



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 097 924 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
09.09.87

51 Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 01 D 1/02, F 01 D 5/02,**  
**F 04 D 5/00**

21 Anmeldenummer : **83106165.0**

22 Anmeldetag : **23.06.83**

54 **Turbinenpumpe.**

30 Priorität : **25.06.82 DE 3223868**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
11.01.84 Patentblatt 84/02

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **09.09.87 Patentblatt 87/37**

84 Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

56 Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 1 403 579**  
**DE-A- 2 112 762**  
**DE-A- 2 920 683**  
**GB-A- 1 402 713**  
**US-A- 2 724 338**  
**US-A- 2 936 714**

73 Patentinhaber : **Schweinfurter, Friedrich**  
**Bergstrasse 6**  
**D-8541 Röttenbach (DE)**

72 Erfinder : **Schweinfurter, Friedrich**  
**Bergstrasse 6**  
**D-8541 Röttenbach (DE)**

74 Vertreter : **Kinzebach, Werner, Dr.**  
**Patentanwälte Reitstötter, Kinzebach und Partner**  
**Sternwartstrasse 4 Postfach 86 06 49**  
**D-8000 München 86 (DE)**

**EP 0 097 924 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 betrifft eine Pumpe mit Antriebsmotor und integrierter Energierückgewinnungsturbine, bestehend aus einem Pumpenteil, das die Rotationsenergie des Antriebsmotors auf einen Förderstrom überträgt und mit einer hydraulischen Energie aus dem Förderstrom aufnehmenden und als Rotationsenergie an den Pumpenteil abgebenden Turbinenteil.

Bei Vielen chemisch/physikalischen Prozessen werden Gase oder Flüssigkeiten unter Druck gesetzt, dem Verfahren unterworfen und danach wieder entspannt. Zum Druckabbau werden hierfür gewöhnlich Drosselventile verwendet, die jedoch zum einen bei höherem abzubauenen Druckgefälle schnell verschleifen, zum anderen die aufgebrachte Pumpenergie in nicht nutzbare Wärmeenergie umsetzen. Ähnliches tritt auch bei hydraulischen Anlagen, wie z. B. in Schmierkreisläufen auf. Um nun wenigstens einen Teil der aufgebrachten Energie zurückzugewinnen zu können, wurde vorgeschlagen, Spiralgehäuse- oder Diffusorpumpen als Turbinen, also Rotationsenergie erzeugende Maschinen zu verwenden, um diesen notwendigen Druckabbau eines fluiden Mediums vorzunehmen. Hierbei werden der Turbinenteil und der Pumpenteil im allgemeinen synchron, das heißt also mit fest gekoppelten Wellen betrieben.

Aus den DE-A 28 31 133 und 29 47 778 sind Turbinenpumpen bekannt, die als Antriebssysteme Pelton-Turbinen bzw. Spiralgehäusepumpen verwenden, wobei Pumpen- und Turbinenteil auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind, wodurch sich eine äußerst gedrängte Bauweise ergibt.

Aus der DE-A 29 20 683 ist eine Turbinenpumpe bekannt, bei der ein Propeller-Laufrad als Turbinen-Laufrad dient und das Förder-Laufrad über eine gemeinsame Welle direkt antreibt.

Aus der US-A-2 936 714 ist eine Treibstoffpumpe bekannt, deren Antriebsteil von einer Turbine gebildet wird, die einen Schleppeffekt ausnutzt.

Alle oben genannten, bekannten Systeme sind jedoch ausschließlich dann verwendbar, wenn sehr große Volumenströme zur Verfügung stehen. Wenn hohe Drücke zu reduzieren sind, so muß man vielstufige, komplizierte und wartungsunfreundliche Turbinensysteme vorsehen, wobei diese Anlagen dann in die hohen und höchsten Leistungsbereiche fallen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Turbinenpumpe aufzuzeigen, die einen hohen Wirkungsgrad des Antriebsteils bei geringen Volumenströmen und hohem Druckgefälle mit einfachen konstruktiven Merkmalen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird von einer Turbinenpumpe nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Turbinenteil eine « rückwärts » laufende Seitenkanalpumpe mit einem Laufrad und mit durch Schaufelstege getrennten Schaufelzellen und gegenüberliegendem Strömungskanal aufweist.

Vorzugsweise sind hierbei die Schaufelstege schräg oder in Form einer logarithmischen bzw. arithmetischen Spirale gekrümmt zur Radialrichtung des Laufrades angeordnet. Die Turbinenpumpe wird hierbei zumindest während des Anlaufvorganges von einer externen Energiequelle, z. B. einem Elektromotor, in Drehung versetzt, so daß sich durch das entstehende Fliehkraftfeld eine Zirkulationsströmung ausbilden kann, wie sie für die Energieübertragung durch Impulsaustausch zwischen Schaufelzellen und Volumenstrom bekanntermaßen notwendig ist. Sobald sich dieser Zirkulationsstrom ausgebildet hat, arbeitet die Seitenkanal-Turbine mit hohem Wirkungsgrad und kann bei geringen Volumenströmen sehr hohe Druckgefälle zwischen Ein- und Auslaß abbauen. Gegenüber herkömmlichen Turbinen ist der mit einstufigen Seitenkanalpumpen erzielbare Druckgradient bei niedrigem Volumenstrom absolut unerreichbar.

Die schräg gestellten Schaufelstege der Förderzellen ergeben im Vergleich zu geraden, nicht schräg gestellten Schaufelstegen eine wesentliche Verringerung der hydraulischen Verluste der Zirkulationsströmung und erhöhen somit den Wirkungsgrad einer Energieübertragung, und zwar sowohl im Turbinen- als auch im Pumpenbetrieb. Weiterhin wird durch die Schrägstellung eine Art « Freilauf » der Turbine erreicht, wenn, z. B. während des Anlaufvorganges, das in seinem Druck zu reduzierende Medium eine zur Laufradgeschwindigkeit zu geringe Strömungsgeschwindigkeit aufweist. Bei gerade angestellten Schaufelstegen würde dann die Turbine mit dem gleichen Wirkungsgrad als Pumpe arbeiten und dem Volumenstrom, dem ja Energie entzogen werden soll, Energie zuführen. Durch die schräg angestellten Schaufeln jedoch ist der Wirkungsgrad in « Turbinenrichtung » wesentlich höher als der in « Pumpenrichtung », so daß die Rotationsenergie des Turbinenlaufrades nur zu einem geringen Teil an den Volumenstrom abgegeben wird.

Bei Umkehrosmose-Anlagen werden hohe Drücke und geringe Volumenströme verwendet, so daß die erfindungsgemäße Anordnung von Seitenkanalturbine und Seitenkanalpumpe allen anderen bisher bekannten Lösungen zur Energierückgewinnung weit überlegen ist.

Sieht man als Pumpenteil ebenfalls eine Seitenkanalpumpe vor, so kann man in vorteilhafter Weise Pumpen und Turbinenteil in einem einzigen Laufrad vorsehen und die beiden Teile jeweils gegebenenfalls zwei- oder mehrstufig ausführen, wodurch sich sehr hohe Druckziffern bei gleichzeitig besonders kompakter Bauweise und höchstem Wirkungsgrad ergeben.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und den nachfolgenden Ausführungsbeispielen, die anhand von Abbildungen näher erläutert sind. Hierbei zeigen



bemessen sind, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Volumenstromes in den Seitenkanälen wesentlich höher ist als die Umlaufgeschwindigkeit der Schaufelkränze 32 und 33 des Turbinenlaufrades 27. Durch die Fliehkräfte in den Schaufelzellen 33 des zwangsläufig mitlaufenden Turbinenlaufrades 27 bildet sich eine Verdrängerströmung aus, die wechselseitig von den Schaufelzellen der Schaufelkränze in den schneller fließenden Volumenstrom in den Seitenkanälen eintritt und dadurch die Energie durch Impulsaustausch vom Volumenstrom höheren Energiezustandes auf die Schaufelstege 35 und 36 des Turbinenlaufrades 27 als Rotationsenergie überträgt. Nach Durchströmen der äußeren Stufe gelangt der dadurch verlangsamte, etwas gedrosselte Volumenstrom über den Überleitungskanal 39 in die auf einem kleineren Kreis verteilten kleineren, doppelseitigen Schaufelkränze 32 mit gegenüberliegenden Seitenkanälen 17 und 17', wo in gleicher Weise wie in der vorhergehenden Stufe eine weitere Energiereduzierung bzw. -Drosselung erfolgt. Der in zwei Stufen gedrosselte Volumenstrom verringerten Energiezustandes verläßt die Turbinenpumpe durch die doppelseitigen Seitenkanalaustrittsöffnungen 40 und die Austrittsöffnung 15 im Gehäuse 10.

In den Figuren 3 und 4 ist ein mehrstufiges Strömungskanalgehäuse mit Seitenkanälen und Seitenkanaleintrittsöffnungen 34 und Austrittsöffnungen 38 dargestellt. Durch die Strömungskanalunterbrecher 41 und 42 wird jeweils das Überströmen des Fördermediums auf die Gegenseite verhindert. Der Überleitungskanal 37 verbindet die Strömungskanäle der beiden Stufen. Wie mit den Richtungspfeilen A und B dargestellt ist, kann dieses Laufrad, je nach Strömungsrichtung als Turbine bzw. als Pumpe betrieben werden. Die Eintrittsöffnungen 34 werden im Umkehrbetrieb natürlich dann zu Austrittsöffnungen, die Austrittsöffnungen 38 zu Eintrittsöffnungen.

