

(19)



(11)

EP 2 428 649 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.03.2012 Patentblatt 2012/11

(51) Int Cl.:

F01D 11/02 (2006.01)**F01D 5/22** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10176188.0**(22) Anmeldetag: **10.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME RS(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft****80333 München (DE)**

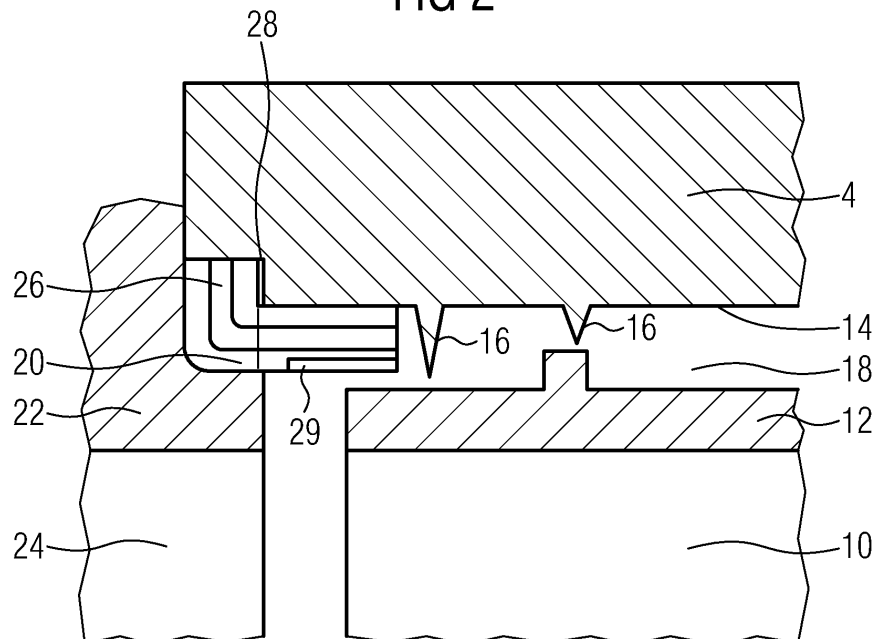
(72) Erfinder:

- **Biesen, Andreas**
46147 Oberhausen (DE)
- **Flegler, Johan**
45131 Essen (DE)
- **Kleinhaus, Michael**
45475 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Schettel, Joachim**
47228 Duisburg (DE)
- **de Lazzer, Armin**
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) **Drallbrecher in einer Leckageströmung einer Strömungsmaschine**

(57) Eine Strömungsmaschine mit einem um eine Rotationsachse (9) drehbar gelagerten Rotor (8) und einem um den Rotor (8) angeordneten Gehäuse (4, 2), wobei das Gehäuse (4, 2) eine gegenüber dem Rotor (8) in einer Umfangsrichtung ausgebildete Gehäuseinnenoberfläche (14) aufweist, wobei zwischen dem Rotor (8) und der Gehäuseinnenoberfläche (14) mindestens ein Spalt (18) ausgebildet ist, wobei eine Anzahl von sich radial erstreckenden Leitschaufeln (24) mit jeweils einem

Leitschaufelfuß (22) am Gehäuse befestigt sind und im Bereich der Gehäuseinnenoberfläche (14) ein Drallbrecher (20) zum Vermindern eines Dralls einer Leckageströmung angeordnet ist, soll schnell hergestellt werden können und gleichzeitig technisch besonders einfach ausgestaltet sein. Dazu ist der Drallbrecher (20) als formschlüssig in einem von zwei benachbarten Leitschaufelfüßen (22) gebildeten Zwischenraum fixiertes Bauteil ausgebildet.

FIG 2**EP 2 428 649 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine mit einem um eine Rotationsachse drehbar gelagerten Rotor und einem um den Rotor angeordneten Gehäuse, wobei das Gehäuse eine gegenüber dem Rotor in einer Umfangsrichtung ausgebildete Gehäuseinnenoberfläche aufweist, wobei zwischen dem Rotor und der Gehäuseinnenoberfläche mindestens ein Spalt ausgebildet ist, wobei eine Anzahl von sich radial erstreckenden Leitschaufeln mit jeweils einem Leitschaufelfuß am Gehäuse befestigt sind und im Bereich der Gehäuseinnenoberfläche ein Drallbrecher zum Vermindern eines Dralls einer Leakageströmung angeordnet ist. Sie betrifft weiter eine Kraftwerksanlage mit einer derartigen Strömungsmaschine.

