

Antriebe im kleinstmöglichen Format

Mikrosystemtechnik hat eigenen Bereich auf der HMI

Mainz (k) – Firmen, die wie Micromotion mechanische und elektrische Maschinenbauteile in Miniaturo-Format herstellen, haben exzellente Aussichten. Micromotion stellt zur HMI seinen weltweit kleinsten spielfreien Positionierantrieb Micro Harmonic Drive um nochmals 25 Prozent verkleinert vor.

Mikrosysteme begegnen uns heute tagtäglich – nur häufig ist man sich gar nicht darüber bewusst, da man die verwendeten Systeme meist gar nicht sehen kann. Beispiele sind der Airbag-Sensor im eigenen Auto oder gar der Druckkopf im Tintenstrahldrucker. Die diesjährige Hannover Messe In-

dustrie trägt dem Trend mit einem eigenen Bereich Mikrosystemtechnik in Halle 6 Rechnung. Anwendungen in der Mikrorobotik, der Halbleiterfertigung, der Feinmechanik oder in medizinischen Geräten verlangen nach Antrieben und Getrieben in kleinstmöglichem Format.

Einfach nur kleiner ist ja durchaus möglich, aber dabei bleiben meist Kraft und Präzision auf der Strecke. So spektakulär Mikromechanik auf Silizium-Basis auch op-

Systeme. Die einzelnen Komponenten in elektronischen Endgeräten sind kaum noch mit dem bloßen Auge erkennbar, müssen aber geprüft werden, in das Montagewerkzeug gelangen und dann exakt montiert werden. Die dafür verwendeten Werkzeuge, mit denen man zur Zeit in der Industrie

einem erweiterten Untersetzungsverhältnis. Besonderes Merkmal des neuen Antriebes ist die zentrale Hohlwelle. Dieses Mikrohohlwellengetriebe ist die Basis für eine weitere Weltneuheit: der welt kleinste spielfreie Positionierantrieb, der unter anderem Resultat einer Zusammenarbeit mit Ma-

Präzision und Zuverlässigkeit

tisch ist, so wenig eignet sie sich zur ausreichenden und präzisen Kraftübertragung und Integration in herkömmliche mechanische Systeme. Gerade bei Mikroantriebssystemen geht es nämlich nicht nur um die reine Bewegungserzeugung. Diese Systeme sollen zusätzlich zum hochpräzisen Ausrichten oder Justieren kleinster Bauteile wie Linsen, Spiegel oder Greifer geeignet sein. Die wesentlichen Anforderungen



Micromotion – Geschäftsführer Reinhard Degen präsentiert in Hannover stolz das noch kleinere Mikrogetriebe.

an die Mikroantriebssysteme in diesen innovativen Anwendungen sind neben der miniaturisierten Baugröße und dem geringen Eigengewicht vor allem präzise und spielfreie Bewegungsabläufe. Hohe Wiederholgenauigkeit, präzise Bewegungsübertragung und hohe Zuverlässigkeit stehen hier an oberster Stelle.

Mikroantriebssysteme bieten den Vorteil, dass sie bauraumoptimierte Außenabmessungen und daher eine geringe Masse aufweisen. Die kleine Massenträgheit der bewegten Komponenten verleiht ihnen eine hohe Dynamik bei geringem Energieverbrauch und niedriger Antriebsleistung. Darüber hinaus ermöglicht das geringe Eigengewicht der Mikroantriebe die Entwicklung von innovativen Applikationen in hochdynamischen Systemen.

Die möglichen Anwendungsgebiete für Mikroantriebssysteme sind vielfältig: Ein Beispiel ist die Fertigung und Montage elektronischer



Präzision auf noch kleinerem Raum: Dank spezieller Fertigungsverfahren ist auch bei dieser Größe zuverlässige Lebensdauer möglich.

noch solche Arbeiten verrichtet, stammen jedoch aus einer Zeit, als die Leiterplatte noch das Format DIN A4 hatte und ein Chip die Größe einer Streichholzschachtel aufwies.

Auch die Medizintechnik fordert Mikroantriebe. Die Bewegung einer Endoskop-Kamera mittels Mini-getriebemotor beispielsweise oder die Positionierung von chirurgischen Instrumenten stellen weitere Anwendungsbereiche dar. Zudem bietet die Kommunikationstechnik ein breites Anwendungsspektrum für Mikroantriebssysteme. Satelliten haben derzeit noch die Größe eines Smarts, sollen zukünftig jedoch nur noch so groß wie ein Fußball sein. Bauraumoptimierte und zuverlässige Mikroantriebssysteme übernehmen hier die Aufgabe, die Antennen für die Datenübertragung hochgenau auszurichten.

