

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

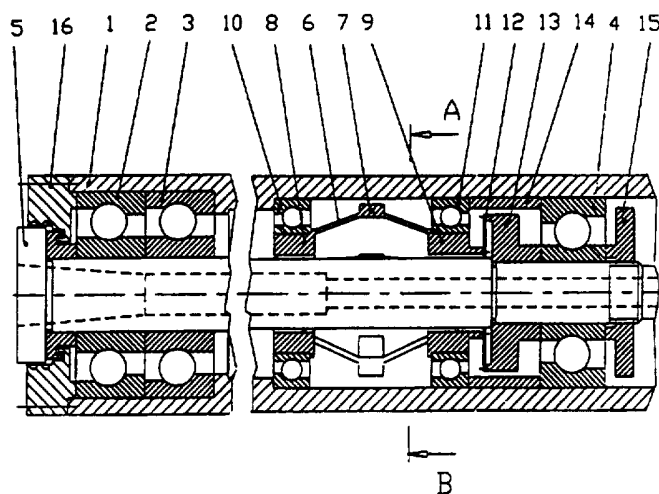
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F16C 25/08	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/18048 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Juni 1996 (13.06.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01880 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. December 1995 (05.12.95) (30) Prioritätsdaten: G 94 19 561.7 U 7. December 1994 (07.12.94) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: VITES, Boris [UA/DE]; Klosterweiher 6, D-52066 Aachen (DE). (74) Anwalt: CZYBULKA, Uwe; Franziskanerstrasse 38, D-81669 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, RU, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, 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: DEVICE FOR REGULATING THE PRESTRESS OF ROTARY BEARINGS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM REGELN DER VORSPANNUNG VON DREHLAGERN

(57) Abstract

In known devices, bearing prestress is varied by displacement of the inner bearing rings which can lead to corrosion owing to friction on the spindle surface. The invention concerns a novel device which eliminates the risk of corrosion owing to friction. It is not easy to fit the regulator on all spindle units and the object of the novel design is to simplify its use. The regulator, which comprises resilient components (6), inertia masses (7) and thrust rings (8, 9), which are produced in one part, is provided with regulator bearings (10, 11). The regulator is prestressed in order to generate the basic prestress of the spindle bearings (2, 3, 4). As the spindle (5) rotates, it is rotated by an annular membrane (12). The inertia masses (7) utilize centrifugal forces which bend the resilient components (6) and vary the prestress force of the spindle bearings (2, 3, 4). The regulator can be mounted both between the spindle mountings and externally of the spindle. The invention further concerns spindles, in particular for high-speed machining, and similar assemblies of various machines.



(57) Zusammenfassung

In der vorkommenden Vorrichtung ist die Änderung der Vorspannung der Lager durch die Verschiebung der inneren Lagerringe bedingt. Dies kann zu einer Reibungskorrosion auf der Fläche der Spindel führen. Die neue Vorrichtung soll die Gefahr der Reibungskorrosion beseitigen. Das Einbauen des Reglers ist bei nicht allen Spindeleinheiten problemlos. Die neue Konstruktion soll seine Anwendung vereinfachen. Der Regler, der aus den elastischen Elementen (6), den inertialen Massen (7) und den Druckringen (8, 9) besteht, die als ein Teil hergestellt sind, ist mit Reglerlagern (10, 11) versehen. Zur Erzeugung der Grundvorspannung der Spindellager (2, 3, 4) wird der Regler vorgespannt. Bei der Drehung der Spindel (5) wird er durch eine ringförmige Membran (12) in Drehung versetzt. Die inertialen Massen (7) rufen Zentrifugalkräfte hervor, die die elastischen Elemente (6) biegen und Vorspannkraftänderung der Spindellager (2, 3, 4) bewirken. Den Regler kann man sowohl zwischen den Spindellagerungen als auch außerhalb der Spindel anbringen. Spindeln, insbesondere zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, ähnliche Baugruppen verschiedener Maschinen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Beschreibung

Vorrichtung zum Regeln der Vorspannung von Drehlagern

Die Erfindung gehört in den Bereich Werkzeugmaschinenbau und kann für die Veränderung der Vorspannung der Lagerung von Spindeln, insbesondere zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, benutzt werden. Die Konstruktion kann ebenso in ähnlichen Baugruppen verschiedener Maschinen Verwendung finden.

