



(11)

EP 3 390 784 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.04.2020 Patentblatt 2020/14

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17705106.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/053226

(22) Anmeldetag: **14.02.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/148695 (08.09.2017 Gazette 2017/36)

(54) **STRÖMUNGSMASCHINE MIT MEHREREN LEITSCHAUFELSTUFEN UND VERFAHREN ZUR TEILWEISEN DEMONTAGE EINER SOLCHEN STRÖMUNGSMASCHINE**

CONTINUOUS FLOW MACHINE HAVING MULTIPLE GUIDE VANE STAGES AND METHOD FOR PARTIALLY DISASSEMBLING A CONTINUOUS FLOW MACHINE OF THIS TYPE

TURBOMACHINE À PLUSIEURS ÉTAGES D'AUBES DIRECTRICES ET PROCÉDÉ POUR DÉMONTÉ EN PARTIE UNE TELLE TURBOMACHINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **04.03.2016 DE 102016203567**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **BÄROW, Stefan**
12623 Berlin (DE)
• **DOMINKA, Oliver**
16515 Oranienburg (DE)
• **EDERER, Guido**
13593 Berlin (DE)
• **FELSMANN, Christian**
16341 Panketal (DE)

- **FUCHS, Florian**
12059 Berlin (DE)
- **HERFURTH, Robert**
13088 Berlin (DE)
- **HERNANDEZ MAZA, Jose Angel**
10715 Berlin (DE)
- **KLUCK, Michael**
10551 Berlin (DE)
- **KOHLHOFF, Eike**
12161 Berlin (DE)
- **KRABIELL, Kay**
16562 Hohen Neuendorf (DE)
- **MAIZ, Khaled**
14476 Potsdam (DE)
- **NOURI, Behnam**
10627 Berlin (DE)
- **WILLMANN, Andre**
16552 Schildow (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 226 365 GB-A- 2 313 161
US-A- 2 910 269 US-A1- 2012 134 788

EP 3 390 784 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1, nämlich mit wenigstens einem ringförmig ausgebildeten Leitschaufelträger, der zumindest aus einem Unterteil und einem lösbar mit diesem verbundenen Oberteil zusammengesetzt ist, und wenigstens drei am Innenumfang des zumindest einen Leitschaufelträgers gehaltenen Leitschaufelstufen, die in Strömungsrichtung axial hintereinander angeordnet sind und jeweils eine Vielzahl von sich im Wesentlichen radial erstreckenden Leitschaufeln aufweisen, wobei jede Leitschaufel ein Leitschaufelblatt umfasst, das sich zwischen einer Fußplatte und einer Kopfplatte erstreckt, wobei jede Fußplatte formschlüssig unmittelbar an dem Leitschaufelträger gehalten und auf diese Weise gegen eine Verschiebung in radialer und axialer Richtung gesichert ist, zumindest einige Fußplatten von Leitschaufeln jeder Leitschaufelstufe durch zumindest ein zusätzliches Sicherungselement gegen eine Verschiebung in Umfangsrichtung gesichert sind, die Fußplatten benachbart angeordneter Leitschaufeln axial benachbarter Leitschaufelstufen jeweils formschlüssig direkt ineinander greifen und einander teilweise überlappen, und zwischen den Fußplatten jeder Leitschaufelstufe und der Innenseite des Leitschaufelträgers jeweils ein im Wesentlichen ringförmiger Zwischenraum belassen ist, der für das Wartungspersonal in einem Wartungszustand, in dem das Unterteil und das Oberteil des Leitschaufelträgers voneinander getrennt sind, zugänglich ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur teilweisen Demontage einer Strömungsmaschine gemäß dem Anspruch 9, wobei bei der Strömungsmaschine der eingangs genannten Art das Oberteil des Leitschaufelträgers entfernt und Leitschaufeln einer einzelnen Leitschaufelstufe von dem Leitschaufelträger demontiert werden.

[0002] Strömungsmaschinen der eingangs genannten Art sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. So offenbart beispielsweise die US 2012/0134788 A1 eine Flugzeug-Gasturbine, deren Leitschaufeln der axial aufeinanderfolgenden Turbinenstufen in einen Leitschaufelträger nacheinander montierbar sind. Typischerweise umfassen die Turbinenleitschaufeln eine Fußplatte zur Befestigung an den Leitschaufelträger, ein daran angrenzendes Schaufelblatt sowie eine radial innenliegende Kopfplatte. An den Fußplatten radial außen angeordnete Haken können dabei in zur Seite geöffnete Umfangsnuten des Leitschaufelträgers zur Befestigung eingeschoben werden. Zwischen den Leitschaufeln benachbarter Turbinenstufen sind sogenannte Deckband-Laufschaufeln angeordnet. Diese weisen an ihrem radial äußeren Ende in Umfangsrichtung verlaufende Dichtlippen auf, die mit den axial verlängerten Kopfplatten der Turbinenschaufeln eine Radialdichtung ausbilden. Analoge Konstruktionen zur Befestigung von Turbinenleitschaufeln an einem Leitschaufelträger zeigen ebenso die GB 2 313 161 A und GB 2 226 365 A.