[0002] Strömungsmaschinen im Sinne dieser Erfindung sind beispielsweise Dampfturbinen, Gasturbinen oder Verdichter, wobei sich die Erfindung vorzugsweise auf Dampfturbinen bezieht. Strömungsmaschinen zeichnen sich durch ein Strömungsmedium aus. Unter der Sammelbezeichnung "Strömungsmaschinen" werden Wasserturbinen, Dampf- und Gasturbinen, Windräder, Kreiselumpen und Kreiselverdichter sowie Propeller zusammengefasst. Allen diesen Maschinen ist gemeinsam, dass sie dem Zweck dienen, einem Fluid Energie zu entziehen, um damit eine andere Maschine anzutreiben oder umgekehrt, einem Fluid Energie zuzuführen, um dessen Druck zu erhöhen. In Strömungsmaschinen ist die Energieumsetzung indirekt und nimmt vorzugsweise den Weg über die kinetische Energie des Fluids. Derartige Strömungsmaschinen kommen beispielsweise bei der Stromerzeugung in Kraftwerksanlagen zum Einsatz.

[0003] In Strömungsmaschinen, wie z. B. bei Dampfturbinen, strömt im Betrieb ein Strömungsmedium in einer Hauptströmungsrichtung, die im Wesentlichen der Richtung der Rotationsachse entspricht. Das Strömungsmedium soll idealer Weise lediglich durch einen so genannten Strömungskanal strömen, der so genannte Leit- und Laufschaufeln aufweist. Üblicherweise wird der Strömungskanal aus verschiedenen hintereinander angeordneten Leit- und Laufschaufeln gebildet, wobei die Leitschaufeln an einem Leitschaufelfuß an einem Gehäuse der Strömungsmaschine fixiert sind, während die Laufschaufeln am Rotor fixiert sind. Das Strömungsmedium strömt durch den Strömungskanal an den Leit- und Laufschaufeln vorbei, wobei die kinetische Energie des Fluids in Rotationsenergie umgewandelt wird, was zu einer Rotation des Rotors führt.

[0004] Da eine Bewegung des Rotors in dem Gehäuse stattfindet, sind Spalte zwischen der Gehäuseinnenoberfläche und dem Rotor vorhanden, die so gering wie möglich ausgeführt werden sollten. Dennoch können Spalte nicht vermieden werden, was zu einer unerwünschten Strömung durch die Spalte führt. Die unerwünschte Strömung ergibt sich aus der Hauptströmung, wobei ein Teil aus der Hauptströmung abzweigt und durch den Spalt

strömt. Diese Spaltströmung kann als Leakageströmung bezeichnet werden, wobei es Ziel bei jeder Auslegung einer Strömungsmaschine ist, die Leakageströmung so gering wie möglich zu halten. Daher existieren verschiedene Ansätze um die Leakageströmung zu minimieren. Ein erster Ansatz besteht darin, so genannte Dichtlippen zwischen den rotierenden und den fest stehenden Komponenten anzuordnen. Die Dichtlippen sind dabei rotationssymmetrisch an Rotor und Stator angeordnet und wirken als Barriere für die Leakageströmung. Somit wird eine im Wesentlichen parallel zur Hauptströmung strömende Leakageströmung abgebremst.

[0005] Die Leakageströmung führt allerdings im Strömungsmaschinenbau zu einem weiteren Effekt, der unerwünscht ist. Die Leakageströmung durch die Spalte kann im Betrieb vorhandene Rotorschwingungen verstärken oder abdämpfen, was je nach vorherrschenden Randbedingungen zum Vorschein tritt. Dieser Effekt wird im Strömungsmaschinenbau als Spalterregung bezeichnet. Speziell im Dampfturbinenbau wird dieser Effekt als Dampfanfachung bezeichnet. Da der in Richtung Spalt abzweigende Strömungsmediumanteil verschiedene Richtungskomponenten aufweist, sind neben der Hauptrichtungskomponente, die entlang des Hauptströmungskanals führt auch Richtungskomponenten vorhanden, die in Umfangsrichtung gerichtet sind. Diese in Umfangsrichtung gerichtete Leakageströmungskomponente wird auch als Drall bezeichnet. Die Spalterregung bzw. Dampfanfachung ist abhängig von Richtung und Größe dieses Dralls der Leakageströmung beim Eintritt in den Spalt. Generell hat die Leakageströmung bei Turbinen den Effekt, dass eher eine anfachende Wirkung statt einer dämpfenden erfolgt.

[0006] Diese anfachende Wirkung ist störend und es sind Bestrebungen vorhanden, diese Störung zu verhindern. Dabei ist es bekannt Drallbrecher in unterschiedlichen Bauformen einzusetzen. Unter Drallbrechern werden hierbei Komponenten verstanden, die eine Barriere bilden für die in Umfangsrichtung strömende Leakageströmung, die als Drall bezeichnet wird. Alternativ dazu oder zusätzlich kann ein Bremsfluid derart in die Leakageströmung eingeblasen werden, dass dadurch der Drall minimiert bzw. verhindert wird.

