



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

212 915

Int.Cl.³

3(51) B 23 Q 5/34

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 Q/ 2467 700

(22) 30.12.82

(44) 29.08.84

(71) VEB WERKZEUGMASCHINENFABRIK UNION GERA;DD;

(72) TALLIG, NORBERT;LOESCHNER, ULRICH,DR.-ING.;REIMANN, GERHARD;DD;

(54) SPIELFREIER ANTRIEB FUER ROTATORISCHE UND TRANSLATORISCHE ACHSEN

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Werkzeugmaschinen, insbesondere auf deren verstellbaren Tische und Schlitten, und hat zum Ziel, die rotatorischen und translatorischen Achsen ständig spielfrei bei einem hohen Wirkungsgrad und einem reduzierten Verschleiß der Übertragungselemente anzutreiben. Aufgabe der Erfindung ist es, einen bahnsteuergerechten Antrieb mit einem Antriebsmotor und einem verspannbaren Getriebe mit Stirnrädern ohne sich kreuzenden Achsen zu schaffen, wobei die Richtung der Verspannkraft identisch mit der Drehrichtung der zu verspannenden Stirnräder sein soll, die Größe der Verspannkraft in Abhängigkeit von der äußeren Belastung aufgebracht werden soll und das Getriebe im Zusammenhang mit der Verspannkraft verschleißkompensierend sein soll. Bei einer rotatorischen Achse (Fig. 1) sind dazu die Getriebewellen und die Motorwelle parallel zu dieser angeordnet sowie zwei Teilübersetzungen von zwei axial verschiebbaren Ritzeln abgeleitet, die auf einer axial feststehenden Welle angeordnet sind. Die Verspannung der Teilübersetzungen ist in ihrer Größe einstellbar oder regelbar. Fig. 1 und 2



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

212 915

Int.Cl.³

3(51) B 23 Q 5/34

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP B 23 Q/ 2467 700

(22) 30.12.82

(44) 29.08.84

(71) VEB WERKZEUGMASCHINENFABRIK UNION GERA;DD;
(72) TALLIG, NORBERT;LOESCHNER, ULRICH,DR.-ING.;REIMANN, GERHARD;DD;

(54) SPIELFREIER ANTRIEB FUER ROTATORISCHE UND TRANSLATORISCHE ACHSEN

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Werkzeugmaschinen, insbesondere auf deren verstellbaren Tische und Schlitten, und hat zum Ziel, die rotatorischen und translatorischen Achsen ständig spielfrei bei einem hohen Wirkungsgrad und einem reduzierten Verschleiß der Übertragungselemente anzutreiben. Aufgabe der Erfindung ist es, einen bahnsteuergerechten Antrieb mit einem Antriebsmotor und einem verspannbaren Getriebe mit Stirnrädern ohne sich kreuzenden Achsen zu schaffen, wobei die Richtung der Verspannkraft identisch mit der Drehrichtung der zu verspannenden Stirnräder sein soll, die Größe der Verspannkraft in Abhängigkeit von der äußeren Belastung aufgebracht werden soll und das Getriebe im Zusammenhang mit der Verspannkraft verschleißkompensierend sein soll. Bei einer rotatorischen Achse (Fig. 1) sind dazu die Getriebewellen und die Motorwelle parallel zu dieser angeordnet sowie zwei Teilübersetzungen von zwei axial verschiebbaren Ritzeln abgeleitet, die auf einer axial feststehenden Welle angeordnet sind. Die Verspannung der Teilübersetzungen ist in ihrer Größe einstellbar oder regelbar. Fig. 1 und 2

Zur PS Nr. 212.915
ist eine Zweitschrift erschienen.
(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Titel der Erfindung

Spielfreier Antrieb für rotatorische und translatorische Achsen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Werkzeugmaschinen und ist insbesondere für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen mit linear und oder rotatorisch verstellbaren Schlitten und Tischen geeignet.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei einem spielfreien Zahnstangentrieb gemäß der DE-AS 1300395 wird eine Zahnstange mittels Federkraft mit einem Ritzel radial zu dessen Achse verspannt. Während des Bewegungsablaufes bleibt die Zahnstange mit nahezu konstanter Kraft gegen das Ritzel gedrückt. Diese Verspannung mit nahezu konstant bleibender Kraft unabhängig von der äußeren Belastung bedingt einen Kompromiß zwischen Spielfreiheit und Verschleiß.

