



(12) Ausschließungspatent

(19) DD (11) 237 533 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) F 04 D 5/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP F 04 D / 278 880 4	(22)	23.07.85	(44)	16.07.86
(31)	P3427112.0	(32)	23.07.84	(33)	DE
(71)	siehe (72)				
(72)	Schweinfurter, Friedrich, Bergstraße 6, 8541 Röttenbach, DE				
(73)	siehe (72)				

(54) Seitenkanalpumpe mit Kräfteausgleich

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, eine Seitenkanalpumpe so zu verbessern, daß die Welle des Laufrades im wesentlichen lediglich Drehmomente übertragen bzw. aufnehmen muß. Die Erfindung betrifft eine Seitenkanalpumpe mit einem Gehäuse mit Gehäuseeinlaß und -auslaß, mit einem Laufrad auf einer Welle mit mindestens je einem Schaufelkranz mit axial und radial offenen Schaufelzellen auf der ersten und auf der zweiten Seite des Laufrades, mit voneinander getrennten Seitenkanälen mit Eintrittsöffnung, Austrittsöffnung und Unterbrecher. Die Eintrittsöffnungen der Seitenkanäle auf den beiden Laufradseiten stehen mit dem Gehäuseeinlaß, die Austrittsöffnungen mit dem Gehäuseauslaß in Verbindung. Die Eintrittsöffnung, die Austrittsöffnung und der Unterbrecher gegenüber der ersten Laufradseite sind in Umlaufrichtung des Rades um einen solchen Winkelbetrag zu den entsprechenden Elementen auf der zweiten Laufradseite versetzt angeordnet, daß den Radialkräften auf der ersten Laufradseite dem Betrag nach gleiche, jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Radialkräfte auf der zweiten Laufradseite gegenüberstehen. Fig. 1

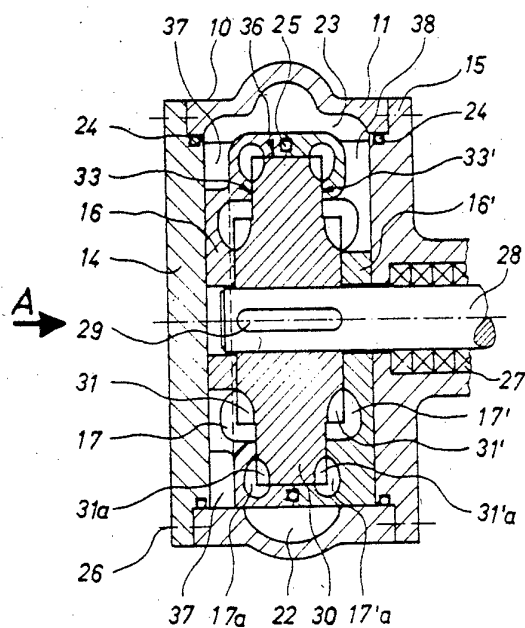


Fig.1

Erfindungsanspruch:

1. Seitenkanalpumpe mit einem Gehäuse mit Gehäuseeinlaß und Gehäuseauslaß, mit einem Laufrad auf einer Welle, mit mindestens je einem Schaufelkranz mit radial und axial offenen Schaufelzellen auf der ersten und auf der zweiten Seite des Laufrades, mit durch Dichtspalte voneinander getrennten Seitenkanälen, jeweils mit Eintrittsöffnung, Austrittsöffnung und Unterbrecher, wobei die Seitenkanäle gegenüber den Schaufelkränzen so angeordnet sind, daß ein Fördermedium in zwei im wesentlichen voneinander getrennten Förderströmen die Seitenkanäle vom jeweiligen Seitenkanaleintritt bis zum jeweiligen Seitenkanalaustritt unter Druckzunahme durchströmt, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Eintrittsöffnungen (18, 18') mit dem Gehäuseeinlaß (12) und die Austrittsöffnungen (19, 19') mit dem Gehäuseauslaß (13) zur Aufteilung und Wiedervereinigung der Förderströme verbunden sind, und daß die Eintrittsöffnung(en) (18), die Austrittsöffnung(en) (19) und der (die) Unterbrecher (20, 20 a) gegenüber der ersten Laufradseite in Umlaufrichtung des Laufrades (30) um einen solchen Winkelbetrag (α) zu den entsprechenden Elementen (18', 19', 20', 20' a) gegenüber der anderen Laufradseite versetzt angeordnet ist (sind), daß den Radialkräften auf der ersten Laufradseite, die aus den Druckdifferenzen in den Förderströmen zwischen den Einlässen und Auslässen resultieren, dem Betrag nach gleiche, jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Radialkräfte auf der zweiten Laufradseite gegenüberstehen.
2. Seitenkanalpumpe nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein axialer Endstufen-Dichtspalt (34, 34') zur dichtenden Trennung der beiden Förderströme am äußeren Umfang des Laufrades (30) angeordnet ist.
3. Seitenkanalpumpe nach Punkt 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf mindestens einer Laufradseite mindestens zwei Schaufelzellenkränze (31, 31 a, 31 b; 31', 31' a, 31' b) mit unterschiedlichen Durchmessern angeordnet sind, deren jeweilige Seitenkanäle (17, 17 a, 17 b; 17', 17' a, 17' b) in Reihe geschaltet sind.
4. Seitenkanalpumpe nach Punkt 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Abdichtung zwischen den im Durchmesser unterschiedlichen Schaufelzellenkränzen (31, 31') des Laufrades (30) und den in Seitenkanalteilen (16, 16') eingearbeiteten Seitenkanälen (17, 17') radiale Zwischenstufendichtspalte (35, 35') angeordnet sind.
5. Seitenkanalpumpe nach Punkt 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Abdichtung zwischen den im Durchmesser unterschiedlichen Schaufelzellenkränzen (31, 31') des Laufrades (30) und den in den Seitenkanalteilen (16, 16') eingearbeiteten Seitenkanälen (17, 17') axiale Zwischenstufendichtspalte (33, 33') angeordnet sind.
6. Seitenkanalpumpe nach einem der Punkte 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Schaufelzellenkränze (31, 31 a, 31 b; 31', 31' a, 31' b) und die zugehörigen Seitenkanäle (17, 17 a, 17 b; 17', 17' a, 17' b) hinsichtlich der Wirkflächen des Förderstromdruckes auf das Laufrad so bemessen sind, daß sich die aus den axialen und die aus den radialen Kräften resultierenden Drehmomente um den Laufradmittelpunkt gegenseitig aufheben.
7. Seitenkanalpumpe nach einem der Punkte 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß die beiden Laufradseiten und die zugehörigen Seitenkanäle (17, 17 a, 17 b; 17', 17' a, 17' b) im wesentlichen identisch geformt sind und daß der Winkelbetrag (α) der Versetzung 180° beträgt.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Seitenkanalpumpe mit einem Gehäuse mit Gehäuseeinlaß und Gehäuseauslaß, bei der die bei Seitenkanalumpen im allgemeinen auf die Laufradwelle wirkenden Radialkräfte kompensiert sind, so daß die Pumpe zur Erzeugung hoher und höchster Drücke geeignet ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Erzielung hoher Drücke bei relativ geringen Förderströmen eignen sich bekanntermaßen mehrstufige Seitenkanalumpen besonders gut. Besonders einfach sind mehrstufige Seitenkanalumpen aufzubauen, wenn man nur ein Laufrad verwendet, das mehrere im Durchmesser unterschiedliche Schaufelzellenkränze mit relativ kurzen Schaufeln jeweils auf beiden Seiten des Laufrades angeordnet hat. Üblicherweise sind hierbei die am äußeren Umfang angeordneten Schaufelzellen durch einen Mittelsteg in axialer Richtung voneinander getrennt und arbeiten in einem gemeinsamen Seitenkanal. Da der Druck im Fördermedium vom Einlaß des Seitenkanales bis zu dessen Auslaß in Laufrichtung stetig zunimmt, ergibt sich durch den auf das Laufrad wirkenden Druck eine resultierende Kraftkomponente in radialer Richtung. Diese radiale Kraft nimmt bei hohen Förderdrücken erhebliche Ausmaße an. Bei Hochdruckumpen dieser Gattung müssen folglich verstärkte Wellen und ebenfalls verstärkte Lager vorgesehen werden, was erhebliche Mehrkosten, insbesondere für die Wellendichtungen, mit sich bringt und auch zu einem unerwünscht großen Durchmesser des ersten, laufradinneren Förderkranzes führt.

