

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 322 579 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **03.02.93**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B24B 13/005**

(21) Anmeldenummer: **88119934.3**

(22) Anmeldetag: **30.11.88**

(54) **Vorrichtung zum Zentrieren von optischen Linsen für die mechanische Halterung insbesondere beim Randschleifen und Facettieren.**

(30) Priorität: **24.12.87 DE 3744115**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.07.89 Patentblatt 89/27**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**03.02.93 Patentblatt 93/05**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH ES FR GB IT LI**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 756 407**  
**DE-U- 8 702 561**  
**US-A- 3 599 377**

(73) Patentinhaber: **Wilhelm Loh Wetzlar Optikma-  
schinen GmbH & Co. KG**  
**Friedenstrasse 26 Postfach 2069**  
**W-6330 Wetzlar(DE)**

(72) Erfinder: **Brück, Erhard**  
**Kinzenbacher Strasse 37**  
**W-6301 Heuchelheim(DE)**

(74) Vertreter: **Missling, Arne, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt Bismarckstrasse 43**  
**W-6300 Giessen(DE)**

**EP 0 322 579 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

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zentrieren von optischen Linsen für die mechanische Halterung insbesondere beim Randschleifen und Facettieren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 (siehe z.B. DE-A-2 756 407).

Gemäß der DE-PS 1 004 516 hat man hierzu die Linse mit hohem Druck zwischen zwei Glocken eingespannt, damit sich ihre Lage nicht mehr selbsttätig ändert. Zum Zentrieren der Linse wurden während des Spannvorganges die Spannglocken durch Ultraschall in Schwingungen versetzt, um die ruhende Reibung zwischen Glocke und Linse in eine niedrigere Gleitreibung umzuwandeln. Dieser Übergang erfolgte jedoch sprunghaft, wodurch häufig Beschädigungen der Linse mit unerwünschtem Materialabtrag auftraten.

Man hat ferner versucht, die Spannglocken beim Einspannen der Linse mit entgegengesetztem Drehsinn anzutreiben. Auch hierbei besteht ein hohes Beschädigungsrisiko, so daß sich Schleifspuren in Form von in die Linsenoberfläche eingeschnittenen Ringen kaum vermeiden lassen.

In der DE-AS 21 48 102 wurde vorgeschlagen, auf der höhenunveränderlichen Spannglocke einen piezokeramischen Rohrschwinger anzuordnen, der elektrisch über Schwellenwertschalter so gesteuert wird, daß die Spannglocke bei Erreichen eines vorgegebenen Druckes absinkt, wodurch der Schwingungsgenerator abgeschaltet wird. Der Piezoschwinger dient gleichzeitig zum Prüfen des Spanndruckes, dem die Schwingungsamplitude geregelt angepaßt wird. Bei dieser Anordnung sind Elektronik-Unsicherheiten nachteilig. Ferner hat der Schwinger eine nicht unbeachtliche Axialdruckempfindlichkeit. Durch die Druckbelastung beim Einspannen entsteht eine Vorspannung; die Abstützung des Schwingers ist daher problematisch.

Aus der DE-OS 31 39 873 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der Unregelmäßigkeiten eines Zahnradantriebes ausgenutzt werden, um Relativbewegungen zwischen Linse und Spannglocken zu erzeugen. Als Ausgleichseinrichtung ist ein Waagebalken-Differential in einem Kegelrad-Getriebe zwischen den beiden Teilen einer zweiteiligen Zentrierspindel und Antriebswelle vorgesehen. Für eine Druckplatte der oberen, axialbeweglichen Spindel ist ein hydraulischer Spannzylinder vorhanden. Infolge der hohen Reibung der Spannschindel in ihrer Gleitlagerung ist jedoch eine feine Regulierung des Einspanndruckes schwer zu realisieren, so daß auch diese Vorrichtung nur begrenzt anwendbar ist.

Es ist ein wichtiges Ziel der Erfindung, unter Überwindung der Nachteile des Standes der Technik das Zentrieren von Linsen insbesondere für die Schleifbearbeitung am Rand durch eine wesentlich

verbesserte und leichtgängige Führung der Zentrierspindeln, durch erhöhte Haltekräfte sowie Genauigkeit der Einspannung zu verbessern, ohne den statischen Kraftaufwand zu steigern, so daß mechanische Beschädigungen der Linse sicher vermieden werden.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Ausgestaltungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 7.

