnisse in einer einzigen Stufe für eine hohe Leistungsdichte und eine sanfte Beschleunigung/Verzögerung. Und ganz entscheidend für die Lösung des Größenproblems ist, dass das Spannungswellengetriebe axial extrem kompakt sein kann.

Überlegen Sie bei der Auswahl, ob ein Getriebesatz mit einem relativ großen Außendurchmesser Ihre Anforderungen erfüllen könnte, sodass Sie die Vorteile der D^2L -Regel nutzen können, indem Sie einen Motor mit einem größeren Durchmesser verwenden.

Bei der Entwicklung von chirurgischen Robotern ist der Gelenkdurchmesser wahrscheinlich weit weniger wichtig als die axiale Abmessung, da das Ziel darin besteht, dass die verschiedenen Arme so dicht wie möglich zusammenarbeiten können. Die D^2L -Regel besagt, dass das Drehmoment in direktem Verhältnis zu einer Zunahme der Länge des Motorlamellenpakets zunimmt. Oder es steigt mit dem Quadrat des Durchmessers des Drehmomentarms.

Mit anderen Worten: Eine Verdopplung des Durchmessers des Drehmomentarms führt zu einer Vervierfachung des Drehmoments – oder ermöglicht alternativ eine Reduzierung der Stapellänge um drei Viertel ohne Drehmomentverlust. Ein Getriebesatz mit größerem Durchmesser, der einen Motor mit größerem Durchmesser, aber kürzerer Länge aufnehmen kann, kann einen großen Unterschied bei Ihren Bemühungen um eine Minimierung der effektiven Gelenkbreite machen.

Eine letzte Überlegung: Können Sie Ihre Designanforderungen – einschließlich Ihrer Präferenz für einen Motor mit größerem Durchmesser – mit einem handelsüblichen Getriebesatz erfüllen? Wenn ja, können Sie den Zeitaufwand, das Risiko und die Kosten für ein kundenspezifisches Getriebe vermeiden und Ihren Roboter schneller und zu geringeren Kosten auf den Markt bringen.



D^2L rule

WÄHLEN SIE ALS NÄCHSTES DEN OPTIMALEN SERVOMOTOR AUS

Die Wahl des Servomotors muss mit der Wahl des Getriebes übereinstimmen und steht deshalb an zweiter Stelle im Auswahlprozess. Neben der grundsätzlichen Passform gibt es jedoch einige Auswahlkriterien, die Ihnen helfen können, das erfolgreichste Design zu erreichen.

Der Motor ist der wichtigste Faktor, der bestimmt, wie kompakt die Konstruktion eines Robotergelenks sein kann. Bei gleichwertigen Leistungsmerkmalen ermöglicht ein Motor mit einer geringeren Länge ein axial schmaleres Gelenk, was das Ziel ist. Selbst ein paar eingesparte Millimeter können einen großen Unterschied in der Arbeit und Kontrolle des Chirurgen ausmachen.

Der Durchmesser des Gelenks ist weniger wichtig als die Länge, da der Durchmesser keinen Einfluss auf die relative Positionierung der benachbarten Arme hat. Wie wir gesehen haben, bedeutet die D^2L -Regel, dass eine Vergrößerung des Drehmomentarmdurchmessers eine viel größere Verringerung der Stapellänge ohne Drehmomentverlust ermöglichen kann. Das ist eine große Chance, dort Platz zu sparen, wo es am meisten zählt.

Berücksichtigen Sie nicht nur die Gesamtgröße des Motors, sondern auch, ob eine große Durchgangsbohrung erforderlich ist, um Kabel, Glasfaserkabel, Flüssigkeitsschläuche oder andere Komponenten unterzubringen. Bei mehreren Achsen, die für die Feinpositionierung von Instrumenten erforderlich sind, wird viel Platz für die Strom- und Kommunikationskabel benötigt, die für die Steuerung der einzelnen Achsen erforderlich sind, und Sie möchten nicht, dass diese Kabel mehr Platz beanspruchen, als für die Motoren selbst benötigt wird.