Aus der DE-OS 2 105 121 ist eine Seitenkanalpumpe bekannt, bei der zum Ausgleich dieser Radialkräfte Drucktaschen im Gehäuse angeordnet sind, die über Leitungen mit der Saug- und der Druckseite der Pumpe verbunden sind. Die Anordnung der Drucktaschen und der Verbindungsleitungen ist hierbei derart, daß der in den Drucktaschen herrschende Druck auf einen speziellen, dafür vorgesehenen Teil des Laufrades wirkt und zwar so, daß die durch den Pumpvorgang auf das Laufrad radial nach innen wirkenden Kräfte kompensiert werden. Diese Lösung bedingt jedoch zusätzliche Regelorgane in den

Verbindungsleitungen, um eine entsprechende Abstimmung der in den Drucktaschen aufgebauten Druckverhältnisse auf die jeweilige Förderhöhe bzw. den Förderdruck der Pumpe zu erreichen. Darüber hinaus wird mit dieser Anordnung ein zu Leckageverlusten führender Kurzschluß der Pumpe in Kauf genommen, der zu einer Strömung von Fördermedium von der Druckseite über die Drosselspalte der Drucktaschen zur Saugseite führt. Diese Verluste setzen insbesondere bei kleinen Volumenströmen den hydraulischen Wirkungsgrad der Pumpe erheblich herab.

Aus der DE-OS 3 128 374 ist eine Seitenkanalpumpe bekannt, deren Laufrad auf beiden Seiten je einen Schaufelkranz mit geschlossenen Schaufelzellen aufweist, wobei voneinander getrennte Seitenkanäle diesen Schaufelkränzen gegenüberliegend angeordnet sind, die jeweils eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung sowie einen Unterbrecher aufweisen. Das Fördermedium strömt in dieser Pumpe in zwei voneinander getrennten Förderströmen über die Seitenkanäle vom jeweiligen Seitenkanaleintritt zum jeweiligen Seitenkanalaustritt. Auch bei dieser Pumpe treten jedoch die eingangs genannten Radialkräfte auf.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Seitenkanalpumpe zur Anwendung zu bringen, die höhere Gebrauchswerteigenschaften aufweist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Seitenkanalpumpe so zu verbessern, daß die Welle des Laufrades im wesentlichen lediglich Drehmomente übertragen bzw. aufnehmen muß.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Eintrittsöffnungen mit dem Gehäuseeinlaß und die Austrittsöffnungen mit dem Gehäuseauslaß zur Aufteilung und anschließenden Wiedervereinigung der Förderströme verbunden sind, und daß die Eintrittsöffnung, die Austrittsöffnung und der Unterbrecher gegenüber der ersten Laufradseite in Umlaufrichtung des Laufrades um einen solchen Winkelbetrag zu den entsprechenden Elementen auf der zweiten Laufradseite versetzt angeordnet sind, daß den Radialkräften auf der ersten Laufradseite, die aus den Druckdifferenzen in den Förderströmen zwischen den Einlässen und den Auslässen resultieren, dem Betrag nach gleiche, jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Radialkräfte auf der zweiten Laufradseite gegenüberstehen.

Zur dichtenden Trennung der beiden Förderströme ist am äußeren Umfang des Laufrades ein axialer Endstufen-Dichtspalt angeordnet.

Auf mindestens einer Laufradseite sind mindestens zwei Schaufelzellenkränze mit unterschiedlichen Durchmessern angeordnet, deren jeweilige Seitenkanäle in Reihe geschaltet sind.

