

(19)



(11)

**EP 1 523 396 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.02.2008 Patentblatt 2008/08**

(51) Int Cl.:  
**B23Q 1/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **03739951.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH2003/000518**

(22) Anmeldetag: **30.07.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2004/012899 (12.02.2004 Gazette 2004/07)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSpanNEN ROTATIONSSYMMETRISCHER KÖRPER**  
METHOD AND DEVICE FOR CHUCKING ROTATIONALLY SYMMETRICAL BODIES  
PROCEDE ET DISPOSITIF POUR MONTER PAR SERRAGE DES CORPS A SYMETRIE DE ROTATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CZ DE GB**

• **KNECHT, Franz**  
**CH-5312 Döttingen (CH)**

(30) Priorität: **02.08.2002 EP 02405676**

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**  
**c/o ABB Schweiz AG,**  
**Intellectual Property (CH-LC/IP),**  
**Brown Boveri Strasse 6**  
**5400 Baden (CH)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.04.2005 Patentblatt 2005/16**

(73) Patentinhaber: **ABB Turbo Systems AG**  
**5400 Baden (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-C- 966 915 US-A- 2 084 801**  
**US-A- 3 666 302 US-A- 4 340 317**  
**US-A- 4 986 704 US-A- 5 473 883**  
**US-A- 6 012 901**

(72) Erfinder:  
• **MUELLER, Alfred**  
**CH-5600 Lenzburg (CH)**

**EP 1 523 396 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Bearbeitung von rotationssymmetrischen Körpern, speziell von Rotoren, wie Verdichterräder, Turbinenräder, Kompressoren und ähnliches. Insbesondere bezieht sie sich auf ein Verfahren zum Einspannen rotationssymmetrischer Körper gemäss dem Oberbegriff des Verfahrensanspruches 1, und eine Vorrichtung zum Einspannen rotationssymmetrischen Körper gemäss dem Oberbegriff des Vorrichtungsanspruches 7.

**[0002]** Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus dem Dokument US-A-4,986,704 bekannt.

### Stand der Technik

**[0003]** Viele rotationssymmetrische Körper, die später als Bauteile in Maschinen eingesetzt oder sonst gebraucht werden, wie z.B. Rohre, Wellen, Spindeln, Räder, Rotoren, werden zunächst in Form von Rohlingen hergestellt, die die Grundform des gewünschten Körpers aufweisen. Die Rohlinge können z.B. durch Giessen, Sintern, Spritzgiessen, Schmieden usw. hergestellt sein. Um die Rohlinge in die gewünscht endgültige Form zu bringen, bedarf es meist noch einer zerspanenden Nachbearbeitung, wie z.B. Schneiden, Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen etc.. Dazu werden die Körper mittels Spannfutter in eine entsprechende Maschine eingespannt. Das Spannfutter umfasst in der Regel eine Spannzange, die für rotationssymmetrische Körper in der Regel wenigstens drei Spannbacken aufweist. Ein zentriertes Einspannen von rotationssymmetrischen Körpern ist mit diesen handelsüblichen Spannfuttern aber nur begrenzt möglich. Die Reproduzierbarkeit des Spannverfahrens ist daher in der Regel unbefriedigend und führt bei der Bearbeitung eines Werkstückes in mehreren Spannfolgen zu erheblichen Fehlern. Bei präzisionsgegossenen, rotationssymmetrischen Werkstücken können diese Fehler zu nicht tolerierbarem Unwuchtverhalten führen.

### Darstellung der Erfindung

**[0004]** Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit der bzw. mit dem rotationssymmetrische Körper reproduzierbar und mit hoher Präzision coaxial, stabil, eingespannt werden können.

**[0005]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Verfahrensanspruches 1, und einer Vorrichtung gemäss den Merkmalen des Vorrichtungsanspruches 7. Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0006]** Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung, wird der rotati-

onssymmetrische Körper mit seiner ersten Seite mittels einer Zugkraft, die in Verlängerung der Rotationsachse des Körpers an der ersten Seite des Körpers angreift, gegen eine zentrierend wirkendes Stützelement gezogen. Durch die Fixierung des rotationssymmetrischen Körpers mittels der entlang seiner Rotationsachse wirkenden Zugkraft an dem zentrierend wirkenden Stützelement kann der Körper nicht verkannten, wie dies sonst in den mit seitlich einwirkender Druckkraft arbeitenden Spannbacken der Fall ist.

**[0007]** Eine zentrierende Wirkung erhält das Stützelement beispielsweise durch Beaufschlagung des Stützelementes mit einer der Zugkraft entgegenwirkenden Federkraft. Ist die Federkraft etwas kleiner als die Zugkraft und so bemessen, dass beim Auftreffen des Körpers auf das Stützelement das Stützelement zunächst in axialer Richtung nachgibt, so ist es möglich den rotationssymmetrischen Körper noch präziser zentrisch gegen das Stützelement zu ziehen und so zu fixieren. Sehr einfach lässt sich die Zugkraft mit Hilfe einer Art Zuganker auf den Körper übertragen, der z.B. mittels einer Schnellkupplung einfach und schnell mit dem Körper verbunden wird.

**[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, den Zuganker mit radialem Spiel axial und konzentrisch zur Rotationsachse des Rotationssymmetrischen Körpers geführt zu bewegen. Das radiale Spiel bewirkt, besonders vorteilhaft im Zusammenspiel mit dem Federkraft beaufschlagten Stützelement, eine genaue, zentrische Fixierung gegen das Stützelement ohne verkannten des Körpers.

**[0009]** Wird der Körper zusätzlich mit einem Auflagebereich, der axial beabstandet zur ersten Seite des Körpers angeordnet und gleich ausgerichtet ist wie die erste Seite, gegen eine axial ortsfeste Zentriereinrichtung gezogen, so erhält man eine noch stabilere Fixierung des Körpers, die die genaue zentrische Position des Körpers auch gegen Vibrationen stabilisiert. Dies ist vor allem bei Bearbeitungen, bei denen mit grossen Kräften auf den Körper eingewirkt wird, sehr vorteilhaft. Dabei ist die zentrierte Einspannung des Körpers, um so stabiler, je näher die Zentriereinrichtung an dem Ort angreift, an dem die zerspanende Bearbeitung angreift.

**[0010]** Sehr gute Einspannergebnisse erhält man, wenn man Federkraft, Zugkraft und die Ausgestaltung von Stützelement und gegebenenfalls Zentriereinrichtung abhängig vom einzuspannenden Körper wählt.

**[0011]** Handelt es sich bei dem einzuspannenden rotationssymmetrischen Körper um einen Rotor mit angeformten Schaufeln, so erhält man eine besonders stabile Einspannung, wenn man eine Zentriereinrichtung wählt, deren Zentrierflächen fingerartig zwischen die Schaufeln greifen. Unter Umständen, abhängig vom Material und der Schaufelform, kann es aber auch vorteilhafter sein, mit einer Zentriervorrichtung zu arbeiten, deren Zentrierflächen mit den Schaufelkanten zusammenwirken.

**[0012]** Das oben beschriebene Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung lässt sich durch-

führen mit einer Vorrichtung, die einen Zuganker umfasst, der in einer ein Stützelement für den Körper bildenden Wand der Vorrichtung mit radialem Spiel axial derart geführt ist, dass er axial und konzentrisch zur Rotationsachse des einzuspannenden Körpers an diesem angreifen kann.

**[0013]** Eine besonders gute Zentrierung lässt sich erreichen, mit einem Stützelement, das in axialer Richtung, vorzugsweise spielfrei, bewegbar ist und, das insbesondere federnd an einem festen Anschlag der Vorrichtung abgestützt ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Stützelement entweder glockenförmig ausgebildet ist, so dass es einen einzuspannenden Körper zentrierend umgreifen kann, oder wenn es in Form eines Domes oder einer Spitze ausgebildet ist, der/die dann zentrierend in eine Aussparung oder konkav ausgebildete Auflageflächen des einzuspannenden Körpers eingreifen kann.

**[0014]** Ist der Zuganker mit einer Kupplungsvorrichtung versehen, die vorzugsweise in Form einer Schnellkupplung ausgebildet und mit einer Kupplungseinheit des einzuspannenden Körpers verbindbar ist, so kann der einzuspannende Körper sehr einfach und vor allem schnell in der Vorrichtung eingespannt und auch wieder aus der Vorrichtung entfernt werden.

**[0015]** Ist das Stützelement mit konzentrisch zur Rotationsachse des einzuspannenden Körpers angeordneten Stützflächen versehen, so begünstigt dies ein zentrisches einspannen. Besonders gute Ergebnisse erzielt man mit einem Stützelement, dessen Stützflächen gegen die Rotationsachse geneigt sind. Für bestimmte rotationssymmetrische Körper kann es vorteilhaft sein, wenn sich die Stützflächen mindestens entlang eines definierten äusseren Umfanges berühren und eine ringförmige Stützfläche bilden. Für andere rotationssymmetrische Körper kann es günstiger sein, wenn die Stützflächen gleichmässig über den Umfang verteilt sind und sich eher radial erstrecken.

**[0016]** Eine axial beabstandet vom Stützelement angeordnete ortsfeste Zentriereinrichtung, die mit konzentrisch zur Rotationsachse des einzuspannenden Körpers angeordneten und vorzugsweise gegen die Rotationsachse geneigten Zentrierflächen versehen ist, ermöglicht ein noch sichereres einspannen von rotationssymmetrischen Körpern.