Die Figuren 5 und 6 zeigen ein Laufrad mit zwei einseitigen, einflutigen Schaufelkränzen 46 und 47, die gerade, schräg angestellte Schaufelstege 43 und 44 haben und einen äußeren, doppelseitigen, doppelflutigen Schaufelkranz 48 mit ebenfalls geraden, schräg angestellten Schaufelstegen 45, die jedoch zu den einseitigen Schaufelkränzen 46 und 47 eine gegenläufige Schrägstellung der Schaufelstege zeigen. Die Anwendung dieses kombinierten Turbinen- und Pumpenlaufrades ist anhand von Figur 7 (dort mit spiralförmig gekrümmten Schaufelstegen) näher erläutert:

Im Turbinenbetrieb tritt ein Volumenstrom hohen Energiezustandes durch die Eintrittsöffnung 51 in den äußeren Strömungskanal 57 ein und erfährt beim Durchströmen der Schaufelzellen 50 (mit gekrümmten Schaufelstegen 45) und des strichpunktirt angedeuteten Strömungskanals 57 eine Energiereduzierung, wobei er um fast 320° bis zum Strömungskanalunterbrecher 55 den Seitenkanal 57 durchläuft, worauf der Volumenstrom durch die Austrittsöffnung 52 mit redu-

ziertem Energieinhalt die Turbinenstufe verläßt. Im Förderbetrieb (gegenläufige Anordnung der Schaufelkrümmung) tritt ein Volumenstrom niedrigen Energiezustandes durch die Eintrittsöffnung 53 und die Öffnung 46 in die innere Förderstufe mit Schaufelkranz 48 und Schaufelstegen 43 und durchläuft den strichliert angedeuteten Strömungskanal 58 bis zum Strömungskanalunterbrecher 56 und erfährt hier eine erste Energiezufuhr. Vom ersten Strömungskanal 58 strömt der Volumenstrom über den Überströmkanal 47 in die zweite Förderstufe, die einen Schaufelkranz 49 mit ebenfalls spiralförmig gekrümmten Schaufelstegen 44 und einem strichliert angedeuteten Strömungskanal 59 aufweist. In dieser zweiten Stufe wird der Energiezustand des Volumenstroms weiter erhöht bis das Medium vor dem Strömungskanalunterbrecher 60 die Turbinenpumpe über die Austrittsöffnung 54 mit wesentlich erhöhtem Energiezustand verläßt.

Aus den Figuren 8 und 9 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform ersichtlich, bei der einstufige Laufräder verwendet werden. Das Turbinenlaufrad 67 hat hierbei axial und radial offene Schaufelzellen mit gegenüberliegend angeordneten Seitenkanälen 69 und 69', während das Förderlaufrad 63 lediglich axial offene Schaufelzellen mit gegenüberliegend angeordneten Seitenkanälen 62 und 62' aufweist. Das Strömungskanalgehäuse 61 aus Figur 8 ist in den Figuren 10 und 11 genauer dargestellt. Das Fördermedium tritt hierbei durch die Seitenkanaleintrittsöffnung 65 ein und durchströmt den Seitenkanal 62 bis zur Austrittsöffnung 64, wobei es immer wieder in die Förderzellen des Laufrades eintritt, das auf diese Weise seine Rotationsenergie auf das Fördermedium überträgt. Der Seitenkanal ist zwischen den Ein- und Austrittsöffnungen durch die Unterbrecherstelle 66 unterbrochen, wodurch ein Überströmen des Fördermediums vom Aus- zum Einlaß, also ein « Kurzschluß » verhindert wird.

Das einstufige Förderlaufrad 63 zum Strömungskanalgehäuse 61 aus Figur 8 ist in den Figuren 12 und 13 gezeigt. Hierbei sind die axialen Förderzellen durch spiralförmig gekrümmte Schaufelstege getrennt. Der Gehäusedeckel 68 aus Figur 8 ist in den Figuren 14 und 15 näher gezeigt und weist einen eingearbeiteten Seitenkanal 69 auf, der sich von der Eintrittsöffnung 72 bis zur Austrittsöffnung 71 mit dazwischenliegendem Seitenkanalunterbrecher 70 erstreckt. Der bei 72 eintretende Volumenstrom höheren Energiezustandes erfährt beim Durchströmen dieser Turbinenstufe eine Energiereduzierung dadurch, daß der schneller fließende Volumenstrom immer wieder in die Schaufelzellen eintritt und diesen ein Drehmoment mitteilt. Der so gedrosselte Volumenstrom verläßt dann die Turbinenstufe mit geringerem Energiezustand durch die Austrittsöffnung 71.

Das Turbinenlaufrad 67 aus Figur 8 ist in den Figuren 16 und 17 dargestellt und weist Schaufelzellen auf, die radial und axial offen und durch ebenfalls spiralförmig gekrümmte Schaufelstege voneinander getrennt sind. Die in Figur 16 ange-

deuteten Bohrungen im Inneren des Laufrades 67, die auch in der Figur 8 geschnitten dargestellt sind, verhindern einen Differenzdruck zwischen den beiden Seiten der Laufräder.

Zu allen bisher gezeigten Ausführungsformen ist zu bemerken, daß Turbinen- und Pumpenteil jeweils umkehrbar verwendet werden können, wobei sich jedoch die Laufrichtung der Laufräder ebenfalls umkehrt.

Bei der in Figur 18 gezeigten bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um eine Turbinenpumpe, bei der eine mehrstufige Seitenkanalpumpe mit Flügel- oder Sternlaufrädern in Gliederbauweise durch ein doppelflutiges Turbinenrad mit mehreren radialen voneinander getrennten Stufen unterstützt oder angetrieben wird.

Bei dieser Ausführungsform besteht die Turbinenpumpe aus einem Turbinengehäuse 79 mit Strömungskanalgehäusen 77 und 78 und einem Turbinenlaufrad 75, sowie einem Lagerdeckel 80 mit einer darin über Packungsringe 74 abgedichteten gemeinsamen Welle 73. An das Turbinengehäuse 79 schließen sich die Stufengehäuse 84 mit den Seitenkanalgehäusen 85 und den Laufrädern 86 an. Die gemeinsame Welle 73 ist am Ende der Seitenkanal-Gliederstufen mit ihrer Verlängerung in einem Gleitlager 89 im Fußgehäuse 91 zusätzlich gelagert. Die einzelnen Gehäuseglieder werden durch Gehäuseschrauben 87 und Muttern 88 zusammengehalten.

Der zur Energierückgewinnung bestimmte Volumenstrom höheren Energiezustandes tritt durch die Eintrittsöffnung 81 im Turbinengehäuse 79 ein und durchströmt von der äußeren, im Durchmesser größeren Schaufelkranzstufe auf dem Turbinenlaufrad 75 über deren gegenüberliegend angeordnete Seitenkanäle die Turbine bis zur inneren, im Durchmesser kleinsten Schaufelkranzstufe, wobei der Volumenstrom eine erhebliche Energiereduzierung erfährt. Diese von den Laufradschaufelstegen der Schaufelzellen aufgenommene Energie wird unmittelbar auf die mehrstufige Seitenkanal-Förderpumpe übertragen, die auf der gleichen Wellen mit gleicher Drehrichtung und Drehzahl mitläuft. Die Seitenkanalpumpe ist vom Turbinenteil durch die Wellendichtringe 76 abgedichtet. Der gepumpte Förderstrom tritt durch die Gehäuseöffnung 83 ein und durchströmt die einzelnen Seitenkanalförderstufen bis zur Austrittsöffnung 90 im Fußgehäuse 91. Von Stufe zu Stufe wird an den Förderstrom durch Impulsaustausch Energie übertragen wodurch vom Eintritt in die erste Stufe bis zum Austritt aus der letzten Stufe eine erhebliche Drucksteigerung erreicht wird. Zumindest während des Anlaufens eines Prozesses, währenddessen noch kein unter Druck stehendes Medium in den Turbinenteil gelangt und aufgrund der niederen Drehzahl des Turbinenlaufrades auch noch kein Impulsaustausch zwischen Volumenstrom und Laufrad stattfinden kann, wird die Anordnung über einer hier nicht dargestellten Elektromotor angetrieben, der mit der Welle 73 gekoppelt ist. Sobald jedoch der in den Turbi-

5 nenteil eintretende Volumenstrom die entsprechende Geschwindigkeit bzw. den entsprechenden Druck aufweist, also einen hohen Energiezustand besitzt, und sobald gleichzeitig das Turbinenlaufrad eine solche Drehzahl erreicht hat, daß sich ein genügend großes Fliehkraftfeld ausbildet, um die Zirkulationsströmung zwischen Schaufelradzellen und Volumenstrom im Seitenkanal auszubilden, wird das vom hoch energetischen Volumenstrom an das Turbinenrad abgegebene Drehmoment über die gemeinsame Welle auf den Pumpenteil übertragen und vermindert somit die benötigte Antriebsleistung ganz erheblich, so daß die angestrebte Energierückgewinnung ein erhebliches Maß aufweist.

### Patentansprüche

20 1. Pumpe mit Antriebsmotor und integrierter Energierückgewinnungsturbine, bestehend aus einem Pumpenteil, das die Rotationsenergie des Antriebsmotors auf einen Förderstrom überträgt und mit einem hydraulische Energie aus dem Förderstrom aufnehmenden und als Rotationsenergie an den pumpenteil abgebenden Turbinenteil, dadurch gekennzeichnet, daß der Turbinenteil eine « rückwärts » laufende Seitenkanalpumpe mit Laufrad (27) mit durch Schaufelstege (35, 36) getrennten Schaufelzellen (32, 33) und gegenüberliegendem Strömungskanal (17, 17') aufweist.

25 2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelstege (35, 36) schräg, vorzugsweise Spiralgig gekrümmt, zur Radialrichtung des Laufrades (27) angeordnet sind.

30 3. Pumpe nach einem der Vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axial und/oder radial offenen Schaufelzellen (32, 33) in mehreren Schaufelkränzen, gegebenenfalls verschiedener Durchmesser, in einem Laufrad (27) angebracht und ihnen separate Strömungskanäle (17, 17') zugeordnet sind.

