

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83106165.0

51 Int. Cl.³: **F 01 D 1/02**

F 01 D 5/02, F 04 D 5/00

22 Anmeldetag: 23.06.83

30 Priorität: 25.06.82 DE 3223868

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.01.84 Patentblatt 84/2

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

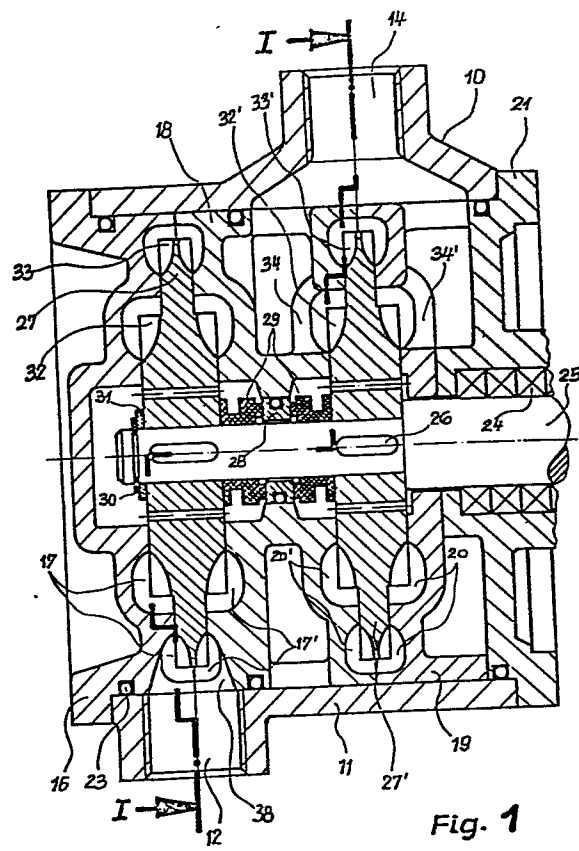
71 Anmelder: Schweinfurter, Friedrich
Bergstrasse 6
D-8541 Röttenbach(DE)

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

74 Vertreter: Kinzebach, Werner, Dr.
Patentanwälte Reitstötter, Kinzebach und Partner
Bauerstrasse 22 P.O. Box 780
D-8000 München 40(DE)

54 **Turbinenpumpe.**

57 Turbinenpumpe, bestehend aus einem Rotationsenergie abgebenden und hydraulische Energie aufnehmenden Turbinenteil und einem hierzu invers arbeitenden Pumpenteil, mit mindestens einem Laufrad (27'), wobei der Turbinenteil eine "rückwärts" laufende Seitenkanalpumpe mit Laufrad (27), Schaufelzellen (32, 33) und Schaufelstegen (35, 36) aufweist, denen gegenüberliegend ein Strömungskanal (17, 20) angeordnet ist.



Die Erfindung betrifft eine Turbinenpumpe, bestehend aus einem Turbinenteil, das aus einem Fluidstrom hydraulische Energie aufnimmt und als Rotationsenergie abgibt
5 und einem hierzu invers arbeitenden Pumpenteil, das Rotationsenergie aufnimmt und hydraulische Energie abgibt, wobei mindestens ein Laufrad vorgesehen ist.

10 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
15 schnell verschleiß, zum anderen die aufgebrachte Pump-Energie 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 zurückgewinnen zu können, wurde vorgeschlagen, Spiralgehäuse- oder Difusorpumpen als Turbinen,
20 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
25 gekoppelten Wellen betrieben.

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

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

Alle oben genannten, bekannten Systeme sind jedoch ausschließlich dann verwendbar, wenn sehr große Volumen-
5 ströme 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.

10

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

15

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
20 Schaufelstege getrennten Schaufelzellen und gegenüberliegendem Strömungskanal aufweist.

Vorzugsweise sind hierbei die Schaufelstege schräg oder in Form einer logarithmischen bzw. arithmetischen Spirale
25 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
30 dieser Zirkulationsstrom ausgebildet hat, arbeitet die Seitenkanal-Turbine mit hohem Wirkungsgrad und kann bei
35 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 mehr
stufig ausführen, wodurch sich sehr hohe Druckziffern
5 bei gleichzeitig besonders kompakter Bauweise und höchstem
Wirkungsgrad ergeben.

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

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäß
ausgebildete Turbinenpumpe,

15 Figur 2 einen Querschnitt in der Ebene I-I aus Figur 1,

Figur 3 eine Ansicht eines mehrstufigen Strömungsgehäu-
ses mit strichpunktiert angedeutetem mehrstufigem
20 Laufrad,

Figur 4 einen Schnitt in der Ebene II-II aus Figur 3,

25 Figur 5 eine Ansicht eines mehrstufigen kombinierten
Seitenkanal-Turbinen- und Förderlaufrades mit
geraden, schräg angestellten Schaufelstegen, von
denen ein Teil gegenläufig angeordnet ist,

30 Figur 6 einen Schnitt in der Ebene III-III durch die
Figur 5 mit zum Teil einseitiger Anordnung der
Schaufelkränze und doppelseitiger Anordnung
des im Durchmesser größten Schaufelkranzes,

35 Figur 7 eine Ansicht eines mehrstufigen Seitenkanal
Turbinen- und Förderlaufrades mit spiralförmig
gekrümmten Schaufelstegen in teilweise gegen-

5 läufiger Anordnung mit strichpunktiert angedeu-
 ten Strömungskanälen für den Turbinenbetrieb und
 strichliert angedeuteten Strömungskanälen für
 den Förderbetrieb,

10 Figur 8 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäß
 ausgebildete Turbinenpumpe mit einem einstufigen
 Laufgrad mit axial und radial offenen Schaufel-
 zellen für den Turbinenbetrieb und einem ein-
 stufigen Laufgrad mit nur axial offenen Schaufel-
 zellen für den gleichzeitigen Förderbetrieb,

15 Figur 9 einen Querschnitt in der Ebene IV-IV aus Figur 8,

20 Figur 10 eine Ansicht eines Seitenkanalteiles, das dem
 Vorderlaufgrad mit axial offenen Schaufelzellen
 gegenüberliegend in Figur 8 angeordnet ist,

25 Figur 11 einen Schnitt in der Ebene V-V aus Figur 10,

30 Figur 12 eine Ansicht der einstufigen Förderlaufgrades
 mit axial offenen Schaufelzellen der Figur 8,

35 Figur 13 einen Schnitt in der Ebene VI-VI aus Figur 12,

40 Figur 14 einen Schnitt in der Ebene VII-VII aus Figur 15,

45 Figur 15 eine Ansicht eines Seitenkanalteiles, das dem
 Turbinenlaufgrad mit axial und radial offenen
 Schaufelzellen gegenüberliegend in Figur 8 ange-
 ordnet ist,

50 Figur 16 eine Ansicht des einstufigen Turbinenlaufgrades
 mit axial und radial offenen Schaufelzellen aus
 Figur 8,

Figur 17 einen Schnitt in der Ebene VIII-VIII der
Figur 16,

5

Figur 18 einen Längsschnitt durch eine erfindungs-
gemäß ausgebildete Turbinenpumpe mit einem
mehrstufigen Seitenkanal-Turbinenlaufrad
und, als Förderteil, einer mehrstufigen, in
10 Gliederbauweise angeordneten Seitenkanalpumpe
mit Flügel- oder Sternrädern.

15

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Turbinenpumpe
ist mehrstufig und doppelströmig ausgebildet und besteht
aus einem Gehäuse 10 und zwei Laufrädern 27 und 27'.
Das Gehäuse 10 setzt sich zusammen aus einem Gehäuse-
ring 11 mit Eintrittsöffnungen 12 und 13 und Austritts-
öffnungen 14 und 15, einem Gehäusedeckel 16 mit Seiten-
kanal 17, einem doppelseitigen Strömungskanalgehäuse 18
20 mit den Seitenkanälen 17' und 20', und einem Strömungs-
kanalgehäuse 19 mit Seitenkanal 20. Ein Lagerdeckel 21
und ein Gehäusedeckel 16 sind mit Gehäuseschrauben 22
am Gehäusering 11 befestigt und durch Runddichtringe 23
abgedichtet.

25

30

35

Im Lagerdeckel 21 des Gehäuses 10 ist eine über Packungs-
ringe 24 nach außen abgedichtete Welle 25 gelagert ange-
ordnet, die durch einen nicht dargestellten Antriebs-
motor, beispielsweise einen Elektromotor, in Pfeilrich-
tung in Drehung versetzt wird. Auf dem freien Ende der
Welle 25 sind mittels Paßfedern 26 die Laufräder 27 und
27' befestigt und durch Gleitringdichtungen 28 und 29
voneinander auf der Welle 25 und im doppelseitigen
Strömungskanalgehäuse 18 abgedichtet. Zur axialen
Sicherung der Laufräder 27 und 27' dient ein Sicherungs-
ring 30 mit Distanzscheibe 31.