[0007] Die Drallbrecher werden üblicherweise aus einzelnen Komponenten ausgebildet und in geeigneter Weise in Umfangsrichtung einzeln in das Gehäuse eingearbeitet. Dies kann einen hohen Fertigungsaufwand bedingen, was zu einer erhöhten Fertigungszeit führt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Strömungsmaschine der oben genannten Art anzugeben, die schnell hergestellt werden kann und gleichzeitig technisch besonders einfach ausgestaltet ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem der Drallbrecher als formschlüssig in einem von zwei benachbarten Leitschaufelfüßen gebildeten Zwischenraum fixiertes Bauteil ausgebildet ist.

[0010] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass eine besonders einfache und schnelle Herstellung

einer Strömungsmaschine möglich wäre, wenn die einzelnen Drallbrecher in einfacher Weise ohne gesonderten Aufwand bei der Konstruktion der Strömungsmaschine eingesetzt werden könnten. Insbesondere sollten Schweißvorgänge oder ähnlich aufwändige Verfahren beim Einbringen der einzelnen Drallbrecher entfallen. Dies ist erreichbar, indem die Drallbrecher formschlüssig fixiert werden. Dabei sollten zur einfachen Ausgestaltung möglichst vorhandene Strukturen zur Fixierung der Drallbrecher genutzt werden. Dies ist erreichbar, indem die Schaufelfüße benachbarter Leitschaufeln an der Gehäuseinnenwand geeignet modifiziert werden, z. B. durch Einbringen entsprechender Vertiefungen, und die Drallbrecher zwischen zwei benachbarten Leitschaufelfüßen eingeklemmt, d. h. formschlüssig fixiert werden.

[0011] Durch eine derartige Anordnung können nun über den gesamten Umfang Drallbrecher verteilt werden, d. h. vorteilhafterweise ist jeweils ein Drallbrecher in einer Mehrzahl von aus jeweils zwei benachbarten Leitschaufelfüßen gebildeten Zwischenräumen formschlüssig fixiert. Dadurch kann auf einfache Weise in der gesamten Umfangsrichtung eine ausreichende Unterdrückung der Umfangskomponenten der Leckageströmung erreicht werden.

[0012] Vorteilhafterweise ist der jeweilige Zwischenraum dabei durch Ausnehmungen gebildet, die in die jeweils benachbarten Leitschaufelfüße eingebracht sind. Die Leitschaufelfüße weisen also Vertiefungen auf, die als Passform für die einzubringenden Drallbrecher dienen.

[0013] Zur Unterdrückung der Umfangskomponenten sollte der Drallbrecher eine Barriere in im Wesentlichen radial-axialer Ebene der Strömungsmaschine errichten. Da auch die Zwischenräume zwischen den Leitschaufelfüßen in dieser Ebene erstreckt sind, ergibt sich eine besonders einfache, flache Bauweise, indem der jeweilige Drallbrecher vorteilhafterweise als sich im Wesentlichen in radial-axialer Ebene erstreckendes Bauteil ausgestaltet ist.

[0014] In vorteilhafter Ausgestaltung ist der jeweilige Drallbrecher als Blech ausgestaltet. Dies ermöglicht eine besonders einfache und kostengünstige Ausführung. Zusätzlich oder alternativ kann der jeweilige Drallbrecher vorteilhafterweise materialeinstückig, d. h. aus einem Stück bzw. Blechstück gefertigt werden. Ein derartiger Drallbrecher kann als Standardbauteil gegebenenfalls in alle Spalten zwischen Rotor und Gehäuseinnenwand eingesetzt werden. Auch dies vereinfacht die Herstellung und Montage.

[0015] Die Leitschaufelfüße stellen nach dem Einbau einen Formschluss für die jeweiligen Drallbrecher in Umfangsrichtung her. Um auch einen Formschluss in axialer Richtung zu gewährleisten, weist der Drallbrecher vorteilhafterweise einen sich in radialer Richtung erstreckenden Abschnitt auf, der in einer Nut des Gehäuses formschlüssig fixiert ist.

[0016] In vorteilhafter Ausgestaltung ist dabei der jeweilige Drallbrecher mit einer Spielpassung fixiert, d. h.

das Nennmaß des Drallbrechers ist etwas geringer als das des Zwischenraumes zwischen den Leitschaufelfüßen. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kraftfluss über die Seiten der Leitschaufelfüße geht.