35 4. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufrad (27) über eine Welle (25) mit einem Laufrad (27') verbunden ist, das den Läufer einer Seitenkanalpumpe mit Schaufelzellen (32', 33') bildet und dessen Schaufelstege (35', 36') gegebenenfalls schräg oder spiralgig und zwar gegenständig zur Turbinenstegkrümmung zur Radialrichtung des Laufrades (27') angeordnet sind.

40 5. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Schaufelzellen (32, 33, 32', 33') zugeordneten Strömungskanäle (17, 20, 17', 20') Querschnitte aufweisen, die sich in Umfangsrichtung ändern und/oder daß die Schaufelzellen in (32, 33, 32', 33') in Radialrichtung zunehmende Querschnitte aufweisen.

45 6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelzellen (32', 33') der Seitenkanalpumpe auf dem Laufrad (27) des Turbinenteils ausgebildet sind.

50 7. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenteil als ein- oder mehrstufige Seitenkanalpumpe mit Flügeloder Sternlaufrädern, in Gliederbauweise ausgebildet ist.

8. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenteil als axiale, halbaxiale oder radiale ein- oder mehrstufige Kreiselpumpe in Gliederbauweise ausgebildet ist.

9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenteil als Flügelzellen- oder Drehflügelpumpe, Zahnradpumpe, Schraubenspindelpumpe, Kreis- kolbenpumpe, Schraubenrad-Kreiselpumpe, Seitenkanalverdichter, Seitenkanalgebläse oder als Axial- oder Radiallüfter ausgebildet ist.

10. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderseite der Turbinenpumpe als Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe ausgebildet ist.

### Claims

1. Pump with drive motor and integrated energy recovery turbine, consisting of a pump part, which transfers the rotational energy of the drive motor to a delivery flow and with a turbine part which receives hydraulic energy from the delivery flow and delivers it as rotational energy to the pump part, characterized in that the turbine part has a « backwardly » running side channel pump with impeller (27) with blade cells (32, 33) separated by blade segments (35, 36) and opposite flow channel (17, 17').

2. Pump according to Claim 1, characterized in that the blade segments (35, 36) are arranged obliquely, preferably spirally curved, with respect to the radial direction of the impeller (27).

3. Pump according to one of the preceding claims, characterized in that the axially and/or radially open blade cells (32, 33) are arranged in a number of blade rims, possibly of different diameters, in an impeller (27) and separate flow channels (17, 17') are assigned to them.

4. Pump according to one of the preceding claims, characterized in that the impeller (27) is connected via a shaft (25) to an impeller (27') which forms the impeller of a side channel pump with blade cells (32', 33') and whose blade segments (35', 36') are possibly arranged obliquely or spirally and are arranged in the opposite sense to the turbine segment curvature, with respect to the radial direction of the impeller (27').

5. Pump according to one of the preceding claims, characterized in that the flow channels (17, 20, 17', 20') assigned to the blade cells (32, 33, 32', 33') have crosssections which vary in the circumferential direction, and/or in that the blade cells in (32, 33, 32', 33') have increasing crosssections in the radial direction.

6. Pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the blade cells (32', 33') of the side channel pump are designed on the impeller (27) of the turbine part.

7. Pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the pump part is of sectional design in the form of a single stage or a multi-stage side channel pump with blade or star impellers.

8. Pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the pump part is of sectional design in the form of an axial, semiaxial or radial single stage or multi-stage centrifugal pump.

9. Pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the pump part is designed as a blade cell type or blade-type pump, a gear pump, a screw pump, a rotary piston pump, a propeller blade pump, a side channel compressor, a side channel blower or as an axial or radial fan.

10. Pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the delivery side of the turbine pump is designed as a liquid ring vacuum pump.

### Revendications

1. Pompe avec moteur d'entraînement et turbine intégrée de récupération de l'énergie, constituée d'une partie pompe, qui transmet l'énergie de rotation du moteur d'entraînement à un courant de refoulement, et d'une partie turbine qui reçoit de l'énergie hydraulique en provenance du courant de refoulement et la fournit, sous forme d'énergie de rotation, à la partie pompe, caractérisée en ce que la partie turbine présente une pompe à canal latéral tournant « à reculons », avec rotor (27), muni d'alvéoles d'aubes (32, 33) séparés par des âmes d'aubes (35, 36), ainsi qu'un canal d'écoulement (17) situé en face.

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que les âmes des aubes (35, 36) sont disposées obliquement, de préférence courbées en spirale, par rapport à la direction radiale du rotor (27).

3. Pompe selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les alvéoles d'aubes (32, 33) ouvertes axialement et/ou radialement sont disposées sur un rotor (27), sur plusieurs couronnes d'aubes, éventuellement de diamètres différents, et en ce que des canaux d'écoulement (17, 17') distincts leur correspondent.

4. Pompe selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rotor (27) est relié par un arbre (25) à un rotor (27') qui constitue le rotor d'une pompe à canal latéral avec alvéoles d'aubes (32', 33') et dont les âmes d'aubes (35', 36') sont disposées éventuellement obliquement ou en spirale et, de façon plus précise, en sens opposé à la courbure des âmes d'aubes de la turbine par rapport à la direction radiale du rotor (27').

5. Pompe selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les canaux d'écoulement (17, 20, 17', 20') correspondant aux alvéoles d'aubes (32, 33, 32', 33') présentent des sections qui se modifient en direction périphérique et/ou en ce que les alvéoles d'aubes (32, 33, 32', 33') présentent des sections qui vont en croissant

en direction radiale.

6. Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les alvéoles d'aubes (32', 33') de la pompe à canal latéral sont prévues sur le rotor (27) de la partie turbine.

7. Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la partie pompe présente une structure modulaire sous forme de pompe à canal latéral à un ou plusieurs étages, avec rotors à ailettes ou rotors en étoile.

8. Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la partie pompe présente une structure modulaire sous forme de pompe rotative axiale, semi-axiale ou radiale, à un ou

plusieurs étages.

9. Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la partie pompe est conçue sous forme de pompe à alvéoles d'ailettes, ou de pompe à ailettes tournantes, de pompe à engrenages, de pompe à vis, de pompe à piston rotatif, de pompe rotative à roue hélicoïdale, de compresseur à canal latéral, de soufflante à canal latéral ou de ventilateur axial ou radial.

10. Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la partie refoulement de la turbine-pompe est conçue sous forme de pompe à vide à anneau liquide.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

