

Die Entwicklung geht weiter

Getriebe mit erhöhter Drehmomentkapazität und verringerter Baulänge

Winfried Hahn

Zur Hannover Messe 2001 stellte ein Präzisionsgetriebehersteller zwei neue Getriebebaureihen vor. Während sich die eine durch eine um 40% erhöhte Drehmomentkapazität auszeichnet, besticht die zweite durch eine um 50% verringerte Baulänge gegenüber den bisherigen Baureihen.

Drehmoment im Fokus

Die Abmessungen der neu entwickelten Getriebe „Super“ Harmonic Drive CSG sind identisch mit der bereits seit einem Jahrzehnt erfolgreich eingesetzten HFUC Getriebebaureihe. Allerdings wartet das neue Getriebe mit einem um 30% höheren Nenn-drehmoment auf. Auch das Spitzendrehmoment und das zulässige Kollisionsdrehmoment sind bei den neuen Getrieben (Bild 1) um 30% höher. Diese Daten gelten selbstverständlich im Dauerfestigkeitsbereich, siehe die in (Bild 3) dargestellte Wöhlerkurve. Erläuterung: Bezieht sich ein Hersteller bei seinen Technischen Daten auf den Zeitfestigkeitsbereich, dokumentiert er damit, dass

Bild 2: Das Getriebe vom Typ CSD hat eine geringe Baulänge

sein Produkt nur für eine klar definierte Anzahl von Lastzyklen mit den angegebenen Belastungen beaufschlagt werden darf. Nach Überschreitung dieser Lastzyklenzahl erfolgt der Bruch des Bauteils. Als Beispiel für Produkte, die einerseits im Zeitfestigkeitsbereich hervorragende Leistungsdaten aufweisen, aber andererseits auch ein hohes Ausfallrisiko bergen, seien hier Rennmotoren genannt.

Zudem ist es gelungen, bei den neuen Getrieben neben den deutlich höheren Drehmomenten zusätzlich auch noch die Nennlebensdauer um 40% zu erhöhen (Bild 4). Damit wird die Nennlebensdauer L10 von bisher 7500 h auf über 10000 h erhöht.

Zur beschriebenen Optimierung der Getriebe waren mehrere Maßnahmen erforder-

Bild 1: Das Getriebe vom Typ CSG zeichnet sich durch seine hohe Drehmomentkapazität aus

lich. So wird bei den neuen Super Harmonic Drive Getrieben z. B. die Verzahnung des Flexspline nitriert, um eine höhere Tragfähigkeit zu erhalten. Die Vorteile der nitrierten Flexspline Verzahnung können natürlich nur dann genutzt werden, wenn auch die Gegenverzahnung am Circular Spline entsprechend angepasst ist. Dazu wird beim neuen CSG Getriebe der Circular Spline beschichtet.

Die deutliche Lebensdauersteigerung des Wave Generator Kugellagers von 40%

wurde unter anderem durch eine gleichmäßigere Lastverteilung des Wave Generator Lagers bewirkt. Dafür wurde das Zahnprofil zusammen mit der Wave Generator Geometrie optimiert. Neue Erkenntnisse im Bereich der Kugellagertechnik wurden bei der neuen Baureihe umgesetzt.

Durch neue Wärmebehandlungsverfahren konnte die Verschleißfestigkeit der Oberfläche des Wave Generator Kugellagers deutlich verbessert werden. Dies führte neben einer höheren Tragfähigkeit (höhere Drehmomentbelastbarkeit) zu einer verbesserten Lebensdauer.

Die CSG Getriebebaureihe ist zunächst in den Baugrößen 20, 25, 32 und 40 für den Einsatz bei Spitzendrehmomenten bis 843 Nm verfügbar. Weitere Baugrößen sind in Entwicklung. Die Getriebe sind in zwei Varianten, als Getriebeeinbausätze und als sogenannte Units lieferbar. Die Units sind Kompletgetriebe, bestehend aus dem Einbausatz und einem integrierten, kippsteifen und genauen Kreuzrollen Abtriebslager.

