

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 614 014 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94102099.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F04D 27/02, F04D 29/42**

(22) Anmeldetag: **11.02.94**

(30) Priorität: **04.03.93 DE 4306689**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.94 Patentblatt 94/36

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(71) Anmelder: **ABB Management AG**
Haselstrasse 16
CH-5401 Baden (CH)

(72) Erfinder: **Heinrich, Klaus, Dr.**
Schulstrasse 3
CH-5415 Nussbaumen (CH)

(54) **Radialverdichter mit einem strömungsstabilisierenden Gehäuse.**

(57) Ein Radialverdichter mit einem strömungsstabilisierenden Gehäuse umfasst ein um eine Maschinennachse (7) drehbar gelagertes Laufrad (2) mit einer Nabe (9), auf deren Umfang eine Mehrzahl von Laufschaufeln (3) angeordnet sind; ein das Laufrad umschliessendes Verdichtergehäuse (4), welches mit seiner inneren Gehäusekontur (4a) an die äussere Kontur der Laufschaufeln (3) angepasst ist und zusammen mit der Nabe (9) einen zwischen einem axialen Einlass (10) und einem radialen Auslass (11) verlaufenden Strömungskanal bildet; und im Eingangsbereich des Strömungskanals eine Mehrzahl von in Strömungsrichtung verlaufenden, länglichen Stabilisatorschlitzen (5), welche von der inneren Gehäusekontur (4a) her in das Gehäuse (4) hineinreichen und über den inneren Umfang des Gehäuses (4) verteilt angeordnet sind. Zur Erweiterung des stabilen Arbeitsbereiches zu kleineren Volumenströmen hin sind die Stabilisatorschlitze (7) im Bezug auf die Laufschaufeln (3) so angeordnet, dass ihr dem axialen Einlass (10) zugewandtes vorderes Ende eine vorbestimmte Strecke stromab von der Schaufeleintrittskante (6) liegt.

EP 0 614 014 A1

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Radialverdichter. Sie betrifft einen Radialverdichter mit einem strömungsstabilisierenden Gehäuse, umfassend

- (a) ein um eine Maschinenachse drehbar gelagertes Laufrad mit einer Nabe, auf deren Umfang eine Mehrzahl von Laufschaufeln angeordnet sind;
- (b) ein das Laufrad umschliessendes Verdichtergehäuse, welches mit seiner inneren Gehäusekontur an die äussere Kontur der Laufschaufeln angepasst ist und zusammen mit der Nabe einen zwischen einem axialen Einlass und einem radialen Auslass verlaufenden Strömungskanal bildet; und
- (c) im Eingangsbereich des Strömungskanals eine Mehrzahl von in Strömungsrichtung verlaufenden, länglichen Stabilisatorschlitzen, welche von der inneren Gehäusekontur her in das Gehäuse hineinreichen und über den inneren Umfang des Gehäuses verteilt angeordnet sind.

Ein solcher Radialverdichter ist z.B. aus der Druckschrift US-A-4,212,585 bekannt.

STAND DER TECHNIK

Bei Radialverdichtern wird der stabile Betriebsbereich bei starker Drosselung durch die sogenannte "Pumpgrenze" zu kleinen Volumenströmen hin begrenzt. Jenseits dieser Pumpgrenze ist kein sicherer Betrieb des Verdichters mehr möglich. Zusätzlich treten durch die dann instationäre Strömung sehr starke mechanische Belastungen für alle Bauteile auf, die zu einer Beschädigung des Verdichters oder sogar zu seiner Zerstörung führen können.

Es besteht nun für viele Anwendungen ein grosses Interesse daran, die Pumpgrenze eines Radialverdichters zu kleineren Volumenströmen hin zu verschieben, um den stabilen Arbeitsbereich des Verdichters zu vergrössern. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis der Ursachen, die für das Auftreten einer Pumpgrenze massgeblich sind, und deren Lage bestimmen.

Zum Phänomen des Zusammenbruchs der stabilen Durchströmung des Verdichters gibt es zahlreiche experimentelle und theoretische Untersuchungen. In der Fachwelt besteht weitestgehend Einigkeit darüber, dass ein sich bei Drosselung des Verdichters im vorderen Laufradbereich bildender Rezirkulationswirbel in starkem Masse am Einsetzen des Pumpens beteiligt ist. Alle bekannten Konstruktionen zur Verschiebung der Pumpgrenze zielen deshalb auf die Unterdrückung oder Beeinflussung dieses Wirbels ab.

