

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 043 503 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.12.2003 Patentblatt 2003/49**

(51) Int Cl.7: **F04C 2/344**, F04C 15/04

(21) Anmeldenummer: **00105640.7**

(22) Anmeldetag: **16.03.2000**

### (54) **Mengenregelbare Flügelzellenpumpe**

Vane pump with capacity control

Pompe à palettes à déplacement variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **08.04.1999 DE 19915738**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.10.2000 Patentblatt 2000/41**

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Müller, Leopold  
09120 Chemnitz (DE)**

• **Kramer, Mathias  
09217 Burgstädt (DE)**  
• **Neukirchner, Heiko  
09126 Chemnitz (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 135 697 DE-A- 4 014 636**  
**FR-A- 1 390 824 US-A- 4 259 039**  
**US-A- 5 800 131**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no.  
230 (M-333), 23. Oktober 1984 (1984-10-23) & JP  
59 110882 A (KAYABA KOGYO KK), 26. Juni 1984  
(1984-06-26)**

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).

**EP 1 043 503 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft mengenregelbare Flügelzellenpumpen gemäß der im Oberbegriff des Hauptanspruches beschriebenen Gattung.

**[0002]** Vorbekannte gattungsgemäße Flügelzellenpumpen weisen einen Rotor auf, in dem Flügel schubbeweglich in radialen Schlitzen geführt angeordnet sind. Die äußeren Enden der Flügel gleiten in einem Hubring, der den Förderraum umfasst. Dieser Hubring ist in einem Gehäuse einseitig in einer ortsfesten Lagerstelle schwenkbar gelagert. Im stehenden Zustand des Rotors wird dieser mittels Federkraft in eine Stellung maximaler Förderung gedrängt und gehalten. Weiterhin steht mit dem Hubring ein Stellglied im Eingriff, dessen Stellkraft entgegen der auf maximale Förderung gerichteten Federkraft wirkt. Bei allen nachfolgend beschriebenen Ausführungen von Flügelzellenpumpen ist der Hubring ebenfalls auf einer im Gehäuse gelagerten Achse schwenkbar gelagert.

**[0003]** Vorbekannt ist es durch die Schriften US 2 318 292 A, Fig. 4 und DE 34 46 603 A1, Fig. 3, dass bei Flügelzellenpumpen der vorbeschriebenen Art das Füllen und Ausschieben bzw. Fördern über radiale Öffnungen im Förderraum erfolgt. Ein Umlenken der Strömung erfolgt jeweils in einem radial am Fördergehäuse angrenzenden Raum des Hubringes aus oder hin zu axialen Öffnungen im Gehäuse, die nicht unmittelbar mit dem Förderraum in Verbindung stehen. Als axiale Öffnung kann auch eine hohlgebohrte und radial mit Öffnungen versehene Achse des Hubringes dienen.

**[0004]** Vorbekannt ist es durch die Schrift DE 40 11 671 C2 bei Flügelzellenpumpen, dass das Füllen bzw. Ausschieben bzw. Fördern über radiale Öffnungen im Förderraum erfolgt. Hierzu sind die radialen Flächen des Hubringes um den Bereich der radialen Öffnungen geringe Spaltquerschnitte bildend und damit, ohne Berührung dichtend, gegenüber einer komplementären Innenkontur des Gehäuses ausgeführt. Die Außenkontur des Hubringes und die komplementäre Innenkontur des Gehäuses sind um den Bereich der Öffnungen in ihrer Form durch einen Radius, mit der Schwenkachse des Hubringes als Drehpunkt, definiert. Bei dieser Ausführung erfolgt ein Umlenken der Strömung in einem radial am Hubring angrenzenden Raum des Fördergehäuses.

**[0005]** Nachteilig ist bei dieser Ausführung, dass der Bereich des Überströmens von unter Förderdruck stehendem Öl vom Hubring zum Gehäuse nur über Spaltquerschnitte oder mittels kraftschlüssigen Dichtleisten abgedichtet werden kann. Die Größe des Spaltquerschnittes ist von einer Reihe von Maßtoleranzen abhängig, die sich bei der Fertigung des Gehäuses und des Hubringes ergeben.