**[0017]** Besonders gute Einspannergebnisse lassen sich mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung erzielen, bei der die Zugkraft des Zugankers und die der Zugkraft entgegenwirkende Federkraft einstellbar sind. Ebenfalls zu sehr guten Einspannergebnissen tragen austauschbare, unterschiedlich ausgestaltete Stützelemente und bei vorhandener Zentriereinrichtung austauschbare, unterschiedlich ausgestaltete Zentriereinrichtungen bei. Angepasst an den einzuspannenden Körper (Geometrie, Gewicht, usw.) sind dann Stützelement, Zentriereinrichtung, Federkraft und Zugkraft wählbar. Sehr günstig, vor allem für rotationssymmetrische Körper wie Rotoren mit Laufschaufeln, sind z.B. Zentriereinrichtungen mit gleichmässig über den Umfang verteilten Zentrierflä-

chen, die sich von einem definierten Aussenumfang bis zu einem definierten Innumfang fingerartig gegen die Rotationsachse erstrecken. Die Anzahl der Zentrierflächen muss dann freilich abgestimmt sein auf die Anzahl Laufschaufeln des Rotors, so dass die Zentrierflächen zwischen die Laufschaufeln eingreifen.

**[0018]** Besonders geeignet für das Einspannen nach dem erfindungsgemässen Verfahren in die erfindungsgemässe Vorrichtung sind nicht erfindungsgemässer, rotationssymmetrischer Körper, insbesondere Rotoren, die auf einer ersten Seite eine mit ihrer Rotationsachse zentrische Kupplungseinheit und einen Auflagebereich mit wenigstens drei konzentrisch zur Rotationsachse angeordnete Auflageflächen aufweisen. Die Auflageflächen sind dabei vom Zentrum des Körpers weg zur ersten Seite hin ausgerichtet. Die Kupplungseinheit ist auf Zug beanspruchbar und lässt sich besonders einfach mit einer gegengleich ausgestalteten Kupplungsvorrichtung verbinden. Für ein schnelles Ein- und Ausspannen ist es vorteilhaft, wenn die Kupplungseinheit in Form einer Schnellkupplung ausgestaltet ist. Sehr einfach lässt sich dies realisieren mit einer Kupplungseinheit, die im wesentlichen die Form eines im Körper angeordneten konzentrischen Hohlzylinders oder Hohlpolygons hat. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kupplungseinheit als die eine Hälfte eines Bajonettverschlusses, in einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung als die eine Hälfte einer Schraubverbindung ausgebildet. Vorteilhaft weist der Bajonettverschluss einen Anschlag als Überdrehenschutz auf, wie dies für Bajonettverschlüsse bekannt ist. Besonders präzise lässt sich ein rotationssymmetrischer Körper einspannen, wenn die Auflageflächen zur Rotationsachse hin geneigt sind und mit der Rotationsachse einen stumpfen Winkel  $\alpha$  im Bereich von  $100^\circ$  bis  $170^\circ$ , vorzugsweise  $120^\circ$  bis  $150^\circ$  und insbesondere  $135^\circ$  einschliessen. Die Auflageflächen können hierfür aber auch als zur Rotationsachse und zur ersten Seite hin konvex oder konkav gebogene Flächen ausgestaltet sein. Je nach Gewicht und Geometrie des rotationssymmetrischen Körpers kann es vorteilhaft sein, wenn die Auflageflächen miteinander verbunden sind und eine geschlossene Ringfläche bilden.

**[0019]** Sind auf der zweiten Seite des Körpers wenigstens drei konzentrische Zentrierbereiche vorgesehen, deren Auflageflächen gegen die erste Seite des Körpers ausgerichtet und vorzugsweise zur Rotationsachse hin geneigt sind, so lässt sich der Körper auch mit Hilfe einer Zentriereinrichtung einspannen und so besonders gut fixieren. Auch hier hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Auflageflächen gegen die Rotationsachse geneigt ausgebildet sind. Der Neigungswinkel  $\beta$  für die Auflageflächen der Zentrierbereiche liegt im Bereich von  $15^\circ$  bis  $100^\circ$ , vorzugsweise  $20^\circ$  bis  $60^\circ$  und insbesondere bei  $30^\circ$ . Eine andere gute Möglichkeit besteht darin diese Auflageflächen als zur Rotationsachse hin konvex oder konkav gebogene Flächen auszubilden. Auch hier kann es vorteilhaft sein, wenn die Auflageflächen miteinander verbunden sind und eine Ringfläche bilden.

**[0020]** Weist der Körper eine Markierung auf, die eine immer gleiche Orientierung des Körpers im Raum ermöglicht, so kann auch beim Umspannen ein immer gleiches und präzises Einspannen sichergestellt werden.

**[0021]** Am einfachsten ist der rotationssymmetrische Körper als Gusskörper herstellbar. Dabei können die Kupplungseinheit, die Auflageflächen und vorzugsweise, wenn vorhanden, auch die Markierung bereits einfach und kostengünstig im wesentlichen gusstechnisch hergestellt werden.

**[0022]** Auch Rotoren insbesondere mit einstückig angeformten Laufschaufeln lassen sich sehr vorteilhaft in der Form oben beschriebener rotationssymmetrischer Körper herstellen. Besonders vorteilhaft bei solchen Rotoren ist es, die Auflageflächen zumindest auf der zweiten Seite des Körpers zwischen den Laufschaufeln anzuordnen und die Kupplungseinheit vorzugsweise in der Nabe zu integrieren.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0023]** Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

- Fig. 1 im Schnitt entlang seiner Rotationsachse einen nicht erfindungsgemässen rotationssymmetrischen Körper;
- Fig. 2 im Schnitt entlang seiner Rotationsachse eine andere Ausführungsform eines nicht erfindungsgemässen rotationssymmetrischen Körpers und zwar in Form eines Rotors;
- Fig. 3 den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 2 obere Bildhälfte im Schnitt entlang der Linie III-III;
- Fig. 4 den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 2 untere Bildhälfte im Schnitt entlang der Linie III-III;
- Fig. 5 ebenfalls im Schnitt entlang seiner Rotationsachse eine weitere Ausführungsform eines nicht erfindungsgemässen rotationssymmetrischen Körpers in Form eines Rotors;
- Fig. 6 die erfindungsgemässe Vorrichtung zum Einspannen rotationssymmetrischer Körper in einer Teilansicht im Schnitt entlang der Rotationsachse der einzuspannenden Körper;
- Fig. 7 den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 2 eingespannt in der in Fig. 6 dargestellt erfindungsgemässen Vorrichtung;
- Fig. 8 eine Ausführungsform einer zur erfindungsge-

mässen Vorrichtung gehörenden Zentrier-einrichtung in Seitenansicht gemäss Pfeilen VIII-VIII in Fig. 6; und

- 5 Fig. 9 eine weitere Ausführungsform einer Zentrier-einrichtung in analoger Darstellung zu Fig. 8.

**[0024]** Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die beschriebene Ausführungsform steht beispielhaft für den Erfindungsgegenstand und hat keine beschränkende Wirkung.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

- 20 **[0025]** Figur 1 zeigt einen rotationssymmetrischen Körper 10, in Form eines auf einer ersten Seite 12 mittels eines angeformten Deckels 14 geschlossenen Hohlzylinders 16. Der Deckel 14 auf der ersten Seite 12 des Körpers 10 weist eine Kupplungseinheit 18 auf, die sich im wesentlichen in Richtung der Rotationsachse 19 des rotationssymmetrischen Körpers 10 erstreckt. Die Kupplungseinheit 18 ist die erste Hälfte einer Schnellkupplung, die in diesem Beispiel als Bajonettverschluss 20 ausgestaltet ist. Die Kupplungseinheit 18 ist auf Zug beanspruchbar. Sie ist in Form von hohlzylindrischen und hohlpolygonen Formen unterschiedlichen Durchmessers ausgebildet (vgl. Schnitte A, B, C, ZA), die derart aufeinander folgen, dass eine gegengleich ausgebildete Kupplungsvorrichtung, die die zweite Hälfte der Schnellkupplung bildet, axial in die Holf orm der Kupplungseinheit 18 eingeschoben und dann durch eine Drehung verriegelt werden kann. Für die Verriegelung ist eine Aus-
- 25 nahmung 21 im Kopfbereich A der Kupplungseinheit 18 vorgesehen, in die ein entsprechender Verriegelungsstift der einzuschiebenden zweiten Hälfte der Schnellkupplung eingreifen kann. Ebenfalls auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 ist wenigstens ein Auflagebereich 22 vorgesehen, der wie in der unteren Bildhälfte der Fig. 1 dargestellt, drei konzentrisch zu der Rotationsachse 19 angeordnete Auflageflächen 24 aufweist, die in einem Winkel  $\alpha$  von etwa  $135^\circ$  zu Rotationsachse 19 geneigt und gleichmässig über den Umfang verteilt sind. Der Neigungswinkel  $\alpha$  kann den jeweiligen Anforderungen angepasst in einem Bereich von  $100^\circ$  bis  $170^\circ$  liegen. Als besonders geeignet haben sich Winkel  $\alpha$  im Bereich von  $120^\circ$  bis  $150^\circ$  und speziell von  $135^\circ$  herausgestellt. Auf einer zweiten Seite 26 des rotationssymmetrischen Körpers 10, die der ersten Seite 12 gegenüberliegt, ist in der in der unteren Bildhälfte der Fig. 1 dargestellten Ausführungsform axial beabstandet zum Auflagebereich 22 ein Zentrierbereich 28 vorgesehen, der drei konzentrisch zur Rotationsachse 19 angeordnete Auflageflächen 24' aufweist; die gegen die erste Seite 12 und gegen die Rotationsachse 19 geneigt sind. Der Neigungswinkel  $\beta$  beträgt etwa  $30^\circ$ . Es ist aber auch

ein Neigungswinkel  $\beta$  im Bereich zwischen  $15^\circ$  und  $100^\circ$  möglich. In dem in der unteren Bildhälfte gezeigten Beispiel berühren die Auflageflächen 24' einander in Umfangsrichtung und bilden eine Ringfläche. Statt geneigten Auflageflächen 24', sind grundsätzlich auch gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 konvex oder konkav gewölbte Auflageflächen 24' im Zentrierbereich 28 denkbar (nicht dargestellt).