[0003] Die Figuren 1 und 2 zeigen beispielhaft den Aufbau eines Teilbereiches einer Strömungsmaschine 1 der Siemens AG mit einem ringförmig ausgebildeten Leitschaufelträger 2, der mittig in ein Oberteil und ein Unterteil unterteilt ist, wobei in Figur 1 ein Schnitt durch das Unterteil 3 ohne Läufer dargestellt ist. Am Innenumfang des Leitschaufelträgers 2 sind vorliegend insgesamt vier Leitschaufelstufen 4a bis 4d gehalten, die in Strömungsrichtung axial hintereinander angeordnet sind. Dabei bildet die Leitschaufelstufe 4a ganz links in Figur 1 die erste Stufe und die Leitschaufelstufe 4d ganz rechts in Figur 1 die vierte Stufe. Jede Leitschaufelstufe 4a bis 4d weist eine Vielzahl von sich im Wesentlichen radial erstreckenden Leitschaufeln 5 auf, deren Leitschaufelblätter 6 sich zwischen ringförmig angeordneten Fußplatten 7 und ringförmig angeordneten Kopfplatten 8 erstrecken. Die Fußplatten 7 umfassen jeweils in axialer Richtung vorstehende erste Haltevorsprünge 9a, die in an dem Leitschaufelträger 2 ausgebildete Ringnuten 10a greifen und die Leitschaufeln 5 in radialer Richtung sichern. Genauer gesagt sind die Fußplatten 7 der Leitschaufeln 5 der ersten drei Leitschaufelstufen 4a, 4b und 4c jeweils einseitig mit ersten Haltevorsprüngen 9 versehen, über die eine einseitige Abstützung der Fußplatten 7 am Leitschaufelträger 2 erfolgt. An den Fußplatten 7 der Leitschaufeln 5 der vierten Leitschaufelstufe 4d sind hingegen beidseitig erste Haltevorsprünge 9a ausgebildet, so dass sich diese Fußplatten 7 beidseitig am Leitschaufelträger 2 abstützen bzw. an diesem fixiert sind. Ferner umfassen die Fußplatten 7 jeweils in radialer Richtung vorstehende zweite Haltevorsprünge 9b, die in an dem Leitschaufelträger 2 ausgebildete Ringnuten 10b greifen und die Leitschaufeln 5 in axialer Richtung sichern, wobei die zweiten Haltevorsprünge 9b vorliegend jeweils unmittelbar benachbart zu ersten Haltevorsprüngen 9a angeordnet sind. Um eine Bewegung der Fußplatten 7 relativ zum Leitschaufelträger 2 in Umfangsrichtung zu verhindern, sind ferner Sicherungselemente 11 in Form von Sicherungsstiften vorgesehen, die in Bohrungen 12 angeordnet sind, die sich radial sowohl durch einen ersten Haltevorsprung 9a als auch durch den Leitschaufelträger 2 erstrecken. Die zueinander weisenden axialen Endbereiche der Fußplatten der Leitschaufeln benachbarter Leitschaufelstufen sind jeweils mit axial vorstehenden Überlappungsvorsprüngen 13 versehen, die einander derart überlappen, dass sich die Fußplatten 7 der ersten Leitschaufelstufe 4a an denen der zweiten Leitschaufelstufe 4b, die Fußplatten 7 der zweiten Leitschaufelstufe 4b an denen der dritten Leitschaufelstufe 4c und die Fußplatten 7 der dritten Leitschaufelstufe 4c an denen der vierten Leitschaufelstufe 4d unmittelbar abstützen. Entsprechend sind die Fußplatten 7 der Leitschaufeln 5 der ersten bis dritten Leitschaufelstufen 4a bis 4c jeweils am Leitschaufelträger 2 einerseits und an zumindest einer Fußplatte 7 einer Leitschaufel 5 einer benachbart angeordneten Leitschaufelstufe andererseits gehalten.

[0004] Die zuvor beschriebene Konstruktion zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Leitschaufeln

5 unmittelbar an dem Leitschaufelträger 2 sowie unmittelbar aneinander gehalten sind, und dass alleine die Fußplatten 7 die radial äußere Wandung des Strömungspfad definieren. Entsprechend verzichtet die Konstruktion auf zusätzliche Zwischenringe oder dergleichen, wodurch sie einen sehr einfachen und preiswerten Aufbau erhält. Aufgrund der zuvor beschriebenen Ausbildung und Anordnung des Leitschaufelträgers 2 und der Leitschaufelstufen 4a bis 4d müssen die Leitschaufelstufen 4a bis 4d bei der Montage der Strömungsmaschine 1 allerdings der Reihe nach in einer vorbestimmten Reihenfolge montiert werden, beginnend mit den Leitschaufeln 5 der vierten Leitschaufelstufe 4d, die fest mit dem Leitschaufelträger 2 verbunden werden. Erst nach vollständiger Montage der vierten Leitschaufelstufe 4d kann mit dem Einbau der Leitschaufeln 5 der dritten Leitschaufelstufe 4c begonnen werden, woraufhin sich dann die Montage der Leitschaufeln der zweiten Leitschaufelstufe 4b und dann der ersten Leitschaufelstufe 4a anschließen kann. Bei der Demontage der Strömungsmaschine 1 müssen die Leitschaufelstufen 4a bis 4d in umgekehrter Reihenfolge nacheinander ausgebaut werden, beginnend mit den Leitschaufeln 5 der ersten Leitschaufelstufe 4a. Sollen im Rahmen von Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten beispielsweise nur Leitschaufeln 5 der Leitschaufelstufen 4b, 4c und/oder 4d überholt werden, geht dies mit einem sehr hohen Aufwand einher, da zumindest auch die Leitschaufeln 5 der ersten Leitschaufelstufe 4a ausgebaut werden müssen, obwohl diese gar nicht Gegenstand der Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten sind.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Strömungsmaschine mit alternativem Aufbau sowie ein verbessertes Verfahren zur teilweisen Demontage einer solchen Strömungsmaschine zu schaffen, das sich einfacher, schneller und kostengünstiger durchführen lässt.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1, die dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest einige der Sicherungselemente von einer Außenseite des Leitschaufelträgers unzugänglich und derart positioniert sind, dass sie in dem Wartungszustand für das Wartungspersonal über den Zwischenraum erreichbar sowie montier- und demontierbar sind. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass bezüglich der Montage und/oder Demontage der Leitschaufeln der einzelnen Leitschaufelstufen keine besondere Reihenfolge einzuhalten ist, da die Sicherungselemente stets frei zugänglich sind, wodurch insbesondere Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten vereinfacht, verkürzt und bei geringem Kostenaufwand durchgeführt werden können.

[0007] Der Formschluss zwischen den Fußplatten und dem Leitschaufelträger wird bevorzugt durch von den Fußplatten radial und/oder axial vorstehende Vorsprünge bewirkt, die in zugeordnete Umfangsnuten des Leitschaufelträgers greifen. Auf diese Weise wird ein einfacher Aufbau erzielt.

[0008] Die Vorsprünge sind vorteilhaft in axialen Endbereichen der Fußplatten ausgebildet, wodurch sich eine stabile Konstruktion ergibt.

[0009] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weisen zumindest die Fußplatten der Leitschaufeln der ersten oder letzten Leitschaufelstufe jeweils zwei axial beabstandet voneinander angeordnete Vorsprünge aufweisen, die formschlüssig in zugeordnete Umfangsnuten des Leitschaufelträgers greifen und die Fußplatten gegen eine Verschiebung in radialer Richtung sichern.

[0010] Bevorzugt sind die Sicherungselemente, insbesondere sämtliche Sicherungselemente, durch Sicherungsstifte gebildet, die einerseits in einer an einer Fußplatte ausgebildeten Ausnehmung und andererseits in einer an dem Leitschaufelträger ausgebildeten Ausnehmung aufgenommen sind, wobei bevorzugt zumindest eine der Ausnehmungen durch eine zylindrische Bohrung gebildet ist. Auf diese Weise wird ein sehr einfacher Aufbau erzielt.

[0011] Vorteilhaft ist die axiale Komponente eines Richtungsvektors der Haupterstreckungsrichtung jedes Sicherungselementes innerhalb einer Ebene, die sich radial durch das Sicherungselement erstreckt, größer als die radiale Komponente. Auf diese Weise wird eine besonders gute Zugänglichkeit der Sicherungselemente gewährleistet, so dass sich diese einfach ein- und ausbauen lassen.