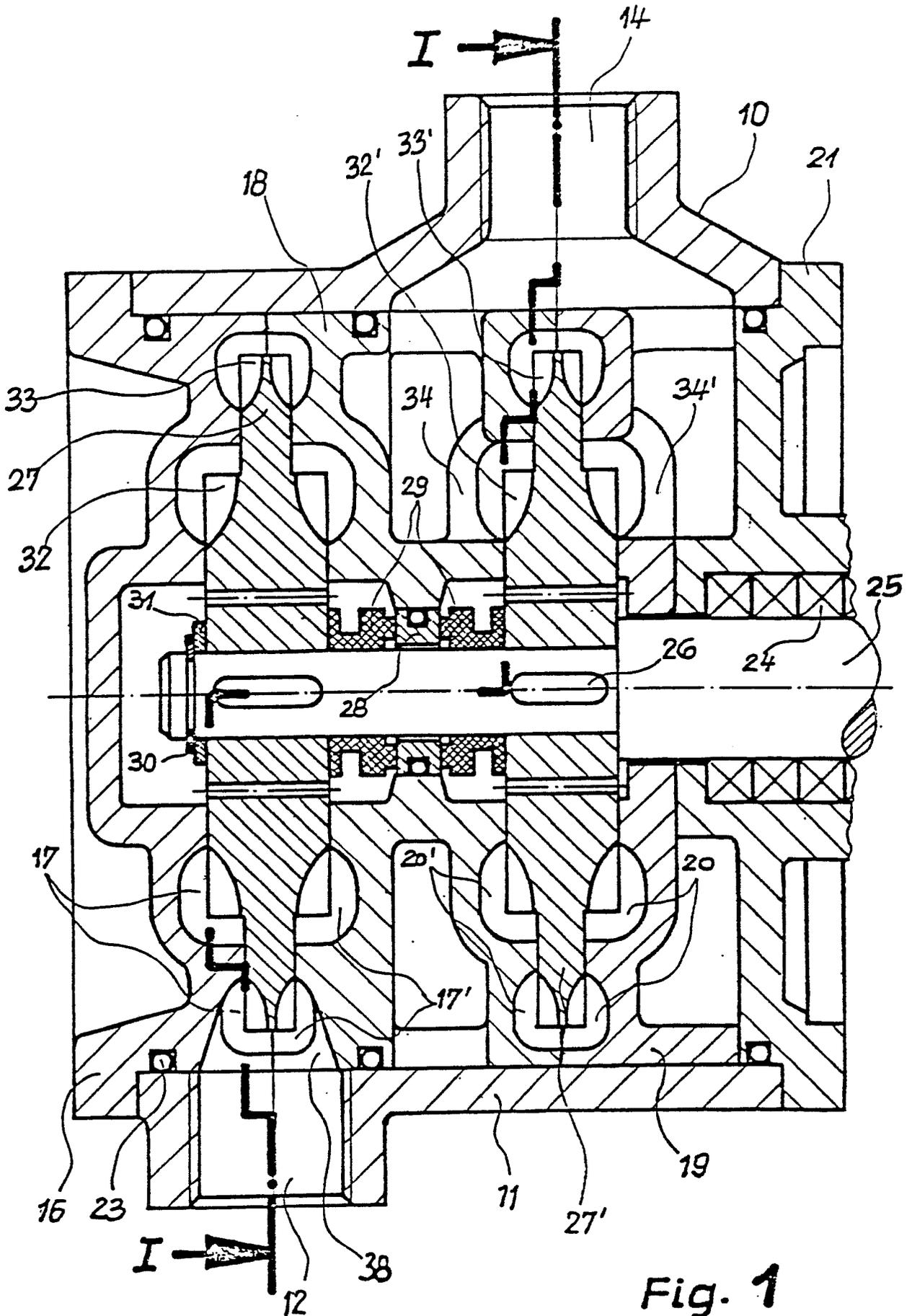


Fig. 1

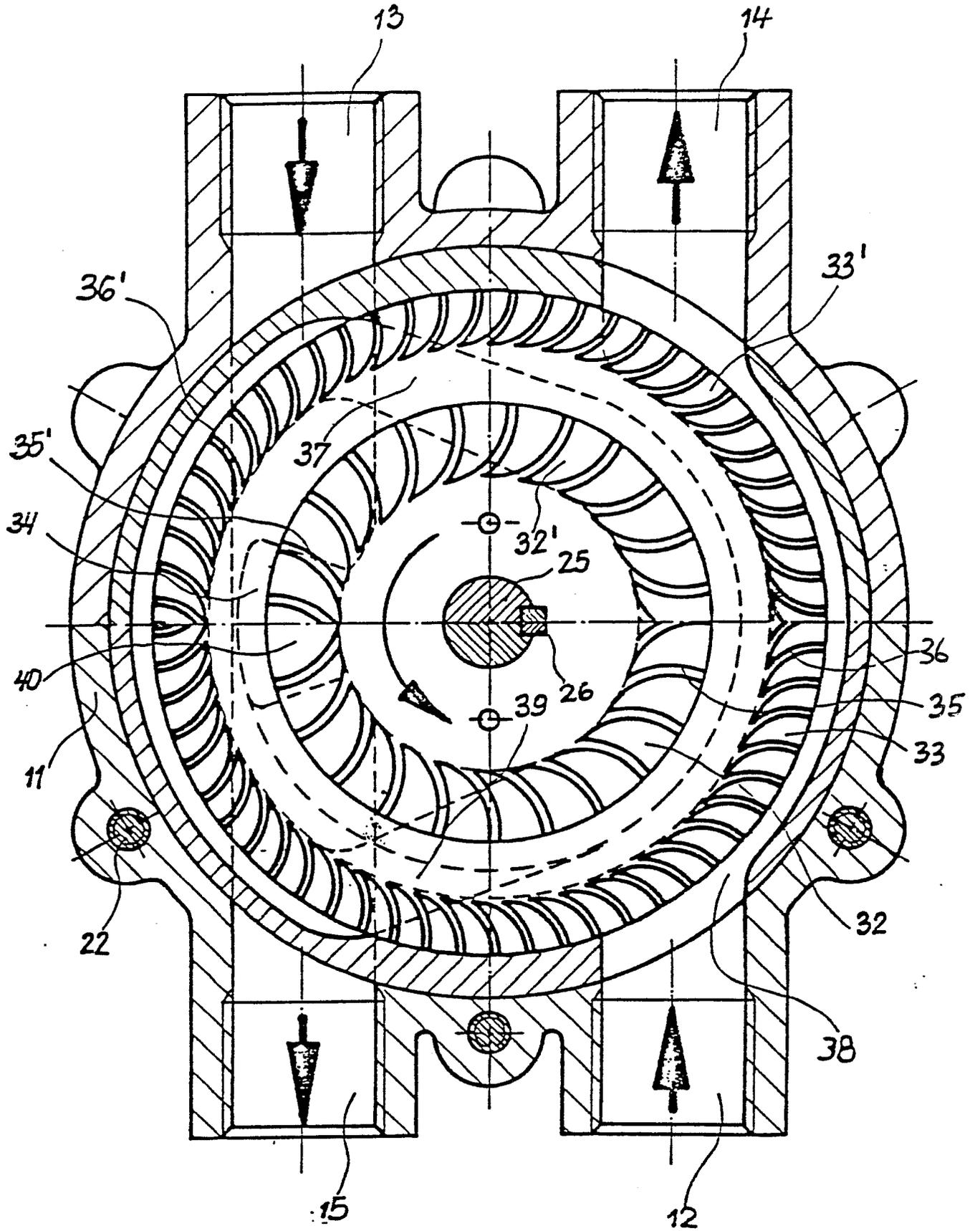


Fig. 2

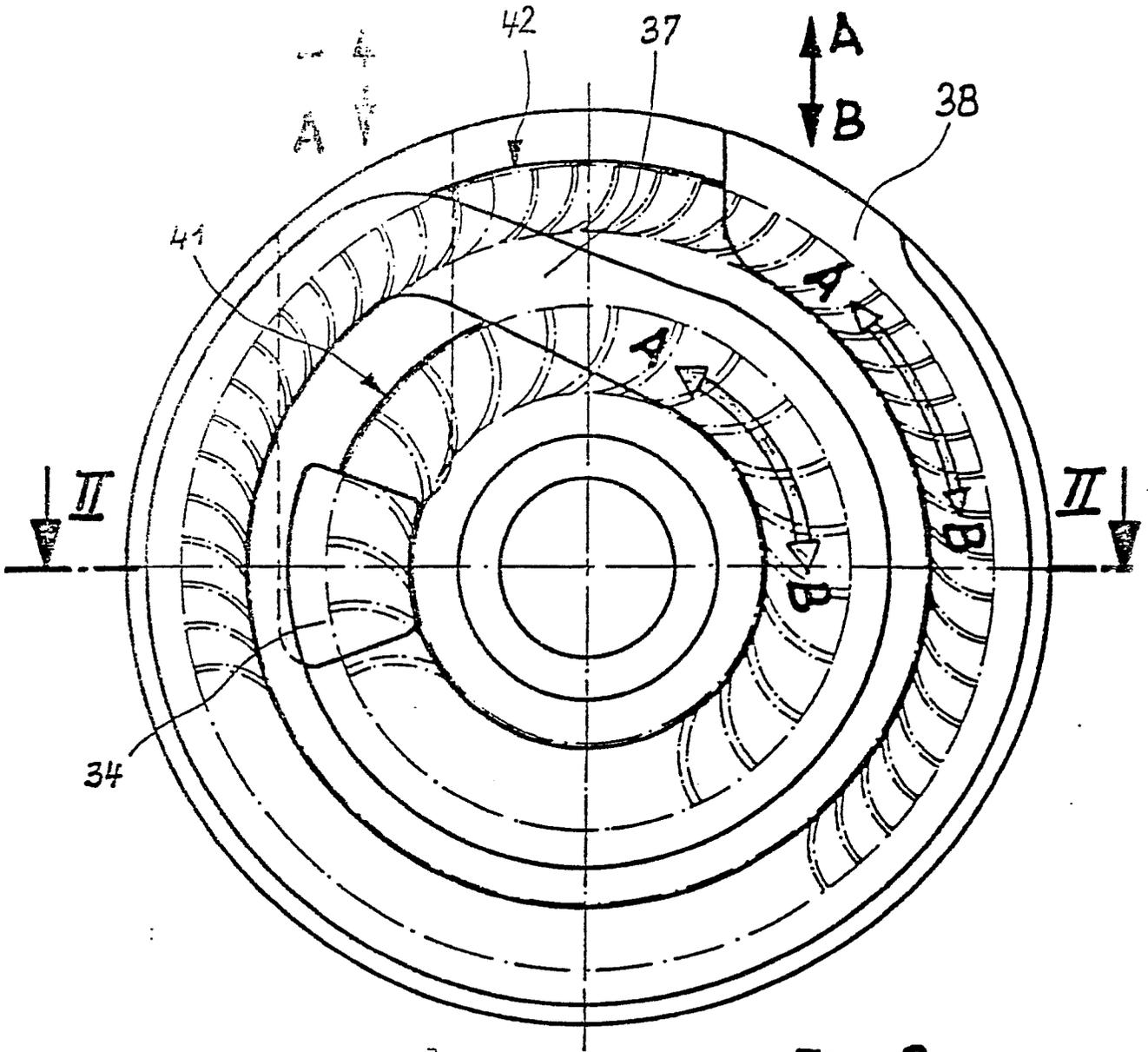