Vorrichtung zum Regeln der Vorspannung von Drehlagern mit einem Zentrifugalregler, der als federnde Axialspreibuchse mit elastischem bogenartigem Teil hergestellt wird, ist bekannt (s. G 94 04 249.7). Der in dieser Konstruktion benutzte Regler sichert die Drehzahl-Vorspannungszuordnung, die praktisch mit der im Katalog (s. z.B. Katalog 3700 T: SKF Genauigkeitslager, S. 64, Reg. 47150001987 - 03, gedruckt in der BRD bei Weppert GmbH & Co. KG) empfohlenen Drehzahl-Vorspannungszuordnung kongruent ist. Im Vergleich zu den herkömmlichen Konstruktionen mit hydraulischer Steuerung der Vorspannung der Spindellagerung (HSC - Spindeln, "Konstruktion", Nr. 44, s. A20, 1992), ist die genannte Vorrichtung einfacher. Dadurch, daß die Änderung der Vorspannung der Lager durch die Verschiebung der inneren sich drehenden Lagerringe bedingt ist, kann es zu einer Reibkorrosion auf der äußeren Fläche der Spindel kommen (s. z.B. Tribology handbook, Editor M.J. Neale, London, Butterworth, 1973, chapter E7). In der bekannten Konstruktion befindet sich der Regler zwischen den Spindellagerungen. Obwohl der Regler im Prinzip wenig Platz benötigt, besteht die Möglichkeit seine Anwendung, insbesondere in den schon entwickelten Spindeleinheiten zu vereinfachen, wenn man ihn außerhalb der Spindel anbringt.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Vorrichtung zum Regeln der Vorspannung von Drehlagern zu schaffen, die durch die Beseitigung der Gefahr der Spindelkorrosion, die von der Verschiebung der inneren Drehringe der Lager relativ der Spindel bedingt wird, die Lebensdauer der Spindeleinheit erhöht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß der Regler mit zusätzlichen Reglerlagern versehen ist, so daß er sich auf das Gehäuse der Spindeleinheit stützt, wobei die äußeren sich nicht drehenden Ringe der Reglerlager auf die äußeren Ringe der Spindellager drücken und der Regler mit Hilfe eines federnden Elementes in Drehung versetzt wird, das eine große Verdrehungs- und eine kleine Biegesteifigkeit besitzt und fest mit der Spindel und dem Regler verbunden ist.

Mit der Erfindung wird die Gefahr der Spindelkorrosion beseitigt, da die Druckringe des Reglers während der Regelung der Vorspannung die äußeren sich nicht drehenden Ringe der Lager der Spindel verschieben.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist im Patentanspruch 2 angegeben. Die Weiterbildung nach Patentanspruch 2 vereinfacht die Anwendung des Reglers, weil der Regler außerhalb der Strecke, an deren Enden sich jeweils die Spindellager befinden, angebracht wird und folglich nur minimale Veränderungen der Konstruktion der Spindeleinheit notwendig sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Figur 1, 2, 3 und 4 erläutert. Es zeigt:

Fig.1 Achsenschnittansicht der Spindeleinheit;

Fig.2 Schnitt nach A-B;

Fig.3 Achsenschnittansicht der Spindeleinheit mit dem Regler, der in einem zusätzlichen Gehäuse untergebracht wird, wobei das Bogenprofil der elastischen Elemente des Reglers eine konkave Form besitzen;

Fig.4 Schnitt nach C-D.