[0017] In weiterer oder alternativer Ausgestaltung weist der jeweilige Drallbrecher eine Sicke auf, so dass er sich beim Einbau der Leitschaufeln elastisch verformt. Er ist dann in Umfangsrichtung gegen Verkippen gesichert. Eine Profilierung des Bleches mittels einer Sicke kann dabei auch dazu dienen, eine Versteifung gegen die angreifenden Strömungskräfte zu erreichen.

[0018] Da die Leckageströmung teilweise verschiedenste Richtungskomponenten aufweist, hängt es stark von den Randbedingungen ab, welche Form des Drallbrechers geeignet ist. So ist beispielsweise eine Drallbrecherwand denkbar, die abgerundete Ecken aufweist, eine dreieckige Form aufweist oder weitere geometrische Formen aufweist. Für eine besonders einfache Beeinflussung der Strömung kann der frei in der Strömung stehende Teil des Drallbrechers gegenüber dem zwischen zwei Schaufelfüßen verklemmten Bereich mit einem Winkel angeordnet werden, d. h., der Drallbrecher ist vorteilhafterweise in flachem Winkel in Umfangsrichtung gebogen. Die Ausrichtung des Drallbrechers ist dann von der Orientierung der Schaufelfüße unabhängig.

[0019] In vorteilhafter Ausgestaltung kommt eine derartige Strömungsmaschine in einer Kraftwerksanlage zum Einsatz.

[0020] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch einen Drallbrecher, der formschlüssig zwischen zwei Leitschaufelfüßen fixiert ist, eine besonders einfache und kostengünstige Installation des Drallbrechers in einer Strömungsmaschine ermöglicht wird. Der Drallbrecher ist ein Standardbauteil, das in gleicher Weise an allen Spalten zwischen Rotor und Gehäuse einer Turbine eingesetzt werden kann. Das Standardbauteil kann einfach aus einem Blech gebildet werden, das in eine passende Vertiefung an der Seite eines Schaufelfußes gelegt wird. Damit ist auch ein nachträglicher Austausch besonders einfach und kostengünstig möglich. Gleichzeitig wird durch effektive Drallunterdrückung ein besonders hoher Wirkungsgrad der Strömungsmaschine erreicht.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 eine Dampfturbine als Ausführungsbeispiel für eine Strömungsmaschine,

FIG 2 einen Ausschnitt aus einer Strömungsmaschine,

FIG 3 eine Ansicht eines Drallbrechers in Umfangsrichtung,

FIG 4 eine Ansicht des Drallbrechers in axialer Richtung, und

FIG 5 eine Ansicht des Drallbrechers in radialer Richtung.

[0022] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Bezeichnungen radial, axial und Umfangsrichtung beziehen sich auch im Folgenden jeweils auf das System der Strömungsmaschine, wobei sich die Richtungsbezeichnung "axial" auf die Rotationsachse bezieht.

[0023] Die FIG 1 zeigt eine Strömungsmaschine 1, hier als Ausführungsform eine Dampfturbine. Weitere Beispiele für eine Strömungsmaschine sind eine Gasturbine oder ein Verdichter. Die Dampfturbine umfasst ein Außengehäuse 2, das als Topfgehäuse ausgebildet ist. Die Topfbauweise ist dabei lediglich beispielhaft, die Erfindung kann auch in Turbinen anderer Bauformen zur Anwendung kommen. Zum Außengehäuse 2 wird ein Dekkel 3 mit Befestigungsmitteln angeordnet. Innerhalb des Außengehäuses 2 ist ein Innengehäuse 4 angeordnet. Das Innengehäuse 4 weist Leitschaufeln 5 auf. Der Übersichtlichkeit wegen ist in der FIG 1 lediglich eine Leitschaufel mit dem Bezugszeichen 5 versehen. Des Weiteren weist die Dampfturbine 1 eine Einströmöffnung 6 auf, durch die im Betrieb Dampf als Strömungsmedium strömt. Das Strömungsmedium strömt durch einen Strömungskanal 7 an den Leitschaufeln 5 vorbei. Innerhalb des Innengehäuses 4 ist ein Rotor 8 um eine Rotationsachse 9 drehbar gelagert. Der Rotor 8 umfasst auf der Rotoroberfläche angeordnete Laufschaufeln 10. Der Übersichtlichkeit wegen ist in der FIG 1 lediglich eine Laufschaufel mit dem Bezugszeichen 10 versehen.

[0024] Der Rotor 8 weist des Weiteren einen Schubausgleichskolben 11 auf, der üblicherweise in Hochdruckteilturbinen mit einer für diesen Typ üblichen Beschaukelung verwendet wird. Der durch die Dampfturbine 1 strömende Dampf gibt seine Energie an den Rotor 8 ab, was zu einer Rotation des Rotors 8 führt. Die Rotation des Rotors 8 wird beispielsweise dazu verwendet, um Generatoren oder Pumpen anzutreiben.

