

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 982 499 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(51) Int Cl.7: **F04D 13/02, F04D 29/04**

(21) Anmeldenummer: **99114038.5**

(22) Anmeldetag: **20.07.1999**

(54) **Magnetgekuppelte Kreislumppe**

Magnetically coupled centrifugal pump

Pompe centrifuge à entraînement magnétique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **21.08.1998 CH 172798**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.03.2000 Patentblatt 2000/09

(73) Patentinhaber: **CP Pumpen AG
4800 Zofingen (CH)**

(72) Erfinder:
• **Wirz, Peter
5726 Unterkulm (CH)**

• **Folsche, Thomas
79541 Lörrach (DE)**

(74) Vertreter: **Kemény AG Patentanwaltbüro
Habsburgerstrasse 20
6002 Luzern (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 237 868 DE-A- 3 633 400
DE-A- 4 026 717 US-A- 3 938 914**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no.
357 (M-540), 2. Dezember 1986 (1986-12-02) & JP
61 152998 A (TOSHIBA CORP), 11. Juli 1986
(1986-07-11)**

EP 0 982 499 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine magnetgekuppelte Kreiselpumpe nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Eine derartige Kreiselpumpe ist beispielsweise aus EP 0171515 oder EP 0237868 bekannt, bei welcher der Pumpenraum mit darin auf einer stationären Achse fliegend gelagertem Pumpenlaufrad durch einen statisch dichtenden Spaltrohrtopf vom Motorraum getrennt ist. Der Antriebsmotor ist mit einem mit Permanentmagneten bestückten Innenläufer verbunden, welcher dicht an der motorraumseitigen Wandung des Spaltrohrtopfes angeordnet ist. Das Pumpenlaufrad ist seinerseits mit einem mit Permanentmagneten versehenen Aussenläufer verbunden, welcher dicht an der pumpenseitigen Wandung des Spaltrohrtopfes angeordnet ist. Damit wird eine berührungslose Übertragung der Drehbewegung des Antriebsmotors auf das Pumpenlaufrad realisiert, bei welcher keine durch Wellendichtungen verursachte Dichtigkeitsprobleme auftreten können.

[0003] Derartige Pumpen werden insbesondere für fluide Medien eingesetzt, welche eine optimale Dichtigkeit resp. Vermeidung von Leckagen verlangen, und bei welchen keine beweglichen resp. dynamischen Dichtungen zugelassen sind, wie beispielsweise bei aggressiven oder toxischen Medien. Um den Pumpenraum derartiger Pumpen entleeren zu können, werden diese üblicherweise mit waagrecht liegender Pumpenlaufradachse angeordnet, wobei im unteren Bereich des Pumpenraumes separate, zusätzliche Entleerungsstutzen vorgesehen sein müssen. Diese Entleerungsstutzen müssen nun aber auch wieder abgedichtet werden, wobei an diesen Stellen sogenannte Toträume auftreten können, in welchen Resten des zu fördernden Mediums liegen bleiben, also eine vollständige Entleerung nicht erreicht werden kann. Wird nun eine derartige Pumpe mit senkrecht liegender Pumpenlaufradachse eingesetzt, so lässt sie sich ohne zusätzliche Entleerungsstutzen entleeren, aber bei der Wiederaufnahme des Betriebes besteht nun das Problem, dass der zwischen der Rückseite des Pumpenlaufrades und dem Spalttopf liegende Raum nicht entlüftet werden kann, da im Spalttopf selbst kein Entlüftungsstutzen angebracht werden kann. Bei mangelnder Entlüftung besteht nun aber die Gefahr, dass die Lager des Pumpenlaufrades, welche durch das zu fördernde Medium geschmiert werden, trockenlaufen und damit das Lager beschädigt wird. Dies ist gerade bei herkömmlichen Pumpen mit tiefen, zylinderförmigen Spalttöpfen der Fall, bei welchen das Pumpenlaufrad mindestens eine Lagerung im Innenbereich des Spalttopfes aufweist, welcher bei dieser senkrechten Betriebsart beim Befüllen nicht ausreichend entlüftet werden kann.

