

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑲ Anmeldenummer: **89810319.7**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 04 D 31/00**
F 04 D 17/12

⑳ Anmeldetag: **28.04.89**

③① Priorität: **23.06.88 CH 2415/88**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.89 Patentblatt 89/52

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **FR GB NL**

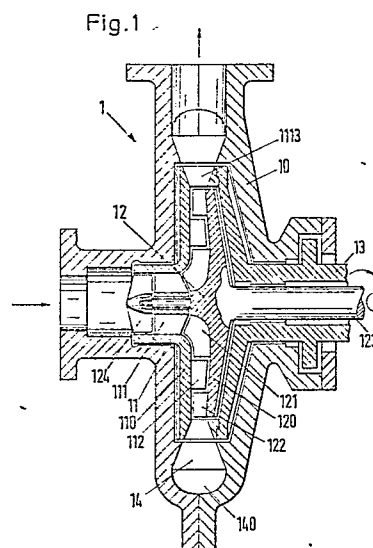
⑦① Anmelder: **GEBRÜDER SULZER**
AKTIENGESELLSCHAFT
Zürcherstrasse 9
CH-8401 Winterthur (CH)

⑦② Erfinder: **Florjancic, Dusan, Dr.**
Hochwachtstrasse 42
CH-8400 Winterthur (CH)

Riedler, Johann, Dr.
Löwenstrasse 25
CH-8400 Winterthur (CH)

⑤④ **Kreiselmachine mit gegenläufigen Laufrädern und Verwendung der Kreiselmachine.**

⑤⑦ Die Kreiselmachine (1) weist gegenläufige Laufräder (11, 12) auf und ist als gegenläufige, mehrstufige, radiale Turbomaschine, vorzugsweise als Radialverdichter, ausgebildet. Die Schaufelkränze (111, 112, 121, 122) der beiden gegenläufigen Laufräder (11, 12) sind ineinandergreifend angeordnet. Derartige Kreiselmachines (1) eignen sich für das Fördern von Mehrphasengemischen, insbesondere Flüssigkeits-Gasgemischen.



Beschreibung

Kreiselmaschine mit gegenläufigen Laufrädern und Verwendung der Kreiselmaschine.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kreiselmaschine nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Weiter bezieht sich die Erfindung auf die Verwendung derartiger Kreiselmaschinen.

Es sind Kreiselmaschinen bekannt, bei denen beispielsweise einem Radial-Laufrad ein Axial-Verdichter vorgeschaltet ist. Die Patentanmeldung WO 86/05557 beschreibt eine solche Pumpe/einen derartigen Kompressor für Mehrphasen-Fördermedien, bei der dem Axial-Verdichter eine Mischervorrichtung vorgeschaltet ist. Der ersten Stufe des Axial-Verdichters unmittelbar folgend und den gegenrotierenden Schaufelkränzen unmittelbar vorgelagert, ist ein fixer Leitschaufelkranz angeordnet. Eine derartige Konstruktion ist relativ platzraubend und zudem haben Axialverdichter relativ hohe spezifische Drehzahlen und erzeugen in einem weiten Drehzahlbereich, der für den nachgeschalteten Radialverdichter günstig liegt, nur eine geringe Druckerhöhung. Es ist also eine Vielzahl von Stufen notwendig, um eine genügende Druckerhöhung zu erreichen.

Im Lehrbuch "Die Kreiselpumpen für Flüssigkeiten und Gase", Carl Pfeleiderer, S. 234, Springer-Verlag 1961, wird in Fig. 129 eine radiale, mehrstufige Einradpumpe mit feststehenden Leitkränzen als Fehlkonstruktion bezeichnet. Eine derartige Konstruktion sei aufgrund der starken Spaltverluste weder für das Fördern von Gasen, noch aufgrund der relativ hohen Eintrittsgeschwindigkeit und der daraus folgenden Verringerung der grösstmöglichen Saughöhe für das Fördern von Wasser (Flüssigkeit) geeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kreiselmaschine zu bauen, die bei kompakter Bauweise eine genügende Saughöhe aufweist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kreiselmaschine zu schaffen, die insbesondere auch für das Fördern von Mehrphasengemischen, wie Flüssigkeits-Gasgemischen, gute Förderleistungen gewährleistet. Erfindungsgemäss ist eine derartige Kreiselmaschine durch die Merkmale im Kennzeichen von Anspruch 1 gekennzeichnet. Die erfindungsgemässe Verwendung derartiger Kreiselmaschinen ist im Merkmal von Anspruch 17 gekennzeichnet. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen und Verwendungen der Kreiselmaschine.

Die Ausbildung der Kreiselmaschine als Radialverdichter nach der Erfindung ist entgegen der Fachmeinung keine Fehlkonstruktion, sondern beispielsweise für das Fördern und Verdichten von Mehrphasen-Fördermedien, wie etwa Flüssigkeits-Gasgemischen, ausgezeichnet geeignet. Bei solchen Gemischen, die auch in einer gewissen Grösse und Menge Feststoffteile enthalten dürfen, wird vorerst ein ausgezeichnetes Durchmischen und Verdichten der kompressiblen Gasanteile erzielt. Ein Entmischen tritt, im Gegensatz zu Axialverdichtern, bei richtiger Abstimmung der Teilstufen kaum auf. Die Verwendung von gegenläufig rotierenden Laufrädern (mehrstufiger, gegenläufiger Zweirad- bzw.