Zur Abdichtung sind zwischen den im Durchmesser unterschiedlichen Schaufelzellenkränzen des Laufrades und den in Seitenkanalteilen eingearbeiteten Seitenkanälen radiale und axiale Zwischenstufendichtspalte angeordnet.

Die Schaufelzellenkränze und die zugehörigen Seitenkanäle sind hinsichtlich der Wirkflächen des Förderstromdruckes auf das Laufrad so bemessen, daß sich die aus den axialen und die aus den radialen Kräften resultierenden Drehmomente um den Laufradmittelpunkt gegenseitig aufheben. Die beiden Laufradseiten und die zugehörigen Seitenkanäle sind im wesentlichen identisch geformt. Der Winkelbetrag der Versetzung beträgt 180°.

Durch diese sehr leicht konstruktiv darzustellende Maßnahme kompensieren sich die zwangsläufig auftretenden Radialkräfte bereits im Laufrad, so daß keine Radialkräfte mehr auf die Welle des Laufrades wirken. Dadurch kann man zum einen die Lagerung der Welle mit der dazugehörigen Abdichtung in kostengünstiger Weise kleiner dimensionieren, ohne daß dadurch die Lebensdauer der Pumpe herabgesetzt wird. Darüber hinaus kann durch die geringere Dimensionierung der Laufradwelle ein innerer Schaufelkranz mit geringem Durchmesser und entsprechend geringer Umfangsgeschwindigkeit im Betrieb vorgesehen werden. Dadurch, daß die Umfangsgeschwindigkeit gering ist, wird der den Wirkungsgrad senkende Beschleunigungsstoß auf das Fördermedium beim Eintritt in die Pumpe verringert.

Weiterhin ist es durch die erfindungsgemäße Anordnung möglich, eine Vielzahl von Schaufelkränzen unterschiedlichen Durchmessers mit entsprechenden Seitenkanälen, also eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Pumporganen auf einem einzigen Laufrad anzubringen, was wegen der bisher auftretenden Radialkräfte nicht möglich war und durch Aufteilung der Druckstufen auf mehrere jeweils separat gelagerte Laufräder umgangen wurde.

Durch die erfindungsgemäße Lösung ergibt sich noch ein weiterer Vorteil bei vielstufigen Laufrädern dadurch, daß die einzelnen Schaufelkränze jeweils mit axial und radial offenen Schaufelzellen aufgebaut werden können, wobei die Abdichtung zwischen den Förderstufen durch radiale Dichtspalten bewerkstelligt wird, so daß die Schaufelzellenkränze in den theoretischen Minimalabständen abgestuft sein können. Durch diese Minimalabstufung wird wiederum der oben erläuterte Beschleunigungsstoß auf das Fördermedium vom Eintritt der einen in die darauffolgende Stufe mit seinen nachteiligen Wirkungen verringert. Auch diese Möglichkeit konnte bisher nicht genutzt werden, da durch diese Bauweise sehr breite Laufräder entstehen, die zu unerwünscht großen Lagerabständen führen.

Bei der vorliegenden Seitenkanalpumpe wirken also die beiden voneinander dichtend getrennten Laufrad- und Seitenkanalseiten invers, d. h., daß der jeweilige Druckaufbau entlang des Seitenkanalumfangs der einen Seite um 180° um die Wellenachse versetzt, also entgegengesetzt zur anderen Seitenkanalseite erfolgt. Somit stehen sich an jedem Punkt des Seitenkanalumfangs gleichgroße Radialkräfte gegenüber, so daß sich die beidseitig des Laufrades entstehenden Radialkräfte selbsttätig und ohne Zusatzeinrichtungen in jedem Betriebspunkt der Pumpe im wesentlichen verlustlos ausgleichen. Durch den radialkräftefreien Aufbau der Pumpe werden auch die sonst auftretenden Schwingungen der Welle durch deren Durchbiegung vermieden, so daß sich dadurch die Lebensdauer der Pumpe weiter erhöht.

Das Kippmoment, das durch die auf den zwei Laufradseiten entgegengerichteten Axialkräfte erzeugt wird, verläuft entgegengesetzt demjenigen Kippmoment, das durch die Radialkräfte auf die beiden Radseiten wirkt. Man kann also bei entsprechender Dimensionierung der Tiefe des Laufrades einen Momentenausgleich und somit eine im wesentlichen kräftefreie (bis auf die Drehmomente) Welle erreichen.

Ausführungsbeispiele

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Abbildungen näher erläutert. Hierbei zeigen

- Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Seitenkanalpumpe entlang der Linie I-I aus Fig. 2,
 Fig. 2: eine Ansicht in Pfeilrichtung (A) der Seitenkanalpumpe nach Fig. 1 mit abgenommenem stirnseitigen Gehäusedeckel,
 Fig. 3: eine Draufsicht auf das Laufrad aus Fig. 1 und 2,
 Fig. 4: einen Schnitt entlang der Linie II-II aus Fig. 3,
 Fig. 5: einen Schnitt entlang der Linie IV-IV aus Fig. 6, des ersten Seitenkanalteiles aus Fig. 1 mit strichpunktiert eingezeichnetem Laufrad,
 Fig. 6: einen Schnitt entlang der Linie III-III aus Fig. 5,
 Fig. 7: einen Schnitt entlang der Linie VI-VI aus Fig. 8 des zweiten Seitenkanalteiles aus Fig. 1 mit strichpunktiert eingezeichneten Laufrad,
 Fig. 8: einen Schnitt entlang der Linie V-V aus Fig. 7,
 Fig. 9: einen Halbschnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Laufrades mit Schaufelzellenkränzen und strichpunktiert angedeuteten Seitenkanälen und mit axialen Endstufen-Dichtspalten zur Trennung der Förderströme und mit axialen Zwischenstufenspalten,
 Fig. 10: einen Halbschnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Laufrades mit Schaufelzellenkränzen mit strichpunktiert angedeuteten Seitenkanälen und radialen Endstufen-Dichtspalten am äußeren Umfang und radialen Zwischenstufen-Dichtspalten.