[0004] Beim Einsatz solcher Pumpen für die sterile Verfahrenstechnik muss diese in eingebauten Zustand einwandfrei gereinigt, rückstandsfrei geleert und sterili-

siert werden können. Die eingangs beschriebene Pumpe erfüllt diese zusätzlichen Kriterien allerdings nur ungenügend, insbesondere ist der Ansaugbereich durch den herkömmlichen Einsatz von mehrteiligen, stationären Achsen und die im Pumpenlaufrad angeordneten metallischen Gewindebüchsen mit eingeschrumpfter Gleitlagerbüchse nicht tottraumfrei, was zu einer ungenügenden Reinigung und Sterilisation des Pumpenraumes führt.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lag nun darin, die geschilderten Nachteile zu beheben und eine derartige Pumpe zu schaffen, welche sich insbesondere für den Einsatz für die sterile Verfahrenstechnik eignet.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Pumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst.

[0007] Weitere, bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 13.

[0008] Durch die erfindungsgemässe Ausbildung der Lagerung des Pumpenlaufrades auf der stationären Achse des Pumpenlaufrades in Form eines einteiligen Gleitlagers, welches ausser dem Lagerspalt keine Spalten resp. Toträume aufweist, in welche das zu fördernde Medium eindringen könnte, kann der kompakte Pumpeninnenraum vollständig entleert, gereinigt und desinfiziert werden. Ueberdies wird das einzige Lager bei Wiederaufnahme des Betriebes sogleich mit dem zu fördernden Medium umspült und kann damit nicht trockenlaufen und beschädigt werden. Auch die übrige Ausbildung sowohl des Lagerbereiches wie des Pumpenlaufrades fördern und unterstützen diese Eigenschaften ebenfalls. Vorteilhafterweise wird damit auch ein sehr kompakter und einfacher Aufbau der Pumpe erreicht, welche sich einfach warten und ggf. reparieren lässt.

[0009] Eine derartige erfindungsgemäss ausgebildete Pumpe eignet sich für den Einsatz in der fluiden Verfahrenstechnik und insbesondere auf dem Gebiet der sterilen Verfahrenstechnik.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachstehend anhand von Figuren der beiliegenden Zeichnung noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Pumpe mit mehrteiligem, verschraubten Pumpenlagerträger des Pumpenlaufrades; und
Fig. 2 den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Pumpe mit einteiligem Pumpenlagerträger.

[0011] Figur 1 zeigt den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Kreiselpumpe mit Antriebsgehäuse 1, einem Pumpengehäuse 2 und einem daran befestigten Ansaugflansch resp. -stutzen 3. Im Antriebsgehäuse 1 ist an einer Schwungscheibe 4 ein Permanentmagnetläufer 5 angeordnet. Zwischen dem Antriebsgehäuse 1 und dem Pumpengehäuse 2 ist ein Spaltrohrtopf 6 angeordnet, welcher nur über seinen Topfrand 6' mit dem Antriebsgehäuse 1 resp. dem Pumpengehäuse 2

verbunden ist und den Antriebsraum 1' vom Pumpenraum 2' statisch dichtend trennt. Die Schwungscheibe 4 ist auf einer Welle 7 mit einem in der Figur nicht dargestellten Antriebsmotor, beispielsweise einem Elektromotor, angeordnet.

[0012] Im Pumpenraum 2' ist ein Pumpenlaufrad 8 angeordnet, welches beispielsweise direkt im Pumpenlaufradkörper integrierte Permanentmagnete 9 aufweist, welche einen äusseren Permanentmagnetläufer bilden. Die beiden Permanentmagnetläufer 5 und 9 sind einander gegenüberliegend beabstandet, durch die Wandung des Spaltrohrtopfes 6 getrennt, parallel zur Pumpenachse 10 angeordnet. Auf der dem Spaltrohrtopf 6 abgewandten Seite des Pumpenlaufrades 8 sind Pumpenschaufeln ausgebildet, welche das Medium in den äusseren Bereich des Pumpenraumes 2' fördern und über eine Pumpenaustrittsöffnung 11 abführen.

[0013] Das Pumpenlaufrad 8 ist nun auf einer stationären Achse des Pumpenlagerträgers 12 gelagert, welche fest mit dem Pumpengehäuse 2 verbunden ist, und deren Nase in den Ansaugraum 3' des Ansaugstutzens 3 mündet.