Gemäß der Erfindung ist jede Zentrierspindel in einer Hülse radial und axial gelagert, die wiederum über ein hydraulisches Spannelement im Maschinengestell festlegbar ist. Das Spannelement besteht aus einer Hülse, die von einem Hohlraum umgeben ist, wobei die Hülse bei Erhöhung des Druckes im Hohlraum verformt und gegen die Führungshülse der Zentrierspindel gepreßt wird. Hierdurch wird die Zentrierspindel in axialer Richtung festgelegt und gleichzeitig achsgenau ausgerichtet.

Die bzw. jede Luftlagerung kann in der Hülse integriert sein, welche die zugeordnete Führungshülse der Zentrierspindel umschließt. Die obere Zentrierspindel ist zum Einrichten der Maschine axial verschiebbar und zentrisch festklemmbar. Eine als Druckkolben wirksame Stellschraube ermöglicht es, den Druck auf die Führungshülse dieser sogenannten Festspindel bedarfsgemäß einzustellen, ohne deren Achsausrichtung zu verändern.

Die Zentrierspindel hat eine Außenhülse die in der Luftlagerhülse eng geführt und an den Enden axial und/oder radial abgestützt ist. Insbesondere die untere Zentrierspindel, die sogenannte Spannschindel, wird dadurch mit hoher zentrischer Genauigkeit und Leichtgängigkeit axial geführt. Die fest im Maschinengehäuse sitzende Hülse für die Führungshülse der Spannschindel ist dabei genau fluchtend zur Hülse für die Führungshülse der Festspindel angeordnet.

Eine sehr günstige Weiterbildung der Luftlagerung besteht darin, daß zwischen dem Gehäuse und zumindest der unteren Führungshülse der Zentrierspindel Nuten vorhanden sind, die über Steueröffnungen mit Druckmittel beaufschlagbar sind. Die Nuten können achsparallele und/oder teilingförmige Kanäle bilden. Bevorzugt ist die Innenwand der Führungshülsebohrung mit Kanälen und Taschen so gestaltet, daß in der oberen und unteren Hälfte je vier Luftpolsterfelder entstehen, welche die Spannschindel bei Druckluftzufuhr mit äußerst geringer Reibung positionsstabil lagern. Die Luftlagerung und die damit verbundene Leichtgängigkeit der Spannschindel und der Membrankolben ermöglichen es für das Ausrichten der Linse die Ausrichtkräfte sehr klein zu halten und diese feinfühlig einzustellen, wodurch eine Beschädigung der Linsenoberfläche während ihrer Ausrichtbewegung vermieden wird. Hat die Linse ihre genaue Ausrichtposition erreicht, wird der die Spannhülse um-

gebende Hohlraum mit hohem Druck beaufschlagt, so daß die Spannschindel in ihrer Lage achsgenau und zentrisch festgeklemmt wird. Die zugeführte Druckluft ist auch während des Bearbeitungsvorganges sehr förderlich, um das Eindringen von Kühl- und Schleifmitteln bzw. Materialabrieb zwischen der Führungshülse und der Spannschindel zu vermeiden.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Wortlaut der Ansprüche sowie aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine Axialschnitt-Gesamtansicht einer Zentriervorrichtung,
- Fig. 2 eine vergrößerte Axialschnitt-Ansicht einer oberen Zentrierspindel-Führung,
- Fig. 3 eine vergrößerte Axialschnitt-Ansicht einer unteren Zentrierspindel-Führung mit Spanneinrichtung,
- Fig. 4 eine weiter vergrößerte Querschnittsansicht entsprechend der Ebene A<sub>1</sub>-A<sub>1</sub> in Fig. 3 und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung der Druckmittel-Steuerung für die Anordnung gemäß Fig. 3 und 4.

Die Gesamtansicht von Fig. 1 veranschaulicht eine Vorrichtung mit einem Gehäuse 10, das eine Lagerung 12 für fluchtende Antriebswellen 14, 14' aufweist, welche über Getriebeelemente 16, 16' auf unter sich ebenfalls fluchtende Zentrierspindeln 18, 18' wirken. Diese tragen an ihren freien Enden Spannglocken 20, 20', zwischen denen eine Linse L zur Bearbeitung ausrichtbar und einspannbar ist. Zum Antrieb dient ein Motor M, der über einen Riemenantrieb R und einen Drehmomentteiler 50 auf die beiden Antriebswellen 14, 14' wirkt.

Im unteren Teil des C-förmig gestalteten Gehäuses 10 befindet sich eine Kammer 44, in der eine Spanneinrichtung 24 untergebracht ist. Diese ermöglicht es, die untere Zentrierspindel 18 gegenüber der oberen Zentrierspindel 18' in Achsrichtung A zu verschieben, um die Linse L festzuspannen.