Zweiradradial-Verdichter) führt aufgrund der starken Aenderungen der auftretenden Corioliskräfte von Stufe zu Stufe, sowie durch instationäre Strömungsvorgänge, im Vergleich zu einer mehrstufigen Einradpumpe zu einer nochmals wesentlich verbesserten Durchmischung des Fördermediums, insbesondere von Mehrphasenfluid wie Flüssigkeits-Gas-Gemischen. Die instationären Vorgänge verbessern insbesondere beim Uebergang von einem rotierenden System zu einem anderen das Homogenisieren des Mehrphasenmediums. Konstruktiv ist die Schaufellänge durch die zulässigen Energie-Niveau-Unterschiede, die sich im Druckgradientenfeld durch das unterschiedliche Verhalten der einzelnen Phasen des Gemischs ergeben, bestimmt. Der engste Querschnitt jedes Schaufelkanals bzw. die Zahl der Schaufeln sollten so gewählt werden, dass jede Strömung mit Ueberschallgeschwindigkeit (Ueberschallgeschwindigkeit im Fördermedium bzw. Mehrphasenmedium) möglichst vermieden wird.

Die erfindungsgemäss vorgeschlagene Konstruktion kann als eine Folge von mehreren Stufen interpretiert werden, deren spezifische Drehzahl, entsprechend der Reduktion des Gasvolumens, von Stufe zu Stufe zunimmt.

Das Ausbilden der letzten Stufe als rotierender Diffusor führt zu einem Verkleinern der Absolut-Geschwindigkeit des Fördermediums, indem der Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung, also radial nach aussen, zunimmt.

Verluste in feststehenden Diffusoren sind bei Mehrphasenfördermedien, insbesondere bei Flüssigkeits-Gas-Gemischen relativ hoch. Der rotierende Diffusor hat deutlich geringere Verluste. Grundsätzlich sind feststehende Teile in Zonen höherer Druckgradienten zu vermeiden, um Leistungsverluste in der Kreiselmaschine niedrig zu halten. Der Wirkungsgrad verbessert sich, wenn keine stationären Elemente in diesen Zonen vorhanden sind, indem die Energie-Austauschverluste zwischen den Phasenkomponenten damit reduziert werden.

Mit Umlenkelementen, einem sogenannten Umlenkgritter, wird bei einer Maschine mit mehr oder weniger radialem Abströmen der Förderflüssigkeit, der Wirkungsgrad der Kreiselmaschine, d.h. beispielsweise einer Mehrphasenpumpe nach der Erfindung, weiter erhöht und verbessert. Durch das radiale Abströmen wird bei einer gegebenen Austrittskanalbreite die kleinstmögliche Absolutgeschwindigkeit des Fluids erreicht. Es wird bei einer derartigen Ausführung weitgehend auf eine Totaldruckerhöhung in der letzten Stufe zugunsten einer möglichst geringen Austrittsgeschwindigkeit des Förderfluids verzichtet.

Mit Kreiselmaschinen nach der Erfindung kann grundsätzlich ein Flüssigkeits-Gasgemisch mit Veränderung der prozentualen Zusammensetzung zwischen 0% und 100% Gas (Volumenprozent) gefördert werden, wobei der Wirkungsgrad je nach Auslegung der Kreiselmaschine und Gemischzusammensetzung z.B. zwischen 70% und 50% variiert.

ren kann. Zu berücksichtigen ist allerdings in den extremen Bereichen des Betriebs von Kreiselmaschinen (z.B. geringer Flüssigkeitsanteil in Flüssig-Gas-Fördermedien) die Beeinträchtigung der Lebensdauer einzelner Maschinenteile. Einschränkungen des Betriebsbereichs ergeben sich somit in der Regel durch die geforderte Soll-Lebensdauer von Maschinenteilen. Mit Vorteil wird eine Kreiselmaschine für Flüssigkeits-Gasgemische mit einem Gasanteil (Volumen) im Bereich von etwa 20% bis 60% (am Saugrohreingang der ersten Stufe) eingesetzt.

Mit einer Einheit eines mehrstufigen, gegenläufigen Zweiradverdichters lässt sich ohne weiteres eine Druckerhöhung im Bereich von etwa 5 bis 50 bar oder gar mehr erzielen.

Bei Pumpen mit mehreren Einheiten wird es vielfach, aber nicht ausschliesslich, möglich sein, nur in der ersten Einheit einen mehrstufigen, gegenläufigen Zweiradverdichter und für die folgenden Stufen konventionelle Einheiten zu verwenden.

Mit der Ausbildung der Beschaukelung als Tandem- oder Vielfachschaufeln, was vor allem, aber nicht nur für die ersten beiden Stufen eines gegenläufigen, mehrstufigen Zweiradverdichters interessant sein kann, wird das Mischen der Phasen des Mehrphasen-Fördermediums weiter verbessert. Derartig Stufen können auch sogenannte Zwischenschaufeln, beispielsweise ebenfalls in Tandem- oder Vielfachschaufel-Bauart, aufweisen.

Inbezug auf die Grösse eignet sich die Bauart nach der Erfindung für Kreiselmaschinen mit Laufraddurchmessern im Bereich von etwa 100 mm bis 1500 mm, vorzugsweise im Bereich von 350 mm bis 700 mm. Bei solchen Dimensionierungsbetrachtungen ist zu berücksichtigen, dass nach Möglichkeit die Umfangsgeschwindigkeit im Bereich von etwa 80 m/s bis 350 m/s liegen sollte.