Die Spindeleinheit enthält die in dem Gehäuse 1 auf den Spindellagern 2, 3 und 4 eingebaute Spindel 5, die Vorrichtung der Erzeugung der Grundvorspannung der Lager und der mit ihr zusammenhängende Regler der Vorspannung, der aus den elastischen Elementen 6, den inertialen Massen 7 und den Druckringen 8, 9 besteht. Die elastischen Elemente 6, die inertialen Massen 7 und die Druckringe 8, 9 sind als ein Teil hergestellt. Das Bogenprofil der elastischen Elemente 6 besitzt eine konvexe Form. Der Regler ist mit den Lagerungen 10, 11 versehen, so daß er sich auf das Gehäuse 1 der Spindeleinheit stützt. Die ringförmige Membran 12, die eine große Verdrehungssteifigkeit und eine kleine Biegesteifigkeit besitzt, ist fest mit der Abstandhülse 13 und mit dem Druckring 9 des Reglers verbunden. Diese Abstandhülse ist zwischen dem inneren Ring des Spindellagers 4 und dem Ansatz der Spindel 5 eingespannt und stellt durch die Membran 12 eine Verbindung zwischen dem Regler und der Spindel 5 her. Ihre Dicke bestimmt auch die maximale Größe der Vorspannung der Spindellager 2, 3, 4, mit anderen Worten, die Größe der Grundvorspannung. Der Distanzring 14 ist zwischen den äußeren Ringen des Spindellagers 4 und Reglerlagers 11 eingespannt und der äußere Ring des Reglerlagers 10 ist zum hinteren Ansatz des Gehäuses 1 angedrückt. Die Mutter 15 befindet sich an der Spindel 5 und ist mit ihrer Stirnseite zum inneren Ring von Spindellager 4 angedrückt. Die Außenringe der Spindellager 2 und 3 sind zwischen dem vorderen Ansatz des Gehäuses 1 und dem Deckel 16 eingespannt.

Die Regelung der Vorspannung von Lagern wird wie folgt durchgeführt: Zur Erzeugung der Grundvorspannung wird die Mutter 15 auf das Gewindeteil der Spindel 5 aufgeschraubt. Mit ihrer Stirnseite drückt die Mutter 15 auf den inneren Ring des Spindellagers 4 und durch das Spindellager 4, den Distanzring 14, das Reglerlager 11 auf den Druckring 9, wodurch die Bögen der elastischen Elemente 6 gebogen werden und somit die maximale Grundvorspannung der Spindellager 2,3 und 4 entsteht. Die Vergrößerung der Vorspannung des Spindellagers 4 (die Verschiebung seines inneren Ringes bezüglich des Außenringes) verläuft so lange, bis die Abstandhülse 13 zu dem Ansatz der Spindel 5 Kontakt aufnimmt. Dies trifft auch für die Spindellager 2 und 3 zu, da die ganze Spindel (mit ihr zusammen die inneren Ringe der Spindellager 2,3) sich gleichzeitig bei der Erzeugung der Grundvorspannung nach hinten verschiebt. Bei der Drehung der Spindel 5 wird der Regler durch die Membran 12 in Drehung versetzt. Die inertialen Massen 7 rufen zentrifugale Kräfte hervor und diese bewirken horizontale Zwangkräfte an den Stellen der Bogenverankerung in den Druckringen 8, 9 und verringern dadurch die Kräfte der Vorspannung. Weil die ringförmige Membran 12 eine kleine Biegesteifigkeit besitzt, rufen die Verschiebungen des Druckringes 9 während der Vorspannungsregelung keine Verschiebungen der Spindel 5 durch die genannte Membran hervor. Bei der Verringerung der Vorspannung während der Vergrößerung der Umdrehungsgeschwindigkeit entsteht keine Verschiebung sowohl der inneren Ringe der Spindellager 2,3,4 als auch der Abstandhülse 13 bezüglich der Spindel 5. Die ganze Spindel 5 (mit ihr zusammen die inneren Ringe der Spindellager und die Abstandhülse) verschiebt sich gleichzeitig nach vorne. Die Änderung der Vorspannung von Lagern ist nur mit der Verschiebung der äußeren sich nicht drehenden Ringe des Spindellagers 4 und der Regellager 10 und 11 sowie des Distanzringes 14 bezüglich des Gehäuses 1 verbunden. Auf diese Weise wird die Gefahr einer Spindelkorrosion beseitigt.

