

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 355 312**A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89111439.9

(51) Int. Cl.4: **F01D 9/04**

(22) Anmeldetag: 23.06.89

(30) Priorität: 03.08.88 CH 2938/88

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.02.90 Patentblatt 90/09(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)(72) Erfinder: **Meer, Hans-Peter**
Hafen 285
CH-5224 Unterbözberg(CH)
Erfinder: **Wieland, Ueli**
Brückenstrasse 20
CH-5430 Wettingen(CH)(54) **Axialdurchströmte Turbine mit radial-axialer erster Stufe.**

(57) Bei einer axialdurchströmten Turbine, die im wesentlichen aus einem Aussengehäuse, einem Innengehäuse mit vorzugsweise integriertem Leitschaufelträger (5) und einem mit Laufschaufeln (6) bestückten Läufer (3) besteht, ist die erste Stufe als radial-axiale Stufe ausgeführt. Sie ist aus einem torusförmigen oder einem spiralförmigen Zuströmgehäuse (4) mit Arbeitsmittel beaufschlagt. Die radialen Leitschaufeln (10) sind an ihren beiden Enden mit Fussplatten (14) versehen, mit denen sie in ringförmigen Eindrehungen (15) im Schaufelträger (5) eingeschaufelt sind. Die freien Stirnseiten (19) der Fussplatten sind ballig ausgebildet.

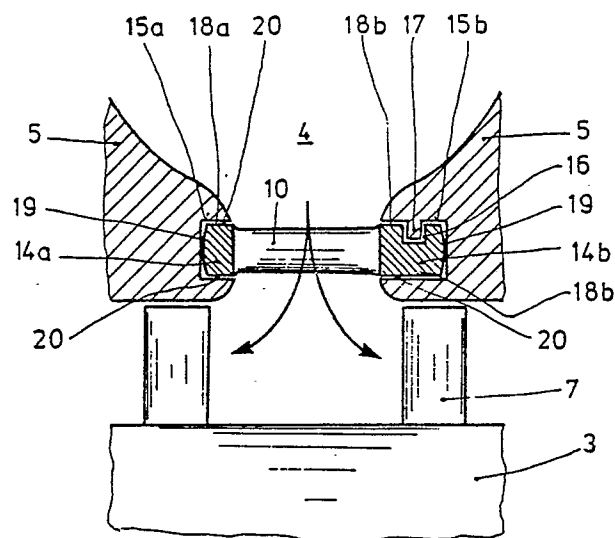


Fig. 2

EP 0 355 312 A1

Axialdurchströmte Turbine mit radial-axialer erster Stufe

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine axialdurchströmte Turbine, im wesentlichen bestehend aus einem Aussengehäuse, einem Innengehäuse mit vorzugsweise integriertem Leitschaufelträger und einem mit Laufschaufeln bestückten Läufer, bei welcher Turbine die erste Stufe als radial-axiale Stufe ausgeführt ist, wobei die radiale Leitreihe aus einem torusförmigen oder einem spiralförmigen Zuströmgehäuse beaufschlagt ist.

Die Zuströmung zu axialen Beschauflungen, insbesondere von Niederdruckteilen von Dampfturbinen kann über einen torusförmigen Ringraum erfolgen. Dieser hat die Aufgabe, die durch ein oder mehrere Rohrstücke in diesen Ringraum eintretende Dampfmenge möglichst gleichmässig und unter Vermeidung grösserer Verluste dem ersten Schaufelkranz zuzuführen. Wegen der begrenzten Anzahl und der öfters asymmetrischen Anordnung der zuführenden Rohrstutzen ist dies nicht ausreichend zu erreichen. Die grosse Anzahl der notwendigen Umlenkungen der Strömung bis zum Erreichen des radialen Schaufelkanals führen zu Verlusten, die ein mehrfaches der kinetischen Zustromenergie im Rohrstutzen erreichen können. Aus diesem Grund ist man bestrebt, die mittleren Geschwindigkeiten im Ringraum möglichst klein zu halten, was zu grossen Abmessungen des Ringraumes führt. Wegen der zu erwartenden ungleichmässigen Zuströmung zur axialen Beschauflung ist deshalb im radialen Zuströmteil ein radiales Leitgitter angeordnet, welches den zur Leistungserzeugung im ersten Laufrad notwendigen Drall erzeugt. Eine derartige Turbine ist bekannt, beispielsweise aus der DE-A-2 358 160.