Die als Stufenscheiben ausgebildeten Laufräder 27 und 27' sind mit Schaufelkranzzellen 32 und 33 versehen, die
5 durch spiralförmig gekrümmte Schaufelstege 35 und 36 voneinander getrennt sind. Den Schaufelkränzen gegenüberliegend sind in die Strömungskanalgehäuse 18 und 19 und in den Gehäusedeckel 16 Seitenkanäle 17, 17' bzw. 20 und 20' eingearbeitet.

10

Der durch die Eintrittsöffnung 13 in das Gehäuse 10 eintretende Volumenstrom geringeren Energiezustandes erfährt eine Energieübertragung durch Impulsaustausch zwischen der sich aus den Schaufelzellen 32' und 33' durch
15 die Fliehkraft ausbildenden Zirkulationsströmung und dem Volumenstrom in den Seitenkanälen 20 und 20'. Das Medium durchströmt den Förderteil der Turbinenpumpe ausgehend von einer Ansaugöffnung 34 zuerst über den im Durchmesser kleinsten Schaufelkranz 32' des Förderlaufrades 27',
20 fließt über den Oberleitungskanal 37 in den nächst größeren Schaufelkranz 33' und verläßt dann durch die Austrittsöffnung 14 das Gehäuse 10 der Turbinenpumpe in einem erhöhten Energiezustand.

25

Auf der Turbinenseite tritt gleichzeitig ein getrennter Volumenstrom höheren Energiezustandes in die Eintrittsöffnung 12 im Gehäuse 10 ein und erfährt durch das mit der Schaufelstegkrümmung gegenläufige Laufrad 27 mit Schaufelkränzen 32 und 33 mit gegenüberliegenden Seitenkanälen 17 und 17' eine Energiereduzierung und tritt
30 durch die Austrittsöffnung 15 im Gehäuse 10 aus der Turbinenpumpe mit geringerem Energiezustand aus.

35

Der mit höherem Energiezustand in die Eintrittsöffnung 12 des Gehäuses 10 eintretende Volumenstrom gelangt durch

die Eintrittsöffnung 38 in den äußeren, doppelseitigen
Schaufelkranz 33 des umlaufenden Turbinenrades 27, wo-
bei die Seitenkanäle 17 und 17' in ihren Querschnitten
so 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 Schau-
felkränze in den schneller fließenden Volumenstrom in
den Seitenkanälen eintritt und dadurch die Energie durch
Impulsaustausch vom Volumenstrom höheren Energiezustan-
des auf die Schaufelstege 35 und 36 des Turbinenlauf-
rades 27 als Rotationsenergie überträgt. Nach Durch-
strömen der äußeren Stufe gelangt der dadurch verlang-
samte, etwas gedrosselte Volumenstrom über den Ober-
leitungskanal 39 in die auf einem kleineren Kreis ver-
teilten 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 verringer-
ten 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 Strömungs-
kanalgehäuse mit Seitenkanälen und Seitenkanaleintritts-
öffnungen 34 und Austrittsöffnungen 38 dargestellt.
Durch die Strömungskanalunterbrecher 41 und 42 wird je-
weils das Oberströmen des Fördermediums auf die Gegen-
seite verhindert. Der Oberleitungskanal 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.
5 als Pumpe betrieben werden. Die Eintrittsöffnungen 34 werden im Umkehrbetrieb natürlich dann zu Austrittsöffnungen, die Austrittsöffnungen 38 zu Eintrittsöffnungen.

10 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 ange-
15 stellten 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 spiralig gekrümmten Schaufelstegen) näher erläutert:
20

Im Turbinenbetrieb tritt ein Volumenstrom hohen Energiezustandes durch die Eintrittsöffnung 51 in den äußeren Strömungskanal 57 ein und erfährt beim Durchströmen
25 der Schaufelzellen 50 (mit gekrümmten Schaufelstegen 45) und des strichpunktiert angedeuteten Strömungskanals 57 eine Energiereduzierung, wobei er um fast 320° bis zum Strömungskanalunterbrecher 55 den Seitenkanal 57 durchläuft, worauf der Volumenstrom durch die Austritts-
30 öffnung 52 mit reduziertem 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
35 48 und Schaufelstegen 43 und durchläuft den strichliert angedeuteten Strömungskanal 58 bis zum Strömungskanalunterbrecher 56 und erfährt hier eine erste Energiezu-

fuhr. Vom ersten Strömungskanal 58 strömt der Volumenstrom über den Oberströmkanal 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 Oberströmen 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 angedeuteten 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.

5 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 ab-
gedichteten gemeinsamen Welle 73. An das Turbinengehäu-
10 se 79 schließen sich die Stufengehäuse 84 mit den Seiten-
kanalgehäusen 85 und den Laufrädern 86 an. Die gemein-
same Welle 73 ist am Ende der Seitenkanal-Gliederstufen
mit ihrer Verlängerung in einem Gleitlager 89 im Fuß-
gehäuse 91 zusätzlich gelagert. Die einzelnen Gehäuse-
15 glieder werden durch Gehäuseschrauben 87 und Muttern 88
zusammengehalten.

Der zur Energierückgewinnung bestimmte Volumenstrom
höheren Energiezustandes tritt durch die Eintrittsöff-
20 nung 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 Vo-
25 lumenstrom eine erhebliche Energiereduzierung erfährt.
Diese von den Laufradschaufelstegen der Schaufelzellen
aufgenommene Energie wird unmittelbar auf die mehrstufi-
ge Seitenkanal-Förderpumpe übertragen, die auf der
gleichen Wellen mit gleicher Drehrichtung und Drehzahl
30 mitläuft. Die Seitenkanalpumpe ist vom Turbinenteil durch
die Wellendichtringe 76 abgedichtet. Der gepumpte Förder-
strom tritt durch die Gehäuseöffnung 83 ein und durch-
strömt die einzelnen Seitenkanalförderstufen bis zur
Austrittsöffnung 90 im Fußgehäuse 91. Von Stufe zu Stufe
35 wird an den Förderstrom durch Impulsaustausch Energie

Übertragen, wodurch vom Eintritt in die erste Stufe
bis zum Austritt aus der letzten Stufe eine erhebliche
5 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
10 und Laufrad stattfinden kann, wird die Anordnung über
einen hier nicht dargestellten Elektromotor angetrieben,
der mit der Welle 73 gekoppelt ist. Sobald jedoch der
in den Turbinenteil eintretende Volumenstrom die ent-
sprechende Geschwindigkeit bzw. den entsprechenden Druck
15 aufweist, also einen hohen Energiezustand besitzt, und
sobald gleichzeitig das Turbinenlaufrad eine solche Dreh-
zahl erreicht hat, daß sich ein genügend großes Flieh-
kraftfeld ausbildet, um die Zirkulationsströmung zwischen
Schaufelradzellen und Volumenstrom im Seitenkanal aus-
20 zubilden, wird das vom hoch energetischen Volumenstrom
an das Turbinenrad abgegebene Drehmoment über die gemein-
same Welle auf den Pumpenteil übertragen und vermindert
somit die benötigte Antriebsleistung ganz erheblich, so
daß die angestrebte Energierückgewinnung ein erhebliches
25 Maß aufweist.

30

35

1

M/24 147

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 10 1. Turbinenpumpe, bestehend aus einem Rotationsenergie
abgebenden und hydraulische Energie aufnehmenden
Turbinenteil und einem hierzu invers arbeitenden
Pumpenteil, mit mindestens einem Laufrad,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
15 der Turbinenteil eine "rückwärts" laufende Seiten-
kanalpumpe mit Laufrad (27) mit durch Schaufelstege
(35, 36) getrennten Schaufelzellen (32, 33) und
gegenüberliegendem Strömungskanal (17, 20) aufweist.
- 20 2. Turbinenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß die Schaufelstege (35, 36) schräg, vorzugs-
weise spiralgig gekrümmt, zur Radialrichtung des Lauf-
rades (27) angeordnet sind.
- 25 3. Turbinenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die axial und/oder radial
offenen Schaufelzellen (32, 33) in mehreren Schaufel-
kränzen, gegebenenfalls verschiedener Durchmesser,
in einem Laufrad (27) angebracht und ihnen separate
30 Strömungskanäle (17, 20) zugeordnet sind.
- 35 4. Turbinenpumpe 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 Schaufel-
zellen (32', 33') bildet und dessen Schaufelstege
(35', 36') gegebenenfalls schräg oder spiralgig und

1

zwar gegenseitig zur Turbinenstegkrümmung zur Radialrichtung des Laufrades (27') angeordnet sind.

5

10

5. Turbinenpumpe 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.

15

6. Turbinenpumpe nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelzellen (32', 33') der Seitenkanalpumpe auf dem Laufrad (27) des Turbinenteils ausgebildet sind.

