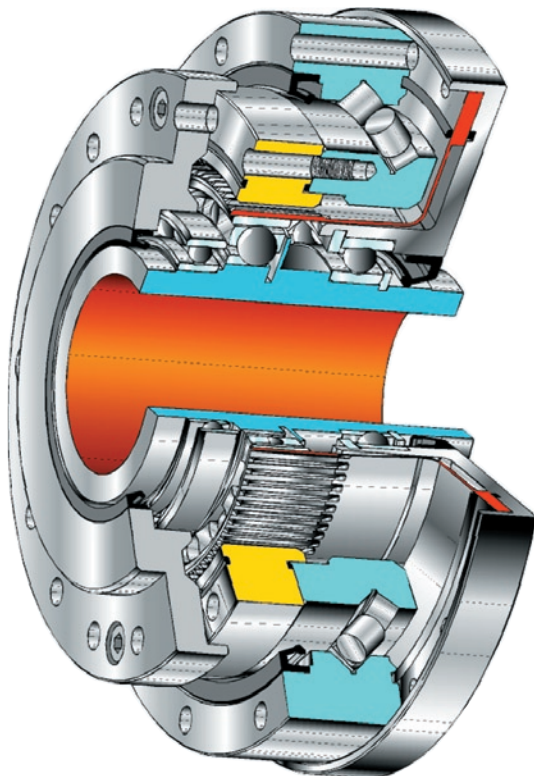


Ein Meilenstein in der Robotik

Kompaktes Präzisionsgetriebe für den Einsatz in Schwenkarm-Robotern

Winfried Hahn

Roboter finden ein immer breiteres Anwendungsspektrum, denn sie arbeiten extrem schnell und präzise. Voraussetzung hierfür sind Getriebe, die schnelle Abläufe realisieren können. Eine entwickelte Baureihe von Präzisionsgetrieben erzielt hier Genauigkeit, hohe Wirkungsgrade und überzeugt durch geringen Bauraum.



Mit der Vorstellung der Schwenkarm-Roboter SR6 und SR8 hat der Hersteller Robert Bosch bereits vor Jahren einen Meilenstein in der Roboterentwicklung gesetzt. Diese Robotertypen gehören nach wie vor zu den schnellsten der Welt. Die Schnelligkeit der Bosch Schwenkarm-Roboter basiert neben dem optimierten Arm-Design auch auf der Drehmomentkapazität sowie dem geringen Gewicht und Massenträgheitsmoment der eingesetzten Getriebe. Diese Roboter werden in unterschiedlichsten Anwendungen und Branchen eingesetzt. Durch die unterschiedlichsten Anforderungen der Industrie sind diese Roboter beispielsweise auch staubgeschützt (IP 65) oder sie erfüllen die Bedingungen für das Arbeiten in Reinräumen (Standard: Klasse 10, optional Klasse 1).

Für Montage und Handling

Schwenkarm-Roboter, auch Scara-Roboter (Selective Compliance Assembly Robot Arm) oder horizontale Knickarm-Roboter genannt, ähneln vom Aufbau dem menschlichen Arm. Am Ende des Armes befindet sich eine Z-Achse, die sich unabhängig zur senkrechten Bewegung drehen lässt (U-Achse). Dieser Robotertyp wurde speziell für Pick-and-Place-Anwendungen entwickelt. Aufgrund dieses Konstruktionsprinzips werden die Roboter vorzugsweise im Montage- und Handling-Bereich eingesetzt. Die extrem hohen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen helfen dem Anwender, in seinen Applikationen sehr kurze Zykluszeiten und schnelle Abläufe zu realisieren. Damit wird ein hoher Output pro Stunde erreicht.

In den o. g. Robotertypen kommen Harmonic Drive Getriebe mit integrierem Abtriebslager zum Einsatz, die bezüglich Gewicht, Massenträgheitsmoment und Bauraum optimiert sind. Diese sogenannten „Simplicity Units“ bestehen ausschließlich aus den Kompo-

Bild 1: Kompaktes Hohlwellengetriebe mit Abtriebsregler

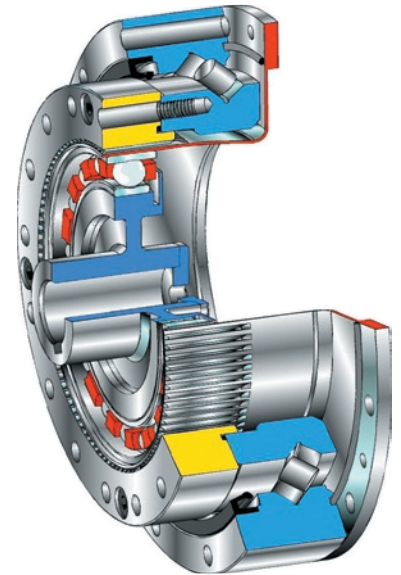


Bild 2: Präzisionsgetriebe ermöglicht die Aufnahme hoher Kräfte und Kippmomente

nenten, die zur Erfüllung der Getriebe-funktion und der Aufnahme der kundenseitigen Last erforderlich sind (Bild 2). Diese Units weisen somit kein geschlossenes Gehäuse auf.