[0012] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung ferner ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 zur teilweisen Demontage einer Strömungsmaschine der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die einzelne Leitschaufelstufe, deren Leitschaufeln demonitiert werden, frei wählbar ist. Mit anderen Worten zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren gegenüber dem eingangs beschriebenen Stand der Technik dadurch aus, dass bei der Demontage von Leitschaufeln bezogen auf die Leitschaufelstufen keine bestimmte Reihenfolge einzuhalten ist. Entsprechend lassen sich Wartungs- und Reparaturarbeiten an einzelnen Leitschaufeln bzw. Leitschaufelstufen wesentlich vereinfachen und verkürzen, was mit großen Kosteneinsparungen einhergehen kann.

[0013] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei der einzelnen Leitschaufelstufe, deren Leitschaufeln demonitiert werden, um eine Leitschaufelstufe, die zwischen den äußersten Leitschaufelstufen angeordnet ist.

[0014] Bevorzugt wird vor der Demontage der Leitschaufelstufe eine Stützeinrichtung montiert, die zumindest eine der benachbart angeordneten Leitschaufelstufen während der Durchführung des Verfahrens in Position hält. Entsprechend wird verhindert, dass sich die Position dieser benachbart angeordneten Leitschaufelstufe während der Demontage der auszubauenden Leitschaufelstufe verändern kann, was sowohl die Demontage als auch die erneute Montage erleichtert.

[0015] Bevorzugt wird die Stützeinrichtung mit der zumindest einen benachbart angeordneten Leitschaukelstufe, die in Position gehalten werden soll, verschraubt oder verstiftet, insbesondere mit zumindest einer Kopfplatte einer ihrer Leitschaukeln, um eine sichere Positionierung zu gewährleisten.

[0016] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung einer Strömungsmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung deutlich. Darin ist

Figur 1 eine schematische Querschnittansicht eines Teilbereiches einer bekannten Strömungsmaschine bei abgenommenem Oberteil eines Leitschaukelträgers und entnommenem Läufer;

Figur 2 eine vergrößerte Ansicht des in Figur 1 mit der Bezugsziffer II gekennzeichneten Ausschnitts, die eine bekannte Anordnung eines Sicherungselementes zeigt;

Figur 3 eine schematische Querschnittansicht eines Teilbereiches einer Strömungsmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei abgenommenem Oberteil eines Leitschaukelträgers und entnommenem Läufer;

Figur 4 eine vergrößerte Ansicht des in Figur 3 mit der Bezugsziffer IV gekennzeichneten Ausschnitts, die eine Anordnung eines Sicherungselementes zeigt, und

Figur 5 eine schematische Querschnittansicht der in Figur 3 dargestellten Strömungsmaschine, an der eine Stützeinrichtung befestigt ist.

[0017] Figur 3 zeigt eine Schnittansicht eines Teilbereiches einer Strömungsmaschine 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei abgenommenem Oberteil eines Leitschaukelträgers 2 und bereits demontiertem Läufer. Der Aufbau der in Figur 3 dargestellten Strömungsmaschine 1 entspricht zu großen Teilen demjenigen der in Figur 1 dargestellten und zuvor bereits beschriebenen Strömungsmaschine 1, weshalb gleiche oder gleichartige Bauteile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet sind und nachfolgend nicht erneut beschrieben werden.

[0018] Ein wesentlicher Unterschied zwischen den in den Figuren 1 und 3 dargestellten Strömungsmaschinen 1 besteht darin, dass die Sicherungselemente 11 bei der in Figur 3 dargestellten erfindungsgemäßen Strömungsmaschine 1 derart positioniert sind, dass sie nach dem Entfernen des Oberteils des Leitschaukelträgers 2 über zwischen den Fußplatten 7 und dem Leitschaukelträger 2 vorhandene Zwischenräume 14 problemlos zugänglich

sind und entsprechend einfach demontiert und wieder montiert werden können. Genauer gesagt sind die Sicherungselemente 11, die vorliegend durch Sicherungsstifte gebildet werden, bei der dargestellten Ausführungsform jeweils einerseits in einer an einer Fußplatte 7 und andererseits in einer an dem Leitschaukelträger 2 ausgebildeten Ausnehmung 15 aufgenommen, die vorliegend als miteinander fluchtende Bohrungen ausgebildet sind. Diese Bohrungen sind, wie es insbesondere in Figur 4 dargestellt ist, derart ausgerichtet, dass die axiale Komponente a eines Richtungsvektors 16 der Hauptstreckungsrichtung jedes Sicherungselementes 11 innerhalb einer Ebene, die sich radial durch das Sicherungselement 11 erstreckt, größer ist als die radiale Komponente r. Vorliegend ist die axiale Komponente a etwa dreimal so groß wie die radiale Komponente r. Dank einer solchen Ausrichtung der Sicherungselemente 11 in im Wesentlichen axialer Richtung können beispielsweise Leitschaukeln 5 der vierten Leitschaukelstufe 4d demontiert werden, ohne zuvor die vorangehenden Leitschaukelstufen 4a bis 4c ausbauen zu müssen, wie es anhand von Figur 5 schematisch dargestellt ist. Hierzu werden in einem ersten Schritt das Oberteil des Leitschaukelträgers 2 sowie der Läufer entfernt, so dass die im Unterteil 3 vorgesehenen Leitschaukeln 5 freiliegen. In einem weiteren Schritt wird vorteilhaft zumindest an der dritten Leitschaukelstufe 4c, bevorzugt an den ersten drei Leitschaukelstufen 4a bis 4c, eine Stützeinrichtung 17 befestigt, welche die jeweiligen Kopfplatten 8 der Leitschaukeln 5 der ersten drei Leitschaukelstufen 4a bis 4c umgreift, siehe Figur 5. Im vorliegenden Beispiel weist die Stützeinrichtung 17 ringsegmentförmige Stützelemente 18 auf, die radial auswärts von einem Basiselement 19 vorstehen und jeweils die Kopfplatten 8 einer Leitschaukelstufe 4a, 4b bzw. 4c zwischen sich aufnehmen. Die Stützelemente 18 können mechanisch mit den Kopfplatten 8 verbunden bzw. verspannt werden, beispielsweise unter Verwendung entsprechender Schrauben oder Stifte, auch wenn dies nicht zwingend erforderlich ist. In einem weiteren Schritt können die Sicherungselemente 11 einer ganz oben angeordneten Leitschaukel 5 der vierten Leitschaukelstufe 4d gelöst werden, woraufhin die entsprechende Leitschaukel 5 ausgebaut werden kann. Hierzu werden die Haltevorsprünge 9a und 9b der Fußplatte 7 der Leitschaukel 5 in Umfangsrichtung bewegt und auf diese Weise aus dem Eingriff mit den zugehörigen Ringnuten 10a und 10b gebracht. Die Stützeinrichtung 17 gewährleistet während des Ausbaus der Leitschaukeln 5 der vierten Leitschaukelstufe 4d, dass die Positionierung der Leitschaukeln 5 der benachbarten Leitschaukelstufe 4c trotz der Tatsache beibehalten wird, dass der Eingriff zwischen den Überlappungsvorsprüngen 13 gelöst wird. Auf diese Weise wird eine problemlose Demontage und erneute Montage der Leitschaukeln 5 der vierten Leitschaukelstufe 4d gewährleistet.

