



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1566 25

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) F 16 H 25/22

B 23 Q 23/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 16 H/ 2275 96 &

(22) 12.02.81

(44) 08.09.82

(71) ADW DER DDR, BERLIN;DD;

(72) MEHNKE, ANDREAS;DD;

(73) siehe (72)

(74) ADW DER DDR, ZI F. ELEKTRONENPHYSIK, PAT.-BUERO, 1080 BERLIN, MOHRENSTR. 40/41

(54) KOMPENSATIONSVORRICHTUNG FUER EINEN LEITSPINDEL-LEITMUTTER-ANTRIEB

(57) Die Erfindung betrifft eine raumbewegliche Kompensationsvorrichtung fuer einen Leitspindel-Leitmutter-Antrieb. Sie kann verwendet werden an Positionierungsgruppen optischer und feinmechanischer Gerate zum Ausgleich fertigungstechnischer Ungenauigkeiten der Leitspindel. Ziel der Erfindung ist es, Fluchtungs-, Parallelitaets- und Rundlaufungenauigkeiten von Praezisionsspindeln durch eine Vorrichtung auszugleichen, die ohne großen fertigungstechnischen Aufwand herstellbar ist, eine hohe Lebensdauer besitzt und die Bewegung eines Positionierungsschlittens mit der erforderlichen Genauigkeit gestattet. Aufgabe der Erfindung ist, eine Vorrichtung anzugeben, die trotz Spindelfehler eine exakte und reproduzierbare Bewegung eines Positionierungsschlittens gewaehrleistet. Die Aufgabe wird durch ein zwischen Leitmutter und Positionierungsschlitten angeordnetes Kugelfuehrungssystem geloest. Es besteht aus Stahlplatten, zwischen denen in prismenfoermigen Kugelfuehrungsbahnen Stahlkugeln gelagert und von Kaefigen gehalten werden, und wird durch Zugfedern in sich spielfrei- kraftschluessig verspannt. Eine spielfrei- kraftschluessige Verspannung von Leitspindel und Leitmutter erfolgt durch außerhalb des Kugelfuehrungssystems angeordnete Zugfedern.

Kompensationsvorrichtung für einen  
Leitspindel - Leitmutter - Antrieb

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine dreidimensional bewegliche Kompensationsvorrichtung für einen Leitspindel-Leitmutter-Antrieb hoher Präzision. Sie kann verwendet werden an Positionierungsgruppen optischer und feinmechanischer Geräte zum Ausgleich fertigungstechnischer Ungenauigkeiten der Leitspindel.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß zur Verschiebung eines Schlittens, Supports oder Tisches zu optischen Anlagen, feinmechanischen Geräten, numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und Zieh-einrichtungen zur Züchtung von Einkristallen in Leitmuttern geführte spiel- und schlagfreie Leitspindeln benötigt werden. Trotz eines sehr großen fertigungstechnischen Aufwandes zu ihrer Herstellung kommt es meistens zu technologisch bedingten Ausrichtungsfehlern, die erhebliche radiale Spannungen zur Folge haben und sowohl die Bewegungsgenauigkeit als auch die Lebensdauer der Antriebseinrichtung beeinträchtigen. Deshalb werden üblicherweise Ausgleichsvorrichtungen verwendet. In DE-AS 2310992 wird für Präzisionsbewegungen eine doppelseitig in Kardangelenken gefaßte Leitmutter vorgeschlagen, die federnd in einem speziell geschlitzten Gehäuse untergebracht ist und damit alle erforderlichen Frei-

heitsgrade besitzt. Da keine axiale Verspannung vorgesehen ist, sind Materialermüdungen nicht zu vermeiden, was zwangsläufig ein Axialspiel nach sich zieht.

Mit dieser Leitspindelvorrichtung ist eine reproduzierbare Nullpunktfixierung nicht möglich. Ihr Aufbau erfordert eine große Zahl unterschiedlichster Bauteile sowie einen beträchtlichen Montageaufwand. Sie ist in der Hauptsache für extrem lange Leitspindeln geeignet.

Dem gleichen Zweck dient eine Konstruktion (DE-OS 2825423), bei der eine Leitmutter in Verbindung mit einem Speziallager-ring für Pendelausgleichsbewegungen und einem eingeschliffenen Konvex-Konkav-System für Kippbewegungen verwendet wird. Als nachteilig erweisen sich hierbei die mit der Herstellung des Konvex-Konkav-Systems verbundenen Fertigungsschwierigkeiten sowie die auftretenden großen Reibungskräfte.

Zur Züchtung von Einkristallen ist es ebenso erforderlich, die Führungsgenauigkeit der Ziehspindel reproduzierbar zu gewährleisten. Als Lösung wird in DD-WP 143525 eine Anordnung mit einem Wälzschraubtrieb für den axialen Antrieb der Ziehspindel beschrieben. Allerdings lassen sich hiermit geringfügige radiale Auslenkungen der Ziehspindel nicht vermeiden, so daß, wie im Falle der DE-AS 2310992, nur mittlere Genauigkeiten realisiert werden können.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Fluchtungs-, Parallelitäts- und Rundlaufungenauigkeiten von Präzisionsspindeln durch eine Vorrichtung auszugleichen, die ohne großen fertigungstechnischen Aufwand herzustellen ist, eine hohe Lebensdauer besitzt und die Bewegung eines Positionierungsschlittens mit der erforderlichen Genauigkeit gestattet.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung anzugeben, die eine exakte und reproduzierbare Bewegung eines Positionie-

