DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 276 559 A1

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) G 12 B 5/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 12 B / 321 043 7	(22)	25.10.88	(44)	28.02.90

(71) Technische Universität Dresden, Mommsenstraße 13, Dresden, 8027, DD
(72) Böhme, Lothar, Dr.-Ing.; Pollack, Steffen, Dipl.-Ing., DD

(54) Drehpositioniersystem

(55) Gerätetechnik, Präzisionsmechanik, Positioniersystem, Drehbewegung, Antriebsbaugruppe, Schraubengetriebe, Zugmittelgetriebe, Spielfreiheit, Feinfühligkeit, Baugröße

(57) Die Erfindung betrifft ein Drehpositioniersystem, das vorzugsweise dort zur Anwendung kommen kann, wo ein xy-Verschiebetisch durch einen elektromotorischen Antrieb um einen begrenzten Winkel gedreht werden muß. Ziel der Erfindung ist ein hochgenaues, kontinuierlich arbeitendes Positioniersystem zur Erzeugung von Drehbewegungen, welches hohen Forderungen an die Feinfühligkeit gerecht wird und minimale Baugröße sichert. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Drehpositioniersystem zu schaffen, das die Antriebsbewegung eines Rotationsmotors übersetzt und auf die Montageplatte eines xy-Verschiebetisches überträgt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß sich zwischen Antriebsmotor und der zu drehenden Montageplatte ein zweistufiges Getriebe befindet, wobei die erste Stufe gestellfest und identisch den x-, y-Antriebsbaugruppen ist. Sie besteht aus einem Schraubengetriebe, an dessen Mutter ein Zugmittel befestigt ist. Dieses wälzt sich auf zylinderförmigen Wälzstücken, die sich z. B. an der Unterseite der Montageplatte befinden, ab und ist mit seinen Enden an der Montageplatte befestigt, was die zweite Getriebestufe ergibt. Beide Stufen sind spielfrei. Die Anordnung des Drehpositioniersystems im Gesamtaufbau erfolgt so, daß die Baugröße des Gerätes durch die Abmessungen der x-, y-Antriebsbaugruppen bestimmt wird. Fig. 1

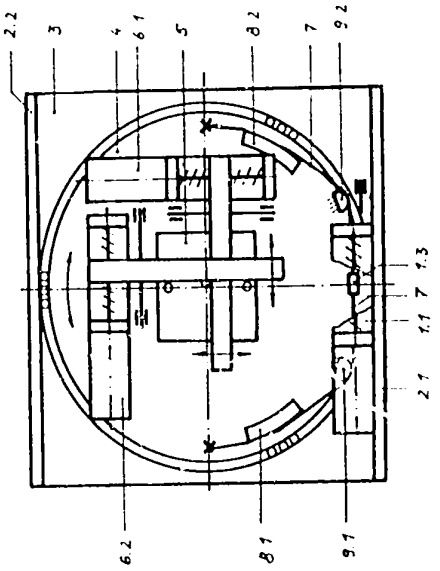


Fig. 1

ISSN 0433-6461

5 Seiten

Patentanspruch:

1. Drehpositioniersystem einer Mehrkoordinatenpositioniereinrichtung zum Verdrehen der Montageplatte eines xy-Verschiebetisches um einen begrenzten Winkel φ, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Antriebsbaugruppe dieses Drehpositioniersystems identisch mit den Antriebsbaugruppen für die translatorische Positionierung und durch eine Translations-Rotations-Umformerstufe erweitert ist.
2. Drehpositioniersystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch,** daß als Translations-Rotations-Umformerstufe ein Zugmittelgetriebe dient, dessen Zugmittel starr mit dem Abtrieb der translatorischen Antriebsbaugruppe gekoppelt ist.
3. Drehpositioniersystem nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch,** daß das am Abtrieb der translatorischen Antriebsbaugruppe befestigte Zugmittel über zwei gestellfeste, symmetrisch angeordnete Gleitstücke umgelenkt, beidseitig über je ein mit der Montageplatte fest verbundenes, zylinderförmiges Wälzstück geführt wird und an seinen Enden mit der Montageplatte fest verbunden ist.
4. Drehpositioniersystem nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch,** daß das Zugmittel vorzugsweise ein Stahlband ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Positioniersystem zum Drehen der Montageplatte eines xy-Verschiebetisches um einen Winkel von wenigen Grad, das vorzugsweise dort Anwendung finden kann, wo hohe Forderungen an das Auflösungsvermögen des Drehpositioniersystems bestehen und minimale Baugröße des Gesamtaufbaus zu sichern ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für die Erzeugung von Drehbewegungen in gerätetechnischen Mehrkoordinaten-Positioniersystemen existieren verschiedene Lösungen, die Drehbewegung des Antriebsmotors zu übersetzen, um eine feinfühlige Winkelverstellung zu erreichen. Es kommen Schneckengetriebe (OS 1627177), Stirnrad- oder Kegelradgetriebe (DD 237626), Reibradgetriebe (AS 3005147), Zugmittelgetriebe (DD 130768) oder Malteserkreuzgetriebe zur Anwendung. Bei hohen Forderungen an die Feinfühligkeit müssen diese Getriebe mehrstufig ausgeführt sein. Als selbständige Baugruppe oberhalb oder unterhalb eines xy-Verschiebetisches angeordnet, vergrößern sie das Bauvolumen des Gesamtsystems beträchtlich (z.B. OS 2747439). Da sich die o.g. Antriebskonzepte von denen der Translationsbewegung unterscheiden, sind eine Vielzahl verschiedener mechanischer Funktionselemente zusätzlich zu denen des xy-Systems notwendig, was den Fertigungsaufwand erhöht. Außerdem ist bei ihnen die Möglichkeit, das Übersetzungsverhältnis und damit die Feinfühligkeit zu verstellen, nur bedingt gegeben, da sich mit einer solchen Veränderung bei den meisten Lösungen eine veränderte räumliche Lage der Getriebepartner zueinander notwendig macht.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Drehpositioniersystem zu schaffen, das zum reproduzierbaren Drehen eines xy-Verschiebetisches um einen begrenzten Winkel φ geeignet ist, einen den x-, y-Verschiebeeinheiten analogen Aufbau aufweist und bei einem hohen Wiederholgrad der Einzelteile der Antriebsbaugruppen eine minimale Baugröße des Gesamtsystems sichert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, unter Nutzung bekannter Antriebsmechanismen zur Erzeugung von Translationsbewegungen ein Drehpositioniersystem zu schaffen, das einen xy-Verschiebetisch um einen begrenzten Winkel drehen kann und sich in den Gesamtaufbau so einordnet, daß minimale Baugröße gesichert wird.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwischen Antriebsmotor und der zu drehenden Montageplatte, die den xy-Verschiebetisch trägt, ein zweistufiger Aufbau existiert, dessen erste Stufe den Antriebsmotor und ein gestellfestes Schraubengetriebe beinhaltet. An die radial verspannte Mutter des Schraubengetriebes ist ein geradgeführter Schieber angekoppelt, an dem ein Zugmittel, vorzugsweise ein Stahlband, befestigt ist. Das Zugmittel wird beidseitig über je ein mit der Montageplatte fest verbundenes zylinderförmiges Wälzstück geführt, vorgespannt und an seinen Enden an der drehbar gelagerten Montageplatte befestigt. Dieses Zugmittelgetriebe stellt die zweite Stufe des Drehpositioniersystems dar. Die Verbindung zwischen Mutter und Schieber ist so gestaltet, daß Parallelitätsabweichungen zwischen Spindelachse und Führungsachse des Schiebers sowie Rundlaufabweichungen der Spindel ausgeglichen und ein Verdrehen und Verkippen der Mutter verhindert werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht, das Drehpositioniersystem so in den Gesamtaufbau zu integrieren, daß die Bauhöhe des Gerätes durch die Bauhöhe des xy-Systems bestimmt wird, da der Abstand der Ebene der Rotationsbewegung von der Ebene der xy-Bewegung nur durch die Dicke der Montageplatte gegeben ist. Die vorgespannte Mutter der ersten Getriebestufe, das vorgespannte Zugmittel und die durch Federelemente spielfrei gestaltete Lagerung der Montageplatte sichern die Spiel- und Schlupffreiheit des Drehpositioniersystems. Sein Übersetzungsverhältnis ergibt sich zu