[0019] Es sollte klar sein, dass in analoger Weise auch die Leitschaukeln 5 der anderen Leitschaukelstufen 4a bis 4c einzeln demontiert und wieder montiert werden

können, ohne hierzu benachbarte Leitschaukelstufen ausbauen zu müssen.

[0020] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0021]

1	Strömungsmaschine	
2	Leitschaukelträger	15
3	Unterteil	
4a bis d	Leitschaukelstufen	
5	Leitschaukel	
6	Leitschaukelblatt	
7	Fußplatte	20
8	Kopfplatte	
9a,b	Haltevorsprung	
10a,b	Ringnut	
11	Sicherungselement	
12	Ausnehmung	25
13	Überlappungsvorsprung	
14	Zwischenraum	
15	Ausnehmung	
16	Richtungsvektor	
17	Stützeinrichtung	30
18	Stützelement	
19	Basisselement	

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (1) mit wenigstens einem ringförmig ausgebildeten Leitschaukelträger (2), der zumindest aus einem Unterteil und einem lösbar mit diesem verbundenen Oberteil zusammengesetzt ist, und wenigstens drei am Innenumfang des zumindest einen Leitschaukelträgers (2) gehaltenen Leitschaukelstufen (4a-d), die in Strömungsrichtung axial hintereinander angeordnet sind und jeweils eine Vielzahl von sich radial erstreckenden Leitschaukeln (5) aufweisen, wobei jede Leitschaukel (5) eine Fußplatte (7) und eine Kopfplatte (8) sowie ein sich dazwischen erstreckendes Leitschaukelblatt (6) umfasst, und wobei

- jede Fußplatte (7) formschlüssig unmittelbar an dem Leitschaukelträger (2) gehalten und auf diese Weise gegen eine Verschiebung in radialer und axialer Richtung gesichert ist,
- zumindest einige Fußplatten (7) von Leitschaukeln (5) jeder Leitschaukelstufe (4a-d) durch zumindest ein zusätzliches Sicherungselement (11) gegen eine Verschiebung in Umfangsrichtung gesichert sind,

tung gesichert sind,

- die Fußplatten (7) benachbart angeordneter Leitschaukeln (5) axial benachbarter Leitschaukelstufen (4a-d) jeweils formschlüssig direkt ineinandergreifen und einander teilweise überlappen, und
- zwischen den Fußplatten (7) jeder Leitschaukelstufe (4a-d) und der Innenseite des Leitschaukelträgers (2) jeweils ein im Wesentlichen ringförmiger Zwischenraum (14) belassen ist, der für das Wartungspersonal in einem Wartungszustand, in dem das Unterteil und das Oberteil des Leitschaukelträgers voneinander getrennt sind, zugänglich ist,

wobei zumindest einige der Sicherungselemente von einer Außenseite des Leitschaukelträgers (2) unzugänglich und derart positioniert sind, dass sie in dem Wartungszustand für das Wartungspersonal über den Zwischenraum (14) erreichbar sowie montier- und demontierbar sind.

2. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitschaukelträger (2) den Fußplatten (7) zugeordnete Umfangsnuten umfasst und der Formschluss zwischen den Fußplatten (7) und dem Leitschaukelträger (2) durch von den Fußplatten (7) radial und/oder axial vorstehende Vorsprünge (9a, 9b) bewirkt wird, die in die zugeordneten Umfangsnuten (10, 10b) des Leitschaukelträgers (2) greifen.
3. Strömungsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (9a, 9b) in axialen Endbereichen der Fußplatten (7) ausgebildet sind.
4. Strömungsmaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Fußplatten (7) der Leitschaukeln (5) der ersten oder letzten Leitschaukelstufe (4a, 4d) jeweils zwei axial beabstandet voneinander angeordnete Vorsprünge aufweisen, die formschlüssig in die zugeordneten Umfangsnuten des Leitschaukelträgers (2) greifen und die Fußplatten (7) gegen eine Verschiebung in radialer Richtung sichern.
5. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sicherungselemente (11), insbesondere sämtliche Sicherungselemente (11), durch Sicherungsstifte gebildet sind, die einerseits in einer an einer Fußplatte (7) ausgebildeten Ausnehmung (15) und andererseits in einer an dem Leitschaukelträger (2) ausgebildeten Ausnehmung (15) aufgenommen sind.

6. Strömungsmaschine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine der Ausnehmungen (15) durch eine zylindrische Bohrung gebildet ist.
7. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die axiale Komponente (a) eines Richtungsvektors (16) der Haupterstreckungsrichtung jedes Sicherungselementes (11) innerhalb einer Ebene, die sich radial durch das Sicherungselement (11) erstreckt, größer ist als die radiale Komponente (r).
8. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die axiale Komponente (a) zwei- bis viermal so groß ist wie die radiale Komponente (r).
9. Verfahren zur teilweisen Demontage einer Strömungsmaschine (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei der Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das Oberteil des Leitschaufelträgers (2) entfernt und Leitschaufeln (5) einer einzelnen Leitschaufelstufe von dem Leitschaufelträger (2) demontiert werden,
dadurch gekennzeichnet, dass die einzelne Leitschaufelstufe, deren Leitschaufeln (5) demontiert werden, frei wählbar ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
es sich bei der einzelnen Leitschaufelstufe, deren Leitschaufeln demontiert werden, um eine Leitschaufelstufe handelt, die zwischen den äußersten Leitschaufelstufen angeordnet ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
vor der Demontage der Leitschaufelstufe eine Stützeinrichtung (17) montiert wird, die zumindest eine der benachbart angeordneten Leitschaufelstufen während der Durchführung des Verfahrens in Position hält.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützeinrichtung (17) mit der zumindest eine benachbart angeordnete Leitschaufelstufe verschraubt oder verstiftet wird.

Claims

1. Turbomachine (1) having at least one guide vane carrier (2) of ring-shaped form, which is composed at least of a lower part and an upper part which is connected releasably to the latter, and having at

least three guide vane stages (4a-d), which are retained on the inner circumference of the at least one guide vane carrier (2) and are arranged axially one behind the other in the flow direction and each have a multiplicity of radially extending guide vanes (5), wherein each guide vane (5) comprises a root plate (7) and a head plate (8) and a guide vane airfoil (6) which extends therebetween, and wherein

- each root plate (7) is retained directly on the guide vane carrier (2) in a form-fitting manner and, in this way, secured against displacement in the radial and axial directions,
- at least some root plates (7) of guide vanes (5) of each guide vane stage (4a-d) are secured against displacement in the circumferential direction by at least one additional securing element (11),
- the root plates (7) of adjacently arranged guide vanes (5) of axially adjacent guide vane stages (4a-d) in each case engage directly into one another in a form-fitting manner and partially overlap one another, and
- remaining between the root plates (7) of each guide vane stage (4a-d) and the inner side of the guide vane carrier (2) is in each case a substantially ring-shaped intermediate space (14) which is accessible for the maintenance personnel in a maintenance state in which the lower part and the upper part of the guide vane carrier are separate from one another,

wherein at least some of the securing elements are inaccessible from an outer side of the guide vane carrier (2) and are positioned such that, in the maintenance state, they are able to be reached, and mounted and dismounted, by the maintenance personnel via the intermediate space (14).

