

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 270 807 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **28.04.93**

(51) Int. Cl.⁵: **H01R 39/64**

(21) Anmeldenummer: **87115814.3**

(22) Anmeldetag: **28.10.87**

(54) **Vorrichtung zur Uebertragung elektrischer Ströme auf rotierende Maschinenteile.**

(30) Priorität: **21.11.86 CH 4674/86**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.88 Patentblatt 88/24

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
28.04.93 Patentblatt 93/17

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 408 576 FR-A- 2 006 429
GB-A- 1 077 630 US-A- 2 545 939
US-A- 4 336 974 US-A- 4 468 069

(73) Patentinhaber: **BALZERS AKTIENGESELL-
SCHAFT**

FL-9496 Balzers(LI)

(72) Erfinder: **Kunz, Anton**
Schulhaus 232
FL-9497 Triesenberg(LI)

(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Patentanwälte, Siewerdtstrasse 95, Postfach
CH-8050 Zürich (CH)

EP 0 270 807 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 Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Uebertragung elektrischer Ströme auf in Vakuumkammern angeordnete rotierende Teile von Maschinen, insbesondere auf rotierende Substraträger in Prozesskammern sowie auf die Verwendung derartiger Vorrichtungen.

Aus US-A-4,468,069 sind Vorrichtungen bekannt, um elektrischen Strom über eine stationäre Welle auf einen auf dieser drehbar gelagerten Walzenmantel zu übertragen. Diese Vorrichtungen sind mechanisch nicht belastbar und würden sich daher als Lager nicht eignen.

Aus DE-C-408 576 ist eine Spinnspindel mit Spurzapfenlager bekannt. Die Spindel läuft vollständig im Oelbad und ist im Betrieb wegen der elektrischen Antriebsanordnung vollständig entlastet. Diese Vorrichtung eignet sich somit weder als belastbares Lager (Drucklager), noch als Vorrichtung zur Uebertragung elektrischer Ströme auf rotierende Teile.

Bei den üblichen Kontaktierungsanordnungen für rotierende Wellen ist eine Schleifringanordnung auf der Rotorwelle aufgesetzt. Dadurch sind verhältnismässig grosse Durchmesser der Kontaktierungsbahnen mit einer hohen Umfangsgeschwindigkeit und damit mit einer hohen Abnutzung der Kohlebürsten gegeben. Verwendet werden in derartigen Vorrichtungen entweder Trommelschleifringe, die auf der Rotorwelle nebeneinander sind, oder Planschleifringe, die am Ende der Rotorwelle oder nebeneinander auf einer isolierenden Trägerscheibe angeordnet sind. Ein Nachteil dieser Planschleifringe besteht dabei darin, dass infolge des unterschiedlichen Schleifbahndurchmessers die Kohlebürsten auch einem unterschiedlichen Verschleiss unterworfen sind. Diese Nachteile werden noch verstärkt, wenn die Kontaktierungsvorrichtungen schmiermittelfrei gefahren werden müssen, wie das namentlich bei Vorrichtungen in Vakuumprozesskammern oder beim Arbeiten bei erhöhten Temperaturen der Fall ist (vgl. DE-OS 29 26 294 und DE-OS 30 19 118).

Der Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, in einer Kontaktierungsanordnung bzw. einem stromführenden Lager für rotierende Wellen den Durchmesser der Kontaktierungsbahn zu vermindern, ohne dadurch die stromführenden Eigenschaften, wie namentlich die Stromdichte, in der Anordnung zu reduzieren. Zusätzlich sollte die Anordnung Eigenschaften aufweisen, welche ihren Einsatz im Vakuum und bei erhöhten Temperaturen ermöglichen.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung entsprechend dem Gattungsbegriff gelöst, welche die Merkmalskombination gemäss Anspruch 1 aufweist.

Die erfindungsgemässe Anordnung hat gegenüber dem im Stand der Technik offenbarten Vorrichtungen den Vorteil, die Kontaktierungsflächen von Bolzen und Welle zu verkleinern. Da dadurch die Umfangsgeschwindigkeit der reibenden Flächen vermindert wird, wird der Verschleiss der letzteren ebenfalls vermindert und im Ergebnis die Lebensdauer der Kontaktierungsvorrichtung gesteigert. Durch die im Rahmen der abhängigen Ansprüche aufgeführten Massnahmen sind darüber hinaus vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

Besonders vorteilhaft erscheint dabei der Umstand, dass die Vorrichtung dank vertikaler Anordnung gleichzeitig als Kontaktierungsanordnung und als Lager wirkt, wobei das Eigengewicht des Rotors den elektrischen Kontakt herstellt. Eine elektrisch isolierte Ausführung dieses Kontaktlagers bietet den zusätzlichen Vorteil, dass sich die Verbindungsleitungen von der Kontaktierungseinrichtung zur Rotorwicklung einfach und problemlos innerhalb einer Bohrung der Welle führen lassen, wodurch diese gegen äussere Einflüsse und Beschädigungen geschützt sind.

Die kontaktgebenden Flächen der Vorrichtung sind dabei kegel- bzw. hohlkegelförmig auszubilden. Die Rotationsachsen dieser Abschnitte stimmen dabei mit derjenigen der rotierenden Welle überein. Nach einer besonderen Ausführungsform kann das erfindungsgemässe Lager etwa derart ausgeführt werden, dass

- (a) der Lagerbolzen (2) eine axial angeordnete kegelförmige Spitze
- (b) und die Welle (3) eine axial angeordnete hohlkegelförmige Ausnehmung aufweist.
- (c) in welche die Kegelspitze des Lagerbolzens eingreift.

Eine andere Ausführungsform des erfindungsgemässen Lagers weist demgegenüber folgende Einzelmerkmale auf:

- (a) Der Lagerbolzen (2) weist eine axial angeordnete Ausnehmung
- (b) und die Welle (3) eine axial angeordnete kegelförmige Spitze auf,
- (c) welche in die Ausnehmung des Lagerbolzens (2) eingreift.

Dank der vertikalen Anordnung der Welle kann dabei diese Welle lose und frei rotierbar auf dem Lagerbolzen aufliegen und mit ihrem Eigengewicht den elektrischen Kontakt herbeiführen. In einer anderen Ausführungsform kann die vertikal angeordnete Welle den Lagerbolzen von unten her berühren, wobei der zur Herstellung des elektrischen Kontakts zwischen den beiden Flächen erforderliche Druck beispielsweise durch eine Federkraft erzeugt werden kann.