Die in den Fig. 1 bis 8 dargestellte bevorzugte Ausführungsform der Pumpe zeigt eine zweistufige, doppelströmige Seitenkanalpumpe mit radialem Endstufen-Dichtspalt 36 und besteht aus einem Gehäuse 10 und einem Laufrad 30. Das Gehäuse 10 ist mehrteilig ausgebildet und besteht aus einem Gehäuseering 11 mit Gehäuseeintrittsöffnung 12 und Austrittsöffnung 13 (Fig. 2), einem stirnseitigen Gehäusedeckel 14, einem antriebsseitigen Lagerdeckel 15 und den beiden Seitenkanalteilen 16 und 16'.

In den Seitenkanalteilen 16 und 16' sind die Seitenkanäle 17 und 17' mit Seitenkanaleintrittsöffnungen 18 und 18', Seitenkanalaustrittsöffnungen 19 und 19', Überleitungskanälen 21 und 21' sowie die Seitenkanalunterbrecher 20 und 20' angeordnet.

Der Gehäusedeckel 14 und der Lagerdeckel 15 sind im Gehäuseering 11 durch Rundschnurringe 24 abgedichtet und mit Gehäuseschrauben 26 (durch Mittellinien angedeutet) mit dem Gehäuseering 11 verschraubt. Die im Gehäuse 10 angeordneten Seitenkanalteile 16 und 16' sind voneinander durch einen Rundschnurring 25 abgedichtet und werden vom Gehäusedeckel 14 und Lagerdeckel 15 in axialer Richtung fixiert. Im Lagerdeckel 15 des Gehäuses 10 ist eine über Packungsringe 27 abgedichtete Welle 28 gelagert, die durch einen nicht dargestellten Antriebsmotor, beispielsweise einen Elektromotor, in Pfeilrichtung (Fig. 2) in Drehung versetzt wird. Auf dem freien Ende der Welle 28 ist das Laufrad 30 mittels einer Paßfeder 29 befestigt.

Das zweistufige Laufrad 30 weist auf seiner ersten Seite Schaufelzellenkränze 31, 31 a, auf seiner zweiten Seite Schaufelzellenkränze 31', 31' a auf, die aus radial und axial offenen Schaufelzellen 32, 32 a bzw. 32', 32' a gebildet sind.

Das durch die Gehäuseeintrittsöffnung 12 des Gehäuses 10 eintretende Fördermedium teilt sich in einem Verteilerkanal 23, der in das Gehäuse 10 eingearbeitet ist, in zwei Förderströme, die getrennt in die Seitenkanaleintrittsöffnungen 18 und 18' über Zuführkanäle 37, 38 in den Seitenkanalteilen 16 und 16' gelangen. Hierbei sind die Seitenkanaleintrittsöffnungen 18 auf der einen Seite des Laufrades um 180° um die Wellenachse versetzt zu den Seitenkanaleintrittsöffnungen 18' auf der anderen Laufradseite angeordnet. Das in die Seitenkanäle 17, 17' der ersten Stufe eintretende Fördermedium gelangt in die Schaufelzellen 32, 32' der Schaufelzellenkränze 31, 31' des rotierenden Laufrades 30. In den Schaufelzellen 32 und 32' bilden sich durch die Fliehkraft Verdrängerströmungen aus, die jeweils in einer schraubenförmig gewundenen Strombahn über die gesamte Länge der Seitenkanäle fließen und wechselseitig in die Schaufelzellen 32 und 32' des Laufrades 30 wieder eintreten. Durch dieses ständige Wiedereintreten wird auf den im Seitenkanal langsamer fließenden Förderstrom geringeren Energiezustandes (Druck, Geschwindigkeit) Energie durch Impulsaustausch vom schneller umlaufenden Flüssigkeitsinhalt höheren Energiezustandes der Schaufelzellen 32, 32' des Laufrades 30 übertragen.

Am Ende der Seitenkanäle 17, 17' tritt das Fördermedium über Überleitungskanäle 21, 21' in die Seitenkanäle 17 a und 17' a der zweiten Stufe ein, wo über die Schaufelzellen 32 a und 32' a der Schaufelzellenkränze 31 a und 31' a des Laufrades 30 ein weiterer Impulsaustausch, wie oben für erste Stufe beschrieben, erfolgt. Nach dieser weiteren Energiezufuhr gelangt das Fördermedium über die Seitenkanalaustritte 19 und 19' in den Seitenkanalteilen 16 und 16' in einen Zubringerkanal 22 im Gehäuse 10 und von dort durch die Austrittsöffnung 13 aus dem Gehäuse heraus.

Der Druckaufbau in den Seitenkanälen 17 und 17 a des Seitenkanalteiles 16 erfolgt aufgrund des Winkelversatzes (um 180°) zum Seitenkanalteil 16' mit Seitenkanälen 17' und 17' a invers. Das heißt, daß der an jedem Punkt des Umfanges der Seitenkanäle 17 und 17 a des Seitenkanalteiles 16 in radialer Richtung auf die Welle einwirkenden Kraft eine dem Betrag nach gleichgroße Gegenkraft von jedem Punkt des Umfanges der Seitenkanäle 17' und 17' a des Seitenkanalteiles 16' entgegenwirkt.

Die beiden laufradäußeren Schaufelzellenkränze 31 a und 31' a sind durch einen relativ breiten Steg voneinander getrennt, der somit eine zylindrische Außenfläche des Laufrades bildet. Die beiden Seitenkanalteile 16, 16' bilden zusammen einen ebenso breiten „Steg“ zwischen den beiden äußeren Seitenkanälen 17 a, 17' a, so daß die beiden Förderströme der Endstufen über einen radialen Endstufen-Dichtspalt 36 voneinander abgedichtet sind. Die Abdichtung zwischen den Stufen auf den jeweiligen Laufradseiten erfolgt bei dieser Ausführungsform durch axiale Zwischenstufen-Dichtspalte 33, 33'.

