



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 590 254 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.1996 Patentblatt 1996/04

(51) Int Cl. 6: **F04D 29/46**

(21) Anmeldenummer: **93111495.3**

(22) Anmeldetag: **17.07.1993**

(54) Verstellbarer Radialdiffusor

Adjustable radial diffuser

Diffuseur radial réglable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **30.07.1992 DE 4225126**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.1994 Patentblatt 1994/14

(73) Patentinhaber:
**MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH
D-80976 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Weigel, Albrecht**
D-8034 Germering (DE)
- **Schmidt-Eisenlohr, Uwe**
D-8000 München 60 (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 134 748	CH-A- 492 130
DE-A- 1 952 423	DE-A- 2 433 726
FR-A- 2 233 510	US-A- 3 963 369
US-A- 4 642 026	

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 einen verstellbaren Radialdiffusor für einen Radialverdichter, der in einem Diffusorringraum angeordnete, über den Diffusorumfang gleichmäßig mit dem Teilungswinkel δ verteilte Verstellelemente mit Schaufeln aufweist, wobei die Verstellelemente zur Veränderung des Engquerschnittes Q zwischen den Schaufeln jeweils um eine zur Verdichterlängsachse L parallele Verstellachse V schwenkbar sind.

Ein derartiger Radialdiffusor hat die Aufgabe, die dem Gasstrom durch den Verdichterrotor zugeführte Strömungsgeschwindigkeit zu reduzieren und dessen kinetische Energie dadurch in statischen Druck umzuwandeln. Da Verdichter bei verschiedenen Drehzahlen stark unterschiedlichen Drucklaufbau liefern, verändert sich der Volumenstrom am Radaustritt anders als am Radeintritt. Deshalb ist es erforderlich, die Diffusoren an die unterschiedlichen Volumenströme anzupassen, um unter allen Betriebsbedingungen einen optimalen Wirkungsgrad der Energieumwandlung zu erzielen. Die Druck-Durchsatzcharakteristik hängt bei einem Radialverdichter von der Anpassung der Diffusorkapazität, die von der Diffusorengfläche bestimmt wird, an den vom Rotor gelieferten Volumenstrom ab. Diese Diffusorengflächen sind definiert als die kleinste Fläche normal zur Strömungsrichtung zwischen je zwei benachbarten Diffusorschafeln. Bei geringem Druckverhältnis (bei kleiner Drehzahl) sollen die Diffusorengflächen möglichst groß sein, und bei maximalem Druckverhältnis entsprechend kleiner. Zu diesem Zweck ist es bekannt, die Diffusorschafeln auf verschiedene Weise verstellbar zu gestalten, um die besagten Diffusorflächen variieren zu können.

Hierzu ist es bekannt Schaufeln auf einem schwenkbaren Drehteller anzurichten, wie dies beispielsweise in der CH-PS 492 130 offenbart ist. Als nachteilig für den Wirkungsgrad des Diffusors erweisen sich die Spalte zwischen den Schaufeln und der Bereiche der Wandungen außerhalb des Drehtellers, durch die von der Druck- zur Saugseite Leckströme fließen.

Eine alternative Maßnahme zur Anpassung der Diffusorengfläche ist beispielsweise in der EP 134 748 B1 offenbart. Hier wird der Engquerschnitt mittels einer verstellbaren Diffusorwand variiert. Die starren Schaufeln sind hierbei durch Slitze der verstellbaren Diffusorwand gesteckt. Die sich im Ringraum zwischen Diffusor und Rotor ausbildende Stufe verursacht jedoch wirkungsgradmindernde Turbulenzen der Strömung. Auch das sich beim Verstellen ändernde Flächenverhältnis im schaufellosen Ringraum zwischen Rotor und Diffusor ist von Nachteil.

Hier von ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen gattungsgemäßen Radialdiffusor ohne Schaufelpalte anzugeben, welcher wirkungsgradmindernde Stufen im Ringraum weitgehend vermeidet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Verstellelemente einen U- oder H-förmigen

Querschnitt aufweisen, wobei beidseitig an den Schaufelwurzeln angebrachte kreissektorförmige Platten die Schenkel und die Diffusorschafel den Steg bilden.

Die erfindungsgemäße Ausbildung hat den Vorteil,

- 5 Schaufelpalte zwischen Schaufeldruck- und Schaufelsaugseite, wo eine hohe Druckdifferenz besteht, zu vermeiden. Eine schädliche Strömung an der Rückseite der Platten ist aufgrund der geringen Druckdifferenz in Umfangsrichtung unbedeutend. Als günstig für den Wirkungsgrad erweist sich, daß die Schaufeln als Ganzes geschwenkt werden können, wodurch das Flächenverhältnis und Länge-/Weitenverhältnis der Diffusorkanäle im optimalen Bereich liegen kann. Insbesondere ist der Radialdiffusor im Eintrittsbereich frei von quer zur Hauptströmungsrichtung stehenden Stufen, wodurch zusätzliche aerodynamische Verluste entfallen.

Um Verluste aufgrund von Fehlstellungen der Verstellelemente zu vermeiden, sind diese vorzugsweise mittels eines Verstellmechanismus synchron und gleich-

- 20 sinnig schwenkbar.

Für einen aerodynamisch günstig ausgebildeten Radialdiffusor ist es wichtig, über einen großen Verstellbereich der Verstellelemente hinweg möglichst stufenlose Übergänge vom Rotor zum Diffusorringraum auszubilden. Hierzu dient eine bevorzugte Ausbildung der Erfindung nach den Merkmalen der Ansprüche 4 und 5.

Eine einfache Lagerung der Verstellelemente im Diffusorgehäuse über zu den Verstellachsen konzentrischen Lagerzapfen gewährleistet auch bei thermischer Beanspruchung eine exakte Verstellbarkeit.

Der sich bei der Verstellbewegung öffnende oder schließende, in Hauptströmungsrichtung erstreckende Freiraum zwischen den Plattenseiten benachbarter Verstellelemente, wird durch die bevorzugte Ausbildung der

- 35 Erfindung nach Anspruch 7 strömungsgünstig optimiert. Hierdurch bleibt die Breite des Freiraumes über die Länge benachbarter Plattenseiten stets konstant. Ein aerodynamisch ungünstiges Schrägstehen des Freiraumes zur Strömungsrichtung kann hierdurch über den gesamten Verstellbereich hinweg vermieden werden.

Eine weitere, verbesserte Ausbildung der Erfindung ist durch die Merkmale der Ansprüche 8 und 9 gegeben, wodurch die Diffusorkanäle des gedrosselten Radialdiffusors, d. h. bei der zum geringsten Engquerschnitt gehörenden Stellung der Verstellelemente, ohne Freiräume zwischen den Platten und ohne dessen Einfluß auf die Strömung bleiben. Bei ungedrosselter Stellung der Verstellelemente, d. h. bei maximaler Größe des Engquerschnitts, liegen die Plattenaustrittskanten auf einen

- 50 gemeinsamen Kreis, so daß ein stufenloser Diffusoraustritt gebildet wird.

Bei weiterer Ausbildung der Erfindung gemäß Anspruch 10 wird gewährleistet, daß die Verstellelemente innerhalb ihres Verstellbereiches ohne die Öffnung eines

- 55 Freiraumes zwischen den Platten geschwenkt werden können. Hierdurch läßt sich eine Verbesserung der Strömungsqualität in den Diffusorkanälen erzielen, insbesondere beim ungedrosselten Betrieb des Diffusors.

Hierzu dienen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gemäß der Ansprüche 11 und 12.