Um die freie Rotierbarkeit der Welle zu gewährleisten und namentlich um ein Kaltverschweissen der Kontaktflächen bei stehender Vorrichtung zu verhindern, muss der Kegelwinkel der hohlkegelförmigen Ausnehmung etwas grösser ausgewählt werden als derjenige der kegelförmigen Spitze des Gegenstücks. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Differenz der beiden Kegelwinkel nicht kleiner als 16° zu wählen. Eine vorteilhafte Kombination bildet beispielsweise ein Kegelwinkel der Spitze von höchstens 100° und ein Kegelwinkel der Ausnehmung des Gegenstücks von mindestens 118° . Die Spitze des kegelförmigen Abschnitts kann dabei vorteilhafterweise als Kugelsegment ausgebildet werden, dessen Oberfläche etwa einen Fünftel der Länge des anschliessenden Kegelmantels der Spitze umfasst. Durch diese Massnahme kann namentlich bei grösseren Härteunterschieden der Werkstoffe von Lagerbolzen und Welle eine Beschädigung des Kontaktlagers in den ersten Betriebsstunden verhindert werden.

Da die erfindungsgemässen Kontaktlager in Prozess- oder Vakuumkammern eingesetzt werden, so wird es meist nicht erforderlich sein, diese elektrisch zu isolieren. Dienen sie dabei beispielsweise zur Stromversorgung von Rotorwicklungen, so werden Träger, Lagerbolzen und Rotorwelle isoliert und mit den entsprechenden elektrischen Leitungsverbindungen versehen. Die Verbindungsleitung von der Kontaktierungsfläche zur Rotorwicklung lässt sich dabei problemlos in einer axialen Bohrung der Welle führen, wo sie gegen äussere Einflüsse und Beschädigungen geschützt ist.

Was die Auswahl der Werkstoffe der kontaktgebenden Oberflächen von Lagerbolzen und Welle betrifft, so ist zu beachten, dass die ausgewählten Werkstoffe nicht zum Kaltverschweissen neigen dürfen. Aus Gründen der mechanischen Stabilität erscheint es darüberhinaus als vorteilhaft, zumindest die kontaktgebende Oberfläche des bei vertikaler Anordnung unten liegenden Teiles (Lagerbolzen oder Welle) aus einem härteren Werkstoff zu fertigen als diejenige des aufliegenden Teils. Als Werkstoff für diese Oberfläche haben sich namentlich Sonderbronzen mit einer Konzentration von mindestens zwei Gewichtsprozenten Beryllium und höchstens 0.5 Gewichtsprozenten Zinn bewährt, welche aushärtbar sind und in ausgehärtetem Zustand Zugfestigkeitswerte bis zu 1400 N/mm^2 und Brinellhärten (HB 30) über 300 erreichen können. Da derartige Sonderbronzen noch ausreichende elektrische Leitfähigkeiten aufweisen, sind sie auch unter diesem Gesichtspunkt für den Einsatz in den erfindungsgemässen Lagern geeignet. (DIN 1782, 17666, 17672). Die kontaktgebende Oberfläche des bei vertikaler Anordnung aufliegenden Teils kann demgegenüber aus einem weicheren Werkstoff gefertigt werden, wobei sich in

dieser Funktion beispielsweise Grauguss bewährt hat.

Für Sonderzwecke kann es vorteilhaft sein, im rotierenden Teil eine zylindrische Ausnehmung vorzusehen, in welche mittels eines Sprengtringes ein ebenfalls zylindrisches Formstück aus einem geeigneten Werkstoff eingesetzt wird, das seinerseits eine in ihrem tieferen Abschnitt hohlkegelförmige Ausnehmung aufweist.

Die Verwendung des erfindungsgemässen stromführenden Lagers in elektrischen Apparaturen hat gezeigt, dass bei einer Fertigung der kontaktgebenden Formteile aus den erwähnten Werkstoffen Stromdichten beim Uebergang zwischen Bolzen und Welle von bis zu 200 A/cm^2 ($= 2 \times 10^6 \text{ A/m}^2$) erreicht werden können. Dies bedeutet, eine enorme Steigerung der Stromdichte der erfindungsgemässen Lager, liegt doch die zulässige Strombelastung herkömmlicher Bürsten von Schleifringen elektrischer Maschinen zwischen 4 A/cm^2 bei harten Kohlen und 25 bis 30 A/cm^2 bei Bronzekohlen (vgl. beispielsweise H.J.SCHRADER, in: Lexikon der Physik, Bd. 1, 3.A. Stuttgart 1969, S. 202).

Obschon die erfindungsgemässen Lager ohne Schwierigkeiten 300 Umdrehungen der Welle pro Minute im Dauerbetrieb zulassen, liegt ihr bevorzugter Anwendungsbereich unter 100 Umdrehungen pro Minute, wobei beim Einsatz für Substratträger in Prozesskammern häufig nur wenige Umdrehungen pro Minute erreicht werden. Ein besonderes Anwendungsgebiet der erfindungsgemässen Kontaktlager liegt im Bereich höherer Temperaturen, wenn die Lager zusätzlich noch schmiermittelfrei gefahren werden müssen. Mit den angegebenen Werkstoffen ist eine Verwendung der Kontaktlager bei Temperaturen bis zu 480° C in der Prozesskammer im Dauerbetrieb gewährleistet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen

- Figur 1 einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch einen stromführenden Drehteller für eine Prozesskammer;
- Figur 2 einen Querschnitt durch eine andere Ausführungsform eines stromführenden Drehtellers aus einer Prozesskammer;
- Figur 3 einen Ausschnitt aus dem Querschnitt einer weiteren Ausführungsform eines stromführenden Drehtellers aus einer Prozesskammer;
- Figur 4 eine vergrösserte Einzelheit aus Figur 3;
- Figur 5 einen Ausschnitt eines Längsschnittes durch ein stromführendes Drehgestell in einer Prozesskammer;
- Figur 6 einen Längsschnitt durch eine elek-

trisch isolierte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Kontaktlagers.

