(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 933 133 A2

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**04.08.1999 Patentblatt 1999/31**

(51) Int Cl.[6]: **B04B 5/04**

(21) Anmeldenummer: **99101930.8**

(22) Anmeldetag: **29.01.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **30.01.1998 DE 19803534**

(71) Anmelder: **Fresenius AG**
**61352 Bad Homburg v.d.H. (DE)**

(72) Erfinder: **Scherer, Thomas**
**66916 Breitenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Luderschmidt, Schüler & Partner GbR**
**Patentanwälte,**
**John-F.-Kennedy-Strasse 4**
**65189 Wiesbaden (DE)**

## (54) Zentrifuge und Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids von der Separationseinheit einer Zentrifuge zu einer ortsfesten Anschlussstelle

(57) Bei gleitdichtungsfreien Durchflußzentrifugen ist die von der ortsfesten Anschlußstelle zu der rotierenden Separationseinheit führende Leitung zum Zuführen bzw. Abführen des Fluids relativ großen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Die erfindungsgemäße Zentrifuge weist zur Abstützung der Leitung an dem die Separationseinheit tragenden Drehrahmen (1) eine Lagerschale (13) auf, in die eine an der Leitung vorgesehene Gleitbuchse (9) eingesetzt wird. Lagerschale (13) und Gleitbuchse (9) verfügen über sich aufweitende Gleitflächen (11,15), wodurch die Kontaktfläche klein gehalten werden kann. Die Leitung (6) kann als Einmalartikel kostengünstig hergestellt werden, da diese nur die Gleitbuchse (9) des Lagers umfaßt.

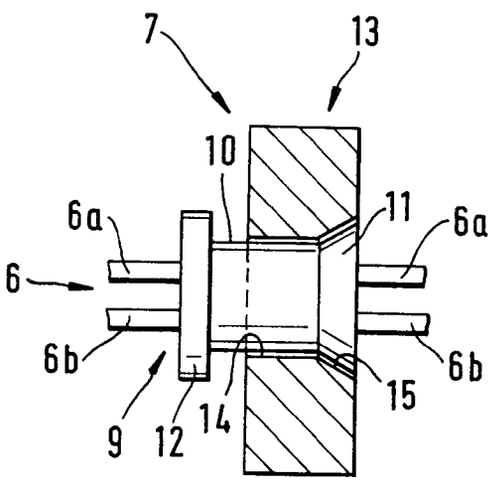


Fig. 5

EP 0 933 133 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge, insbesondere eine gleitdichtungsfreie Durchflußzentrifuge zum Zentrifugieren biologischer Fluide und eine Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids von der Separationseinheit einer derartigen Zentrifuge zu einer ortsfesten Anschlußstelle.

**[0002]** Es sind Zentrifugen bekannt, bei denen das biologische Fluid im Durchfluß zentrifugiert wird. Über eine Leitung wird das Fluid der rotierenden Zentrifugenkammer zugeführt bzw. aus der Kammer abgefuhrt. Wegen der Relativbewegung von Zentrifugenkammer und ortsfester Anschlußstelle der Leitung erweist sich jedoch die Leitungsführung als problematisch. Um ein Verdrillen der Leitung zu vermeiden, finden bei herkömmlichen Durchflußzentrifugen an den Anschlußstellen rotierende Dichtungen Verwendung. Derartige Durchflußzentrifugen erlauben zwar eine hohe Drehzahl, nachteilig ist aber, daß die Drehkupplungen zu Abrieb, Undichtigkeiten und damit zu Verletzungen und Kontaminationen von in dem Fluid enthaltenen Komponenten führen können.

**[0003]** Eine gleitdichtungsfreie Durchflußzentrifuge ist aus der DE-A-32 42 541 bekannt. Die Leitung wird bei der gleitdichtungsfreien Zentrifuge von einer ortsfesten Anschlußstelle in einer Schleife um die Zentrifugenkammer herumgeführt. Hierzu ist die Leitung mit einem Drehrahmen verbunden, der gegenüber der Zentrifugenkammer mit halber Drehzahl rotiert. Eine derartige Durchflußzentrifuge ist beispielsweise auch aus der DE-A-42 20 232 bekannt.