**[0026]** Wie in der oberen Bildhälfte der Fig. 1 dargestellt, können auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 statt einem auch mehrere Auflagebereiche 22 vorgesehen sein. Die obere Bildhälfte der Fig. 1 zeigt auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 zwei Auflagebereiche 22 mit jeweils zur ersten Seite 12 und gegen die Rotationsachse 19 konvex gebogenen Auflageflächen 24, die in diesem Beispiel jeweils als geschlossene Ringflächen ausgebildet sind. Die beiden ringförmigen Auflageflächen 24 sind mit Hilfe einer in die Stirnseite des Deckels 14 eingearbeiteten Schulter sowohl axial als auch radial voneinander beabstandet angeordnet. Natürlich ist es auch denkbar statt konkaven Auflageflächen 24 konvex gebogene Auflageflächen vorzusehen (nicht dargestellt). Wie das in der oberen Bildhälfte dargestellte Beispiel zeigt, kann der Zentrierbereich 28 auf der zweiten Seite 26 des rotationssymmetrischen Körpers 10 auch weggelassen werden, wenn er z.B. bei geringem Gewicht des Körpers 10 und geringer axialer Ausdehnung für das sichere und zentrische Einspannen nicht nötig ist. Der in Fig. 1 gezeigte Körper 10 ist ein Beispiel für ein Rohrstück, bei dem der Deckel 14 mit der Kupplungseinheit 18 nach der abgeschlossenen Bearbeitung abgetrennt wird. Ähnlich ausgestaltete Körper, bei denen der Deckel 14 mit der Kupplungseinheit 18 entweder nur zum Teil oder gar nicht abgetrennt werden, können z.B. als Gehäuseteile dienen.

**[0027]** Fig. 2 zeigt einen rotationssymmetrischen Körper 10, der in Form eines Rotors 30 mit einer Nabe 32 und mit an die Nabe 32 angeformten Laufschaufeln 34 ausgebildet ist. Die Nabe 32 überragt auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 axial die Laufschaufeln 34. Der Übergang von einer etwa zylindrischen Aussenfläche 36 dieses überstehenden Teils der Nabe 32 zu dessen Stirnseite 38 ist als Auflagebereich 22 mit einer konvex gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 geneigten, ringförmigen Auflagefläche 24 gestaltet. Auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 ist in der Nabe 32 eine Kupplungseinheit 18 vorgesehen. Die Kupplungseinheit 18 ist identisch mit dem in Fig. 1 gezeigten Bajonettverschluss 18/20. Auf der zweiten Seite 26 des Rotors ist ein Zentrierbereich 28 vorgesehen, der axial zur zweiten Seite hin die Laufschaufeln 34 überragt. Der Zentrierbereich 28 weist Auflageflächen 24' auf, die gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 des Rotors 30 geneigt sind.

**[0028]** Der Neigungswinkel  $\beta$  beträgt in diesem Beispiel etwa  $20^\circ$ . Die einzelnen Auflageflächen 24' sind in diesem Beispiel in Umfangsrichtung miteinander verbunden und bilden eine Ringfläche. Der in dieser Figur dar-

gestellte Rotor 30 ist ein in einem Stück gegossener Rotor 30 der zwischen zwei Laufschaufeln 34 auf der Nabe 32 eine eingegossene Markierung 9 aufweist, die eine immer gleiche Orientierung des Rotors 30 im Raum und damit ein immer genau gleiches Einspannen in einer erfindungsgemässen Vorrichtung erlaubt.

**[0029]** In Figur 3 ist als weiteres Beispiel eines rotationssymmetrischen Körpers 10 eine weitere Ausführungsform eines Rotors 30 mit Nabe 32 und Laufschaufeln 34 abgebildet. Der Rotor 30 ist im Prinzip aufgebaut wie derjenige in Fig. 2. Der Zentrierbereich 28 auf der zweiten Seite des Rotors 30 ragt in diesem Fall aber nicht axial über die Laufschaufeln 34 hinaus. Vielmehr sind die Auflageflächen 24' des Zentrierbereiches 28 in diesem Fall gleichmässig über dem Umfang verteilt in einem konzentrischen Ring zwischen den Laufschaufeln 34 angeordnet. Um sie besser kenntlich zu machen sind sie mit einer grösseren Strichstärke gezeichnet. Die Auflageflächen 24' sind in diesem Fall konkav gewölbt gegen die erste Seite 12 des Rotors 30 und seine Rotationsachse 19 ausgebildet. Auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 ist, wie bei dem Rotor in Fig. 2, der Übergang von der etwa zylindrischen Aussenfläche 36 des überstehenden Teils der Nabe 32 zur Stirnseite 38 ist als Auflagebereich 22 mit einer konvex gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 geneigten, ringförmigen Auflagefläche 24 gestaltet. In der Nabe 32 ist auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 wiederum eine Kupplungseinheit 18 vorgesehen. Bei der in der oberen Bildhälfte dargestellten Kupplungseinheit 18 handelt es sich wieder um eine Hälfte einer Schnellkupplung insbesondere um eine weitere Ausführungsform eines Bajonettverschlusses 40. Die in der oberen Bildhälfte der Fig. 3 dargestellte eine Hälfte dieser Schnellkupplung ist in Fig. 4 im Volldurchmesser im Schnitt entlang der Linie IV-IV der Fig. 3 dargestellt. Sie weist radial in den Hohlzylinder der Kupplungseinheit 18/40 vorspringende Kreissegmentflansche 42 auf, die voneinander beabstandet, gleichmässig über den Umfang verteilt sind. Als Überdrehschutz 41 weisen die Kreissegmentflansche 42 Vorsprünge 43 auf, die jeweils axial in den Hohlzylinder hineinragen und an der in Urzeigerrichtung gelegenen Seite jedes Kreissegmentflansches 42 angeordnet sind. Zur Verriegelung ist in der Kupplungseinheit 18/40 eine rampenförmige Ausnehmung 44 vorgesehen, die zur Aufnahme eines Verriegelungselementes der einzuschiebenden Kupplungsvorrichtung dient. Ein als Zapfen mit gegengleich ausgebildeten Kreissegmentflanschen ausgebildete Kupplungsvorrichtung, die die zweite Hälfte dieser Schnellkupplung bildet, kann mit ihren Flanschen versetzt zu den Kreissegmentflanschen 42 der Kupplungseinheit 18/40 axial in die Kupplungseinheit 18/40 eingeschoben und dann durch eine Rechtsdrehung verriegelt werden. Die Kreissegmentflansche der beiden Hälften der Schnellkupplung hintergreifen dann einander, wobei die Kreissegmentflansche mit den als Überdrehschutz 41 ausgebildeten Vorsprüngen 43 in Anschlag gebracht werden und das Verriegelungselement kraftschlüssig in die Ausneh-

mung 44 eingreift, was eine kraftschlüssige Sicherung gegen ein zurückdrehen ergibt und eine Sicherung gegen axiales verschieben. Der über die Laufschaufeln 34 hinausragende Teil der Nabe 32 kann bei Bedarf nach der abgeschlossenen Bearbeitung abgetrennt werden.

**[0030]** In der unteren Bildhälfte der Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Kupplungseinheit 18 dargestellt, die in Fig. 5 nochmals in vollem Durchmesser im Schnitt entlang der Linie V-V der Fig. 3 gezeigt ist. Es handelt sich hier um eine erste Hälfte einer Schraubverbindung 46, die als Hohlzylinder mit Innengewinde 48 ausgebildet ist, und mit einer gegengleich ausgebildeten Kupplungsvorrichtung verbunden werden kann.

**[0031]** Die Fig. 6 und 7 zeigen eine erfindungsgemäße Vorrichtung 50 zum Einspannen rotationssymmetrischer Körper 10 in einer Teilansicht im Schnitt entlang der Rotationsachse 19 der einzuspannenden Körper 10. Fig. 6 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung 50 ohne einzuspannenden Körper 10, während Fig. 7 den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 5 eingespannt in die Vorrichtung 50 zeigt.