Bei entsprechend geschickter Wahl bzw. Berechnung der radialen und axialen Abmessungen der Schaufelkränze werden nicht nur die auf die Welle wirkenden Radialkräfte kompensiert, sondern auch die durch sie verursachten Drehmomente um den Laufradmittelpunkt, der dieses auf der Welle kippen läßt, da die auf das Laufrad in axialer Richtung wirkenden Kräfte ein zu den erstgenannten Drehmoment entgegengesetztes Moment erzeugen.

In der Fig. 9 und 10 sind lediglich Halb-Querschnitte durch Laufräder weiterer bevorzugter Ausführungsformen gezeigt, wobei die dazugehörigen Seitenkanalteile mit Seitenkanälen, Überströmkanälen, Dichtspalten usw. entsprechend der oben beschriebenen Ausführungsform gestaltet sind, soweit nichts gegenteiliges beschrieben ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 9 sind auf der einen Seite des Laufrades Schaufelzellenkränze 31, 31 a, 31 b und auf der anderen Seite Schaufelzellenkränze 31', 31'a und 31'b angeordnet, denen Seitenkanäle (strichpunktiert angedeutet) 17, 17 a, 17 b bzw. 17', 17'a, 17'b gegenüberliegen. Die trennende Abdichtung zwischen den Endstufen 17 b, 17'b auf den beiden Laufradseiten erfolgt über axiale Endstufen-Dichtspalte 34 und 34', die zwischen dem Laufrad 30 und den Seitenkanalteilen 16, 16' angeordnet sind.

Bei der in Fig. 10 gezeigten weiteren bevorzugten Ausführungsform der Seitenkanalpumpe erfolgt die Abdichtung der Förderströme sowohl von Stufe zu Stufe als auch bei der beiden Endstufen zueinander über radiale Dichtspalte 35, 35 a, 35', 35'a und 36. Bei diesem Laufrad nehmen die Durchmesser der Schaufelzellenkränze nur um den minimal möglichen Betrag zu, da die Abdichtung von Stufe zu Stufe im wesentlichen ausschließlich durch radiale Spalte erfolgt. Dadurch, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufelzellen von Stufe zu Stufe lediglich um einen geringen Betrag steigt, ergibt sich beim Eintritt des Fördermediums in den jeweils nächsten Seitenkanal nur ein geringer, den Wirkungsgrad der Pumpe vermindender Beschleunigungsstoß. Auf diese Weise ist es möglich, relativ viele Stufen bei einer Seitenkanalpumpe mit einem einzigen Laufrad hintereinander zu schalten, so daß hohe Drücke trotz des geringen Bauaufwandes (wenige Teile, geringe Montagekosten) erzielbar sind. Derart breite Laufräder, die sich durch eine solche Konstruktion ergeben, konnten bis jetzt nicht eingesetzt werden, da durch die Laufradbreite ein unerwünscht großer Abstand der beiden Wellenlager bedingt war.