[0014] Die Lagerung des Pumpenlaufrades 8 auf dem Pumpenlagerträger 12 ist nun erfindungsgemäss wie folgt in Form eines Gleitlagers realisiert. Auf dem Pumpenlagerträger 12 ist vorzugsweise eine Hülse 13 als Lagerachse aufgebracht, im vorliegenden Fall mittels einer Spannschraube 14. Die Verbindungsflächen zwischen der Hülse 13 und dem Pumpenlagerträger 12 resp. dem Kopf der Spannschraube 14 sind mittels O-Ringen 15 abgedichtet.

[0015] Auf eine mit dem Pumpenlaufrad 8 zu verbindende Lagerbüchse 16 ist nun eine im Vergleich zur Lagerbüchse 16 dünnwandige Metallhülse 17 aufgeschraubt. Die Metallhülse 17 besteht vorzugsweise aus einem Material mit hoher Dehngrenze, guter Warmfestigkeit, guter Korrosionsbeständigkeit und vorzugsweise einem thermischen Wärmeausdehnungskoeffizienten, welcher im Bereich des Wärmeausdehnungskoeffizienten der Lagerbüchse 16 liegt. Der Aufschraubprozess resp. die Dimensionen der Metallhülse 17 sind derart ausgelegt, dass diese mindestens teilweise plastisch verformt wird, vorzugsweise vollständig plastisch verformt wird. Durch diese Metallhülse 17 wird auf die Lagerbüchse 16 eine günstige Spannungsverteilung erzielt, welche keine Spannungsspitzen aufweist. Durch die Wahl der Wandstärke der Metallhülse 17 kann vorteilhafterweise unter Ausnützung der maximal zulässigen Festigkeitswerte, d.h. der definierten plastischen Verformung, die Pressung auf die Lagerbüchse 16 eingestellt resp. limitiert werden.

[0016] Die geschilderte Lagerkombination aus Lagerbüchse 16 und Metallhülse 17 kann nun in die hierfür vorgesehene Passung des Pumpenlaufrades 8 eingeschoben werden und mit diesem über eine Verschweissung zwischen Metallhülse 17 und Pumpenlaufrad 8 verbunden werden. Diese Verschweissung dient ebenfalls der Dichtung des Spaltes zwischen der Metallhülse

17 und der Aufnahme des Pumpenlaufrades 8, wodurch in diesem Bereich die Ausbildung von Toträumen vermieden wird. Durch diese Verbindungsart kann das direkte Einschrumpfen der Lagerbüchse 16 in das Pumpenlaufrad vermieden werden, welches bei der vorzugsweisen Verwendung von keramischem Werkstoff oder Hartmetall für die Lagerbüchse 16 nicht durchführbar wäre. Dabei würden nämlich unzulässig hohe Spannungsspitzen beim Einschrumpfprozess erzeugt werden, und beim Betrieb würde die Gefahr bestehen, dass sich bei hoher Temperatur der Presssitz derart reduziert würde, dass in die dadurch gebildete Fuge das zu fördernde Medium eindringen würde. Damit könnte die Pumpe nicht mehr zuverlässig gereinigt und desinfiziert werden.

[0017] Das mit der Lagerkombination versehene Pumpenlaufrad 8 kann dann auf die Hülse 13 des Pumpenlagerträgers 12 aufgeschoben werden und damit ein fliegendes Lager bilden. Diese Lagerung ist nun vorteilhaft sehr kompakt aufgebaut, was zu sehr guten An- resp. Umströmverhältnissen beim Reinigungsvorgang führt, weist keine Toträume auf und ist im Bereich des zu pumpenden Mediums angeordnet, so dass auch beim Wiederbefüllen des Pumpenraumes 2' kein Problem wegen mangelnder Entlüftung in diesem Bereich entstehen kann.

[0018] In Figur 2 ist nun noch eine weitere, bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. In dieser Ausführungsform ist der Pumpenlagerträger 12 aus einem Stück gleichzeitig auch als Lagerachse im Bereich der Lagerbüchse 16 ausgebildet. Diese Ausführungsform ist im Vergleich zur Ausführung nach Figur 1 noch einmal vereinfacht und lässt sich noch einfacher reinigen und ggf. auch zerlegen. Vorteilhafterweise kann hier im Pumpenlagerträger 12 eine durchgehende Bohrung 18 ausgebildet sein, welche die Reinigung des Pumpenraumes vereinfacht und im Betrieb dem Druckausgleich zwischen dem Ansaugbereich 3' und der Rückseite des Pumpenlaufrades 8 dient.