Berücksichtigen Sie auch die Kompatibilität zwischen dem Motor und den von Ihnen gewählten Rückführgeräten. Typischerweise ist für diese Art von Anwendung eine doppelte Rückführung erforderlich, einschließlich eines Rückführungssensors für Hochgeschwindigkeits-Eingangswellen und für absolute Ausgangswellen. Eine hohe Auflösung ist ein Muss. Beide Sensoren können zur Breite des Gelenks beitragen. Achten Sie darauf, wie gut sich diese Geräte in Ihre mögliche Motorauswahl integrieren lassen.

Berücksichtigen Sie die thermische Belastbarkeit des Motors und ob er mit temperaturempfindlichen Komponenten innerhalb der beschränkten Grenzen des Gelenks kompatibel sein wird. Muss der Motor mit einer geringeren als der maximalen Wicklungstemperatur betrieben werden, um Schäden oder einen vorzeitigen Ausfall der Systemschmierung, thermisch empfindlicher Rückführgeräte oder anderer Komponenten zu vermeiden? Wenn ja, kann ein Motor, der unterhalb seiner Nenntemperatur betrieben wird, immer noch das für die angegebene Last erforderliche Drehmoment und die erforderliche Drehzahl liefern? Diese Überlegungen sind besonders wichtig für Gelenke nahe der Säule, die die Last der Gelenke weiter draußen am Arm tragen müssen.

Wie bei den Getrieben gilt auch hier: Wenn ein Standardmotor all diese Anforderungen erfüllt, können Sie Entwicklungszeit und Kosten im Vergleich zu einem vollständig kundenspezifischen Motor sparen. Wenn Sie sich für einen Motor entscheiden – egal ob Standard- oder Spezialmotor – vergewissern Sie sich, dass der Lieferant einen ausgezeichneten Ruf in Bezug auf Qualität, Verfügbarkeit und Support hat.



Nichts kann Ihr Projekt so gefährden wie ein Motor, bei dem Sie sich nicht darauf verlassen können, dass er mit absoluter Zuverlässigkeit im Operationssaal eingesetzt werden kann – und zwar in der Qualität, die Sie benötigen, und in den Mengen, die Sie jetzt und während der gesamten Lebensdauer Ihres chirurgischen Roboters benötigen.

KOMPAKT UND LEISTUNGSSTARK – TBM2G-MOTOREN SIND FÜR ROBOTER GEEIGNET

Wir bei Kollmorgen sind der Meinung, dass sich der Motor der Anwendung anpassen sollte, nicht umgekehrt. Unsere rahmenlosen Servomotoren der Serie TBM2G wurden speziell entwickelt, um die Anforderungen an Abmessungen, Drehmoment und Geschwindigkeit von Standard-Spannungswellengetrieben für kompakte chirurgische Roboterarme zu erfüllen.

TBM2G-Motoren nutzen die Vorteile der D²L-Regel, um die volle Leistung in den leichtesten, axial kompakten Gelenken zu liefern. Sie verfügen außerdem über eine große Durchgangsbohrung zur Aufnahme von Kabeln und anderen Komponenten, die durch die Gelenke eines komplexen chirurgischen Roboterarms geführt werden.

TBM2G-Motoren arbeiten mit einer breiten Palette von Encodern und können sogar mit integrierten Hallsensoren geliefert werden, die die Motorlänge nicht erhöhen. Dank des außergewöhnlich geringen Wärmeanstiegs können diese Motoren ohne Leistungseinbußen in unmittelbarer Nähe von temperaturempfindlichen Komponenten betrieben werden.



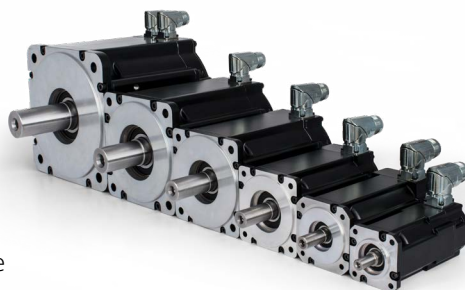
Kollmorgen bietet diese Motoren in einer Vielzahl von Größen und Standardoptionen an, sodass Sie eine ideale Passform erzielen können. Eine Auswahl an Wicklungsvarianten optimiert die Motorleistung bei verschiedenen Busspannungen, einschließlich Wicklungen, die ideal für batteriebetriebene und mobile Roboter sind.