[0025] In der FIG 2 ist ein Ausschnitt einer Strömungsmaschine dargestellt. Die FIG 2 zeigt einen Teil einer Laufschaufel 10. Die Laufschaufel 10 weist ein Deckband 12 auf. Gegenüber dem Deckband 12 ist Gehäuseinnenoberfläche 14 eines Teils des Innengehäuses 4 dargestellt. Das Innengehäuse 4 weist Dichtlippen 16 auf, die in Umfangsrichtung rotationssymmetrisch angeordnet sind. Zwischen der Gehäuseinnenoberfläche 14 und einer Oberfläche des Deckbands 12 der Laufschaufel 10 ist ein Spalt 18 ausgebildet. Eine Strömung des Strömungsmediums durch diesen Spalt 18 stellt einen Verlust dar, der verhindert bzw. minimiert werden soll.

[0026] Der größte Teil des Strömungsmediums strömt entlang der Hauptströmung, im Wesentlichen entlang der Rotationsachse 9. Bei konusförmigen Strömungskanälen verläuft die Hauptströmungsrichtung nicht zwingend exakt entlang der Rotationsachsen 9. Ein vergleichsweise geringer Anteil der Hauptströmung 16 zweigt in radialer Richtung zum Spalt 18 hin ab. Die Lek-

kageströmung weist neben einer radialen Strömungskomponente auch eine Strömungskomponente auf, die in Umfangsrichtung erfolgt, d. h. in FIG 2 aus der Bildebene heraus oder hinein. Zur Minimierung dieser in Umfangsrichtung ausgebildeten Strömungskomponente der Leakageströmung wird ein Drallbrecher 20 im Bereich der Gehäuseinnenoberfläche 14 angebracht.

[0027] Für eine besonders einfache Konstruktion der Strömungsmaschine 1 ist der Drallbrecher 20 dabei als einstückiges Standardbauteil aus Blech ausgebildet, das zwischen zwei Leitschaufelfüßen 22 zweier Leitschaufeln 5 formschlüssig fixiert ist. Dazu sind in die Leitschaufelfüße 22 jeweils entsprechende Ausnehmungen oder Vertiefungen eingebracht, die als Passform für die Drallbrecher 20 dienen. In FIG 2 ist lediglich ein Drallbrecher 20 gezeigt, diese sind jedoch rotationssymmetrisch über den gesamten Umfang der Strömungsmaschine 1 verteilt. Dabei erstreckt sich der Drallbrecher 20 in seiner Fläche im Wesentlichen in radial-axialer Ebene. Der Drallbrecher 20 weist einen sich in radialer Richtung erstreckenden Abschnitt 26 auf, der in die Leitschaufelnut 28 eingreift. Somit ist sowohl in Umfangsrichtung durch die Leitschaufeln 5 als auch in axialer Richtung durch die Leitschaufelnut 28 ein Formschluss und somit sicherer Halt des Drallbrechers 20 gewährleistet. Die Maße des Drallbrechers 20 sind dabei für eine Spielpassung gewählt. Der Drallbrecher weist weiterhin eine im eingebauten Zustand dem Deckband 12 zugewandte angeschliffene Kante 29 auf. Diese soll verhindern, dass im Falle einer Berührung nicht die gesamte Seitenfläche des Drallbrechers 20 das Deckband 12 berührt und übermäßig schädigt.

[0028] In der FIG 3 ist eine Ansicht des Drallbrechers 20 in Umfangsrichtung dargestellt. Der Drallbrecher 20 weist eine sich zunächst in radialer Richtung über den radialen Abschnitt 26, und dann über den axialen übrigen Abschnitt erstreckende Sicke 30 auf. Diese dient einerseits zur Versteifung des Bauteils, andererseits kann der Drallbrecher 20 beim Einbau so elastisch verformt werden, dass er gegen Verkippen gesichert ist. FIG 4 zeigt eine entsprechende Ansicht des Drallbrechers 20 in axialer Richtung. FIG 5 zeigt den Drallbrecher 20 aus radialer Richtung, wobei eine Biegung des Drallbrechers 20 am Ansatz des radialen Abschnitts 26 erkennbar ist. Hier ist der Drallbrecher 20 um eine in radialer Richtung verlaufende Biegeachse 32 in flachem Winkel gebogen. So kann die Ausrichtung des in den Spalt 18 ragenden Teils des Drallbrechers 20 unabhängig von der Einbausituation der Leitschaufeln 5 an die jeweiligen Strömungsverhältnisse angebracht werden. Der hier vorgeschlagene Drallbrecher, ist ein Standardbauteil, welches eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion einer Strömungsmaschine 1 ermöglicht.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine mit einem um eine Rotations-