20

7. Turbinenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenteil als ein- oder mehrstufige Seitenkanalpumpe mit Flügel- oder Sternlaufrädern, in Gliederbauweise ausgebildet ist.

25

8. Turbinenpumpe 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.

30

35

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

1

10. Turbinenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Förderseite der Tur-
binenpumpe als Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe ausge-
bildet ist.

10

15

20

25

30

35

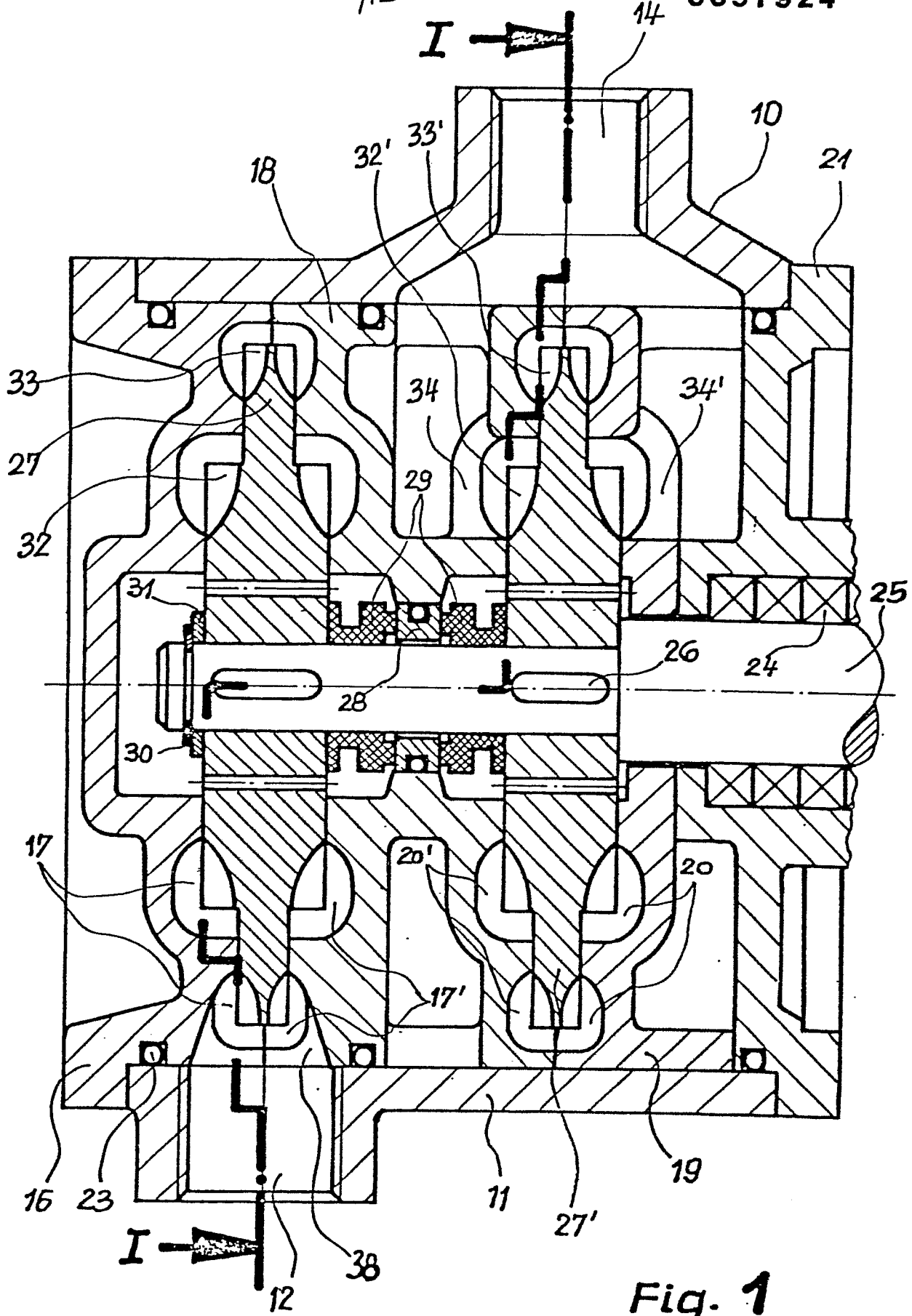


Fig. 1

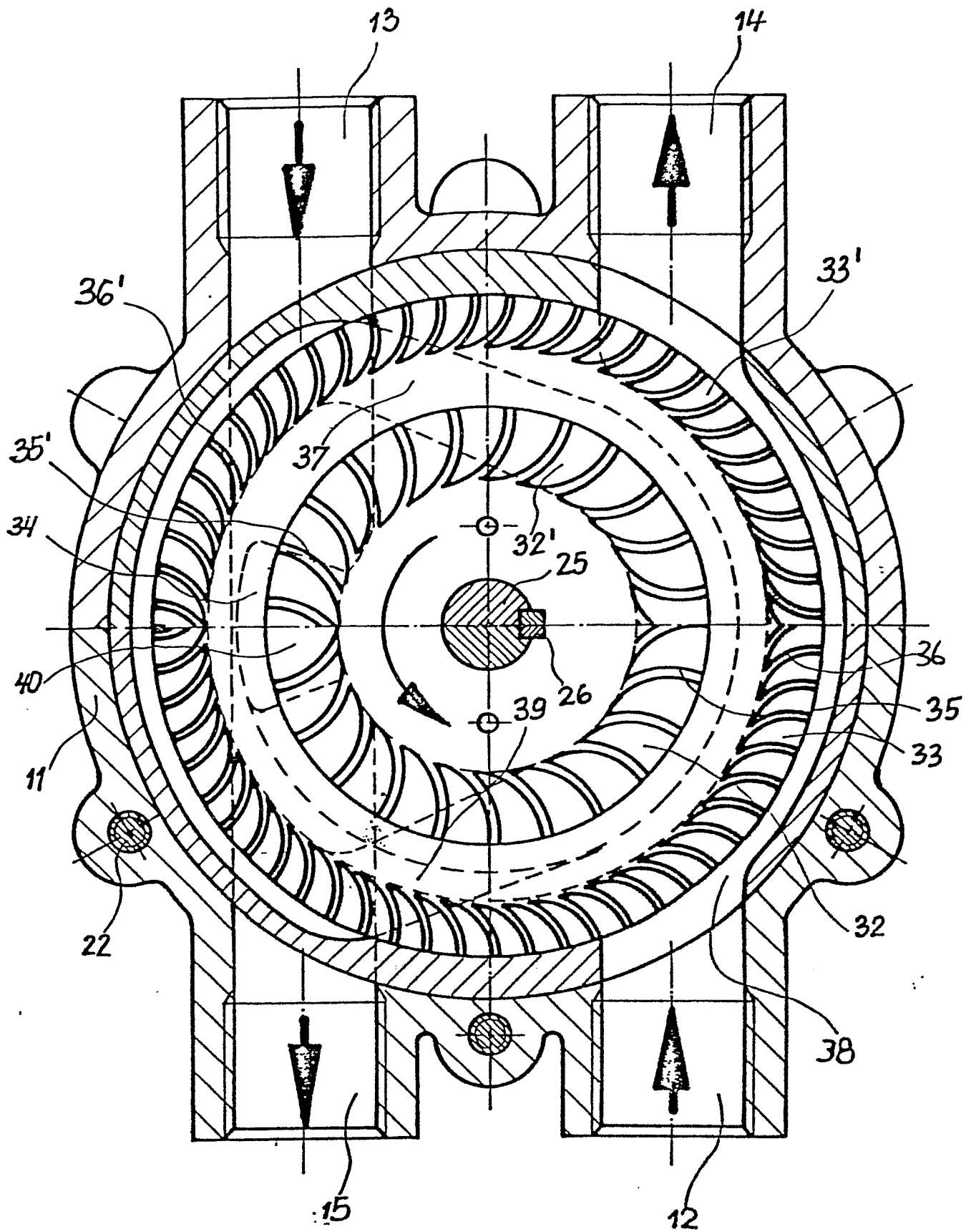


Fig. 2

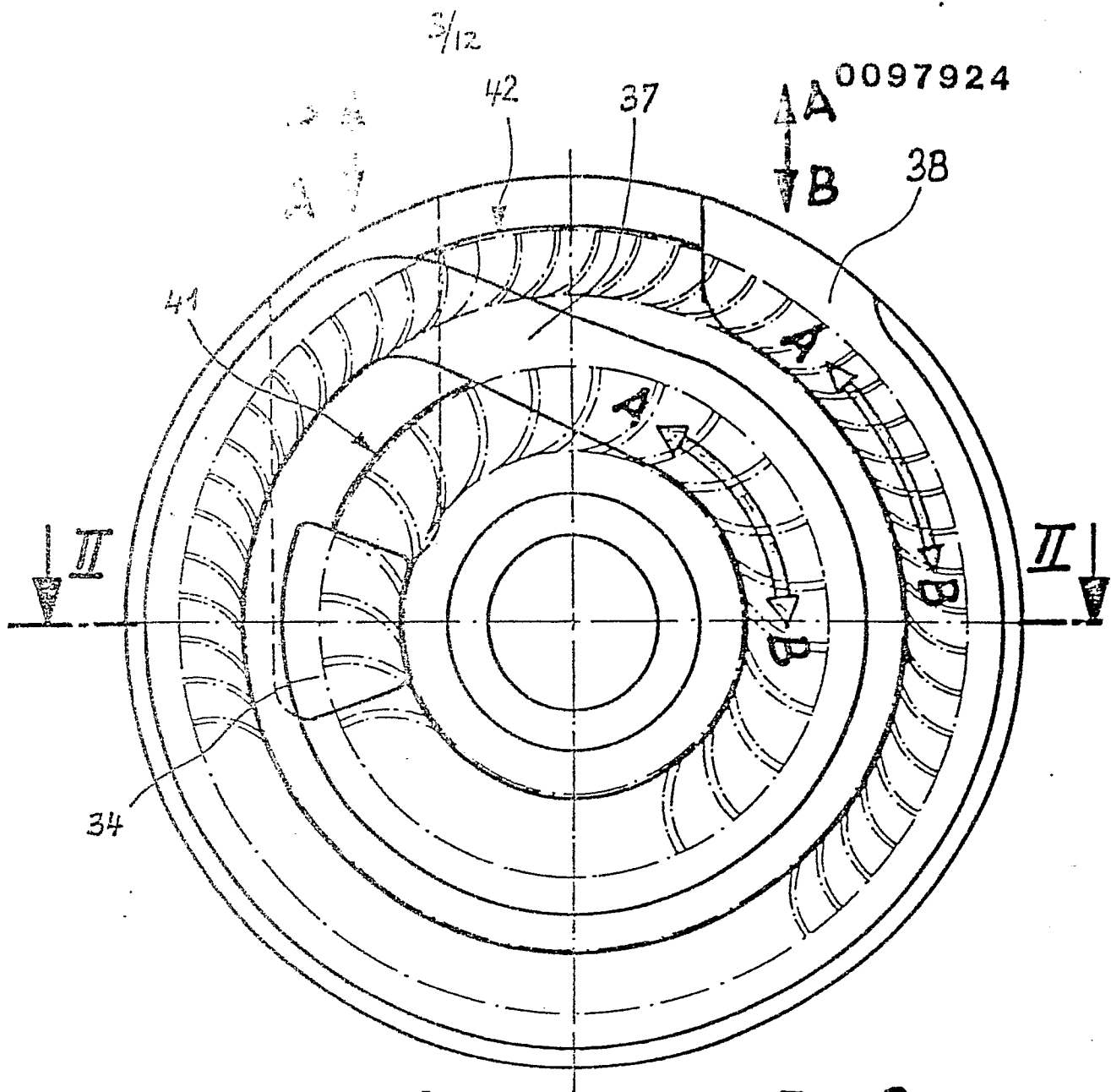


Fig. 3

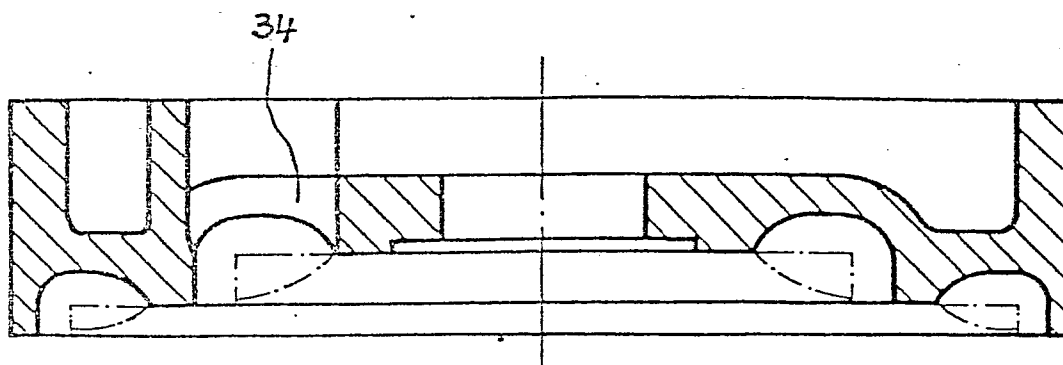
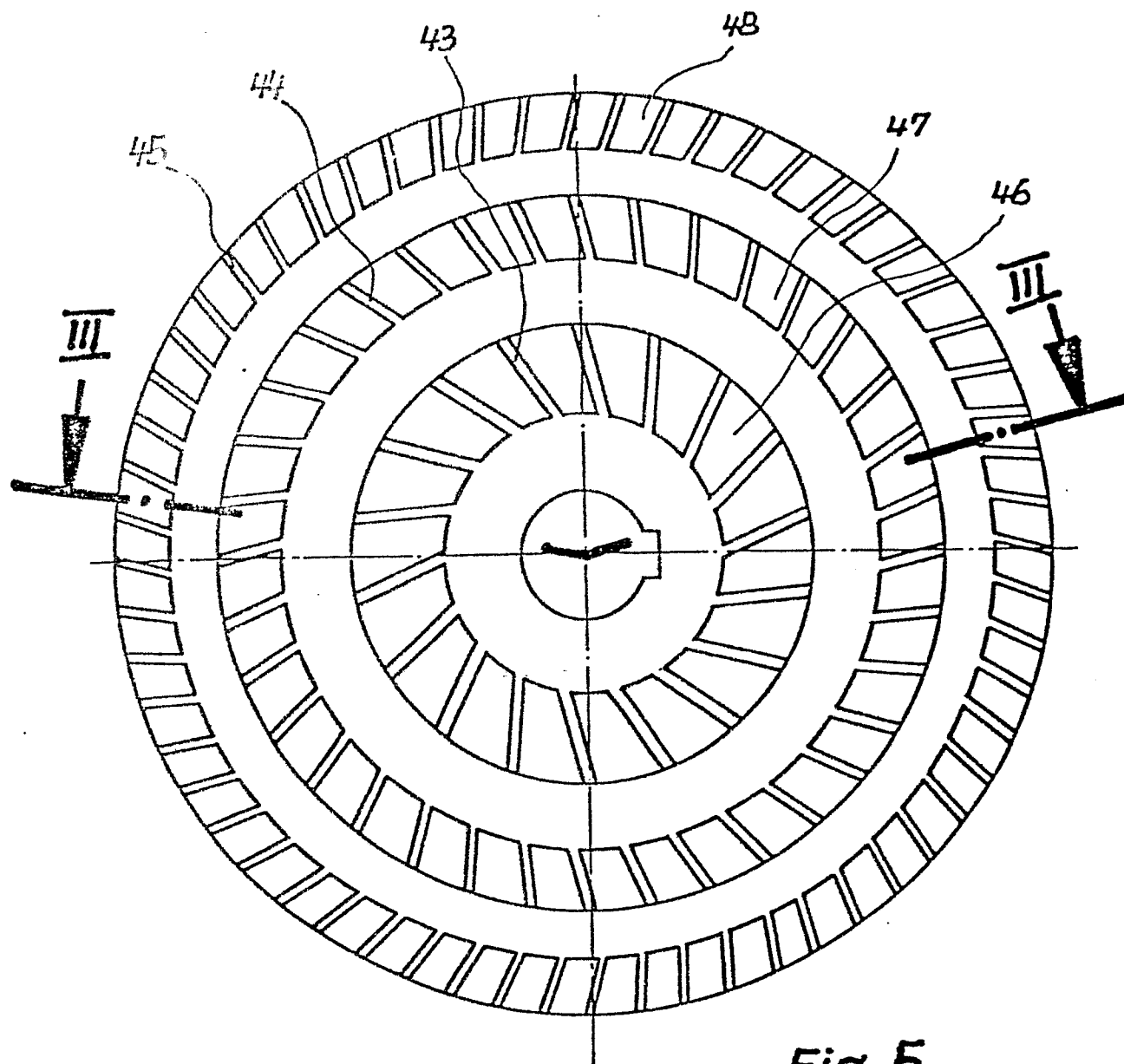
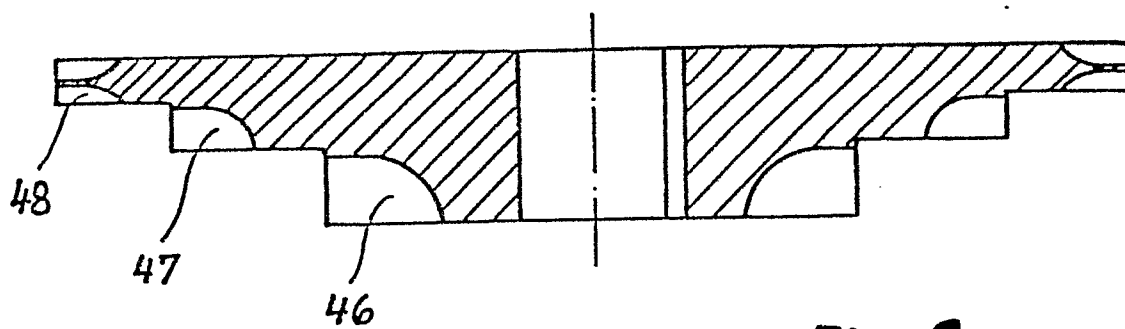


