

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F16H	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/50571 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Oktober 1999 (07.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00923 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. März 1999 (26.03.99) (30) Prioritätsdaten: 198 13 637.4 27. März 1998 (27.03.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA CAMERA AG [DE/DE]; Oskar-Barnack-Strasse 11, D-35606 Solms (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRANZ, Gerhard [DE/DE]; Österreichischer Strasse 29, D-35576 Wetzlar (DE). CREMA, Rolf [DE/DE]; Grüner Platz 6, D-35630 Ehringshausen (DE). SCHMIDT, Peter [DE/DE]; Schöne Aussicht 35, D-35625 Hüttenberg (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, HU, JP, RU, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: HELICAL GEAR

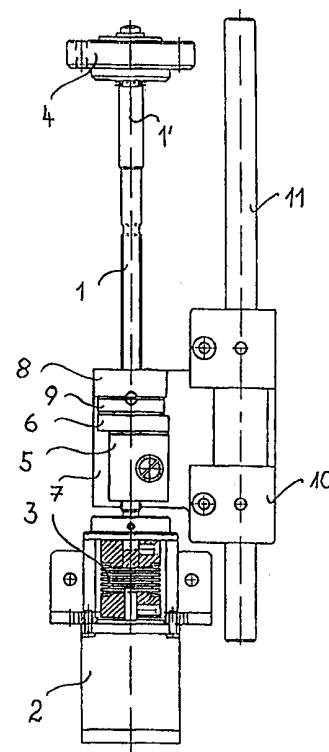
(54) Bezeichnung: SCHRAUBENGETRIEBE

(57) Abstract

The invention relates to a helical gear, comprising a spindle (1) fixed in axial direction and a nut (5) connected to a carriage (7) that is to be driven in axial direction. An articulation that is playfree and rotationally fixed in the drive direction is provided between the nut (5) and the carriage (7) to compensate for relative transverse movements and tilting between the nut (5) and the carriage (7). The articulation consists of a locating plate (8) placed on the nut (5), a locating plate (8) placed on the carriage (7) and an intermediate plate (9), which is placed under spring pressure on both locating plates (6, 8) along one of two tilting axis (16) extending vertically in relation to each other.

(57) Zusammenfassung

Schraubengetriebe mit einer in axialer Richtung festgelegten Spindel (1) und einer mit einem anzutreibenden, in axialer Richtung geführten Schlitten (7) verbundenen Spindelmutter (5), bei dem zwischen der Spindelmutter (5) und dem Schlitten (7) ein in Antriebsrichtung spielfreies und drehgesichertes Gelenk zum Ausgleich von relativen Querbewegungen und Kippungen zwischen Spindelmutter (5) und Schlitten (7) vorgesehen ist. Das Gelenk besteht aus einer Anlageplatte (6) and der Spindelmutter (5), einer Anlageplatte (8) am Schlitten (7) und einer Zwischenplatte (9), wobei die Zwischenplatte (9) über jeweils eine von zwei senkrecht zueinander stehender Kippachsen unter Federdruck (16) an beiden Anlageplatten (6, 8) anliegt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Schraubengetriebe

Die Erfindung betrifft ein Schraubengetriebe mit einer in axialer Richtung festgelegten Spindel und einer mit einem anzutreibenden, in axialer Richtung geführten Schlitten verbundenen Spindelmutter.

- 5 Schraubengetriebe dieser Art sind bekannt und beispielsweise in dem Lehrbuch „Konstruktionselemente der Feinmechanik“, Herausgeber Werner Krause, Verlag Hanser (1989), Seiten 709 ff. beschrieben. Die Spindel ist drehbar, verschiebt sich aber nicht in axialer Richtung. Die Spindelmutter ist parallel zur Achse der Spindel in einer Längsführung gehalten und damit nicht
10 drehbar. Die Drehung der Spindel wird daher in eine Schubbewegung der Spindelmutter umgesetzt. Mit der Spindelmutter ist der anzutreibende Objektträger verbunden.