[0019] Die hier vorgestellte Pumpe eignet sich aufgrund der einfachen und kompakten Bauweise und der Vermeidung von Toträumen und Spalten insbesondere für Anwendungen im Gebiet der sterilen Verfahrenstechnik, kann selbstverständlich aber auch für alle anderen Anwendungsgebiete eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Kreislumpumpe mit einem ihren Pumpenraum (2') antriebsseitig gegen ein gepumptes Medium dichten Spaltrohrtopf (6), auf dessen einer Seite ein motorgetriebener erster Permanentmagnetläufer (5) angeordnet ist und auf dessen anderer Seite ein mit einem Pumpenlaufrad (8) verbundener zweiter Permanentmagnetläufer (9) angeordnet ist, wobei der Spaltrohrtopf (6) nur an seinem Topfrand (6') mit

den Pumpenteilen (1,2) verbunden ist und das Pumpenlaufrad (8) auf seiner dem Spaltrohrtopf (6) abgewandten Seite im Nabenbereich einem Ansaugkanal (3') zugewandt ist und auf einer stationären Achse eine Pumpenlagerträgers (12), welche im Ansaugkanal (3') angeordnet und fest mit dem Gehäuse (2) der Kreiselpumpe verbunden ist, drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lagerbüchse (16) mittels einer über die Lagerbüchse (16) aufgeschraubten Hülse (17) aus Metall mit dem Pumpenlaufrad (8) verbunden ist und im Zusammenwirken mit einer auf dem Pumpenlagerträger (12) angeordneten Lagerachse das einzige Lager in Form eines Gleitlagers des Pumpenlaufrades (8) bildet.

2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (17) eine im Vergleich zur Lagerbüchse (16) mehrfach dünnere Wandstärke aufweist.

3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (17) aus einem metallischen Material mit hoher Dehngrenze, hoher Warmfestigkeit und guter Korrosionsbeständigkeit gegen Fluide besteht.

4. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (17) etwa den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie die Lagerbüchse (16) aufweist.

5. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (17) in der Länge höchstens gleich lang, vorzugsweise aber kürzer, wie die Lagerbüchse (16) ausgebildet ist.

6. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (17) gleich lang oder länger als die Nabe des Pumpenlaufrades (8) ausgebildet ist, in welche die Hülse eingesetzt ist.

7. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (17) mit dem Pumpenlaufrad (8) entlang beider Hülsenränder jeweils mittels einer Schweissung, vorzugsweise einer betreffend Fluiden dichten Schweissung, verbunden ist.

8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerbüchse (16) aus einem keramischen Werkstoff oder Hartmetall besteht.

9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerzapfen-

fläche durch eine konzentrisch auf der stationären Achse des Pumpenlagerträgers (12) angeordneten Büchse (13) gebildet ist.

10. Kreiselpumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Büchse (13) mittels einer Schraube (14) gegen die stationäre Achse des Pumpenlagerträgers (12) verspannt und mittels Dichtmitteln, vorzugsweise O-Ringen (15), dagegen abgedichtet ist.

11. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitlagerfläche durch die stationäre Achse des Pumpenlagerträgers (12) selbst gebildet ist, vorzugsweise in einteiliger Bauweise.

12. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufelböden des Pumpenlaufrades (8), wenigstens im Bereich der Pumpenlaufradnabe, durchgehende Ausnehmungen (8') aufweisen.

13. Verwendung einer Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb die Pumpenlaufradachse senkrecht ausgerichtet angeordnet ist.

Claims

1. Rotary pump, comprising a can motor housing (6) sealing its pump chamber (2') on a drive side from a pumped medium, a first motor-driven permanent magnet rotor (5) being located on one side of the can motor housing and a second permanent magnet rotor (9), connected to a pump rotor (8), being located on the other side, the can motor housing (6) being connected only at an edge area (6') with pump parts (1, 2), the pump rotor (8), on a side facing away from the can motor housing (6) in a hub area facing an intake channel (3'), being rotatably mounted on a fixed axis of a pump bearing support (12), which support is located in an intake channel (3') and is permanently connected to the housing (2) of the rotary pump, **characterised in that** a bearing bushing (16) is connected to the pump rotor (8) via a sleeve (17), said sleeve being made of metal shrunk over the bearing bushing (16) and, in cooperation with a bearing axis located on the pump bearing support (12), forms one single slide bearing of the pump rotor (8).