Fig. 2 zeigt den oberen Teil der Zentrierspindel-Anordnung. In einem vorragenden Teil des Gehäuses 10 befindet sich ein Klemmlager 22' für die obere Zentrierspindel 18', die auch als Festspindel bezeichnet wird. Sie hat eine Führungshülse 19', welche über Stützlager 74a, 74b gegenüber der inneren Zentrierspindel 18' radial und axial abgestützt ist.

Das Klemmlager 22' weist eine dünnwandige Hülse 76 auf, welche die Zentrierspindel 18' bzw. ihrer Führungshülse 19' im Gehäuse 10 anliegend umschließt und ihrerseits von einem Hohlraum 78 umgeben ist, in welchem mittels einer als Druckkolben wirkenden Stellschraube 80 der dem jeweili-

gem Bedarf entsprechende Klemmdruck auf die Führungshülse 76 einstellbar ist.

Zwischen der oberen Spannglocke 20' und der unteren Spannglocke 20 ist eine Linse L mit einem Einspannwinkel einspannbar. Das ist derjenige Winkel, den die beiden Tangenten an den Berührungsstellen zwischen den Linsenoberflächen und den Spannglocken 20, 20' zueinander einnehmen. Durch den Haftreibungskoeffizienten physikalisch bedingt, muß der Winkel  $\alpha$  größer als  $2 \times 8^\circ > 16^\circ$  sein.

Zum Einspannen dient die untere Zentrierspindel-Anordnung gemäß Fig. 3. Hierbei hat die untere Zentrierspindel 18, auch Spannschindel genannt, ebenfalls eine Führungshülse 19, die über Stützlager 84a, 84b gegenüber der inneren, eigentlichen Zentrierspindel 18 axial und radial abgestützt ist. Zwischen dem unteren Stützlager 84a und einem Bund eines Kupplungsstücks 34 ist eine Wellfeder 82 angeordnet, die eine begrenzte axiale Verschiebung von Führungshülse und Zentrierspindel zueinander gestattet. Das Kupplungsstück 34 besteht aus zwei Zahnrädern 36, 37 mit Innen- und Außenverzahnung, wobei das Zahnrad 36 mit der Zentrierspindel 18 drehfest verbunden ist. Das Zahnrad 37 ist über ein Radiallager 35 am Gehäuse 10 abgestützt. Das Zahnrad 36 ist so breit, daß auch bei der erforderlichen axialen Verschiebung der Zentrierspindel die Zahnräder 36, 37 nicht außer Eingriff kommen. Am Umfang ist das Zahnrad 37 als Riemenscheibe ausgebildet, an welcher das Getriebeelement 16 (also ein Treibriemen) angreift.

Die Spanneinrichtung 24 weist eine als Joch ausgebildete Platte 26 auf, die zentrisch einen Hohlraum mit einem Membrankolben 32 hat. Durch Druckmittelbeaufschlagung kann der Membrankolben 32 aufwärts bewegt werden, um die Spannschindel 18 samt der auf der Spannglocke 20 ruhenden Linse L zu der oberen Spannglocke 20' hin anzuheben.

Um diese Zustellbewegung möglichst leichtgängig durchführen zu können, ist das Klemmlager 22 für die Spannschindel 18 erfindungsgemäß zusätzlich als Luftlager ausgebildet. Am Umfang der dünnwandigen Führungshülse 86, insbesondere an deren beiden Enden, sind hierzu Nuten 90 vorgesehen, welche bei Steueröffnungen A<sub>1</sub> und B<sub>1</sub> mit Druckmittel beaufschlagbar sind. In Verbindung mit Fig. 4 ist ersichtlich, daß diese Nuten 90 als achsparallele und teiltringförmige Kanäle gestaltet sind, welche insbesondere je vier Luftpolsterfelder bilden, dank welcher die Zentrierspindel 18 bzw. deren Außenhülse 19 im Klemmlager 22 mit überaus geringer Reibung axialverschieblich ist, wobei gleichzeitig eine exakte axiale Ausrichtung der Zentrierspindel gewährleistet ist.

Durch die Druckbeaufschlagung wird die Füh-

rungshülse 19 der Spannspindel 18 luftgelagert geführt und dadurch die Reibung für die axiale Spannbewegung auf ein Minimum reduziert und gleichzeitig eine hohe Achsfluchtgenauigkeit gewährleistet. Durch den Membrankolben 32 können die zum Ausrichten der Linse L benötigten Ausrichtkräfte feinfühlig eingestellt werden. Nach dem Ausrichten wird durch die Bohrung 98 der Hohlraum 88 durch ein Druckmedium unter hohem Druck gestellt und die dünnwandige Führungshülse 86 deformiert sich zum Zentrum hin und klemmt die Spannspindel genau fluchtend fest. Über das Joch 26 und das Axiallager 33 wird die zur Bearbeitung der Linse L notwendige Spannkraft auf die Zentrierspindel 18 übertragen. Die hierdurch entstehende geringe Axialbewegung der Spannspindel 18 geschieht in der eigenen Lagerung 84a und 84b wobei die Wellfeder 82 etwas stärker gespannt wird.

Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervorgehenden Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritten, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zentrieren von optischen Linsen für die mechanische Halterung insbesondere beim Randschleifen und Facettieren, mit einem Gehäuse (10), mit einer Antriebseinrichtung für den Antrieb zweier in Achsrichtung (A) fluchtende Zentrierspindeln (18, 18') deren einander zugewandte Enden Spannglocken (20, 20') tragen, zwischen denen zur Bearbeitung eine Linse (L) mittels einer auf zumindest eine Zentrierspindel (18) bzw. Spannglocke (20) wirkenden Spanneinrichtung (24) einspannbar ist und die Zentrierspindeln 18, 18' in einer ersten Führungshülse (19, 19') angeordnet sind, und durch Stützlager (84a, 84b; 74a, 74b) in dieser abgestützt sind, dadurch gekennzeichnet, daß jede erste Führungshülse (19) in mindestens einer dünnwandigen zweiten Führungshülse (76, 86) geführt ist, die im Maschinengestell (10) gehalten oder ausgeformt und von einem Hohlraum (78) umgeben ist, daß jeder Hohlraum (78) mit einem Medium beaufschlagbar ist, das zum Festklemmen der ersten Führungshülse (19) unter Druck setzbar ist und die dünnwandige zweite Führungshülse (76, 86) verformt, und daß die Zentrierspindel (18) begrenzt axial gegenüber der ersten Führungshülse (19) verschiebbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß zumindest eine der beiden ersten Führungshülsen (19) zusätzlich über ein oder mehrere Luftlager (90) im Maschinengestell (10) geführt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftlager durch auf der Innenwandung der zweiten Führungshülse (76, 86) eingearbeitete Nuten (90) gebildet sind die über Anschlußbohrungen (95) mit den Steueranschlüssen (A<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>) verbunden sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in dem Hohlraum (78) des einen, vorzugsweise oberen Klemmlagers (22) herrschenden Druckes mittels einer die Gehäusewand abgedichtet durchsetzenden Stellschraube (80) einstellbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (90) achsparallele und/oder teilringförmige Kanäle bilden (Fig. 3 und 4).
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei einander diametral gegenüberliegende Steueröffnungen (z. B. A<sub>2</sub>, A<sub>4</sub>) über ein Steuerventil (92) wahlweise ansteuerbar und gegenüber den anderen Steueröffnungen bzw. Kanälen durch Absperrventile (94) verschließbar sind, deren Öffnungen unter Umschalten des Steuerventils (92) eine Entlüftung bewirkt (Fig. 4 und 5).
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Ende der unteren Zentrierspindel (18) über einen Membrankolben (32) auf einer Spanneinrichtung (24) abgestützt ist.

## Claims

1. A device for centring optical lenses for mechanical securing, particularly during edge grinding and bevelling, having a housing (10), having a drive device for driving two centring spindles (18, 18') which are in alignment in axial direction (A), the facing ends of which bear clamping bell-shaped enlargements (20, 20') - between which a lens (L) can be clamped for processing purposes by means of a clamping device (24) acting upon at least one centring spindle (18) or clamping bell-shaped enlargement (20) - and which are arranged in a first guiding sleeve (19, 19') and are supported therein by support bearings (84a, 84b; 74a, 74b), characterized in that each first guiding sleeve (19) is guided in at least

- one thin-walled second guiding sleeve (76, 86) secured or formed in the machine frame (10) and surrounded by a hollow space (78), in that each hollow space (78) can be acted upon by a medium which can be placed under pressure so as to securely clamp the first guiding sleeve (19) and deforms the thin-walled second guiding sleeve (76, 86), and in that the centring spindle (18) is axially displaceable relative to the first guiding sleeve (19) to a limited extent. 5 10
2. A device in accordance with Claim 1, characterized in that at least one of the two first guiding sleeves (19) is moreover guided in the machine frame (10) by one or a plurality of air bearings (90). 15
3. A device in accordance with Claim 2, characterized in that the air bearings are formed by grooves (90) which are made in the inner wall of the second guiding sleeve (76, 86) and are connected to the control connections ( $A_i$ ,  $B_i$ ) via connection bores (95). 20
4. A device in accordance with Claim 1 or 2, characterized in that the pressure in the hollow space (78) of one, preferably the upper, clamping bearing (22) can be adjusted by means of an adjusting screw (80) passing through the housing wall in a sealed manner. 25 30
5. A device in accordance with Claim 4, characterized in that the grooves (90) form channels which are axis parallel and/or partial-ring-shaped (Figs. 3 and 4). 35
6. A device in accordance with Claim 4 or 5, characterized in that at least two diametrically opposite control openings (e.g.  $A_2$ ,  $A_4$ ) can be controlled as desired via a control valve (92) and can be closed with regard to the other control openings or channels via check valves (94) the opening of which causes an evacuation of air when the control valve (92) is switched over (Figs. 4 and 5). 40 45
7. A device in accordance with any one of Claims 1 to 6, characterized in that the lower end of the lower centring spindle (18) is supported on a clamping device (24) via a diaphragm piston (32). 50