Ein Beispiel für ein Mikroantriebssystem, das hochpräzise gefertigt wird und hochpräzise Bewegungen ermöglicht, ist das kleinste spielfreie Getriebe der Welt, das Micro Harmonic Drive. Es hat einen Außendurchmesser von nur 8 mm bei einer axialen Länge von 1 mm. Es bietet Untersetzungsverhältnisse von 160:1 bis 1000:1. Micromotion bietet verschiedene Getriebebauformen und Abtriebslagerkonzepte an, um eine leichte Integration in verschiedenen Anwendungen zu ermöglichen. Eine Kombination der Mikrogetriebe mit allen gängigen Mikromotoren, wie beispielsweise Arsape, Escap, Faulhaber, Maxon, Mymotors, RMB und anderen ist problemlos möglich.

Zur Hannover Messe im April bietet Micromotion eine noch kleinere Variante mit um 25 Prozent reduziertem Außendurchmesser und

von Motor ist.

Der Bohrungsdurchmesser beträgt 0,65 mm und bietet damit Platz genug zur Durchführung von Laserstrahlen oder optischen Fasern. Kombiniert wird der Winzling mit einem Motor von Maxon. Das Miniatur-Getriebe ist axial ohne Motor 12,3 mm lang, mit Motor kommt es auf eine Gesamtlänge von 31,3 mm – Maße, bei denen die Zahnräder nur noch unter dem Mikroskop zu erkennen sind.

Gängige Micromotoren werden unterstützt

Getriebe mit einem Durchmesser in diesen Miniaturdimensionen gibt es bereits, allerdings bieten sie keine derartige Genauigkeit in der Bewegungsübertragung: Wich ein bisher verfügbares Getriebe dieser Baugröße über eine Fußballfeldlänge um zwei Meter ab, ist das neue Micro Harmonic Drive um den Faktor 1000 genauer und kann somit über die gleiche Entfernung ein auf der Kante stehendes Pfennigstück sicher treffen. Die Grundelemente des Micro Harmonic Drive sind identisch mit denen des bewährten Harmonic Drive Getriebes: Es besteht aus dem Wave Generator und den drei Zahnrädern Flexspline, Circular Spline und Dynamic Spline. Im Untersetzungsbetrieb dient der Wave Generator als Antriebs-element. Über die Planetenräder verformt der Wave Generator den Flexspline, der sich in den innenverzahnten Hohlrädern, dem Circular Spline und dem Dynamic Spline im Eingriff befindet. Mit Drehen der Planetenräder des Wave Generators verlagert sich die große Ellipsenachse und damit der Zahneingriffsbereich. Da der Flexspline zwei Zähne weniger als

Hannover Messe-Vorschau

► der Circular Spline besitzt, 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 zweier Zähne. Bei fixiertem Circular Spline bewegt sich der Flexspline in entgegengesetzter Richtung zum Circular Spline. Der Dynamic Spline rotiert in gleicher Drehrichtung und mit gleicher Drehzahl wie der Flexspline und wird im Untersatzbetrieb als Abtriebsselement eingesetzt.

Konventionelle Verfahren zur Herstellung von Zahnrädern können in Abhängigkeit von der Zahngeometrie bis zu einem minimalen Modul von etwa $60\mu\text{m}$ bis $100\mu\text{m}$ verwendet werden. Allerdings müssen bei einem Modul dieser Größenordnung hinsichtlich einer optimalen Verzahnungsgeometrie Restriktionen eingegangen werden, um die Herstellbarkeit mit konventionellen Methoden zu ermöglichen. Zur Herstellung von Zahnrädern für Mikrogetriebe hat sich daher der Einsatz mikrotechnischer Verfahren, z. B. dem LIGA-

Verfahren (Lithographie + Galvanoformung + Abformung) bewährt. Diese Technologien stammen aus der Halbleiterfertigung und basieren auf lithografischen Prozessen,

Verlorene Formeinsätze

d.h. die lateralen Strukturen befinden sich als Absorberschicht auf einer Maske und werden über Schattenprojektion hochpräzise in einen Fotoresist übertragen. Um Strukturen von bis zu mehre-

ren Millimeter Höhe und gleichzeitig Abweichungen geringer $1\mu\text{m}$ zu erzeugen, muss aufgrund des hierfür verwendeten Materials hochenergetische, kurzwellige und hochparallele Synchrotron-Strahlung verwendet werden. Da diese primär erzeugten 3D-Strukturen in ihrer Herstellung sehr kostenintensiv sind, ist es das Ziel, diese hochpräzisen Strukturen durch einen anschließenden Abformprozess in Serie zu reproduzieren. Für die Herstellung des Micro Harmonic Drive wird ein Fertigungsverfahren eingesetzt, welches eine

kostengünstige Serienproduktion von metallischen Mikrozahnrädern gestattet. Es kombiniert das LIGA-Verfahren und ein extra für dieses Getriebe entwickeltes zweiten Galvanikschritt mit verlorenen Spritzguss-Formeinsätzen.
Ellen Slatter

Micromotion

Kennziffer 356

Maxon Motor

Kennziffer 357