Weitere aerodynamisch günstigere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 13 und 14.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch einen Radialverdichter mit nachgeschaltetem Radialdiffusor,
- Fig. 2 einen axnormalen Teilschnitt des Radialverdichters mit Radialdiffusor,
- Fig. 3 ein einzelnes, U-förmiges Verstellelement im Querschnitt,
- Fig. 4 eine Ansicht des Verstellelementes auf die Eintrittskante der Schaufel gem. Fig. 3,
- Fig. 5 einen Horizontalschnitt des Verstellelements gem. Fig. 3 und
- Fig. 6 eine Ansicht eines H-förmigen Verstellelements,
- Fig. 7a einen axnormalen Teilschnitt des Radialdiffusors mit Verstellelementen in Drosselstellung,
- Fig. 7b einen axnormalen Teilschnitt des Radialdiffusors mit Verstellelementen in geöffneter Stellung,
- Fig. 8a einen Teilschnitt wie bei Fig. 7a, jedoch mit Verstellelementen in verschachtelter Ausführung,
- Fig. 8b einen Teilschnitt wie bei Fig. 7b, jedoch mit Verstellelementen in verschachtelter Ausführung,
- Fig. 9 eine Ausschnittvergrößerung des Axialschnittes vom Radialdiffusor.

Im Axialschnitt gemäß Fig. 1 ist ein Radialverdichter 1 zu sehen, der um die Verdichterlängsachse L rotiert. Über die am Umfang des Radialverdichters 1 verteilten Radialschaufeln 3 wird der geförderte Gasstrom in den Bereich der Diffusorschaufln 4 des Radialdiffusors 5 gefördert. Die Luft wird anschließend in der Luftsammelspirale 6 gesammelt und einem nachgeschalteten weiteren Verdichter oder einer Brennkammer zugeführt. Mit dem Radialverdichter 1 wird also von außen zugeführte Antriebsenergie in potentielle und kinetische Energie des Strömungsmediums umgewandelt. In dem mit den Diffusorschaufln 4 versehenen Radialdiffusor 5 wird

dann die kinetische Energie durch Verzögerung teilweise in potentielle Energie in Form von Druck umgewandelt. Die genannte Verzögerung wird durch die Kontur der Diffusorschaufln 4 bestimmt.

- 5 Im Teilschnitt gem. Fig. 2 ist zu sehen, daß der Radialdiffusor 5 aus einer Vielzahl gleichmäßig am Umfang verteilter Verstellelemente 7 mit jeweils einer Diffusorschaufl 4 besteht. Ein Verstellelement 7 wird, wie in den Fig. 3, 4 und 5 gezeigt, aus jeweils zwei kreissektorförmigen Platten 8 mit dem Sektorwinkel und einer Diffusorschaufl 4 gebildet, wobei die parallel zueinander angeordneten Platten 8 eines Verstellelementes an ihrem radialen Rand 9 eine Diffusorschaufl 4 zwischen sich einschließen und somit dem Verstellelement 7 eine 15 U-förmige Gestalt geben.
Eine alternative Ausführungsform eines Verstellelementes 7 mit H-förmiger Gestalt ist in Fig. 6 gezeigt. Die Diffusorschaufl 4 erstreckt sich hierbei zwischen den beiden radialen Rändern 9a der Platten 8.
- 10 Wie in Fig. 3 ersichtlich, ist die Plazierung der Diffusorschaufl 4 im Verstellelement 7 derart gewählt, daß sich die Diffusorschaufl 4 über ihre Schaufeltiefe entlang eines radial verlaufenden Randes 9a erstreckt und die Druckseite 10 der Diffusorschaufl 4 in das Innere des U-förmigen Verstellelementes weist. Die kreisegmentförmigen Platten 8 weisen an ihrem radial inneren Ende, also an ihrer engsten Stelle, einen runden Abschluß 11 auf und weichen insofern von einem exakten Kreissektor ab. Die Diffusorschaufl 4 schließt im Übergangsbereich zwischen Abschluß 11 und Rand 9a mit ihrer Eintrittskante 12 ab. Das Zentrum des runden Abschlusses 11 liegt auf der Verstellachse V des Verstellelementes 7. Die Verstellachse V steht somit senkrecht zur Ebene der Platten 8 eines Verstellelementes.
- 15 20 25 30 35 40 45 50 55
- Wie in Fig. 3 ersichtlich, ist die Plazierung der Diffusorschaufl 4 im Verstellelement 7 derart gewählt, daß sich die Diffusorschaufl 4 über ihre Schaufeltiefe entlang eines radial verlaufenden Randes 9a erstreckt und die Druckseite 10 der Diffusorschaufl 4 in das Innere des U-förmigen Verstellelementes weist. Die kreisegmentförmigen Platten 8 weisen an ihrem radial inneren Ende, also an ihrer engsten Stelle, einen runden Abschluß 11 auf und weichen insofern von einem exakten Kreissektor ab. Die Diffusorschaufl 4 schließt im Übergangsbereich zwischen Abschluß 11 und Rand 9a mit ihrer Eintrittskante 12 ab. Das Zentrum des runden Abschlusses 11 liegt auf der Verstellachse V des Verstellelementes 7. Die Verstellachse V steht somit senkrecht zur Ebene der Platten 8 eines Verstellelementes.
- Die Verstellachse V steht senkrecht zur Winkelhalbierenden W der Platten 8 eines jeden Verstellelementes 7, wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt. Die Verstellelemente 7 sind im Diffuserringraum schräg angeordnet, wobei der Elementwinkel ϵ gemessen zwischen der Winkelhalbierenden W und einem Radial R, welches senkrecht auf der Verdichterlängsachse L und der Verstellachse V steht, $90^\circ - 180^\circ$ betragen kann, hier jedoch ca. 120° beträgt. Zur gleichsinnigen Verstellung der Verstellelemente 7 ist der Elementwinkel ϵ jedes Verstellelements 7 um den gleichen Betrag variierbar. Die Verstellachse V aller Verstellelemente 7 sind parallel und im gleichen radialen Abstand a zur Verdichterlängsachse L, wie in den Fig. 1 und 2 ersichtlich angeordnet.
- Die mit dem Teilungswinkel δ in Umfangsrichtung des Radialdiffusors 5 gleichmäßig voneinander abständigen Verstellelemente 7 sind in Fig. 2 ersichtlich.
- Die Diffusorkanäle 13 werden einerseits vom Inneren der Verstellelemente 7 und andererseits von der Saugseite 14 der Diffusorschaufl 4 des benachbarten Verstellelementes 7 variabel begrenzt. Durch gleichsinnige Schwenkbewegung S der Verstellelemente 7 um ihre Verstellachse V kann der Radialdiffusor 5 gedrosselt oder entdrosselt werden. Eine Drosselung wird durch

Schwenkbewegung der Verstellelemente 7 zum Diffusorinneren I hin erzielt und eine Entdrosselung entsprechend durch eine Schwenkbewegung zum Diffusoräußeren A hin. Im gedrosselten Zustand ergibt sich somit ein minimaler Engquerschnitt Q_{\min} (siehe Fig. 7a) der Diffusorkanäle 13 zwischen benachbarten Diffusorschaufern 4 im Bereich der Schaufeleintrittskante 12 und entsprechend im ungedrosselten Zustand ein maximaler Engquerschnitt Q_{\max} (siehe Fig. 7b).

Wie aus Fig. 7a ersichtlich, liegen die Platten 8 benachbarter Verstellelemente 7 entlang ihrer Ränder 9a dicht und stufenlos an. Bei entdrosselter Stellung der Verstellelemente 7 sind diese entlang benachbarter Platten 8 gleichbleibend voneinander beabstandet, d. h. zwischen den Rändern 9a benachbarter Platten 8 bildet sich ein über die Randlänge paralleler Spalt 16 aus. Gleichzeitig kommen die bogenförmig ausgebildeten radial äußeren Rändern 9b der Platten 8 auf einer zur Verdichterlängsachse L konzentrischen Zylinderfläche Z zum Liegen, wobei diese Zylinderfläche Z Teil des Diffusorgehäuses 16 ist. Der Bogenradius der äußeren Ränder 9b entspricht somit dem Radius dieser Zylinderfläche Z.