2. Turbomachine (1) according to Claim 1,
characterized in that
the guide vane carrier (2) comprises circumferential grooves associated with the root plates (7), and the form fit between the root plates (7) and the guide vane carrier (2) is brought about by projections (9a, 9b) which project radially and/or axially from the root plates (7) and which engage into the associated circumferential grooves (10a, 10b) of the guide vane carrier (2).
3. Turbomachine according to Claim 2,
characterized in that
the projections (9a, 9b) are formed in axial end regions of the root plates (7).
4. Turbomachine according to Claim 2 or 3,
characterized in that
at least the root plates (7) of the guide vanes (5) of

the first or last guide vane stage (4a, 4d) each have two projections which are arranged axially spaced apart from one another and which engage into the associated circumferential grooves of the guide vane carrier (2) in a form-fitting manner and which secure root plates (7) against displacement in the radial direction.

5. Turbomachine (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
securing elements (11), in particular all the securing elements (11), are formed by securing pins which are received in a recess (15) formed on a root plate (7), on the one hand, and in a recess (15) formed on the guide vane carrier (2), on the other hand. 5
6. Turbomachine according to Claim 5,
characterized in that
one of the recesses (15) is formed by a cylindrical bore. 10
7. Turbomachine (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the axial component (a) of a direction vector (16) of the main direction of extent of each securing element (11), within a plane extending radially through the securing element (11), is greater than the radial component (r). 15
8. Turbomachine (1) according to Claim 7,
characterized in that
the axial component (a) is two to four times as large as the radial component (r). 20
9. Method for partially disassembling a turbomachine (1), according to one of the preceding claims, wherein, in the turbomachine (1) according to one of the preceding claims, the upper part of the guide vane carrier (2) is removed and guide vanes (5) of a single guide vane stage are dismounted from the guide vane carrier (2), **characterized in that** the single guide vane stage whose guide vanes (5) are dismounted is freely selectable. 25
10. Method according to Claim 9,
characterized in that
the single guide vane stage whose guide vanes are dismounted is a guide vane stage which is arranged between the outermost guide vane stages. 30
11. Method according to Claim 9 or 10,
characterized in that,
prior to the dismounting of the guide vane stage, a support device (17) which keeps at least one of the adjacently arranged guide vane stages in position while the method is being carried out is mounted. 35

12. Method according to Claim 11,
characterized in that
the support device (17) is screwed or pinned to the at least one adjacently arranged guide vane stage. 40

Revendications

1. Turbomachine (1), comprenant au moins un support (2) d'aube directrice, constitué de manière annulaire et composé au moins d'une partie inférieure et d'une partie supérieure, reliée de manière amovible à celle-ci, et au moins trois étages (4a-d) d'aubes directrices, qui sont retenues au pourtour intérieur du au moins un support (2) d'aube directrice, qui sont disposés les uns derrière les autres axialement dans le sens d'écoulement et qui ont chacun une pluralité d'aubes (5) directrices s'étendant radialement, chaque aube (5) directrice comprenant un plateau (7) d'emplanture et un plateau (8) de tête, ainsi qu'un corps (6) d'aube directrice s'étendant entre eux, et dans laquelle
- chaque plateau (7) d'emplanture est retenu directement à complémentarité de forme sur le support (2) d'aube directrice et est ainsi empêché de se déplacer dans la direction radiale et axiale,
- au moins certains plateaux (7) d'emplanture d'aube (5) directrice de chaque étage (4a-d) d'aube directrice sont empêchés de se déplacer dans la direction périphérique par au moins un élément (11) de fixation supplémentaire,
- les plateaux (7) d'emplanture d'aubes (5) directrices voisines d'étages (4a-d) d'aube directrice voisins axialement s'interpénètrent directement à complémentarité de forme, respectivement, et se chevauchent en partie les uns les autres, et
- entre les plateaux (7) d'emplanture de chaque étage (4a-d) d'aube directrice et le côté intérieur du support (2) d'aube directrice est laissé, respectivement, un espace (14) intermédiaire sensiblement annulaire, qui est accessible au personnel d'entretien dans un état d'entretien dans lequel la partie inférieure et la partie supérieure du support d'aube directrice sont séparées l'une de l'autre, 45
dans lequel au moins certains des éléments de fixation sont placés en étant inaccessibles du côté extérieur du support (2) d'aube directrice et de manière à pouvoir être atteints, ainsi que montés et démontés, dans l'état d'entretien par le personnel d'entretien, par l'espace (14) intérieur. 50
2. Turbomachine (1) suivant la revendication 1,
caractérisée en ce que 55

- le support (2) d'aube directrice comprend des rainures de pourtour associées aux plateaux (7) d'emplanture et la complémentarité de forme entre les plateaux (7) d'emplanture et le support (2) d'aube directrice est obtenue par des saillies (9a, 9b) faisant saillie radialement et/ou axialement des plateaux (7) d'emplanture, qui pénètrent dans les rainures (10, 10b) périphériques associées du support (2) d'aube directrice.
- 5
3. Turbomachine suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** les saillies (9a, 9b) sont constituées dans des parties d'extrémités axiales des plateaux (7) d'emplanture.
- 10
4. Turbomachine suivant la revendication 2 u 3, **caractérisée en ce que** au moins les plateaux (7) d'emplanture des aubes (5) directrices du premier ou du dernier étage (4a, 4d) d'aube directrice ont chacun deux saillies, disposées à distance l'une de l'autre axialement, qui pénètrent à complémentarité de forme dans les rainures périphériques associées du support (2) d'aube directrice et empêche les plateaux (7) d'emplanture de se déplacer dans la direction radiale.
- 20
- 25
5. Turbomachine (1) suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments (11) de fixation, notamment tous les éléments (11) de fixation, sont formés par des broches de fixation, qui sont logées, d'une part, dans un évidement (15) constitué sur un plateau (7) d'emplanture, et d'autre part, dans un évidement (15) constitué sur le support (2) d'aube directrice.
- 30
- 35
6. Turbomachine suivant la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'un des évidements (15) est formé d'un trou cylindrique.
- 40
7. Turbomachine (1) suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la composante (a) axiale d'un vecteur (16) de référence de la direction d'étendue principale de chaque élément (11) de fixation dans un plan, qui s'étend radialement dans l'élément (11) de fixation, est plus grande que la composante (r) radiale.
- 45
- 50
8. Turbomachine (1) suivant la revendication 7, **caractérisée en ce que** la composante (a) axiale est de deux à quatre fois plus grande que la composante (r) radiale.
- 55
9. Procédé de démontage en partie d'une turbomachine (1) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel, dans la turbomachine (1) suivant l'une des revendications précédente, on retire la partie supérieure du support (2) d'aube directrice et on démonte des aubes (5) directrices d'un étage individuel d'aubes directrices du support (2) d'aube directrice, **caractérisé en ce que** l'étage d'aube directrice, dont les aubes (5) directrices sont démontées, peut être choisi librement.
10. Procédé suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'étage d'aube directrice, dont les aubes directrices sont démontées, est un étage d'aube directrice, qui est disposé entre les étages d'aube directrice les plus à l'extérieur.
11. Procédé suivant la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'** avant le démontage de l'étage d'aube directrice, on monte un dispositif (17) d'appui, qui maintient en position les étages d'aube directrice voisins pendant que l'on effectue le procédé.
12. Procédé suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'on visse ou l'on goupille le dispositif (17) d'appui avec les étages d'aube directrice voisins.