**[0032]** Die Vorrichtung 50 umfasst ein Tragelement 52 mit einer hohlzylindrischen Wand 54 und einen den Hohlzylinder 54 auf einer Seite verschliessenden Boden 56. Das Tragelement 52 weist eine Achse 19' auf, die mit der Rotationsachse 19 der einzuspannenden Körper 10 zusammenfällt. Eine zur Achse 19' konzentrische Ausnehmung 58 im Boden 56 dient zur Aufnahme eines Anschlages 60. Der Anschlag 60 ist ein Vollzylinder und weist konzentrisch zur Achse 19' eine Durchgangsöffnung 62 auf, in der ein Zuganker 64 mit radialem Spiel 66 axial geführt ist. Der Zuganker 64 weist an seinem Arbeitsende 61 eine Kupplungsvorrichtung 63 auf, die mit der Kupplungseinheit 18 der einzuspannenden Körper verbindbar ist. Der Zuganker 64 als ganzes, oder aber nur seine Kupplungsvorrichtung 63, sind austauschbar und angepasst an die Kupplungseinheit der einzuspannenden Körper unterschiedlich gestaltet. Der Zuganker 64 ist um seine Achse 19' drehbar und in axialer Richtung hin und her bewegbar. Über eine steuerbare Hydraulik oder Pneumatik (nicht dargestellt) kann der Zuganker 64 betätigt und die Zugkraft F1 eingestellt werden.

**[0033]** Der feste Anschlag 60 weist auf seiner dem einzuspannenden Körper 10 abgewandten Seite einen breiten Ringflansch 68 auf, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser der Ausnehmung 58 entspricht. Er ist über diesen Ringflansch 68 beispielsweise mittels einer Presspassung in der Ausnehmung 58 des Tragelementes 53 fixiert. Auf seiner dem Ringflansch 68 gegenüberliegenden Seite besitzt der Anschlag 60 einen geringeren Durchmesser als die Ausnehmung 58, so dass ein ringförmiger Spalt 70 zwischen dem Boden 56 des Tragelementes 52 und dem Anschlag 60 resultiert. In diesem Spalt 70 ist ein Stützelement 72 angeordnet, das axial bewegbar und federnd auf dem Ringflansch 68 des festen Anschlages 60 abgestützt ist. Die Federkraft F2 der federnden Abstützung 74 ist in entgegengesetzte Rich-

tung zur Zugkraft F1 ausgerichtet. Das Stützelement 72 und die federnde Abstützung 74 sind auswechselbar und angepasst an die einzuspannenden Körper 10 unterschiedlich gestaltet. Das Stützelement 72 weist Stützflächen 73 auf, die gegen die Achse 19' geneigt sind und in diesem Beispiel einander in Umfangsrichtung berühren und eine Ringfläche bilden. Wie in Fig. 7 ersichtlich wirken die Stützflächen 73 des Stützelementes 72 mit den Auflageflächen 24 des Auflagebereiches 22 auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 zusammen. Die federnde Abstützung 74 des Stützelementes 72 ist so ausgelegt, dass beim Anziehen eines rotationssymmetrischen Körpers 10 mittels des Zugankers 64 gegen das Stützelement 72, das Stützelement 72 zunächst in axialer Richtung zurückweicht bis entweder bei Verwendung einer mechanischen Feder 75, wie sie in diesem Beispiel gezeigt ist, diese ganz gespannt, d.h. z.B. ganz zusammengedrückt, ist oder sich die Federkraft F2 und die Zugkraft F1 im Gleichgewicht befinden (letzteres bei mechanischen Federn oder hydraulisch gesteuerter Federung möglich). Für einzuspannende rotationssymmetrische Körper 10 mit geringer axialer Ausdehnung und einem geringen Gewicht lässt sich bereits so eine sehr genaue und sichere zentrische Einspannung erreichen.

**[0034]** Bei grösseren Körpern 10 mit höherem Gewicht ist es günstig mit einer Zentriereinrichtung 76 zu arbeiten. Wie Stützelement 72 und Zuganker 64 bzw. Kupplungsvorrichtung 63 des Zugankers 64 sind auch austauschbare und verschieden gestaltete Zentriereinrichtungen 76 vorgesehen. Beispiele dafür sind in den Fig. 8 und 9 gezeigt. Die Zentriereinrichtung 76 ist im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet mit einer zentralen Öffnung 80. Konzentrisch um die Öffnung 80 sind Zentrierflächen 82 vorgesehen, die in den in den Fig. 6 bis 8 gezeigten Beispielen gegen die Achse 19 geneigt sind. Die Zentrierflächen 82 sind angepasst an den einzuspannenden Körper so gestaltet und verteilt, dass sie mit den Auflageflächen 24' des Zentrierbereiches 28 des einzuspannenden Körpers 10 zusammenwirken können. Dazu können die Zentrierflächen 82 fingerartig in die zentrale Öffnung 80 der scheibenförmigen Zentriereinrichtung 76 hineinragen, wie dies in Fig. 8 gezeigt ist. Eine solche Ausgestaltung ist sinnvoll, wenn der einzuspannende Körper 10 beispielsweise ein Rotor 30 ist und die Auflageflächen 24' zwischen den Laufschaufeln 34 angeordnet sind, wie bei dem in Fig. 3 gezeigten Rotor 30. In anderen Fällen kann es dagegen sinnvoll sein eine Zentriereinrichtung 76 zu verwenden, deren Zentrierflächen 82 einander in Umfangsrichtung berühren und so eine ringförmige Zentrierfläche bilden, wie dies in Fig. 9 gezeigt ist. Um Material einzusparen, und/oder wenn dies beispielsweise bezüglich der Schwingsteifigkeit wünschenswert ist, kann die Zentriereinrichtung 76 Aussparungen 84 aufweisen, wie dies in der oberen Bildhälfte der Fig. 9 gezeigt ist oder aber es kann eine volle Ringscheibe verwendet werden, wie dies in der unteren Bildhälfte der Fig. 9 gezeigt ist. Es gibt beliebige weitere Aus-

führungsformen für die Zentrierscheibe 76. So können die Zentrierflächen 82 auf Kreisen verschiedener Durchmesser angeordnet sein oder es können mehrfach Scheiben zum Einsatz kommen, bei denen die Zentrierflächen 82 axial beabstandet zueinander und gegebenenfalls auf unterschiedlichen Kreisdurchmessern angeordnet sind.

**[0035]** Um die Zentrierscheiben 76 austauschen zu können, sind an der Stirnseite 78 der zylindrischen Wand 54 des Tragelementes 52 Gewindeöffnungen 86 vorgesehen. Die Zentriereinrichtung 76 weisen Öffnungen 90 auf, die mit den Gewindeöffnungen 86 in Deckung gebracht werden können. Mittels Schrauben, die durch die Öffnungen 90 der Zentriereinrichtungen 76 hindurch gesteckt und in die Gewindeöffnungen der Wand 54 eingeschraubt werden, werden die Zentriereinrichtungen am Tragelement 52 lösbar fixiert.

**[0036]** Um rotationssymmetrischen Körper 10 unterschiedlicher axialer Länge einspannen zu können, ist es denkbar, dass die Zylinderwand 54 in der Länge verstellbar ausgestaltet ist oder die Zentriereinrichtungen statt an dem Tragelement an einem eigenen Träger fixiert sein können, der in Achsrichtung verschiebbar ist. Auch bezüglich des Anschlages 60 sind Modifikationen denkbar. So kann der Anschlag 60 z.B. auch einstückig mit dem Tragelement 52 ausgebildet sein. Oder er kann als austauschbares Element vorgesehen sein, dessen dem einzuspannenden Körper 10 zugewandten Stirnseite angepasst an die jeweiligen Anforderungen unterschiedlich gestaltet ist. Statt einer Presspassung muss die Fixierung dann mit Hilfe anderer geeigneter Mittel, wie Schrauben oder Spannverbindungen hergestellt werden.

**[0037]** Soll nun ein nicht erfindungsgemäss ausgestalteter, rotationssymmetrischer Körper 10 in einer erfindungsgemässen Vorrichtung 50 eingespannt werden, so wird der Zuganker 64 axial durch die Durchgangsöffnung 62 des Anschlages 60 auf den rotationssymmetrischen Körper 10 zu bewegt. Die Kupplungsvorrichtung 63 des Zugankers 64 wird in die Kupplungseinheit 18 des rotationssymmetrischen Körpers 10 eingeschoben und der Zuganker 64 verdreht, so dass der Zuganker 64 mittels der Kupplungsvorrichtung 18 lösbar aber zugfest mit dem rotationssymmetrischen Körper 10 verbunden ist. Der Zuganker 64 wird durch die Durchgangsöffnung 62 axial zurückgezogen und die Auflageflächen 24 des Auflagebereiches 22 mit den Stützflächen 73 des Stützelementes 72 in Kontakt gebracht. Bei Verwendung einer Zentriereinrichtung 76 sollten etwa zu diesem Zeitpunkt auch die Auflageflächen 24' des Zentrierbereiches 28 des rotationssymmetrischen Körpers 10 mit den Zentrierflächen 82 der Zentriereinrichtung 76 in Kontakt kommen. Beim weiteren Anziehen gibt das Stützelement 72 axial ein wenig nach, bis die Federkraft F2 und die Zugkraft F1 im Gleichgewicht sind bzw. die Feder 75 entsprechend zusammengedrückt ist und das Stützelement 72 voll auf dem Ringflansch 68 des Anschlages 60 abgestützt ist. Durch die spezielle Ausgestaltung der Stützflä-

chen 73, Zentrierflächen 82 und Auflageflächen 24, 24' - gewölbt bzw. geneigt -, richtet sich der rotationssymmetrische Körper 10 beim Anziehen gegen die Stützflächen 73 bzw. Stütz- und Zentrierflächen 73, 82 von selber koaxial zentrisch aus. Das federnd nachgebende Stützelement 72 unterstützt dies. Durch die axiale Führung des Zugankers 64 mit radialem Spiel 66 kann ein verkannten vermieden werden. Weist der einzuspannende Körper 10 eine Markierung 9 auf, die es erlaubt ihn jeweils mit genau der gleichen räumlichen Orientierung in der Vorrichtung 50 einzuspannen, so ist auch bei einem eventuell nötigen Umspannen wieder ein exaktes, zentrisches Einspannen möglich. Ist die Markierung 9 bei einem Gusskörper bereits in den gegossenen Körper eingebracht, so können unerwünschte Unwuchteffekte, wie Sie bei nachträglich mechanisch eingebrachten Markierungen auftreten können, vermieden werden. Es versteht sich von selbst, dass eingegossene Markierungen so angebracht sein sollten, dass sie auch am eingespannten Körper möglichst noch sichtbar sind und bei Gebrauch des fertig bearbeiteten Körpers, diesen in seiner Funktion nicht beeinträchtigen.