- Mit Schraubengetrieben können durch die Wahl ausreichend langer Spindeln Antriebe über sehr lange Verschiebewege realisiert werden. An die Qualität
15 des Gewindes der Spindel brauchen im allgemeinen keine hohen Anforderungen gestellt zu werden, obwohl z.B. gehärtete Spindeln mit einem geschliffenen Gewinde für hohe Ganggenauigkeiten zu bevorzugen sind. Ein Spiel zwischen den Gewinden der Spindelmutter und der Spindel kann durch gegeneinander gefederte Teilung der Spindelmutter ausgeglichen werden. Die
20 Achsen langer Spindeln sind im allgemeinen nicht exakt linear. Sie können insbesondere bei dünnen Spindeln entweder leicht gebogen oder sogar gewellt sein. Da sie nur in ihren Endbereichen gelagert sind, führt die Spindelmutter entlang ihres Verschiebeweges daher geringe Auf- und Ab-, sowie Seitwärtsbewegungen aus. Ein solcher Schlag im Rundlauf der Spindel

entsteht auch, wenn die Achse eines antreibenden Motors und die Spindelachse nicht miteinander fluchten.

Wenn andererseits die axiale Führung des Schlittens die Verschiebebahn in der Höhe und Seite festlegt, kommt es insbesondere bei sehr präzisen

- 5 Schlittenführungen zu Verspannungen zwischen der angetriebenen Mutter und dem Schlitten. Diese werden noch verstärkt, wenn die Lager der Spindel nicht für eine Ausrichtung exakt parallel zu der Verschiebebahn angeordnet sind. Solche Verspannungen beeinträchtigen die Laufeigenschaften und die Positioniergenauigkeit des Schlittens erheblich.

- 10 Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Schraubengetriebe einfacher Bauart zu realisieren, bei dem fertigungs- und bauartbedingte Toleranzen in der Geradheit der Spindel und der Ausrichtung ihrer Lager zu der Schlittenführung keine negativen Einflüsse auf die Schlittenführung haben.

- Diese Aufgabe wird bei einem Schraubengetriebe der eingangs genannten Art
15 erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zwischen der Spindelmutter und dem Schlitten ein in Antriebsrichtung spielfreies und drehgesichertes Gelenk zum Ausgleich von relativen Querbewegungen und Kippungen zwischen Spindelmutter und Schlitten vorgesehen ist.

- Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der
20 Unteransprüche.

- Durch die Zwischenschaltung des erfindungsgemäßen Gelenkes kann die Spindelmutter alle notwendigen Ausgleichsbewegungen gegenüber dem Schlitten ausführen. Das in Antriebsrichtung spielfreie und drehgesicherte Gelenk sorgt dafür, daß die Positioniergenauigkeit des Antriebs bei
25 Bewegungsumkehr nicht beeinflußt wird.

- Das Gelenk besteht vorteilhafterweise aus einer Anlageplatte an der Spindelmutter, einer Anlageplatte am Schlitten und einer Zwischenplatte, wobei die Zwischenplatte über jeweils eine von zwei senkrecht zueinander stehenden Kippachsen unter Federdruck an einer der Anlageplatten anliegt.
30 Wenn sich die Kippachsen auf der Spindelachse kreuzen und die Spindel

durch Bohrungen in den Anlageplatten und der Zwischenplatte hindurchgeht, ist es möglich, den Antrieb im Schwerpunkt des Schlittens angreifen zu lassen.

- Die Kippachsen werden mit Vorteil durch jeweils zwei fluchtend zueinander gelagerte Kugeln gebildet, die zu beiden Seiten der Spindelachse gelagert sein können. Als Lager der Kugeln dienen einander gegenüberliegende Prismennuten, die in ihrer Längsausdehnung begrenzt sein können. Die in Prismennuten liegenden Kugeln führen translatorische Ausgleichsbewegungen und Kippungen bei geringsten Reibungskräften aus.
- 5 Zweckmäßigerweise sind die Prismennuten beidseitig offen, wobei sie in dem Werkstück in einem Arbeitsgang durchgefräst werden können. Die Kugeln sind dann in einem besonderen Käfig gegen seitliches Auswandern zu sichern. Der Käfig oder die Kugeln im Käfig sollen den Ausgleichsbewegungen folgen können.
- 10 Der Käfig kann als dünne Scheibe ausgebildet sein, die zur Aufnahme der Kugeln quer zur Richtung der Prismennuten liegende Langlöcher aufweist und beidseitig Zentrierränder mit einer Nase zur Verdrehsicherung enthält, die in die Bohrungen der einander gegenüberliegenden Anlage- und Zwischenplatte eingreifen, wobei zumindest der Zentrierrand in der Bohrung der
- 15 Zwischenplatte mit radialem Spiel einliegt.
- 20 Die Herstellung sehr genau fluchtender Prismennuten als Kugelbahnen mit hoher Oberflächenqualität ist nur bei durchgehenden, seitlich offenen Bahnen kostengünstig möglich. Damit werden insbesondere auch für die Positioniergenauigkeit der Kugeln ungünstige Auflaufschrägen am Ende von
- 25 getrennt eingeprägten Kugelbahnen vermieden.
- Der Vorteil durchlaufender Prismennuten ohne die Notwendigkeit der Einfügung eines Käfigs kann dadurch realisiert werden, daß die eine der einander gegenüberliegenden Platten eine die Spindelachse kreuzende lineare Prismennut und die andere zwei lineare, von der Spindelachse entfernt
- 30 verlaufende Prismennuten aufweist, die senkrecht zu der die Spindelachse