Anhand der schematischen Zeichnungen werden Beispiele der Erfindung sowie Einzelheiten davon näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine Kreiselmaschine nach der Erfindung mit gegenläufigen rotierenden Laufrädern, mit rotierendem Innengehäuse und rotierendem Diffusor;

Fig. 2 eine Kreiselmaschine nach der Erfindung mit gegenläufig rotierenden Laufrädern und mit rotierendem Diffusor;

Fig. 3 Ringraum und Dispersions- bzw. Umlenkgritter für eine erfindungsgemässe Kreiselmaschine;

Fig. 4 eine aus drei Einheiten bestehende Kreiselmaschine, bei der die erste Einheit als mehrstufiger, gegenläufiger Zweiradverdichter ausgebildet ist, und die beiden nachfolgenden Einheiten von konventioneller Bauart sind;

Fig. 5 eine aus drei Einheiten bestehende Kreiselmaschine, bei der alle drei Einheiten als mehrstufige, gegenläufige Zweiradverdichter ausgebildet sind, wobei die letzte Stufe eine Turbinenstufe ist;

Fig. 6 eine Kreiselmaschine mit mehrstufigem, gegenläufigem Zweiradverdichter, in doppelflutiger Bauweise;

Fig. 7 einen mehrstufigen, gegenläufigen Zweiradverdichter für eine erfindungsgemässe

Kreiselmaschine mit doppelt gekrümmten Laufradschaufeln und schräger Einlaufkante am Laufradeintritt;

Fig. 8 schematisch eine Aufsicht auf die Schaufeln und Zwischenschaufeln mit Ueberströmkänen einer Teilstufe am Laufradeintritt.

Die als Pumpe ausgelegte, in einem schematischen Axialschnitt gezeigte, Kreiselmaschine 1 mit dem Gehäuse 10, weist die beiden gegenläufig rotierenden Laufräder 11 und 12 auf. Das Laufrad 11 mit der Schaufelträgerscheibe 110 trägt die beiden Schaufelkränze oder Schaufelgitter 111 und 112. Das Laufrad 12 mit der Schaufelträgerscheibe 120 trägt die Schaufelkränze oder Schaufelgitter 121 und 122. Die Schaufelkränze der beiden Schaufelträgerscheiben 110 und 120 sind ineinandergreifend angeordnet. Auf der gleichen Welle 123 wie das Laufrad 12, ist noch der Vorsatzläufer/Inducer 124 ansaugseitig angebracht. Die Schaufelträgerscheibe 110 bildet zusammen mit der Hohlwelle 13 ein Innengehäuse. Im Bereich des radialen, äusseren Endes der Laufradträgerscheibe bzw. Schaufelträgerscheibe 110 befindet sich der mit dem Innengehäuse mitrotierende Diffusor 1113. Das Fördermedium gelangt, nahezu radial aus dem Diffusor 1113 austretend, in den Ringraum 140, in welchem das Umlenkgritter mit den Umlenkschaufeln 14 angeordnet ist. Damit wird das Fördermedium in tangentialer Richtung, oder wenigstens in eine Richtung die nur etwa 20° bis 30° von der Tangentialen abweicht, umgelenkt.

Die ebenfalls in einem schematischen Axialschnitt dargestellte Kreiselmaschine oder Pumpe 2 von Fig. 2 ist in dem Sinne konventioneller Bauart, als sie im Vergleich zu derjenigen in Fig. 1 kein rotierendes Innengehäuse aufweist. Im Gehäuse 20 sind die beiden gegenläufig rotierenden Laufräder 21 und 22 angeordnet, die auf den Wellen 25 bzw. 26 angebracht sind. Der rotierende Diffusor 23 ist im gezeigten Beispiel der Schaufelträgerscheibe 210 angeordnet. Die Schaufelträgerscheibe 210 trägt die Schaufelkränze 211 und 212 und die Trägerscheibe 220 des gegenrotierenden Laufrades 22 die Schaufelkränze 222 und 223. Die Schaufelkränze der beiden Schaufelträgerscheiben 210 und 220 sind auch hier ineinandergreifend angeordnet. Auch in diesem Beispiel einer erfindungsgemässen Pumpe, erfolgt das Abströmen des Förderfluids vom Diffusor 23 in den Ringraum 240 nahezu radial. Zum Umlenken des Fluids in tangentialer Richtung, oder wenigstens in eine Richtung, die der Tangentialen näher liegt, ist auch hier ein Kranz von Umlenkschaufeln 24 vorhanden.

In Fig. 3 ist in einer schematischen Seitenansicht das Beispiel eines Ringraums 30, in welchem ein Umlenk-, Ablenk- oder Dispersionsgritter 31 mit Umlenk-, Ablenk- oder Dispersions-schaufeln 32 angeordnet ist, gezeigt. Die Umlenkung erfolgt bis etwa in einen Winkelbereich von 20° bis 30° zur Tangentialen.

Fig. 4 zeigt in einem schematischen Axialschnitt eine Kreiselmaschine, die drei hintereinander angeordnete Einheiten 41, 42 und 43 umfasst. Während die in Förderrichtung erste, d.h. die Eingangseinheit 41, als mehrstufige, gegenläufige Zweiradpumpe

ausgebildet ist, sind die nachgeschalteten Einheiten 42 und 43 als gewöhnliche Kreispumpen ausgebildet.

In Fig. 5. ist eine Kreiselmaschine, die drei hintereinander angeordnete Einheiten 51, 52 und 53 umfasst, in einem schematischen Axialschnitt gezeigt. Alle drei Einheiten 51, 52 und 53 sind mehrstufige, gegenläufige Zweiradturbomaschinen. Diese Anordnung, wie sie etwa als Förderpumpe in einer Pipeline für Öl bzw. für ein Flüssig-Öl-Gasgemisch verwendet werden könnte, hat zusätzlich in der letzten mehrstufigen, gegenläufigen Zweiradturbobo-Einheit 53 eine Turbinenstufe 54 mit den Turbinenschaufelkränzen 541 und 542 eingebaut. Der Schaufelkranz 543 trägt zum Erhöhen des Zentripetaldrucks bei und übernimmt gleichzeitig die Funktion eines Leitrades für die zweite Turbinenstufe mit dem Schaufelkranz 542. Die Ausführung dieser Kreiselmaschine mit drei Einheiten umfasst rotierende Innengehäuse 511, 521 und 531, die als Rotationseinheit miteinander verbunden bzw. gekoppelt sein können. Bei einer derartigen Anordnung könnten schon die Rückführkanäle der zweiten Stufe 52 und ev. auch der ersten Stufe 51 mit Zentripetalstufen versehen sein.