2. Rotary pump according claim 1, **characterised in that** the sleeve (17) has a wall thickness that is several times thinner by comparison with the bearing bushing (16).

3. Rotary pump according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the sleeve (17) comprises a metal material with a high proof stress, high heat strength, and good resistance to corrosion by fluids. 5
4. Rotary pump according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the sleeve (17) has approximately the same thermal expansion coefficient as the bearing bushing (16). 10
5. Rotary pump according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the sleeve (17) is constructed with a length that is at most equal to, but preferably shorter than, the bearing bushing (16). 15
6. Rotary pump according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the sleeve (17) is constructed with a length that is equal to or longer than the hub of the pump rotor (8) in which the sleeve is inserted. 20
7. Rotary pump according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the sleeve (17) is connected to the pump rotor (8) along both sleeve edges by a weld in each case, preferably a fluid-tight weld. 25
8. Rotary pump according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** bearing bushing (16) is made of a ceramic material or hard metal. 30
9. Rotary pump according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the bearing pin surface is formed by a bushing (13) located concentrically on the stationary axis of the pump bearing support (12). 35
10. Rotary pump according to claim 9, **characterised in that** the bushing (13) is tensioned via a screw (14) against the stationary axis of the pump bearing support (12) and is sealed-off therefrom by seals, preferably O-rings (15). 40
11. Rotary pump according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the slide bearing surface is formed by the stationary axis of the pump bearing support (12) itself, preferably in a one-piece construction. 45
12. Rotary pump according to claim 1 and one of claims 1 to 11, **characterised in that** the bottoms of blades of the pump rotor (8), at least in a vicinity of the pump rotor hub, have through openings (8'). 50
13. Use of a rotary pump according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** the pump rotor axis is aligned vertically during operation. 55

Revendications

1. Pompe centrifuge avec une gaine tubulaire d'interstice (6) qui rend son espace de pompe (2'), côté entraînement, étanche par rapport à un produit pompé et sur un côté de laquelle est disposé un premier rotor à aimants permanents (5) entraîné par moteur tandis que sur son autre côté est disposé un second rotor à aimants permanents (9) relié à un rotor de pompe (8), la gaine tubulaire (6) n'étant reliée aux éléments de pompe (1, 2) qu'au niveau de son bord (6') et le rotor de pompe (8) étant tourné vers un conduit d'aspiration (3') sur son côté opposé à la gaine (6), dans la zone du moyeu, et étant monté en rotation sur un axe fixe d'un support de pompe (12) qui est disposé dans le conduit d'aspiration (3') et qui est solidaire de l'enveloppe (2) de la pompe centrifuge, **caractérisée en ce qu'un coussinet (16) est relié au rotor de pompe (8) à l'aide d'un manchon (17) en métal qui est thermoformé sur le coussinet (16), et forme en coopération avec un axe de palier disposé sur le support de pompe (12) le palier unique, sous la forme d'un palier lisse du rotor de pompe (8).**
2. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le manchon (17) présente une épaisseur de paroi plusieurs fois inférieure à celle du coussinet (16).
3. Pompe centrifuge selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le manchon (17) se compose d'une matière métallique qui présente une limite d'élasticité élevée, une résistance thermique élevée et une bonne résistance à la corrosion par rapport aux fluides.
4. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le manchon (17) présente à peu près le même coefficient de dilatation thermique que le coussinet (16).
5. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le manchon (17) a une longueur au maximum égale, mais de préférence inférieure à celle du coussinet (16).
6. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le manchon (17) est aussi long ou plus long que le moyeu du rotor de pompe (8) dans lequel il est inséré.
7. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le manchon (17) est relié au rotor de pompe (8) le long de ses deux bords à l'aide de soudures, de préférence des soudures étanches aux fluides.

8. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le coussinet (16) se compose d'une matière céramique ou d'un métal dur. 5
9. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la surface de tourillon est formée par une douille (13) qui est disposée de manière concentrique sur l'axe fixe du support de pompe (12). 10
10. Pompe centrifuge selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la douille (13) est serrée à l'aide d'une vis (14) contre l'axe fixe du support de pompe (12) et est rendue étanche par rapport à celui-ci à l'aide de moyens d'étanchéité, de préférence des joints toriques (15). 15
11. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la surface de palier lisse est formée par l'axe fixe du support de pompe (12) lui-même, de préférence avec une construction d'une seule pièce. 20
12. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** les fonds des ailettes du rotor de pompe (8) présentent au moins dans la zone du moyeu de rotor de pompe des creux continus (8'). 25
13. Utilisation d'une pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce qu'en** fonctionnement, l'axe du rotor de pompe est disposé à la verticale. 30
- 35

40

45

50

55

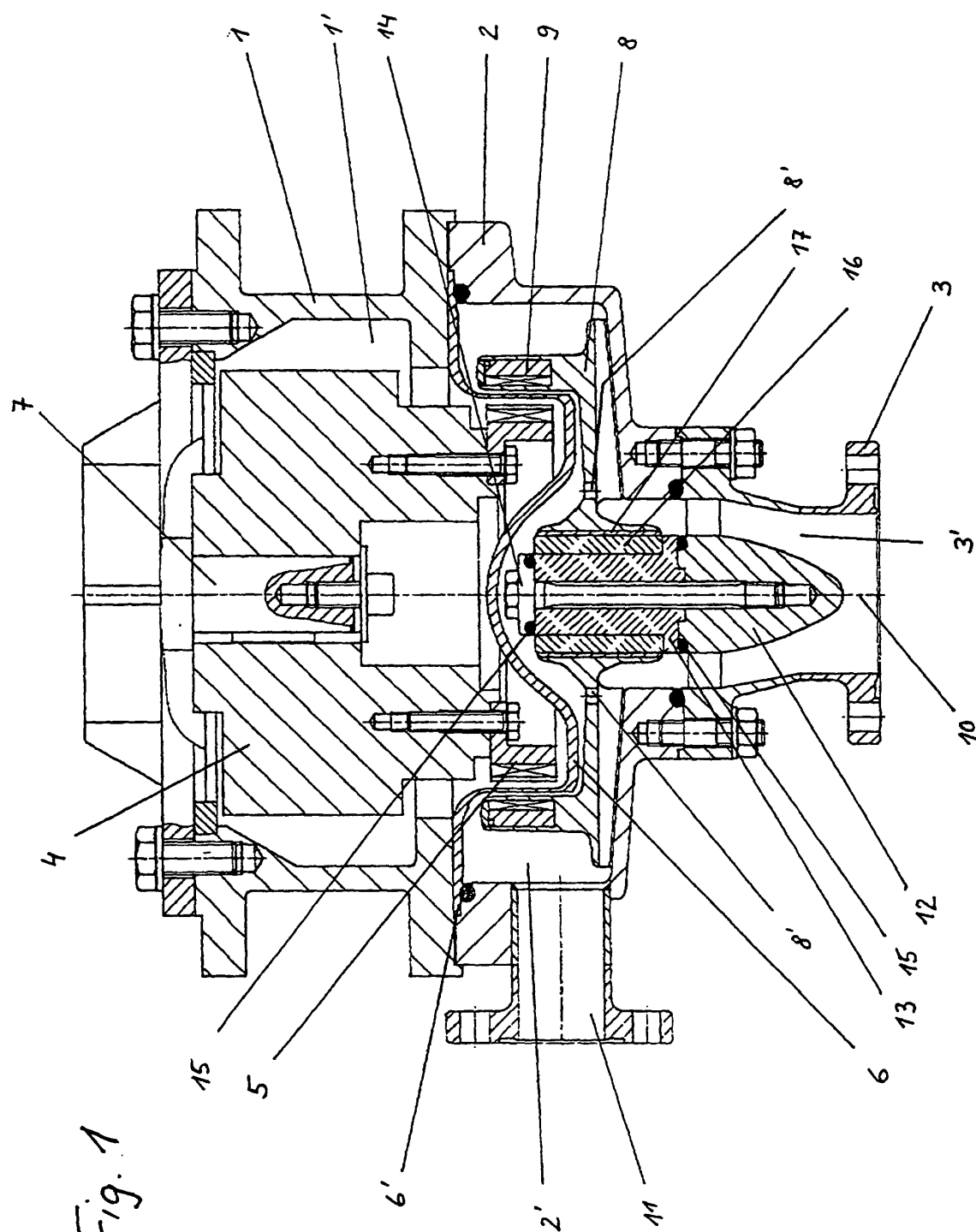


Fig. 1

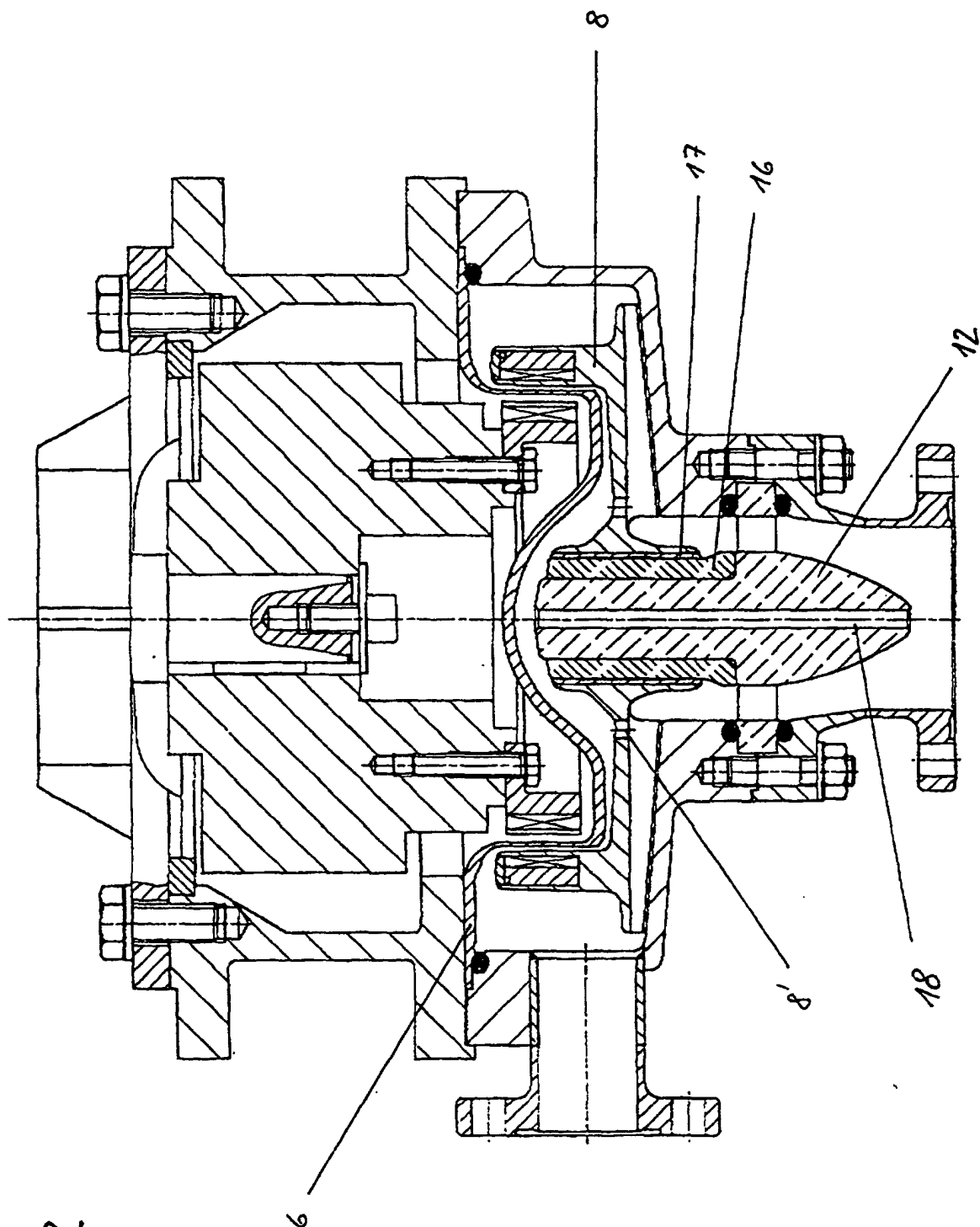


Fig. 2