In der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform ist auf einem Träger (1) von an sich beliebiger Form ein Lagerbolzen (2) befestigt, der eine kegelförmige Spitze aufweist. Auf diesem kegelförmigen Abschnitt des Lagerbolzens liegt die in ihrem tieferen Abschnitt hohlkegelförmige Ausnehmung einer Welle (3) lose auf. Die Achse dieser Welle entspricht dabei derjenigen des Lagerbolzens (2) und die Welle (3) ist um diese Achse frei rotierbar. In ihrem oberen Teil verläuft die Welle (3) durch eine entsprechende Bohrung eines zweiten Trägers (4), dessen Form an sich beliebig ausgestaltet sein kann. Der Substratträger (5) im engeren Sinn ist auf diese Welle (3) dauerhaft aufgesetzt.

In dem in Figur 2 dargestellten Schnitt durch den Substratträger einer Prozesskammer sind zwei erfindungsgemässe Kontaktlager in einem grösseren Sachzusammenhang dargestellt. Die beiden Träger (1) und (4) mit jeweils kreisringförmigem Grundriss sind in dieser Ausführungsform durch vier Distanzhalter dauerhaft verbunden. Diese bestehen jeweils aus einem mit entsprechenden Bohrungen versehenen Stift (8), welcher durch eine Schraubverbindung (9) an dem Träger (1) befestigt ist. Dieser Träger (1) enthält eine Mehrzahl, beispielsweise 8 oder 12 Lagerbolzen (2) der dargestellten Art, auf welche die Wellen (3) jeweils lose aufgesetzt sind. Die Substratträger im engeren Sinn (5) enthalten eine weitere axiale Bohrung (7) und werden in dieser Ausführungsform dadurch in Rotation versetzt, dass die an der Peripherie der Substratträger angebrachten Vorsprünge (6) in regelmässigen Intervallen an einem fixen Hindernis vorbeigedreht werden und an diesem anstehen. Die gesamte in Figur 2 dargestellte Vorrichtung ist stromführend und wird im Rahmen eines Beschichtungsvorganges nach dem Verfahren der Kathodenzerstäubung eingesetzt.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der der rotierende Teil (3) in der Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist. Der Boden dieses Hohlzylinders weist seinerseits eine zylindrische Ausnehmung mit einer Kreisnut auf, in die mittels eines Sprengtringes (11) ein Formstück (10) aus einem anderen Werkstoff eingesetzt wird. Dieses Formstück (10) enthält seinerseits die kegelförmige Ausnehmung, welche auf den Lagerbolzen (2) lose aufgesetzt wird. Diese Ausführungsform der Erfindung gestattet es, den Werkstoff des Formstückes (10) ohne Rücksicht auf den Werkstoff des Rotors (3) auszuwählen und ermöglicht darüberhinaus ein Auswechseln dieses mechanisch am stärksten beanspruchten Teiles (10), ohne dass dabei jedesmal auch der gesamte Rotor (3) ausgetauscht werden müsste.

Figur 4 zeigt eine vergrösserte Einzelheit aus Figur 3 enthaltend den Lagerbolzen (2) und das in dem Boden des Hohlzylinders eingesetzte Formstück (10). Der Aufbau des Lagerbolzens (2) aus zwei zylindrischen Abschnitten (31, 32) und einer kegelförmigen Spitze (30), welche an ihrem Ende zur Kugelkalotte gerundet ist, wird aus dieser Darstellung ersichtlich. Das Formstück (10) weist seinerseits einen hohlkegelförmigen (33) und einen hohlzylinderförmigen Abschnitt (34) auf, welche den entsprechenden Abschnitten des Lagerbolzens entsprechen. Die Kreisnut (36) dient zum Befestigen des Formstückes (10) im Boden des hohlzylinderförmigen Rotors und der abgedrehte Randabschnitt (35) erleichtert die Montage des Formstückes in der zylindrischen Ausnehmung dieses Bodens. In dieser Ausführungsform weist der kegelförmige Abschnitt (30) des Lagerbolzens (2) einen etwas geringeren Öffnungswinkel auf als der hohlkegelförmige Abschnitt (33) der Ausnehmung des Formstückes (10) wobei diese Winkel zweckmässigerweise im Bereich zwischen 100° und 120° liegen und eine Differenz von etwa 10° aufweisen.

Figur 5 zeigt eine Kombination mehrerer erfindungsgemässer Kontaktlager im Rahmen eines rotierenden Substratträgers für Prozesskammern. Beim zentralen Kontaktlager ist die hohlkegelförmige Ausnehmung in dem Formstück (10) mittels eines Sprengtringes (12) in einem inneren Rohr (13) verankert. Dieses Rohr (13) ist seinerseits mittels einer Ringbuchse (14) in dem äusseren Rohr (15) befestigt, welches durch den Deckel (16) abgeschlossen wird. An diesem äusseren Rohr (15) sind die beiden Träger (1) und (4) dauerhaft verankert, welche wiederum kreisringförmigen Grundriss aufweisen. Auf dem Träger (1) ist eine Mehrzahl erfindungsgemässer Kontaktlager (2) befestigt, auf die die Wellen (3) der Substratträger im engeren Sinn frei rotierbar aufgesetzt werden. Die gesamte Anordnung ist nach dieser Ausführungsform der Erfindung stromführend im Innern einer Prozesskammer angebracht.

Figur 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine elektrisch isolierte erfindungsgemässe Vorrichtung, wie sie beispielsweise zur Stromversorgung von Rotorwicklungen in Elektromotoren verwendet werden kann. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist der stromführende Lagerbolzen (2) auf einem zylindrischen Träger (1) verankert. Dieser Träger ist mit einem kreisringförmigen Flansch (17) versehen, der durch einen Isolerring (24) mit entsprechenden Dichtungen (18) abgeschirmt auf der Grundplatte (19) aufliegt. Der Abschnitt (20) dieses zylindrischen Trägers wird durch eine Bohrung der Grundplatte (19) geführt, welche mit einer Isolierhülse (25) und einem weiteren Isolerring (26) abgeschirmt ist. Dieser Abschnitt (20) weist an seinem Ende ein Gewinde auf und wird auf der ande-