Alternativ zu den zuvor beschriebenen Verstellelementen 7 zeigen die Fig. 8a und 8b Verstellelemente 7 in überdeckend ineinandergreifender Anordnung, wobei die freien, der Diffusorschaufl 4 gegenüberliegenden Plattenenden 17a, die mit einer Diffusorschaufl 4 versehnen Plattenenden 17b des benachbarten Verstellelementes 7 innerhalb ihres Schwenkbereiches der Verstellelemente 7 umgreifen. Hierzu weisen die Plattenenden 17b jeweils eine in die Plattenebene sich erstreckende Ausnehmung 18 auf, deren Tiefe t quer zur Plattenebene der Plattendicke d der benachbarten Platte 8 zur Aufnahme der Platte 8 bzw. deren freies Plattenende 17a entspricht, wie aus den Fig. 3 und 5 ersichtlich. So mit entspricht die Breite der Ausnehmung 18 der maximalen Überdeckungsbreite der Verstellelemente, wie sie sich bei entdrosselter Stellung der Verstellelemente 7 ergibt (sieht Fig. 8a). Zudem verläuft die Ausnehmung 18 parallel zum Rand 9a des Plattenendes 17a des benachbarten Verstellelements 7. Ferner sind die Verstellelemente 7 jeweils mit Schrägen 19 in den Diffusorkanälen 13 zwischen Diffusorschaufl 7 und den Platten 8 zum Ausgleich der Ausnehmungen 18 versehen. Die Schrägen 19 verengen somit den Diffusorkanal 13 zur Diffusorschaufl 4 hin.

Fig. 9 zeigt die Lagerung der Verstellelemente 7 zwischen zwei lotrecht zur Verdichterlängsachse L stehenden Diffusorwänden 20 des Diffusorgehäuses 16. Die Düsenwände 20 weisen jeweils eine zur Verdichterlängsachse L konzentrische Ausfräzung auf, welche die Platten 8 aufnehmen, wobei die ein- und austrittsseitigen Übergänge der Platten 8 zu den Düsenwänden 20 weitgehend stufenfrei ausgebildet sind. Zwischen den Düsenwänden 20 und den Platten 8 ist jeweils eine in radialer Richtung sich erstreckende Dichtung 21 zur Vermeidung von Querströmungen angeordnet.

Zur Lagerung der Verstellelemente 7 in den Düsen-

wänden 20 sind die Platten 8 außerhalb des Diffusorkanals 13 mit zur Verstellachse V koaxialen Lagerzapfen 22 versehen, welche in Bohrungen der Düsenwände 20 aufgenommen werden. Für eine gleichsinnige Verstellung der Verstellelemente 7 weist jeweils eine Platte 8 eines Verstellelementes einen Stellzapfen 23 auf, welcher mit einer Verstellvorrichtung 24 gekoppelt ist. Die Verbindung der Düsenwände 20 miteinander erfolgt über Stege 25.

10

Patentansprüche

1. Verstellbarer Radialdiffusor für einen Radialverdichter, der in einem Diffusoringraum angeordnete, über den Diffusorumfang gleichmäßig mit dem Teilungswinkel δ verteilte Verstellelemente mit Diffusorschaufern aufweist, wobei die Verstellelemente zur Veränderung des Engquerschnittes zwischen den Diffusorschaufern jeweils um eine zur Verdichterlängsachse parallele Verstellachse schwenkbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellelemente (7) einen U- oder H-förmigen Querschnitt aufweisen, wobei beidseitig an den Schaufelwurzeln angebrachte kreissektorförmige Platten (8) die Schenkel und die Diffusorschaufl (4) den Steg bilden.
2. Radialdiffusor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellelemente (7) mittels einer Verstellvorrichtung (24) synchron und gleichsinnig schwenkbar sind.
3. Radialdiffusor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellachse (V) eines jeweiligen Verstellelementes (7) lotrecht auf der Winkelhalbierenden (W) des Verstellelements (7) steht.
4. Radialdiffusor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (8) jeweils eintrittsseitig mit einem zur Verstellachse (V) konzentrischen Abschluß (11) abgerundet sind.
5. Radialdiffusor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in eintrittsseitiger Verlängerung der Platten (8) jeweils ein keilförmiger Absatz angeordnet ist, welcher eine, zu den Verstellachsen (V) konzentrische, kreisförmige Ausnehmung aufweist, die den Abschluß (11) umfaßt und die Höhe des Absatzes auf die Plattendicke (d) zur Bildung eines stufenlosen Überganges abgestimmt ist.
6. Radialdiffusor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellelemente (7) jeweils zu den Verstellachsen (V) koaxiale Lagerzapfen (22) aufweisen, die im Diffu-

- sorgehäuse (16) gelagert sind.
7. Radialdiffusor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der tendenziell nach radial außen sich öffnende Sektorwinkel (ϕ) der Verstellelemente (7) dem Teilungswinkel (δ) entspricht.
8. Radialdiffusor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Verstellelemente (7) bei der zum minimalen Engquerschnitt (Q_{\min}) gehörenden Winkelstellung entlang ihrer radial verlaufenden Plattenränder (9a) anliegen.
9. Radialdiffusor nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der austrittsseitige Rand (9b) der Verstellelemente (7) einen kreisbogenförmigen Verlauf aufweisen, wobei der Rand (9b) bei der zum maximalen Engquerschnitt (Q_{\max}) gehörenden Winkelstellung der Verstellelemente (7) auf einer zur Verdichterlängsachse (L) konzentrischen Zylinderfläche (Z) liegen.
10. Radialdiffusor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Verstellelemente (7) zumindest auf einem Teil ihres Schwenkbereichs sich überdeckend ineinander greifen.
11. Radialdiffusor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (8) der U-förmigen Verstellelemente (7) außerhalb der Diffusorkanäle (13) entlang ihrer schaufelseitigen Plattenenden (17a) jeweils eine in die Plattenebene sich erstreckende Ausnehmung aufweisen, deren Abmessungen zur Aufnahme der benachbarten Platte (8) abgestimmt ist und die Verstellelemente (7) durch Ineinander greifen ihrer Plattenenden (17) in Ausnehmungen (18) benachbarter Verstellelemente (7) ineinander verschachtelbar sind.
12. Radialdiffusor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (8) im Bereich der Ausnehmung (18) zur Diffusorschafel (4) hin geneigt, den Diffusorkanal (13) verengend, verlaufen.
13. Radialdiffusor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Diffusorgehäuse (16) zwei Diffusorwände (20) umfaßt, die jeweils zur Verdichterlängsachse (L) eine konzentrische, kreisringförmige und ebene Ausfrässung aufweisen und die Platten (8) der zwischen den Diffusorwänden (20) angeordneten Verstellelemente (7) von den beiden parallel zueinander verlaufenden Ausfrässungen aufgenommen werden.
14. Radialdiffusor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die eintrittsseitigen und/oder die austrittseitigen Ränder (9a,b) der Platten (8) einen stufenlosen Übergang mit dem radial inneren bzw. äußereren Rand der Ausfrässung bilden.
- 5
- Claims**
1. An adjustable radial diffuser for a radial compressor, comprising adjustment members arranged in a diffuser annulus, uniformly distributed over the diffuser periphery at a pitch angle δ and having diffuser vanes, wherein the adjustment members are individually pivotable about an adjustment axis parallel to the longitudinal axis of the compressor in order to change the narrow cross-section between the diffuser vanes, characterised in that the adjustment members (7) are U-shaped or H-shaped in cross-section, wherein circular-sector-shaped plates (8), mounted on either side of the vane roots, form the arms and the diffuser vanes (4) form the cross-piece.
- 10
2. A radial diffuser according to claim 1, characterised in that the adjustment members (7) are pivotable synchronously and in the same direction by means of an adjustment device (24).
- 15
3. A radial diffuser according to one of the preceding claims, characterised in that the adjustment axis (V) of an individual adjustment member (7) is arranged perpendicularly to the bisector (W) of the adjustment member (7).
- 20
4. A radial diffuser according to one of the preceding claims, characterised in that the plates (8) are each rounded off at the inlet end by an end part (11) concentric with the adjustment axis (V).
- 25
5. A radial diffuser according to claim 4, characterised in that a wedge-shaped shoulder is arranged in an extension of the plates (8) at the inlet end and has a circular recess concentric with the adjustment axes (V), the said recess surrounding the end part (11) and the height of the shoulder being adapted to the plate thickness (d) to form a continuous transition.
- 30
6. A radial diffuser according to one of the preceding claims, characterised in that the adjustment members (7) each have bearing journals (22) co-axial with the adjustment axes (V) and mounted in the diffuser housing (16).
- 35
7. A radial diffuser according to one of the preceding claims, characterised in that the sector angle (ϕ) - opening radially outwards - of the adjustment members (7) corresponds to the pitch angle (δ).
- 40
- 45
- 50
- 55