Die neuen CSG Getriebe werden vorwiegend in Anwendungen mit besonders hohen Anforderungen an das Verhältnis Drehmoment/Gewicht und/oder Drehmoment/Bauraum eingesetzt. So werden z. B. in (Scara) Robotern, die neben den Anforderungen an die Präzision besonders hohe Anforderungen an das Verhältnis Drehmoment/Gewicht



und Drehmoment/Massenträgheitsmoment stellen, Getriebe mit den Eigenschaften des CSG Typs eingesetzt.

Im Gegensatz zum (Scara) Roboter mit seinen hohen Anforderungen an die Dynamik liegt der Schwerpunkt der Anforderungen bei einem anderen Anwendungsfall, der C-Achse einer Holzbearbeitungsmaschine, bei möglichst hoher Drehmomentkapazität des Getriebes und extremer Kippsteifigkeit der Abtriebslagerung. Zusätzlich muss das Getriebe eine große Hohlwelle zur Durchführung von Kabeln und Druckluft aufweisen. Das hier eingesetzte Produkt, eine kundenspezifische Unit, bestehend aus einem HFUS Einbausatz und einem besonders großen, sehr kippsteifem Kreuzrollen Abtriebslager, ist bereits für den Einsatz der Super Harmonic Drive Technik vorbereitet, da zukünftig auch die Hohlwellengetriebe vom Typ HFUS in Super Harmonic Drive Technik verfügbar sind.

Baulänge im Fokus

Auch die neue „Super Flat“ Harmonic Drive Getriebebaureihe vom Typ CSD (Bild 2) kann als revolutionäre Getriebeentwicklung bezeichnet werden. Diese neue Getriebebaureihe besticht durch überragende relative Leistungsdaten. Bild 5 zeigt die in den letzten zehn Jahren durchgeführten Entwicklungsschritte in Richtung kürzere axiale Getriebe­länge. Das Polardiagramm in Bild 4, Kurve CSD, zeigt die im Vergleich zu den

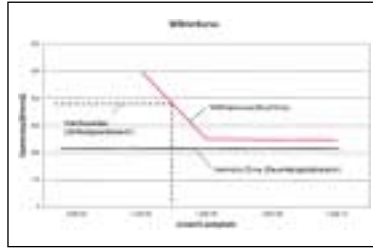


Bild 3: Darstellung der Wöhlerkurve

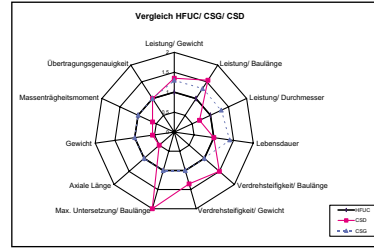


Bild 4: Polardiagramm der Eigenschaften der Getriebe HFUC, CSD, CSG



Bild 5: Vergleich der Baulängen der Getriebe HDUC, HFUC, CSD

bereits guten Leistungsdaten der bewährten HFUC Getriebe nochmals deutlich gesteigerten Leistungen pro Baulänge und Gewicht. So konnten die Drehmomente/Baulänge um ca. 60% und das Verhältnis Drehmoment/Gewicht um ca. 35% gesteigert werden. Die max. Untersetzung/Baulänge wurde verdoppelt.

Ein Einsatzbeispiel dieses Getriebes ist ein besonders flach bauender Drehtisch. Sehr interessant sind die neuen CSD Getriebe natürlich auch für Kunden aus Leichtbau Anwendungen. So wurden die ersten Muster dieser Baureihe bereits vor der offiziellen

Serieneinführung von Kunden aus der Luft- und Raumfahrt erfolgreich getestet. Voraussichtlich werden bereits in diesem Jahr die ersten CSD Getriebe im Orbit eingesetzt.

Ausführliche Informationen zu den neu vorgestellten Getriebe­reihen erhalten Sie über die Kennziffer.

HARMONIC DRIVE 368

Dipl.-Ing. Winfried Hahn, Harmonic Drive, Limburg