In einer Einrichtung zur Spielbeseitigung in einem Zahnstangentrieb (DD-WP 71677) werden die Flanken des Antriebsritzels durch eine Vorlast an die Zahnstangenflanken gedrückt, wobei die Last auf einen festen Wert voreinstellbar ist.

Von Nachteil hierbei ist, daß die Größe der Vorlast entsprechend den Erfordernissen stets neu gewählt und manuell eingestellt werden muß. Da die Vorlast radial zur Achse des Ritzels gerichtet ist, unterliegen die Flanken von Ritzel und Zahnstange einem ständigen Verschleiß und erfordern eine periodische Nachstellung zum Ausgleich des Verschleißes.

Die Lösung zur Beseitigung des Einflusses von Spiel auf den Antrieb der Achsen von Werkzeugmaschinen gemäß der DE-OS 2345711 sieht zwei Servosysteme mit je einem stufenlos einstellbaren Elektromotor vor. Die beiden Servosysteme treiben zwei wechselseitig voneinander abhängige Getriebe an und werden so geregelt, daß ständig Spielfreiheit zwischen den Antriebsritzeln der beiden Getriebe, die auch als Teilübersetzungen eines Getriebes ausgebildet sein können, besteht. Dabei werden die in Eingriff stehenden Ritzel zueinander in Drehrichtung verspannt. Nachteilig an dieser Lösung ist der hohe antriebs- und regelungstechnische Aufwand, den die zwei separaten Antriebseinheiten einschließlich der erforderlichen Steller erfordern.

Eine mechanische Einrichtung zum spielfreien Antrieb von Schlitteneinheiten (DD-WP B 23 Q/235552) sieht zu diesem Zweck die Anordnung eines Zahnriemens vor, der von einem Motor angetrieben wird und zwei Zahnscheiben umschlingt, die über je ein Ritzel in eine Zahnstange eingreifen. Der Nachteil dieser Lösung besteht in einem hohen Raumbedarf bei geringer Höhe der übertragbaren Drehmomente.

Bei der Übertragung höherer Drehmomente entsteht ein wesentlich erweiterter getriebetechnischer Aufwand und ein noch höherer Raumbedarf.

Weiterhin ist eine Lösung zur Spielbeseitigung bekannt (Bedienanleitung für Drehtische TDV 7, Fa. Scharmann, DE, 1975), wobei zwei auf zwei Schneckenräder befindliche Schnecken mittels Federn gegenseitig verspannt sind. Bereits die Eigenschaften eines Schneckenantriebes an sich - geringer Wirkungsgrad, hohe Reibung -, die durch die sich kreuzenden Achsen bedingt sind, stellen hier einen Nachteil dar. Durch die starre und konstant eingestellte Verspannung der Schnecken wird der Wirkungsgrad des Antriebes weiter verringert. Der Verschleiß ist durch mechanische Verspannung sehr groß und auch durch hydrodynamische Beaufschlagung der Schneckenflanken nicht wesentlich reduzierbar.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die rotatorischen und translatorischen Achsen von Werkzeugmaschinen permanent spielfrei mit einem geringen antriebs- und regelungstechnischen Aufwand sowie mit einem hohen Wirkungsgrad und einem reduzierten Verschleiß der Übertragungselemente anzutreiben und hohe Drehmomente bei relativ geringem Raumbedarf des spielfreien Antriebes übertragen zu können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ursache für geringen Wirkungsgrad und hohe Reibung bei mechanisch verspannten spielfreien Antrieben sind sich kreuzende Achsen bei der Bewegungsübertragung im Antrieb oder die radiale Richtung der Verspannkraft in bezug auf die Drehachse der Ritzel bzw. Übertragungselemente. Die Doppelung der Antriebssysteme ist Ursache für den hohen antriebs- und regelungstechnischen Aufwand der entsprechenden bekannten technischen Lösung. Beim direkten Antrieb eines Zahnriemens durch einen Motor kann keine Drehmomentenwandlung infolge fehlender zwischengeschalteter Getriebestufe erfolgen. Der hohe Raumbedarf auch ohne Getriebestufe ergibt sich aus der Dimensionierung des Zahnriemens bzw. seiner Belastbarkeit.

