

Der Leichtbaueinbausatz CPL von Harmonic Drive bietet ein Leistungsgewicht von circa 586 Nm/kg.



Leichtbautrend aufgenommen

Harmonic-Drive-Getriebe für kollaborative Roboter

Getriebeeinbausätze erfordern von Kunden oft einen höheren Konstruktionsaufwand bei der Einbindung der Komponenten in die Maschine. Durch sogenannte Getriebeunits mit hochintegrierter und spielfreier Abtriebslagerung vereinfacht sich der Konstruktionsaufwand spürbar.

Bild: Harmonic Drive

Flexible Produktionsstrukturen erfordern folgerichtig, dass kollaborative und Kleinroboter auch flexibel und variabel in der Produktion eingesetzt werden. Dieser Trend gibt auch Getriebe- und Antriebsherstellern klare, neue Anforderungen: Kompaktheit, geringes Gewicht, höchste Leistungsdaten bei minimalem Bauvolumen, Präzision und vor allem eine sehr hohe Zuverlässigkeit und damit Verfügbarkeit des Robotersystems. Des Weiteren wird die Integration von Sensorik in die Produkte immer wichtiger. Die kompakten, leichten und präzisen Harmonic-Drive-Getriebe bieten hierfür eine gute Basis. Mit detaillierten Simulationen bei der Getriebe- und Lagerauslegung wird gewährleistet, dass hocheffiziente und bauraumsparende Komponenten entstehen. Wichtig bei der Auslegung und konstruktiven Ausführung der einzelnen Bauteile ist ein möglichst modularer Aufbau der einzelnen Komponenten, welcher zu Wirtschaftlichkeit und Flexibilität führt.

Erfahrungen mit Robotern

Der sensitive Leichtbauroboter LBR iiwa von Kuka ist nachgiebig, präzise, flexibel und mit einer Mechanik und Antriebstechnik für den industriellen Einsatz ausgestattet. Mit ihm können feinfühlig und komplexe Montageaufgaben automatisiert werden, bei denen der Einsatz von Robotern bisher nicht möglich war. LBR iiwa ist mit sieben Achsen dem menschlichen Arm nachempfunden und kann in Positions- und Nachgiebigkeitsrege-

lung betrieben werden. Diese – kombiniert mit integrierter Sensorik – verleiht dem Leichtbauroboter eine programmierbare Feinfühligkeit. So kann er den Menschen bei nicht ergonomischer und schwerer Arbeit entlasten, zum Beispiel bei Montageaufgaben in der Automobilindustrie.

Leistungssteigerung

Bei Beibehaltung aktueller Abmessungen wird beispielsweise bei den meisten Harmonic-Drive-Getrieben auch eine Leistungssteigerung von circa 30 Prozent und Lebensdauererhöhung von circa 50 Prozent erreicht. Dadurch reduziert sich spürbar das sogenannte

Leistungsgewicht dieser wichtigen Antriebskomponenten, welche in Roboterachsen verbaut sein können. Dies bedeutet für einen kollaborativen oder auch Kleinroboter ebenfalls eine wesentliche Steigerung der Leistungsfähigkeit und Dynamik, ohne zusätzliches Gewicht zu benötigen. Die leistungsgesteigerten Getriebebaureihen sind CSG und SHG. Durch neue patentierte Zahnformen abweichend von der Evolvente, Werkstoffoptimierungen und Optimierungen der Feingeometrie des dünnwandigen Flexsplines über die Finite-Elemente-Methode (FEM) wurde eine Erhöhung der Bauteilfestigkeit des Flexsplines erreicht. Die Erhöhung der Lebensdauer des Dünnringkugellagers, welches dynamisch verformt wird, wird über die Optimierung der Anzahl der im Eingriff befindlichen Zähne von Flexspline und Circular Spline und durch eine optimierte Wave Generator-

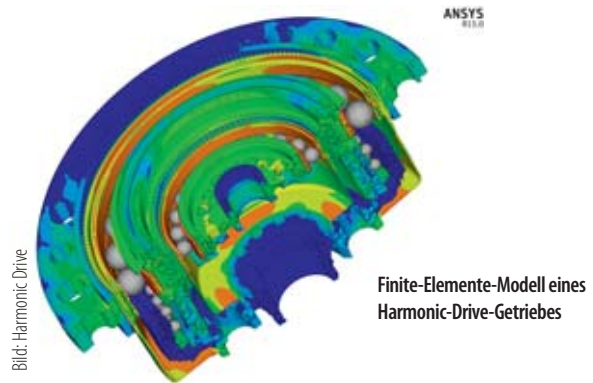


Bild: Kuka

Der Leichtbauroboter LBR iiwa von Kuka – hier in der mobilen Version KMR – eröffnet neue Wege in der roboterbasierten Automatisierung.