Die Positionen 1 - 11 in den Fig.3,4 bzw. Fig.1,2 stimmen mit einander überein und Position 19 in der Fig.3 stimmt mit Position 16 in der Fig. 1 überein. Im Unterschied zu der schon beschriebenen Variante gemäß Fig.1,2 wird der Regler gemäß Fig.3,4 mit seinen Reglerlagern 10,11 außerhalb der Strecke, an deren Enden sich die Spindellager befinden, in einem zusätzlichen Gehäuse 21 untergebracht. Das Bogenprofil der elastischen Elemente 6 besitzt eine konkave Form. Das Gehäuse 21 ist fest mit dem Gehäuse 1 verbunden. Die Spindeleinheit enthält die Tellerfedern 22,23, die zwischen dem äußeren Ring des Spindellagers 4 und dem Ansatz des Gehäuses 1 eingespannt sind. Die ringförmige Membran 24 ist fest mit der Mutter 25 und mit dem Druckring 9 des Reglers verbunden. Die Mutter 25 befindet sich an der Spindel 5 und ist mit ihrer Stirnseite zum inneren Ring des Spindellagers 4 angedrückt. Der

Distanzring 17 ist zwischen dem inneren Ring des Spindellagers 4 und dem Ansatz der Spindel 5 eingespannt, seine Dicke bestimmt die maximale Größe der Vorspannung der Spindellager 2,3 und 4. Die Abstandhülse 18 ist zwischen den äußeren Ringen des Spindellagers 4 und des Reglerlagers 10 eingespannt. Der hintere Deckel 20 ist fest mit dem Gehäuse 21 verbunden und drückt mit seinem ringförmigen Ansatz auf den Außenring des Reglerlagers 11. Die Dicke des ringförmigen Ansatzes bestimmt die leichte vorläufige Vorspannung des deformierbaren Elementes 6. Zur Erzeugung der Grundvorspannung wird die Mutter 25 auf das Gewindeteil der Spindel 5 aufgeschraubt. Mit ihrer Stirnseite drückt die Mutter 25 auf den inneren Ring des Spindellagers 4 und biegt die Tellerfedern 22 und 23, wodurch die maximale Grundvorspannung der Spindellager 2,3,4 entsteht. Die Vergrößerung der Vorspannung der Spindellager 2,3,4 verläuft so lange, bis der Distanzring 17 zu dem Ansatz der Spindel 5 Kontakt aufnimmt. Bei der Drehung der Spindel 5 wird der Regler durch die Membran 24 in Drehung versetzt. Weil der Regler außerhalb der Strecke, an deren Enden sich jeweils die Spindellager befinden, untergebracht wird, müssen die bei der Drehung entstehender Zwangkräfte eine entgegengesetzte (im Vergleich zu der Variante auf den Fig.1,2) Richtung haben. Deshalb besitzt das Bogenprofil der elastischen Elementen 6 eine konkave Form. Im Unterschied zur Variante auf den Fig. 1,2 bei der Verringerung der Vorspannung der Spindellager 2,3,4 vergrößert sich die Vorspannung der Reglerlager 10,11. Dadurch daß die Reglerlager 10,11 eine bedeutend geringere Bohrung als die Spindellager 2,3 und 4 haben können, ist es möglich, sowohl für die Spindellager 2, 3, 4 als auch für die Reglerlager 10 und 11 die Drehzahl-Vorspannungszuordnungsbegrenzungen zu erfüllen, wenn man für die Spindellager die Lager der Ausführung CD, Reihe 719 und für die Reglerlager die Lager der Ausführung ACD, Reihe 70 bzw. 72 (relativ höhere Größen der Vorspannung nach Klasse A, B, C, relativ niedrigere Drehzahlgrenzen) anwendet. Zum Beispiel (s. S. 62, 72, 74 des oben genannten Kataloges):

Lager 71920 CD, Bohrung 100 mm

Vorspannung nach Klasse A, B, C 230. 460. 920 N
Drehzahlgrenze bei der Fettschmierung 8500 U/min

Lager 7012 ACD, Bohrung 60 mm

Vorspannung nach Klasse A, B, C 240. 480. 960 N
Drehzahlgrenze bei der Fettschmierung 13000 U/min

Aus diesen Daten ist zu ersehen, daß die Verringerung der Vorspannung der Spindellager von einer maximalen Größe nach Klasse C bei der Nulldrehungsgeschwindigkeit bis zur minimalen Größe nach Klasse A, bei der maximalen Drehungsgeschwindigkeit der Drehzahlgrenze entspricht, die eine zugelassene Vergrößerung der Vorspannung der Reglerlager hervorruft.

Auf diese Weise beseitigt die vorgeschlagene Konstruktion somit die Gefahr der Spindelkorrosion und vereinfacht die Anwendung des Zentrifugalreglers.