8. A radial diffuser according to claim 7, characterised in that adjacent adjustment members (7) abut along their radially extending plate edges (9a) in the angular position forming the minimum narrow cross-section (Q_{\min}).
9. A radial diffuser according to claim 7 or 8, characterised in that the edge (9b) of the adjustment members (7) at the outlet end is arc-shaped, the edge (9b) lying on a cylindrical surface (Z), concentric with the longitudinal axis (L) of the compressor, when the adjustment members (7) are in the angular position forming the maximum narrow cross-section (Q_{\max}).
10. A radial diffuser according to one of the preceding claims, characterised in that adjacent adjustment members (7) engage in an overlapping manner over at least part of their pivoting range.
11. A radial diffuser according to claim 10, characterised in that the plates (8) of the U-shaped adjustment members (7), outside the diffuser ducts (13) along the plate ends (17a) on the vane side, each have a recess extending in the plane of the plate and having dimensions adapted to receive the adjacent plate (8), and the adjustment members (7) are interlockable by their plate ends (17) engaging in recesses (18) of adjacent adjustment members (7).
12. A radial diffuser according to claim 11, characterised in that, in the region of the recess (18), the plates (8) are inclined towards the diffuser vane (4) and constrict the diffuser duct (13).
13. A radial diffuser according to one of the preceding claims, characterised in that the diffuser housing (16) comprises two diffuser walls (20) each having an annular, flat depression concentric with the longitudinal axis (L) of the compressor, and the plates (8) of the adjustment members (7), arranged between the diffuser walls (20), are received by the two depressions extending parallel to each other.
14. A radial diffuser according to claim 13, characterised in that the edges (9a, b) of the plates (8), at the inlet end and/or at the outlet end, form a continuous transition with the radially inner or outer edge of the depression.
- 5 tion étroite entre les ailettes du diffuseur selon un axe de réglage parallèle à l'axe longitudinal du compresseur, caractérisé en ce que les éléments de réglage (7) présentent une section en U ou en H, des plaques (8) en forme de secteurs circulaires disposées de part et d'autre de la base des ailettes formant les barres verticales, et l'ailette (4) du diffuseur formant la barre transversale.
- 10 2. Diffuseur radial selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de réglage (7) peuvent pivoter de manière synchrone et dans le même sens au moyen d'un mécanisme de réglage (24).
- 15 3. Diffuseur radial selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'axe de réglage (V) de chaque élément de réglage (7) est perpendiculaire à la bissectrice (W) de l'élément de réglage (7).
- 20 4. Diffuseur radial selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, côté entrée, les plaques (8) comportent une terminaison arrondie (11) concentrique à l'axe de réglage (V).
- 25 5. Diffuseur radial selon la revendication 4, caractérisé en ce que, dans le prolongement des plaques (8) côté entrée, est disposé un talon en forme de coin qui comporte un évidement circulaire qui est concentrique aux axes de réglage (V), qui entoure la terminaison (11) et qui adapte la hauteur du talon à l'épaisseur (d) des plaques pour créer une transition progressive.
- 30 6. Diffuseur radial selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun des éléments de réglage (7) comporte des tourillons (22) qui sont coaxiaux aux axes de réglage (V) et qui sont logés dans le carter (16) du diffuseur.
- 35 7. Diffuseur radial selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'angle de secteur (φ) des éléments de réglage (7), qui tend à s'ouvrir radialement vers l'extérieur, correspond à l'angle de division (δ).
- 40 8. Diffuseur radial selon la revendication 7, caractérisé en ce que, dans la position angulaire correspondant à la section étroite minimale (Q_{\min}), les éléments de réglage voisins (7) sont en contact le long de leurs bords radiaux (9a).
- 45 9. Diffuseur radial selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le bord (9b) des éléments de réglage (7) situé côté sortie présente un tracé en arc de cercle, le bord (9b) étant appliqué contre une surface cylindrique (Z) concentrique à l'axe longitudinal (L) du compresseur dans la position angulaire correspondant à la section étroite maximale (Q_{\max}).
- 50
- 55

Revendications

- Diffuseur radial réglable pour un compresseur radial, comprenant des éléments de réglage à ailettes disposés dans une chambre annulaire du diffuseur et répartis uniformément sur la périphérie du diffuseur selon un angle de division δ , les éléments de réglage pouvant pivoter pour faire varier la sec-

10. Diffuseur radial selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments de réglage voisins (7) sont encastrés les uns dans les autres avec un chevauchement au moins sur une partie de leur zone de pivotement. 5

11. Diffuseur radial selon la revendication 10, caractérisé en ce que, à l'extérieur des canaux (13) du diffuseur, le long de leurs extrémités (17a) situées côté ailette, les plaques (8) des éléments de réglage en forme de U (7) comportent chacune un évidement qui s'étend dans le plan de la plaque et dont les dimensions sont calculées y loger la plaque voisine (8), et en ce que les éléments de réglage (7) sont encastrés les uns dans les autres par emboîtement de leurs extrémités (17) dans des évidements (18) d'éléments de réglage voisins (7). 10
15

12. Diffuseur radial selon la revendication 11, caractérisé en ce que, dans la zone de l'évidement (18), les plaques (8) sont inclinées en direction de l'ailette (4) du diffuseur en rétrécissant le canal (13) du diffuseur. 20

13. Diffuseur radial selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le carter (16) du diffuseur comprend deux parois de diffuseur (20) qui comportent chacune une fraisure plane qui est concentrique à l'axe longitudinal (L) du compresseur, et en ce que les plaques (8) des éléments de réglage (7) disposés entre les parois (20) du diffuseur sont logées dans les deux fâtiures parallèles l'une à l'autre. 25
30

14. Diffuseur radial selon la revendication 13, caractérisé en ce que les bords (9a,b) des plaques (8) situés côté entrée et/ou côté sortie créent une transition progressive avec les bords intérieur et extérieur radiaux de la fraiture. 35
40