Eine als "Casing Treatment" bezeichnete Lösung wird in der eingangs genannten Druckschrift beschrieben. Sie ist gemäss der schematisierten Darstellung in Fig. 1 durch eine Vielzahl von im Verdichtergehäuse 4 angebrachter, schmaler Stabilisatorschlitze 5 gekennzeichnet. Die Stabilisatorschlitze 5 beginnen an den Schaufeleintrittskanten 6 der Laufschaufeln 3 des Laufrades 2 oder sogar ein kurzes Stück stromauf von ihnen. Sie sind in Drehrichtung des Laufrades 2 geneigt und teilweise schräg zur Maschinenachse 7 angeordnet. Im meridionalen Schnitt weisen die Schlitze eine rechteckige Form auf, wobei die Vorderwand 5a und die Hinterwand 5c in etwa senkrecht gegenüber der Maschinenachse 7 orientiert sind.

Bei der bekannten Konstruktion tritt die Verschiebung der Pumpgrenze vor allem im oberen Kennfeldbereich des Verdichters ein. Im unteren Drehzahlbereich ergeben sich mit dieser Form des Casing Treatments hingegen keine Verbesserungen. Es kann im Gegenteil hier sogar zu Verschlechterungen kommen. Die Form ist deshalb für Verdichter geeignet, die bei nur wenig um den Nennwert schwankender Drehzahl betrieben werden. Für Verdichter, die mit stark veränderlicher Drehzahl arbeiten, wie z.B. Verdichter in Abgasturboladern, ist diese Form des Casing Treatments aufgrund der erwähnten Stabilitätsprobleme bei kleiner Drehzahl ungeeignet.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, einen Radialverdichter mit strömungsstabilisierendem Gehäuse zu schaffen, bei welchem im gesamten Kennfeldbereich die Pumpgrenze zu kleineren Volumenströmen hin verschoben ist.

Die Aufgabe wird bei einem Verdichter der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass

- (d) die Stabilisatorschlitze im Bezug auf die Laufschaufeln so angeordnet sind, dass ihr dem axialen Einlass zugewandtes vorderes Ende eine vorbestimmte Strecke stromab von der Schaufeleintrittskante liegt.

Der Kern der Erfindung besteht darin, die Stabilisatorschlitze so anzuordnen, dass sich die bei zunehmender Drosselung bildenden Rezirkulationswirbel bereits durch die Schlitze beeinflussen lassen, bevor sie voll entwickelt sind.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verdichters zeichnet sich dadurch aus, dass das hintere Ende der Stabilisatorschlitze im Bereich der beginnenden Umlenkung von der axialen Zuströmung in die radiale Abströmung liegt.

Hierdurch ist gewährleistet, dass die Wirbel bereits bei ihrer Entstehung in den Einflussbereich der Schlitze gelangen.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verdichters zeichnet sich dadurch aus, dass die Laufschaufeln vom axialen Einlass bis zum radialen Auslass erstreckte Haupt-schaufeln und dazwischenliegende, erst hinter dem axialen Einlass beginnende, kürzere Zwischenschaufeln umfassen, und dass das hintere Ende der Stabilisatorschlitze im Bereich des Beginns der Zwischenschaufeln liegt. Hierdurch lassen sich die Vorteile der vorherigen Ausführungsform auch bei Laufrädern mit unterschiedlich langen Laufschaufeln erzielen.

Weitere Vorteile hinsichtlich der Stabilisierung ergeben sich, wenn die Form der Schlitze strömungstechnisch den Verhältnissen im Rezirkulationswirbel angepasst sind. Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass die Stabilisatorschlitze jeweils einen sich in Strömungsrichtung gerade erstreckenden Boden aufweisen, welcher in etwa tangential zur angrenzenden äusseren Kontur der Laufschaufeln orientiert ist, dass die Stabilisatorschlitze jeweils am hinteren Ende durch eine Hinterwand begrenzt sind, welche flacher verläuft als die dortige Normale der inneren Gehäusekontur und mit dieser Normale einen spitzen Winkel (γ) einschliesst, und dass die Hinterwand jeweils mit stetiger Tangente in den Boden übergeht.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen

- Fig. 1 in schematischer Querschnittsdarstellung einen Verdichter mit einem stabilisierenden "Casing Treatment" nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Verdichters mit Stabilisierungsschlitzen nach der Erfindung in einer zu Fig. 1 analogen Darstellung (b) und im Schnitt entlang der in Fig. 2(b) angedeuteten Ebene A-A (a); und
- Fig. 3 ein zu Fig. 2(b) vergleichbares zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit geänderter Schlitzform.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Um die Unterschiede zum bisherigen Stand der Technik deutlich zu machen, sei zunächst anhand der Fig. 1 dieser Stand der Technik, wie er sich insbesondere aus der eingangs genannten Druckschrift ergibt, kurz erläutert. Der bekannte

Radialverdichter mit stabilisierendem Gehäuse umfasst ein auf einer Maschinenachse 7 drehbar gelagertes Laufrad 2, welches auf einer Nabe 9 eine Vielzahl von Laufschaufeln 3 trägt, die in gleichmässigem Winkelabstand auf dem Umfang der Nabe 9 angeordnet sind. Das Laufrad ist in einem Verdichtergehäuse 4 untergebracht (in Fig. 1 nur ausschnittsweise angedeutet). Das Verdichtergehäuse 4 weist auf der Innenseite eine innere Gehäusekontur 4a auf, die der äusseren Kontur der Laufschaufeln 3 angepasst ist. Innere Gehäusekontur 4a und Nabe 9 bilden einen Strömungskanal für das zu verdichtende Medium, der von einem axialen Einlass 10 zu einem radialen Auslass 11 führt, wobei das Medium in einem mittlerem Bereich des Strömungskanals von einer axialen Zuströmung sukzessive in eine radiale Abströmung umgelenkt wird.

Das bekannte Casing Treatment umfasst nun eine Mehrzahl von Stabilisatorschlitzen 5, die im Bereich der Schaufeleintrittskante 6 am inneren Umfang des Gehäuses mit regelmässigem Winkelabstand angeordnet sind. Die in Richtung der Maschinenachse 7 länglichen Stabilisatorschlitze 5 haben in der meridionalen Ebene einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt und werden am vorderen und hinteren Ende durch eine Vorderwand 5a bzw. Hinterwand 5c begrenzt, die jeweils senkrecht zur Maschinenachse 7 orientiert ist. Die Vorderwand 5a liegt dabei stromauf vor der Schaufeleintrittskante 6. Die in radialer Richtung äussere Begrenzung erfolgt durch einen parallel zur Maschine-nachse 7 verlaufenden Boden 5b.

Wie bereits erwähnt, beruht die stabilisierende Wirkung der Schlitze in der inneren Gehäusewand auf der Beeinflussung des Rezirkulationswirbels im vorderen Laufradbereich: Der Wirbel wird aus dem Laufrad heraus in die Schlitze verlagert und verliert damit an Einfluss auf die Hauptströmung. Wie neuere experimentelle Untersuchungen zeigen, tritt der Wirbel nicht unmittelbar an den Schaufeleintrittskanten 6 des Laufrades 2 auf. Er entsteht vielmehr stromab der Schaufeleintrittskante 6 im Bereich des Beginns der Umlenkung von der axialen Zuströmung in die radiale Abströmung bzw. im Bereich der Vorderkanten der zwischenschaufeln (wenn die Laufschaufeln in Haupt- und Zwischenschaufeln unterteilt sind). Erst bei starker Drosselung wächst der Rezirkulationswirbel bis zu den Schaufeleintrittskanten 6 (die bei in längere Haupt- und kürzere Zwischenschaufeln aufgeteilten Schaufeln zugleich die Eintrittskanten der Hauptschaufeln sind). Durch die in Fig. 1 dargestellte Form des Casing Treatments kann aus diesen Gründen erst der voll entwickelte Wirbel beeinflusst werden.