Eine spiralförmige Gestaltung des Zuströmgehäuses, wie es schon sehr früh bei Wasserturbinen bekannt war, erlaubt eine Erhöhung der mittleren Zuströmgeschwindigkeit um ein mehrfaches der für torusförmige Einlaufkanäle üblichen Werte, ohne deren grosse Verluste zu erreichen. Dies wird dadurch möglich, dass die Strömungsrichtung, welche im Eintrittsstutzen und in der Spirale vorwiegend in tangentialer Richtung gleichsinnig mit der Turbinendrehrichtung erfolgt, direkt zur Arbeitserzeugung benutzt werden kann. Die durch die höheren Geschwindigkeiten auch erhöhten Reibungsverluste fallen demgegenüber weniger ins Gewicht. Durch eine geeignete Gestaltung der Querschnitte der Spirale kann eine gleichmässige Zuströmung zum radialen Schaufelkanal erreicht werden und ein dort angeordnetes radiales Leitgitter wird die Strömung nurmehr schwach und damit verlustarm

umlenken. Eine derartige Turbine ist beispielsweise bekannt aus der DE-A-2 503 493.

Zur Kraftaufnahme infolge unterschiedlichen Dehnungen anlässlich des Betriebes sind die Zuströmgehäuse in der Regel mit Verstärkungsrippen versehen oder aber es sind im radialen Kanal stromaufwärts der radialen Leitreihe über den Umfang verteilt Stangen vorgesehen, wie dies in der bereits genannten DE-A-2 358 160 erkennbar ist. Es versteht sich, dass derartige Einbauten nicht unbedeutende Strömungswiderstände darstellen.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Turbine der eingangs genannten Art auf die separaten kraftaufnehmenden Hilfskonstruktionen wie Verstärkungsrippen oder Verstärkungsbolzen zu verzichten.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die radialen Schaufeln an ihren beiden Enden mit Fussplatten versehen sind, mit denen sie in ringförmigen Eindrehungen im Schaufelträger eingeschaufelt sind und dass die freien Stirnenden der Fussplatten ballig ausgebildet sind.

Zwar ist es aus der US-A-3,313,517 bekannt, bei einer doppelflutigen Turbomaschine eine radiale Leitreihe ohne zusätzliche Befestigungselement an den beiden 180°-Zuströmspiralen anzuordnen. Jedoch handelt es sich bei dieser Konfiguration um ein selbsttragendes Gehäuse einer Gasturbine, in dem zum einen geringe Gasdrücke herrschen und bei dem zum andern über Öffnungen in den durchströmten Spiralen ein Druckausgleich zum Aussengehäuse geschaffen ist. Eine kraftaufnehmende Funktion können die dortigen Leitschaufeln ohnehin nicht ausüben, da sie verstellbar ausgebildet sind, d.h. mit Spalt gegenüber den angrenzenden Flanschen eingehängt sind.

Der Umstand, dass gemäss der Erfindung die radialen Leitschaufeln neben ihrer Umlenkfunktion auch noch eine statische Funktion wahrnehmen, führt zum Vorteil, dass

- zum einen in radialer Richtung ein Raumgewinn dadurch zu erzielen ist, dass der radial durchströmte Teil des Leitschaufelträgers in seiner Erstreckung kürzer gestaltet werden kann, und
- zum andern, dass bei Gehäusen mit einer 360°-Zuströmspirale durch den Wegfall der üblichen Bolzen die Möglichkeit geschaffen ist, vollständig einteilige Innengehäuse zu konzipieren.