#### Bezugszeichenliste

#### [0038]

10	rotationssymmetrischer Körper
12	erste Seite
14	Deckel
16	Hohlzylinder
18	Kupplungseinheit
19, 19'	Rotationsachse
20	Bajonettverschluss
22	Auflagebereich
24, 24'	Auflagefläche
26	zweite Seite
28	Zentrierbereich
30	Rotor
32	Nabe
34	Laufschaufel
36	zylindrische Aussenfläche
38	Stirnseite
40	Bajonettverschluss
41	Überdrehschutz
42	Kreissegmentflansch
43	Vorsprung
44	rampenförmige Ausnehmung
46	Schraubverbindung
48	Innengewinde
50	erfindungsgemässe Vorrichtung
52	Tragelement
54	Hohlzylinderwand
56	Boden
58	Ausnehmung
60	Anschlag
61	Arbeitsende Zuganker
62	Durchgangsöffnung

63	Kupplungsvorrichtung
64	Zuganker
66	radiales Spiel
68	Ringflansch
70	Spalt
72	Stützelement
73	Stützflächen
74	federnde Abstützung
75	Feder
76	Zentriereinrichtung
78	Stirnseite
80	zentrale Öffnung
82	Zentrierfläche
84	Aussparung
86	Gewindeöffnung
90	Öffnung

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers zum Zweck der maschinellen Bearbeitung, bei welchem Verfahren der Körper (10) mit seiner ersten Seite (12) mittels einer Zugkraft (F1), die in Verlängerung der Rotationsachse (19, 19') des Körpers (10) an der ersten Seite (12) des Körpers (10) angreift, gegen ein zentrierend wirkendes Stützelement (72) gezogen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (72) mit einer der Zugkraft (F1) entgegengesetzten Federkraft (F2) beaufschlagt wird, die Federkraft (F2) etwas kleiner als die Zugkraft (F1) und so bemessen ist, dass beim Auftreffen des Körpers (10) auf das Stützelement (72) das Stützelement (72) zunächst in axialer Richtung nachgibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugkraft (F1) mit Hilfe eines Zugankers (64) auf den Körper (10) übertragen wird, der vorzugsweise mittels einer Schnellkupplung (20, 40, 46) mit dem Körper (10) verbunden wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuganker (64) mit radialem Spiel (66) axial und konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des rotationssymmetrischen Körpers (10) geführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (10) mit einem Zentrierbereich (28), der axial beabstandet zur ersten Seite (12) des Körpers (10) angeordnet und gleich ausgerichtet ist wie die erste Seite (12), gegen eine Zentriereinrichtung (76) gezogen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Federkraft (F2), Zugkraft (F1) und Ausgestaltung von Stützelement (72) abhängig vom

einzuspannenden Körper (10) gewählt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Einspannen eines Rotors (30) als rotationssymmetrischen Körper (10), der vorzugsweise angeformte Laufschaufeln (34) aufweist, eine Zentriereinrichtung (76) gewählt wird, die fingerartig zwischen die Laufschaufeln (34) eingreifende Zentrierflächen (82) aufweist.
7. Vorrichtung zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers 10 zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung, mit einem Zuganker (64), der in der Vorrichtung (50) derart gelagert ist, dass er axial und konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) an diesem angreifen kann und für die axiale Zugbewegung mit radialem Spiel (66) axial geführt ist, wobei die Zugkraft (F1) des Zugankers (64) vorzugsweise einstellbar ist, und mit einem Stützelement (72), gegen das der einzuspannende, rotationssymmetrischen Körper (10) mit Hilfe des Zugankers (64) ziehbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (72) an einem Anschlag (60) der Vorrichtung (50) derart federnd abgestützt ist, dass es in Achsrichtung (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) bewegbar ist, wobei die Federkraft (F2) der Zugkraft (F1) entgegenwirkt und vorzugsweise einstellbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuganker (64) mit einer Kupplungsvorrichtung (63) versehen ist, die mit einer Kupplungseinheit (18) des einzuspannenden Körpers (10) verbindbar ist und vorzugsweise als die eine Hälfte einer Schnellkupplung (20, 40, 46) ausgebildet ist.
9. Vorrichtung einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (72) mit konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) angeordneten Stützflächen (73) versehen ist, die vorzugsweise gegen die Rotationsachse (19, 19') geneigt sind und/oder sich entlang eines definierten Umfanges berühren und eine ringförmige Stützfläche bilden.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** axial beabstandet vom Stützelement (72) eine Zentriereinrichtung (76) vorgesehen ist, die mit konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) angeordneten und vorzugsweise gegen die Rotationsachse (19, 19') geneigten Zentrierflächen (82) versehen ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrierflächen (82) gleichmäßig über den Umfang verteilt sind und sich von einem

definierten Aussenumfang bis zu einem definierten Innumfang fingerartig gegen die Rotationsachse (19, 19') erstrecken und/oder sich insbesondere entlang eines definierten Umfanges berühren und eine ringförmige Zentrierfläche bilden.

## Claims

1. Method of clamping a rotationally symmetrical body for the purpose of machining, in which method the body (10), with its first side (12), is pulled by means of a tensile force (F1), which acts in extension of the rotation axis (19, 19') of the body (10) on the first side (12) of the body (10), against a supporting element (72) having a centering effect, **characterized in that** the supporting element (72) is acted upon with a spring force (F2) which is opposed to the tensile force (F1), the spring force (F2) is slightly smaller than the tensile force (F1) and is proportioned in such a way that, when the body (10) strikes the supporting element (72), the supporting element (72) first of all yields in the axial direction.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the tensile force (F1) is transmitted to the body (10) by means of a tie rod (64), which is preferably connected to the body (10) by means of a quick-action coupling (20, 40, 46).
3. Method according to Claim 2, **characterized in that** the tie rod (64) is guided with radial clearance (66) axially and concentrically to the rotation axis (19, 19') of the rotationally symmetrical body (10).
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the body (10), with a centering region (28) which is arranged at an axial distance from the first side (12) of the body (10) and is oriented in the same direction as the first side (12), is pulled against a centering device (76).
5. Method according to Claim 1, **characterized in that** spring force (F2), tensile force (F1) and configuration of supporting element (72) are selected in accordance with the body (10) to be clamped.
6. Method according to Claim 1, **characterized in that**, when a rotor (30) is clamped as a rotationally symmetrical body (10) which preferably has integrally formed moving blades (34), a centering device (76) is selected which has centering surfaces (82) engaging between the moving blades (34) in a finger-like manner.
7. Device for clamping a rotationally symmetrical body (10) for the purpose of machining, having a tie rod (64) which is mounted in the device (50) in such a

way that it can act on the body (10), to be clamped, axially and concentrically to the rotation axis (19, 19') of the latter and is axially guided with radial clearance (66) for the axial pulling movement, the tensile force (F1) of the tie rod (64) preferably being adjustable, and having a supporting element (72), against which the rotationally symmetrical body (10) to be clamped can be pulled by means of the tie rod (64), **characterized in that** the supporting element (72) is supported in a spring-loaded manner on a stop (60) of the device (50) in such a way that it is movable in the axial direction (19, 19') of the body (10) to be clamped, the spring force (F2) counteracting the tensile force (F1) and preferably being adjustable.

8. Device according to Claim 7, **characterized in that** the tie rod (64) is provided with a coupling device (63) which can be connected to a coupling unit (18) of the body (10) to be clamped and is preferably designed as the one half of a quick-action coupling (20, 40, 46).
9. Device according to either of Claims 7 or 8, **characterized in that** the supporting element (72) is provided with supporting surfaces (73) which are arranged concentrically to the rotation axis (19, 19') of the body (10) to be clamped and which are preferably inclined toward the rotation axis (19, 19') and/or are contiguous along a defined circumference and form an annular supporting surface.
10. Device according to one of Claims 7 to 9, **characterized in that** a centering device (76) is provided at an axial distance from the supporting element (72), this centering device (76) being provided with centering surfaces (82) which are arranged concentrically to the rotation axis (19, 19') of the body (10) to be clamped and are preferably inclined toward the rotation axis (19, 19').
11. Device according to Claim 10, **characterized in that** the centering surfaces (82) are distributed uniformly over the circumference and extend in a finger-like manner toward the rotation axis (19, 19') from a defined outer circumference up to a defined inner circumference and/or are contiguous in particular along a defined circumference and form an annular centering surface.