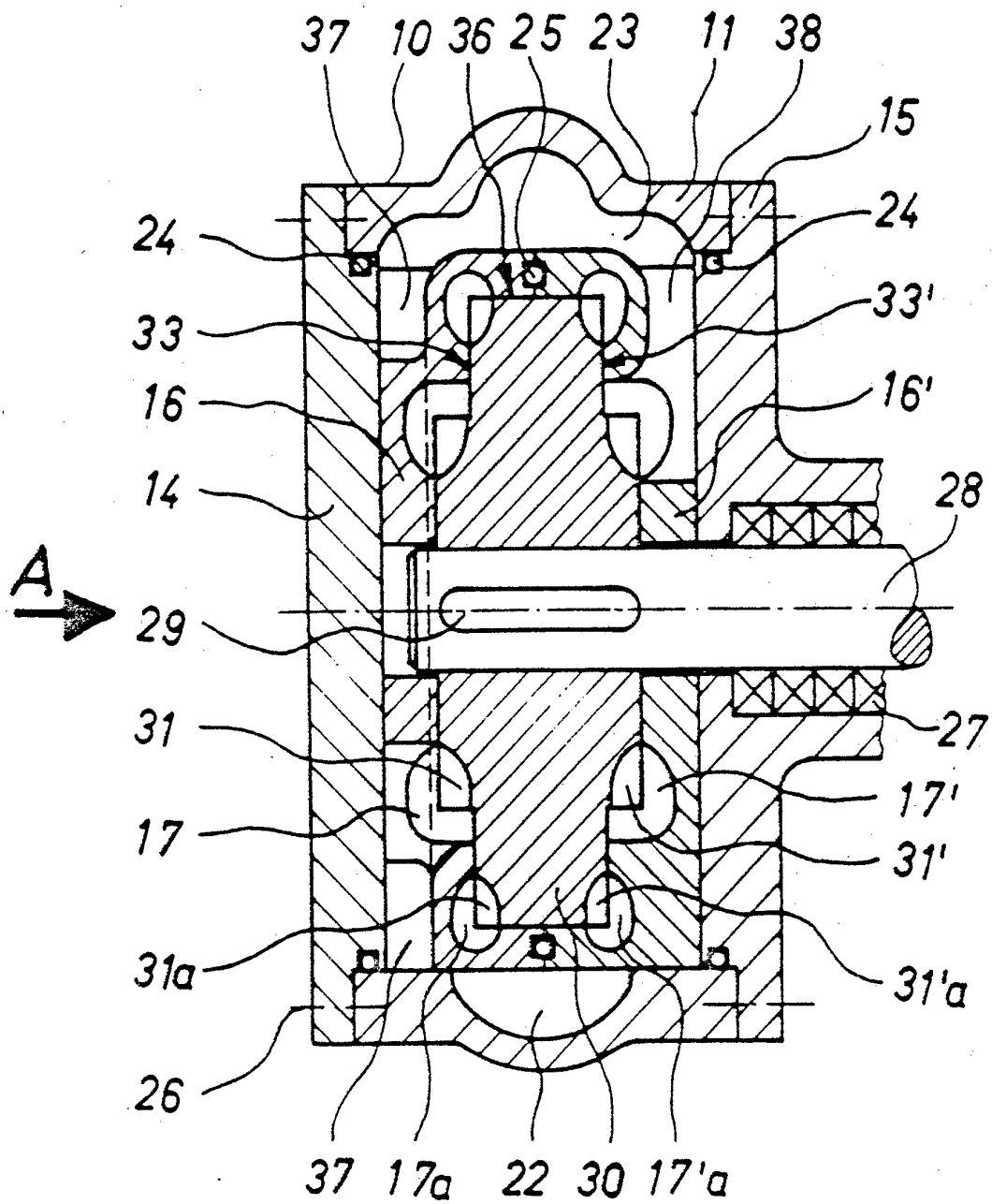


Fig. 1

23.7.85- 26948C

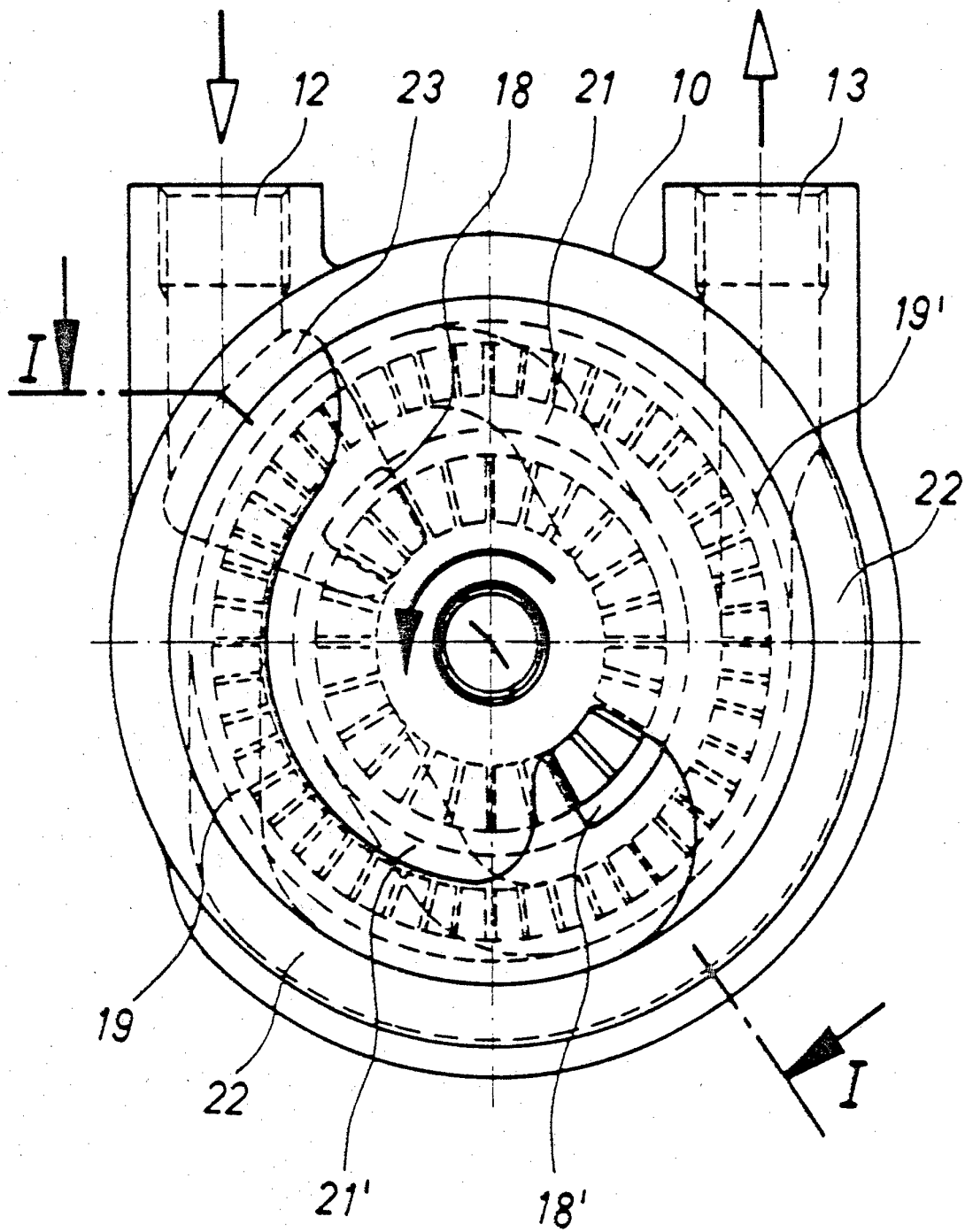


Fig. 2

23.7.85- 26948C