**[0004]** Bei den gleitdichtungsfreien Durchflußzenuifugen ist die Leitung relativ großen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt, die mit zunehmender Drehzahl stark ansteigen. Unter dem Einfluß der Zentrifugalkräfte bildet die Leitung eine nach außen ausladende Schleife, wodurch an der ortsfesten Anschlußstelle und dem Anschluß an die Separationseinheit hohe Wechselbiegebelastungen auftreten. Der steile Eintritts- und Austrittswinkel an den Anschlußstellen führt zu einer zusätzlichen Reibung zwischen den Anschlußadaptern und der Leitung, was wiederum einen erhöhten Abrieb zur Folge hat. Die Wechselbiegebelastungen und der Abrieb sind die Faktoren, die die Lebensdauer der Leitung bzw. die maximale Drehzahl der Zentrifuge beschränken.

**[0005]** Es sind gleitdichtungsfreie Durchflußzenuifbgen bekannt, bei denen zur Abstützung der Leitung Lager Verwendung finden. Die WO95/17261 beschreibt eine Durchflußzenbifuge, deren Zentrifungenschlauch mit einem Rollenlager abgestützt ist. Das Rollenlager, das aus einer inneren und äußeren Lagerschale mit den Wälzkörpern besteht, ist Bestandteil der Leitung. Zwar bietet das Rollenlager den Vorteil einer geringen Lagerreibung, nachteilig ist jedoch die aufwendige Herstellung und damit der relativ hohe Preis. Dies ist insofern besonders nachteilig, als die Zentrifugenleitung ein Einmalartikel ist, der nach dem Gebrauch verworfen wird.

**[0006]** Die EP-A-0 112 990 beschreibt eine Durchflußzentrifuge, deren Zentrifugenschlauch zwischen der ortsfesten Anschlußstelle und dem Anschluß der Separationseinheit mit zwei Gleitlagern abgestützt ist. Die Gleitlager weisen jeweils eine innere und eine äußere Lagerschale mit einer zylindrischen Lauffläche auf, die Bestandteil des Zentrifugenschlauchs sind, weshalb der Schlauch relativ aufwendig in der Herstellung ist. Die Gleitfläche ist groß, wodurch hoher Abrieb und Hitze erzeugt wird. Desweiteren zeigt die Lageranordnung keine ausreichende axiale Abstützung, die ein Herausgleiten der Buchse aus der Hülse verhindert.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zentrifuge zu schaffen, deren Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids verhältnismäßig geringen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist und trotzdem als Einmalartikel einfach und kostengünstig hergestellt werden kann. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

**[0008]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids von bzw. zu der Separationseinheit einer Zentrifuge bereitzustellen, die einfach und kostengünstig in der Herstellung ist und einen Betrieb der Zentrifuge mit hohen Drehzahlen bei verhältnismäßig geringen mechanischen Beanspruchungen der Leitung erlaubt. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den im Patentanspruch 8 angegebenen Merkmalen.

**[0009]** Bei der erfindungsgemäßen Zentrifuge sitzt auf der Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids eine Gleitbuchse mit einer sich aufweitenden, vorzugsweise kegelförmigen Gleitfläche, während eine Lagerschale mit einer sich ebenfalls aufweitenden Gleitfläche an dem Drehrahmen der Zentrifuge befestigt ist. Dabei ist die Lagerschale vorzugsweise geöffnet, um ein einfaches Einlegen der Buchse zu gewährleisten. Vorteilhafterweise weist die Lageranordnung eine Einrastmöglichkeit auf, wobei eine längsseitige, schlitzförmige Öffnung der Lagerschale geringfügig schmaler ist, als der Durchmesser der Buchse. Aber auch andere übliche Einlegemechanismen sind denkbar und von der Erfindung umfäßt.

**[0010]** Da die Leitung nur die Gleitbuchse umfäßt, ist deren Herstellung einfach und kostengünstig. Die Gleitbuchse kann als separates Bauteil, vorzugsweise als Spritzgießteil, ausgebildet sein, das auf die Leitung aufgeschoben und mit der Leitung drehfest verbunden, beispielsweise verschweißt oder verklebt, ist. Alternativ kann die Gleitbuchse auch mit der Leitung einstückig sein.