45

50

55

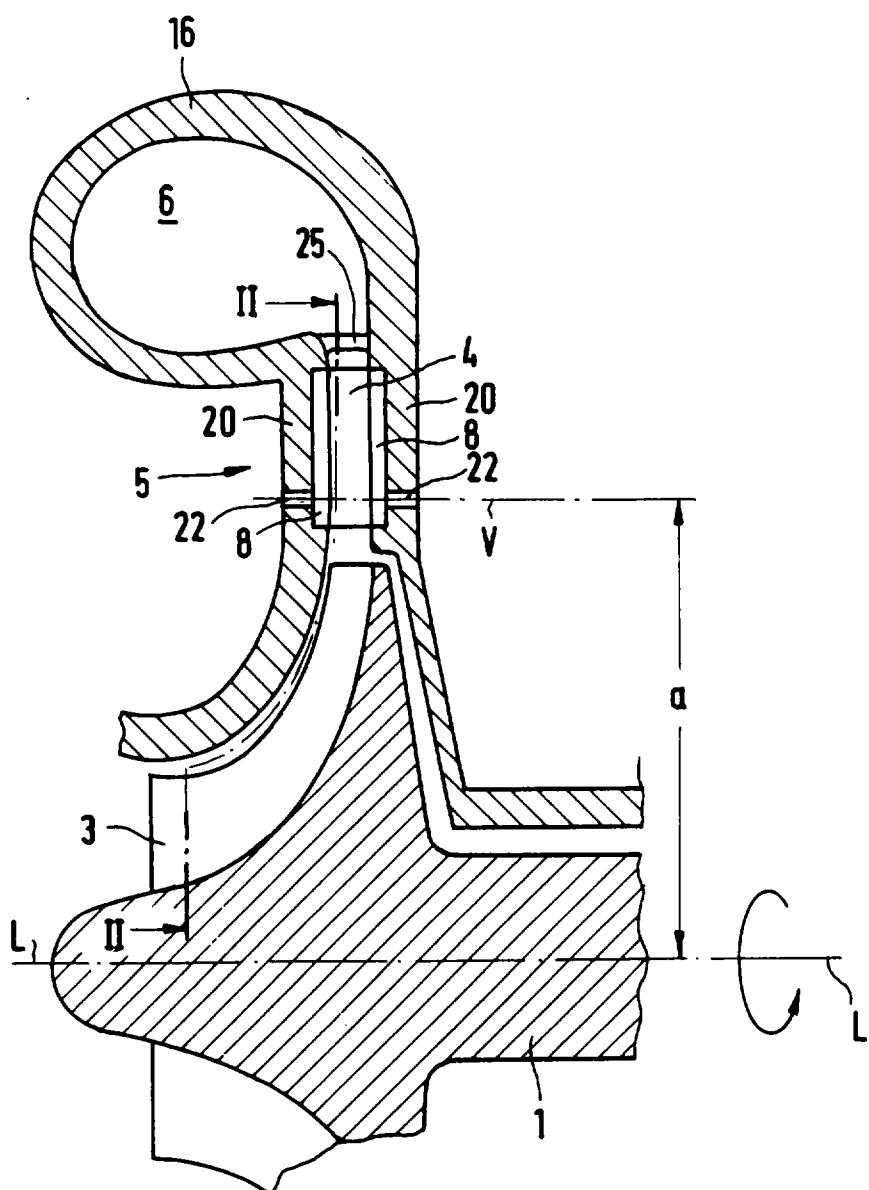


FIG. 1

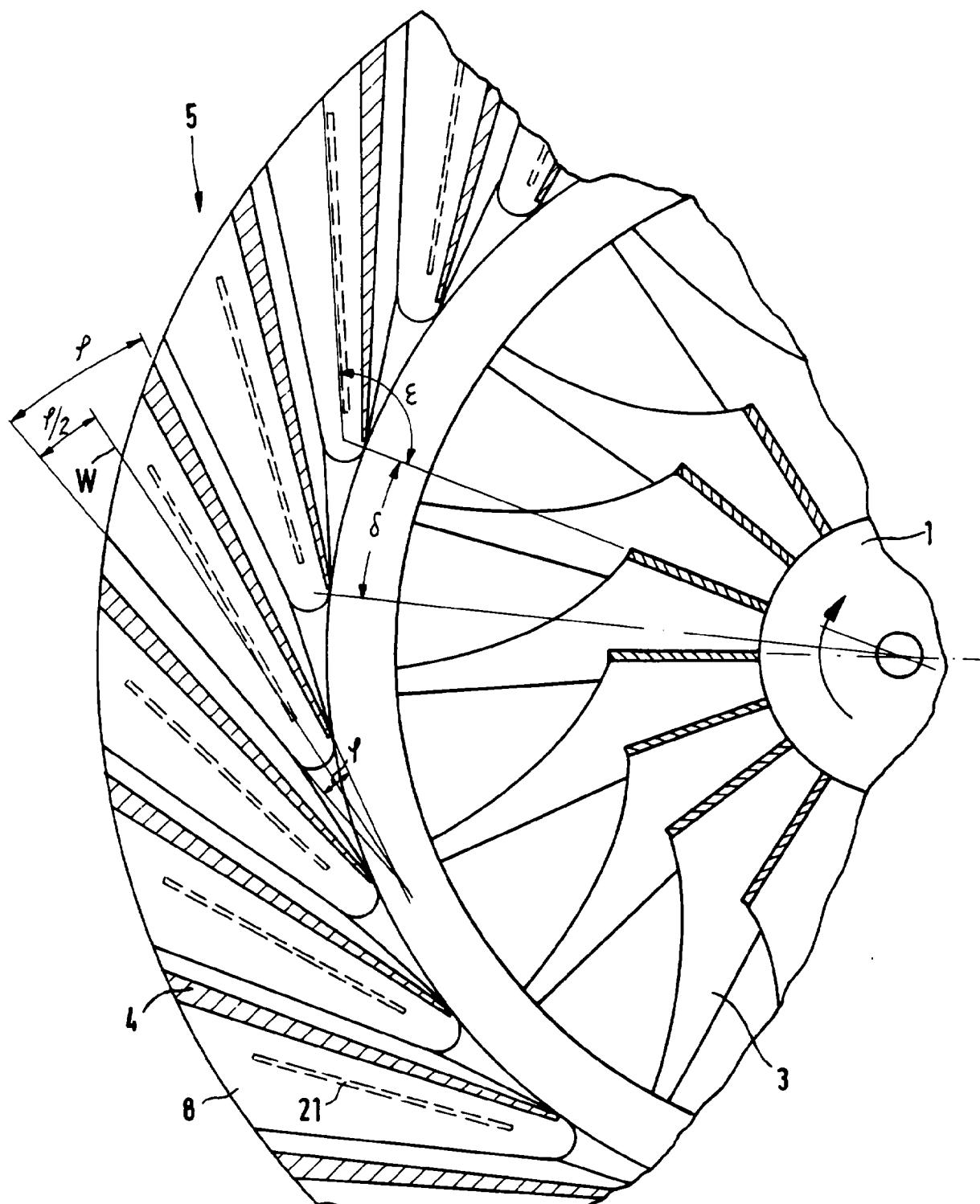
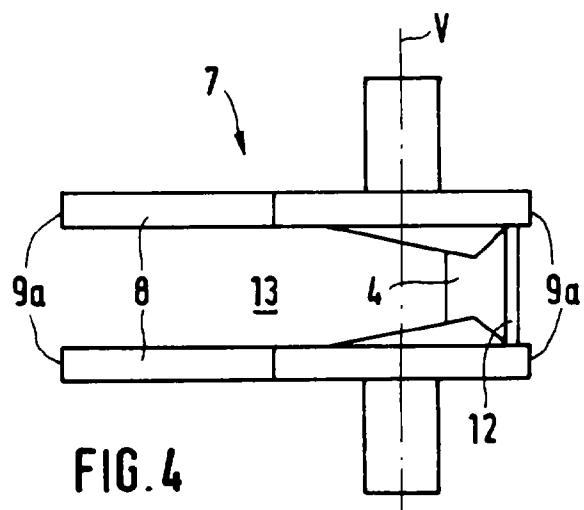