kreuzenden Prismennut verlaufen. Die Kugel liegt jeweils im Kreuzungspunkt der Prismennuten.

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Schraubengetriebes sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

5 Dabei zeigen

Fig.1 eine Gesamtdarstellung des Schraubengetriebes

Fig.2 eine Schnittdarstellung durch die Spindelmutter mit Gelenk

Fig.3a-d eine erste Ausführungsform des Gelenks mit Käfig zur Kugelaufnahme

10 Fig. 3e eine weitere Ausführungsform des Käfigs

Fig.4a-d eine zweite Ausführungsform des Gelenks

In Fig.1 wird eine Spindel 1 durch einen Schrittmotor 2 angetrieben, der über eine Wellenkupplung 3 mit der Spindel 1 verbunden ist. An ihrem anderen Ende läuft die Spindel 1 in einem Kugellager 4. Die Wellenkupplung gleicht etwaige Abweichungen von der Fluchtung zwischen der Spindelachse 1' und der Motorachse aus.

Mit der Spindel 1 gekuppelt ist eine Spindelmutter 5, die eine Anlageplatte 6 besitzt. An einem Schlitten 7 ist eine weitere Anlageplatte 8 befestigt. Zwischen den Anlageplatten 6 und 8 befindet sich eine Zwischenplatte 9, die um zwei später zu beschreibende Achsen kippbar und längs dieser Achsen verschiebbar ist. Der Schlitten 7 ist mit einer vorgespannten, hochgenauen Kugelführung 10 verbunden, die auf einer zylindrischen Stange 11 läuft. Die Lagerböcke der Stange 11, des Kugellagers 4 und des Motors 2 sind nicht dargestellt. Sie sind so ausgerichtet, daß die Spindel 1 und die Stange 11 zueinander parallel sind und in einer Ebene liegen. Es ist anzustreben, daß die Spindel 1 durch den Massenschwerpunkt des Schlittens 7 hindurchgeht, um Kippmomente bei der Antriebsbeschleunigung zu vermeiden. Bei der Verwendung der hochgenauen Kugelführungen 10 für den Schlitten 7 ist dieses Problem jedoch nahezu vernachlässigbar.

In Fig.2a ist die Spindelmutter 5 in einer Aufsicht auf das Unterteil 12 der Mutter mit einem Schnitt durch das Gelenk dargestellt. An dem Unterteil 12 befindet sich die Anlageplatte 6. Die hier nicht dargestellte Spindel 1 liegt in dem Gewinde 12' des Unterteils 12 und erstreckt sich durch Bohrungen in den
5 Anlageplatten 6 und 8, sowie der Zwischenplatte 9 hindurch, die durch eine Schraube 13 und eine spiegelsymmetrisch zur Spindelachse 1' angeordnete Schraube 13' federnd zusammengehalten werden.

In der um 90° gedrehten Schnittdarstellung durch die Spindelmutter in Fig.2b ist auch das Oberteil 14 der Mutter dargestellt. Es ist durch eine unter
10 Federdruck stehende Schraube 15 mit dem Unterteil 12 verbunden. Die Schraube 13 steht unter dem Druck einer Feder 16. Gleiches gilt für die hier auch angedeutete Schraube 13' mit Feder 16'.