$$i = i_1 \cdot i_2 = (\varphi_{AN}/S) \cdot (S/\varphi_{AB}) = 2\pi r/P,$$

wobei P die Steigung der Spindel, r der Radius der Wälzstücke und S der von der Mutter zurückgelegte Weg sind.
Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann das Übersetzungsverhältnis, bei gerätetechnisch vertretbaren Abmessungen Werte bis 1000 und u.U. auch darüber annehmen, was mit traditionellen zweistufigen Getrieben i. allg. nur mit wesentlich größeren Getriebeabmessungen erreichbar ist. Außerdem ermöglicht der Aufbau durch Variation der Spindelsteigung eine Grobverstellung des Übersetzungsverhältnisses und durch Variation des Wälzstückradius eine Feinverstellung.
Da die Baugruppen des erfindungsgemäßen Drehpositioniersystems spielfrei sind, kann man an die Mutter der ersten Getriebestufe ein hochauflösendes, translatorisches Meßsystem (analog dem xy-System) anbringen und mit für viele Anwendungsfälle ausreichender Genauigkeit die Größe des zurückgelegten Winkels ermitteln. Er errechnet sich aus φ_{AB} in ° = 360° · S/2π r, wobei S der gemessene Weg des Abtriebes der translatorischen Antriebsbaugruppe ist. Bei einem Meßsystem mit einem Auflösungsvermögen von 10µm wird bei gerätetechnisch vertretbarer Größe der Wälzstücke eine Winkelauflösung im Sekundenbereich erzielt.

Ausführungsbeispiel

In den Figuren zeigen

Fig. 1: Prinzipdarstellung des Drehpositioniersystems einer Mehrkoordinatenpositioniereinrichtung (Ansicht von unten)
Fig. 2: Anordnung des erfindungsgemäßen Drehpositioniersystems im Gesamtaufbau des xyφ-Positioniersystems
Fig. 3: Prinzipdarstellung der zweiten Getriebestufe
Fig. 4: Prinzipdarstellung der ersten Getriebestufe