Damit die Leitschaufeln bei Druckbelastungen, die bei Dehnungen des Zuströmgehäuses auftre-

ten, nicht einknicken, ist es zweckmässig, wenn die bogenförmigen Umfangsflächen der Fussplatten der radialen Leitschaufeln so bemessen sind, dass sie ein Spiel gegenüber den ringförmigen Eindrehungen des Schaufelträgers aufweisen. Zweckes definierter Anlage dieser bogenförmigen Umfangsflächen in den Eindrehungen sollten dann die Fussplatten gegeneinander verdreht sein. In Zusammenwirkung mit den balligen Endflächen der Fussplatten bewirkt diese Massnahme eine örtlich definierte Kraftlinie, die immer innerhalb des Schaufelprofils verläuft.

Besonders günstig ist es, wenn beide Fussplatten an ihren bogenförmigen Umfangsflächen mit Ringnuten versehen sind, in welche Zacken der Eindrehungen eingreifen. Neben der eindeutigen Führung der Leitschaufeln können dadurch auch Zugkräfte über die Leitschaufeln in den Leitschaufelträger eingeleitet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine doppelflutige Niederdruck-Teilturbine im Axialschnitt mit einer 360°-Zuströmspirale;

Fig. 2 einen teilweisen Axialschnitt einer ersten Stufe mit Ausbildung der radialen Schaufeln für Druckbelastungen;

Fig. 3 einen teilweisen Axialschnitt einer ersten Stufe mit Ausbildung der radialen Schaufeln für Druck- und Zugbelastung.

Fig. 4 u. Fig. 4a eine Prinzipskizze in Vorderansicht eines torusförmigen Zuströmkanals mit entsprechender Teilansicht der radialen Leitbeschaufelung;

Fig. 5 u. Fig. 5a eine Prinzipskizze in Vorderansicht eines Zuströmgehäuses mit zwei 180°-Spiralen mit entsprechender Teilansicht der radialen Leitbeschaufelung;

In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung ist jeweils mit Pfeilen bezeichnet.

Wege zur Ausführung der Erfindung

In der in Fig. 1 gezeigten Dampfturbine sind nur die für das Verständnis der Wirkungsweise wesentlichen Elemente mit Bezugszeichen versehen. Die Hauptkomponenten sind das Aussengehäuse 1, das Innengehäuse 2 und der Läufer 3. Das Aussengehäuse besteht aus mehreren, nicht

näher bezeichneten Teilen, die in der Regel erst am Errichtungsort miteinander verschraubt bzw. verschweisst werden. Das gegossene Innengehäuse besteht aus dem Zuströmgehäuse 4 in Form einer 360°-Spirale und den nachgeschalteten Leitschaufelträgern 5, die mit den Leitschaufeln 6 bestückt sind. Im gezeigten Fall sind die Leitschaufelträger durch Verschraubung mit dem Spiralgehäuse verbunden. Wie bereits erwähnt, gewährt die Erfindung jedoch auch die Möglichkeit, das Innengehäuse einteilig herzustellen. Einteilig ist hier relativ zu verstehen, denn selbstverständlich sind Spiralgehäuse und Schaufelträger horizontal geteilt und an den nicht gezeigten Trennflanschen miteinander verschraubt. In der Ebene dieser Trennflansche ist das Innengehäuse mittels Tragarmen im Aussengehäuse abgestützt.

Der mit den Laufschaufeln 7 bestückte Läufer 3 ist aus Wellenscheiben und Wellenenden mit integrierten Kupplungsflanschen zusammengeschweisst. Er ist mittels Gleitlager in den Lagergehäusen 8 abgestützt.

Der Weg des Dampfes führt von einer Zudampfleitung 9 über die Dampfdurchführung im Aussengehäuse 1 in das Innengehäuse 2. Die Spirale sorgt dafür, dass der Dampf gut geführt zu den beiden Fluten der Beschaufelung gelangt. Optimaler Wirkungsgrad wird mit der radial angeordneten ersten Leitreihe 10 erreicht. Nach Abgabe der Energie an den Läufer 3 gelangt der Dampf über einen ringförmigen Diffusor 11 in den Abdampfraum 12 des Aussengehäuses 1, bevor er nach unten (in der Zeichnung) zum Kondensator abströmt. Axial durchströmte Wellendichtungen 13 an der Läuferdurchführung im Aussengehäuse verhindern das Austreten des Dampfes.