Fig. 3

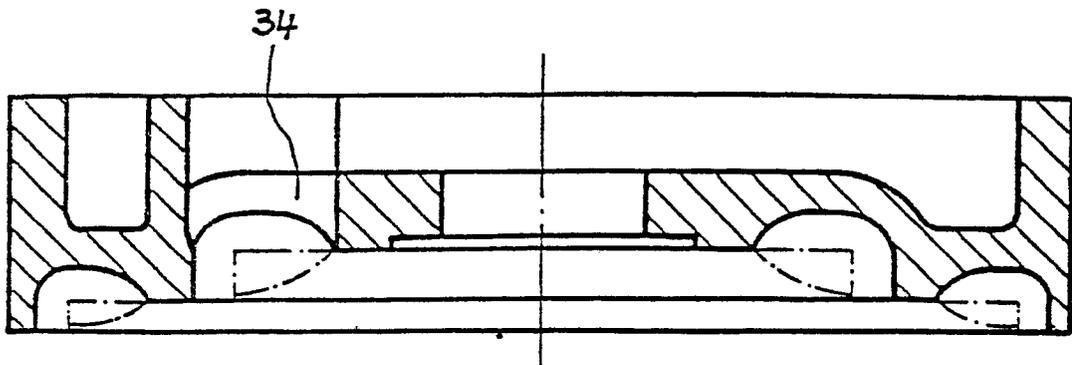
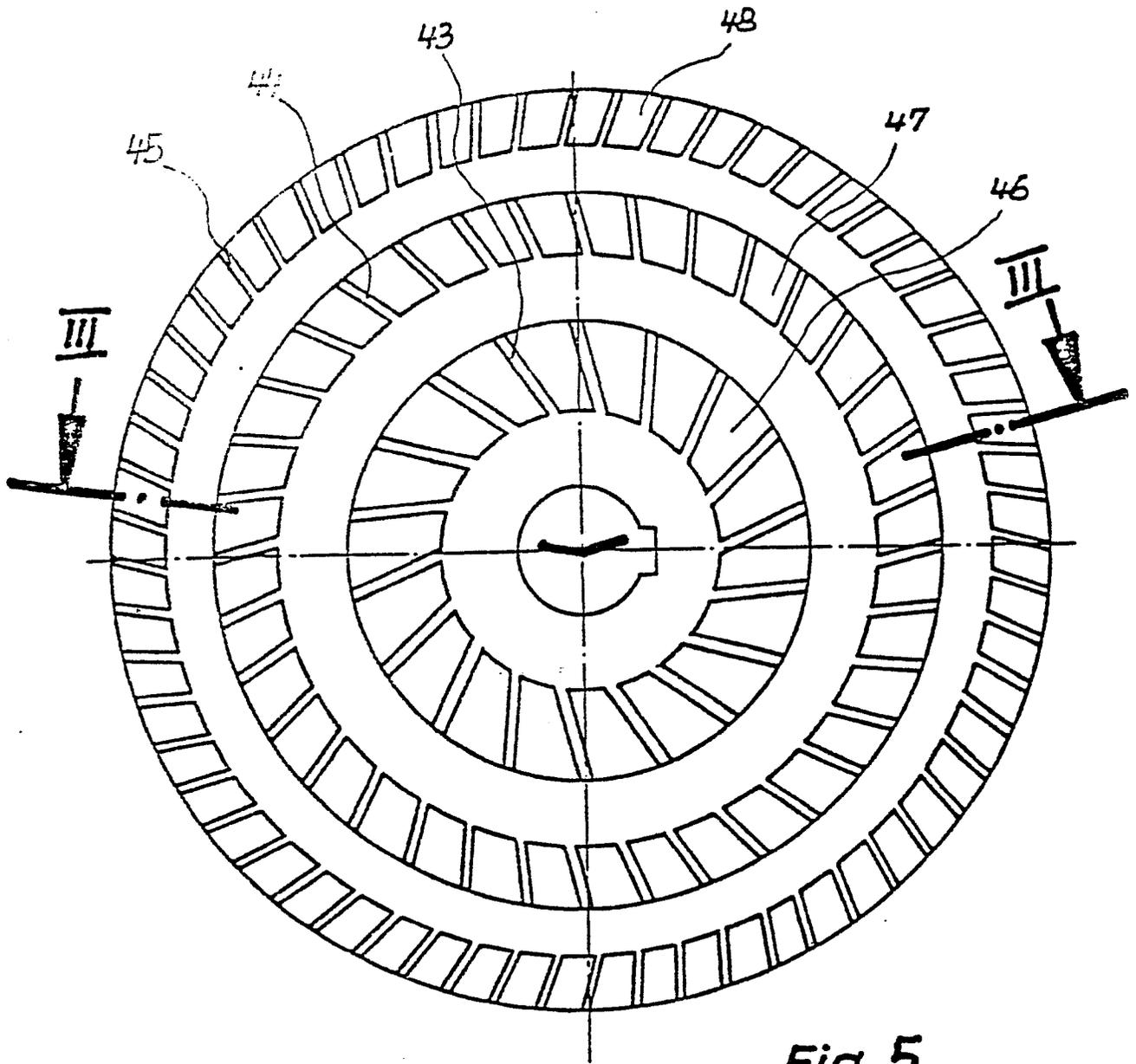
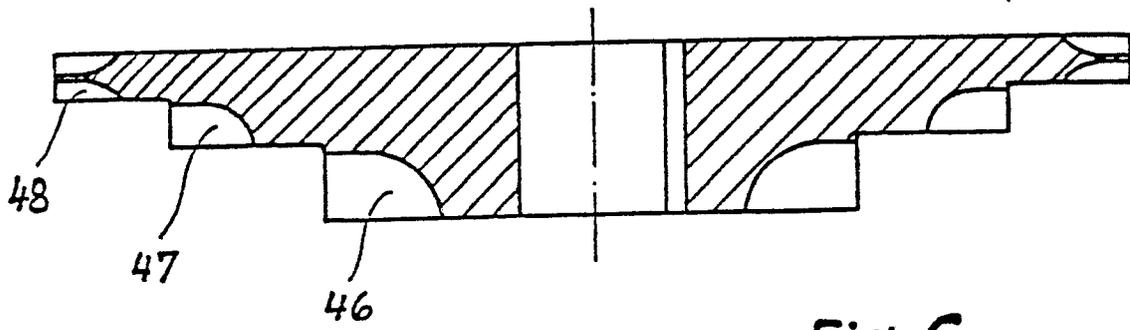


Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**

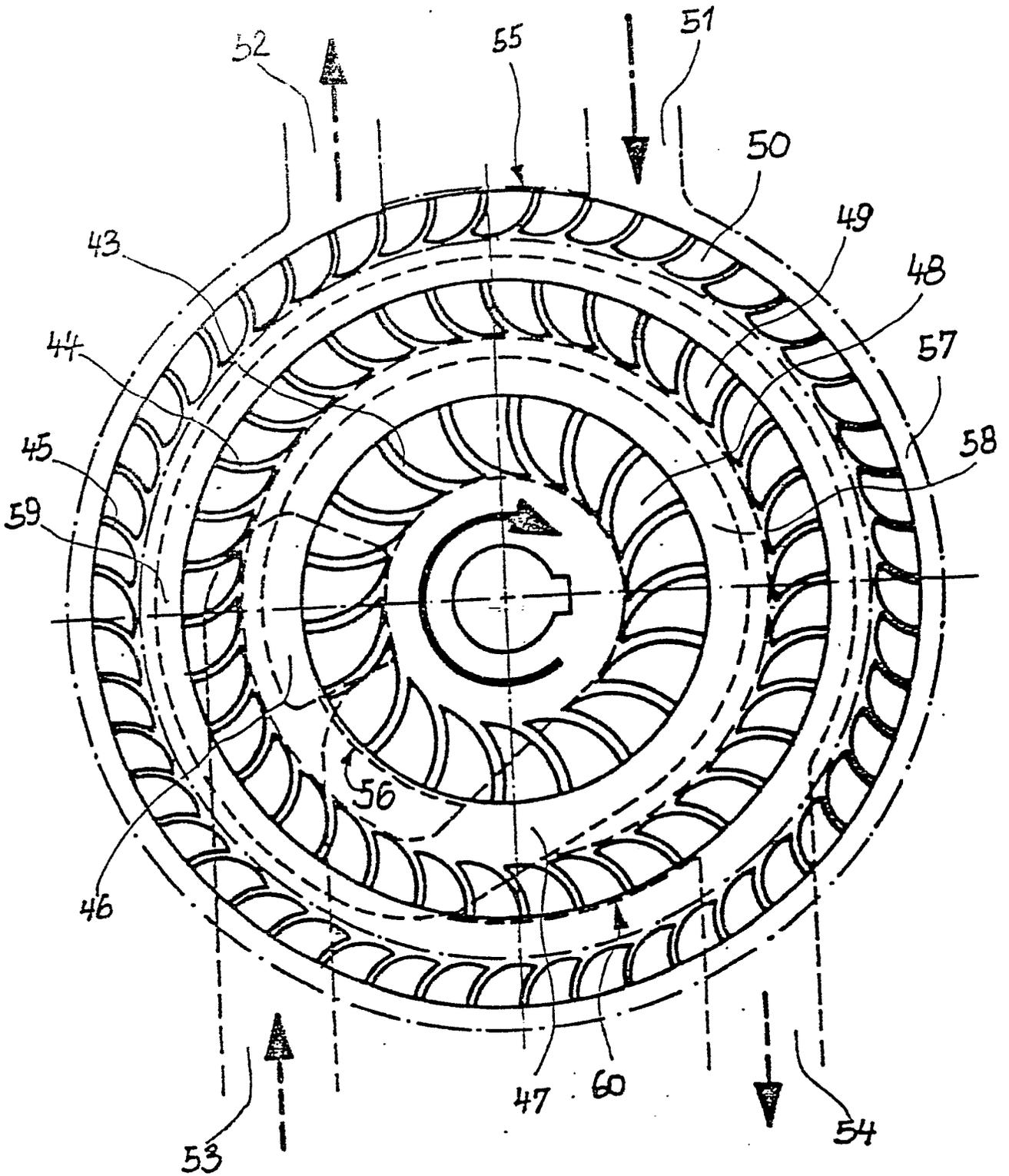


Fig. 7

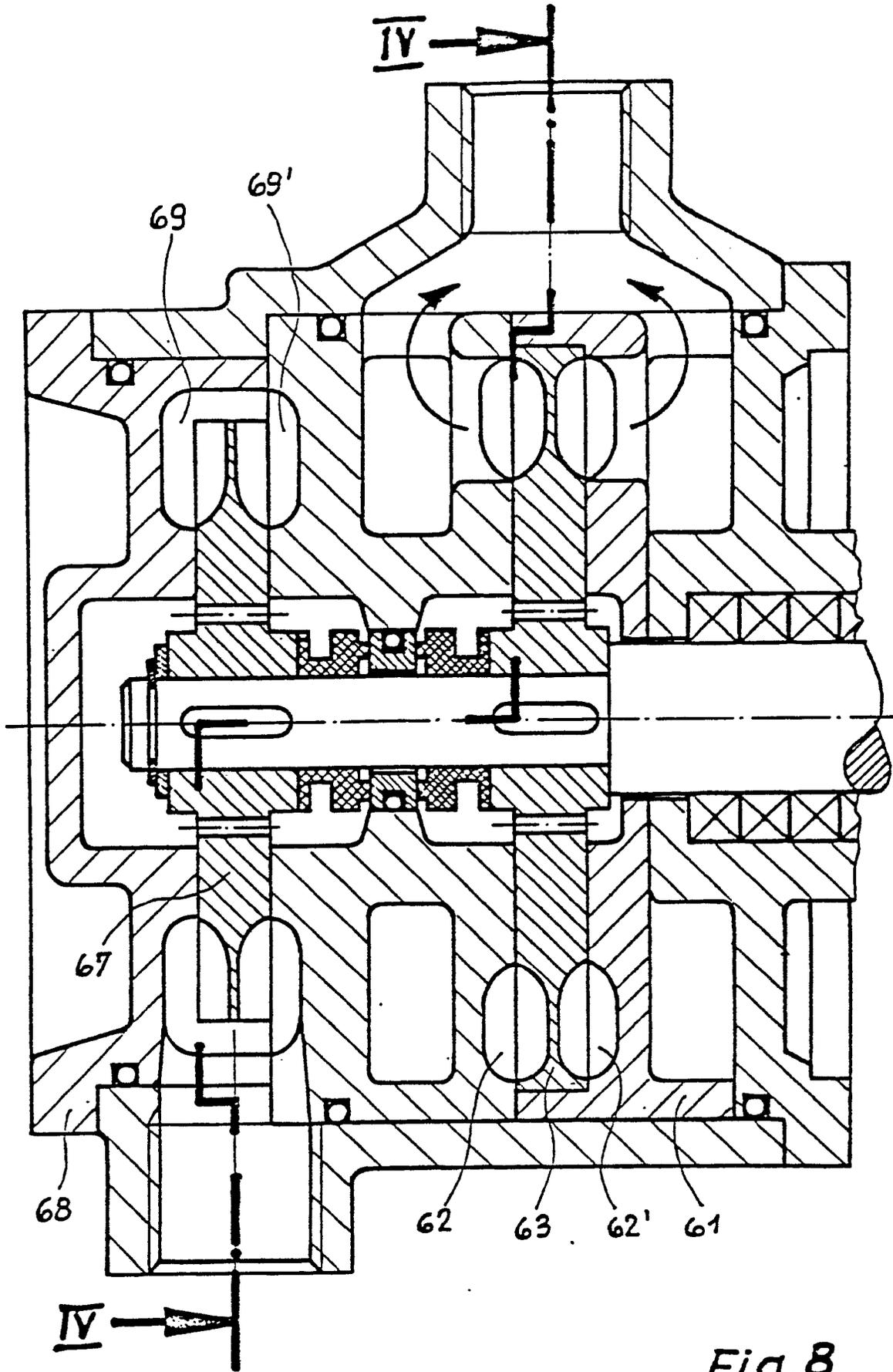


Fig. 8

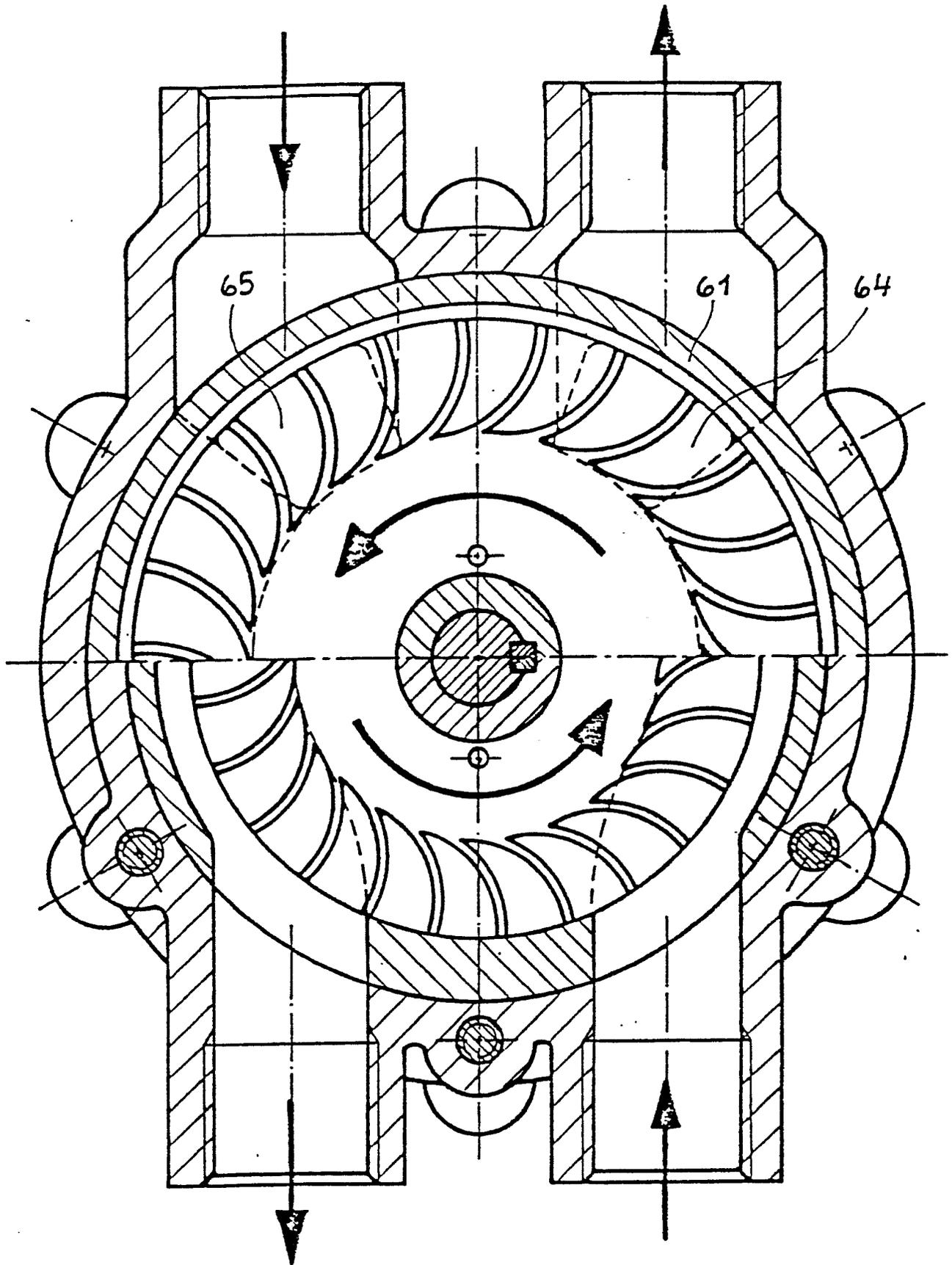


Fig. 9

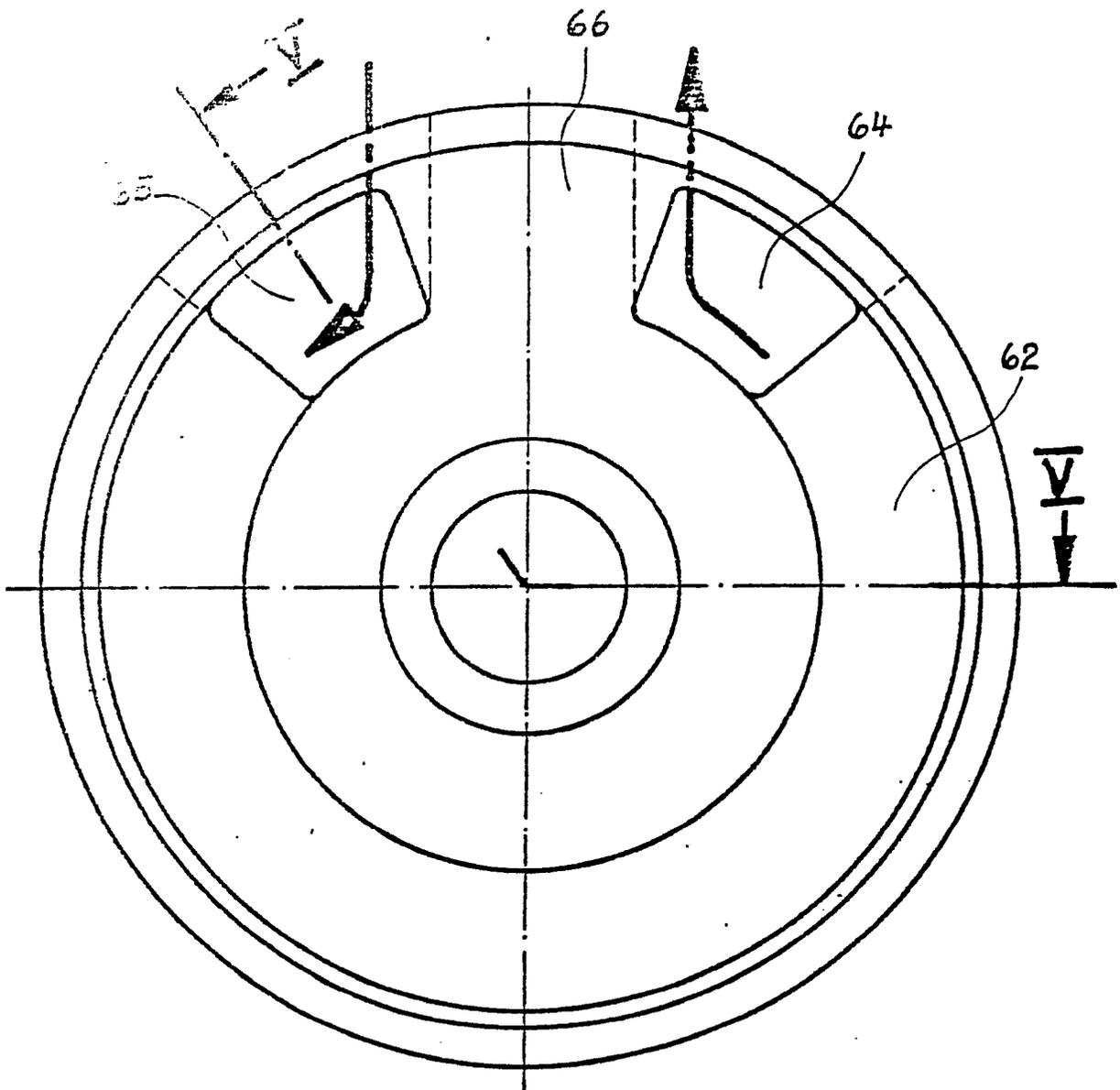