Das Drehpositioniersystem stellt im Ausführungsbeispiel einen Bestandteil eines xyφ-Positioniersystems dar. Die Antriebsbaugruppe zur Drehpositionierung 1.1 bzw. 1.2 ist an einer Seitenwand 2.1 montiert. Über ihr befindet sich die Grundplatte 3. Sie trägt die drehbar gelagerte Montageplatte 4, auf der der Tisch S eines Einebenen-Positioniersystems für Bewegungen in x- und y-Richtung verfährt. Unterhalb der Montageplatte befinden sich die dazu gehörenden Antriebsbaugruppen 6.1 bis 6.3.
Die vom gestellfesten Antriebsmotor 23 erzeugte Drehbewegung wird über eine Kupplung 22 auf die gestellfest gelagerte Spindel 21 eines spielfrei gestalteten Schraubengetriebes in eine Längsbewegung der Mutter 20 umgeformt. Die Mutter ist über ein zug-/drucksteifes, biegeelastisches, stabförmiges Element 19 mit einem auf der gestellfesten, geschliffenen Stange 14 geradgeführten Schieber 15, der den Abtrieb der translatorischen Antriebsbaugruppe darstellt, verbunden. Das stabförmige Element gleicht Parallelitätsabweichungen zwischen Spindel- und Führungsachse des Schiebers sowie Rundlaufabweichungen der Spindel aus. Ein Bolzen 13, welcher einseitig in die Mutter eingespannt und am anderen Ende in einem um die Führungsachse des Schiebers drehbeweglichen speziellen Führungselement 12 geradgeführt ist, verhindert das Verdrehen und Verkippen der Mutter. Am Schieber befindet sich ein Steg 16, an dessen Ende ein U-Profil 17 montiert ist, das über einen gestellfesten Stab 18 greift. Diese Anordnung verhindert das Verdrehen des Schiebers.
Am Schieber ist ein Zugmittel, vorzugsweise ein Stahlband 7, am Element 13 befestigt. Bei einer Lösungsbewegung des Schiebers gleitet das Stahlband über zwei Umlenkgleitstücke 9.1, 9.2, die fest mit der Grundplatte verbunden sind, und wälzt sich auf zwei mit einem definierten Radius, r, versehene Wälzstücke 8.1, 8.2 ab und erzeugt eine Drehbewegung der Montageplatte. Die Wälzstücke sind an die Montageplatte im Radius r zu montieren! Das Stahlband kann mit zwei speziellen, in die Montageplatte eingefügten, drehbeweglichen, fest arretierbaren Exzenterschrauben 10.1, 10.2 vorgespannt werden und ist an seinen Enden über zwei Halter 11.1, 11.2 fest mit der Montageplatte verbunden.