Fig.3a zeigt in einer teilweise aufgeschnittenen Darstellung Einzelheiten des Gelenks. In die Anlageplatte 6 ist eine durchgehende Prismennut 17
15 eingefräst. Eine gleiche Prismennut 18 ist in die Zwischenplatte 9 eingefräst. In diesen Prismennuten 17, 18 liegen zwei Kugeln 19, 20, die von einem Käfig 21 gehalten werden. Der Käfig 21 weist beidseitig einen Zentrierrand 22 und eine Nase 23 auf, mit denen er in der zentralen Bohrung in der Anlageplatte 6 und der Zwischenplatte 9 sowie durch Eingriff der Nase 23 in die Nuten 17, 18
20 verdrehsicher gehalten wird. Die Passung der Zentrierränder ist mit Spiel ausgeführt. Dabei ist es von Vorteil, wenn das Spiel sowohl in der Anlageplatte 6 als auch in der Zwischenplatte 9 vorhanden ist. Bei translatorischen Ausgleichsbewegungen längs der Nutrichtung können dann die Kugeln rollen und den Käfig mitnehmen. Die durch Punktanlage der
25 Kugeln im Käfig erzeugten Reibungskräfte sind minimal, insbesondere, wenn für den Käfig ein Kunststoffmaterial mit hohen Gleiteigenschaften gewählt wird. Grundsätzlich ist es jedoch auch ausreichend für die translatorische Relativbewegung, wenn z.B. nur in der Zwischenplatte das Spiel vorhanden ist. Die Kugeln können mit dem Käfig dann exakter zu ihrem Hubmittelpunkt
30 positioniert werden. Wegen der einseitigen Fixierung des Käfigs gleiten die Kugeln dann jedoch bei translatorischen Ausgleichsbewegungen.

- Wie aus der um 90° gedrehten Darstellung in Fig.3b zu entnehmen ist, befindet sich ein identischer Aufbau aus Prismennuten 17', 18', Kugeln 19', 20' und Käfig 21' zwischen der Anlageplatte 8 und der anderen Seite der Zwischenplatte 9. Die beiden unter 90° zueinander stehenden Prismennuten
- 5 auf den beiden Flächen der Zwischenplatte gewährleisten ein translatorisches Ausweichen nach allen Richtungen. Die Zentrierränder 22 dienen auch dazu, eine Begrenzung der Querbewegung zu bewirken, um eine Berührung der Zwischenplatte 9 bzw. der Anlageplatten 6, 8 mit der Spindel 1, den Schrauben 13 und Federn 16 zu verhindern.
- 10 Die Fig. 3c und 3d zeigen eine Aufsicht auf die Käfige 21, 21'. Die Löcher zur Aufnahme der Kugeln 19, 20; 19', 20' sind senkrecht zur Richtung der Prismennuten geringfügig gestreckt, so daß nur eine punktförmige Anlage der Kugeln am Käfig im Durchstoßpunkt der Kippachse erfolgt und diese Punktanlage auch bei eventuellen Fluchtungstoleranzen der Löcher zu den
- 15 Prismennuten bei der Positionierung der Kugeln erhalten bleibt. Die jeweilige Kippachse ist durch die Verbindungslinie zwischen den Kugelmittelpunkten gegeben, die die Spindelachse 1' schneidet.
- Fig. 3 zeigt eine Aufsicht auf eine andere Ausgestaltung der Kugelaufnahme in dem Käfig 21. Die Löcher zur Aufnahme der Kugeln 19, 20 sind hier
- 20 kreisförmig mit einem größeren Durchmesser ausgeführt. In radialer Richtung sind an die Lochränder gegeneinander gerichtete Federelemente 29, 30 angeformt, die die Kugeln 19, 20 abstützen. Die freien Enden dieser Federelemente 29, 30 liegen außerhalb der Zeichenebene. Der Käfig 21 wird zweckmäßigerweise ohne Spiel zentriert, so daß ein definierter
- 25 Hubmittelpunkt der Kugeln 19, 20 gegenüber den sie umgebenden Teilen entsteht. Bei translatorischen Ausgleichsbewegungen wirken nur die sehr geringen abstützenden Federkräfte in Richtung der Spindel 1 auf die Kugeln, so daß diese in den Nuten nahezu ungehindert rollen können.