## Revendications

1. Dispositif de centrage de lentilles optiques pour leur maintien mécanique, en particulier lors du meulage des bords et de facettes, avec un carter (10), avec un dispositif d'entraîne- 55

ment pour entraîner deux broches de centrage (18, 18') qui sont alignées dans la direction axiale (A) et dont les extrémités en vis-à-vis portent des cloches de serrage (20, 20'), entre lesquelles peut être serrée, en vue de son usinage, une lentille (L) au moyen d'un dispositif de serrage (24) agissant sur au moins une broche de centrage (18) ou cloche de serrage (20), les broches de centrage (18, 18') étant disposées dans un premier manchon de guidage (19, 19') et soutenues dans ce dernier par des paliers de soutien (84a, 84b; 74a, 74b), **caractérisé** en ce que chaque premier manchon de guidage (19) est guidé dans au moins un second manchon de guidage (76, 86) à paroi mince, qui est maintenu dans le bâti de machine (10) ou formé dans celui-ci, et est entouré par une cavité (78), en ce que chaque cavité (78) peut être alimentée en fluide qui, afin de bloquer par serrage le premier manchon de guidage (19), peut être mis sous pression et déformer le second manchon de guidage (76, 86) à paroi mince, et en ce que la broche de centrage (18) peut être déplacée en coulissement, d'une manière axialement limitée, par rapport au premier manchon de guidage (19).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé** en ce qu'au moins un des deux premiers manchons de guidage (19) est en outre guidé dans le bâti de machine (10) par l'intermédiaire d'un ou plusieurs paliers à air (90).
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé** en ce que les paliers à air sont formés par des rainures (90) pratiquées sur la paroi intérieure du second manchon de guidage (76, 86), et qui sont reliées à des branchements de commande ( $A_i$ ,  $B_i$ ) par des perçages de raccordement (95).
4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé** en ce que la pression régnant dans la cavité (78) d'un des paliers de blocage de préférence du palier de serrage à bloc supérieur (22), peut être établie au moyen d'une vis de commande (80) traversant en étanchéité la paroi du carter (10).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé** en ce que les rainures (90) forment des canaux parallèles à l'axe et/ou en forme d'anneaux partiels (figures 3 et 4).
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé** en ce qu'au moins deux ouvertures de commande diamétralement opposées (par 5

exemple  $A_2$ ,  $A_4$ ) peuvent être sélectivement commandées au moyen d'un distributeur de commande (92) et isolées des autres ouvertures ou canaux de commande par des soupapes d'isolement (94), dont l'ouverture produit une purge d'air lors de la commutation du distributeur de commande (92) (figures 4 et 5).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé** en ce que l'extrémité inférieure de la broche de centrage inférieure (18) est soutenue, par l'intermédiaire d'un piston à membrane (32), par un dispositif de serrage (24).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