Fig. 6. zeigt in einem schematischen Axialschnitt eine mehrstufige, gegenrotierende Zweiradturbomaschine 6 mit zwei Einheiten 61 und 62 in gekapselter, doppelflutiger Bauweise. Die Antriebsmaschine 63 treibt das rotierende Innengehäuse 65 und die Antriebseinheit 64 den beidseitig mit Schaufelkränzen bestückten Innenrotor 66. Der rotierende Diffusor 60 ist den beiden Einheiten 61 und 62 gemeinsam und Teil des rotierenden Innengehäuses 65.

Fig. 7 zeigt den schematischen Längsschnitt durch das rotierende Innengehäuse 72 und den gegenrotierenden Innenrotor 73 einer mehrstufigen, gegenrotierenden Zweiradturboboereinheit 7, bei der die Eintrittskanten 71 der Schaufeln der ersten Stufe, bezogen auf die Strömungslinien des Fördermediums, schräggestellt sind. Die Laufradschaufeln sind doppelt gekrümmt ausgebildet. Beide konstruktiven Massnahmen tragen beim Fördern von Mehrphasengemischen zu einer erhöhten und verbesserten Homogenisierung des Phasengemisches, z.B. Gas/Flüssigkeit, bei.

In Fig. 8 schliesslich ist schematisch die Aufsicht einer Tandem- bzw. Vielfach-Beschaufelung (Mehrfachbeschaufelung) gezeigt, wie sie auf einem Schaufelträgerrad angeordnet sein können. Zwischen den drei Schaufeln 81, 82 und 83 sind noch Zwischenschaufeln 811, 821 und 831 vorhanden, die sich radial nach innen weniger weit erstrecken als die Schaufeln 81, 82 und 83. Alle Schaufeln 81, 82, 83 und Zwischenschaufeln 811, 821, 831 weisen Zwischenkanäle Z auf. Die einzelnen Schaufelteile haben im Querschnitt eine Art Tragflügelprofil. Die Verwendung solcher Konstruktionen kann vor allem, aber nicht nur, bei der ersten und eventuell der zweiten Stufe zweckmässig sein, weil damit die Homogenisierung eines Mehrphasenfördermediums zusätzlich verbessert werden kann.

Es versteht sich, dass auch in jenen Beispielen, bei denen nicht ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, rotierende Diffusoren und Umlenkgritter im

Ringraum verwendet werden können. Auf einem Schaufelträgerrad kann nur ein einziger Schaufelkranz oder mehrere Schaufelkränze angeordnet sein. Die Zahl ist allein abhängig von der Zahl der Stufen, die einen Zweiradverdichter aufweist. Genauso kann die Zahl der nacheinandergeschalteten Einheiten von derjenigen in den gezeigten Beispielen verschieden sein.

Patentansprüche

1. Kreiselmaschine (1) mit gegenläufigen Laufrädern (11, 12), dadurch gekennzeichnet, dass sie als radiale Turbomaschine (1) ausgebildet ist, und die Schaufeln (111, 112, 121, 122) der gegenläufigen Laufräder (11, 12) ineinandergreifend angeordnet sind.

2. Kreiselmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Radialverdichter ausgebildet ist.

3. Kreiselmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung (Pfeile) des Fördermediums aufeinanderfolgend mindestens zwei gegenläufig laufende Schaufelkränze (111, 121) angeordnet sind.

4. Kreiselmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der gegenläufigen Laufräder (11, 12) mehr als einen Schaufelkranz (111, 112, 121, 122) aufweist.

5. Kreiselmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Ausgang der letzten Stufe des Radialverdichters ein Diffusor (1113) angeordnet ist.

6. Kreiselmaschine (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsstufe (122) des Radialverdichters als rotierender Diffusor (1113) ausgebildet ist.

7. Kreiselmaschine (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Diffusor (1113) Teil eines rotierenden Innengehäuses (11, 110, 13) ist.

8. Kreiselmaschine (2) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass Teile eines der Schaufelräder (21, 210) als Diffusor (23) ausgebildet sind.

9. Kreiselmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringraum (140) ein Umlenk- bzw. Dispersionsgitter (14) für das Fördermedium aufweist.

10. Kreiselmaschine (1, 7) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittskanten (71) der Schaufeln des ersten Schaufelkranzes nicht senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufen.

11. Kreiselmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln wenigstens eines Schaufelkranzes doppelt gekrümmt ausgebildet sind.

12. Kreiselmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln wenigstens eines Schaufelkranzes einfach gekrümmt, zylindrisch ausgebildet sind.

13. Kreiselmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln wenigstens eines Schaufelkranzes radial ausgebildet sind.

14. Kreiselmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Schaufeln wenigstens eines Schaufelkranzes, vorzugsweise des ersten Schaufelkranzes (8), am Laufradeintritt, Ueberströmkanäle (Z) aufweisen.

15. Kreiselmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass am Laufradeintritt Zwischenschaufeln (811, 821, 831) vorhanden sind.