**[0006]** Ferner ist bei der druckbegrenzten Flügelzellenpumpe gemäß der DE 31 35 697 A1 der Hubring über eine Nase im Gehäuse abgestützt und somit um eine Schwenkachse verstellbar wobei eine Feder den Hubring in Richtung maximaler Förderung beaufschlagt. Ein

mit dem Hubring in Eingriff stehendes Stellglied, dessen Stellkraft entgegen der auf maximale Förderung gerichteten Federkraft wirkt, ist nicht vorgesehen.

**[0007]** Die US 5 800 131 A offenbart eine Flügelzellenpumpe, welche eine Feder, die einen Hubring in Richtung maximaler Förderung beaufschlagt sowie eine Stelleinrichtung, die eine Regelung abhängig von Druck, Temperatur oder Drehzahl ermöglicht, umfasst. Der Hubring ist mittels eines Zapfens verschwenkbar, jedoch ortsfest gelagert.

**[0008]** Vorbekannt sind auch Flügelzellenpumpen mit im Rotor, in radialen Schlitzen geführt angeordneten Flügel, und einem im ortsfest Gehäuse schiebbar gelagerten Hubring. Ein im Hubring drehbar geführter Führungsring umschließt die Flügel und läuft mit ihnen um. Mittels Verstellung des Hubringes wird die Exzentrizität des Führungsringes zur Achse des Rotors und damit in bekannter Weise die Fördermenge verändert. DD-Zeitschrift "Maschinenbautechnik, " (1960); Heft 2, Seite 75 und 76; Bilder 5 bis 8. Das Füllen der Förderräume und das Ausschieben aus ihnen erfolgt über radiale Öffnungen im Führungsring aus oder zu radial umgebenden Räumen im Hubring. Diesen Räumen im Hubring weisen Öffnungen in der Ebene der Führungsflächen auf, denen gegen Öffnungen von Kanälen im ortsfesten Gehäuse liegen. Damit ist ein günstiges radiales Zu- und Abströmen zu und von den Förderräumen gesichert.

Nachteilig ist bei dieser Ausführung, dass der Bereich des Überströmens von unter Förderdruck stehendem Öl vom Hubring zum Gehäuse nur über passungsbestimmte Spaltquerschnitte abgedichtet wird. Dabei wirkt der Förderdruck in Richtung einer Anlage auf der Saugseite, wodurch sich ein Spalt auf der Förderseite einstellt.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine mengenregelbare Flügelzellenpumpe eine form- und kraftschlüssige Lagerung für den Hubring zu schaffen, die mechanisch kompakt und reibungsarm gestaltet werden kann.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches genannten Mittel gelöst.

Infolgedessen, dass der Hubring erfindungsgemäß im Gehäuse in einer nach innen offenen Lagermulde mit einem radial angeformten, komplementären Lagersegment schwenkbar gelagert ist, ergibt sich eine einfache form- und kraftschlüssige Lagerung für den Hubring. Der Kraftschluss in der Lagerung wird sowohl durch ein oder mehrere am Hubring angreifende Druckelemente als auch durch wirkende Kräfte zwischen Rotor und Hubring gesichert.

Merkmale der Unteransprüche werden im Rahmen der Beschreibung zusammen mit ihren Wirkungen und Vorteilen erläutert.

**[0011]** Anhand einer Zeichnung werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

**[0012]** Es zeigt:

Fig.1 eine erfindungsgemäße Flügelzellenpumpe

Fig. 2 die Lagerung des Hubringes im Gehäuse in vergrößerter Darstellung.

**[0013]** In Fig. 1 ist ein Ausschnitt einer erfindungsgemäß ausgestalteten Flügelzellenpumpe 1 dargestellt, die folgenden Grundaufbau aufweist:

In radialen Schlitten 3 eines in einem Gehäuse 10 gelagerten Rotors 4 sind Flügel 5 schubbeweglich geführt angeordnet. Die äußeren Enden der Flügel 5 gleiten in der Innenkontur 6 eines den Rotor 4 umgebenden Hubringes 7, der den Förderraum 8 mit den umlaufenden, volumenveränderlichen Förderkammern 9 bildet.