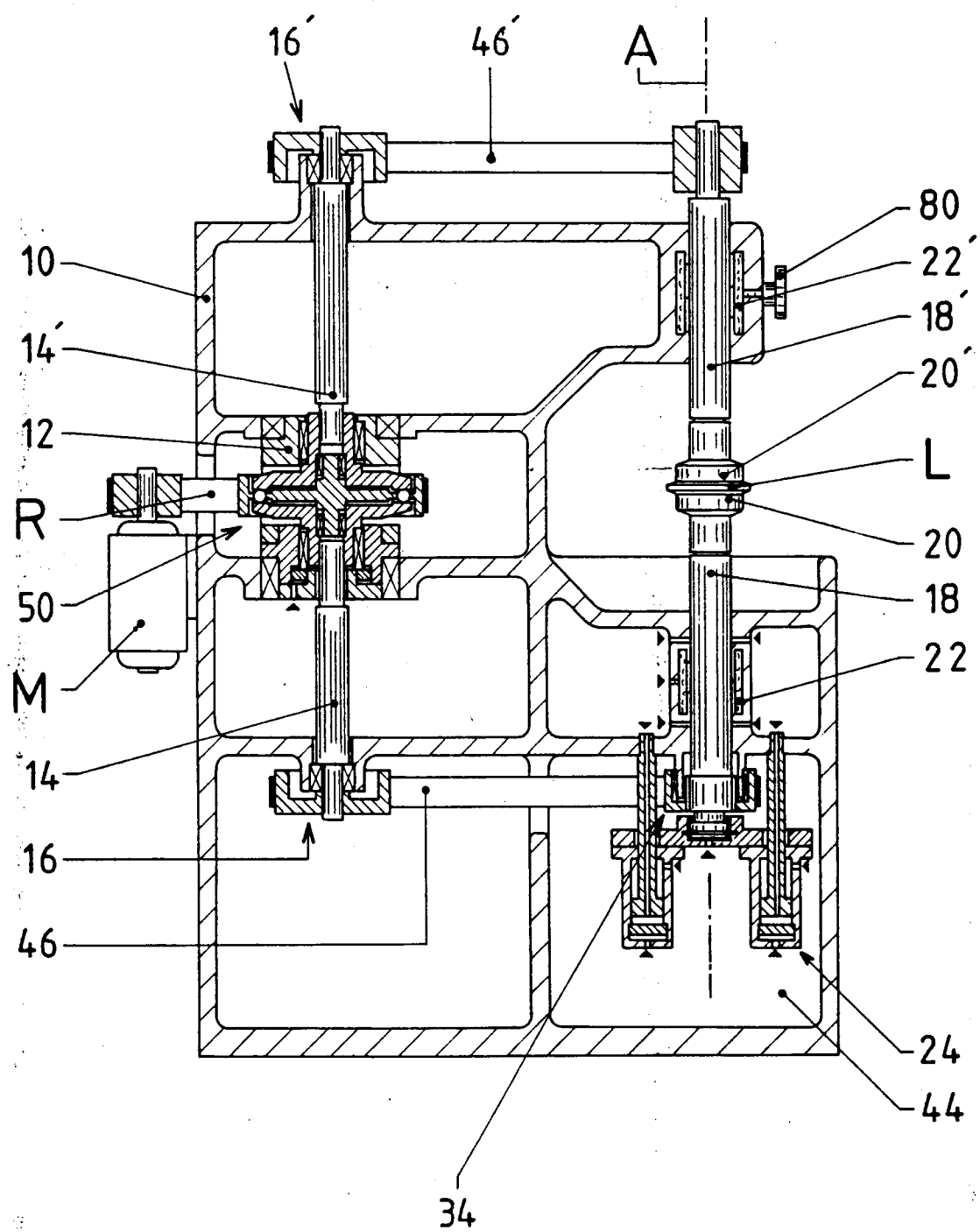


Fig. 2

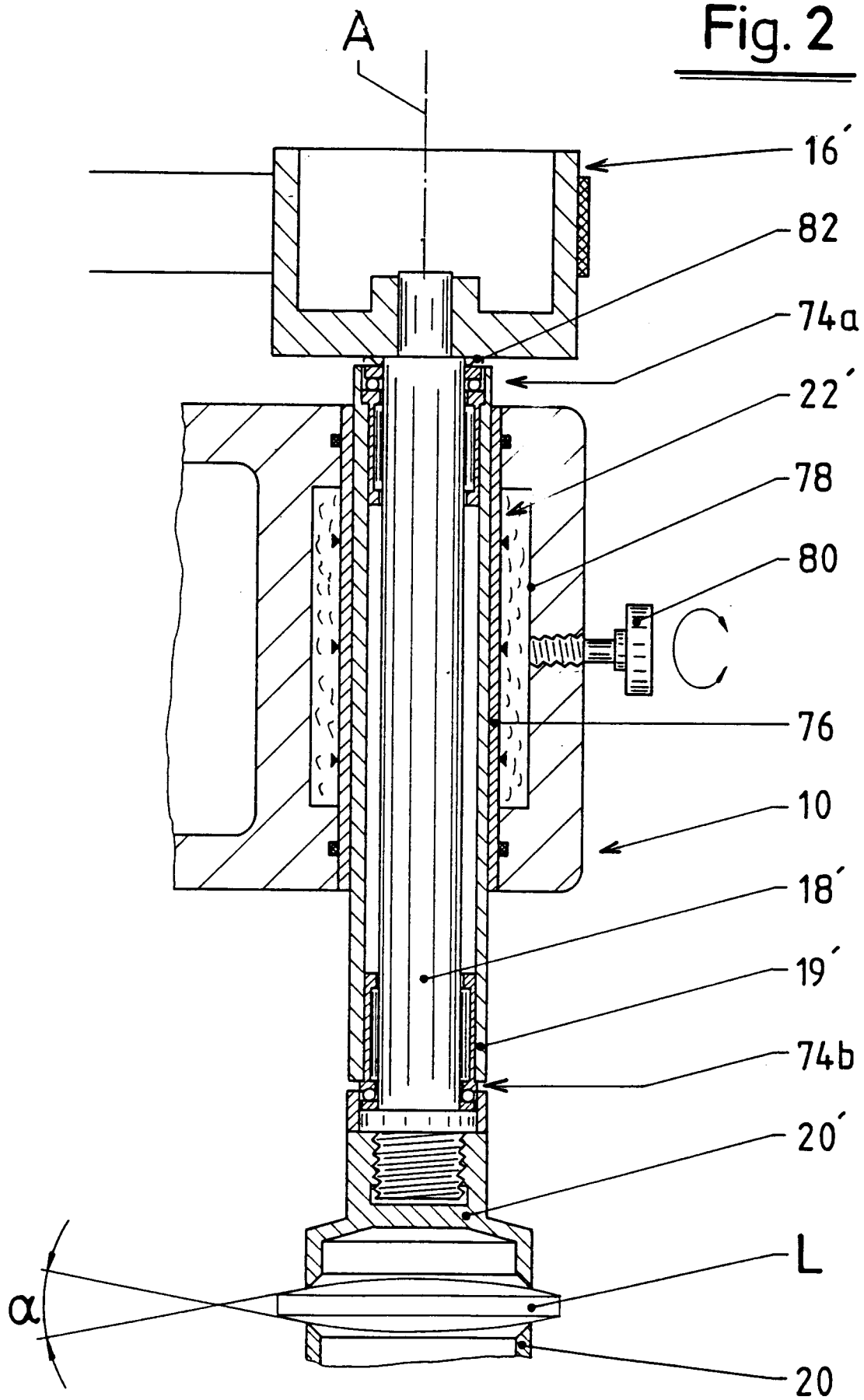