FIG 1

(Stand der Technik)

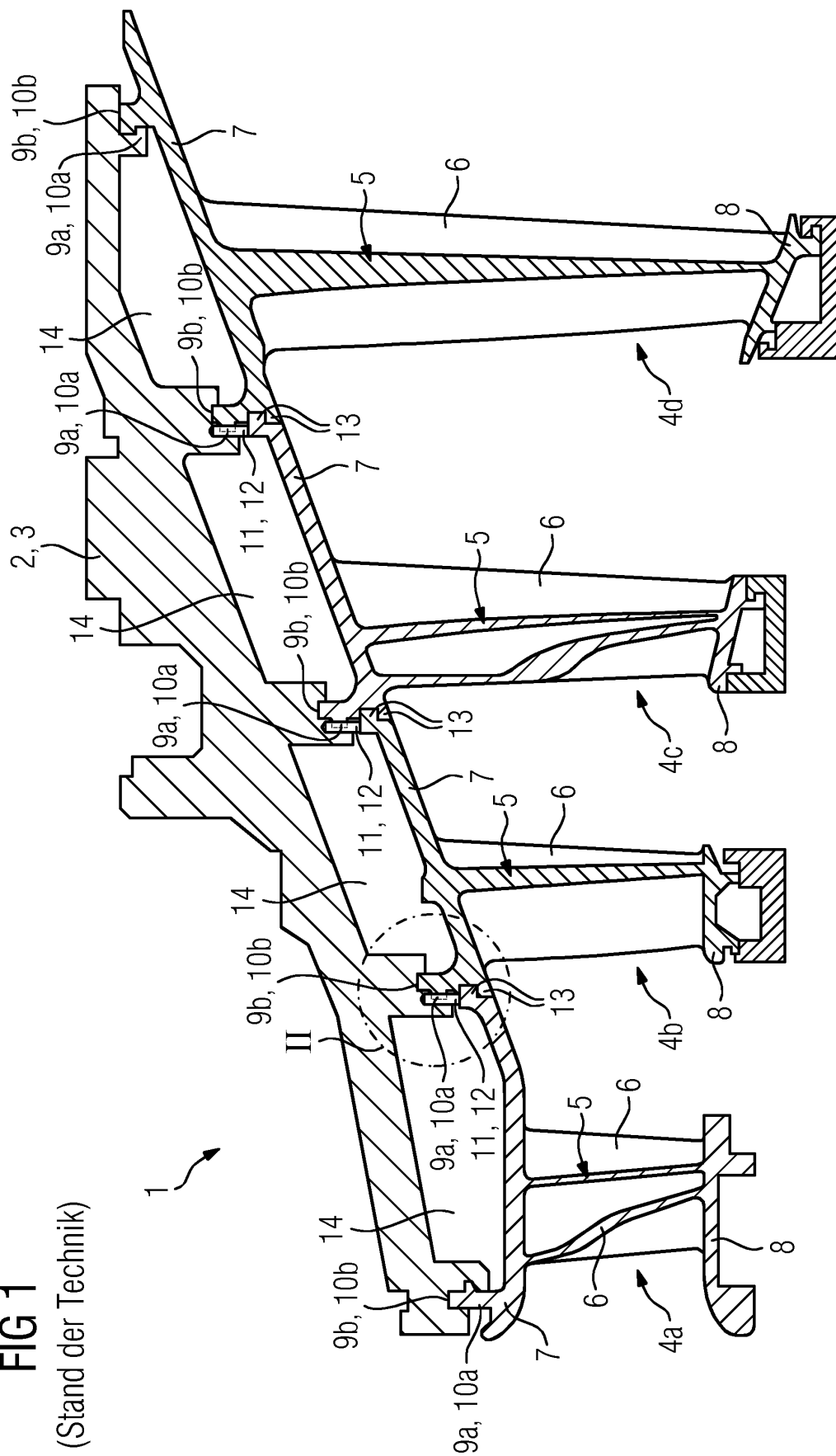


FIG 2

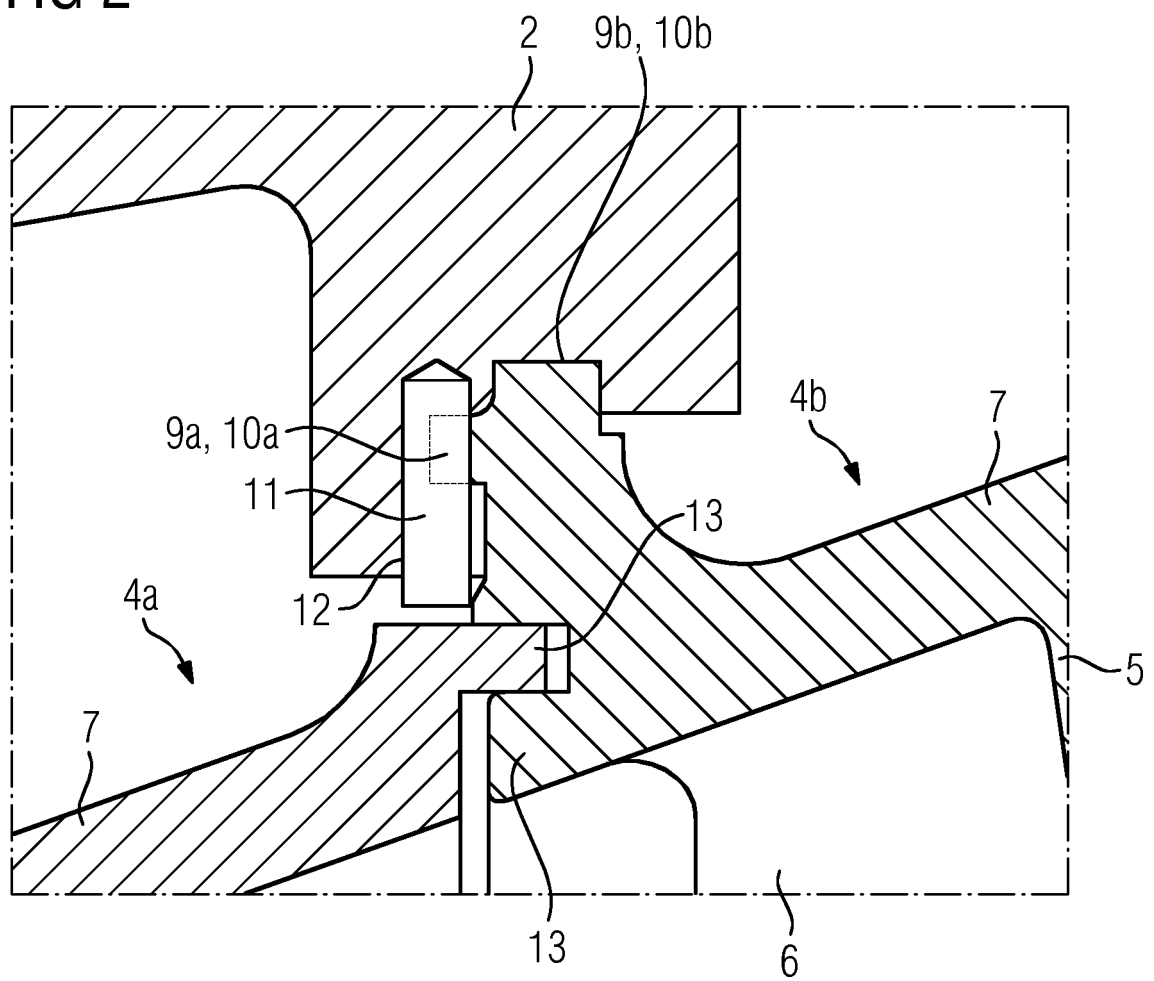


FIG 3

