

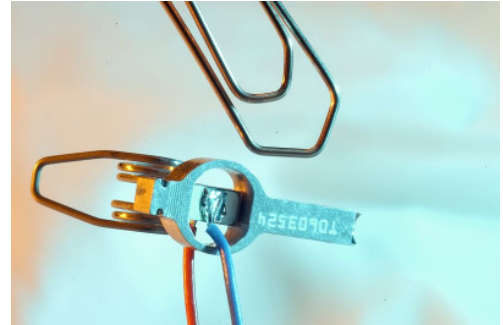
Präzise nivelliert - Piezoantrieb für Low-Cost-Anwendungen

Veröffentlichung: DRIVES & MOTION 2/2006

Lasernivelliergeräte vereinen neuste Lasertechnologie für höchste Präzision mit einer robusten und zuverlässigen Konstruktion sowie hochpräzise Antriebstechnik für den rauen Alltagseinsatz. Gerade in der Bauwirtschaft sind solche Geräte für die Vermessung von der Planheit der Fußbodenfläche im Einsatz. Für die genaue Ausrichtung des Lasers ist ein exaktes Verfahren des Kippspiegels von Nöten, wofür sich Piezoantriebe hervorragend eignen.

Schrittweise Bewegung

Der Elliptec Motor ermöglicht als neuartiger Low-Cost-Piezoantrieb mit nur einem Piezoelement eine Erzeugung von Bewegungen in zwei Richtungen. Bei einem Gewicht von nur 1,2 g und einem Bauraum von nur 0,6 cm³ kann der Elliptec Motor als Direktantrieb Bewegungen mit Schrittweiten von nur wenigen Mikrometern bei Frequenzen der Größenordnung 100kHz erzeugen. Der Elliptec Motor arbeitet bereits bei geringen Spannungen ab 2,5 V und bei geringen Strömen ab ~3 mA. Die dabei erzeugten Kräfte von 0,3 N - 0,5 N können durch einfache Hebel- oder Getriebeübersetzungen verstärkt werden.



Ein Microcontroller sowie zwei winzige Transistoren erzeugen ein periodisches Spannungssignal, das die Piezokeramik des Motors in Schwingungen von ca. 100kHz versetzt. Die Form des patentierten Resonators verstärkt dabei die Schwingungen der Piezokeramik und wandelt sie in eine ellipsenförmige Bewegung der Resonatorspitze um. Mit einer Feder wird die auf einer elliptischen Kreisbahn schwingende Motorspitze gegen das anzutreibende Element gedrückt, welches mit jeder Schwingung um wenige Mikrometer weiter geschoben wird.

Durch periodische Wiederholungen entsteht eine gleichförmige, kontinuierliche Bewegung. Ähnlich wie bei einem Schrittmotor besteht auch die Bewegung des Elliptec Motors aus Schritten, jedoch in Mikrometergröße, die mit einer Frequenz von rund 100.000 Hz aufeinander folgen. Eine schrittweise Bewegung mit größeren Schrittweiten kann durch Ansteuerungen in Form von Pulsgruppen erzeugt werden. Dadurch kann der Elliptec Motor die Funktionsweise eines Schrittmotors imitieren. Der Unterschied zwischen einem Schrittmotor und dem Elliptec Motor ist dabei die veränderbare Schrittweite des Motors, die von etwa einem Mikrometer bis hin zu kontinuierlicher Bewegung beliebig variiert werden kann. Ein großer Vorteil gegenüber Schrittmotoren ist die Größenreduktion des Motors und die Kostenreduktion. Diesen Vorteil spielt der Elliptec Motor bspw. in Anwendungen von Lasernivelliergeräten aus, wo durch schrittweises Verfahren eines Kippspiegels die genaue Ausrichtung eines Lasers erreicht wird.