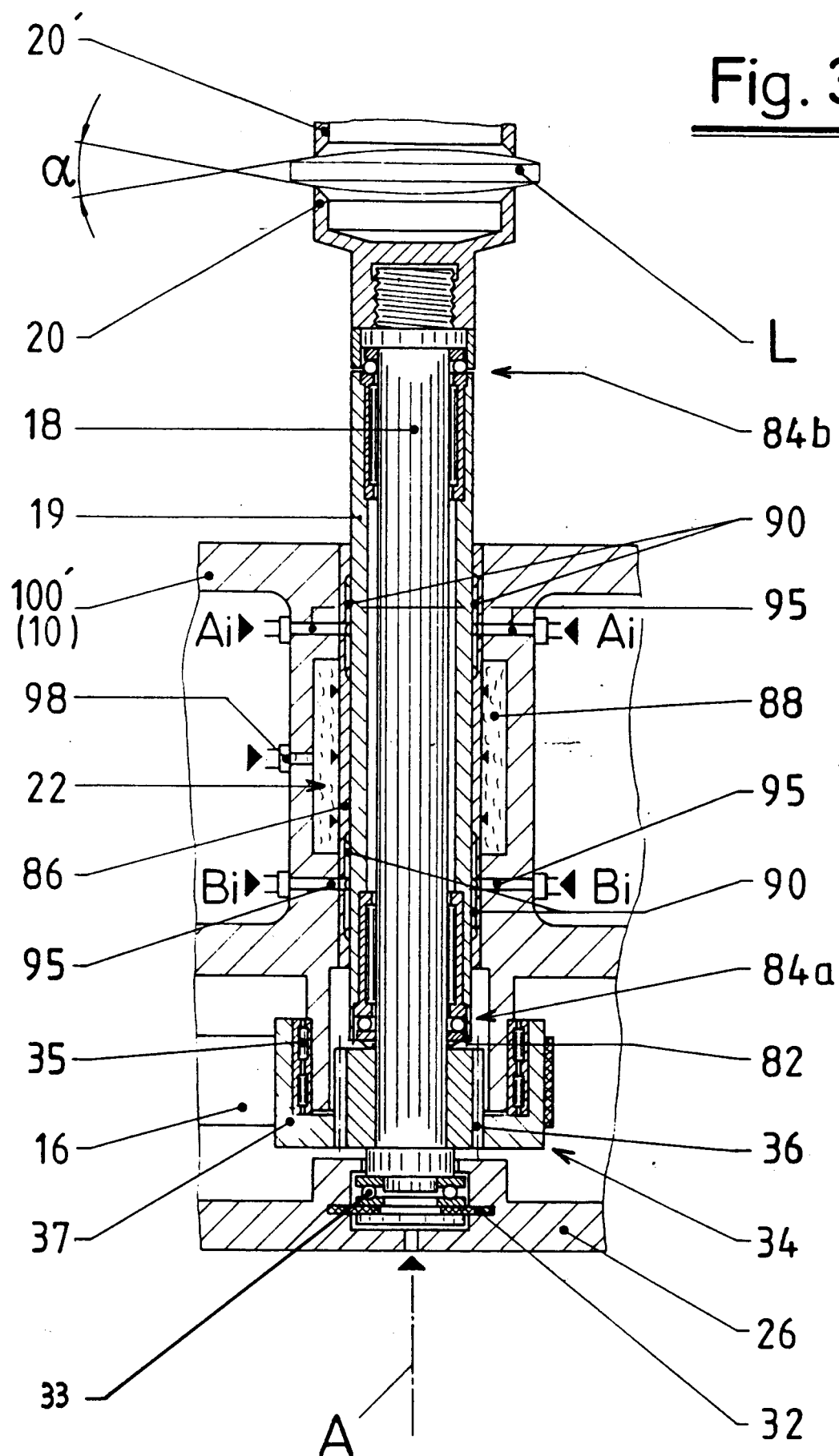
Fig. 3

Fig. 4