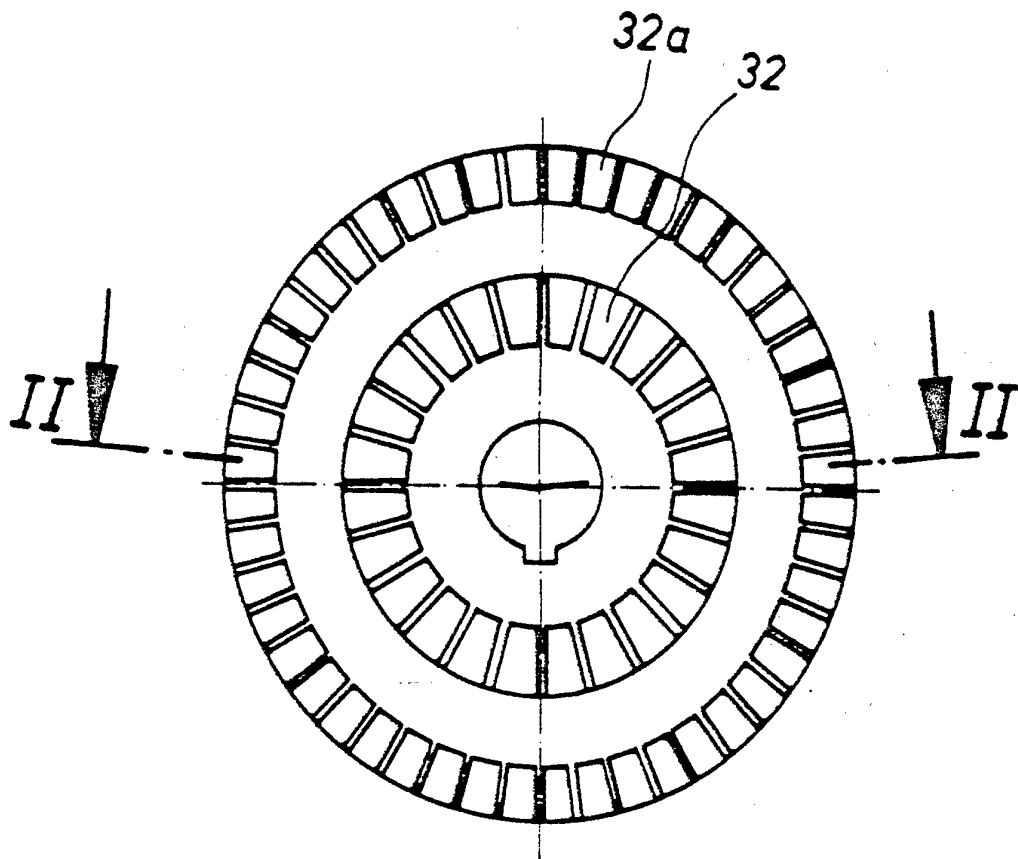


Fig. 3

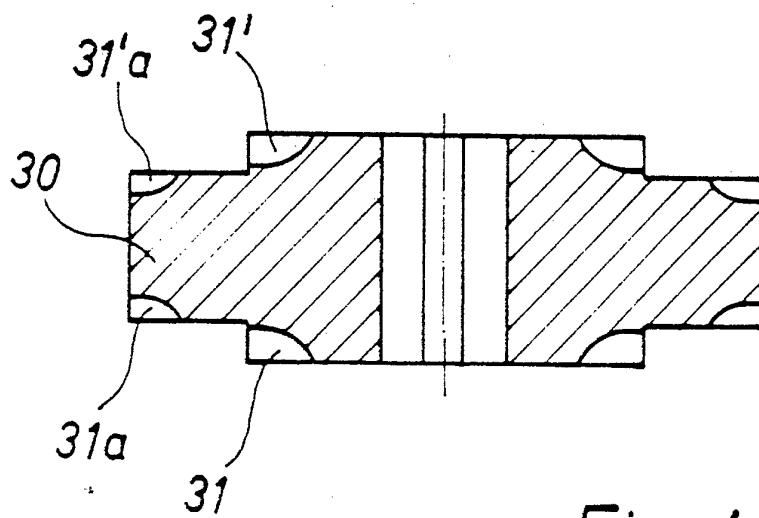
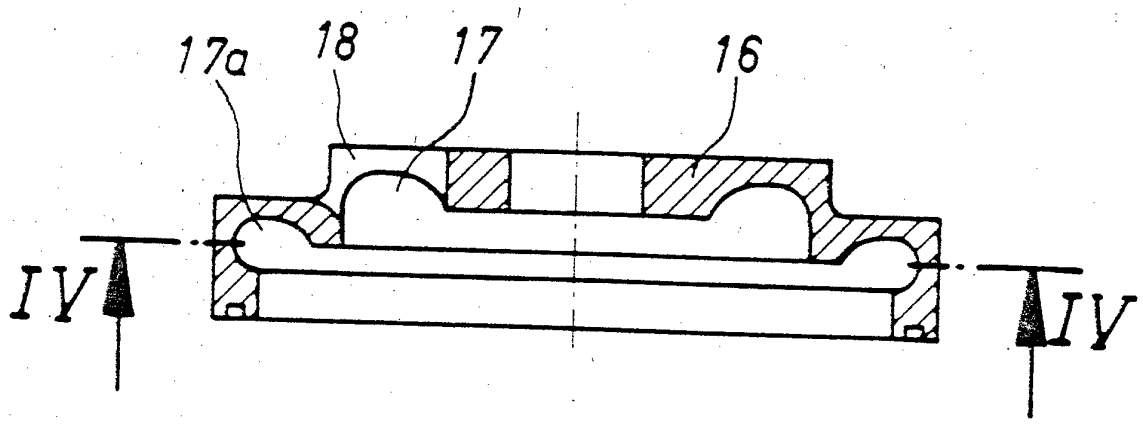
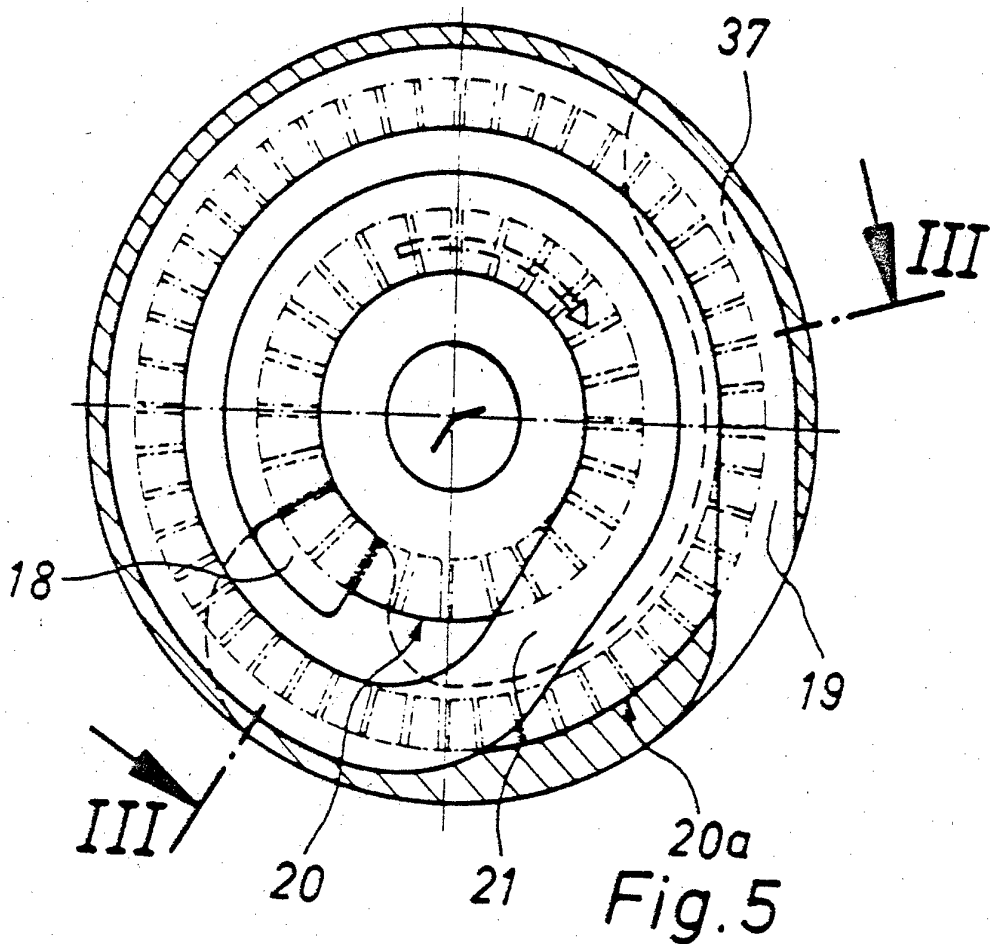