Die Förderkammern 9 stehen in bekannter Weise beim Saug- und Fördervorgang über axiale oder radiale Saug- oder Druckschlitze mit der Saug- bzw. Druckseite in Verbindung. Der Innenbereich des Gehäuses 10 mit der Stelleinrichtung 11 ist druckentlastet.

Der Hubring 7 ist im Gehäuse 10 in einer einseitig offenen, durch eine Lagermulde 18 gebildete Lagerstelle des Gehäuses 10 mit einem radial angeformten, komplementären Lagersegment 73 schwenkbar gelagert. Dies ermöglicht eine einfache form- und kraftschlüssige Lagerung für den Hubring 7.

Der Hubring 7 weist ausgehend von dem Förderraum 8 radialgerichtete, mittig im Lagersegment 73 mündende Überströmquerschnitte 71 auf, die in Überströmkanäle 72 übergehen, welche in der Mitte der im Gehäuse 10 gebildeten Lagermulde 18 nach außen münden, siehe Fig. 2.

Die mittig im Lagersegment 73 mündenden Überströmkanäle 72 werden vorzugsweise von der Druckseite der Flügelzellenpumpe beaufschlagt, wobei dann Öffnungen 101 in der im Gehäuse 10 geformten Lagermulde 18 den Zulauf zum Druckkreis D bilden. Die Spaltquerschnitte zwischen Lagermulde 18 und Lagersegment 73 werden über den bzw. die Überströmkanäle 72 vom Drucköl beaufschlagt, womit eine gute Schmierung erzielt wird.

Erfindungsgemäß vorteilhaft kann der Außendurchmesser Ra des Lagersegmentes 73 geringfügig größer als der Innendurchmesser Ri der Lagermulde 18 im Gehäuse 10 sein. Die Spaltquerschnitte zwischen Lagermulde 18 und Lagersegment 73 ergeben sich in einer sichelförmigen Form. Es stellt sich ein Bereich mit Linienberührung an der Begrenzung der Überdeckung von Lagermulde 18 und Lagersegment 73 ein, der jedoch von dem im Spaltquerschnitt vorhandenen Drucköl beaufschlagt ist.

Die im Gehäuse 10 gegengelagerte schiebbare Kurve 12 ist mit einem nicht dargestellten Stellglied verbunden. Es verlagert die Kurve 12 gegenüber dem Abstützpunkt des Hubringes 7 entgegen oder in Richtung der wirkenden Federkraft F in Abhängigkeit von Stellsignalen eines Druckregelkreises, letzterer nicht dargestellt. Die Federkraft F wirkt indirekt über die Kurve 12 der Stelleinrichtung 11 auf den Stellring 7 und verlagert diesen im nicht angetriebenen Zustand der Flügelzellenpumpe auf maximaler Förderung.

Am Hubring 7 greift ein im Gehäuse 10 gegengelagertes Druckelement 19 an, das ihn in Richtung - Null-Förderung - gegen eine im Gehäuse 10 gegengelagerte Stelleinrichtung 11 drängt und mit diesem in Eingriff hält. Das Druckelement 19 kann mittels Federkraft oder durch Beaufschlagen mit Drucköl wirken.

Der Rotor 4 sollte eine solche Drehrichtung aufweisen, bei der die resultierende Kraft des Reibmomentes zwischen Rotor 4 und Hubring 7 in Richtung der Stelleinrichtung 11 gerichtet ist.

Um das Lagersegment 73 des Stellringes 7 sicher in der Lagermulde 18 zu halten, müssen die bei Förderung von den Förderkammern 9 ausgehenden und beim Umlauf des Rotors 4 wirkenden Kräfte sowie Kräfte eines oder mehrerer Druckelemente 19 am Stellring 7 eine resultierende Kraft bilden, die in die Lagermulde 18 gerichtet ist.