**[0011]** Unter einer Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids wird in diesem Zusammenhang nicht nur ein Schlauch mit einem oder mehreren Lumen, sondern auch eine Anordnung von mehreren einlumigen Schläuchen verstanden.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform besteht

die Gleitbuchse aus einem Material, das eine geringere Härte als das Material hat, aus dem die Lagerschale besteht. Dies hat den Vorteil, daß die Dauerfestigkeit der nicht austauschbaren Lagerschale sichergestellt ist. Der Verschleiß der Gleitbuchse ist hingegen insofern nicht nachteilig, als diese Bestandteil der zum einmaligen Gebrauch bestimmten Leitung ist.

**[0013]** Mit dem aus Gleitbuchse und Lagerschale bestehenden Lager werden die auf die Leitung wirkenden Zentrifugalkräfte auf den Drehrahmen übertragen, wodurch die Leitung entlastet wird. Die sich berührenden Teile der Gleitflächen der Lagerschale und des Gleitlagers sind dabei so klein, daß wenig Hitze, geringer Abrieb und geringe Geräuschentwicklung ensteht. Die Erweiterung der Gleitfläche und ein umlaufender Ansatz sorgen dabei für eine exakte Zentrierung und einen genauen Rundlauf der Leitung. Dadurch ist eine Erhöhung der Zentrifugendrehzahl möglich, und ein Herausgleiten der Buchse aus der Lagerschale wird verhindert. Es erfolgt weiterhin eine drehzahlabhängige Anpressung der Gleitbuchse in der Lagerschale bei gerinstmöglichen Reibungsverlusten.

**[0014]** Die Gleitbuchse besteht vorzugsweise aus Kunststoff, vorzugsweise aus Polyacetal-Kunststoff (POM) oder Teflon, d.h. einem Material mit einer geringeren Abriebfestigkeit, während die Lagerschale vorzugsweise aus Metall, insbesondere Stahl, d.h. einem Material mit einer höheren Abriebfestigkeit besteht. Von Vorteil sind insbesondere Materialien mit einem geringen Reibungskoeffizienten. Die Gleitflächen von Lagerschale und Gleitbuchse sind vorzugsweise derart bearbeitet, daß möglichst geringe Reibungsverluste auftreten.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Gleitbuchse und die Lagerschale jeweils einen zylindrischen Abschnitt auf, der sich an deren Gleitfläche anschließt. Die zylindrischen Abschnitte von Gleitbuchse und Lagerschale stellen keine Lauffläche dar, sondern dienen nur der zusätzlichen Zentrierung bzw. Justierung der Leitung. Durch die Eigenspannung der Leitung wird die Gleitfläche der Gleitbuchse auf die Gleitfläche der Lagerschale gedrückt, wobei die zylindrischen Abschnitte von Gleitbuchse und Lagerschale nicht belastet werden. Vorteilhafterweise sind die Gleitflächen derart ausgestaltet, daß nur eine sehr kleine kreislinienförmige Auflagefläche entsteht.

**[0016]** Um die auf der Leitung sitzende Gleitbuchse in die Lagerschale einlegen zu können, ist die Lagerschale vorteilhafterweise an einer Seite geschlitzt. In die seitliche Öffnung wird der zylindrische Abschnitt der Gleitbuchse eingeführt, und die Gleitfläche der Gleitbuchse wird dann auf die Gleitfläche der Lagerschale aufgelegt. Damit ist die Gleitbuchse in der Lagerschale zentriert.

**[0017]** In der Praxis hat sich gezeigt, daß die Leitung insbesondere während des Anlaufens der Zentrifuge aus der Lagerschale herausspringen kann. Der zylindrische Abschnitt der Gleitbuchse weist daher vorteilhafterweise einen umlaufenden Ansatz auf, der ein Herausspringen der Leitung wirkungsvoll verhindert.

**[0018]** Das Gleitlager zur Abstützung der Leitung ist zweckmäßigerweise seitlich an dem rotierenden Drehrahmen der Zentrifuge angeordnet, der die Separationseinheit trägt, so daß die Leitung in einem Bogen seitlich um die Separationseinheit zu der ortsfesten Anschlußstelle geführt werden kann. Wenn sich das Gleitlager etwa auf der Höhe befindet, in der die Separationseinheit angeordnet ist, d.h. im Bereich des unteren Drittels der von der Separationseinheit zu der ortsfesten Anschlußstelle verlaufenden Leitung, wird die Leitung ausreichend abgestützt. Weitere Gleitlager sind dann zur Abstützung der Leitung nicht mehr erforderlich.

