

Hochgenauer Servoantrieb mit Hohlwelle

ALOIS BUSS

Bereits 1992 wurden von einem Hersteller für hochübersetzte Präzisionsgetriebe die ersten Antriebe als Hohlwellenservoantriebe in den Markt eingeführt. Inzwischen sind diese Servoantriebe in der 3. Generation weiterentwickelt worden und finden Anwendung in anspruchsvollen Positionieraufgaben. Eine spezielle Ausführung dieser neuen Antriebsgeneration nimmt aufgrund seiner erheblich erhöhten Drehmomentkapazität und Verdrehsteifigkeit eine besondere Stellung innerhalb dieser Baureihe ein.

Hohlwellenantrieb in der 3. Generation

Entwickelt wurde der Antrieb des Typs FHA-58C gemeinsam von Harmonic Drive und Siemens A & D im Elektromotorenwerk in Bad Neustadt an der Saale. Aufgrund seines röhrenförmigen Designs wird der Servoantrieb auch TorqueTube genannt (Bild 1). Er besteht aus einem Harmonic Drive-Getriebe, einem ringförmigen AC-Servomotor und einem Resolver für die Drehzahl- und Lageregelung. Die Integration eines optischen Drehzahl- und Lagegebers ist vorgesehen und wird zurzeit bearbeitet. Durch die kompakte, steife Abtriebslagerung des Antriebs wird keine zusätzliche Stützlagerung der angetriebenen Elemente benötigt. Charakteristisches Merkmal der Antriebe ist die zentrale Hohlwelle, die die Durchführung von Versorgungsleitungen, Wellen oder sogar Laserstrahlen durch die Mitte des Antriebes zulässt. Diese Eigenschaft vereinfacht die Konstruktion von Industrierobotern, Rundtaktmaschinen, Werkzeugmaschinen, Wafer-Handling-Geräten, Rundtischen oder Laserbearbeitungsmaschinen.

Der Antrieb tritt in Konkurrenz zu den Getriebemotoren und den sogenannten Torque-Motoren. Aber gerade hier sind die Vorteile der FHA-C-Baureihe (Bild 2) kennzeichnend:



1: Der neue TorqueTube-Servoantrieb mit seinem röhrenförmigen Design

- Aufgrund des großen Zahneingriffbereiches haben die Servomotoren eine Drehmomentkapazität, die mit konventionellen Antriebslösungen vierfachen Bauraums, doppelter Anzahl von Bauteilen und vierfachen Gewichts vergleichbar ist.
- Die absolute Positioniergenauigkeit liegt weit unter einer Winkelminute und die Wiederholgenauigkeit beträgt nur wenige Winkelsekunden.
- Aufgrund der Vorspannung und der radialen Zahnbewegung dieses Getriebetyps weisen die Antriebe kein Spiel in der Verzahnung auf.
- Mit nur drei Bauteilen erreichen die Harmonic Drive-Getriebe Übersetzungsverhältnisse von 30:1 bis 320:1.
- Die große Übersetzung, die Spielfreiheit und die guten Übertragungseigenschaften des Getriebes wirken sich als kostengünstiger Faktor bei der Auswahl des verwendeten Drehzahl- und Positionsmesssystems aus. Insbesondere Torque-Motoren müssen mit teuren Winkelmesssystemen ausgestattet werden, um die notwendigen Auflösungen zu erzielen.

▪ Bei Nennbetriebsbedingungen werden Wirkungsgrade von über 90 % erreicht. Die Relativbewegungen der Zähne beschränken sich fast ausschließlich auf radiale Bewegungen, und die Gleitgeschwindigkeit zwischen den Zähnen ist auch bei hohen Drehzahlen sehr gering. Der Zahnverschleiß ist daher vernachlässigbar, mit der Folge, dass es keine Spielzunahme während der gesamten Lebensdauer des Getriebes gibt. Die Lebensdauer der Servoantriebsbaureihe ist daher, wie beim Torque-Motor auch, allein von der Lagerlebensdauer abhängig.

Die Inbetriebnahme und Optimierung der Servoantriebsbaureihe an verschiedenen Regelgeräten, z. B. Simodrive 611U/611D und NUM-MDLU, gestaltet sich sehr ein-

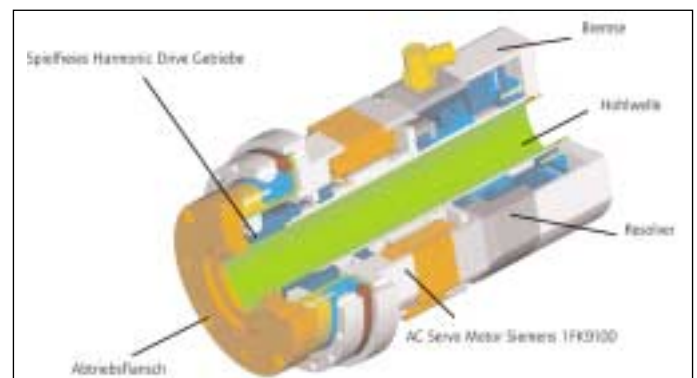


3: Innenansicht der Schweißanlage Quelle: Robolution

fach, da aufgrund der hohen Übersetzung die Lastträgheit mit $1/z^2$ auf die Motorseite gespiegelt wird. Das für dynamische Anwendungen günstige Verhältnis zwischen Antriebs- und Lastträgheitsmoment von 1:3 ist mit den Antrieben in den meisten Applikationen einfach realisierbar.

Anwendungen des TorqueTube

Dynamische und hochpräzise Positionier-



2: Die Innereien des TorqueTube-Servoantriebes

Dipl.-Ing. Alois Buss ist Produkt Manager bei der Harmonic Drive AG in 65555 Limburg

anforderungen sind die Anwendungen, in denen sich die Hohlwellenantriebe bewähren. Dabei kann aufgrund seiner Spielfreiheit und der serienmäßigen Wiederholgenauigkeit von 5 Winkelsekunden in vielen Anwendungen auf ein teures Direktmesssystem verzichtet werden. Diese Servoantriebe eignen sich für den Einsatz in Robotern, Rotationsachsen unter anderem in Metall-, Holz- und Glasbearbeitungsmaschinen, Schwenk- und Kippachsen für Rundtaktmaschinen, Zustellachsen in Schleif-

maschinen, Indextische für Montageautomaten und in Positionierachsen von Verpackungsmaschinen. Beim Einsatz in den Schweißanlagen der Firma Robolution werden die Hohlwellenantriebe außerdem in den Drehmodulen der Schweißwender eingesetzt, um das Werkstück mit hoher Genauigkeit zu positionieren (**Bild 3**). Die Teile werden von allen Seiten bearbeitet, daher ist ein Schwenken nach dem Schweißen erforderlich. Der Einsatz von Hohlwellenantrieben bietet hier den Vorteil,

dass der Schwenkwinkel einen beliebigen Wert einnehmen kann. Über die Hohlwelle werden Luft, Wasser sowie eine Busschnittstelle zum Fertigungsteil geführt.

Anmerkung der Redaktion

Weitere Informationen erhalten unsere Leser über die folgende Kennzahl.

HARMONIC DRIVE

316