rungschlittens auch dann gewährleistet, wenn zwischen Leitspindel und Schlitten Abweichungen in der Parallelität und der gemeinsamen Fluchtungsebene sowie Rundlaufungenauigkeiten der Spindel vorhanden sind. Ebenso sollen kombiniert wirkende Abweichungen von Parallelität, Fluchtungsebene und Rundlauf, sog. Pendelbewegungen der Spindel ausgeglichen werden. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein dreidimensional bewegliches Kugelführungssystem gelöst, welches zwischen Leitmutter und dem zu verschiebenden Geräteteil angeordnet ist. Es besteht aus drei gehärteten Stahlplatten mit je einer zentralen Bohrung zur Aufnahme der Leitspindel und eingeschliffenen, in ihrer Fluchtlinie durch den Bohrungsmittelpunkt gehenden prismenförmigen Führungsbahnen, in denen jeweils zwei Kugeln - beide getrennt durch die Bohrung - zwischen der starr mit dem Positionierungsschlitten verbundenen schlittenseitigen und mittleren sowie zwischen der mittleren und der an der Spindelmutter angeschraubten mutterseitigen Platte gelagert und von Käfigen in ihrer Position gehalten werden. Dabei ist der Durchmesser der Bohrungen so dimensioniert, daß ein genügend großes Spiel zwischen Bohrung und Leitspindel vorhanden ist.

Die beiden äußeren Platten sind nur auf einer Seite mit einer Führungsbahn versehen, in die mittlere Platte ist auf jeder Seite eine solche eingeschliffen, die beide im rechten Winkel zueinander stehen. Zusammengehalten wird das gesamte Kugelführungssystem durch vier durch die mittlere Platte und die Käfige hindurchgehende, zwischen der mutterseitigen und der schlittenseitigen Platte gespannte Zugfedern.

Wird nun die an ihren beiden Enden gelagerte Leitspindel gedreht, so führt dies im Extremfall einer Rundlaufungenauigkeit bei gleichzeitig auftretenden Fluchtungs- und Parallelitätsfehlern durch die spezielle Anordnung der Führungsbahnen zu einer Verkipfung und Verschiebung zwischen der schlittenseitigen und mittleren Platte und zu einer hierzu senkrecht erfolgenden Verkipfung und Verschiebung zwischen der mittleren

und der mutterseitigen Platte. Durch diese Bewegungen werden die Spindelfehler kompensiert und nicht auf die Leitmutter und den Schlitten übertragen.

Diese Kompensationsvorrichtung ist einfach in ihrer Herstellung, erfordert einen geringen Montageaufwand, unterliegt nur geringen Verschleißerscheinungen und besitzt daher eine hohe Lebensdauer. Trotz ihres relativ einfachen Aufbaus gestattet sie eine reproduzierbare Nullpunktfixierung und genügt den an Präzisionsbewegungen verschiebbarer Geräteteile gestellten Genauigkeitsanforderungen.

#### Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die zugehörige Zeichnung Fig. 1 zeigt in auseinandergezogener perspektivischer Darstellung die erfindungsgemäße Vorrichtung.

An dem mit dem Positionierungsschlitten 5 fest verbundenen Winkel 1 ist die schlittenseitige Platte 2 angeschraubt, in die eine prismenförmige Führungsbahn für zwei Lagerkugeln 12 eingeschliffen ist, die zwischen ihr und der mittleren Platte 3 sowohl eine Verschiebung als auch eine Verkippung ermöglichen. Diese Kugeln werden von einem Käfig 7 in der Führungsbahn gehalten. Auf der Rückseite der mittleren Platte befindet sich eine gleichgestaltete, jedoch um  $90^\circ$  zur vorderen versetzte Führungsbahn, die eine entsprechend um  $90^\circ$  versetzte Verschiebung und Verkippung zur mutterseitigen Platte 4 gestattet. Sie ist am Mutterhalter 8 angeschraubt. Um ein Auseinandertreiben der Platten zu verhindern, werden sie durch vier Zugfedern 11 spielfreikraftschlüssig zusammengehalten. Eine Spielfreiheit zwischen Leitmutter und Leitspindel 9 wird durch zwei außerhalb des Kugelführungssystems angebrachte Zugfedern 10 erreicht, die am Winkel und am Rahmen 6, in dem der Positionierungsschlitten seine Vor- und Rückwärtsbewegung vollführt, befestigt sind. Durch die Kugelführung und die innere Federverspannung ist das gesamte System starr gegen Verdrehungen, eine raumbewegliche Verdrehungssicherung ist also nicht erforderlich.

Erfindungsanspruch

1. Kompensationsvorrichtung für einen Leitspindel-Leitmutter-Antrieb, gekennzeichnet dadurch, daß ein dreidimensional bewegliches Kugelführungssystem zwischen der Leitmutter und dem zu bewegenden Geräteteil angeordnet ist.

2. Kompensationsvorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Kugelführungssystem aus drei gehärteten Stahlplatten mit eingeschliffenen prismenförmigen Kugelführungsbahnen und einer zentralen Bohrung, zwei Käfigen und vier Stahlkugeln besteht, von denen jeweils zwei zwischen der ersten und zweiten (mittleren) sowie der zweiten und dritten Platte, deren Führungsbahnen im rechten Winkel zueinander stehen gelagert sind und durch die Käfige in ihrer Position gehalten werden, und das gesamte sich aus diesen Bauelementen zusammensetzende Kugelführungssystem durch vier Zugfedern in sich spielfrei- kraftschlüssig verspannt ist.

3. Kompensationsvorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß Leitspindel und Leitmutter durch außerhalb des Kugelführungssystems angeordnete Zugfedern spielfrei- kraftschlüssig verspannt sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

421230 0-0