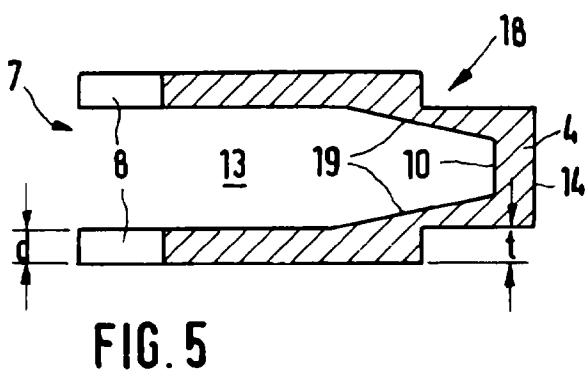
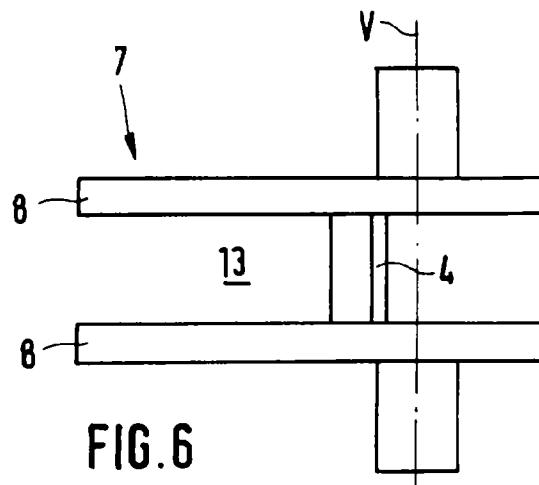
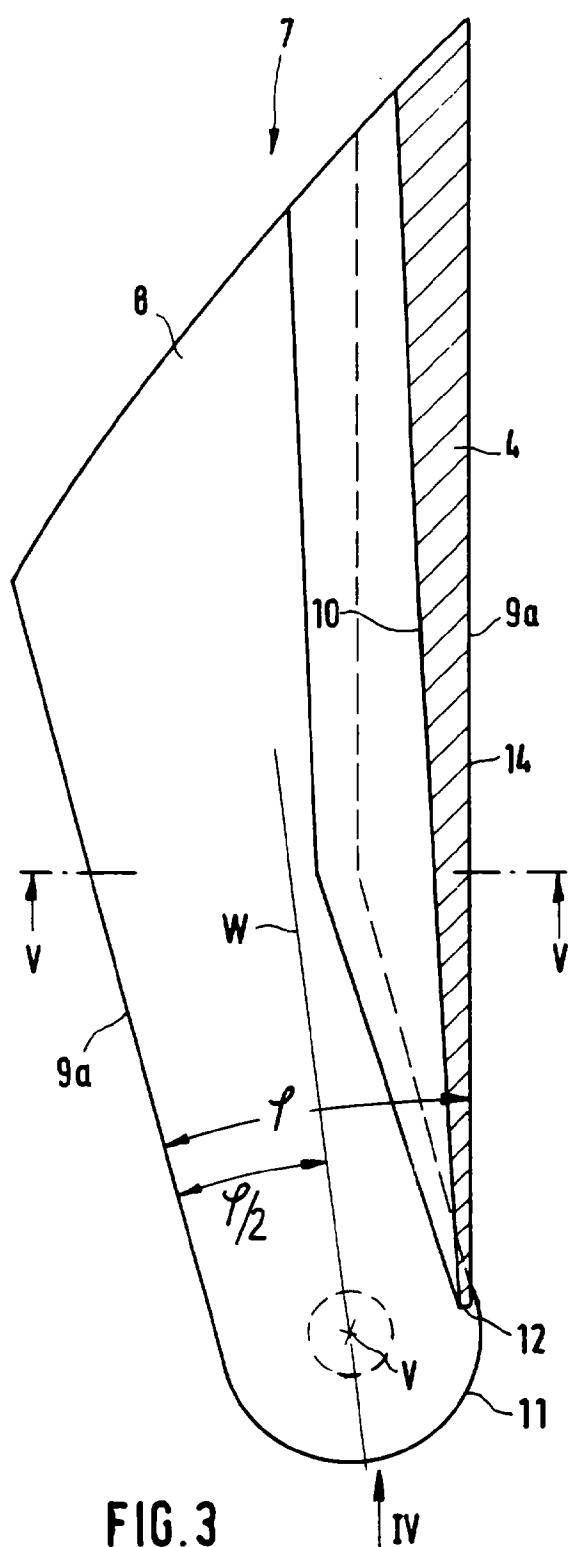