- achse (9) drehbar gelagerten Rotor (8) und einem um den Rotor (8) angeordneten Gehäuse (4, 2), wobei das Gehäuse (4, 2) eine gegenüber dem Rotor (8) in einer Umfangsrichtung ausgebildete Gehäuseinnenoberfläche (14) aufweist, wobei zwischen dem Rotor (8) und der Gehäuseinnenoberfläche (14) mindestens ein Spalt (18) ausgebildet ist, wobei eine Anzahl von sich radial erstreckenden Leitschaukeln (24) mit jeweils einem Leitschaukelfuß (22) am Gehäuse befestigt sind und im Bereich der Gehäuseinnenoberfläche (14) ein Drallbrecher (20) zum Vermindern eines Dralls einer Leckageströmung angeordnet ist, wobei der Drallbrecher (20) als formschlüssig in einem von zwei benachbarten Leitschaukelfüßen (22) gebildeten Zwischenraum fixiertes Bauteil ausgebildet ist. 5
2. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1, wobei jeweils ein Drallbrecher (20) in einer Mehrzahl von aus jeweils zwei benachbarten Leitschaukelfüßen (22) gebildeten Zwischenräumen formschlüssig fixiert ist. 10 20
3. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei in die jeweils zwei benachbarten Leitschaukelfüße (22) Ausnehmungen eingebracht sind und der jeweilige Zwischenraum im Wesentlichen durch die Ausnehmungen gebildet ist. 15 25 30
4. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) als sich im Wesentlichen in radial-axialer Ebene erstreckendes Bauteil ausgestaltet ist. 35
5. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) als Blech ausgestaltet ist. 40
6. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) materialeinstückig ist. 45
7. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) einen sich in radialer Richtung erstreckenden Abschnitt aufweist, der in einer Nut (28) des Gehäuses (4, 2) formschlüssig fixiert ist. 50
8. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) mit Spielpassung fixiert ist. 55
9. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) eine Sicke (30) aufweist. 5
10. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der jeweilige Drallbrecher (20) in flachem Winkel in Umfangsrichtung gebogen ist. 10
11. Kraftwerksanlage mit einer Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 15