**[0019]** Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

**[0020]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels einer gleitdichtungsfreien Durchflußzentrifuge zum Zentrifugieren von einem biologischen Fluid, insbesondere Blut,
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung eines Leitungsabschnitts der in die Zentrifuge einzulegenden Schlauchleitung mit einer Gleitbuchse,
- Fig. 3 die Lagerschale zum Einlegen der Gleitbuchse der Schlauchleitung in vergrößerter Darstellung,
- Fig. 4 die Lagerschale von Fig. 3 in der Ansicht aus der Richtung des Pfeils IV,
- Fig. 5 die in die Lagerschale eingesetzte Gleitbuchse der Schlauchleitung und
- Fig. 6 die Gleitflächen der Lagerschale und der Gleitbuchse, wobei die Auflagefläche kreislinienförmig ist.

**[0021]** Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze einer gleitdichtungsfreien Durchflußzentrifuge zum Zentrifugieren eines biologischen Fluids, insbesondere Blut, die in ihrem Aufbau und ihrer Funktion der Zentrifuge entspricht, die in der DE 32 42 541 Al beschrieben ist. Die Durchflußzentrifuge weist einen Drehrahmen 1 mit einer unteren la und einer oberen Tragplatte 1b sowie zwei Seitenteilen 1c,1d auf. Der Drehrahmen 1 ist an einem ortsfesten Gestell 2 um eine vertikale Achse 3 drehbar gelagert und wird von einer in Fig. 1 nicht dargestellten Antriebseinheit mit einer Drehzahl $n_1$ angetrieben. An der oberen Tragplatte 1b des Drehrahmens 1 ist um die Rotationsachse des Rahmens drehbar eine Separationseinheit 4 in Form einer zylindrischen Kammer gelagert. Die Separationskammer wird mit einer nicht dargestellten Antriebseinheit in der gleichen Drehrichtung wie der Drehrahmen, aber mit doppelter Drehzahl $n_2 = 2\ n_1$ angetrieben. Die Separationseinheit kann an der Ober- oder Unterseite der Tragplatte befestigt sein.

**[0022]** Von einer ortsfesten Anschlußstelle 5 des Zen-

trifugengestells 1 ist eine flexible Leitung 6, in der eine oder mehrere Schläuche zum Zuführen und Abführen des Blutes bzw. der Blutbestandteile in die Zentrifugenkammer 4 bzw. aus der Kammer zusammengefaßt sind, um die Zentrifugenkammer 4 herumgeführt und an der Unterseite der Kammer angeschlossen. Ein Verdrillen der Leitung wird dadurch vermieden, daß die Leitung 6 mit der halben Drehzahl wie die Zentrifugenkammer um diese herumgeführt wird.

**[0023]** Die Leitung 6 ist Bestandteil eines Disposables, das neben der Zentrifugenkammer 4 noch Beutel zum Sammeln der durch die Zentrifugation separierten Blutkomponenten umfassen kann. Das Disposable wird in die Zentrifuge eingelegt und nach dem Gebrauch verworfen. Derartige Schlauchanordnungen gehören zum Stand der Technik, so daß sich hier eine weitere Erläuterung erübrigt. Ein mehrere Sammelbeutel umfassendes Disposable ist beispielsweise in der DE-A-28 45 364 und DE-A-28 45 399 beschrieben.

**[0024]** Um die mechanische Beanspruchung der als Multilumenschlauch ausgebildeten Leitung infolge der Zentrifugalkräfte zu verringern, ist diese an dem Drehrahmen 1 mit einem Lager 7 abgestützt. Das in Fig. 1 nur andeutungsweise dargestellte Lager ist an einem seitlichen Arm 8 an der oberen Tragplatte 1b des Drehrahmens 1 befestigt. Nachfolgend wird das Lager unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 5 im einzelnen beschrieben.

**[0025]** Das Lager weist eine auf der Schlauchleitung sitzende Gleitbuchse und eine Lagerschale auf, die an dem Drehrahmen 1 befestigt ist.