- Zwei weitere Bohrungen 24, 25; 24', 25' im Käfig dienen als Durchführungen für die zwei spiegelsymmetrisch zueinander angeordnete Schrauben 13, 13' mit Federn 16, 16', die die Gelenkteile in axialer Richtung spielfrei zusammenhalten. Der Aufbau des Gelenkes aus senkrecht zueinander
- 5 stehenden Prismennuten mit darin laufenden Kugeln erlaubt ausschließlich translatorische Relativbewegungen. Drehungen sind ausgeschlossen. Der der Spindeldrehung entsprechende Vorschub der Spindelmutter wird daher spielfrei auf den Schlitten übertragen.
- Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel wirken je eine lineare
- 10 Prismennut 17, die die Spindelachse schneidet, und zwei dazu senkrecht verlaufende lineare Prismennuten 27, 28 zusammen, die entfernt von der Spindelachse verlaufen. Hier werden die Kugeln im Kreuzungspunkt der Prismennuten ohne Käfig gehalten. Im dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die jeweils zwei zueinander parallelen Prismennuten in der
- 15 oberen Fläche der Zwischenplatte 9 und der Anlageplatte 6, wie aus dem Vergleich der um 90° gedrehten Schnittdarstellungen Fig. 4a und Fig. 4b zu entnehmen ist. Die Fig. 4c und 4d zeigen die Kugeln im Kreuzungspunkt der Prismennuten.