Bei den Lösungen mit fest einstellbarer Größe der Verspannung führt der Verschleiß zu einer Vergrößerung des Spiels.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen bahnsteuergerechten Antrieb mit einem Antriebsmotor und einem verspannbaren Getriebe mit Stirnrädern ohne sich kreuzende Achsen zu schaffen, wobei die Richtung der Verspannkraft identisch mit der Drehrichtung der zu verspannenden Stirnräder sein soll, die Größe der Verspannkraft in Abhängigkeit von der momentanen äußeren Belastung aufgebracht werden soll und das Getriebe im Zusammenhang mit der Verspannkraft verschleißkompensierend sein soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Getriebewellen parallel zur Welle des Antriebsmotors angeordnet sind, wobei diese Grundanordnung bei rotatorischen Achsen sich wiederum parallel zu diesen befindet und bei translatorischen

Achsen sich senkrecht zu diesen befindet.

Im Getriebe sind zwei gegeneinander verspannbare Teilübersetzungen von zwei auf einer axial feststehenden Welle angeordneten Ritzel abgeleitet, wobei die Größe der Verspannung einstellbar oder regelbar ist.

Die beiden Ritzel sind auf der axial feststehenden Welle axial verschiebbar sowie zueinander und zu den jeweils mit ihnen kämmenden Stirnrädern gegenläufig schräg verzahnt.

Die axial feststehende Welle ist an einem Ende mit einer zentrischen axialen Bohrung und nachfolgend mit einer sie durchdringenden radialen Öffnung versehen. In der zentrischen axialen Bohrung ist ein gegen ein axial verstellbares Teil abgestütztes Axial-Lager und ein darauf befestigter, in die radiale Öffnung ragender Bolzen angeordnet. In der radialen Öffnung ist zwischen dem Bolzen und den Ritzeln ein Steg angeordnet. Der Bolzen und der Steg sind sowohl mit der axial feststehenden Welle drehbar als auch in dieser axial verschiebbar. Vom axial verstellbaren Teil ist eine Verspannkraft über das Axial-Lager, den Bolzen und den Steg auf die Ritzel übertragbar.

Die Verspannkraft ist in Abhängigkeit von der Vorschubgeschwindigkeit und oder von der Vorschubkraft entsprechend der Drehzahl und oder dem Strom des Antriebsmotors über einen Regler und ein Stellglied in Stufen einstellbar oder stufenlos regelbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen in Fig. 1 ein verspanntes Stirnradgetriebe für den spielfreien Antrieb eines Drehtisches und in Fig. 2 eine Anordnung zur axialen Verschiebung eines auf einer axial feststehenden Welle angeordneten Doppelritzels.

Von einem Antriebsmotor 1, dessen Welle parallel zu den Getriebewellen und zur Achse des Drehtisches angeordnet ist, wird über eine Grundübersetzung 2 eine Welle 3 angetrieben. Die Welle 3 ist axial feststehend und trägt die Ritzel 5 und 6, die auf ihr axial verschiebbar sind.