Gleichförmige Bewegung

Herkömmliche DC -Motoren erzeugen üblicherweise Bewegungen mit hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten bei geringen Drehmomenten. Daher werden in vielen Anwendungen Getriebe benötigt, um die Geschwindigkeiten zu reduzieren und die Kraft zu erhöhen. Da der Elliptec Motor bei geringeren Drehzahlen und mit höheren Kräften arbeitet, kann in vielen Anwendungen auf ein Getriebe verzichtet werden. Durch das Gewicht von nur 1,2 g und den Verzicht auf ein Getriebe kann der Elliptec Motor das Gewicht einer Anwendung deutlich verringern und diese auch wesentlich vereinfachen. Die Gebr. Märklin und Cie. GmbH macht von diesen Vorteilen in Modellen der Baureihe 103 und 152 für das realitätsnahe Heben und Senken des Stromabnehmers Gebrauch. Piezoelemente werden schon lange als Sensoren eingesetzt. Sie eignen sich zur Erfassung von Kraftänderungen und Schwingungen sowie als Ultraschallsensoren. Der Piezomotor kann "spüren", ob bei stehendem Motor am angetriebenen Element gezogen oder geschoben wird. Er antwortet mit einer Spannung von bis zu 0,3 V, deren Polarität von der Krafrichtung abhängt. Wird die Bewegung des Motors angehalten, so kann die Elektronik dies erfassen und entsprechend reagieren, indem sie den Motor abschaltet oder sogar ein Stück in die andere Richtung fährt.

Schnelle präzise Positionierung

Schnelle präzise Positionierung

In Anwendungen der Präzisionspositionierung kann der Motor mit einem Positionsmesssystem kombiniert werden. Für solche Positionsmesssysteme gibt es eine breite Auswahl an Funktionsprinzipien. Eine Möglichkeit ist die Positionsbestimmung über einen Strichencoder, der von einer Doppellichtschranke ausgelesen wird. Durch die im Steuerprozessor enthaltenen AD-Wandler kann durch eine analoge Auswertung des Helligkeitsverlaufs an den Lichtschranken eine Positionsauflösung erreicht werden, die über die reine Encoderauflösung deutlich hinausgeht. Geeignete Lichtschranken werden als SMD-Bauteile für unter 30 Cent angeboten. Ein solches Positioniersystem mit einer Wiederholgenauigkeit von besser als 5 µm wird von der Elliptec für die reproduzierbare Feinabstimmungen von Hochfrequenzfiltern verwendet.

Eine weitere Möglichkeit stellt die Verwendung eines ohmschen Widerstandes als Läufer dar. Der Spannungsabfall über dem Läufer wird von der Motorsteuerung als Maß für die Position verwendet. Aufgrund der enormen Gewichtsvorteile findet dieses Positioniersystem u. a. in Entwicklungen für die Ansteuerung ultraleichter Hallen-Modellflugzeuge einen Einsatz.

Kapazitive Positionsmesssysteme eignen sich darüber hinaus auch für Auflösungen im Submikrometerbereich für Ultrafeinpositionierung mit nahezu atomarer Auflösung. Das Anfahren der Zielposition wird in verschiedenen Steuerprogrammen der Elliptec AG anwendungsspezifisch realisiert. Dabei kann durch verschiedenste Lösungen sowohl eine ultrapräzise Positionierung im Sub- μm -Bereich als auch eine sehr schnelle Positionierung in wenigen Millisekunden erreicht werden.

Die beim Anhalten entstehenden Schwingungen des Antriebs können durch ein Entspannen der Motorfeder über einen zeitlich definierten Vollschieb in Anfahrtsrichtung reduziert werden. Durch Anlegen einer Gleichspannung dehnt sich der Piezoaktor proportional zur Spannung aus und bewirkt eine Verschiebung des angetriebenen Elementes um etwa $1 \mu\text{m}/10 \text{ V}$. Dieser Effekt wird für eine stufenlose Ultrafeinpositionierung mit theoretisch nahezu atomarer Auflösung benutzt. Limitierende Größe ist dabei in der Regel nur die Lagerreibung des bewegten Elements.

Bewegungserzeugung im Vakuum unter extremen Umgebungsbedingungen

Der Motor besteht vollständig aus vakuumtauglichen Materialien und arbeitet prinzipbedingt unter beliebigen atmosphärischen Bedingungen wie auch im explosionsgefährdeten Bereichen und selbst im Hochvakuum. Die benötigte Ansteuerelektronik kann vakuumtauglich vergossen werden und somit motornah im Vakuum implementiert werden. Eine Platzierung der Elektronik außerhalb des Vakuums mit elektrischer Kontaktierung des Motors über elektrische Durchführungen ist ebenfalls möglich.

Trademarks

Elliptec™, Elliptec Motor™, Elliptec Minimotor™, Elliptec Actuator™, Elliptec Module™, Elliptec Controller™ are trademarks of Elliptec Resonant Actuator AG.

Elliptec Resonant Actuator AG
Meinhardstrasse 3
44379 Dortmund
Germany

Tel. +49 (0) 2 31 / 29 27 02-0
Fax +49 (0) 2 31 / 29 27 02-50

presse@elliptec.com