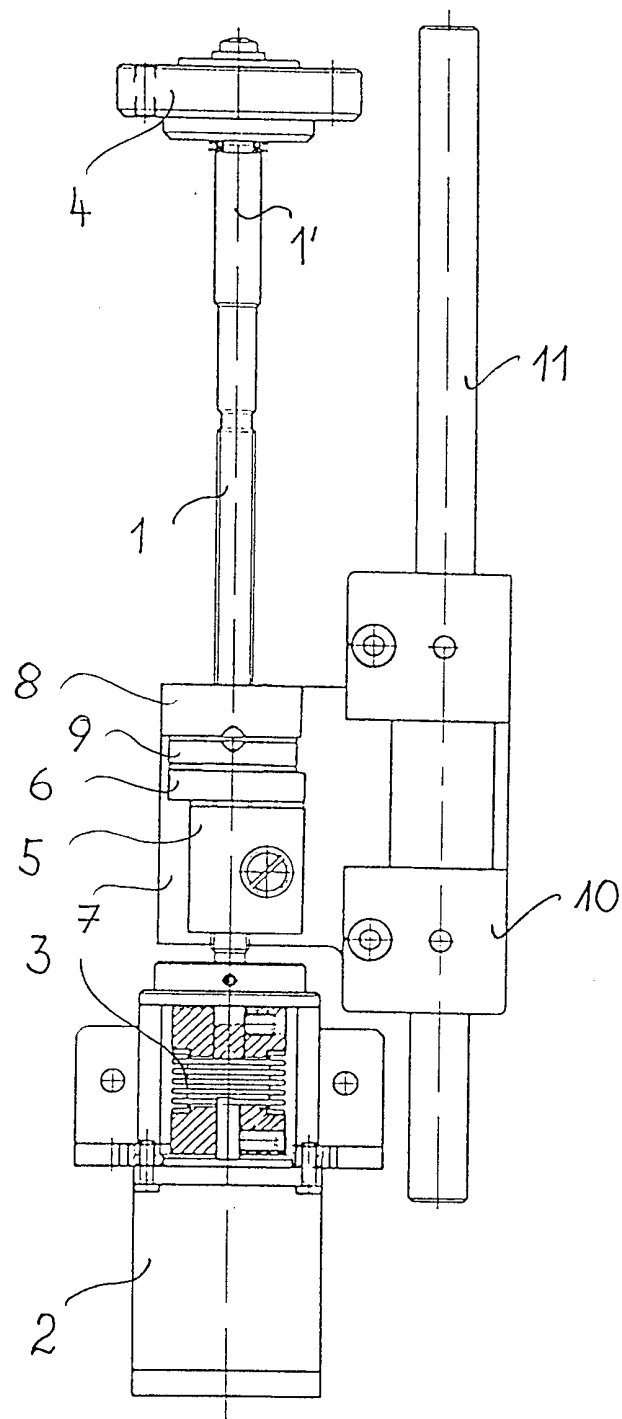
Patentansprüche

- 1) Schraubengetriebe mit einer in axialer Richtung festgelegten Spindel (1) und einer mit einem anzutreibenden, in axialer Richtung geführten Schlitten (7) verbundenen Spindelmutter (5), **dadurch gekennzeichnet**, daß
5 zwischen der Spindelmutter (5) und dem Schlitten (7) ein in Antriebsrichtung spielfreies und drehgesichertes Gelenk zum Ausgleich von relativen Querbewegungen und Kippungen zwischen Spindelmutter (5) und Schlitten (7) vorgesehen ist.
- 2) Schraubengetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das
10 Gelenk aus einer Anlageplatte (6) an der Spindelmutter (5), einer Anlageplatte (8) am Schlitten (7) und einer Zwischenplatte (9) besteht, wobei die Zwischenplatte (9) über jeweils eine von zwei senkrecht zueinander stehenden Kippachsen unter Federdruck (16, 16') an beiden Anlageplatten (6, 8) anliegt.
- 15 3) Schraubengetriebe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kippachsen einander auf der Spindelachse (1') kreuzen und die Spindel (1) durch Bohrungen in den Anlageplatten (6, 8) und der Zwischenplatte (9) hindurchgeht.
- 20 4) Schraubengetriebe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kippachsen jeweils durch zwei fluchtend zueinander gelagerte Kugeln (19, 20; 19', 20') gebildet werden.
- 5) Schraubengetriebe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kugeln (19, 20; 19' 20') zu beiden Seiten der Spindelachse (1') gelagert sind.

- 6) Schraubengetriebe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kugeln (19, 20; 19', 20') in einander gegenüberliegenden, gleichgerichteten Prismennuten (17, 18; 17', 18') gelagert sind.
- 7) Schraubengetriebe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die
5 Längsausdehnung der Prismennuten (17, 18; 17', 18') für jede Kugel (19, 20; 19', 20') begrenzt ist.
- 8) Schraubengetriebe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß
beidseitig offene Prismennuten (17, 18; 17', 18') vorgesehen sind und die
Kugeln (19, 20; 19', 20') in einem Käfig (21; 21') gegen seitliches
10 Auswandern gesichert sind.
- 9) Schraubengetriebe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der
Käfig (21; 21') als dünne Scheibe ausgebildet ist, die senkrecht zur
Richtung der Prismennuten ausgerichtete Langlöcher zur Aufnahme der
Kugeln (19, 20; 19', 20') aufweist und beidseitig Zentrierränder (22) mit
15 einer Nase (23) zur Verdrehsicherung enthält, die in die Bohrungen der
einander gegenüberliegenden Anlage- und Zwischenplatte eingreifen,
wobei der Zentrierrand in der Bohrung der Zwischenplatte (9) mit radialem
Spiel einliegt.
- 10) Schraubengetriebe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der
20 Käfig (21, 21') als dünne Scheibe ausgebildet ist, die zur Aufnahme der
Kugeln (19, 20; 19', 20') kreisförmige Löcher aufweist, deren Durchmesser
größer als der Kugeldurchmesser ist, wobei in radialer Richtung
gegeneinander gerichtete kurze Federelemente (29, 30; 29', 30') an den
Lochrändern angeformt sind, die die Kugeln abstützen, und wobei der
25 Käfig (21, 21') in einer der einander gegenüberliegenden Anlage- oder
Zwischenplatte ortsfest gehalten wird.
- 11) Schraubengetriebe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der
Käfig (21, 21') so ausgebildet ist, daß seine Zentrierränder (22) eine
Begrenzung der Querbewegung bewirken, um eine Berührung der

Zwischenplatte (9) bzw. der Anlageplatten (6, 8) mit der Spindel (1), den Schrauben (13, 13') und Federn (16, 16') zu verhindern.

- 12) Schraubengetriebe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite des Langlochs dem Kugeldurchmesser angepaßt ist und in radialer
5 Richtung eine punktförmige Anlage der Kugeln (19, 20; 19', 20') erzeugt.
- 13) Schraubengetriebe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (21, 21') aus einem Kunststoffmaterial mit hohen Gleiteigenschaften gefertigt ist.
- 14) Schraubengetriebe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur
10 Lagerung der Kugeln die eine der einander gegenüberliegenden Platten eine die Spindelachse kreuzende lineare Prismennut (17, 17') und die andere zwei dazu senkrecht verlaufende, von der Spindelachse entfernt verlaufende lineare Prismennuten (27, 28; 27', 28') aufweist.