Der elliptische Wave Generator als angetriebenes Teil verformt über das Wave Generator Kugellager den Flexspline, der sich in den gegenüberliegenden Bereichen der großen Ellipsenachse mit dem innenverzahnten Circular Spline im Eingriff befindet. Beim Drehen des Wave Generators verlagert sich mit der Hauptachse der Ellipse auch der Zahneingriffsbereich. Da der Flexspline 2 Zähne weniger als der Circular Spline hat, vollzieht sich nach einer halben Umdrehung des Wave Generators eine Relativbewegung zwischen Flexspline und Circular Spline um die Größe eines Zahnes und nach einer ganzen Umdrehung um die Größe von zwei Zähnen. Das integrierte Kreuzrollen-Abtriebslager ermöglicht die direkte Adaption der Last.

Reduzierter Bauraum

Das auf das Wesentliche reduzierte Design der Simplicity Units führt im Vergleich zu geschlossenen Standard

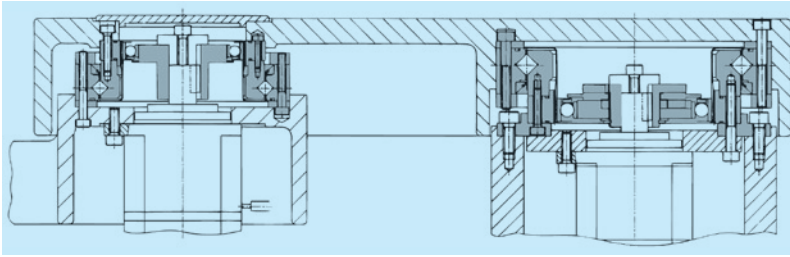


Bild 3: Schematische Darstellung der Getriebeanordnung in einem Schwenkarmroboter

Units neben einer Reduzierung des Bauraums insbesondere zu einer deutlichen Verringerung des Gewichts. Beim Vergleich „Gewicht über Maximaldrehmoment“ zwischen HFUS Units mit An- und Abtriebsflansch und HFUS Simplicity Units sind Letztere je nach Baugröße zwischen 30 und 40% leichter. Durch diesen, in der Tat erheblichen Gewichtsunterschied können HFUS Simplicity Units insbesondere bei Anwendungen, die ein Bewegen der gesamten Unit erfordern (z.B. in Roboterachsen), sehr vorteilhaft eingesetzt werden. Das geringere Gewicht führt zu verringerten Massenträgheitsmomenten des Roboterarms; dadurch kann bei gleichem Motor die Dynamik des Roboters erhöht und/oder ein kleinerer Motor verwendet werden. Zusätzlich sind diese Units mit einem speziellen Wave Generator lieferbar, der im Vergleich zum Standard Wave Generator ein deutlich reduziertes Massenträgheitsmoment aufweist. Das eingangsseitige Massenträgheitsmoment der Units wird dadurch signifikant verringert.

Anwendungsbeispiel

Ein Beispiel zeigt die Einbindung dieser Units in einen Scara-Roboter (Bild 3). Bei der rechten Achse ist der Circular Spline mit der Roboterbasis verschraubt. Der Abtrieb erfolgt über den Flexspline und den Außenring des Abtriebslagers. Bei der linken, mitschwenkenden Achse ist der Flexspline mit dem 2. Roboterarm verschraubt, und der Circular Spline stützt das Drehmo-

ment am 1. Roboterarm ab. Der Abtrieb erfolgt ebenfalls über den Flexspline und den Außenring des Abtriebslagers. Durch die kippsteifen Kreuzrollen Abtriebslager der Units kann eine eigene Lagerung der Roboterarme entfallen. Die zusätzliche Nutzung der ohnehin vorhandenen Roboter-Gehäusebauteile als Getriebegehäuse ermöglicht den Verzicht auf weitere Getriebeflansche, Lagerungen und Dichtungen. Hierdurch ergibt sich die extrem kompakte und leichtbauende Bauform.

Das Unternehmen Harmonic Drive liefert seit Jahren die insbesondere für Hohlwellenanwendungen prädestinierte HFUS Baureihe: Die HFUS Standard Unit besteht aus einem Harmonic Drive Einbausatz, einem kippsteifen Kreuzrollen-Abtriebslager und den zugehörigen Gehäuseteilen und Dichtungen (Bild 1). Diese Standard Units sind geschlossene und vollständig gedichtete Getriebeeinheiten. Basierend auf diesen Standard Units hat der Getriebespezialist die oben beschriebenen Units entwickelt. Die Vorteile dieser Entwicklung sind: hoch belastbare und steife Abtriebslagerung, Spielfreiheit und hohe Torsionssteifigkeit, hohe Drehmomentkapazität, kompakt und kurzbauend, geringes Gewicht sowie einfache Motoradaption.

Nähere Informationen zu den Einsatzmöglichkeiten der Units und über technische Details:

HARMONIC DRIVE

340

Winfried Hanhn, Produktmanager, harmonic Drive AG, Limburg