ren Seite der Grundplatte (19) mittels einer unterlegten Schraubenmutter (27, 28) festgeschraubt. Er weist im übrigen eine axiale Bohrung (21) mit Kontaktlamelle (22) zur Aufnahme eines Steckers auf und wird mit einem Deckel (29) bekannter Bauart abgeschlossen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Uebertragung elektrischer Ströme auf in Vakuumkammern angeordnete rotierende Teile (5) von Maschinen, insbesondere auf rotierende Substratträger (5) in Prozesskammern, welche Uebertragungsvorrichtung als Lager in Form von ineinandergreifenden Kegel- und Hohlkegelflächen (2') bzw. (3') von zwei Lagerelementen, nämlich eines vertikal angeordneten Lagerbolzens (2) bzw. einer vertikal angeordneten, mit dem rotierenden Teil (5) drehverbundenen Welle (3) ausgebildet ist, um durch das Gewicht der Welle (3) einen elektrischen Kontakt zwischen Lagerbolzen (2) und Welle (3) herzustellen, wobei deren Hauptachsen (A) mit derjenigen des rotierenden Teils (5) übereinstimmen und die hohlkegelförmige Ausnehmung (3') des einen Lagerelementes einen grösseren Kegelwinkel aufweist, als die kegelförmige Spitze (2') des anderen Lagerelementes.
 - (a) der Lagerbolzen (2) eine axial angeordnete kegelförmige Spitze (2')
 - (b) und die Welle (3) eine axial angeordnete hohlkegelförmige Ausnehmung (3') aufweist,
 - (c) in welche die Kegelspitze (2') des Lagerbolzens (2) eingreift.
2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 - (a) der Lagerbolzen (2) eine axial angeordnete Ausnehmung
 - (b) und die Welle (3) eine axial angeordnete kegelförmige Spitze aufweist,
 - (c) welche in die Ausnehmung des Lagerbolzens (2) eingreift.
3. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (3) lose und frei rotierbar auf dem Lagerbolzen (2) aufliegt.
4. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (3) eine zylindrische Ausnehmung aufweist, in die mittels eines Sprengringes (11)

die Welle (3)
den Lagerbolzen (2) von unten her berührt.

5. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz zwischen dem Kegelwinkel der Ausnehmung und demjenigen der Kegelspitze mindestens 16° beträgt.

6. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kegelwinkel der Ausnehmung mindestens 118°, derjenige der Kegelspitze höchstens 100° beträgt.

7. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die kontaktgebende kegelförmige Spitze als Kugelsegment ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Träger (1), Lagerbolzen (2) und Welle (3) elektrisch isoliert ausgeführt sind.

9. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die kontaktgebende Oberfläche des Lagerbolzens (2) aus einem härteren Werkstoff ist als diejenige der Welle (3).

10. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die kontaktgebende Oberfläche der Welle (3) aus einem härteren Werkstoff gefertigt ist als diejenige des Lagerbolzens.

11. Vorrichtung nach Patentansprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass der härtere Werkstoff des unten liegenden Formstücks aus einer Sonderbronze mit einer Konzentration von mindestens 2 Gewichtsprozenten Beryllium und höchstens 0.5 Gewichtsprozenten Zinn besteht.

12. Vorrichtung nach Patentansprüchen 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der weichere Werkstoff des aufliegenden Formteils aus Grauguss besteht.

13. Vorrichtung nach Patentansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (3) eine zylindrische Ausnehmung aufweist, in die mittels eines Sprengringes (11)

ein zylindrisches Formstück (10) eingesetzt ist, welches seinerseits eine in ihrem tieferen Teil hohlkegelförmige Ausnehmung aufweist.

15. Verwendung einer Vorrichtung nach Patentansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromdichte beim Stromübergang zwischen Lagerbolzen (2) und Welle (3) weniger als 200 A/cm² beträgt. 5
10
16. Verwendung einer Vorrichtung nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (3) mit weniger als 300 Umdrehungen pro Minute, vorzugsweise mit einer bis 100 Umdrehungen pro Minute rotiert. 15
17. Verwendung einer Vorrichtung nach Patentansprüchen 15, 16 dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in der Prozesskammer 480° C nicht überschreitet. 20

Claims

1. A device for the transmission of electric currents to rotating parts (5) of machines, which are arranged in vacuum chambers in particular rotating substrate carriers (5) in process chambers, which transmission device is formed as a bearing in the form of interengaging conical and hollow-conical surfaces (2') and (3') respectively of two bearing elements, namely a vertically arranged bearing pin (2) and a vertically arranged shaft (3) connected to the rotation part (5) for rotation therewith, in order to produce electrical contact between the bearing pin (2) and the shaft (3) due to the weight of the shaft (3), wherein the main axes (A) of the bearing pin and the shaft coincide with that of the rotating part (5) and the hollow-conical recess (3') of the one bearing element has a larger cone angle than the conical tip (2') of the other bearing element. 25
30
35
40
45
2. A device according to claim 1 characterised in that
(a) the bearing pin (2) has an axially arranged conical tip (2') 50
(b) and the shaft (3) has an axially arranged hollow-conical recess (3')
(c) into which the conical tip (2') of the bearing pin (2) engages. 55
3. A device according to claim 1 characterised in that

- (a) the bearing pin (2) has an axially arranged recess
(b) and the shaft (3) has an axially arranged conical tip
(c) which engages into the recess in the bearing pin (2).

4. A device according to claims 1 to 3 characterised in that
the shaft (3) lies loosely and freely rotatably on the bearing pin (2).
5. A device according to claims 1 to 3 characterised in that
the shaft (3) is in contact with the bearing pin (2) from below.
6. A device according to claims 1 to 5 characterised in that
the difference between the cone angle of the recess and that of the cone tip is at least 16°.
7. A device according to claims 1 to 6 characterised in that
the cone angle of the recess is at least 118° and that of the cone tip is at most 100°.
8. A device according to claims 1 to 7 characterised in that
the contact-forming conical tip is in the form of a segment of a sphere.
9. A device according to claims 1 to 8 characterised in that
the carrier (1), the bearing pin (2) and the shaft (3) are of electrically insulated nature.
10. A device according to claim 4 characterised in that
the contact-forming surface of the bearing pin (2) is of a harder material than that of the shaft (3).
11. A device according to claim 5 characterised in that
the contact-forming surface of the shaft (3) is made from a harder material than that of the bearing pin.
12. A device according to claims 10 and 11 characterised in that
the harder material of the downwardly disposed shaped piece comprises a special bronze with a concentration of at least 2 percent by weight of beryllium and at most 0.5 percent by weight of tin.