Fig. 4

**Fig. 5****Fig. 6**

5/12

0097924

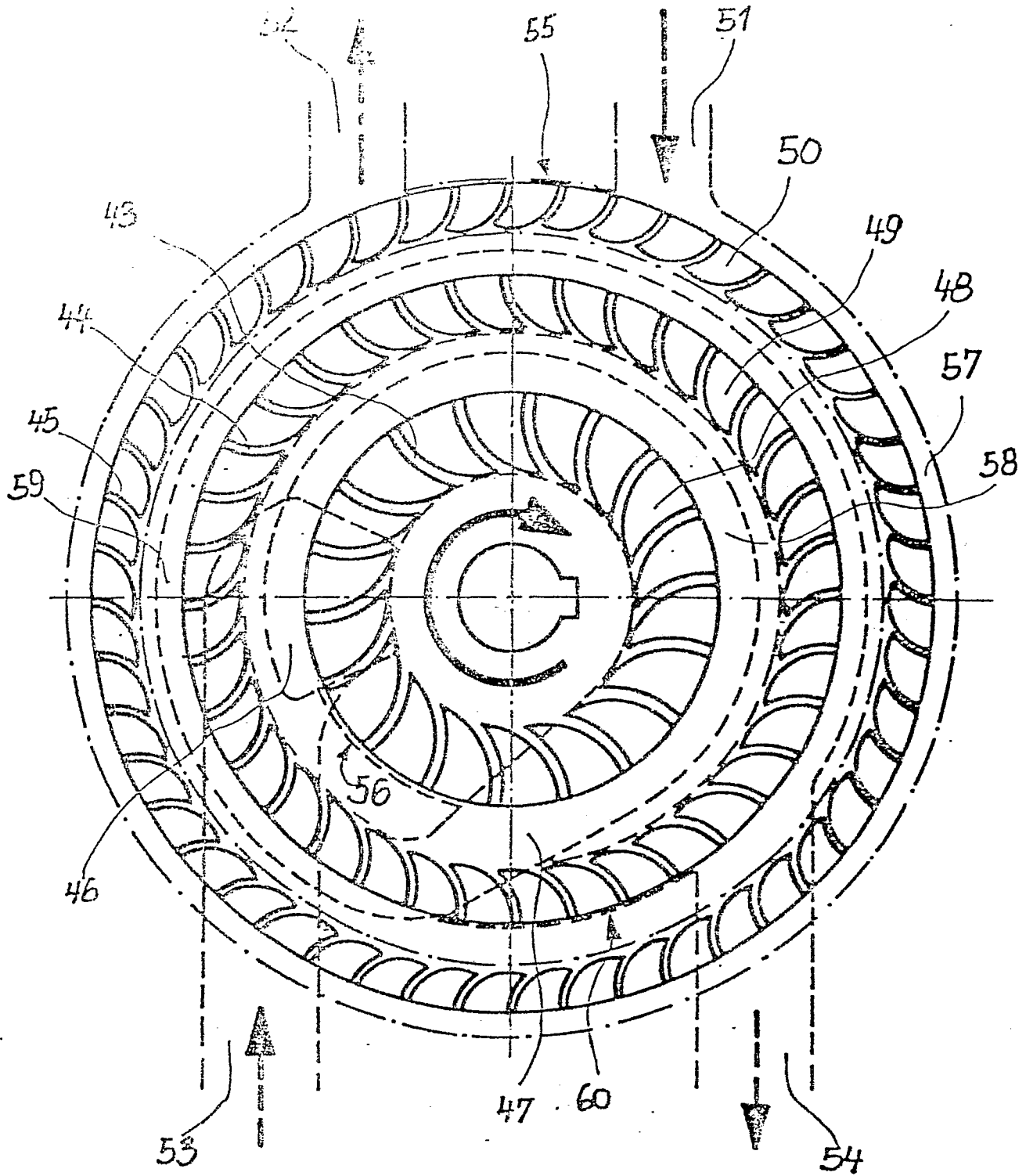


Fig. 7

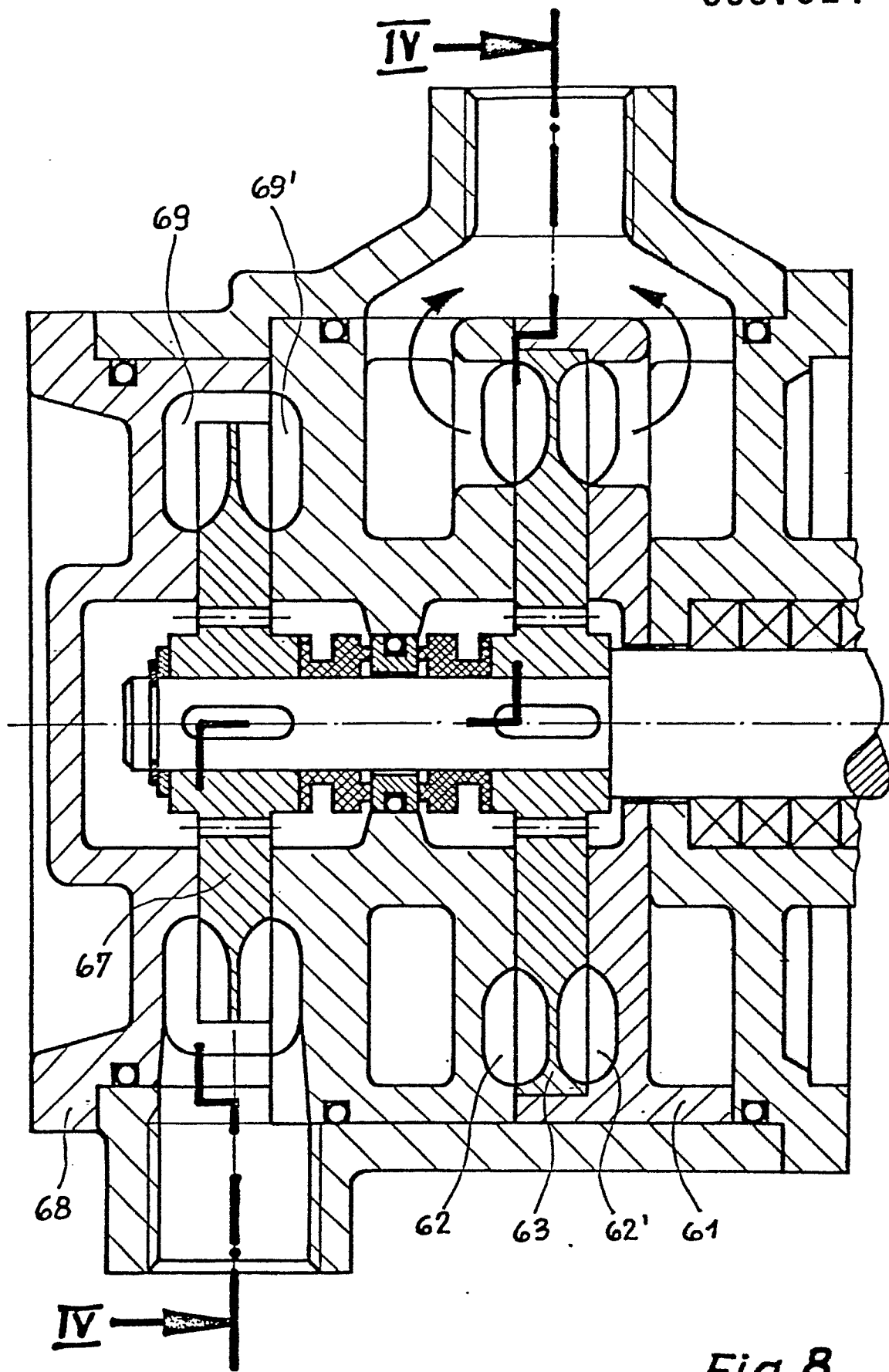
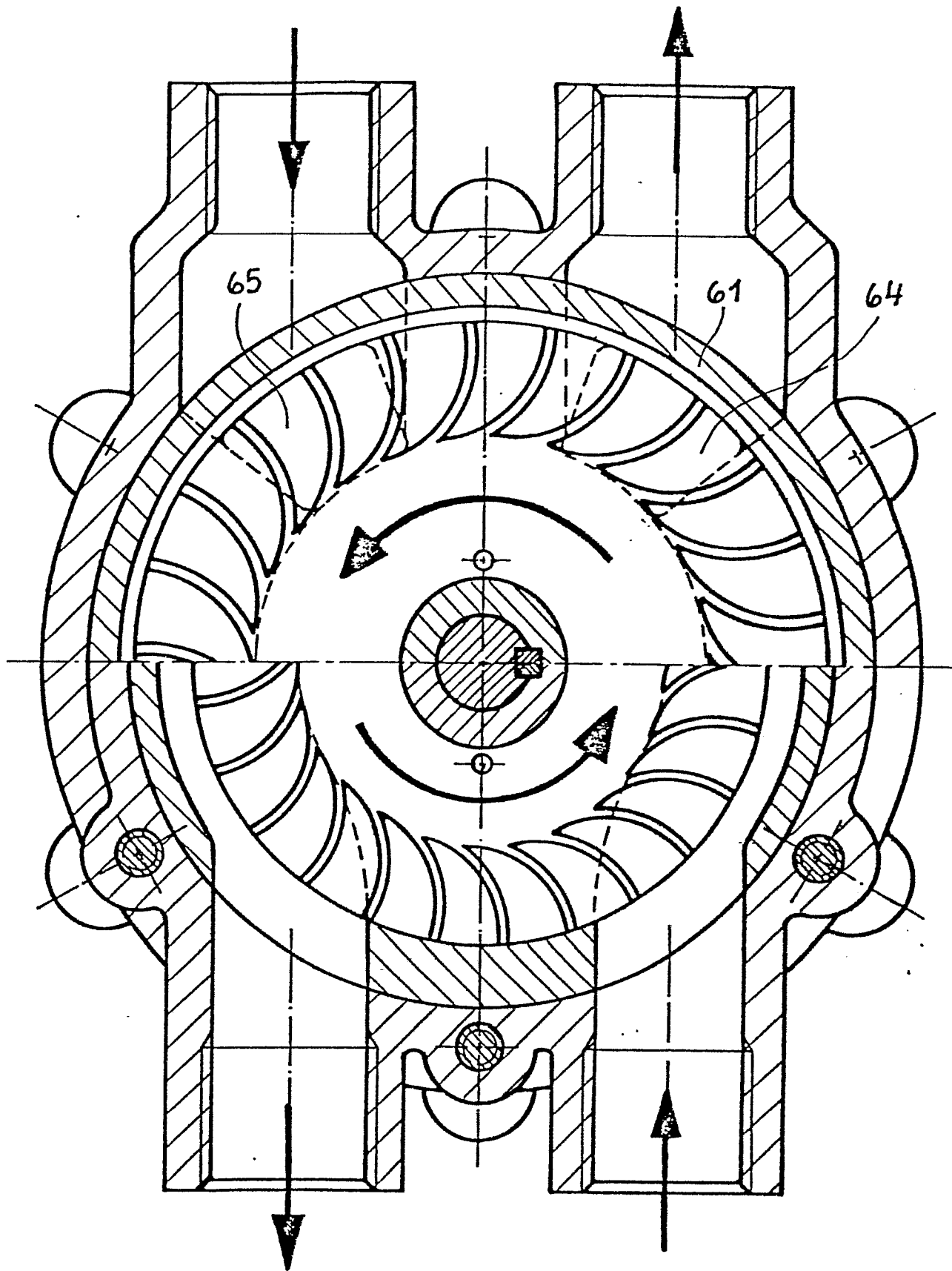