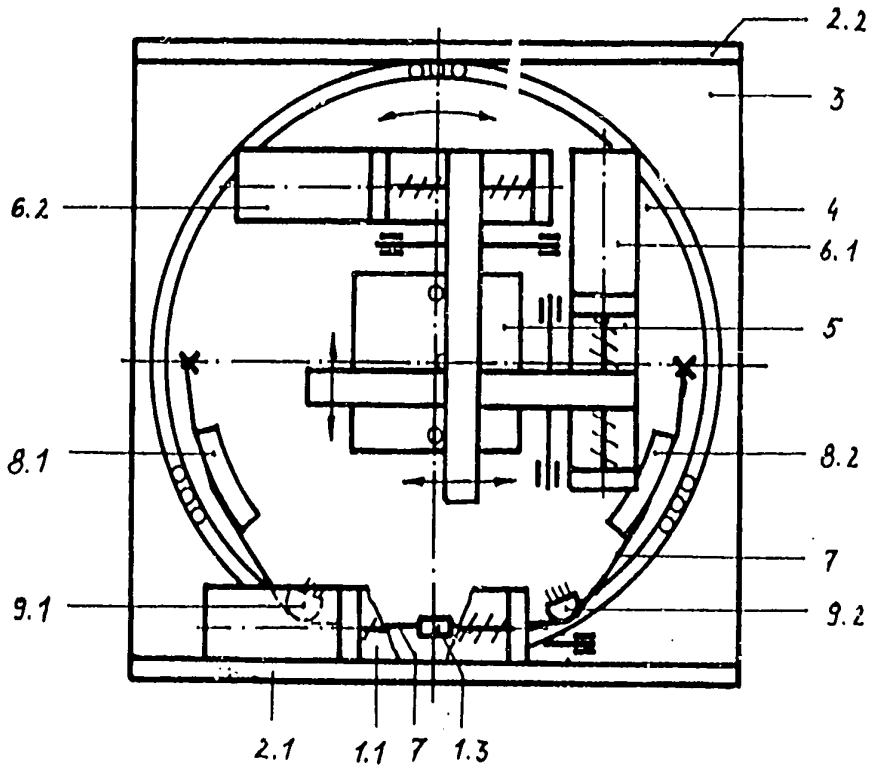


Fig. 1

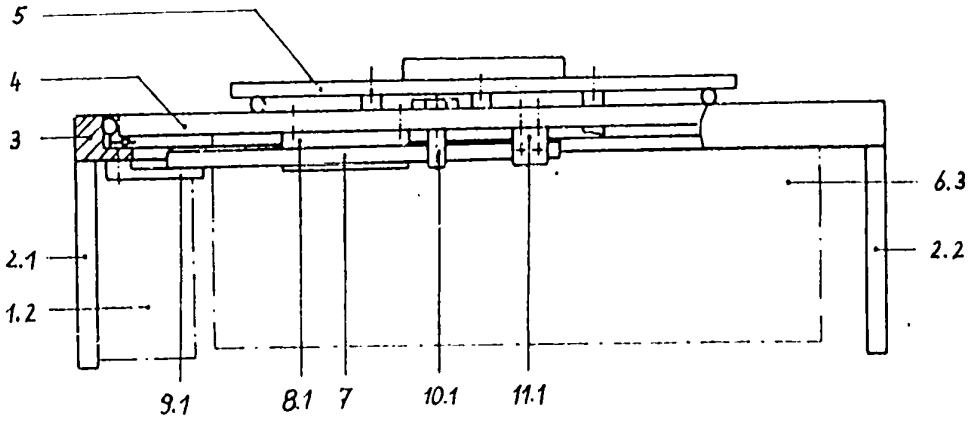


Fig. 2

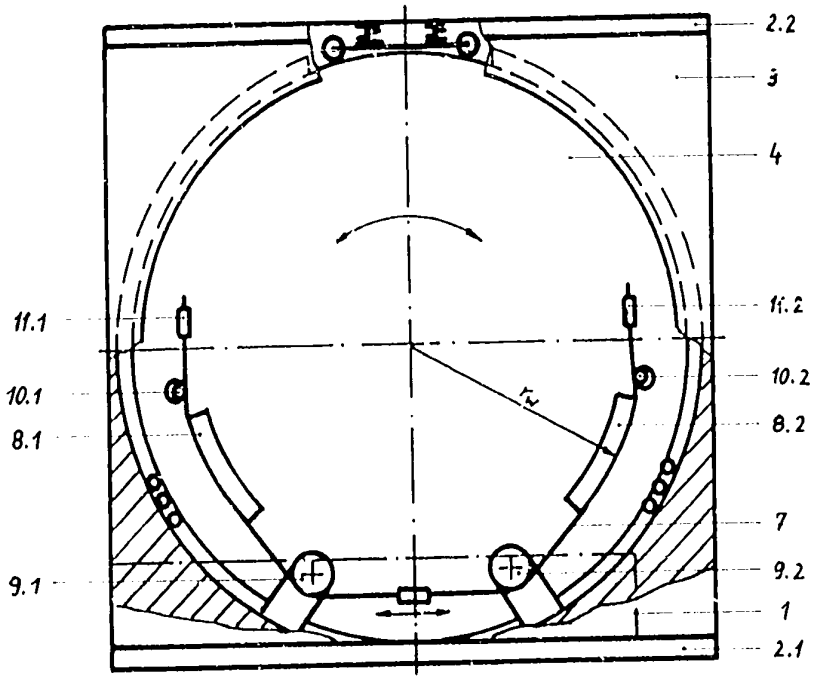


Fig. 3

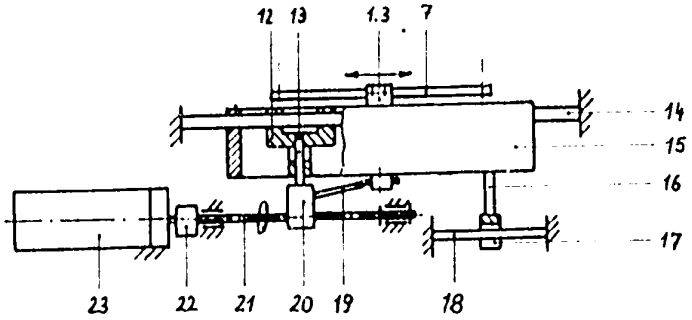


Fig. 4