Fig. 2 zeigt, wie bei einer doppelflutigen Turbine die radialen Leitschaufeln 10 im radialen Teil des Zuströmkanals 4 eingehängt sind. Das Schaufelblatt ist an beiden Enden mit je einer Fussplatte versehen. Die linke Fussplatte 14a ist in Axialrichtung der Turbomaschine, d.h. in Längsrichtung der radialen Schaufel kürzer bemessen als die rechte Fussplatte 14b. Beide Fussplatten liegen in ringförmigen Eindrehungen 15a resp. 15b ein. Zwecks definierter Führung sind die rechten Fussplatten 14b mit einer Nut 16 versehen, in die ein in der Eindrehung 15b hervorstehender, ringförmiger Zacken 17 eingreift. Die Umfangsflächen 18a resp. 18b an den Innen- und Aussenseiten der rhombusförmigen Fussplatten sind im Bogen gefräst (Fig. 4a, 5a), wobei der jeweilige Bogenradius dem Radius der zugehörigen Eindrehung entspricht.

Die freien Stirnseiten 19 der beiden Fussplatten sind zur Anlage an den radialen Teilen der Eindrehungen ballig ausgeführt.

Die Wölbung ist dabei so gewählt, dass die Anlagepunkte stets auf einer Linie liegen, welche

innerhalb des Schaufelprofils liegt. Um dies bei allen Betriebszuständen zu gewährleisten, ist ein definiertes Spiel 20 zwischen den bogenförmigen Umfangsflächen 18 und den entsprechenden Wandungen der Eindrehung 15 vorgesehen. Bei temperaturbedingten Dehnungen des Zuströmgehäuses und der daran fixierten Schaufelträger 5 können somit die radialen Teile der Eindrehungen über die balligen Stirnseiten der Fussplatten abrollen. Die auftretenden Druckbelastungen werden vom Schaufelblatt aufgenommen, ohne dass dieses ausknickt. Dies ist insbesondere wichtig bei einer 360°-Spirale gemäss Fig. 1, da derartige Spiralen über den Umfang unterschiedlich dehnen. Würde man eine derartige Dehnung nicht ungehindert zulassen, beispielsweise durch zu festes, spielfreies Einspannen der Fussplatten in den Eindrehungen, so könnte die radiale Leitreihe überbeansprucht werden, da zusätzlich zur Druckbelastung auch die Biegebeanspruchung aufgenommen werden müsste.

Um nun zu vermeiden, dass die Schaufeln infolge des Spiels 20 in den Eindrehungen lose einliegen, sind die beiden Fussplatten 14a und 14b um ein bestimmtes Winkelmass, beispielsweise 0,5°, gegeneinander verdreht. Beim Einschaufeln führt dies zu einer eindeutigen Anlage der Umfangsflächen in den Eindrehungen, wie dies in den Figuren 4a und 5a überdeutlich dargestellt ist.

Fig. 3 zeigt eine Variante der Leitschaufelbefestigung, die für die Aufnahme sowohl von Zugkräften als auch von Druckkräften geeignet ist. An beiden Seiten des Schaufelblattes sind hier jeweils gleiche Fussplatten 14c vorgesehen, welche auf die an sich bekannte Hammerkopfform eingeschaufelt sind. Die bogenförmigen Umfangsflächen 18c sowohl der inneren als auch der äusseren Plattenseiten sind dabei mit Nuten 16 versehen, in die entsprechend bemessene Zacken 17 der Eindrehung 15c eingreifen.

In der Fig. 4 ist die Anordnung der radialen Leitreihe bei einem ringförmigen resp. torusförmigen Einbau skizzenhaft dargestellt. Auf Grund der vorherrschenden Strömungsverhältnisse ist dort gemäss Fig. 4a für die Leitschaufeln ein Schaufelprofil gewählt, welches relativ unempfindlich auf die über den Umfang stark variierende Zuströmrichtung ist.