Es ist jedoch beim bekannten Casing Treatment nicht nur der Beginn der Schlitze an der

Schaufeleintrittskante 6 bzw. stromauf davon nicht optimal an die Lage des Wirbels angepasst. Das gleiche gilt nämlich auch für die Form der Schlitze in der meridionalen Ebene: Die rechtwinklige Form mit senkrecht zur Maschinenachse 7 orientierten Vorder- und Hinterwand 5a bzw. 5c bietet keine guten Voraussetzungen für das Einströmen des Rezirkulationswirbels in die Schlitze und seine Bewegung darin.

Um die Pumpgrenze im gesamten Drehzahlbereich des Verdichters zu kleineren Volumenströmen zu verschieben, muss daher erstens die Lage der Stabilisatorschlitze optimal an die Lage und Gestalt des Rezirkulationswirbels angepasst werden. Es soll zweitens möglich sein, dass bereits der schwache, gerade erst im Entstehen begriffene Wirbel in die Schlitze einströmen kann. Dazu soll die Kontur der Schlitze so geformt sein, dass die Schlitze einen möglichst geringen hydraulischen Widerstand besitzen.

Ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines solchen optimierten Casing Treatments ist in der Fig. 2 wiedergegeben. In der zu Fig. 1 vergleichbaren Fig. 2(b) sind dabei gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen. Obgleich nicht zwingend, sind in diesem Beispiel die Laufschaufeln 3 jeweils unterteilt in längere Hauptschaufeln 3a, die sich vom axialen Einlass 10 bis zum radialen Auslass 11 erstrecken, und in dazwischenliegende, kürzere Zwischenschaufeln 3b mit zurückgesetzter eigener Vorderkante 8. Die Stabilisatorschlitze 5 sind nicht nur in ihrer Lage, sondern auch in ihrer Form gegenüber dem Stand der Technik verändert. Sie liegen mit ihrem dem axialen Einlass 10 zugewandten vorderen Ende, d.h. mit ihrer Vorderwand 5a, eine vorbestimmte Strecke stromab von der Schaufeleintrittskante 6.

Das hintere Ende der Schlitze wird in den Bereich der Umlenkung der axialen Zuströmung in die radiale Abströmung gelegt, was bei der in Fig. 2(b) gezeigten Aufteilung der Laufschaufeln 3 gleichbedeutend ist mit dem Bereich unmittelbar hinter der Vorderkante 8 der Zwischenschaufeln 3b. Die optimale Position und Länge der Stabilisatorschlitze 5 kann der Fachmann leicht nach einer rechnerischen oder experimentellen Bestimmung von Lage und Grösse des Rezirkulationswirbels finden. Wie aus dem in Fig. 2(a) gezeigten Querschnitt entlang der Linie A-A in Fig. 2(b) zu entnehmen ist, können die Schlitze zusätzlich in Drehrichtung des Laufrades 2 geneigt angeordnet sein.

Zusätzlich zur veränderten Lage und Länge der Stabilisatorschlitze 5 ergibt sich gegenüber dem Stand der Technik auch eine Veränderung in der Form. Im Beispiel der Fig. 2(b) bleibt zwar die Vorderwand 5a weitgehend senkrecht zur Maschinenachse 7. Jedoch ist der sich gerade erstreckende Boden 5b nicht länger parallel zur Maschine-

nachse, sondern in etwa tangential zur angrenzenden äusseren Kontur der Laufschaufeln (3) und damit zum Rezirkulationswirbel orientiert. Des weiteren sind die Stabilisatorschlitze 5 jeweils am hinteren Ende durch eine Hinterwand 5c begrenzt, welche flacher verläuft als die dortige Normale der inneren Gehäusekontur 4a und mit dieser Normale einen spitzen Winkel γ einschliesst, dessen Grösse sich gleichfalls nach den zu bestimmenden Verhältnissen im Wirbel richtet. Schliesslich werden die hydrodynamisch nicht optimalen rechten Ecken in der Schlitzkontur dadurch vermieden, dass Vorderwand 5a und Hinterwand 5c der Schlitze mit stetiger Tangente in den Boden 5b übergehen. Durch alle geschilderten Massnahmen wird der Rezirkulationswirbel sowohl in einem früheren Stadium der Entstehung als auch insgesamt besser beeinflusst und ausserhalb des Laufrades 2 stabilisiert.