## 20 Patentansprüche

1. Mengenregelbare Flügelzellenpumpe (1) mit folgender Bauart:

- in einem Rotor (4) sind in radialen Schlitten (3) Flügel (5) schubbeweglich geführt angeordnet,
- die äußeren Enden der Flügel (5) gleiten in einen, einen Förderraum (8) umfassenden Hubring (7),
- der Hubring (7) ist in einem Gehäuse (10) einseitig in einer ortsfesten Lagerstelle des Gehäuses (10) schwenkbar gelagert, wobei ihn eine Federkraft (F) im stehenden Zustand des Rotors (4) in eine Stellung maximaler Förderung drängt und hält,
- mit dem Hubring (7) steht ein Stellglied im Eingriff, dessen Stellkraft entgegen der auf maximale Förderung gerichteten Federkraft (F) wirkt,

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- im Gehäuse (10) ist innen eine offene Lagermulde (18) angeordnet, in welcher ein am Hubring (7) radial angeformtes, komplementäres Lagersegment (73) schwenkbar gelagert ist,
- am Hubring (7) wirkt stetig eine resultierende Kraft, welche **durch** die beim Umlauf des Rotors (4) und beim Fördern wirkende Kräfte und solche eines oder mehrerer Druckelemente (19) bestimmt ist und eine solche Wirkrichtung aufweist, dass das Lagersegment (73) in der Lagermulde (18) des Gehäuses (10) kraftschlüssig gehalten ist.

2. Mengenregelbare Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1;

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** am Hubring (7) ein Druckelement (19) angreift das ihn in Richtung - Null - Förderung - gegen eine im Gehäuse (10) gegengelagerte Stelleinrichtung (11) drängt und mit diesem in Eingriff hält.

3. Mengenregelbare Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1;

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** der Rotor (4) eine solche Drehrichtung aufweist, bei der die resultierende Kraft des Reibmoments zwischen Rotor (4) und Hubring (7) in Richtung der Stelleinrichtung (11) gerichtet ist.

4. Mengenregelbare Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1;

**dadurch gekennzeichnet**

**daß** der Hubring (7) radialgerichtete, mittig im Lagersegment (73) mündende Überströmkanäle (72) aufweist, denen in der Mitte der Lagermulde (18) Öffnungen (101) im Gehäuse (10) gegenüber angeordnet sind.

5. Mengenregelbare Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** die mittig im Lagersegment (73) mündenden Überströmquerschnitte (71) von den druckseitigen Förderkammern (9) beaufschlagt sind und die Überströmkanäle (72) in der im Gehäuse (10) geformten Lagermulde (18) den Zulauf zum Druckkreis (D) über die Öffnungen (101) bilden.

6. Mengenregelbare Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** der Außendurchmesser (RA) Lagersegment (73) geringfügig größer ist als der Innendurchmesser (RI) der Lagermulde (18) im Gehäuse (10).

## Claims

1. A volume-controlled vane-cell pump (1) having the following construction:

- vanes (5) are guided in thrust motion in radial slots (3) in a rotor (4),
- the outer ends of the vanes (5) slide in a reciprocating ring (7) comprising a delivery chamber (8),
- the reciprocating ring (7) is mounted in a casing (10) so as to be pivotable at one side in a non-displaceably mounted bearing in the casing (10), and is pressed and held in a maximum-delivery position by a spring force (F) when the rotor (4) is stationary and,
- the reciprocating ring (7) is in engagement with an actuator acting in opposition to the spring