Die Fig. 5 schliesslich zeigt die Einströmverhältnisse bei einem Zuströmgehäuse, welches aus zwei 180°-Spiralen besteht. Es ist hier zu erkennen, dass gemäss Fig. 5a ein Gitter mit nur schwacher Umlenkung und somit äusserst geringen Verlusten zur Anwendung gelangen kann.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten und beschriebenen Beispiele beschränkt. In Abweichung zu den in Fig. 1 bis 3 dargestellten doppelflutigen Turbinen, kann die Er-

findung mit Erfolg auch in den Zuströmgehäusen von einflutigen Turbinen angewendet werden, sofern diese mit einer radialen ersten Leitreihe versehen sind.

Ansprüche

1. Axialdurchströmte Turbine, im wesentlichen bestehend aus einem Aussengehäuse (1), einem Innengehäuse (2) mit vorzugsweise integriertem Leitschaufelträger (5) und einem mit Laufschaufeln (6) bestückten Läufer (3), bei welcher Turbine die erste Stufe als radial-axiale Stufe ausgeführt ist, wobei die radiale Leitreihe (10) aus einem torusförmigen oder einem spiralförmigen Zuströmgehäuse (4) beaufschlagt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Leitschaufeln (10) an ihren beiden Enden mit Fussplatten (14) versehen sind, mit denen sie in ringförmigen Eindrehungen (15) im Schaufelträger (5) eingeschaufelt sind und dass die freien Stirnseiten (19) der Fussplatten (14) ballig ausgebildet sind.

2. Turbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die bogenförmigen Umfangsflächen (18) der Fussplatten (14) der radialen Leitschaufeln (10) so bemessen sind, dass sie ein Spiel (20) gegenüber den ringförmigen Eindrehungen (15) im Schaufelträger aufweisen, und dass zwecks definierter Anlage dieser bogenförmigen Umfangsflächen in den Eindrehungen die Fussplatten gegeneinander verdreht sind.

3. Turbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Fussplatten (14) einer Leitschaufel (10) an ihren bogenförmigen Umfangsflächen (18) mit Nuten (16) versehen sind, in welche Zacken (17) der Eindrehungen (15) eingreifen.