13. A device according to claims 10 and 11 characterised in that
the softer material of the upper shaped piece comprises cast iron.
14. A device according to claims 1 to 13 characterised in that
the shaft (3) has a cylindrical recess into which a cylindrical shaped piece (10) is inserted by means of a circlip (11), the cylindrical shaped piece in turn having a recess which is of a hollow-conical configuration in its lower portion.
15. Use of a device according to claims 1 to 14 characterised in that
the current density in the transmission of current between the bearing pin (2) and the shaft (3) is less than 200 A/cm².
16. Use of a device according to claim 15 characterised in that
the shaft (3) rotates at less than 300 revolutions per minute, preferably at one to 100 revolutions per minute.
17. Use of a device according to claim 15 or claim 16 characterised in that
the temperature in the process chamber does not exceed 480 °C.

Revendications

1. Dispositif pour la transmission de courants électriques à des éléments de machine rotatifs (5) disposés dans des chambres à vide, notamment à des supports de substrats rotatifs (5) dans des chambres de traitement, lequel dispositif de transmission est conçu comme un palier constitué de surfaces en forme de cône (2') et de cône creux (3'), en prise l'une dans l'autre, de deux éléments de palier, respectivement d'une tige formant palier (2) disposée à la verticale et d'un arbre (3) disposé à la verticale et relié en rotation à l'élément rotatif (5), pour réaliser, par le poids de l'arbre (3), un contact électrique entre la tige formant palier (2) et l'arbre (3), les axes principaux (A) de ces derniers coïncidant avec celui de l'élément rotatif (5) et la cavité en forme de cône creux (3') du premier élément de palier présentant un angle de cône supérieur à celui de la pointe conique (2') du second élément de palier.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- (a) la tige formant palier (2) possède une pointe en forme de cône (2') disposée axialement
(b) et l'arbre (3) possède une cavité en forme de cône creux (3') disposée axialement
(c) dans laquelle vient en prise la pointe en forme de cône (2') de la tige formant palier (2).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- (a) la tige formant palier (2) possède une cavité disposée axialement
(b) et l'arbre (3) possède une pointe en forme de cône disposée axialement
(c) qui vient en prise dans la cavité de la tige formant palier (2).

4. Dispositif selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'arbre (3) repose, mobile et apte à tourner librement, sur la tige formant palier (2).

5. Dispositif selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'arbre (3) touche la tige formant palier (2) par en-dessous.

6. Dispositif selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la différence entre l'angle de cône de la cavité et celui de la pointe conique est d'au moins 16°.

7. Dispositif selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'angle de cône de la cavité est de 118° minimum et celui de la pointe conique de 100° maximum.

8. Dispositif selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la pointe conique de contact est conçue comme un segment sphérique.

9. Dispositif selon les revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le support (1), la tige formant palier (2) et l'arbre (3) sont réalisés pour être isolés électriquement.

10. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la surface de contact de la tige formant palier (2) se compose d'un matériau plus dur que celui de l'arbre (3).

11. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la surface de contact de l'arbre (3) est réalisée en un matériau plus dur que celui de la tige formant palier.

12. Dispositif selon les revendications 10 et 11, caractérisé en ce que le matériau plus dur de la pièce de forme inférieure se compose d'un bronze spécial présentant une concentration de 2 pour cent en poids de béryllium au minimum, et de 0,5 pour cent en poids d'étain au maximum. 5
13. Dispositif selon les revendications 10 et 11, caractérisé en ce que le matériau plus mou de la pièce de forme supérieure se compose de fonte grise. 10
14. Dispositif selon les revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'arbre (3) possède une cavité cylindrique dans laquelle est placée, à l'aide d'un jonc (11), une pièce de forme cylindrique (10) qui possède elle-même une cavité en forme de cône creux dans sa partie la plus basse. 15
20
15. Utilisation d'un dispositif selon les revendications 1 à 14, caractérisée en ce que la densité de courant, lors du passage du courant entre la tige forment palier (2) et l'arbre (3), est inférieure à 200 A/cm². 25
16. Utilisation d'un dispositif selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'arbre (3) tourne à une vitesse inférieure à 300 tours/minute, de préférence à une vitesse de un à 100 tours/minute. 30
17. Utilisation d'un dispositif selon les revendications 15, 16, caractérisée en ce que la température de la chambre de traitement ne dépasse pas 480 ° C. 35