Fig. 1

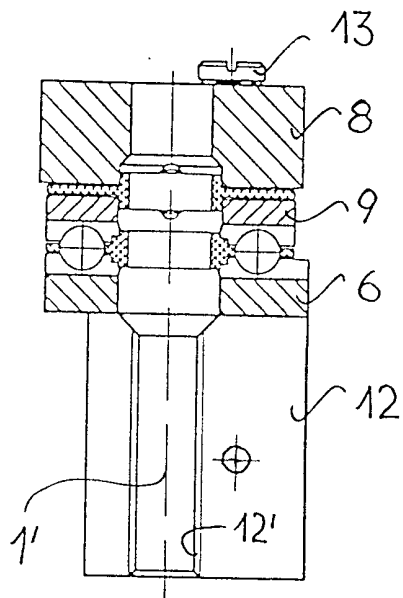


Fig. 2 a

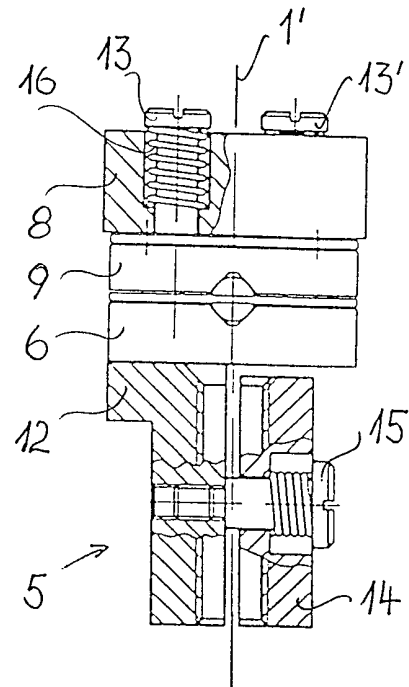


Fig. 2 b

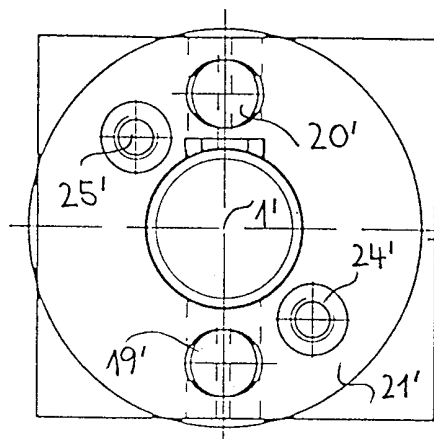


Fig. 3c

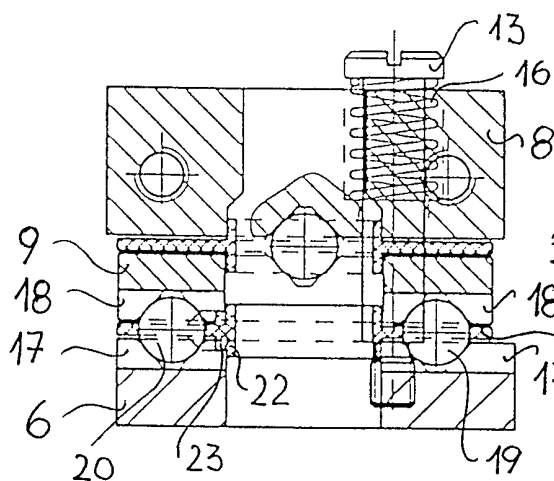


Fig. 3a

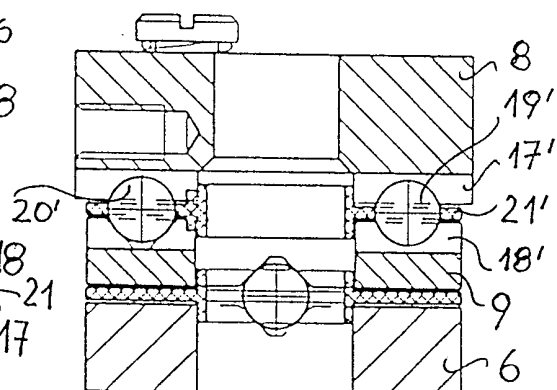


Fig. 3b