**[0026]** Fig. 2 zeigt den Abschnitt, der einen oder mehrere Schläuche 6a,6b umfassenden Schlauchleitung 6, auf dem die Gleitbuchse 9 sitzt. Die aus Polyacetal-Kunststoff (POM) oder Teflon bestehende Gleitbuchse 9 weist einen zylindrischen Abschnitt 10 auf, der in einen die Gleitfläche bildenden kegelförmigen Abschnitt 11 übergeht. An seinem dem kegelförmigen Abschnitt gegenüberliegenden Ende ist der zylindrische Abschnitt 10 der Gleitbuchse 9 mit einem umlaufenden Ansatz 12 versehen. Die Gleitbuchse 9 ist fest mit der Schlauchleitung 6 verklebt oder verschweißt, die sich durch deren axiale Bohrung erstreckt.

**[0027]** Die Lagerschale 13 weist eine abgesetzte Bohrung mit einem zylindrischen Abschnitt 14 und einem kegelförmigen Abschnitt 15 auf, der die gleiche Konizität wie der kegelförmige Abschnitt 11 der Gleitbuchse 9 hat. An einer Seite ist die Lagerschale 13 geschlitzt. Die Breite der Öffnung 16 ist so bemessen, daß der zylindrische Abschnitt 10 der Gleitbuchse 9 seitlich in die Lagerschale 13 eingedrückt werden kann und in der Lagerschale einrastend festgelegt ist. Die Länge des zylindrischen Abschnitts 10 der Gleitbuchse 9 ist geringfügig größer als die Höhe der Lagerschale 13.

**[0028]** Fig. 5 zeigt die in die Lagerschale 13 eingelegte Gleitbuchse 9 der Leitung 6. Zum Einlegen der Gleitbuchse 9 wird deren zylindrischer Abschnitt 10 in die seitliche Öffnung 16 der Lagerschale 13 eingeführt, und der kegelförmige Abschnitt 11 der Gleitbuchse wird auf die kegelförmige Gleitfläche 15 der Lagerschale aufgelegt. Die Lagerschale ist dabei derart an dem Drehrahmen befestigt, daß deren Gleitfläche 15 oben liegt. Die Gleitbuchse 9 ist in der Lagerschale 13 in axialer und radialer Richtung fixiert, wobei der umlaufende Ansatz 12 der Gleitbuchse ein Herausrutschen derselben aus der Lagerschale verhindert.

**[0029]** Figur 6 zeigt die in die Lagerschale 13 eingelegte Gleitbuchse 9' einer weiteren Ausführungsform. Bei dieser Ausführungsform sind die Gleitflächen der Lagerschale und der Gleitbuchse derart ausgebildet, daß sich Gleitbuchse und Lagerschale nur entlang einer Kreislinie 17 berühren. Damit ist die Auflagefläche minimal.

## Patentansprüche

1. Zentrifuge mit einem Drehrahmen (1), der an einem Gestell (2) drehbar gelagert ist, einer an dem Gestell (2) drehbar gelagerten Separationseinheit (4), die mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen antreibbar ist, einer Leitung (6) zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids, die von einer ortsfesten Anschlußstelle (5) um die Separationseinheit (4) herumgeführt und an einer der ortsfesten Anschlußstelle abgewandten Seite der Separationseinheit an dieselbe angeschlossen ist und mindestens einem Lager (7) zur Abstützung der Leitung (6), das eine auf der Leitung sitzende Gleitbuchse (9) und eine Lagerschale (13) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerschale (13) an dem Drehrahmen (1) befestigt ist, wobei die Lagerschale und die Gleitbuchse (9) jeweils eine sich im Radius aufweitende Gleitfläche (11,15) aufweisen, so daß die Gleitbuchse an der Lagerschale in axialer und radialer Richtung abgestützt ist.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitbuchse (9) aus einem Material besteht, das eine geringere Härte als das Material hat, aus dem die Lagerschale (13) besteht.

3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitbuchse (9) aus Kunststoff, vorzugsweise Polyacetal-Kunststoff oder Teflon besteht.

4. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerschale (13) aus Metall, vorzugsweise Stahl, besteht.

5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitbuchse (9) einen zylindrischen Abschnitt (10), an den sich deren kegelförmige Gleitfläche (11) anschließt und die Lager-

schale (13) einen zylindrischen Abschnitt (14) aufweist, an den sich deren kegelförmige Gleitfläche (15) anschließt.