Patentansprüche

1. Die Spindel mit Lagerungen und Gehäuse enthaltende Spindeleinheit mit einem Zentrifugalregler der Vorspannung von Lagern, der als federnde Axialspreizbuchse mit elastischem bogenartigem Teil hergestellt wird,

dadurch gekennzeichnet.

daß der Regler mit zusätzlichen Reglerlagern versehen ist, so daß er sich auf das Gehäuse der Spindeleinheit stützt, wobei die äußeren sich nicht drehenden Ringe der Reglerlager auf die äußeren Ringe der Spindellager drücken und der Regler mit Hilfe eines federnden Elementes in Drehung versetzt wird, das eine große Verdrehungs- und eine kleine Biegesteifigkeit besitzt und fest mit der Spindel und dem Regler verbunden ist.

2. Zentrifugalregler nach Patentanspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

daß der Regler außerhalb der Strecke, an deren Enden sich jeweils die Spindellager befinden, angebracht wird, wobei das Bogenprofil der elastischen Elemente des Reglers eine konkave Form besitzen.

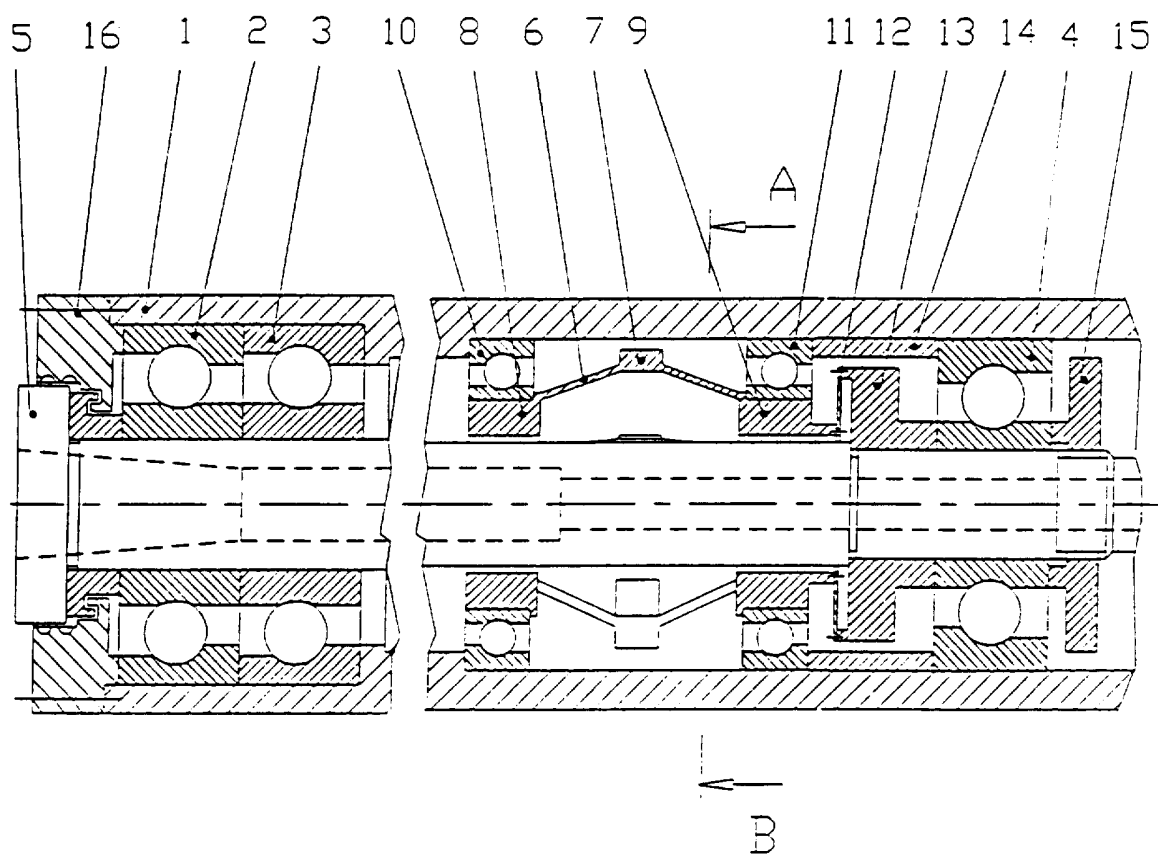


Fig. 1

Schnitt nach A - B

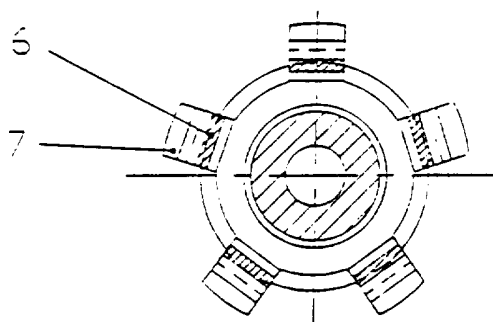


Fig. 2

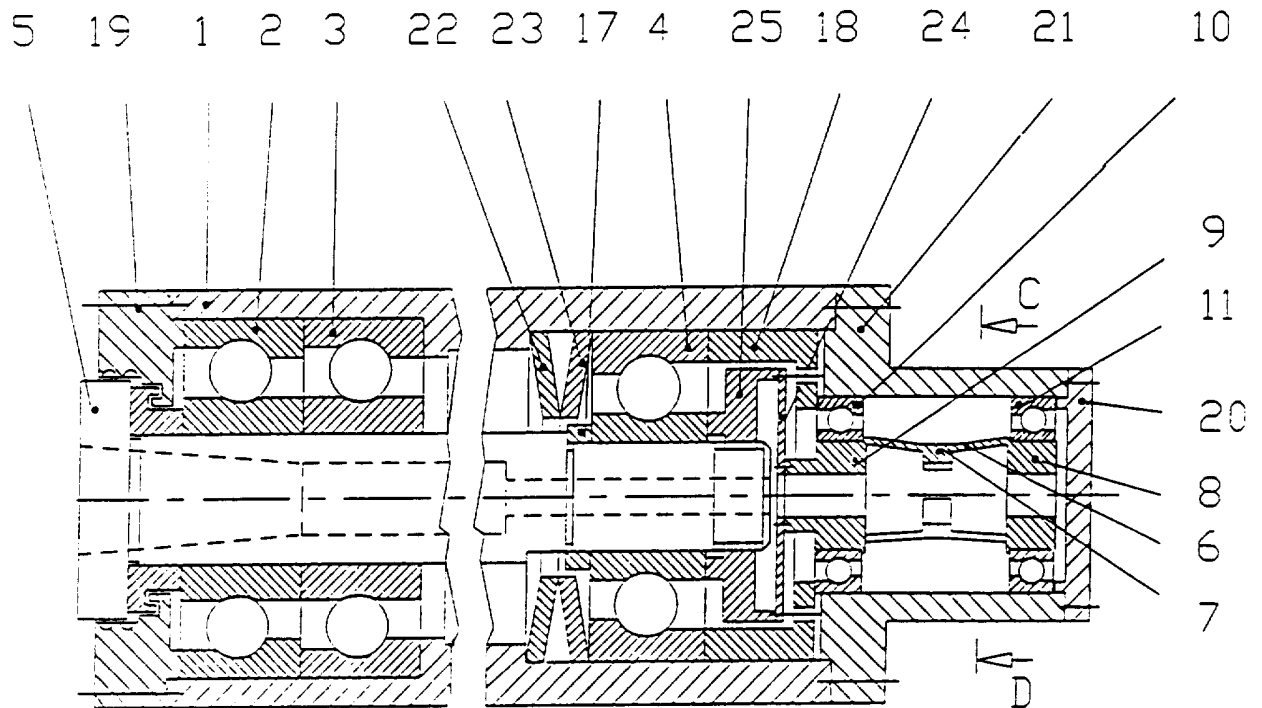


Fig. 3

Schnitt nach C - D

Maßstab 2:1

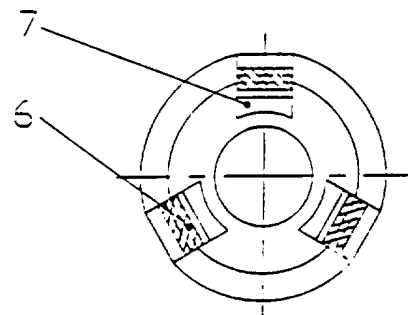


Fig. 4