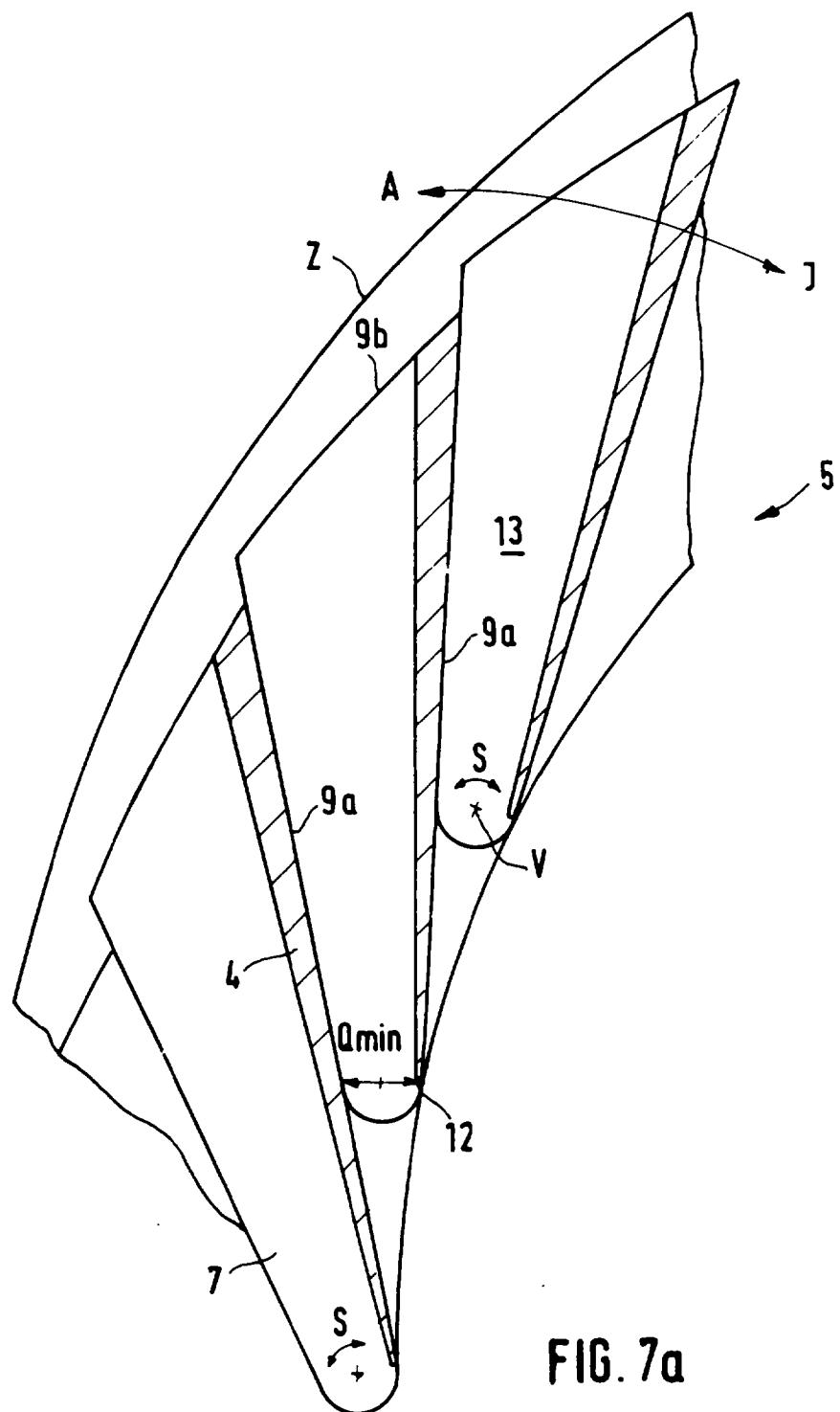
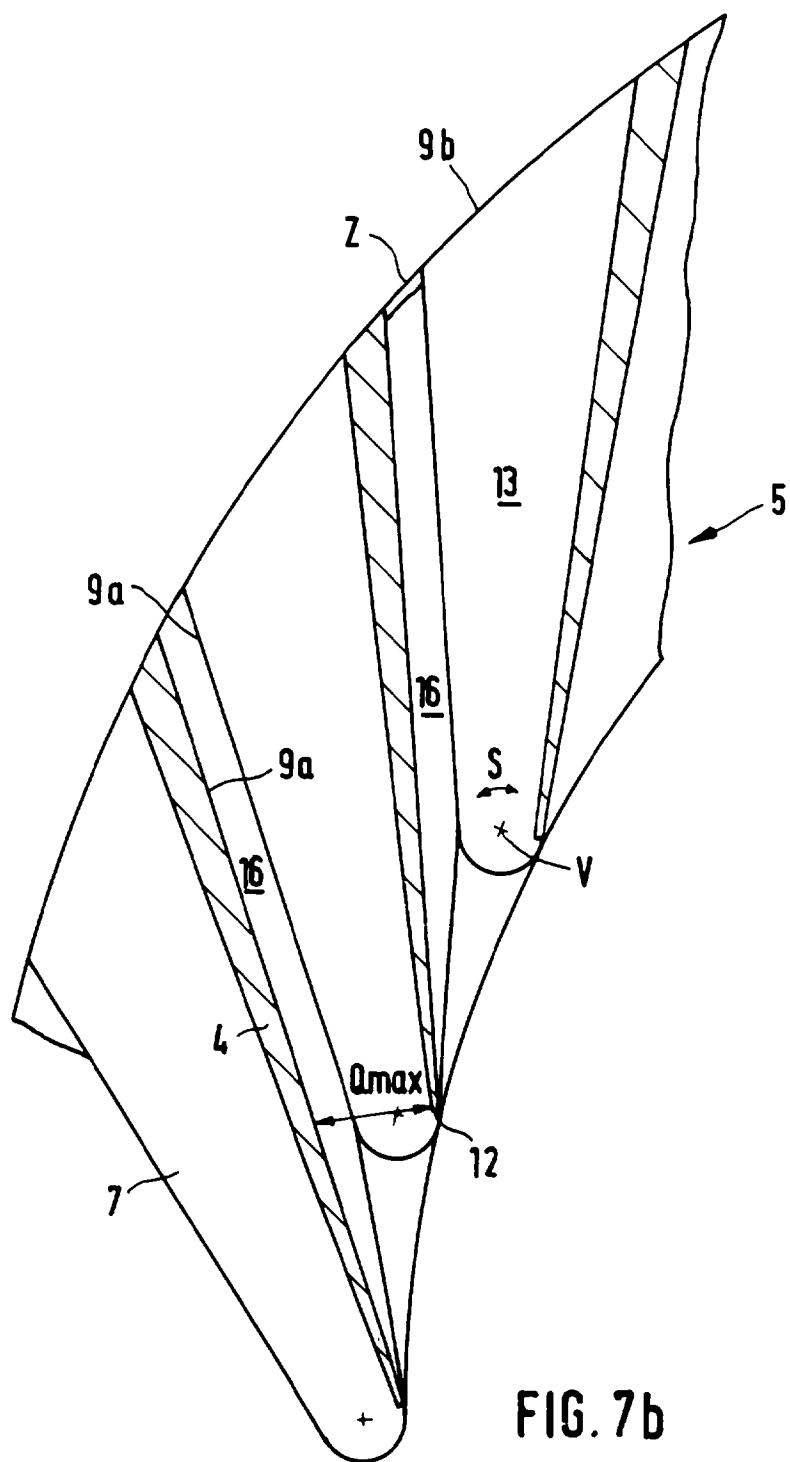
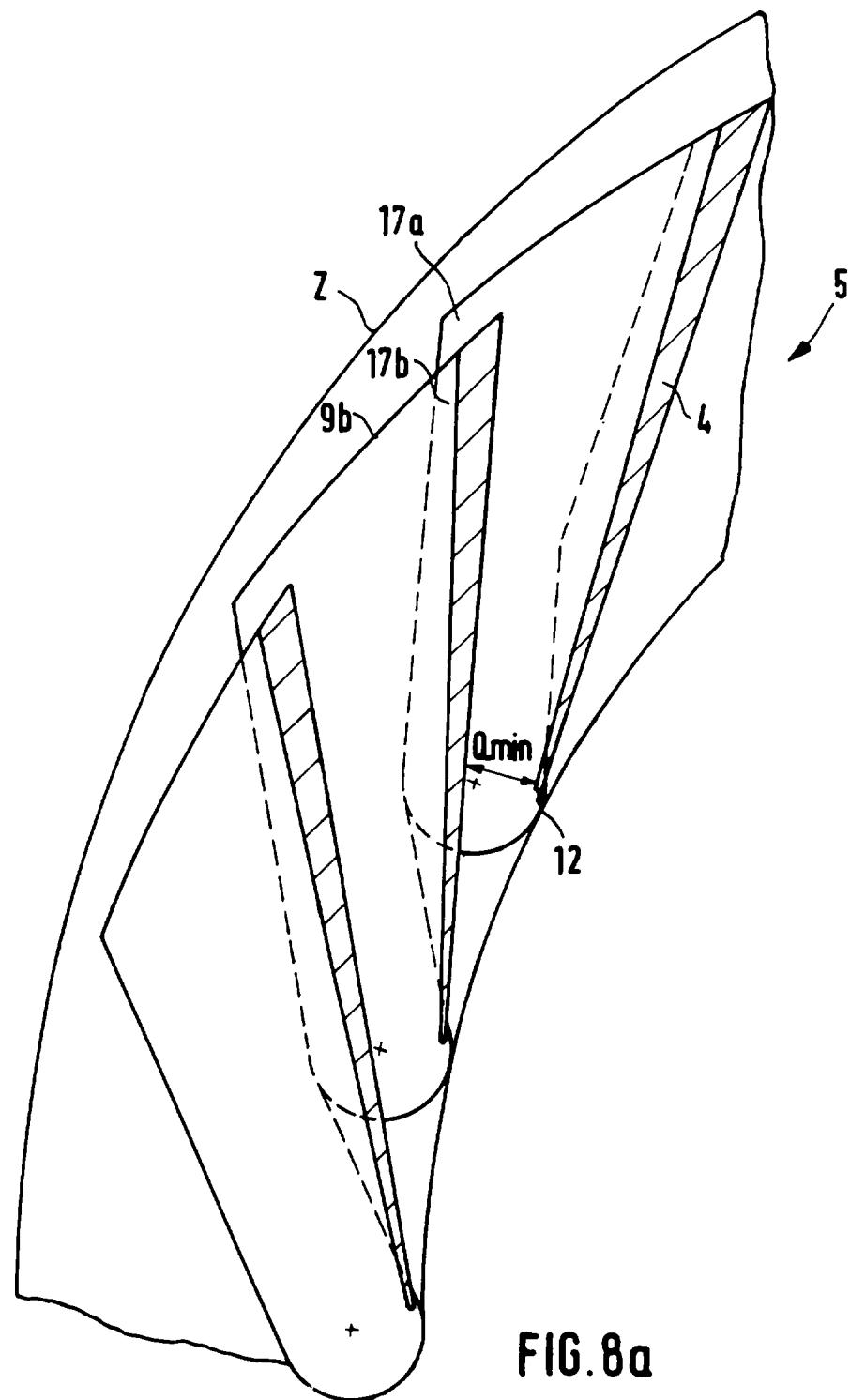