Die TBM2G-Serie wird nach den höchsten Qualitätsstandards gebaut und bietet die Herstellbarkeit, die Lieferung und den Support, den Sie benötigen, um Ihren Roboter vom Prototyp bis zur Großserienproduktion zu bringen – und das in jeder Größenordnung und überall auf der Welt.

Designüberlegungen für kleinere, leichtere Robotersäulen und Patiententische

Chirurgische Roboter sind erstaunliche Maschinen, können aber sehr groß sein. Eine Minimierung des Platzbedarfs kann zu einem marktfähigeren Roboter führen, der Platz im Operationssaal spart, in kleineren Räumen eingesetzt werden kann oder sogar mobil ist.

Die Säulen, die die Roboterarme tragen und anheben, und die Achsen, die die Ausrichtung des Patiententisches steuern, können kleiner und leichter sein, ohne dass das Systemdesign oder die Leistung beeinträchtigt werden. Der Schlüssel dazu ist die Verwendung von Servomotoren, die die höchste Drehmomentdichte in einem möglichst kompakten Paket bieten.



AKM2G-MOTOREN LIEFERN HÖHERE LEISTUNG BEI GERINGEREM PLATZBEDARF

Die AKM2G-Servomotoren mit Gehäuse von Kollmorgen bieten im Vergleich zu anderen Servomotoren ihrer Klasse eine wesentlich höhere Drehmomentdichte in einem kleineren Gehäuse. Integriert in bestehende Systeme, können sie die Leistung erheblich verbessern, ohne dass die Motorbefestigungen oder der Platzbedarf verändert werden müssen. In neuen Systemen liefern sie das gesamte erforderliche Drehmoment und Leistung auf engstem Raum.

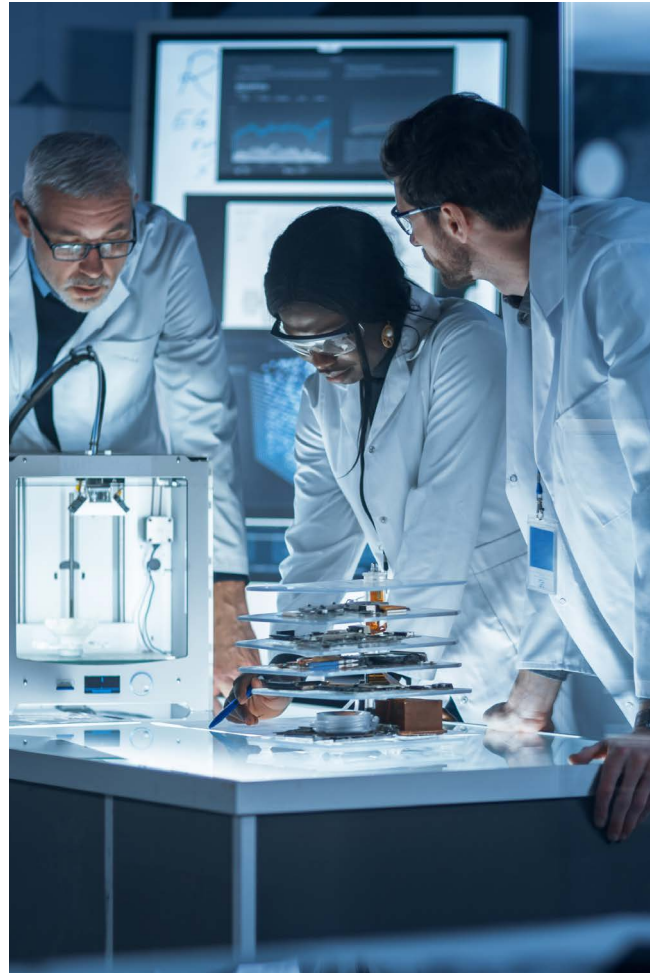
Die AKM2G-Servomotoren sind in einer Vielzahl von Größen und Wicklungen erhältlich und können leicht für spezifische Anwendungsanforderungen konfiguriert werden. Zu den Standardmodifikationen gehören die Rotorlänge, Encoder-Optionen, Thermosensoren, Sonderwicklungen und Messgeräte, Einbaumaße, Doppel-/Einzel-/Hybridkabel und -steckverbinder, Umweltaabdichtungen und mehr.