Fig. 10

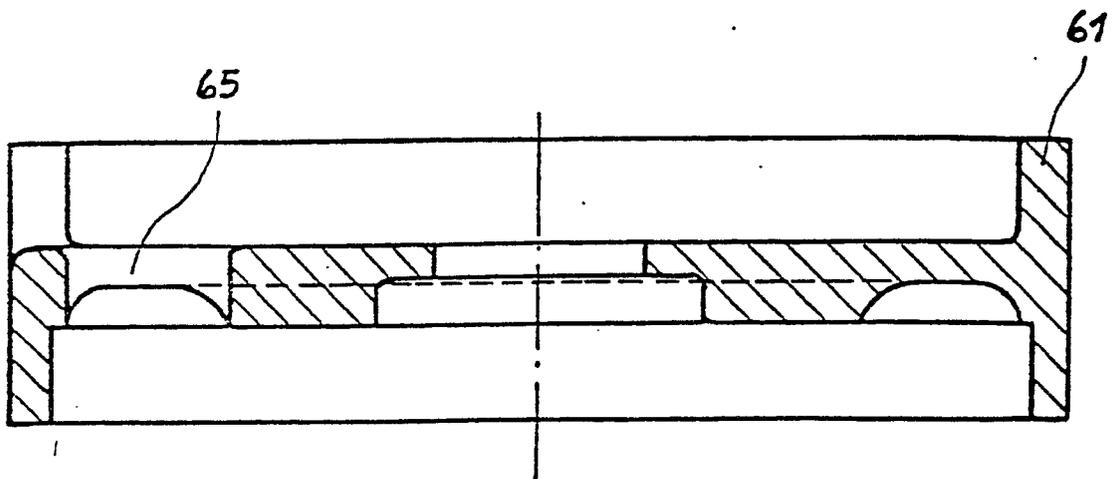


Fig. 11

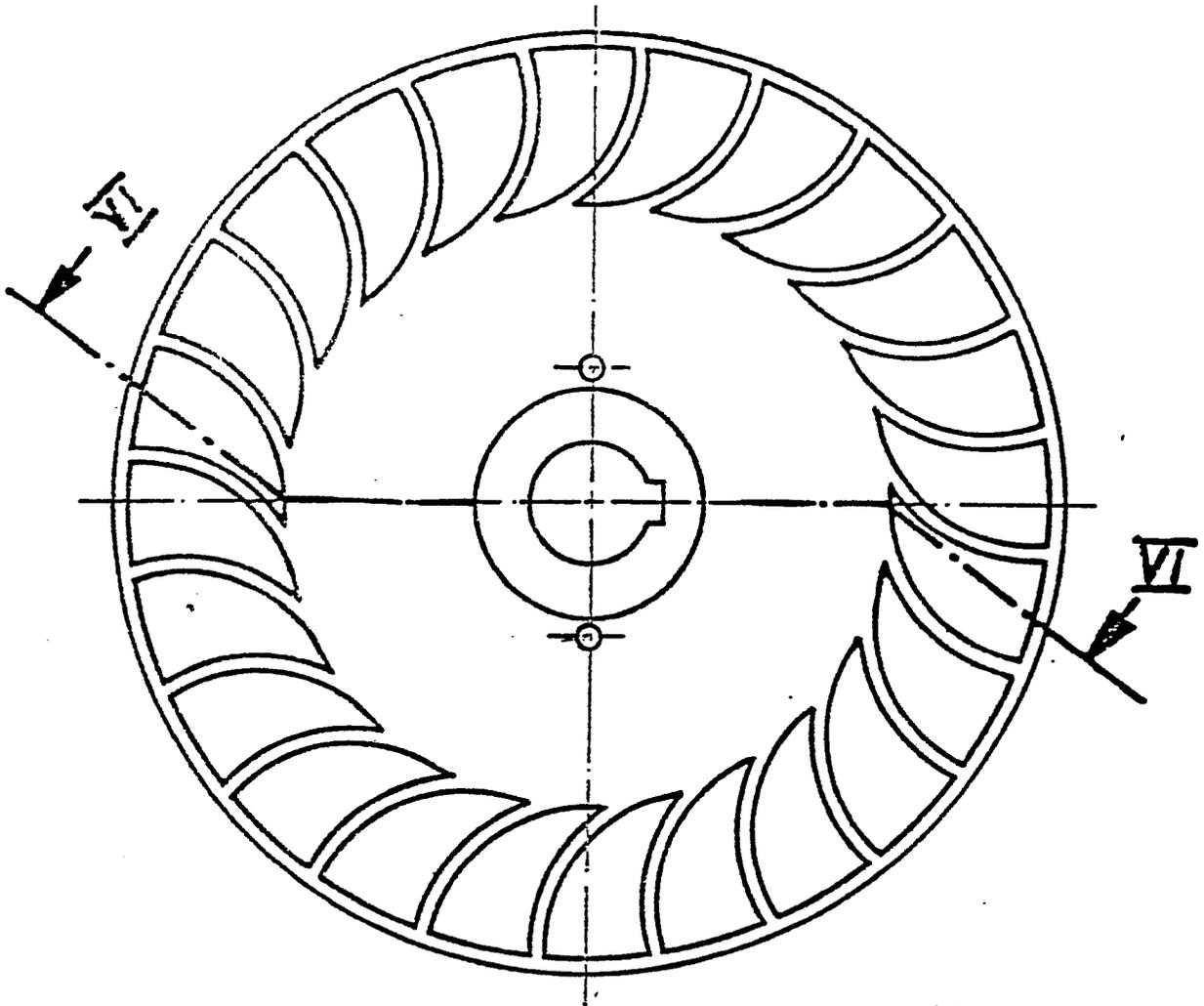


Fig. 12

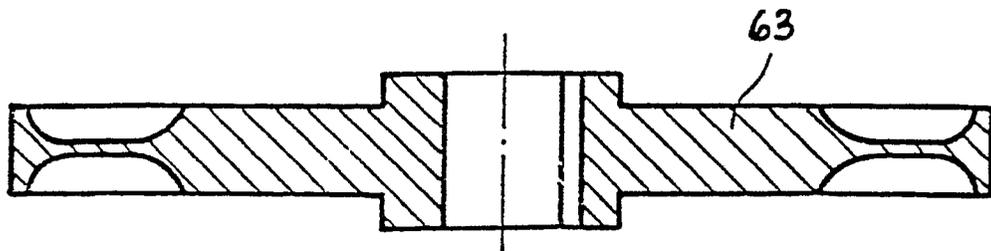


Fig. 13

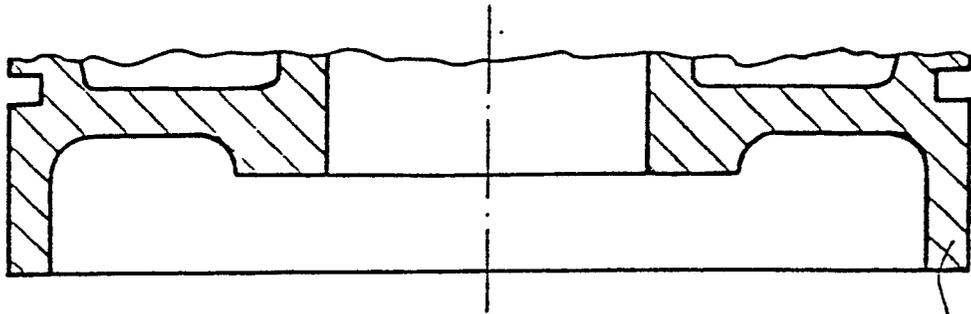