FIG 1

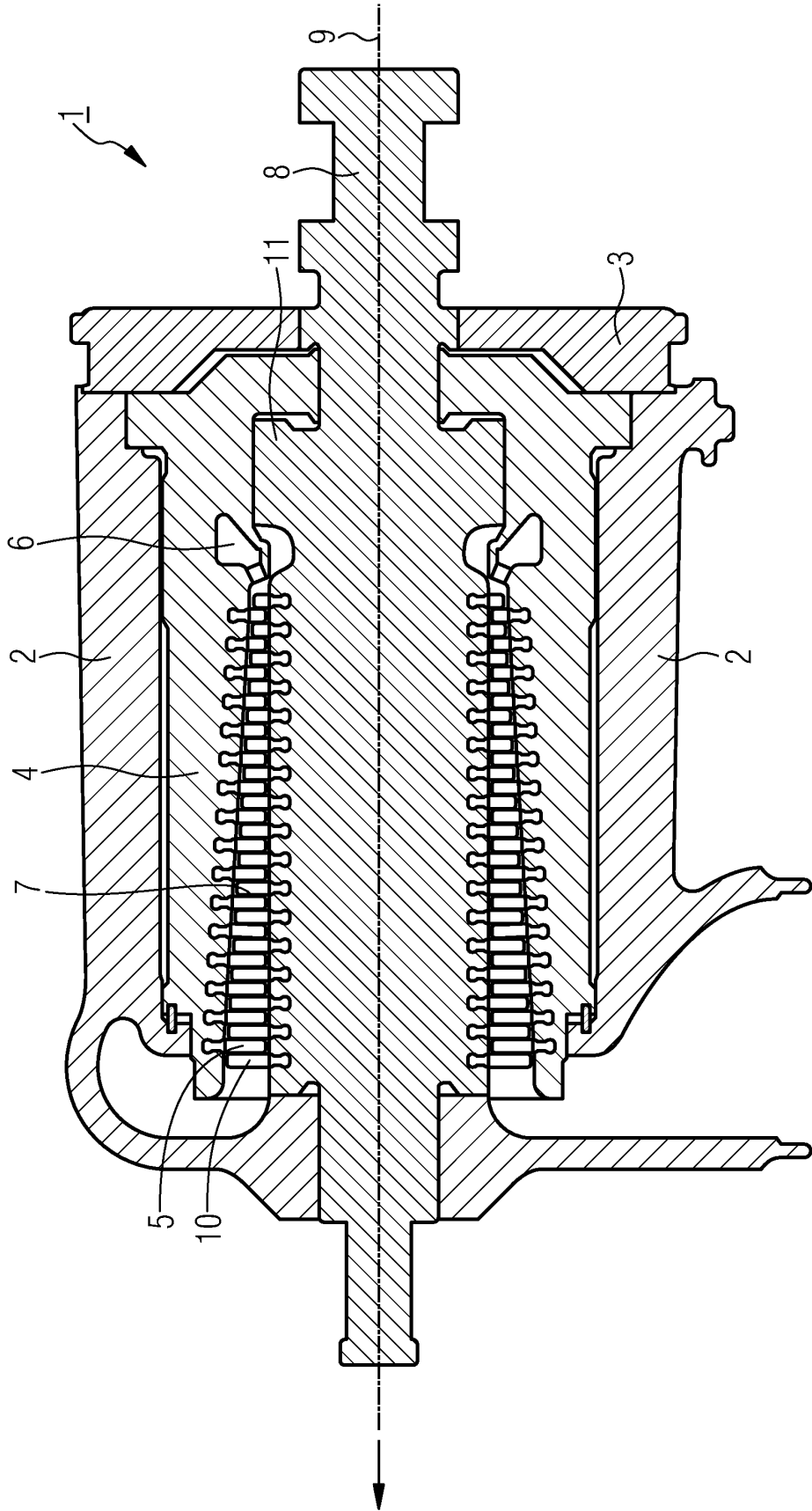


FIG 2

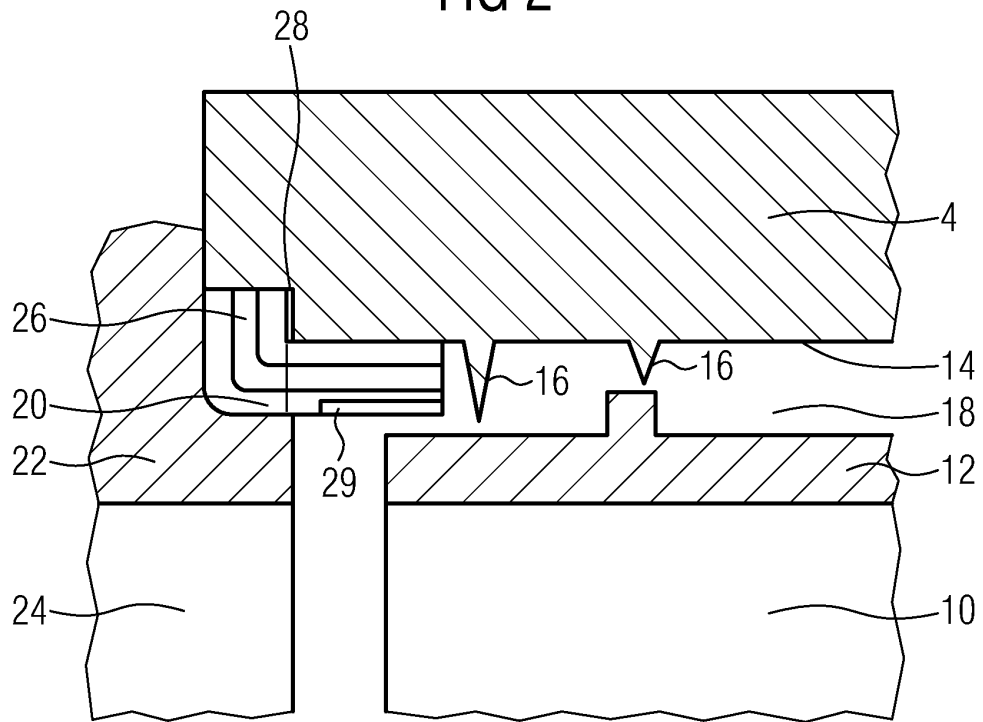


FIG 3

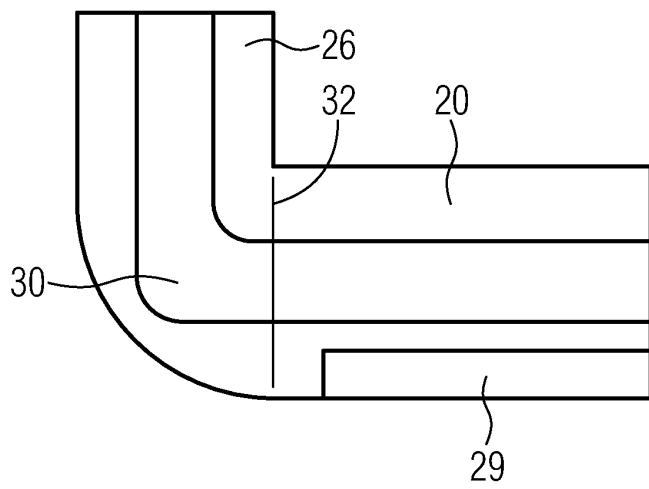


FIG 4

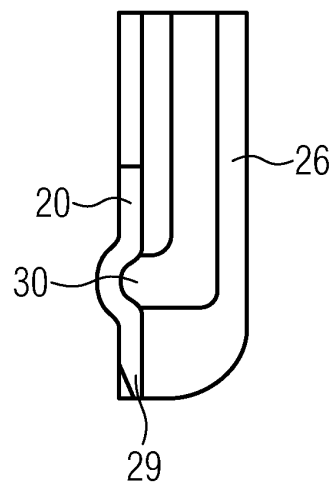
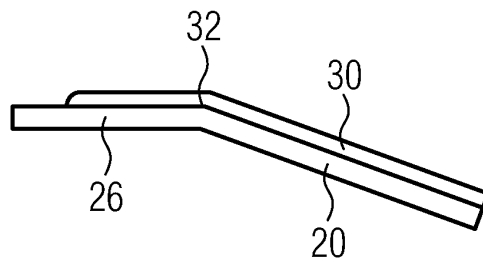


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 6188

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 744 015 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Januar 2007 (2007-01-17) * Absatz [0030] - Absatz [0036]; Abbildungen 1,2 *	1-4,6-8, 10,11	INV. F01D11/02 F01D5/22
X	US 4 370 094 A (AMBROSCH FRIEDRICH [DE] ET AL) 25. Januar 1983 (1983-01-25) * Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 61; Abbildungen 3a, 3b *	1-5,7, 9-11	
X	US 1 861 960 A (HANZLIK HENRY J) 7. Juni 1932 (1932-06-07) * Seite 2, Zeile 2 - Zeile 35; Abbildungen 1-2 *	1,6-8, 10,11	
X	DE 10 2007 054926 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Absätze [0029], [0 35]; Abbildung 4 *	1-3,5,6, 11	
X	EP 2 182 173 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5. Mai 2010 (2010-05-05) * Absatz [0027]; Abbildungen 7,8 *	1-3,8,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	DE 42 15 440 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 18. November 1993 (1993-11-18) * Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 37; Abbildungen 2-7 *	1-6,8,9, 11	F01D F04D
X	EP 1 163 428 B1 (SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT) 25. August 2004 (2004-08-25) * Abbildung 2 *	1-4,6, 8-11	
A	US 4 662 820 A (SASADA TETSUO [JP] ET AL) 5. Mai 1987 (1987-05-05) * Abbildung 10 *	1,4,6-11	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Februar 2011	Prüfer Koch, Rafael
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 6188