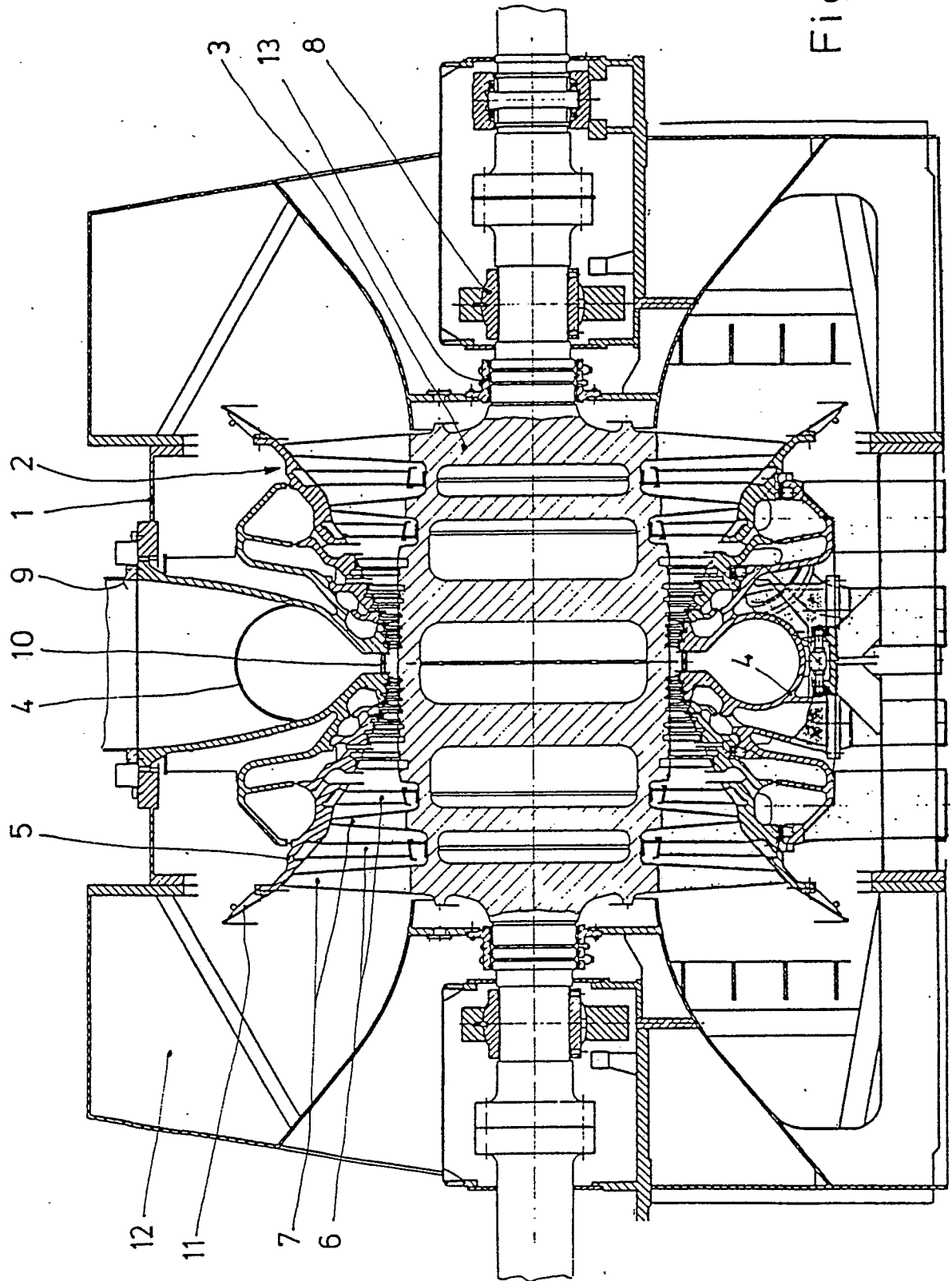


Fig.1

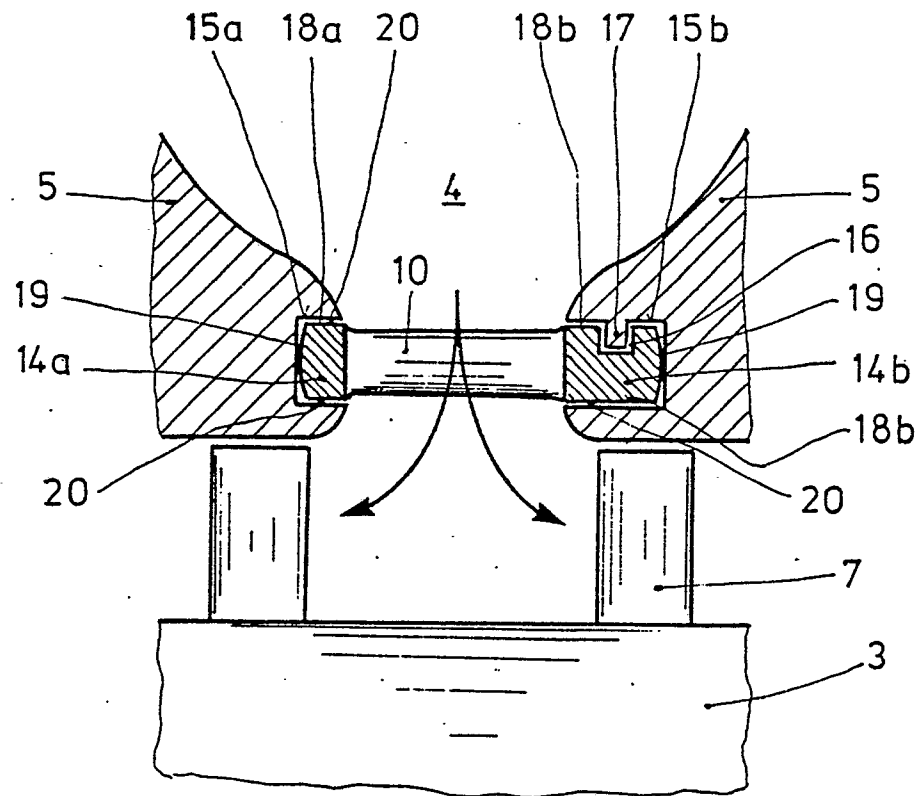


Fig. 2

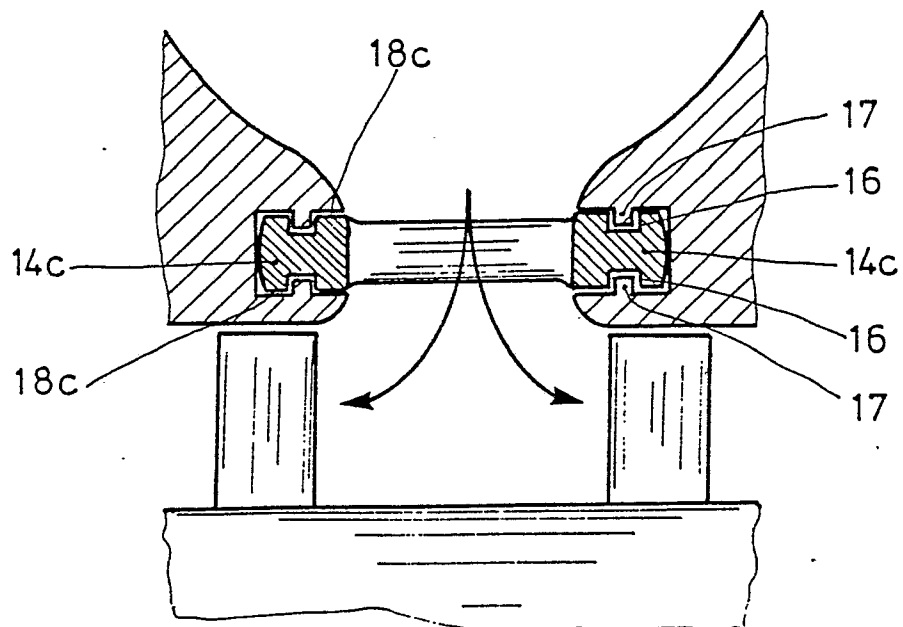


Fig. 3

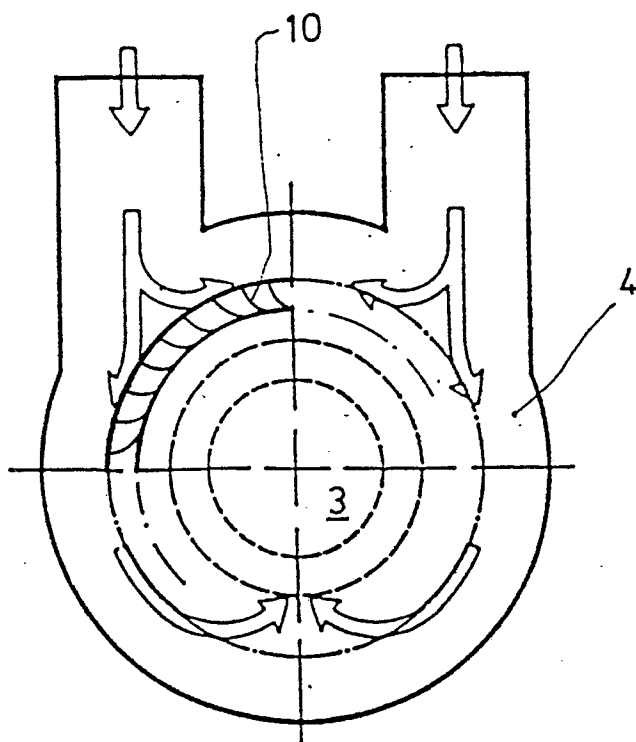


Fig. 4

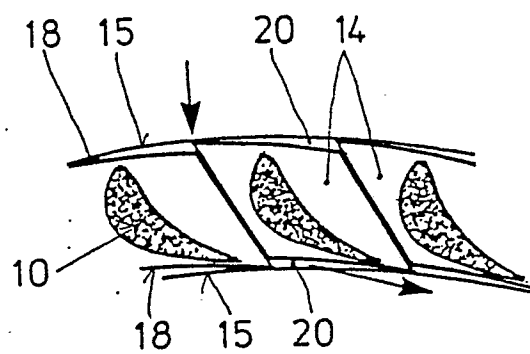


Fig. 4a

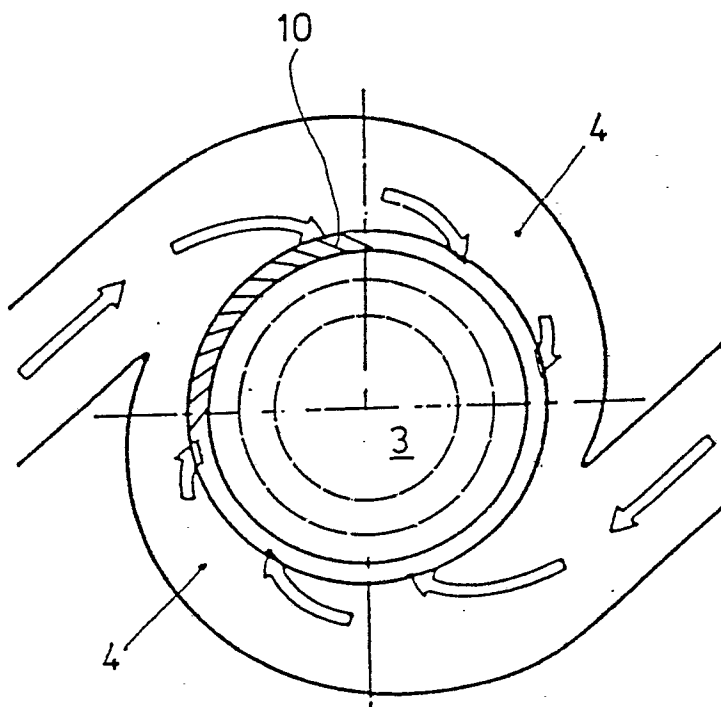


Fig. 5

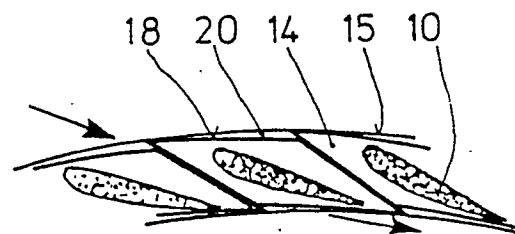


Fig. 5a



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 11 1439

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	CH-A- 545 414 (SEIPPEL)(31-01-1974) * Insgesamt; insbesondere Spalte 2, Zeilen 17-26 *	1	F 01 D 9/04
A	---	3	
Y	US-B- 563 412 (BOOHER)(24-02-1976) * Spalte 3, Zeile 27 - Spalte 6, Zeile 24; Figuren 3-10 *	1	
Y	---	1	
Y	US-A-4 053 257 (RAHAIM)(11-10-1977) * Insgesamt *	1	
A	---		
A	FR-A-2 016 189 (A.E.G. KANIS)(08-05-1970)		
A	---		
A	US-A-3 910 716 (ROUGHGARDEN)(07-10-1975)		
A	---		
A	US-A-4 076 451 (JANKOT)(28-02-1978)		
A	---		
A	US-A-1 935 463 (WIBERG)(14-11-1933)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 01 D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		08-11-1989	IVERUS D.
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 : nichtschriftliche 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			