In einem weiteren, in Fig. 3 wiedergegebenen Ausführungsbeispiel ist bei annähernd unveränderter Lage gegenüber dem Beispiel der Fig. 2 die Form der Stabilisatorschlitze 5 vereinfacht. Eine Hinterwand ist hier nicht mehr vorhanden. Vielmehr läuft der Boden 5b der Schlitze am hinteren Ende keilförmig in die innere Gehäusekontur 4a aus, wodurch sich bei gleichfalls guter Beeinflussung des Wirbels eine vereinfachte Herstellung der Schlitze ergibt.

Insgesamt wird mit der Erfindung ein Radialverdichter zur Verfügung gestellt, der sich durch eine deutliche Erweiterung des stabilen Arbeitsbereiches zu geringen Volumenströmen hin im gesamten Kennfeldbereich auszeichnet.

BEZEICHNUNGSLISTE

	1	Radialverdichter
	2	Laufrad
40	3	Laufschaufel
	3a	Hauptschaufel
	3b	Zwischenschaufel
	4	Verdichtergehäuse
	4a	innere Gehäusekontur
45	5	Stabilisatorschlitz
	5a	Vorderwand (Schlitz)
	5b	Boden (Schlitz)
	5c	Hinterwand (Schlitz)
	6	Schaufeleintrittskante
50	7	Maschinenachse
	8	Vorderkante (Zwischenschaufel)
	9	Nabe (Laufrad)
	10	axialer Einlass
	11	radialer Auslass
55	γ	Winkel

Patentansprüche

1. Radialverdichter mit einem strömungsstabilisierenden Gehäuse, umfassend

(a) ein um eine Maschinenachse (7) drehbar gelagertes Laufrad (2) mit einer Nabe (9), auf deren Umfang eine Mehrzahl von Laufschaufeln (3) angeordnet sind;

(b) ein das Laufrad umschliessendes Verdichtergehäuse (4), welches mit seiner inneren Gehäusekontur (4a) an die äussere Kontur der Laufschaufeln (3) angepasst ist und zusammen mit der Nabe (9) einen zwischen einem axialen Einlass (10) und einem radialen Auslass (11) verlaufenden Strömungskanal bildet; und

(c) im Eingangsbereich des Strömungskanals eine Mehrzahl von in Strömungsrichtung verlaufenden, länglichen Stabilisatorschlitzen (5), welche von der inneren Gehäusekontur (4a) her in das Gehäuse (4) hineinreichen und über den inneren Umfang des Gehäuses (4) verteilt angeordnet sind;

dadurch gekennzeichnet, dass

(d) die Stabilisatorschlitze (7) im Bezug auf die Laufschaufeln (3) so angeordnet sind, dass ihr dem axialen Einlass (10) zugewandtes vorderes Ende eine vorbestimmte Strecke stromab von der Schaufeleintrittskante (6) liegt.

2. Radialverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das hintere Ende der Stabilisatorschlitze (5) im Bereich der beginnenden Umlenkung von der axialen Zuströmung in die radiale Abströmung liegt.

3. Radialverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufschaufeln (3) vom axialen Einlass (10) bis zum radialen Auslass (11) erstreckte Hauptschaufeln (3a) und dazwischenliegende, erst hinter dem axialen Einlass (10) beginnende, kürzere Zwischenschaufeln (3b) umfassen, und dass das hintere Ende der Stabilisatorschlitze (5) im Bereich des Beginns der Zwischenschaufeln (3b) liegt.

4. Radialverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilisatorschlitze (5) jeweils einen sich in Strömungsrichtung gerade erstreckenden Boden (5b) aufweisen, welcher in etwa tangential zur angrenzenden äusseren Kontur der Laufschaufeln (3) orientiert ist.

5. Radialverdichter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilisatorschlitze (5) jeweils am hinteren Ende durch eine Hinter-

wand (5c) begrenzt sind, welche flacher verläuft als die dortige Normale der inneren Gehäusekontur (4a) und mit dieser Normale einen spitzen Winkel (γ) einschliesst.

6. Radialverdichter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterwand (5c) jeweils mit stetiger Tangente in den Boden (5b) übergeht.

7. Radialverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilisatorschlitze (5) jeweils einen sich in Strömungsrichtung gerade erstreckenden Boden (5b) aufweisen, welcher am hinteren Ende des Schlitzes keilförmig in die innere Gehäusekontur (4a) ausläuft.

8. Radialverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilisatorschlitze (5) an ihrem vorderen Ende jeweils von einer Vorderwand (5a) begrenzt sind, welche mit stetiger Tangente in einen sich in Strömungsrichtung gerade erstreckenden Boden (5b) übergehen.

9. Radialverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilisatorschlitze (5) in Drehrichtung des Laufrades (2) geneigt angeordnet sind.

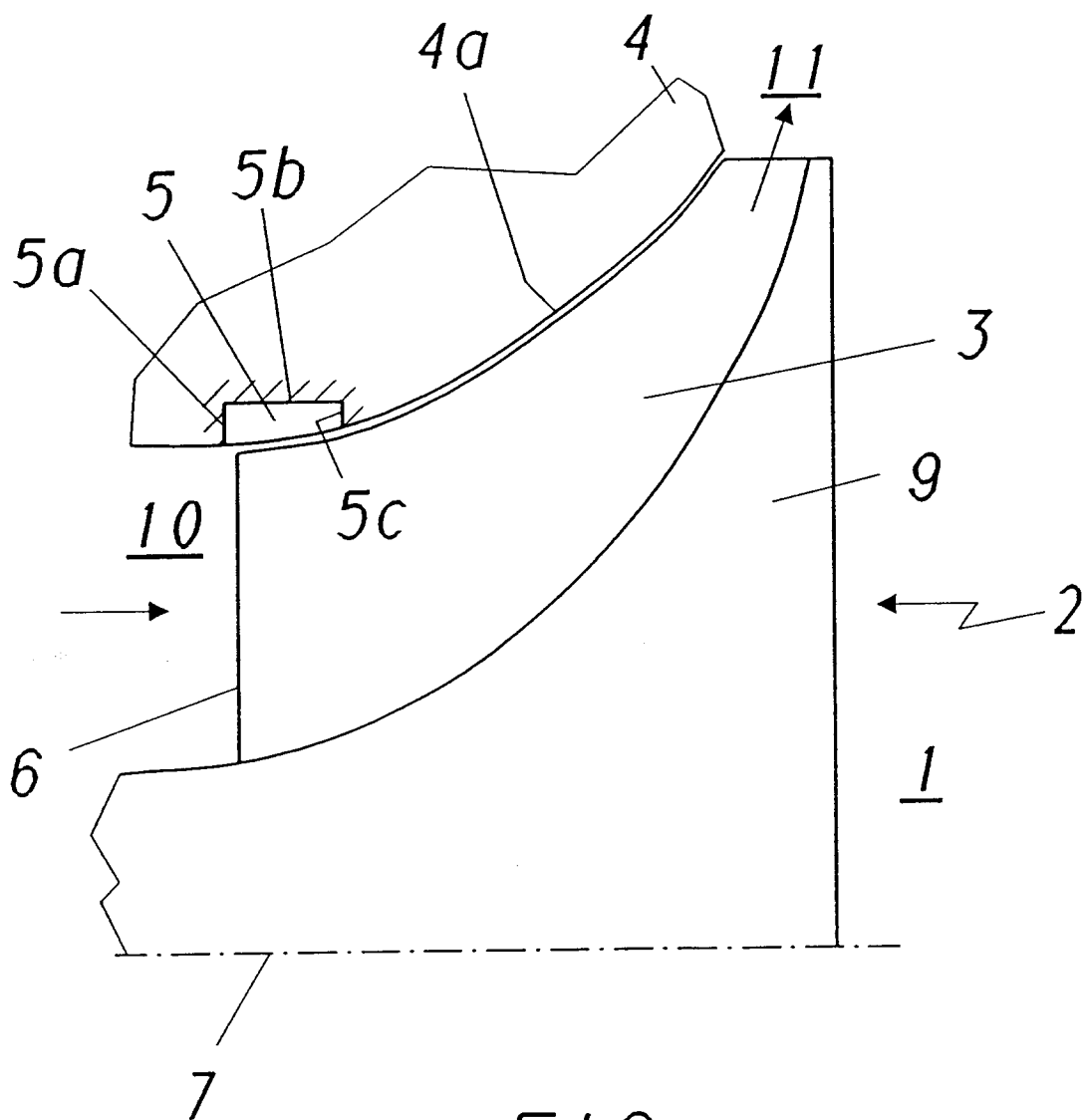