Fig. 14

68

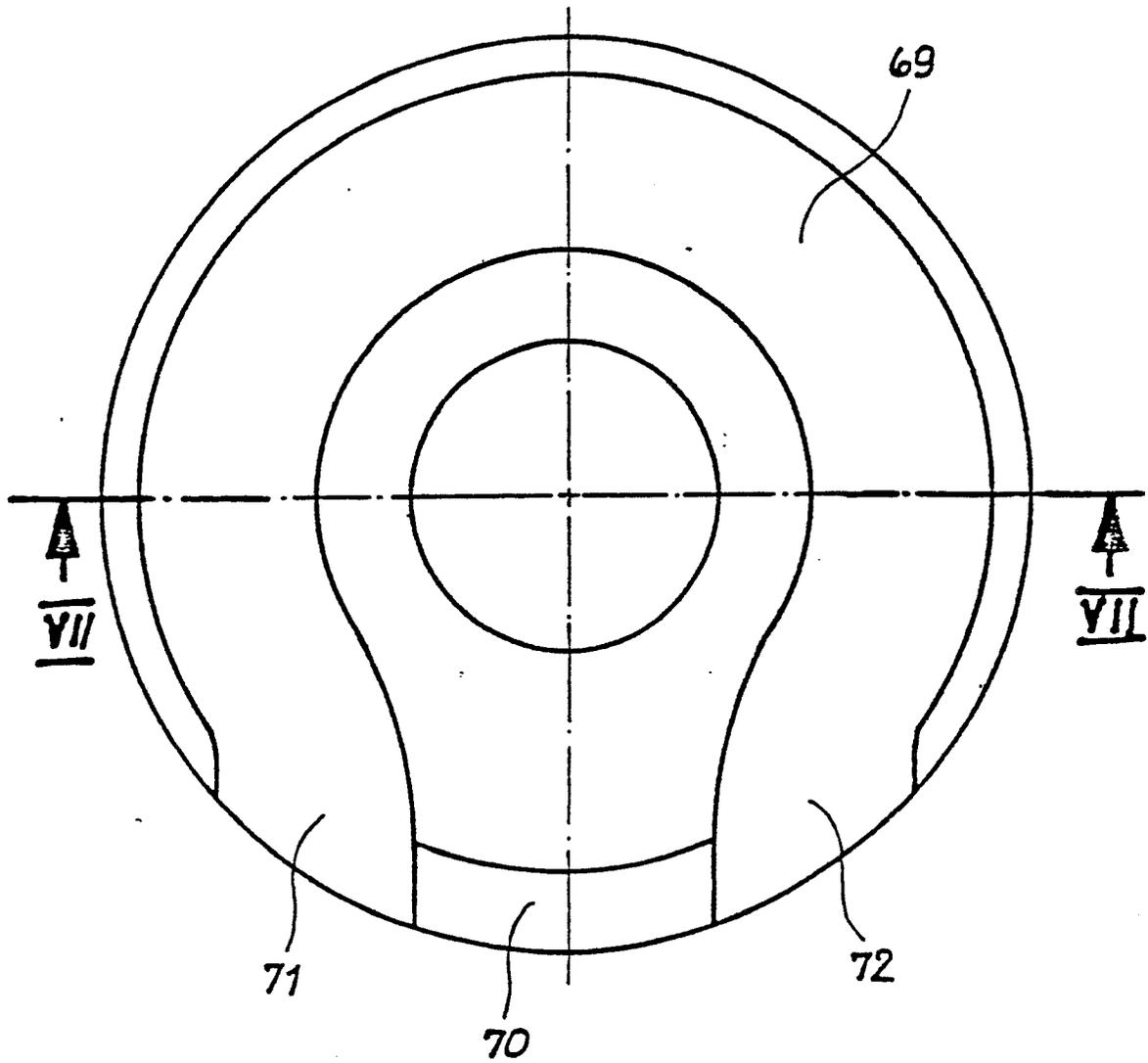
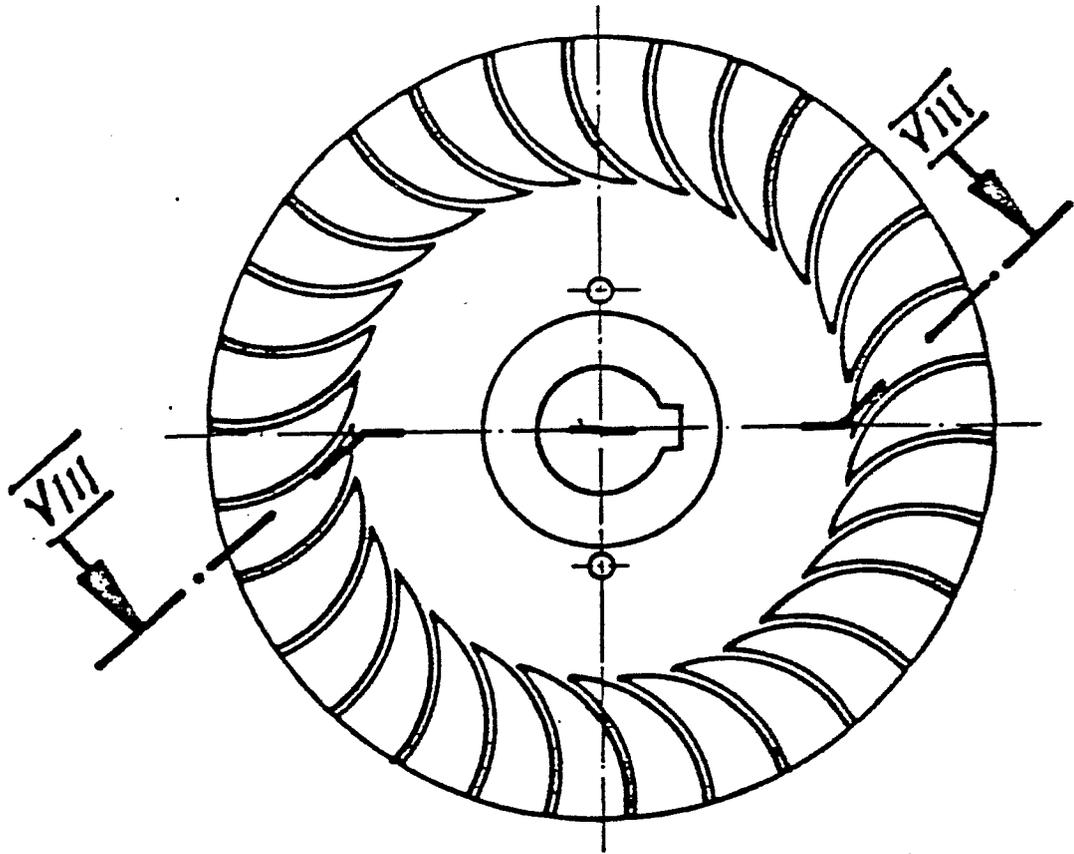
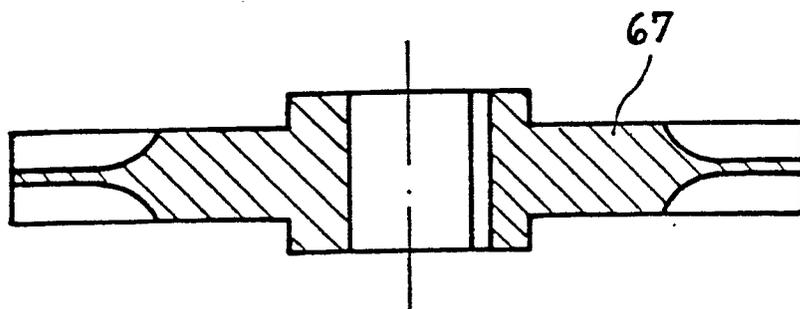


Fig. 15



*Fig. 16*



*Fig. 17*

0 097 924

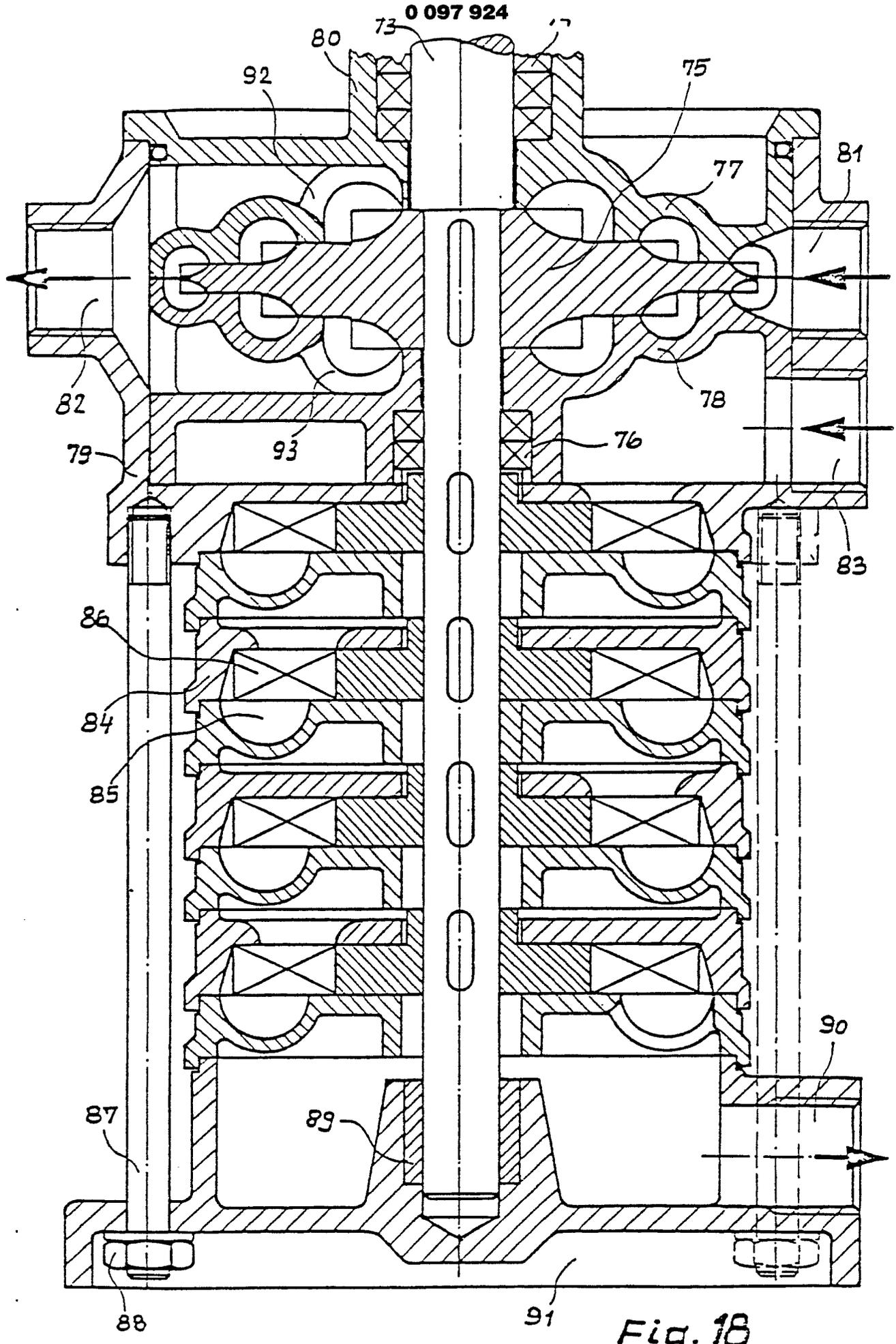


Fig. 18