force (F) directed towards maximum delivery,

**characterised by** the following features:

- an internally open bearing cavity (18) is formed in the casing (10) and contains a pivotably mounted complementary bearing segment (73) integrally formed radially on the reciprocating ring (7), and
  - the reciprocating ring (7) is continually acted upon by a force which is the resultant of the forces acting during rotation of the rotor (4) and during delivery and the forces of one or more pressure elements (19) and acts in a direction such that the bearing segment (73) is non-positively held in the bearing cavity (18) in the casing (10).
2. A volume-controlled vane-cell pump according to claim 1,  
**characterised in that**  
the reciprocating ring (7) is engaged by a pressure element (19) which presses it in the zero-delivery direction against an abutment or adjusting device (11) in the casing (10) and holds it in engagement therewith.
3. A volume-controlled pump according to claim 1,  
**characterised in that**  
the rotor (4) rotates in a direction at which the resultant force of the friction torque between the rotor (4) and the reciprocating ring (7) is in the direction of the adjusting device (11).
4. A volume-controlled pump according to claim 1,  
**characterised in that**  
the reciprocating ring (7) has radial overflow ducts (72) which open centrally in the bearing segment (73) and are opposite openings (101) in the casing (10) in the middle of the bearing cavity (18).
5. A volume-controlled pump according to claim 1,  
**characterised in that**  
the overflow cross-sections (71) opening centrally in the bearing segment (73) are acted upon by the pressure-side delivery chambers (9), and the overflow ducts (72) in the bearing cavity (18) formed in the casing (10) provide access to the pressure circuit (D) via the openings (101).
6. A volume-controlled pump according to claim 1,  
**characterised in that**  
the outer diameter (RA) of the bearing segment (73) is slightly greater than the inner diameter (RI) of the bearing cavity (18) in the casing (10).

## Revendications

1. Pompe à palettes (1) à déplacement variable présentant la construction suivante :

- dans un rotor (4), des palettes (5) sont disposées dans des fentes (3) radiales de manière à être mobiles en translation ;
- les extrémités extérieures des palettes (5) glissent sur une bague de commande (7) entourant une chambre de refoulement (8) ;
- la bague de commande (7) est disposée asymétriquement dans un boîtier (10) de manière à pivoter sur un point d'appui fixe du boîtier (10), moyennant quoi une tension de ressort (F) la maintient et la pousse dans une position de refoulement maximal lorsque le rotor (4) est à l'arrêt ;
- un organe de réglage est en prise avec la bague de commande (7), organe de réglage dont la force de réglage s'exerce contre la tension de ressort (F) dirigée vers un refoulement maximal ;

### caractérisée en ce que

- un bassin d'appui (18) ouvert vers l'intérieur est disposé dans le boîtier (10), bassin d'appui (18) dans lequel on dispose de façon pivotante un segment d'appui complémentaire (73), formé radialement sur la bague de commande (7) ;
- une force résultante s'exerce constamment sur la bague de commande (7), force résultante qui est déterminée par les forces s'exerçant lors de la rotation du rotor (4) et lors du refoulement ainsi que par les forces exercées par un ou plusieurs éléments de pression (19) et agit dans une direction telle que le segment d'appui (73) est maintenu par adhérence dans le bassin d'appui (18) du boîtier (10).

2. Pompe à palettes à déplacement variable selon la revendication 1,

### caractérisée en ce qu'

un élément de pression (19) agrippe la bague de commande (7), la pousse contre un dispositif de réglage (11) en butée dans le boîtier (10) en direction d'un - refoulement nul - et reste en prise avec elle.

3. Pompe à palettes à déplacement variable selon la revendication 1,

### caractérisée en ce que

le rotor (4) présente un sens de rotation tel que la force résultante du couple de frottement s'exerçant entre le rotor (4) et la bague de commande (7) est dirigée vers le dispositif de réglage (11).

4. Pompe à palettes à déplacement variable selon la revendication 1,

### caractérisée en ce que

la bague de commande (7) présente des canaux de trop-plein (72) débouchant au milieu du segment d'appui (73), canaux de trop-plein (72) présentant des ouvertures (101) disposées de l'autre côté du boîtier (10), au milieu du bassin d'appui (18).