40

45

50

55

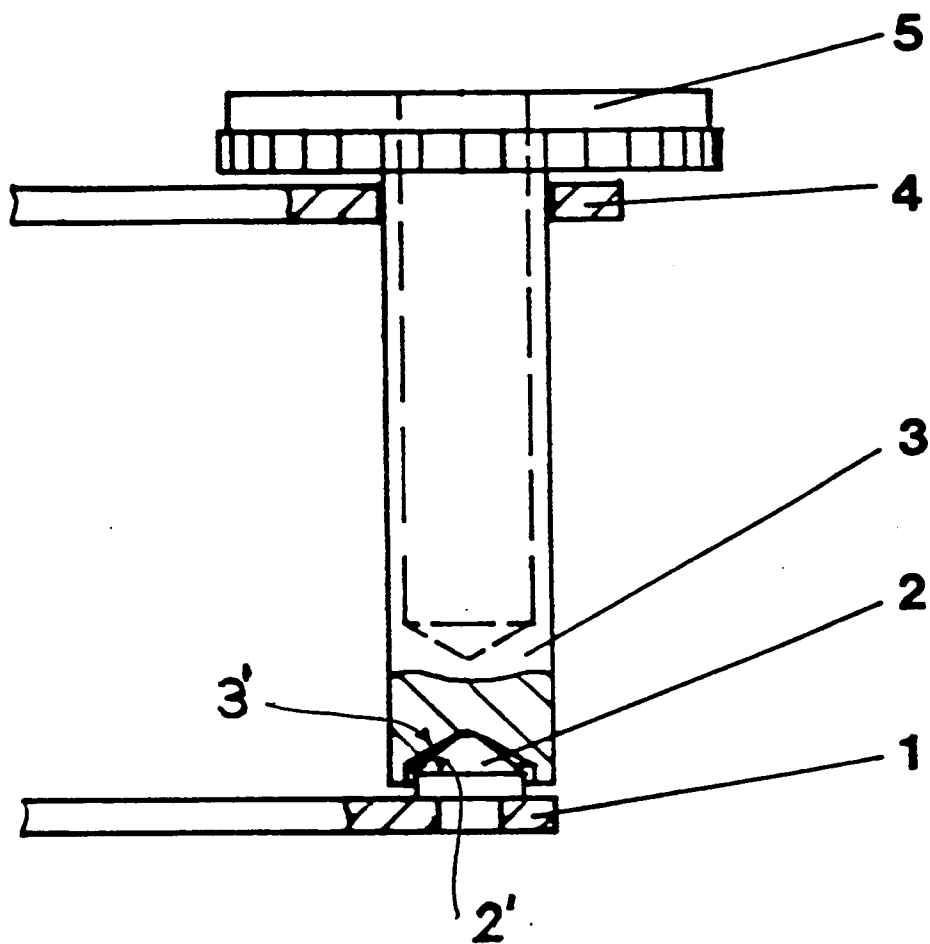


Fig. 1

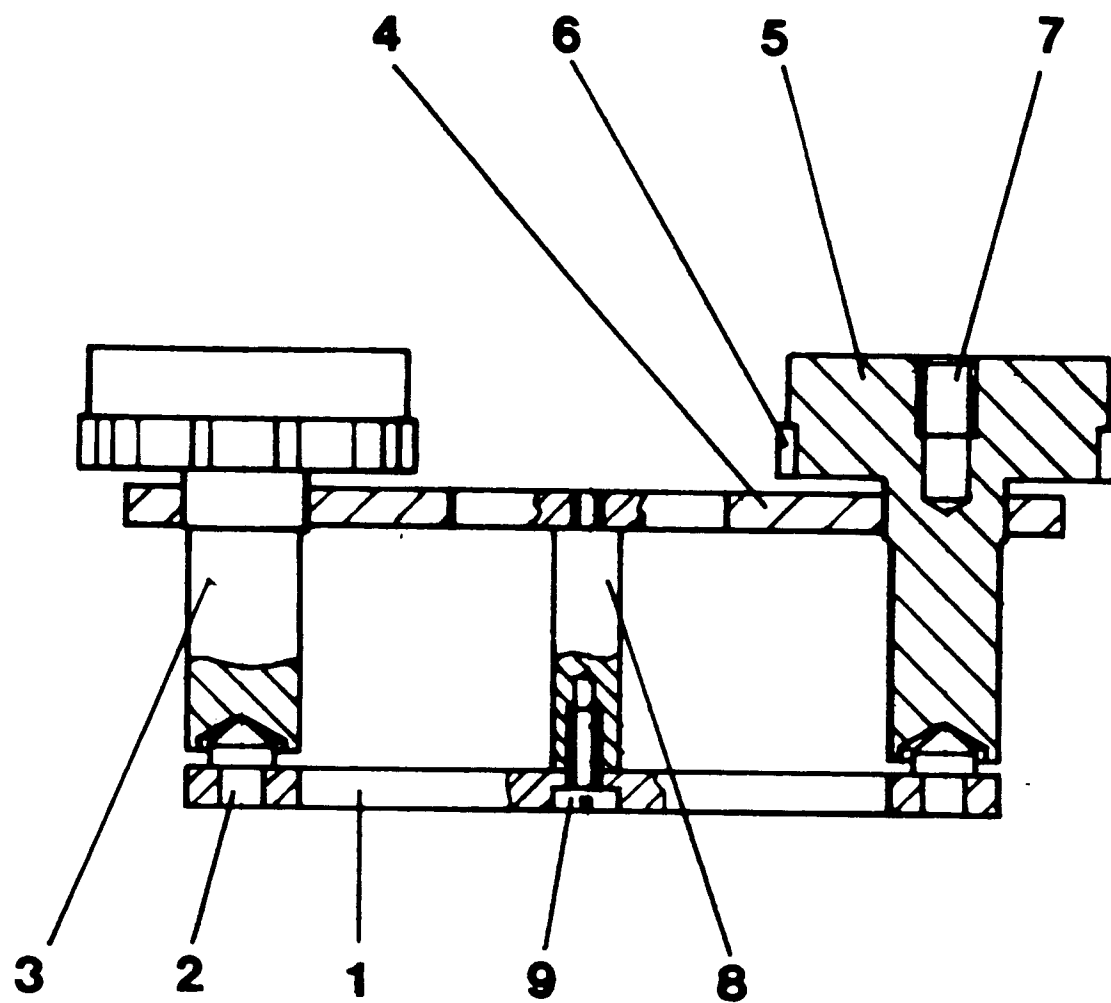