Fig. 8

**Fig. 9**

0097924

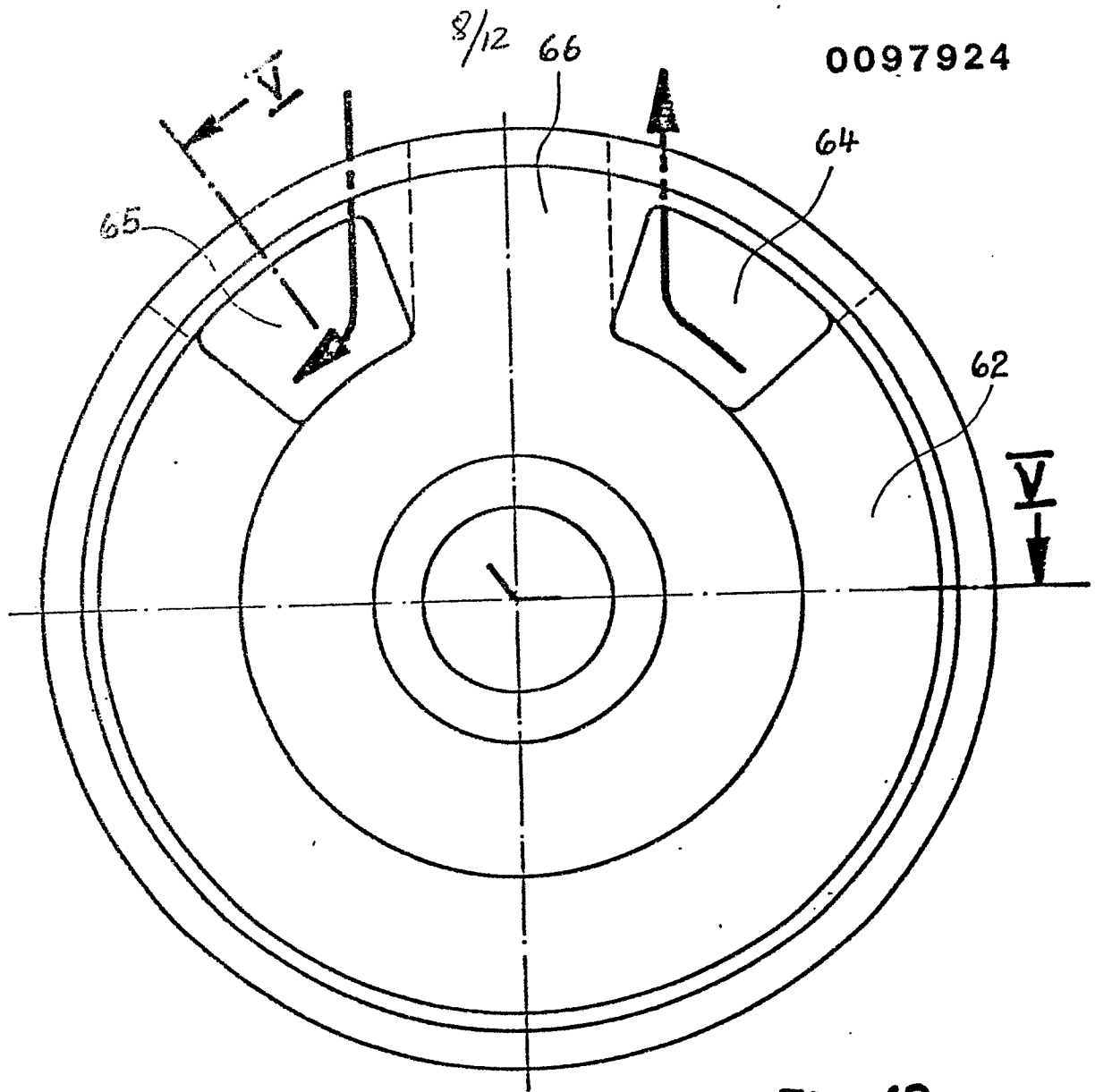


Fig. 10

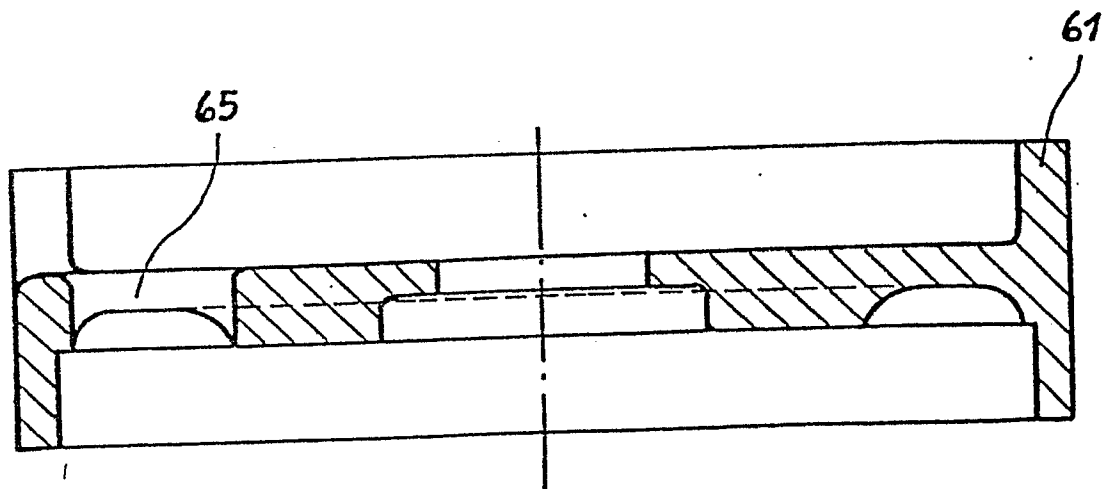
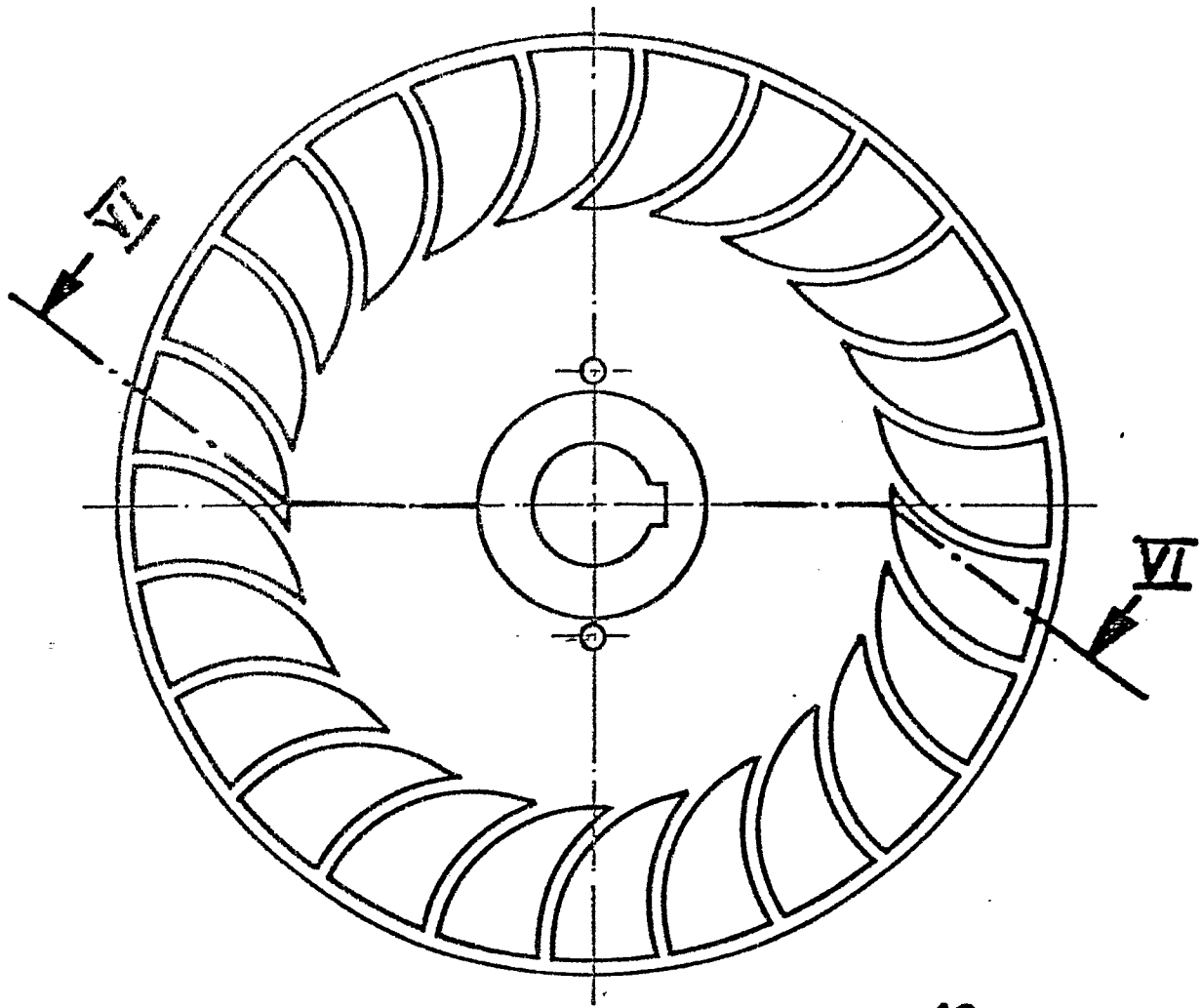