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 031 184 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4. März 2009 (2009-03-04) * das ganze Dokument *	1,4-11	
A	EP 1 001 139 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH] ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 17. Mai 2000 (2000-05-17) * Absatz [0011] - Absatz [0013]; Abbildungen 3, 5B *	1-6,9,11	
A	JP 2006 104952 A (TOSHIBA CORP) 20. April 2006 (2006-04-20) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-18 *	1,4,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Februar 2011	Prüfer Koch, Rafael
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 2
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 17 6188

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-02-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1744015 A1	17-01-2007	KEINE	
US 4370094 A	25-01-1983	KEINE	
US 1861960 A	07-06-1932	KEINE	
DE 102007054926 A1	05-06-2008	FR 2908815 A1	23-05-2008
		JP 2008128240 A	05-06-2008
		US 2008118350 A1	22-05-2008
EP 2182173 A2	05-05-2010	JP 2010106834 A	13-05-2010
		US 2010104416 A1	29-04-2010
DE 4215440 A1	18-11-1993	FR 2690965 A1	12-11-1993
		GB 2267319 A	01-12-1993
		JP 6010708 A	18-01-1994
		US 5338152 A	16-08-1994
EP 1163428 B1	25-08-2004	DE 50007554 D1	30-09-2004
		WO 0057032 A1	28-09-2000
		EP 1163428 A1	19-12-2001
		JP 4502517 B2	14-07-2010
		JP 2002540336 T	26-11-2002
		US 6632070 B1	14-10-2003
US 4662820 A	05-05-1987	CA 1212048 A1	30-09-1986
		JP 1748535 C	08-04-1993
		JP 4035601 B	11-06-1992
		JP 61023804 A	01-02-1986
EP 2031184 A1	04-03-2009	KEINE	
EP 1001139 A1	17-05-2000	DE 59810557 D1	12-02-2004
		JP 2000227005 A	15-08-2000
JP 2006104952 A	20-04-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82