Fig. 2

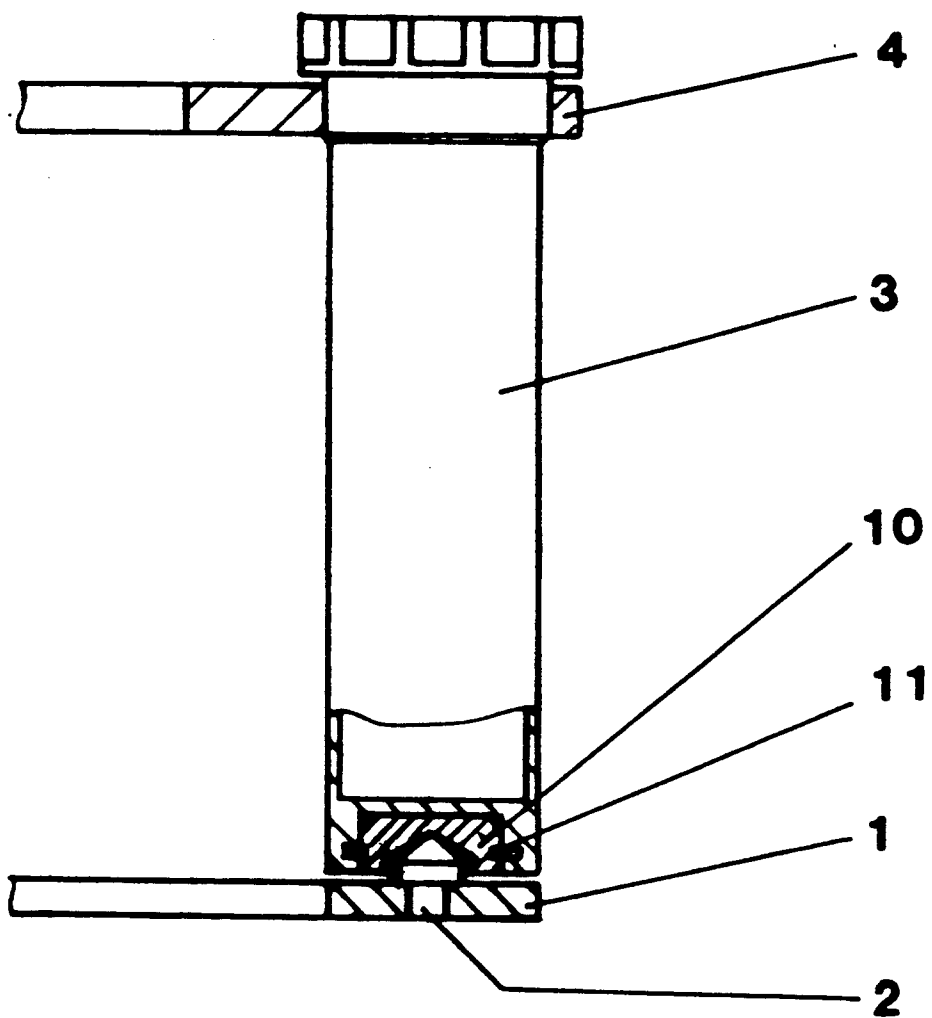


Fig. 3

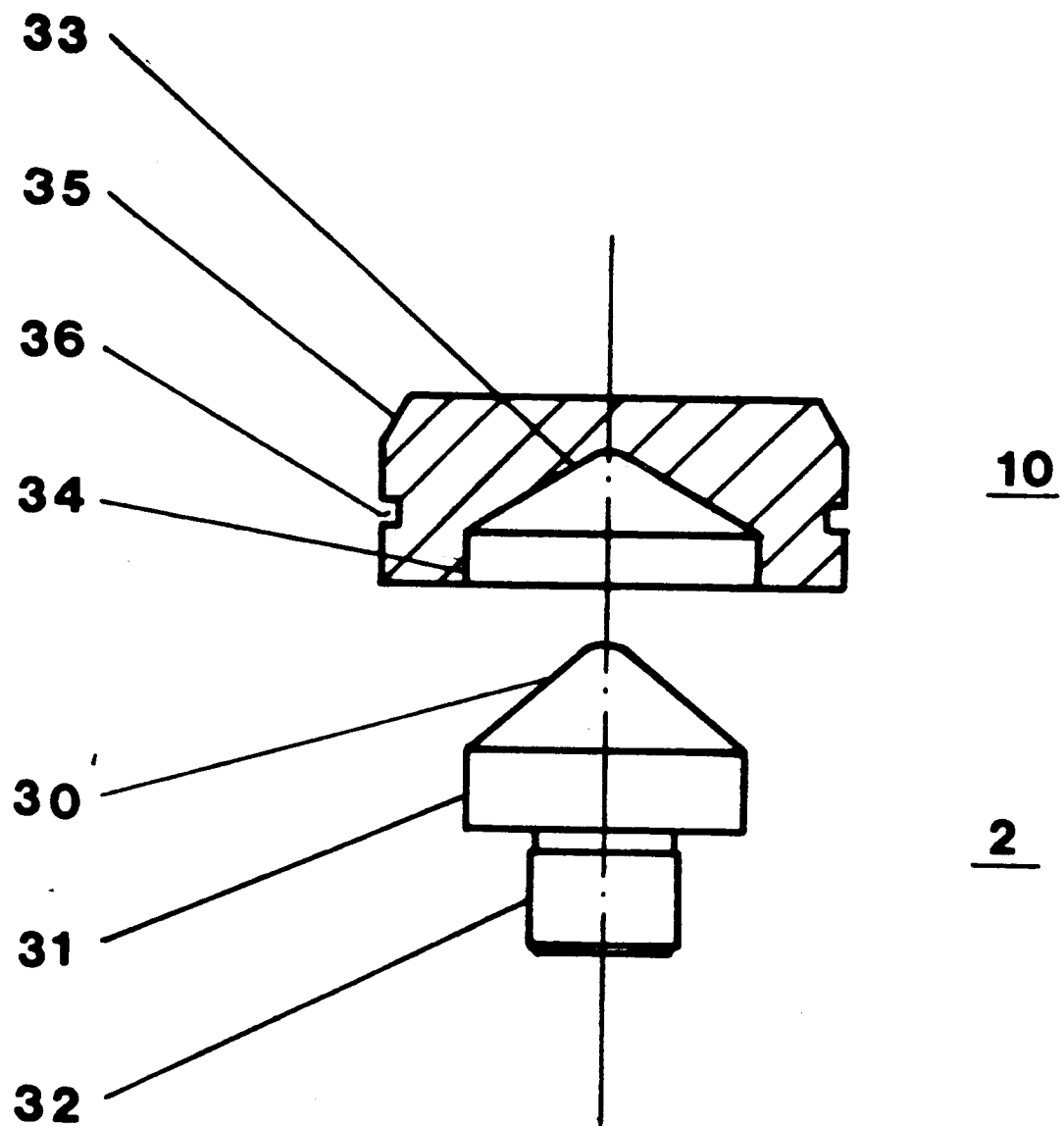