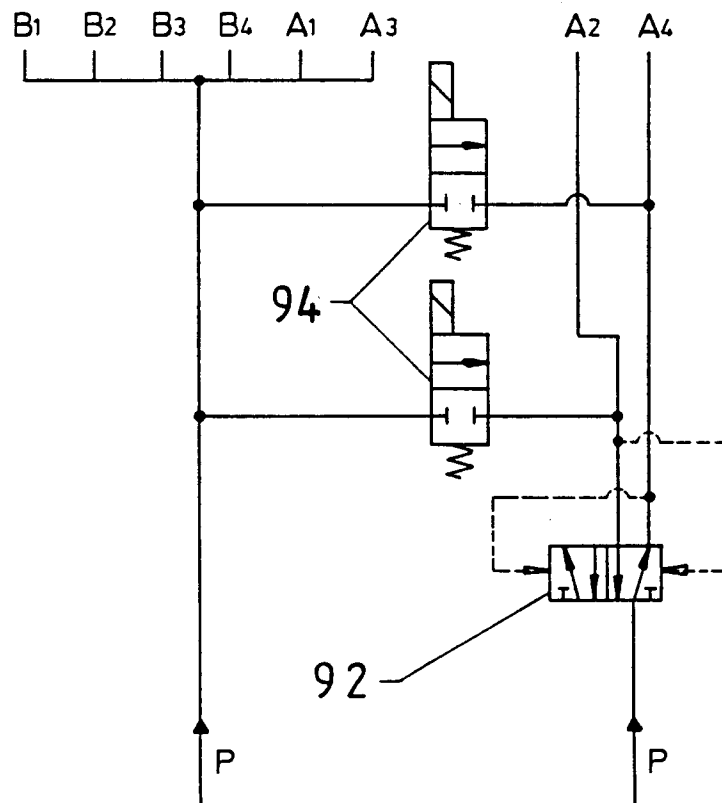
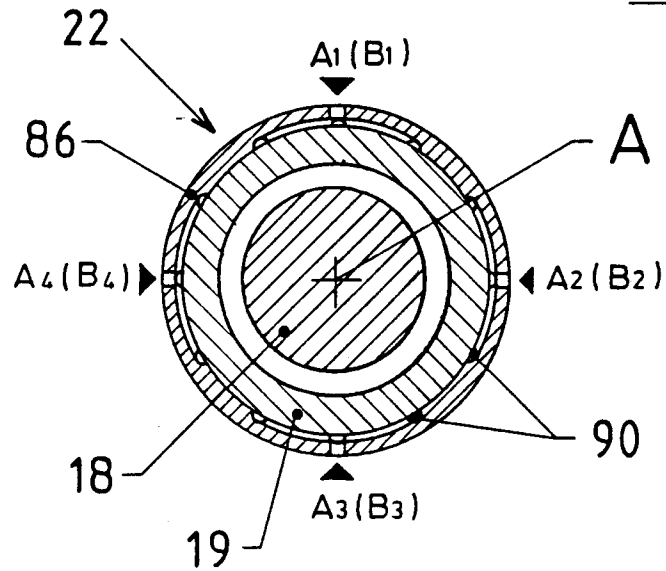


Fig. 5