## Revendications

1. Procédé pour monter par serrage un corps à symétrie de révolution dans le but d'effectuer un usinage par machine, dans lequel procédé le corps (10) est tiré avec son premier côté (12), au moyen d'une force de traction (F1) qui s'exerce dans le prolongement de l'axe de rotation (19, 19') du corps (10) sur le

- premier côté (12) du corps (10), contre un élément de support (72) ayant un effet de centrage, **caractérisé en ce que** l'élément de support (72) est sollicité par une force de ressort (F2) opposée à la force de traction (F1), la force de ressort (F2) étant légèrement inférieure à la force de traction (F1) et étant dimensionnée de telle sorte que lorsque le corps (10) vient en contact avec l'élément de support (72), l'élément de support (72) cède initialement dans la direction axiale.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force de traction (F1) est transmise au corps (10) à l'aide d'un tirant d'ancrage (64), qui est de préférence connecté au corps (10) au moyen d'un raccord rapide (20, 40, 46).
  3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le tirant d'ancrage (64) est guidé axialement avec un jeu radial (66) et concentriquement à l'axe de rotation (19, 19') du corps (10) à symétrie de révolution.
  4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le corps (10) est tiré contre un dispositif de centrage (76) par une région de centrage (28) qui est espacée axialement du premier côté (12) du corps (10) et qui est orientée dans le même sens que le premier côté (12).
  5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force de ressort (F2), la force de traction (F1) et la configuration de l'élément de support (72) sont choisies en fonction du corps à monter par serrage (10).
  6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors du montage par serrage d'un rotor (30) en tant que corps (10) à symétrie de révolution, qui présente de préférence des aubes mobiles (34) moulées, on choisit un dispositif de centrage (76) qui présente des surfaces de centrage (82) venant en prise comme des doigts entre les aubes mobiles (34).
  7. Dispositif pour monter par serrage un corps 10 à symétrie de révolution dans le but d'effectuer un usinage par machine, comprenant un tirant d'ancrage (64) qui est monté dans le dispositif (50) de telle sorte qu'il puisse s'engager axialement et concentriquement à l'axe de rotation (19, 19') du corps à monter par serrage (10) sur ce dernier, et qu'il soit guidé axialement pour le mouvement de traction axial avec un jeu radial (66), la force de traction (F1) du tirant d'ancrage (64) pouvant de préférence être ajustée, et comprenant un élément de support (72), contre lequel le corps (10) à monter par serrage, à symétrie de révolution, peut être tiré à l'aide du tirant d'ancrage (64), **caractérisé en ce que** l'élément de support (72) est supporté élastiquement sur une butée (60) du dispositif (50) de telle sorte qu'il puisse se déplacer dans la direction axiale (19, 19') du corps (10) à monter par serrage, la force de ressort (F2) agissant à l'encontre de la force de traction (F1) et étant de préférence ajustable.
  8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le tirant d'ancrage (64) est muni d'un dispositif d'accouplement (63) qui peut être connecté à une unité d'accouplement (18) du corps (10) à monter par serrage, et qui est réalisé de préférence sous forme d'une des moitiés d'un raccord rapide (20, 40, 46).
  9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'élément de support (72) est pourvu de surfaces de support (73) disposées concentriquement à l'axe de rotation (19, 19') du corps (10) à monter par serrage, lesquelles sont de préférence inclinées vers l'axe de rotation (19, 19') et/ou entrent en contact le long d'une périphérie définie et forment une surface de support annulaire.
  10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de centrage (76) est prévu à distance axiale de l'élément de support (72), lequel est pourvu de surfaces de centrage (82) disposées concentriquement à l'axe de rotation (19, 19') du corps (10) à monter par serrage et de préférence inclinées vers l'axe de rotation (19, 19').
  11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les surfaces de centrage (82) sont réparties uniformément sur la périphérie et s'étendent comme des doigts depuis une périphérie extérieure définie jusqu'à une périphérie intérieure définie vers l'axe de rotation (19, 19') et/ou entrent en contact notamment le long d'une périphérie définie et forment une surface de centrage annulaire.