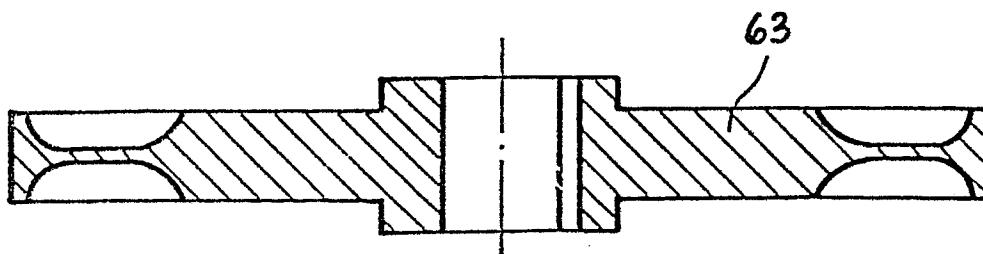
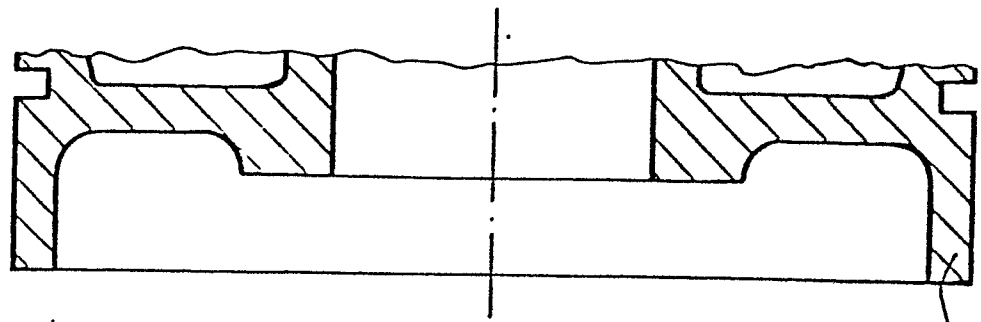
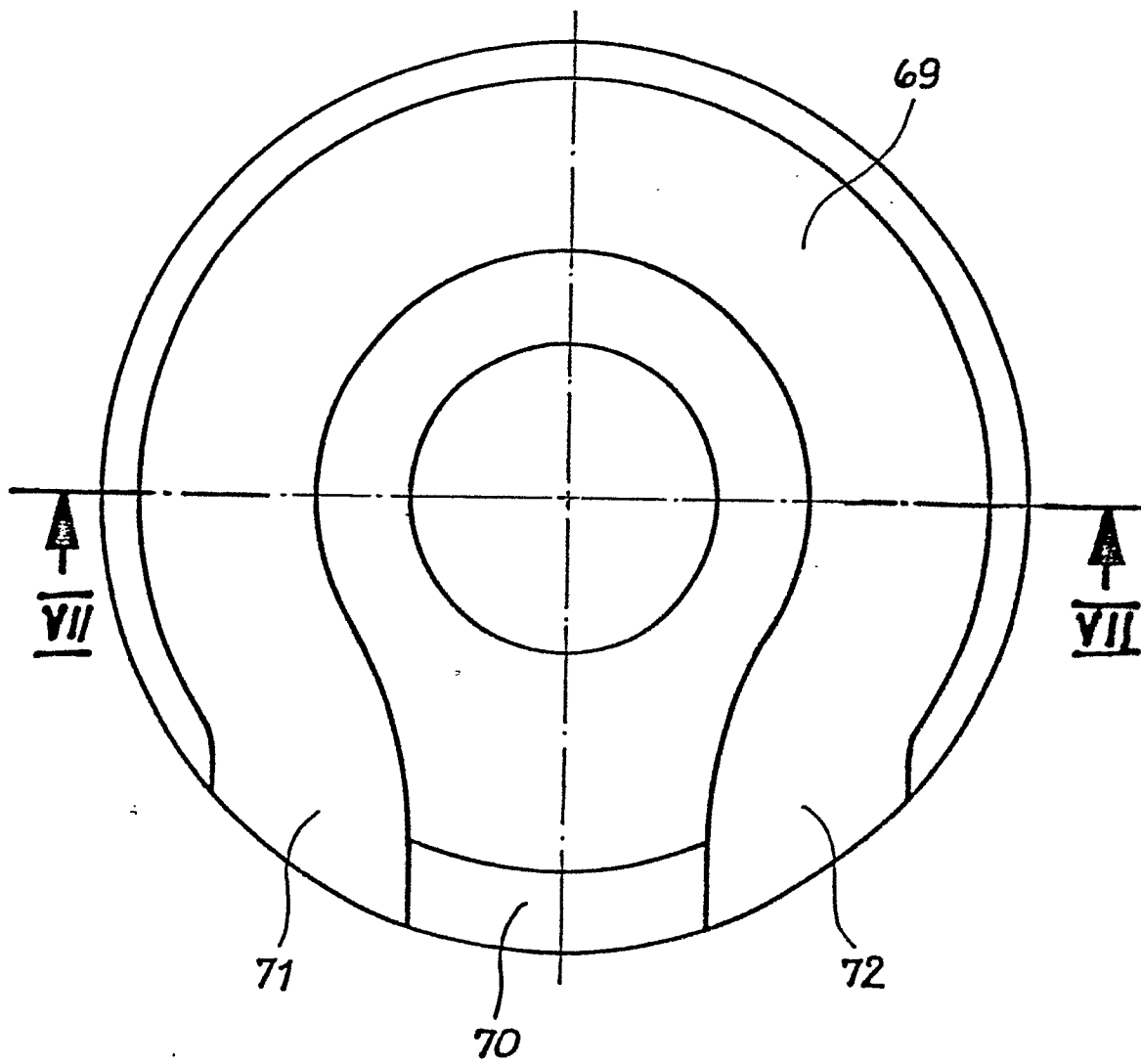