FIG. 1

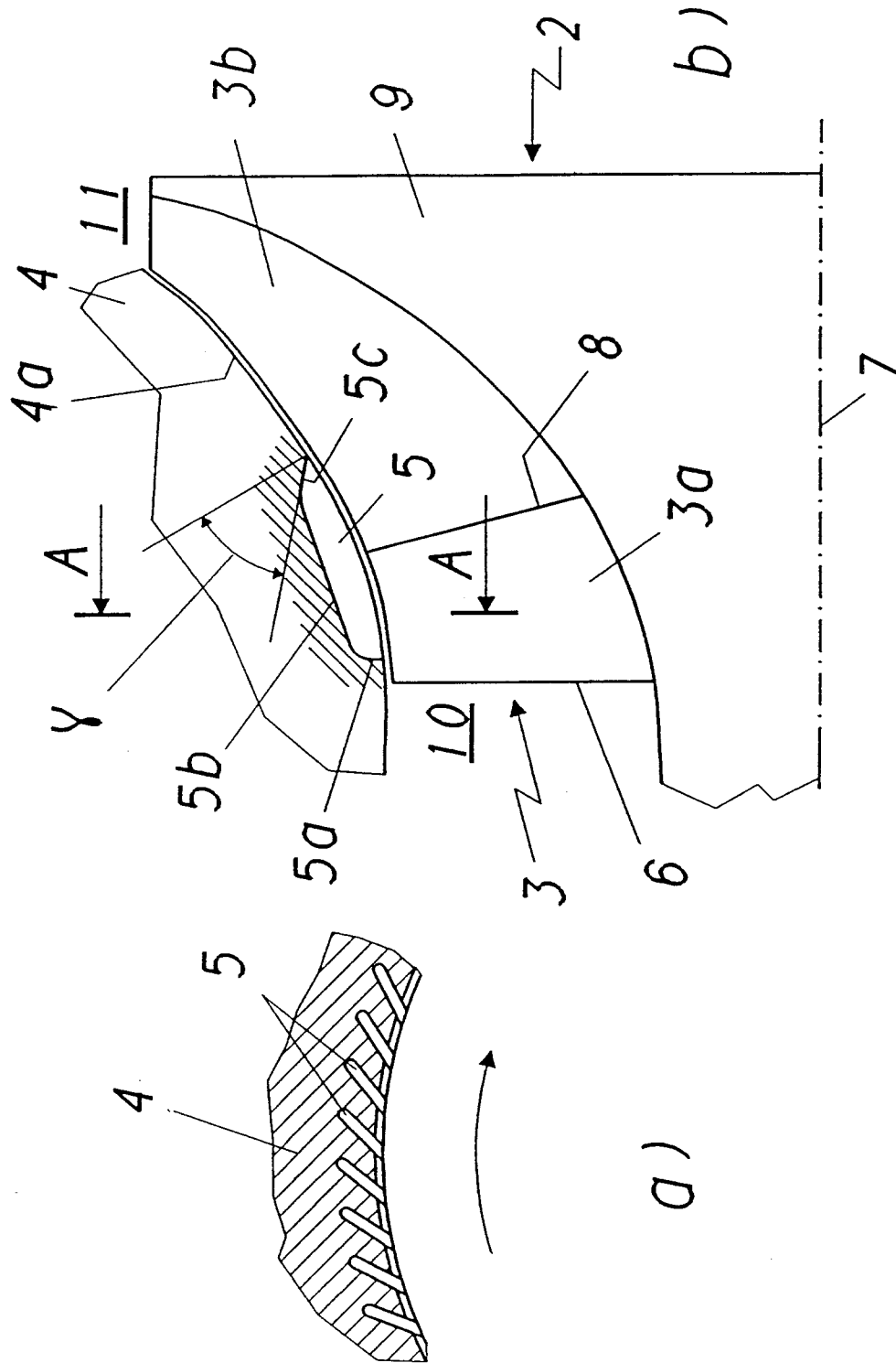


FIG. 2

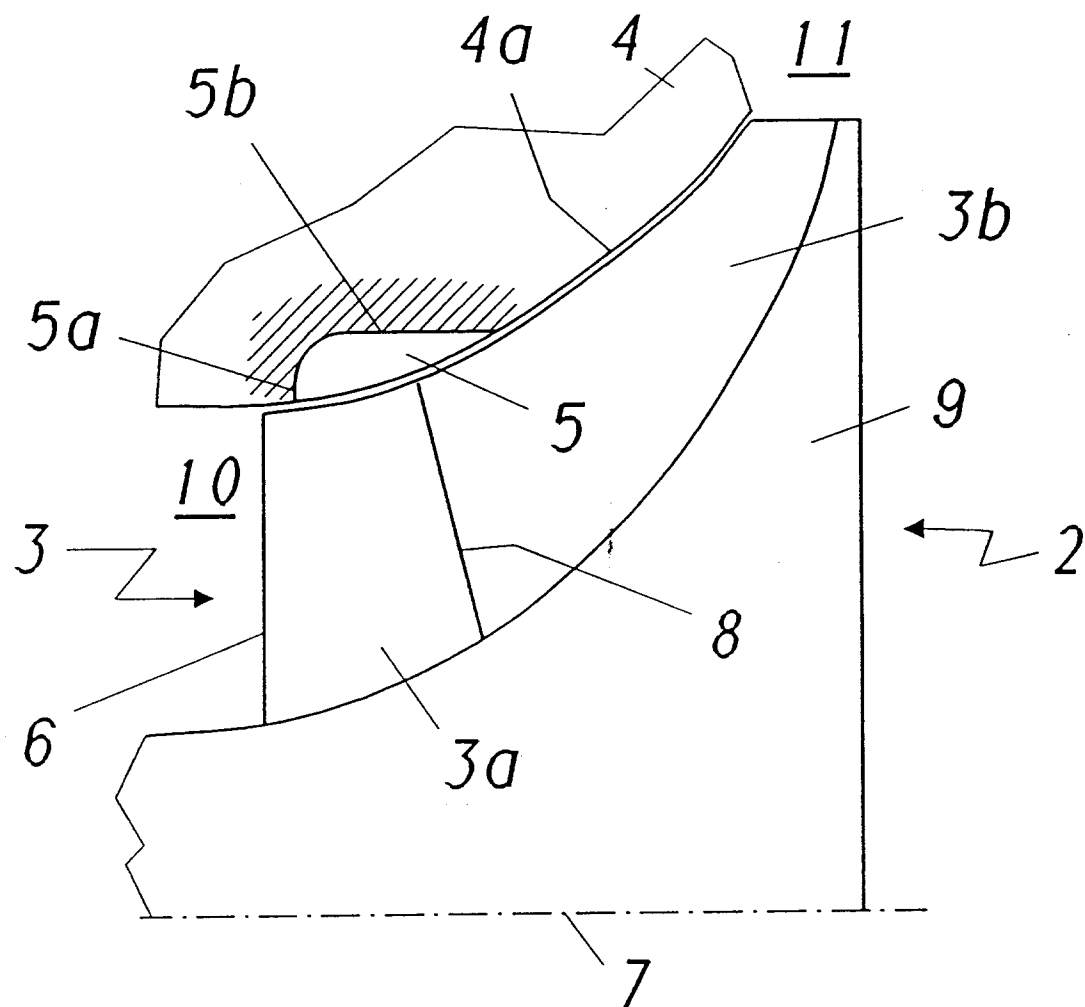


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 2099

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	US-A-4 781 530 (LAUTERBACH) * das ganze Dokument * ---	1,9	F04D27/02 F04D29/42
Y	EP-A-0 092 955 (KONGSBERG VÄPENFABRIKK) * Abbildungen 1-5 * ---	1,9	
A	US-A-3 893 787 (JONES) * das ganze Dokument * ---	1,2,4,5	
A	GB-A-2 158 879 (ROLLS-ROYCE) * das ganze Dokument * ---	1	
A	GB-A-2 220 447 (SCHWITZER) * Seite 12, Zeile 23 - Seite 13, Zeile 12; Abbildung 1 * ---	1	
A	WO-A-90 14510 (SUNDSTRAND) * Abbildungen 1,2 * ---	1,3	
A	GB-A-2 202 585 (HOLSET) ---		
A,D	US-A-4 212 585 (SWARDEN) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) F04D
Recherchenart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22. April 1994	Prüfer Teerling, J
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			