5. Pompe à palettes à déplacement variable selon la revendication 1,

### caractérisée en ce que

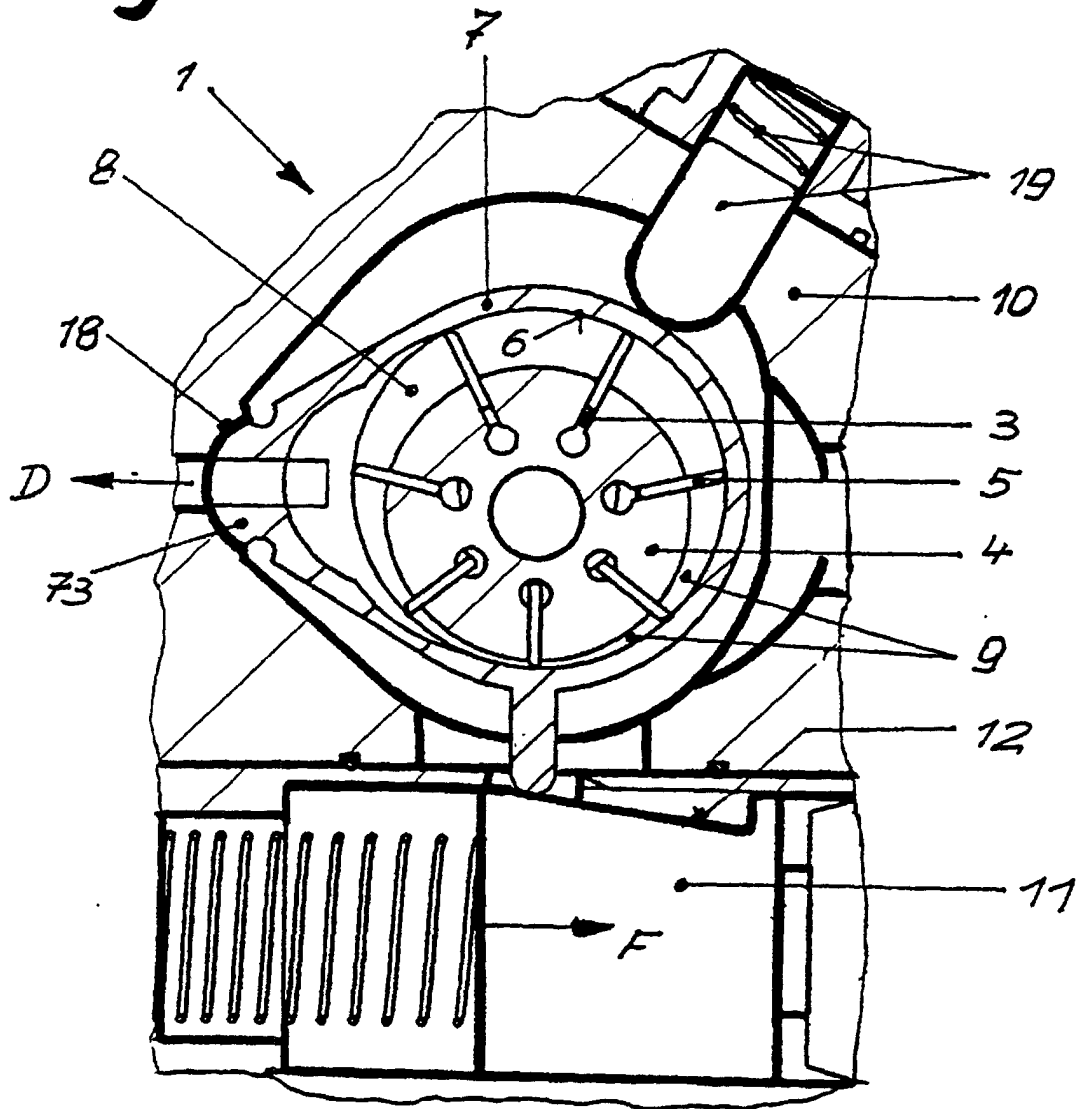
les sections de trop-plein (71) débouchant au milieu du segment d'appui (73) sont alimentées par les alvéoles de refoulement (9) côté pression et que les canaux de trop-plein (72) forment la boucle de pression (D) via les ouvertures (101) dans le bassin d'appui (18) formé dans le boîtier (10).

6. Pompe à palettes à déplacement variable selon la revendication 1,

### caractérisée en ce que

le diamètre extérieur (RA) du segment d'appui (73) est légèrement supérieur au diamètre intérieur (RI) du bassin d'appui (18) se trouvant dans le boîtier (10).

**Fig. 1**



**Fig. 2**