Form erreicht. Dadurch konnte eine wesentliche Reduzierung der Last auf die einzelnen Kugeln des Lagers realisiert werden, was letztendlich Basis für die 50-prozentige Lebensdauererhöhung ist. Mit Hilfe von leistungsstarken und komplexen Finite-Elemente-Modellen der Getriebe, inklusive eines verformbaren Dünning- und Kreuzrollenabtriebslagers, wurden die Getriebe unter Berücksichtigung der Einbaubedingungen in die Kundenapplikationen mit integrierter Abtriebslagerung systematisch gewichtsoptimiert. Bei Einbausätzen ohne Abtriebslagerung konnte so das Gewicht um bis zu 50 Prozent reduziert werden. Beispielprodukte hierfür sind Einbausätze der Baureihen CPL und CSD.

Bei den sogenannten Getriebeunits mit integrierter Abtriebslagerung, welche als Hauptlager der Roboterachsen genutzt wird, ist die Funktionsintegration verschiedener Kernkomponenten von Getriebe- und Abtriebslager von Vorteil. So wird bei den neuen Einbausätzen der Baureihe SHD der Innenring des Kreuzrollenabtriebslagers zusätzlich verzahnt und fungiert gleichzeitig als Circular Spline für das Getriebe. Zusätzliche Verschraubungen und damit nötige Flansche, welche das Gewicht wesentlich erhöhen würden, können entfallen. Gleichzeitig wurde bei diesem Getriebe-typ die Flexspline-Länge spürbar verkürzt, sodass die axiale Gesamtlänge des Getriebes besonders kompakt gestaltet werden konnte. Eine weitere Möglichkeit der Funktionsintegration ist zum Beispiel das Verschweißen von Getriebe- und Lagerkomponenten. So ist es gelungen, die sehr schwierige Werkstoffkombination zwischen Zahnradwerkstoff und Lagerwerkstoff sicher und kompakt zu verschweißen. So entfällt die sonst übliche Verschraubung der Zahnrad- und Lagerkomponenten, welche allein durch die Schrauben und Flansche sehr viel Bauraum und Gewicht fordern.



Finite-Elemente-Modell eines Harmonic-Drive-Getriebes

Eine weitere Möglichkeit der Gewichtsoptimierung ist die Abstimmung der im Roboter benötigten Leistungsdaten – sowohl für das Getriebe als auch für das Abtriebslager. Bei den Standardgetrieben ist diese gut ausgewogen. Bei bestimmten Roboterachsenkonstellationen gibt es aber unterschiedliche Anforderungen an die Leistungsdaten von Getriebe- und Abtriebslager. Dies zu optimieren, erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Kunden, kann aber dann zu einer spürbaren Gewichtsreduktion des Gesamtantriebes beitragen. Aktuell wird in den Entwicklungszentren der Harmonic-Drive-Gruppe an neuen Ideen für weitere gewichtsreduzierte Getriebe gearbeitet. Schwerpunkt wird hier unter anderem auch das Zusammenfassen aller bekannten Technologien zur Reduzierung von Gewicht und Bauraum der Getriebeunits für kollaborative und Kleinroboter sein. Erwartet werden weitere Gewichtsreduktionen von 30 bis 50 Prozent.

bf, wk ■

Autor

Dr. Matthias Mendel, Harmonic Drive

Kein Anstellen notwendig.
Bestellen Sie noch heute.

Hepco Linearführung

HepcoMotion[®]
ADVANCED LINEAR SOLUTIONS

Tel: +49 (0) 9128 9271 0
www.hepcotion.com

