

Jetzt $i = 30$ für Harmonic Drive Getriebe

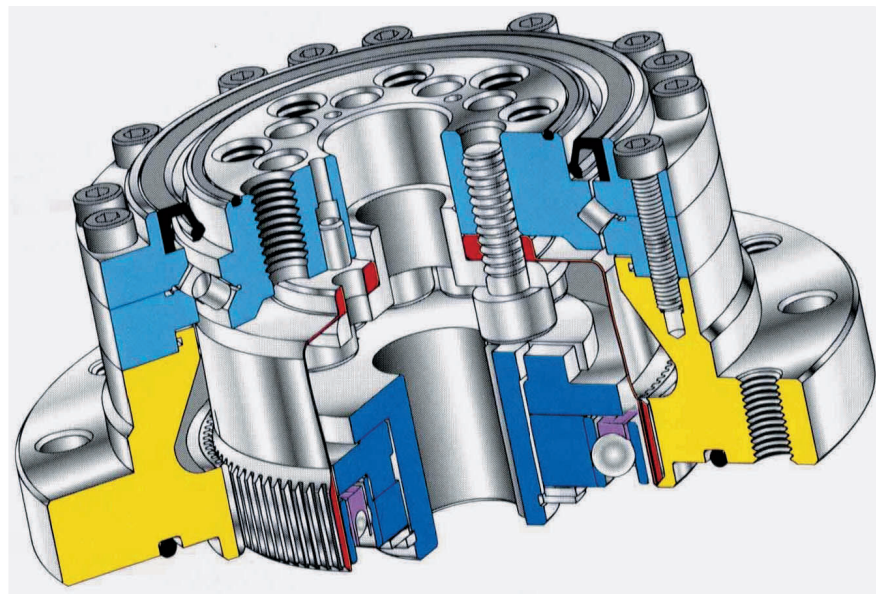
Um Kundenanforderungen Rechnung zu tragen erweitert der Getriebehersteller Harmonic Drive seinen Untersetzungsbe- reich nach unten auf $i = 30 : 1$.

.....
 Autor: Dr. Matthias Mendel, Leiter Pro- duktmanagement & Verkaufsförderung

Der bisher fertigbare und realisie- rte Untersetzungsbe- reich von ein- stufigen Harmonic Drive Getrie- ben lag zwischen $i = 50 : 1$ und $i = 320 : 1$. Die praktische Grenze für hohe Unter- setzungen wird in der Regel durch die Verzahnungswerkzeuge gesetzt. Die Herstellung der Verzahnungswerkzeuge ist hierbei problematisch.

Kleine Untersetzungen führen zu hoher Deformation

Bei den bisher kleinsten Untersetzungen $i = 50$ ergibt sich eine Zähnezah- l von 100 für den Flexspline. Bei gleichem Durch- messer sind diese Zähne wesentlich größer als die bei höheren Unterset- zungen. Da der Zahn des Flexspline durch Verformung desselben vollständig aus der Zahn- lücke des Circular Spline be- wegt werden muss, ergibt sich durch die Größe der Zähne bei kleineren Unterset-



HFUC_2UH Unit mit integrierter Kreuzrollenabtriebslagerung

zungen eine sehr hohe Deformation des Flexspline. Hierdurch werden die Biege- wechselfspannungen in Umfangsrichtung sehr hoch, was die Dauerfestigkeit des Flexspline und somit die Leistungsdaten der Getriebe begrenzt. Ein weiteres Problem ist die relativ hohe Kerbwirkung der Verzahnung und das ungünstigere Zahn- eingriffsverhalten bei kleinen Unterset- zungen. Es tragen weniger Zähne.

Die aus den Anwendungsbereichen re- sultierenden Marktanforderungen nach höheren Maximaldrehzahlen bei Spiel- freiheit und hervorragender Wiederhol- genaueigkeit für Positionierachsen wur- den von Harmonic Drive zum Anlass ge- nommen, um den Untersetzungsbe- reich nach unten zu erweitern. Es wurde eine neue Verzahnungsform entwickelt, we- che ein spezielles Profil zur Optimierung des Zahneingriffsverhaltens aufweist. Eine relativ geringe Zahnhöhe dient der Reduktion der Biegewechselfspan- nungen durch die Deformation des Flexspline. Eine optimale geometrische Re- lation zwischen Zahnfußdicke, Zahn- lückenweite, Zahnfußradien und Wand- stärke des Flexspline dient der Minimierung der Spannungskonzentration im Zahn- grund. Als zweite wichtige Konstruktions- komponente wurde der Wave Gene- rator mit der ellipsenförmigen Stahl- scheibe untersucht. Die Form des Wave Generators bestimmt maßgeblich die Art

und Weise des Zahneingriffsverhaltens, die Anzahl der tragenden Zähne und die Lastverteilung auf die tragenden Zähne. Die Wave Generator Funktion ist eine mathematische Funktion und kann durch verschiedene Parameter modifi- ziert werden. Durch diese Modifikation konnten die Forderungen nach optima- lem Zahneingriffsverhalten und mini- maler Biegewechselfspannung erfüllt werden.

Simulation und FEM Be- rechnung führen zum Erfolg

Die Optimierung von Zahnform und Wave Generator Form wurde durch eine Vielzahl von Simulationen des Zahn- eingriffsverhaltens mit speziellen Werkzeu- gen realisiert. Die Überprüfung der Fe- stigkeit des Flexspline wurde im Vorfeld durch eine definierte Variantenunter- suchung mittels FEM durchgeführt. Die im Vorfeld im Detail durchgeführten ziel- gerichteten Simulationen führten dann zu ersten Prototypgetrieben, welche dann im Dauerfestigkeitsversuch praktisch überprüft wurden. Die Untersetzung $i = 30 : 1$ wird standardmäßig inzwischen für die Getriebebaureihe HFUC in den Baugrößen 8 bis 17 angeboten.

Eigenschaften der HD-Getriebe

- spielfrei
- Positioniergenauigkeit < 1 Winkelminute
- Wiederholgenauigkeit < 5 Winkelsek- unden
- hohe Drehmomentkapazität (0,5 Nm bis 9000 Nm)
- kompakte Bauform (Durchmesser 20 mm bis 330 mm)
- hohe Torsionssteifigkeit
- hohe einstufige Untersetzungen ($i = 30 : 1$ bis $i = 320 : 1$)
- kein Stick-slip-Effekt beim Anlaufen bzw. Betreiben bei sehr niedrigen Drehzahlen

► mav 254
www.harmonicdrive.de