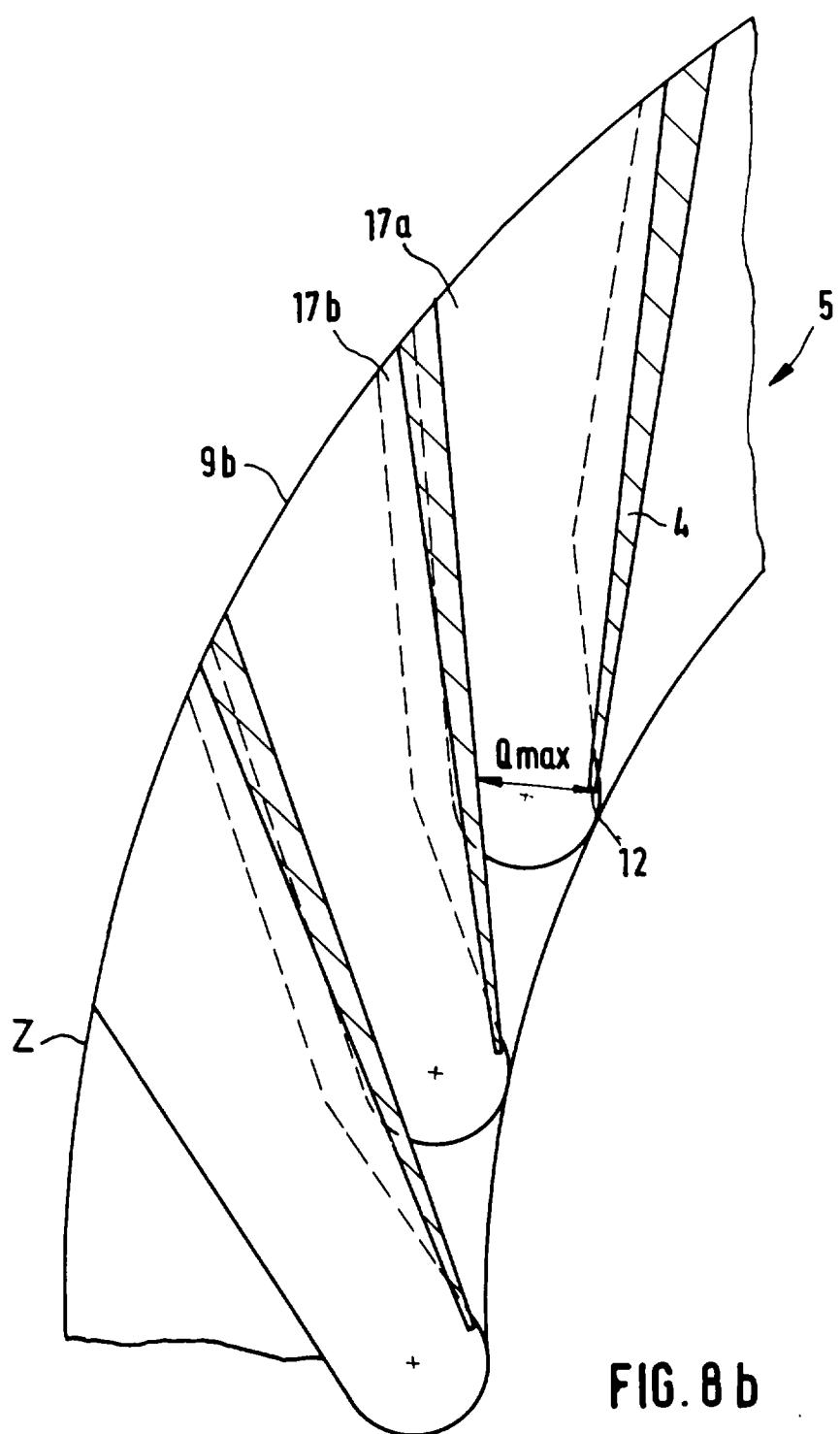
FIG. 2











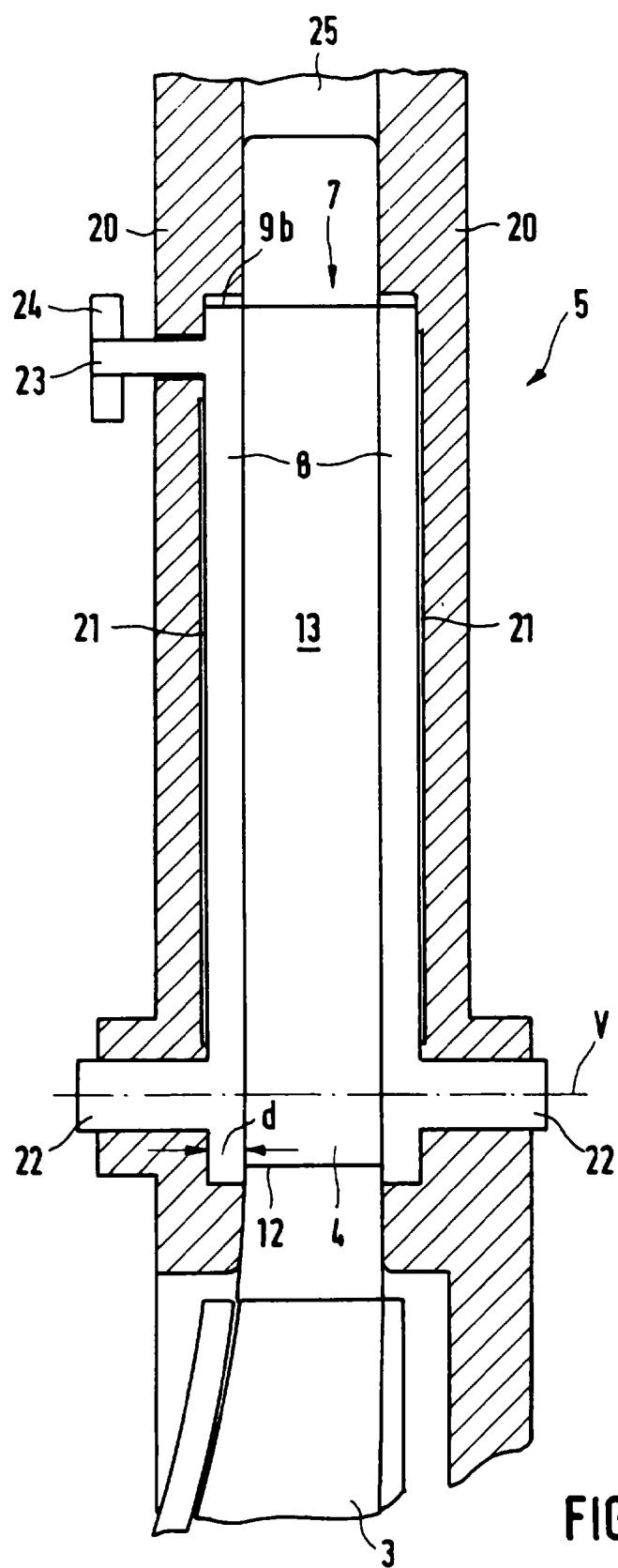


FIG. 9