Das Ritzel 5 und das mit ihm kämmende Stirnrad 11 sind gegenläufig schräg verzahnt, ebenso das Ritzel 6 und das Stirnrad 7 sowie die Ritzel 5 und 6 zueinander. Vom Ritzel 5 ist eine Teilübersetzung abgeleitet, die außerdem die Stirnräder 11, 12 und 13 sowie das gerade verzahnte, mit dem Zahnkranz 15 des Drehtisches im Eingriff stehende Ritzel 14 umfaßt. Die andere Teilübersetzung umfaßt vom Ritzel 6 abgeleitet die Stirnräder 7, 8 und 9 sowie das gleichfalls mit dem Zahnkranz 15 des Drehtisches im Eingriff stehende, gerade verzahnte Ritzel 10. Mittels dem axial verstellbaren Teil 20, das im Ausführungsbeispiel als Kolben eines Hydraulikzylinders ausgebildet ist, können die beiden Teilübersetzungen mit einer in axialer Richtung wirkenden Kraft F verspannt werden. Dazu ist die axial feststehende Welle 3 mit einer zentrischen axialen Bohrung 18 und einer nachfolgenden, die Welle 3 radial durchdringenden Öffnung 19 versehen, wobei in der Bohrung 18 ein Axial-Lager 21 und ein darauf befestigter, in die radiale Öffnung 19 ragender Bolzen 22 angeordnet ist, der mit dem Steg 23 verbunden ist. Mit dieser Anordnung ist eine präzise Radiallagerung der Welle 3 und eine höhere Güte der Bewegungsübertragung im Getriebe möglich. Die Relativbewegung zwischen dem als Kolben ausgebildeten verstellbaren Teil 20 und dem mit der Welle 3 rotierenden Bolzen 22 wird von dem Axial-Lager 21 aufgenommen. Bei einer Beaufschlagung des im Ausführungsbeispiel als Hydraulikzylinder ausgebildeten Spannteils 4 mit einer Kraft F ergibt sich durch die schrägverzahnten Ritzel 5 und 6 eine Umfangskraft, die über die Stirnräder 7, 8 und 9 am Ritzel 10 auf der einen Seite und den Stirnrädern 11, 12 und 13 am Ritzel 14 auf der anderen Seite gegenüber dem Zahnkranz 15 des Drehtisches zu einer Verspannung der Einrichtung führt. Das durch den Antriebsmotor 1 eingeleitete Drehmoment ergibt an den Ritzeln 5 und 6 zur Umfangskraft eine Axialkraft, die der Beaufschlagung mit der Kraft F entgegenwirkt. Damit wird die Verspannung reduziert, aber nicht aufgehoben. Durch die axiale Verschiebung der Ritzel 5 und 6 bis zur Verspannung der Teilübersetzungen mit einer einstellbaren oder regelbaren Kraft F wird ein im Getriebe auftretendes Spiel durch Verschleiß permanent kompensiert.

Die Größe der Kraft F zur Verspannung ist in Abhängigkeit von der Vorschubgeschwindigkeit und oder von der Vorschubkraft über einen Regler 16 und ein Stellglied 17 in Stufen einstellbar oder stufenlos regelbar. Die entsprechenden Stellgrößen werden aus der Drehzahl und oder dem Strom des Antriebsmotors 1 abgeleitet.

Damit ist ein der Bearbeitung angepaßter und den Anforderungen einer Bahnsteuerung gerecht werdender spielfreier Antrieb gewährleistet.

Erfindungsanspruch

1. Spielfreier Antrieb für rotatorische und translatorische Achsen, insbesondere für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen, mit einem Doppelritzel-Stirnradgetriebe mit gerade und schräg verzahnten Rädern, in dem von einer Grundübersetzung zwei gegeneinander verspannbare Teilübersetzungen abgeleitet sind, wobei die Verspannung der Räder in Drehrichtung erfolgt, sowie mit einem elektrischen Antriebsmotor, gekennzeichnet dadurch, daß die Getriebewellen parallel zur Welle des Antriebsmotors (1) angeordnet sind, wobei diese Grundanordnung bei rotatorischen Achsen sich wiederum parallel zu diesen befindet und bei translatorischen Achsen sich senkrecht zu diesen befindet, daß die gegeneinander verspannbaren Teilübersetzungen von zwei auf einer axial feststehenden Welle (3) angeordneten Ritzel (5,6) abgeleitet sind, und daß die Verspannung der Teilübersetzungen in ihrer Größe einstellbar oder regelbar ist.
2. Spielfreier Antrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die beiden Ritzel (5,6) auf der axial feststehenden Welle (3) axial verschiebbar sind und daß sie zueinander und zu den jeweils mit ihnen kämmenden Stirnrädern(7,11) gegenläufig schräg verzahnt sind.
3. Spielfreier Antrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die axial feststehende Welle (3) an dem einen Ende eine zentrische axiale Bohrung (18) und nachfolgend eine sie durchdringende radiale Öffnung (19) aufweist, daß in der zentrischen axialen Bohrung (18) ein gegen ein axial verstellbares Teil (20) abgestütztes Axial-Lager (21) und ein darauf befestigter, in die radiale Öffnung (19) ragender Bolzen (22) angeordnet sind, und daß in der radialen Öffnung (19) zwischen dem Bolzen (22) und den Ritzeln (5,6) ein Steg (23) angeordnet ist.
4. Spielfreier Antrieb nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Bolzen (22) und der Steg (23) sowohl mit der axial feststehenden Welle (3) drehbar als auch in dieser axial ver-