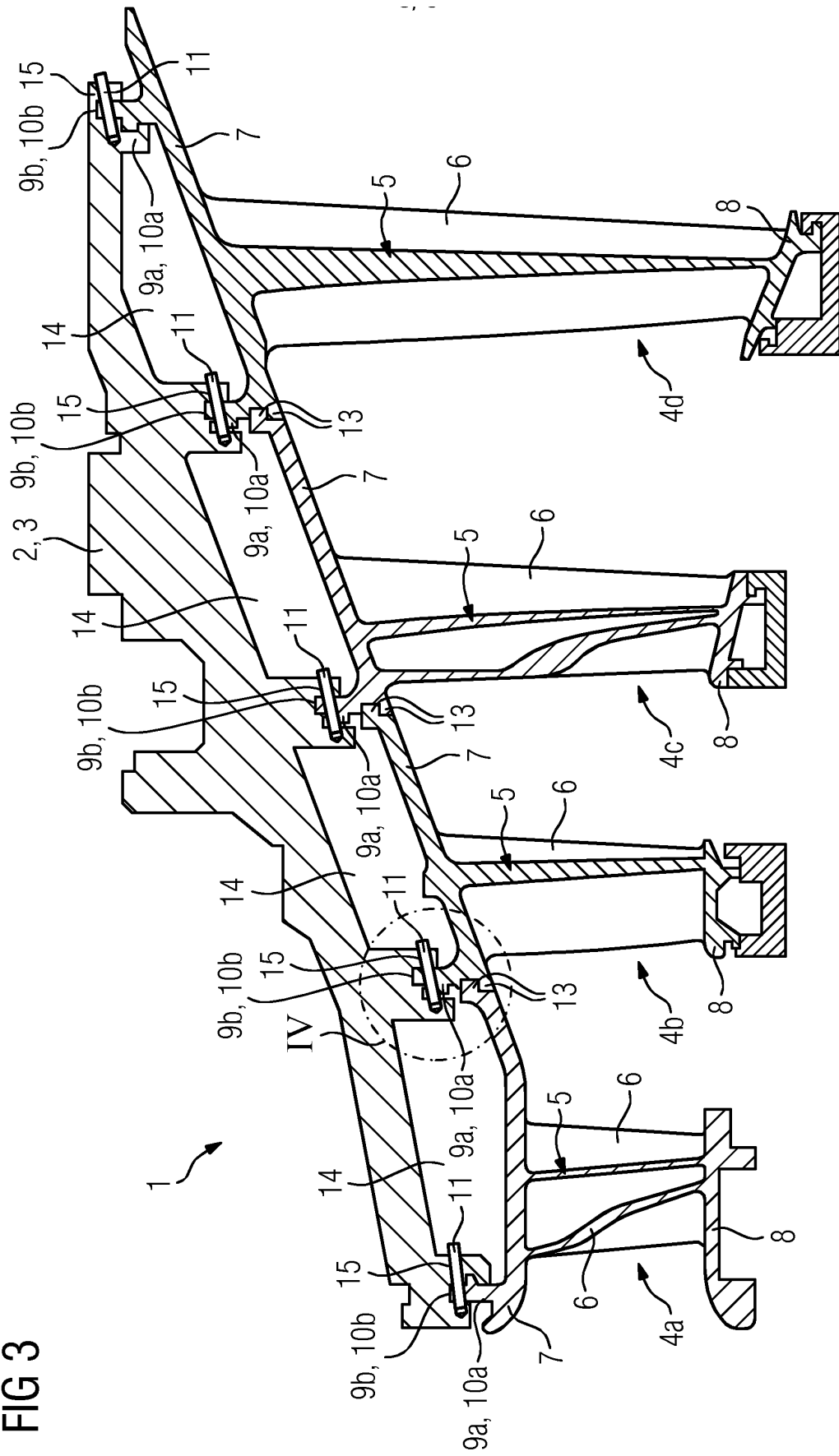


FIG 4

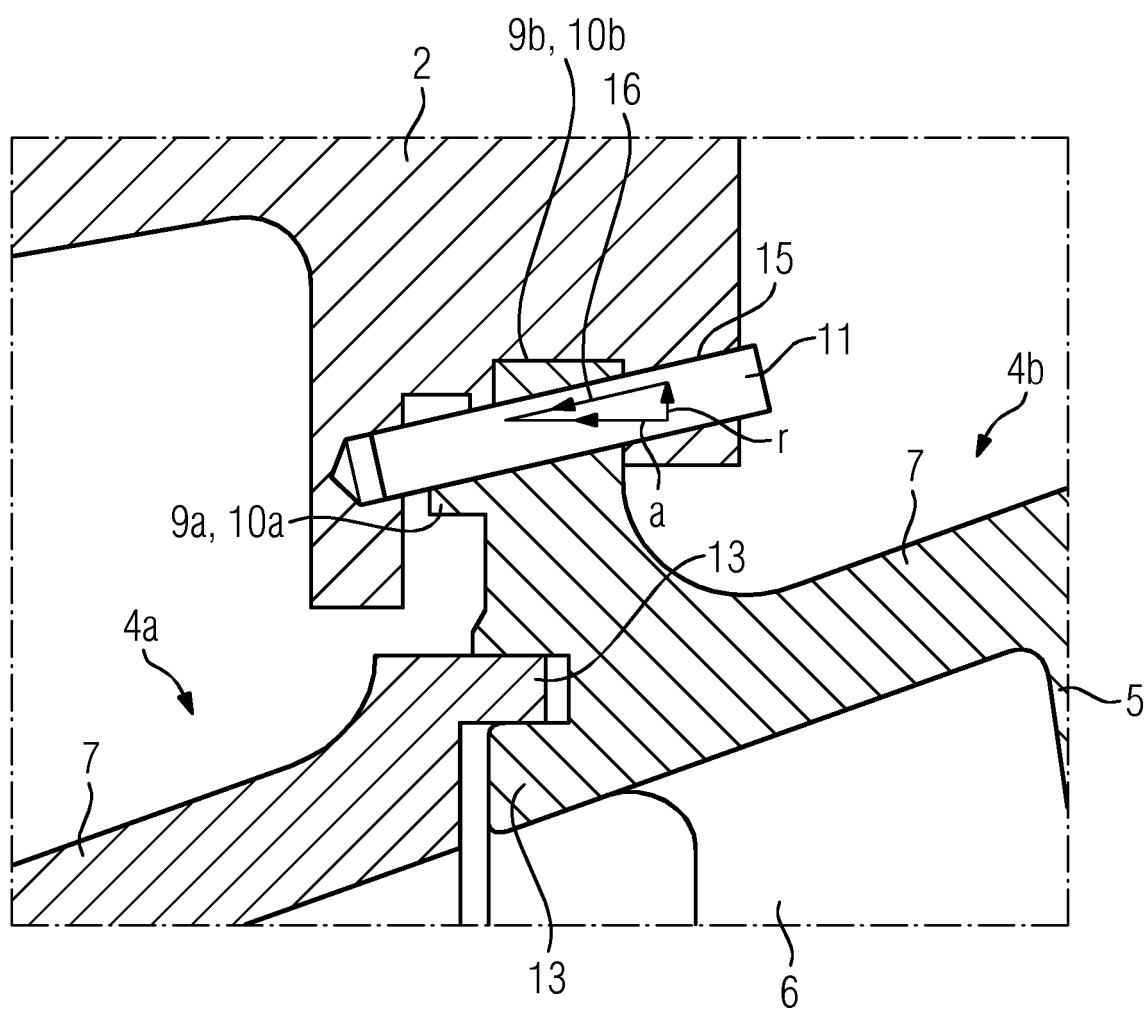
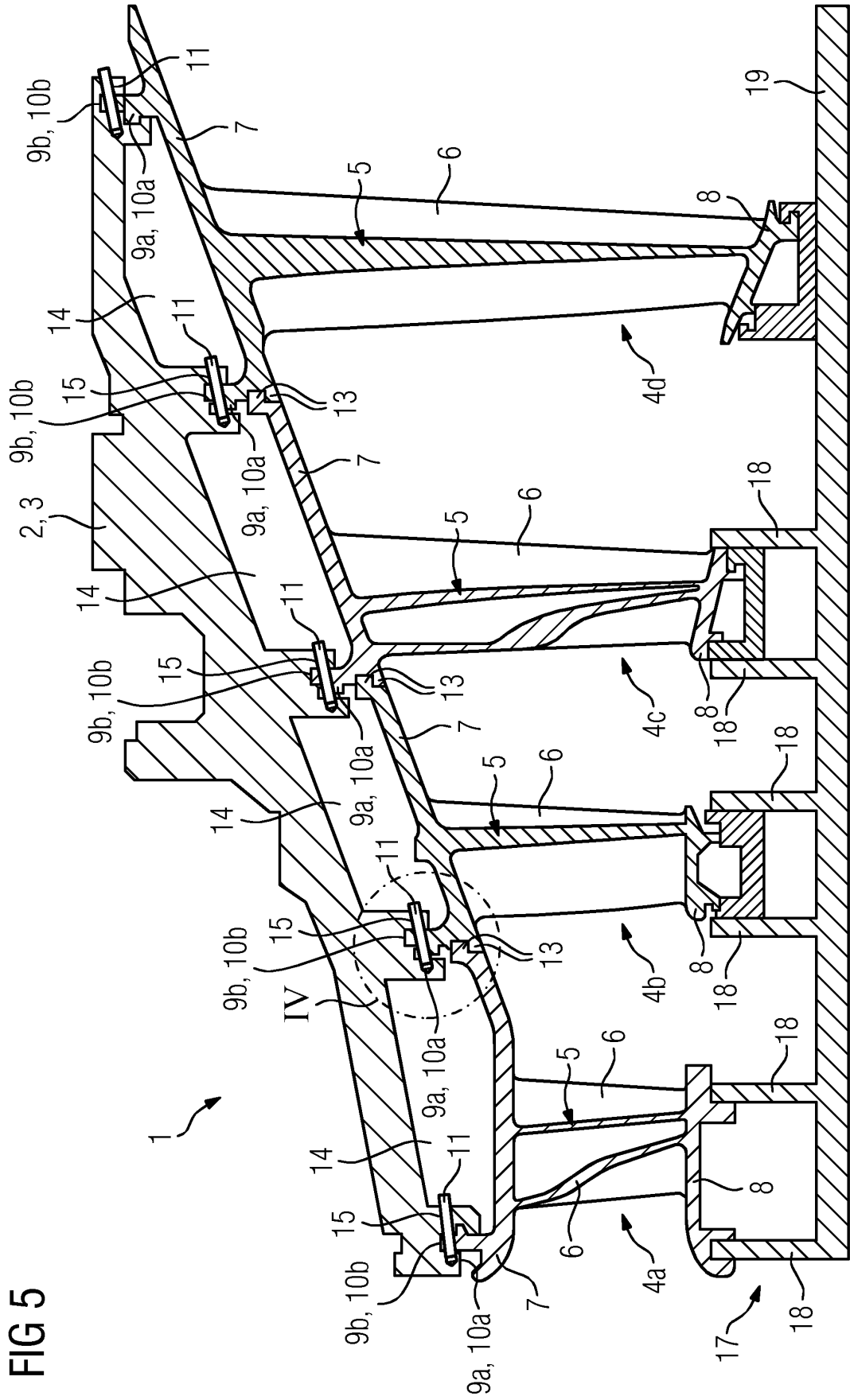


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20120134788 A1 [0002]
- GB 2313161 A [0002]
- GB 2226365 A [0002]