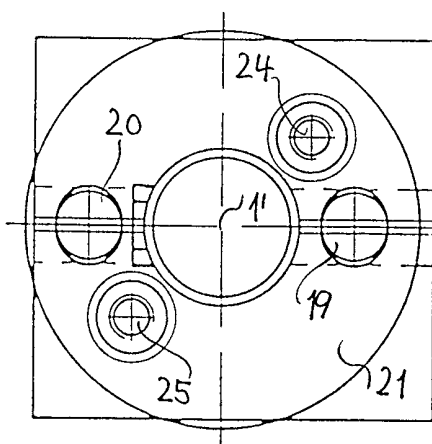


Fig. 3d

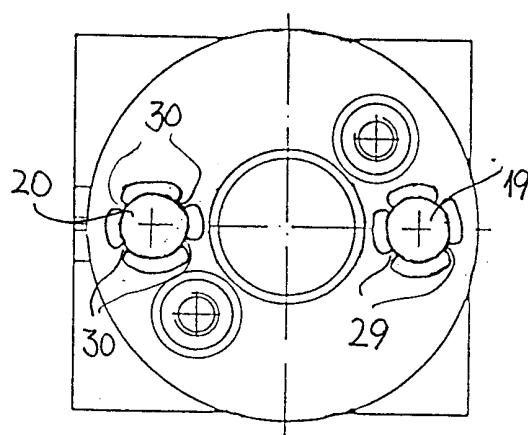


Fig. 3e

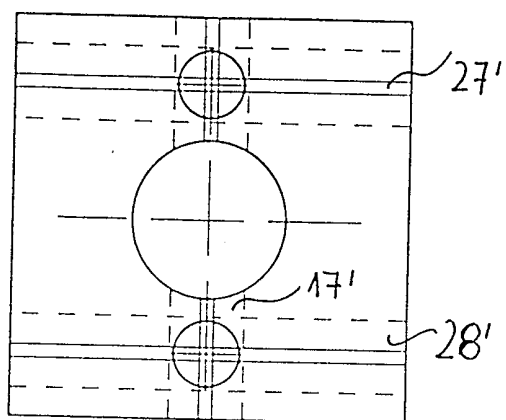


Fig. 4c

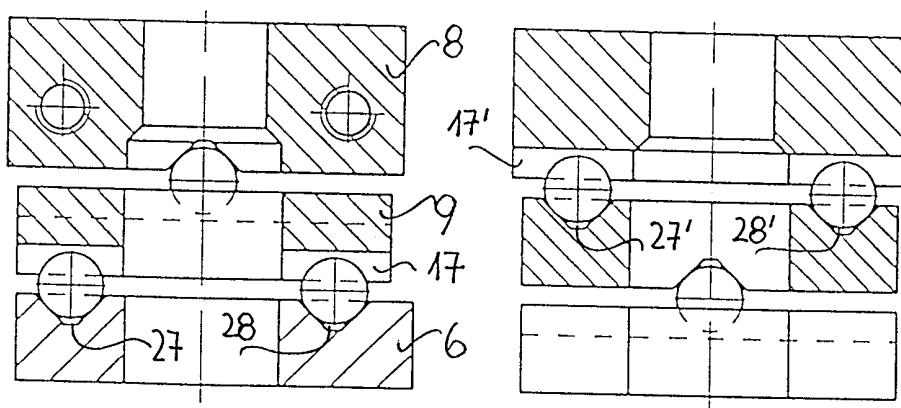


Fig. 4a

Fig. 4b

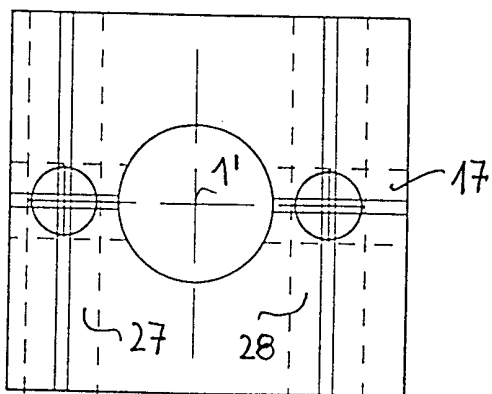


Fig. 4d