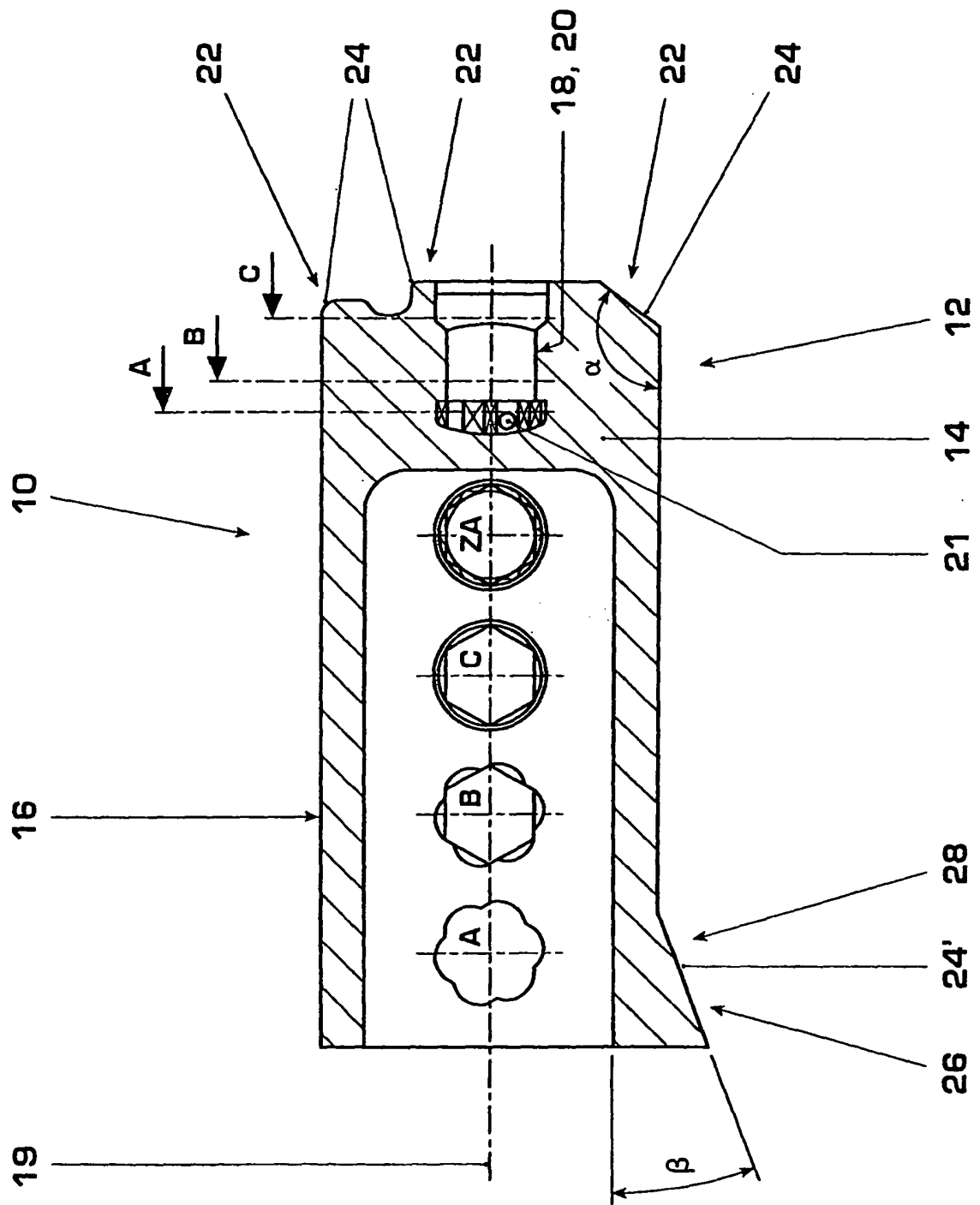


Fig. 1

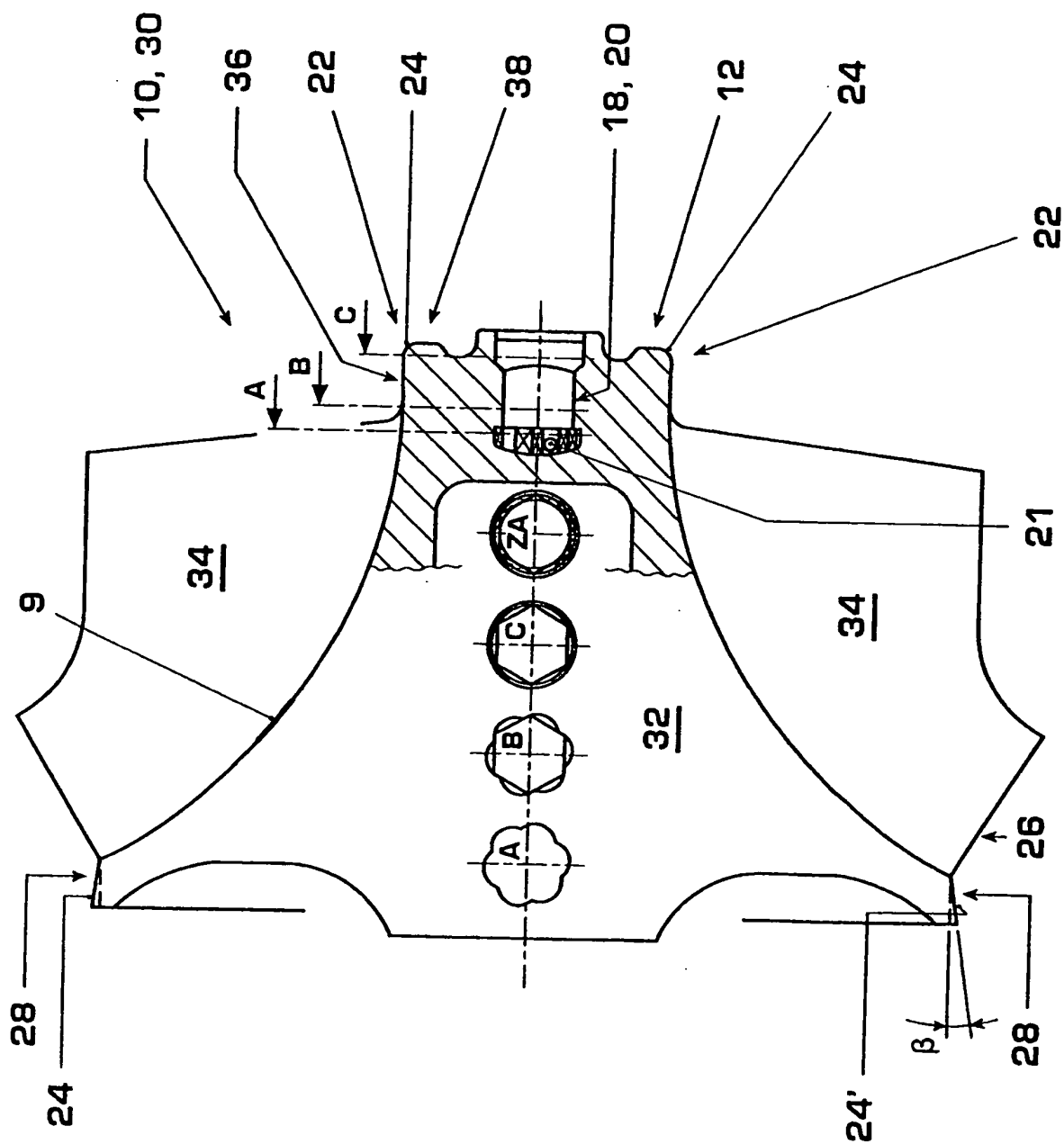


Fig. 2

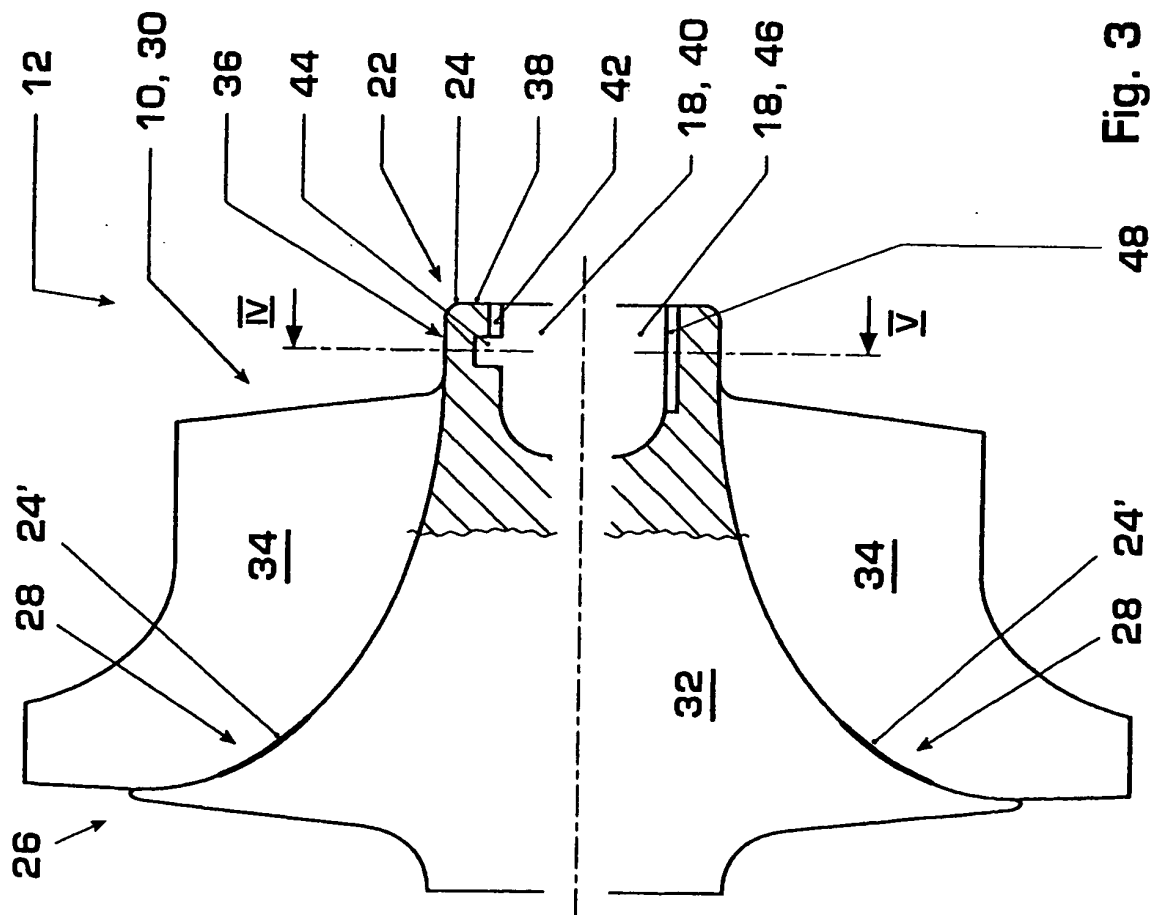


Fig. 3

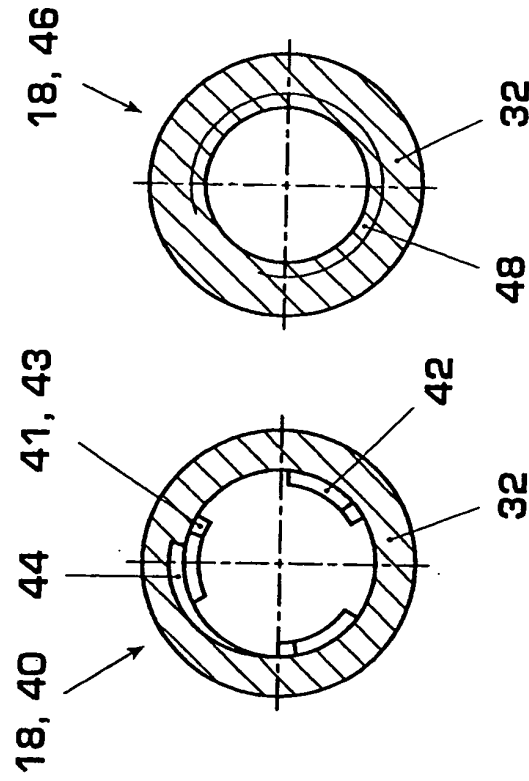


Fig. 4

Fig. 5

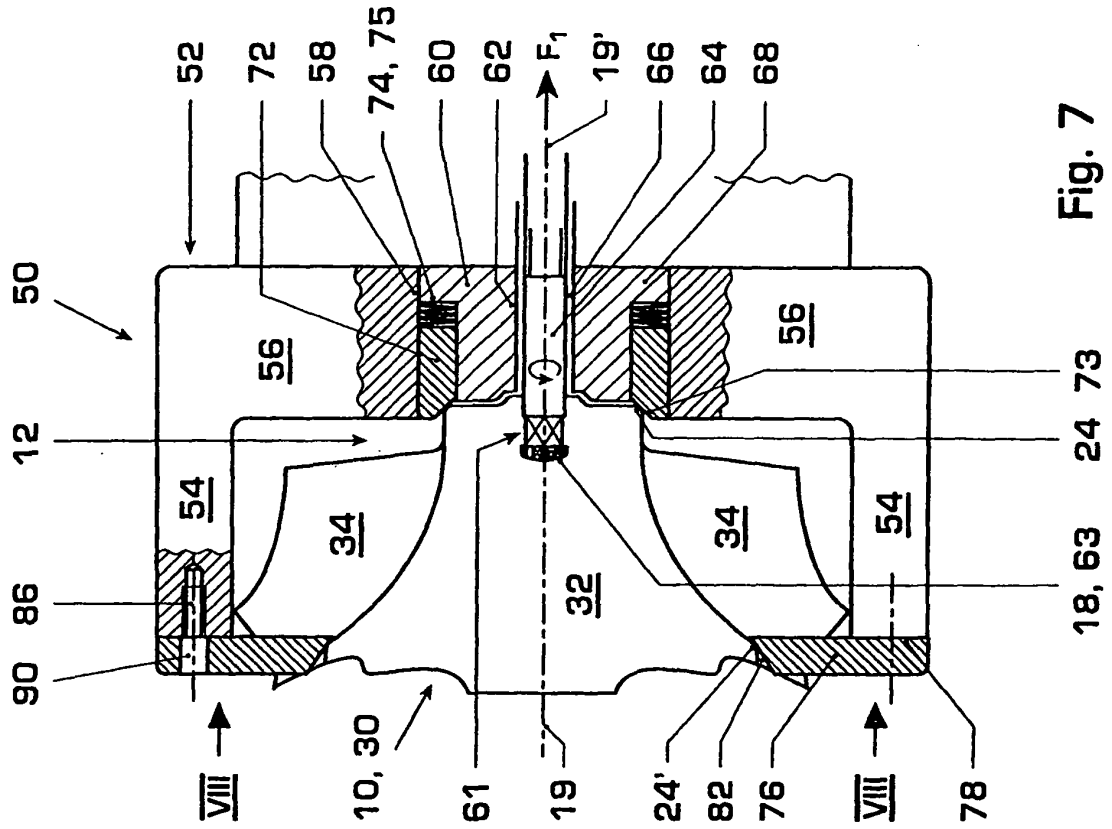