Fig. 4

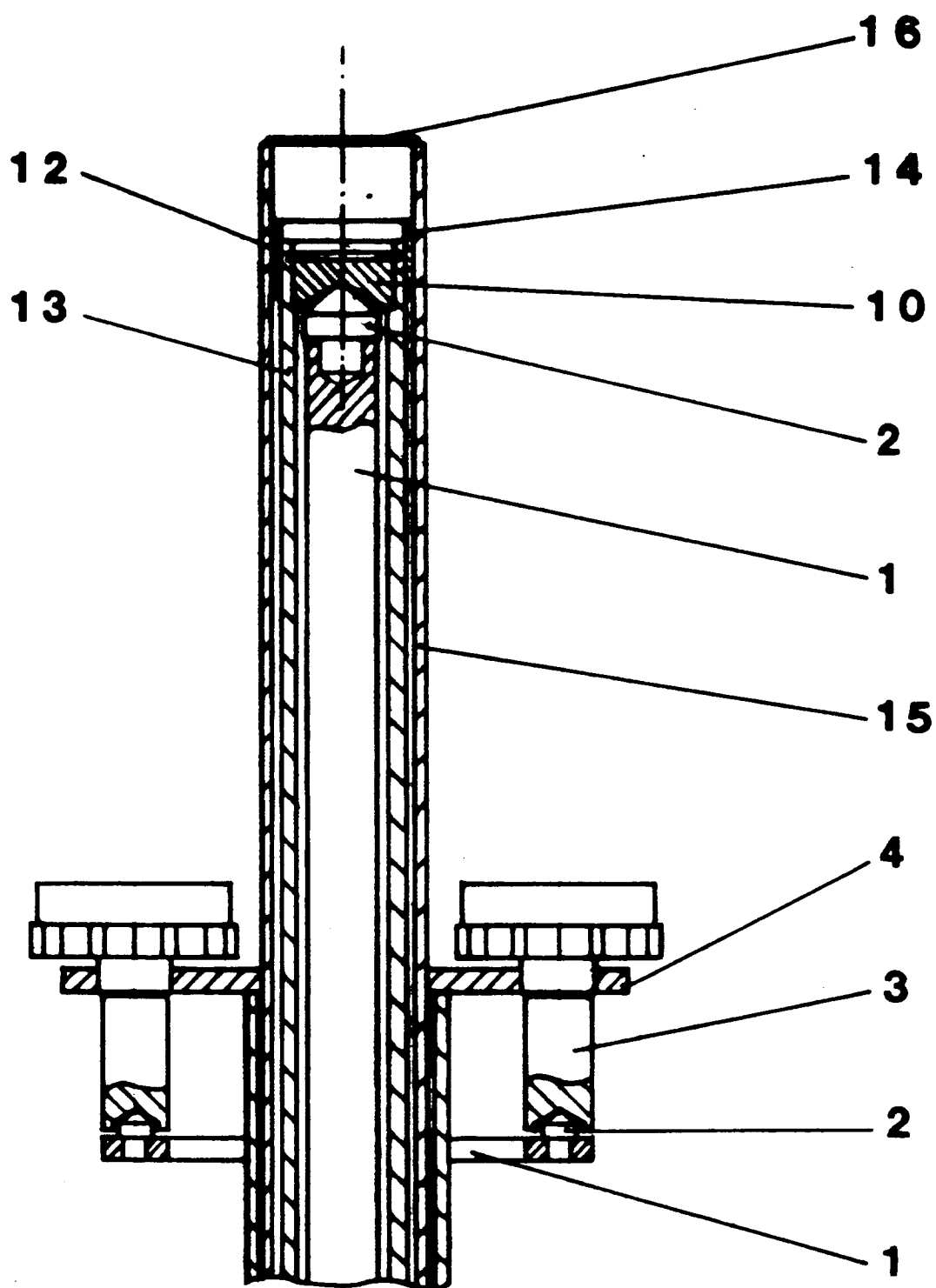


Fig. 5

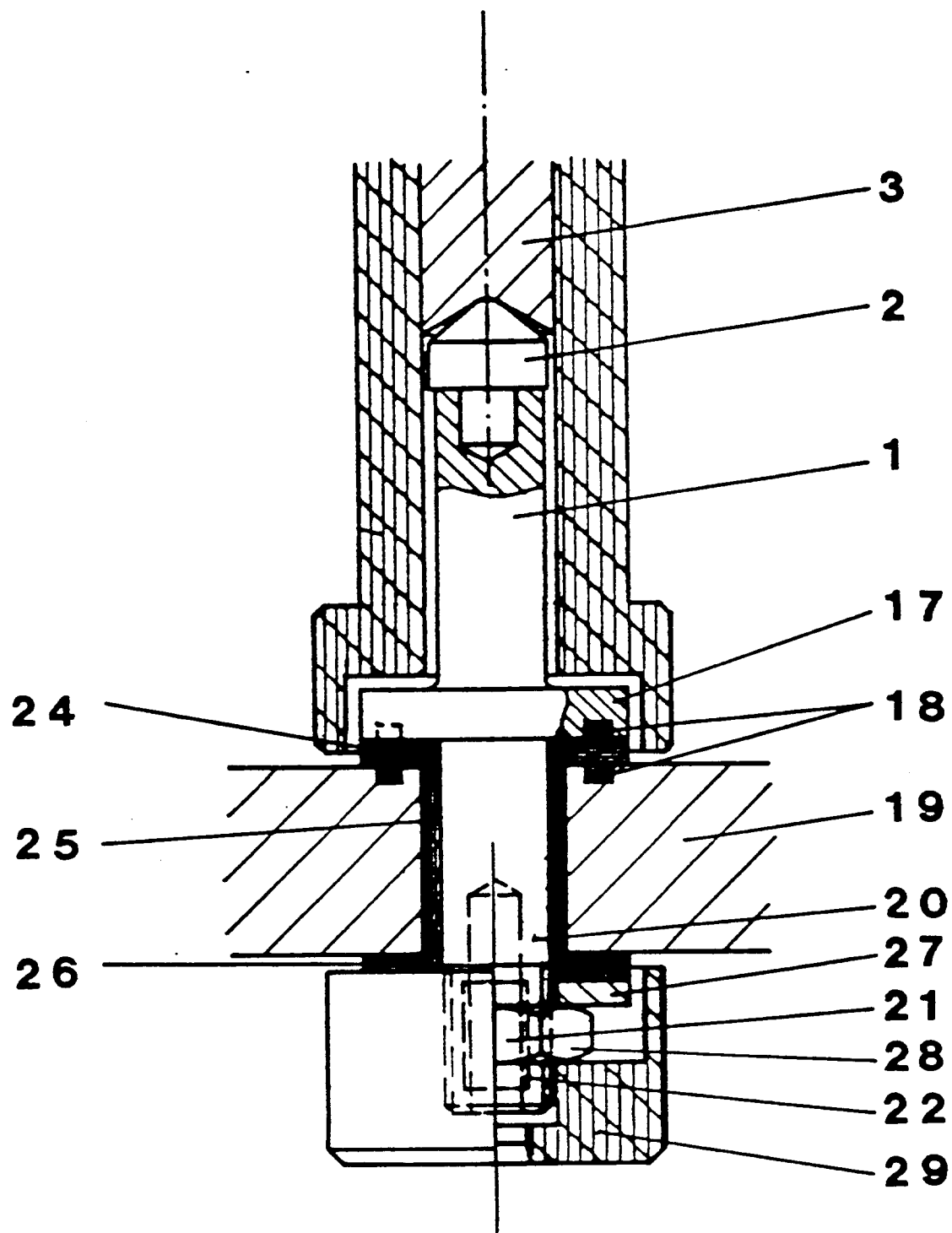


Fig. 6