Fig. 4



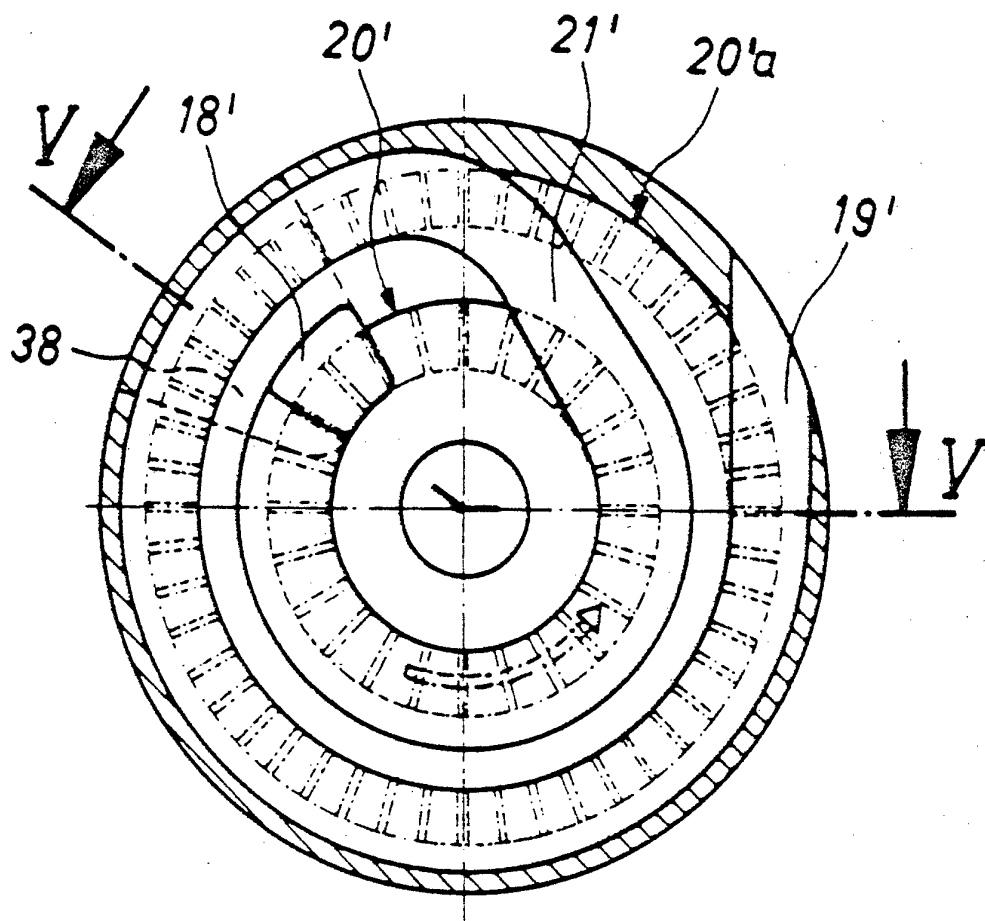


Fig. 7

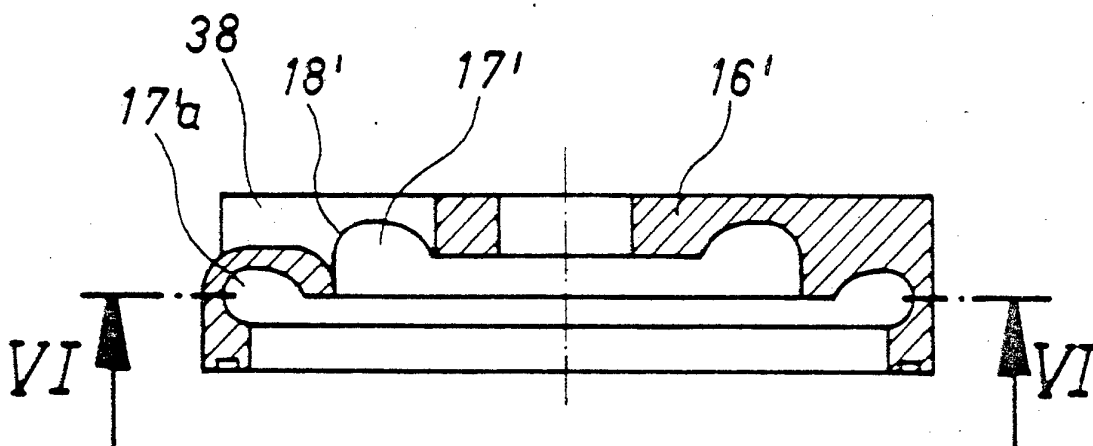


Fig. 8