schiebbar sind und daß eine Verspannkraft vom axial verstellbaren Teil (20) über das Axial-Lager (21), den Bolzen (22) und den Steg (23) auf die Ritzel (5,6) übertragbar ist.

5. Spielfreier Antrieb nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Verspannkraft in Abhängigkeit von der Vorschubgeschwindigkeit und oder von der Vorschubkraft entsprechend der Drehzahl und oder dem Strom des Antriebsmotors (1) über einen Regler (16) und ein Stellglied (17) in Stufen einstellbar oder stufenlos regelbar ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Z 4 0 1 1 0 U

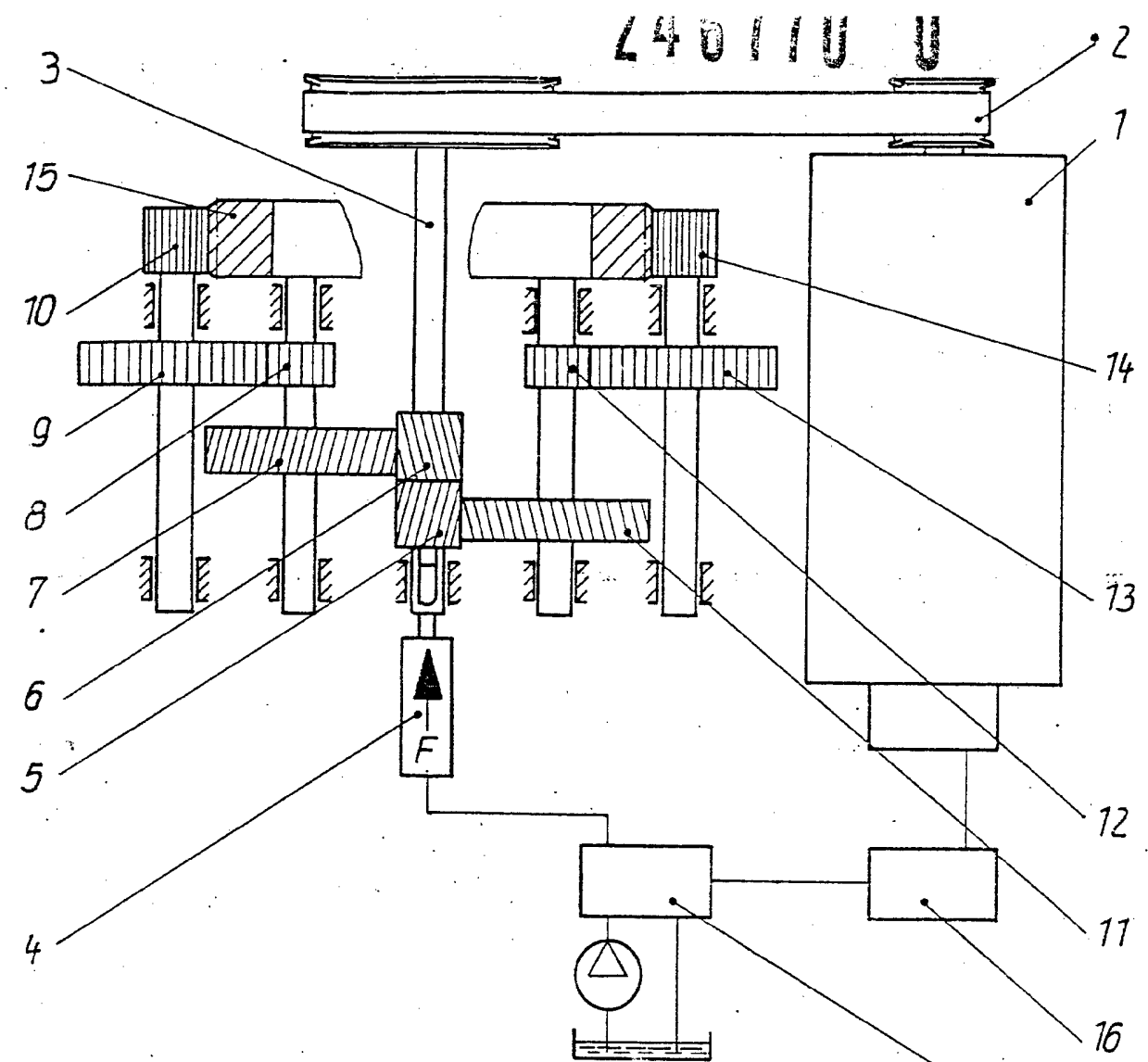


Fig. 1

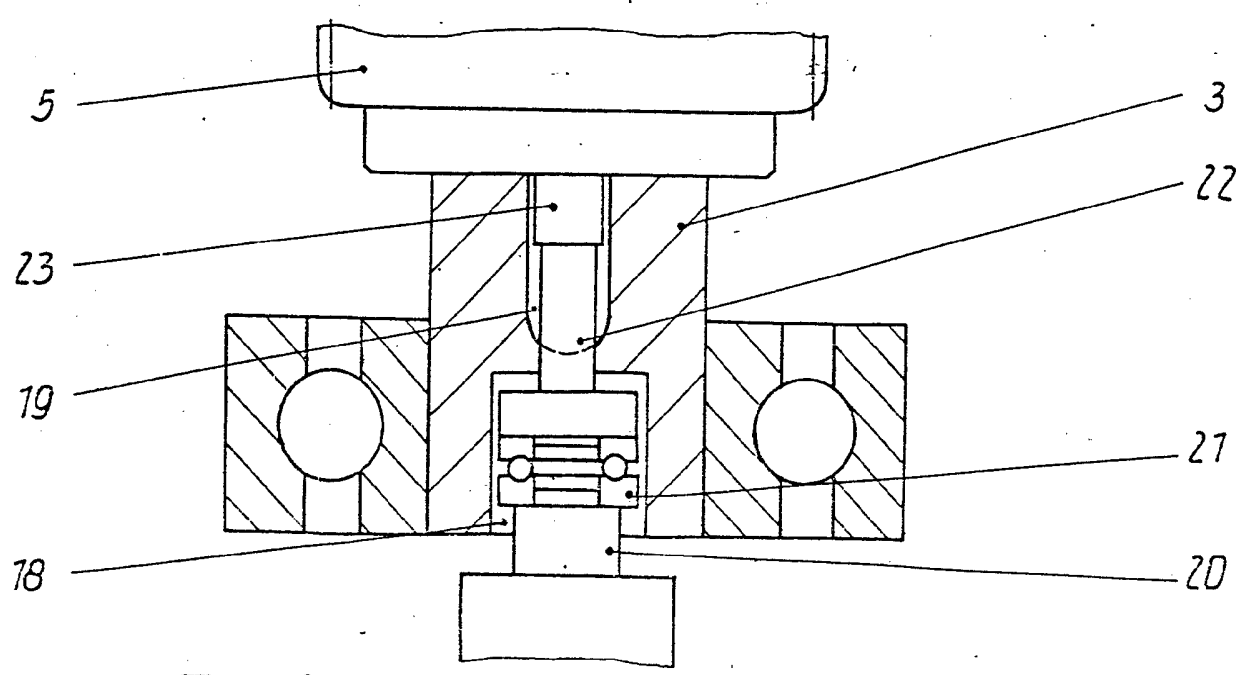


Fig. 2