Fig. 6

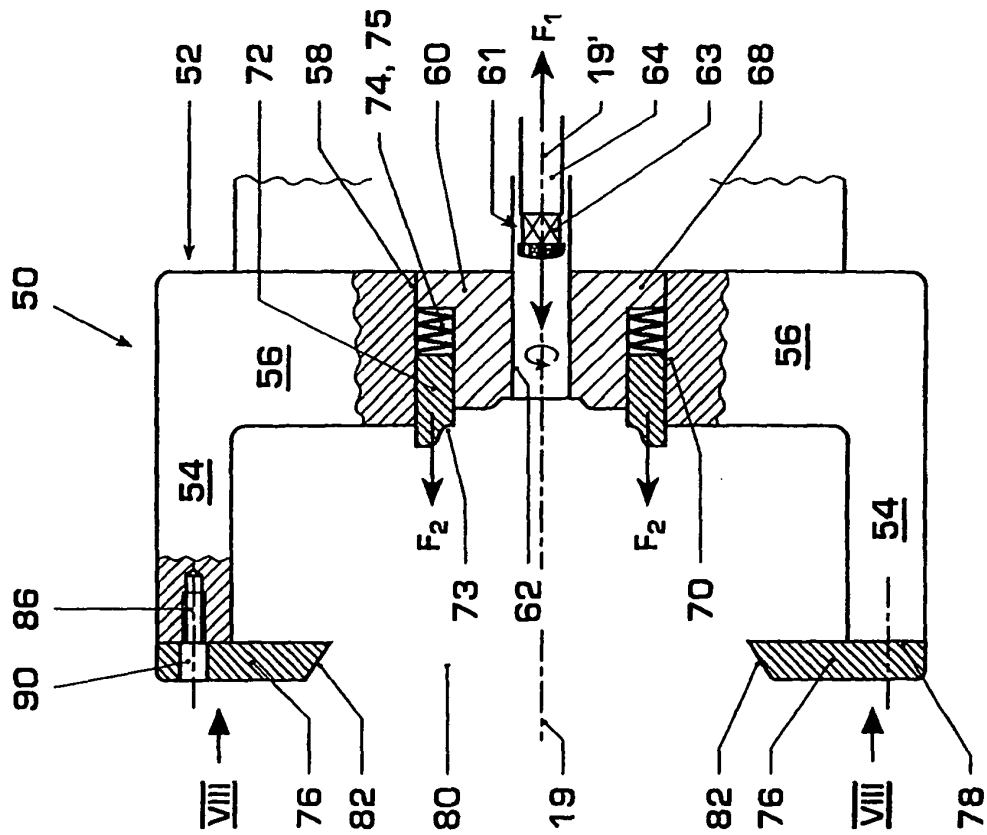


Fig. 7

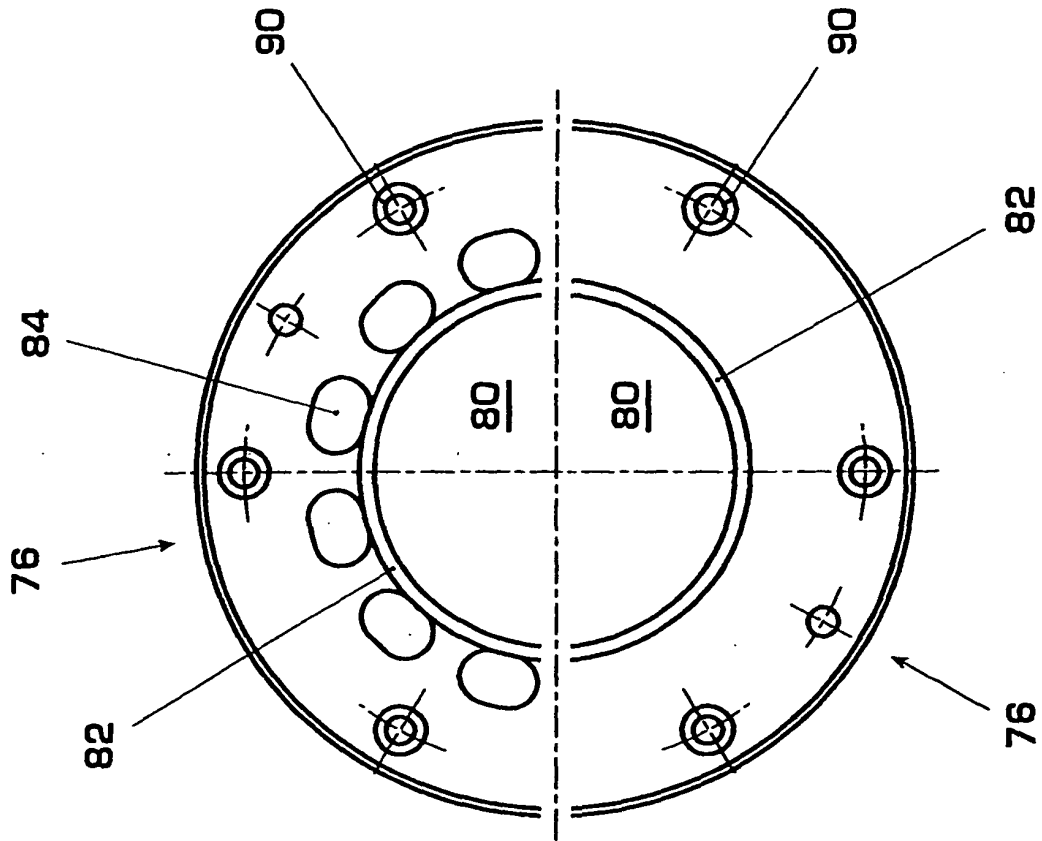


Fig. 9

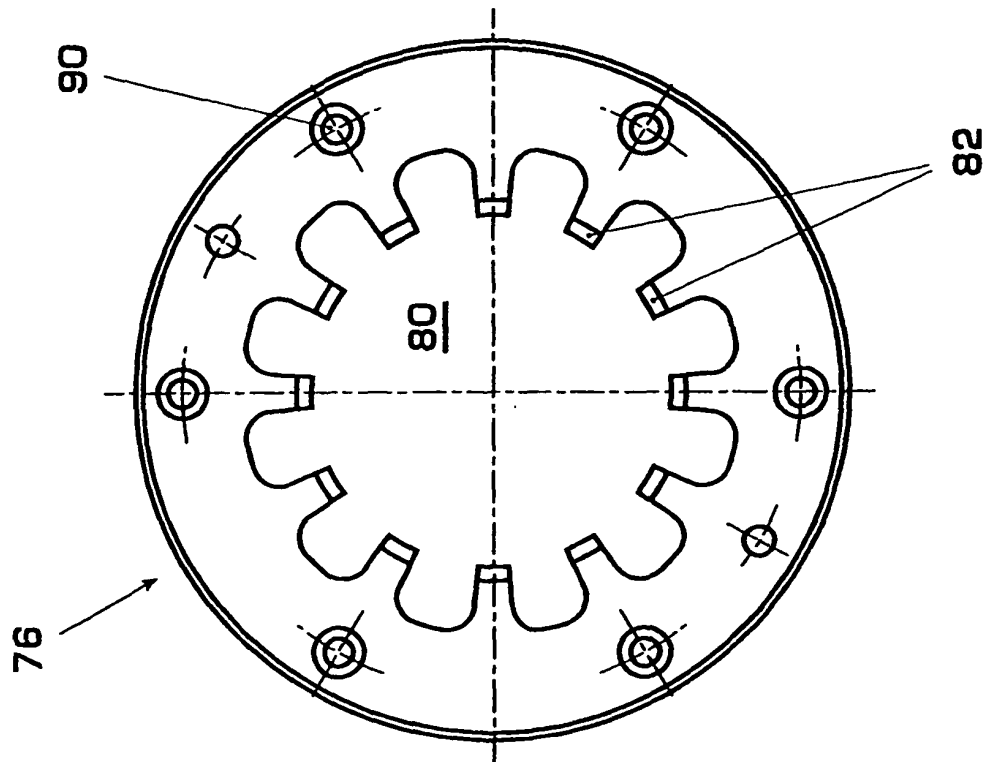


Fig. 8

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 4986704 A [0002]