**6.** Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerschale (13) zum Einlegen der Gleitbuchse (9) an einer Seite geschlitzt ist.

**7.** Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Abschnitt (10) der Gleitbuchse (9) mit einem umlaufenden Ansatz (12) versehen ist.

**8.** Leitung zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids von einer Separationseinheit, die an einem Drehrahmen drehbar gelagert ist, der an einem Gestell drehbar gelagert ist, wobei die Separationseinheit mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen angetrieben ist, wobei auf der Leitung mindestens eine Gleitbuchse (9) sitzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitbuchse (9) eine sich im Radius erweiternde Gleitfläche (11) aufweist, so daß die Gleitbuchse in eine Lagerschale einsetzbar und in axialer und radialer Richtung abgestützt ist.

**9.** Leitung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitbuchse (9) aus Kunststoff, vorzugsweise Polyacetal-Kunststoff oder Teflon, besteht.

**10.** Leitung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet daß die Gleitbuchse (9) einen zylindrischen Abschnitt (10) aufweist, an den sich die kegelförmige Gleitfläche (11) anschließt.

**11.** Leitung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Abschnitt (10) der Gleitbuchse (9) mit einem unlaufenden Ansatz (12) versehen ist.

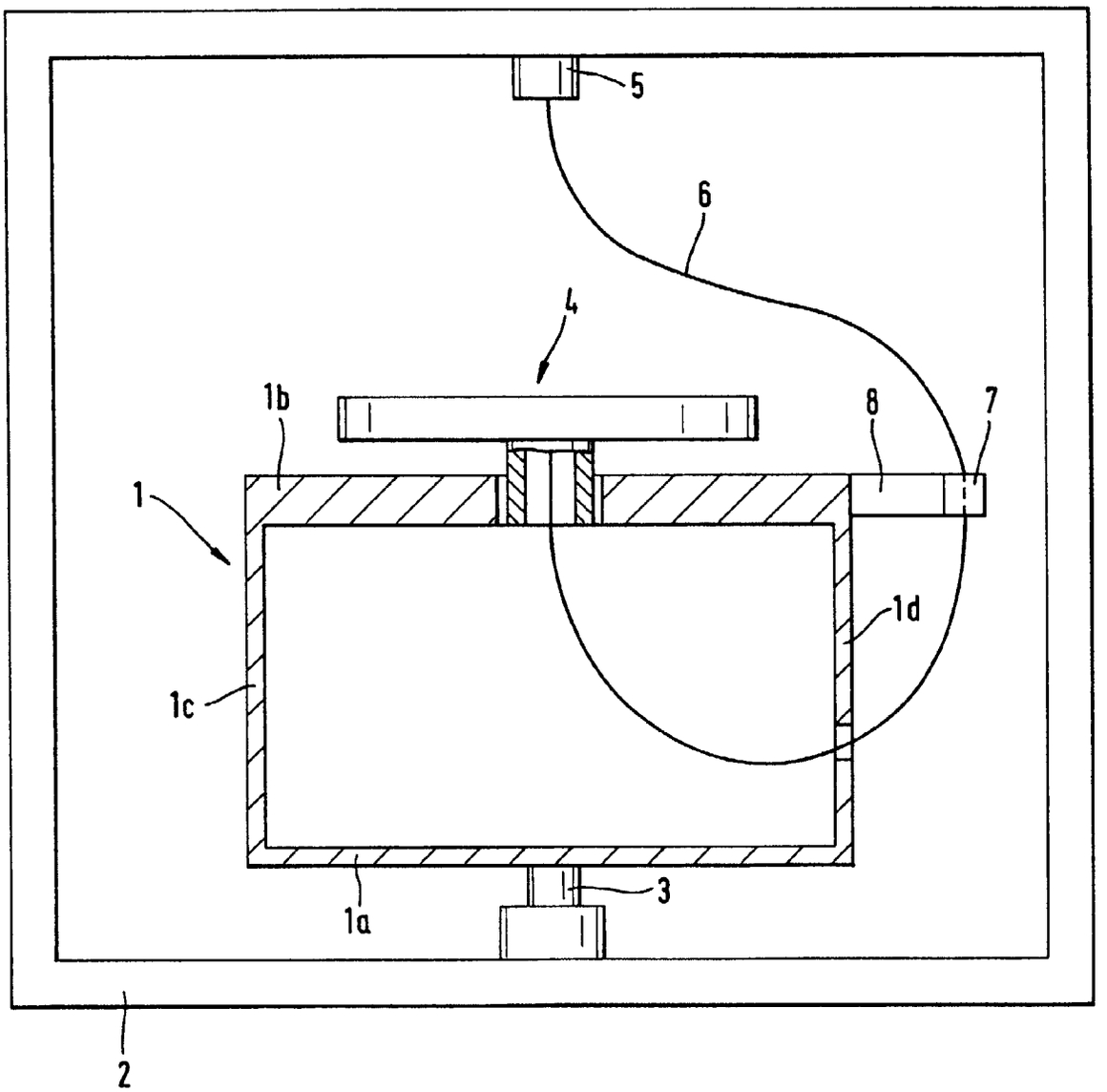


Fig. 1

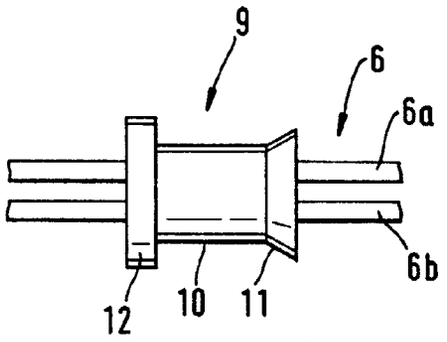


Fig. 2

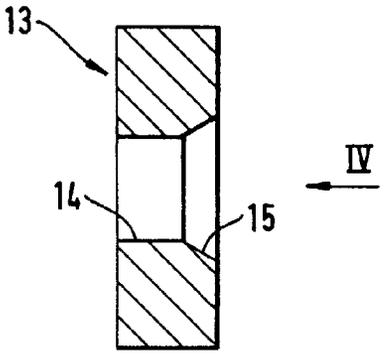


Fig. 3

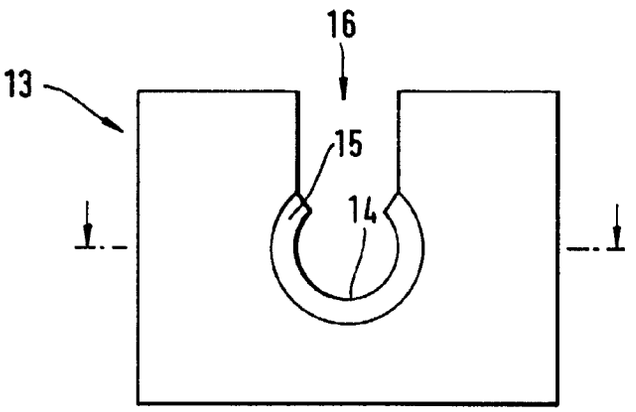


Fig. 4

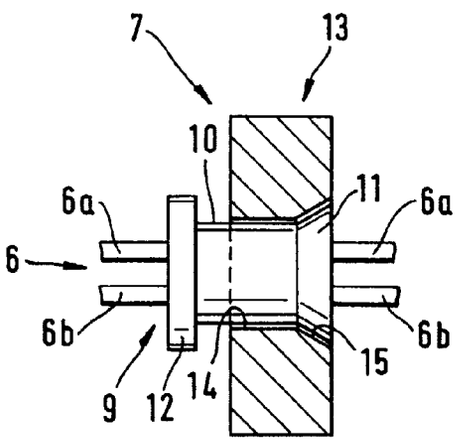


Fig. 5

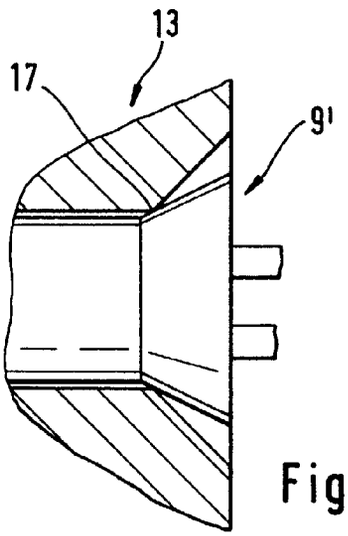


Fig. 6