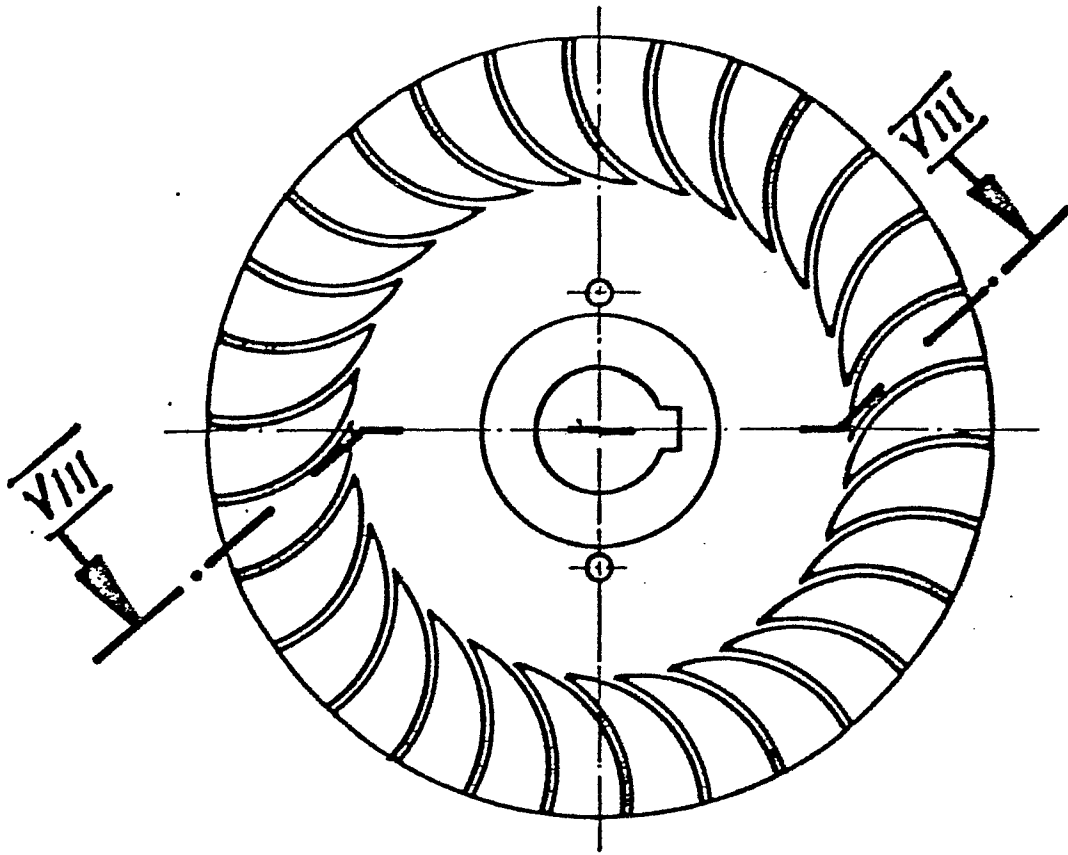
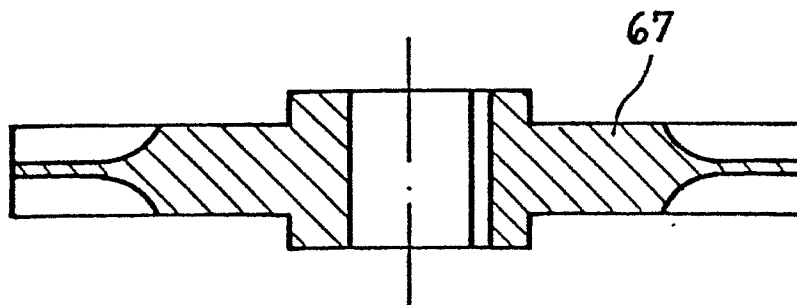
Fig. 11

*Fig. 12**Fig. 13*

**Fig. 14**

68

**Fig. 15**

*Fig. 16**Fig. 17*

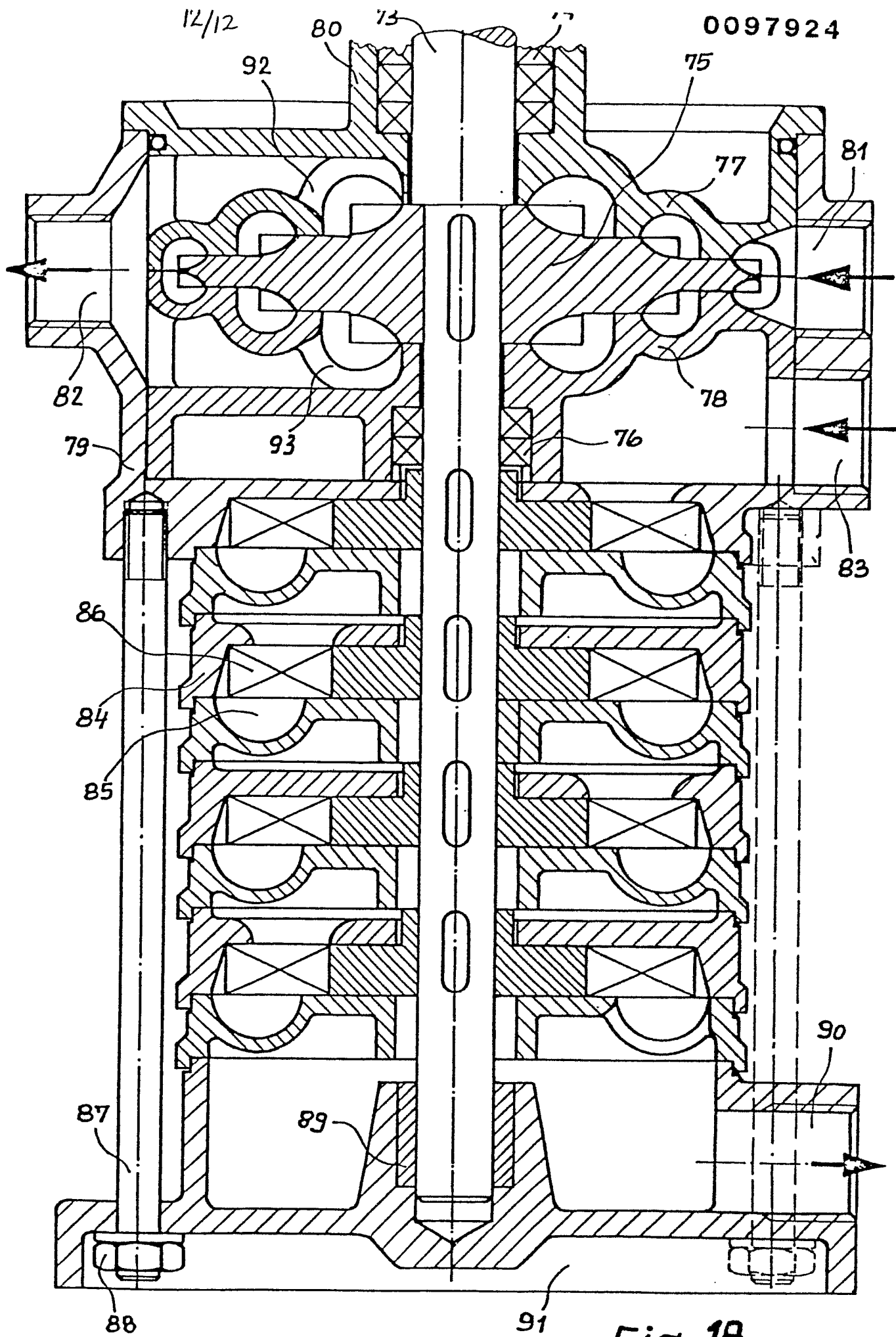


Fig. 18