16. Kreiselmaschine (7) nach einem der An-

5

10

15

sprüche 1 bis 15, als doppelflutige Kreiselmaschine (7) ausgebildet.

17. Verwendung einer Kreiselmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, als Mehrphasenpumpe.

18. Verwendung einer Kreiselmaschine (1) nach Anspruch 17, als Mehrphasenpumpe für ein Flüssigkeits-Gasgemisch.

19. Verwendung einer Kreiselmaschine (1) mit mindestens einem feststehenden Schaufelkranz und einem einzigen Laufrad als Mehrphasenpumpe.

20. Verwendung einer Kreiselmaschine (1) nach Anspruch 19 als Mehrphasenpumpe für Flüssigkeits-Gasgemische.

20

25

30

35

40

45

50

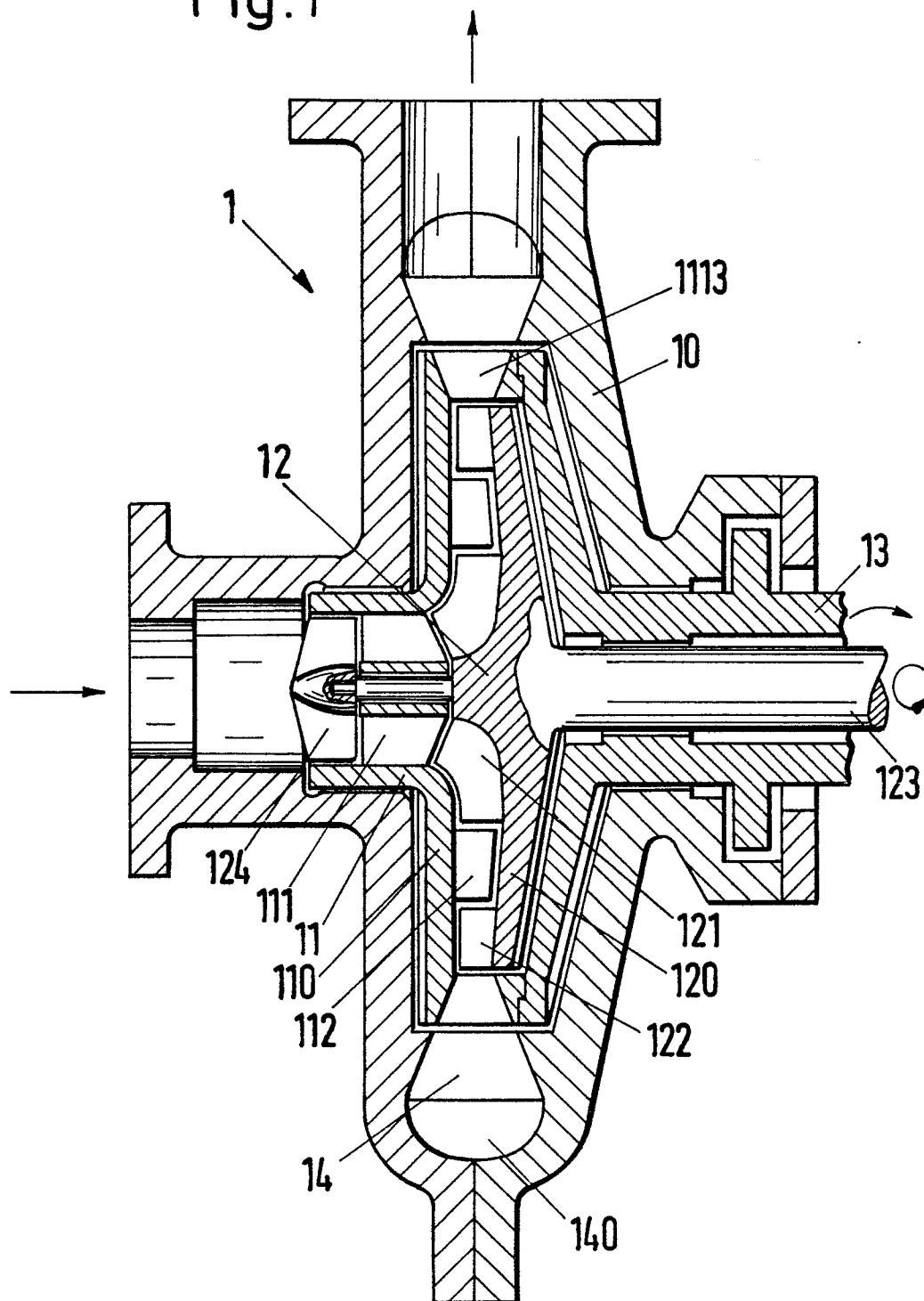
55

60

65

5

Fig.1



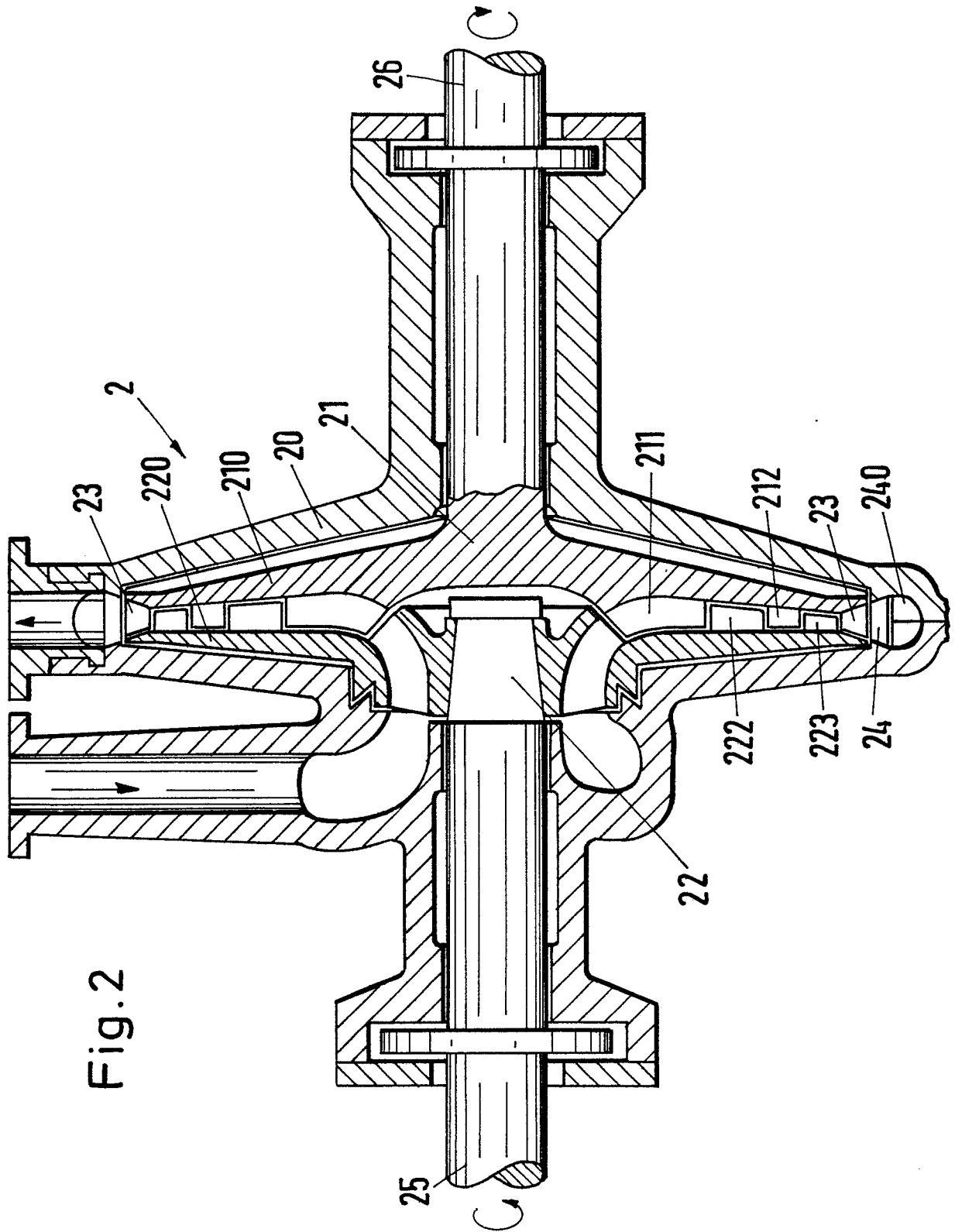


Fig. 2

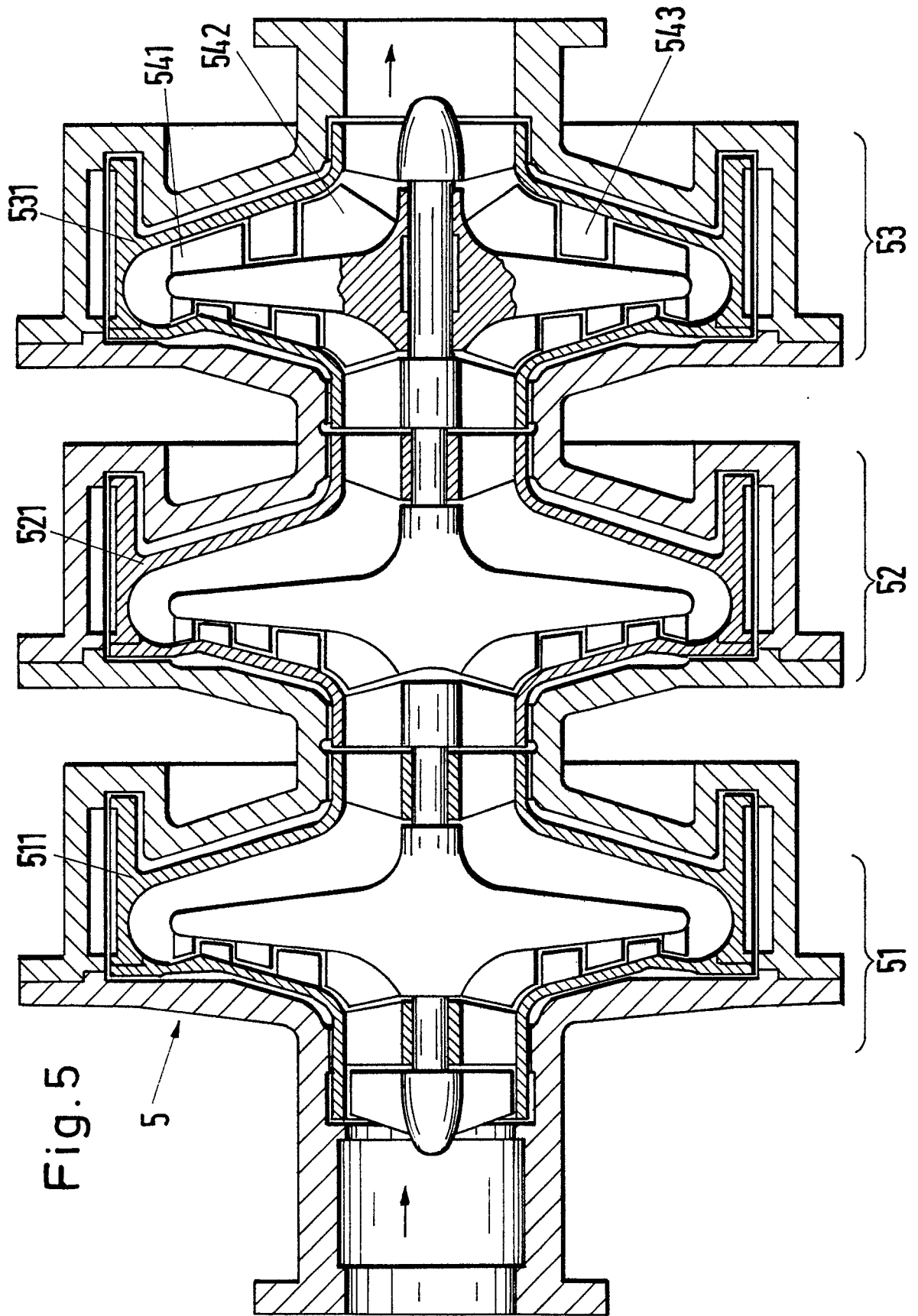


Fig. 5

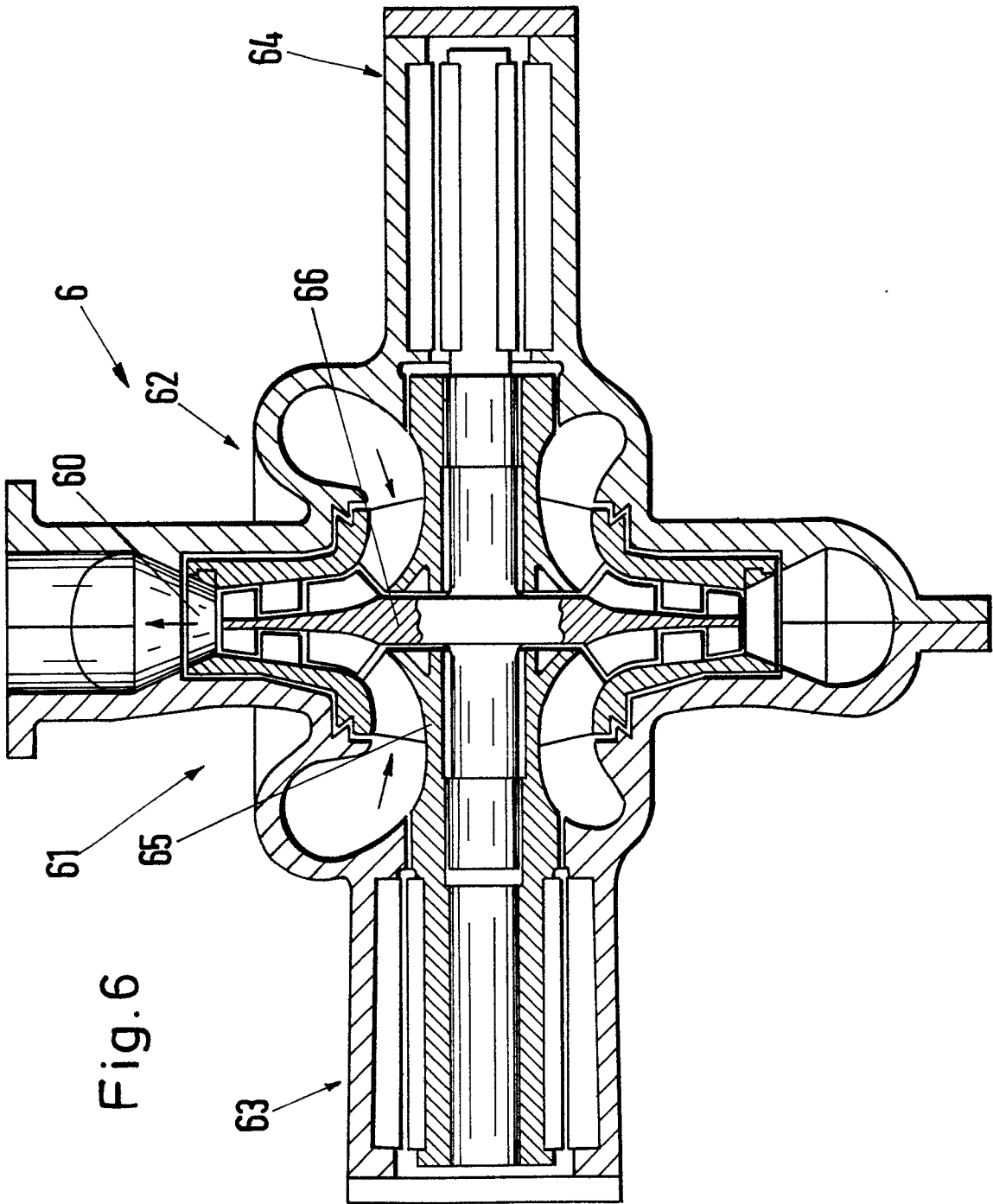


Fig. 6

Fig.7

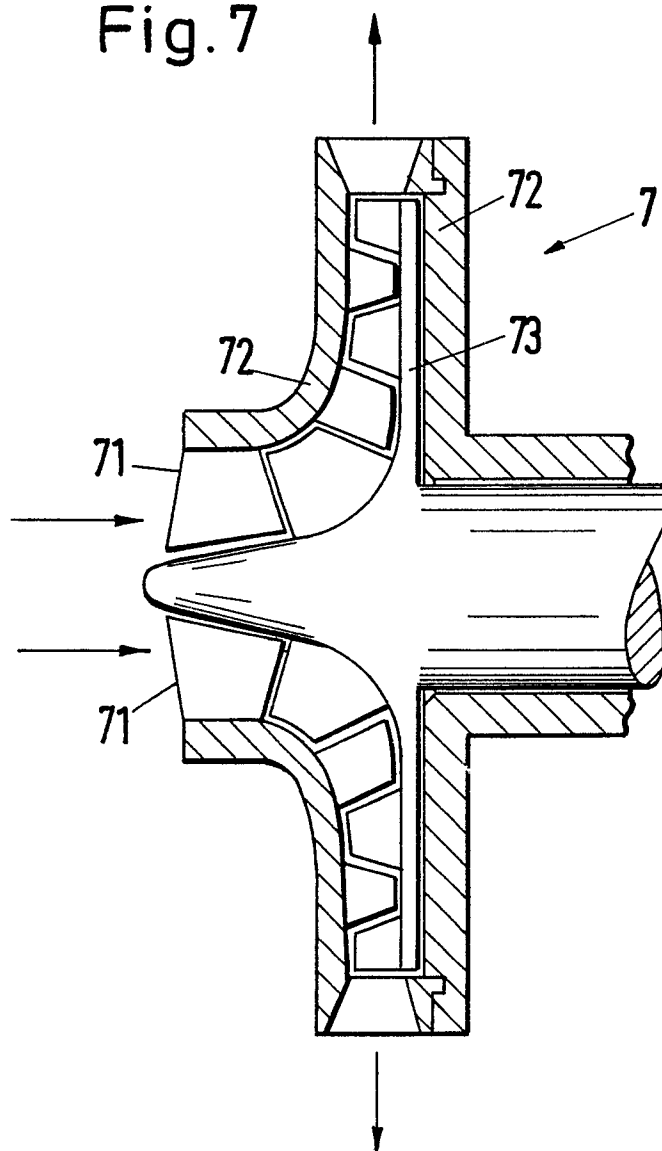
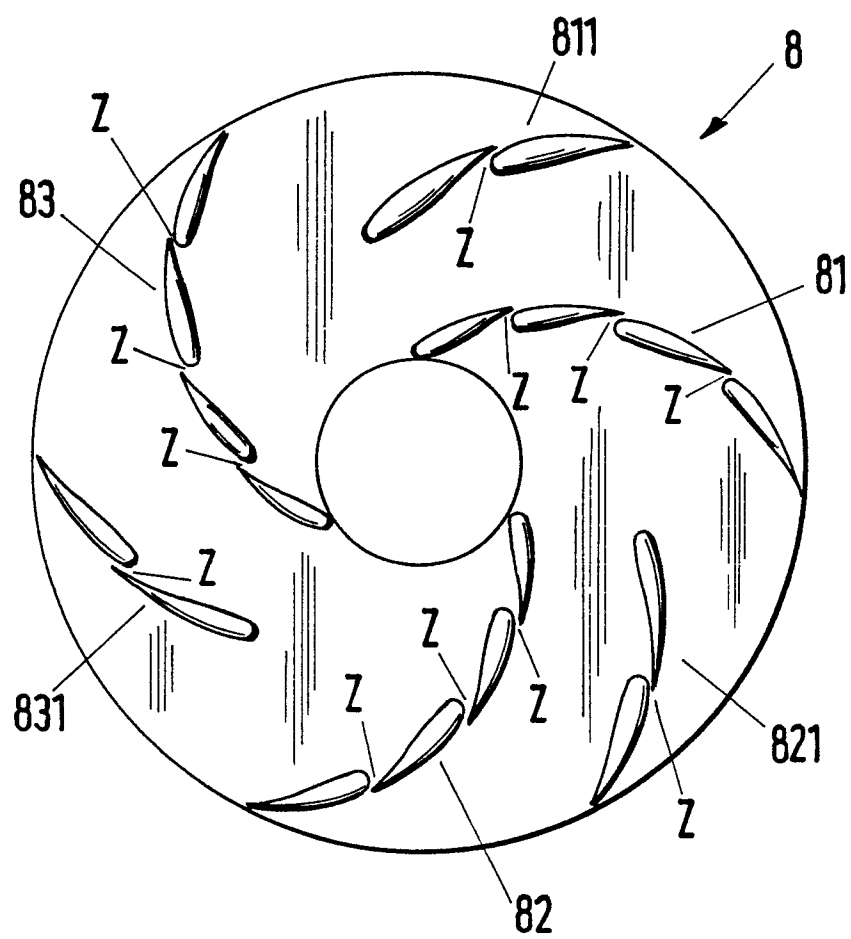


Fig. 8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 81 0319

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	US-A-3 044 685 (LAPIKEN) * Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 44; Ansprüche 1-4; Figuren 1-5 *	1-4, 15	F 04 D 31/00 F 04 D 17/12
Y		5, 6, 9, 14, 17, 18	
A		7, 8, 19, 20	
Y	GB-A-2 193 533 (NUOVOPIGNONE) * Ansprüche 1-3; Figur 2 *	5, 9, 14, 17, 18, 19, 20	
A			
Y	DE-C- 369 078 (HABER) * Anspruch; Figuren 1, 2 *	6	
X	FR-A-1 181 043 (SOCIETE NATIONALE) * Zusammenfassung; Figur *	1-4	
X	US-A-2 318 990 (DORAN) * Insgesamt *	1-4	
X	DE-B-1 110 810 (LICENTIA) * Insgesamt *	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) F 04 D
X	GB-A- 583 469 (SMITH) * Seite 8, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 30; Figur 6 *	1-4	
A	DE-C- 564 826 (SIEMENS) * Insgesamt *	6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-09-1989	Prüfer DIMITROULAS P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			