Wie alle Motoren von Kollmorgen werden auch die AKM2G-Servomotoren nach den höchsten Standards für Qualität, Zuverlässigkeit und weltweite Verfügbarkeit gebaut.

Mit einem Experten für Antriebstechnik entwickeln

Egal, ob Sie ein etabliertes Robotikunternehmen oder ein Start-up-Unternehmen sind, die Antriebstechnik ist entscheidend für die Leistung und den Platzbedarf Ihrer Roboterplattform. Wählen Sie einen Partner, der Ihnen Folgendes bietet:

- Lösung von Antriebsproblemen und Hilfe bei der Erfüllung von Standards, indem Sie Produkte so konfigurieren können, dass sie Ihren individuellen Designanforderungen entsprechen
- Produkte und Fachwissen, die Sie benötigen, um die Entwicklungszeit zu verkürzen und die Markteinführung zu beschleunigen
- Kollaborative technische Unterstützung vom Konzept bis zur Produktion
- Keinerlei Einschränkungen bei der Auswahl von Rückführgeräten, Bremsen oder anderen Komponenten
- Zuverlässige Lieferung und Unterstützung für Ihren chirurgischen Roboter während seines gesamten Lebenszyklus – von der schnellen Entwicklung von Prototypen über alle Produktionsraten bis hin zum langfristigen, nachhaltigen Engineering – überall auf der Welt



KOLLMORGEN STEHT IHNEN MIT BEWÄHRTEN VERFAHREN UND EINER ZUVERLÄSSIGEN LIEFERUNG ZUR SEITE

Wir arbeiten in der ersten Entwurfsphase mit Ihnen zusammen, um Ihre genauen Anforderungen zu verstehen. Anschließend bieten wir Ihnen die technische Unterstützung, die Sie benötigen, um die Auswahl, Dimensionierung, Konfiguration und Programmierung von Antriebssystemen zu vereinfachen. Dank unserer umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten können wir Ihre Lösung schnell als Prototyp erstellen, liefern und bei Bedarf anpassen und so möglicherweise Monate in Ihrem Entwicklungsprozess einsparen.

Wenn das endgültige Design fertig ist, dokumentieren wir es vollständig und helfen dabei, es in jeder Region durch alle erforderlichen Zertifizierungen zu bringen. Mit unserer schlanken Fertigung, wiederholbaren Prozessen und Qualitätskontrollen können wir schnell vom Prototyp zur Serienproduktion übergehen und Ihre Antriebssysteme stets pünktlich ausliefern. Und wir bieten langfristigen Support in der Region/für die Region, um die Produktlieferung während des gesamten Lebenszyklus Ihres Roboters aufrechtzuerhalten, die Kosten zu kontrollieren und die Produktion nach Bedarf zu skalieren.

Sind Sie bereit Ihr Business voranzubringen?

Kontaktieren Sie Kollmorgen unter www.kollmorgen.com/en-us/service-and-support/contact-us, um Ihre Anforderungen und Ziele mit einem Experten von Kollmorgen für Anwendungen im Gesundheitswesen zu besprechen.

Wissenswertes über Kollmorgen

Kollmorgen besitzt mehr als 100 Jahre Erfahrung mit Antriebssystemen, die sich als die hochleistungsfähigsten und zuverlässigsten Motoren, Regler, linearen Aktuatoren, Getriebe, AGV-Steuerungslösungen und Automatisierungssteuerplattformen in der Industriebranche bewährt haben. Wir liefern bahnbrechende Lösungen, die in puncto Leistung, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit unübertroffen sind und Maschinenbauern einen unbestreitbaren Marktvorteil verschaffen.