

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 112 335 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.2009 Patentblatt 2009/44

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

F01D 25/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 08007704.3

(22) Anmeldetag: 21.04.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

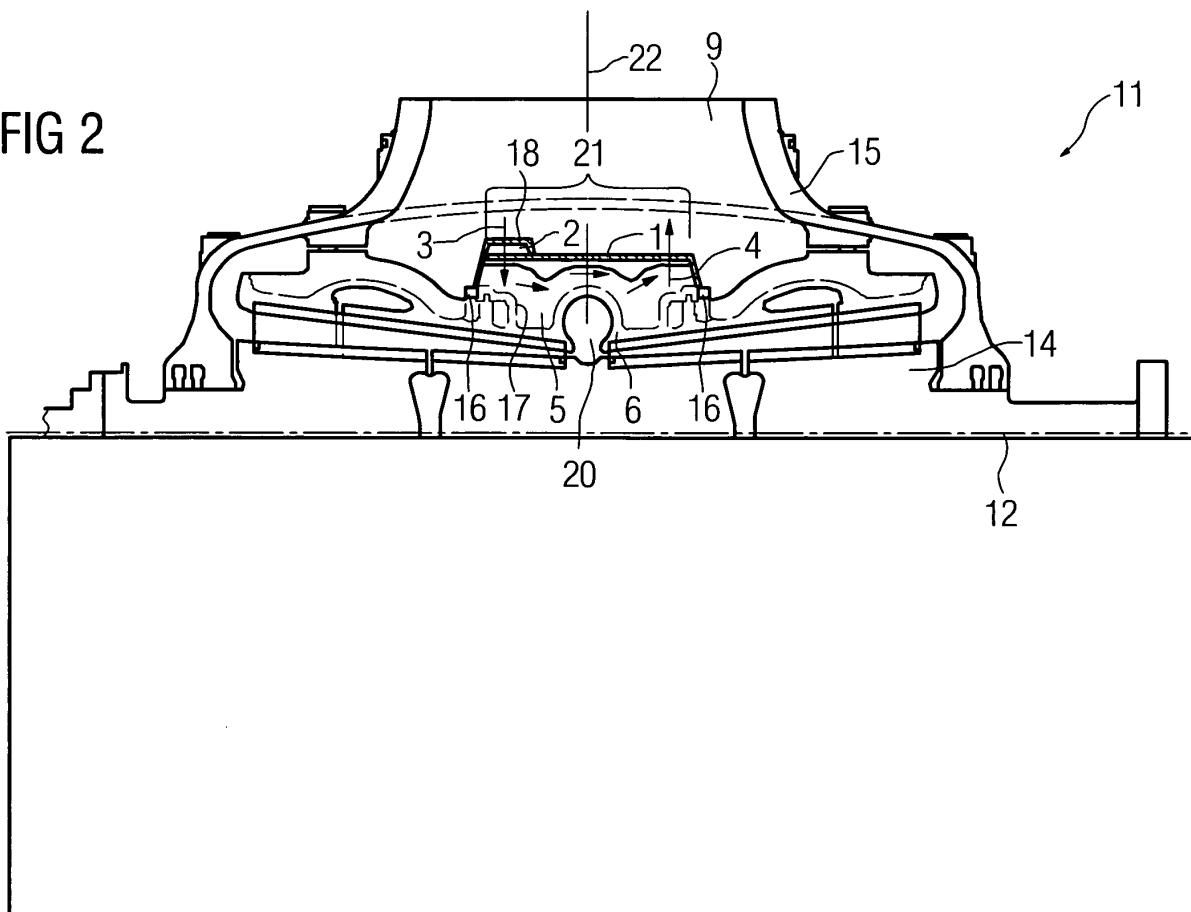
(72) Erfinder: **Ulma, Andreas**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) Dampfturbine mit Kühlvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine (11), umfassend einen Rotor (14), ein um den Rotor (14) angeordnetes Innengehäuse (6) sowie ein um das Innengehäuse (6) angeordnetes Außengehäuse, wobei um das Innengehäuse (6) eine Ummantelung (1) ange-

ordnet ist, wobei ein Ringkanal (18) auf dieser Ummantelung (1) angeordnet ist und Dampf über den Ringkanal (18) und Bohrungen (3) in einen Raum (5) zwischen der Ummantelung (1) und der Innengehäuseaußenoberfläche (17) strömt und über in der Ummantelung (1) befindliche Bohrungen (4) wieder ausströmt.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, umfassend einen Rotor, ein um den Rotor angeordnetes Innengehäuse sowie ein um das Innengehäuse angeordnetes Außengehäuse, wobei um einen Bereich des Innengehäuses eine dichtend abgeschlossene Ummantelung angeordnet ist.

[0002] Unter einer Strömungsmaschine ist hier insbesondere eine Dampfturbine zu verstehen. Dampfturbinen werden in sogenannte Hochdruck-, Mitteldruck- oder Niederdruck-Teilturbinen eingeteilt. Eine einheitliche Einteilung der Dampfturbine in die vorgenannten Teilturbinen existiert derzeit nicht. In der Regel wird eine Hochdruck-Teilturbine mit einem Dampf mit einer Temperatur bis zu 620°C und einem Druck bis zu 350bar beaufschlagt. Der aus dieser Hochdruck-Teilturbine ausströmende Dampf wird in einem Zwischenüberhitzer wieder auf eine Temperatur von bis zu 620°C erwärmt und strömt anschließend in die Mitteldruck-Teilturbine, wobei anschließend der Dampf aus der Mitteldruck-Teilturbine in die Niederdruck-Teilturbine strömt. In der Regel werden Dampfturbinen mit Innengehäuse in der sogenannten zwei- oder dreischaligen Bauweise ausgeführt.

[0003] In einer Mitteldruck-Teilturbine beispielsweise wird das Innengehäuse mit dem Mitteldruck-Abdampf umströmt. In Abhängigkeit der Kreislaufparameter kann dieser Mitteldruck-Abdampf vergleichsweise niedrige Temperaturen aufweisen, was zu einer vergleichsweise hohen Temperaturdifferenz zwischen der Innengehäusinnenwand und der Innengehäuseaußenwand führt. Die Innengehäusinnenwand wird mit dem sogenannten HZÜ-Dampf beaufschlagt, wobei die Innengehäuseaußenwand, wie vorhin beschrieben, mit dem Mitteldruck-Abdampf umströmt wird. Da die Temperaturen des Mitteldruck-Abdampfes und des HZÜ-Dampfes vergleichsweise unterschiedlich sind, führt dies zu unterschiedlichen thermischen Beanspruchungen des Innengehäuses. Die hohen Temperaturdifferenzen führen zu unzulässig großen Beanspruchungen beispielsweise an den Teilstückschrauben und am Innengehäuse, was zu einer erhöhten elastischen und/oder plastischen Gehäuseverformung führen kann.

[0004] Um diesen Gehäuseverformungen vorzubeugen, ist es derzeit üblich, das Innengehäuse mit Stahlblechen zu ummanteln, um ein direktes Beströmen der Innengehäuseaußenfläche mit Mitteldruck-Abdampf zu vermeiden. Die Ummantelung wird häufig als Wärmeschutzmantel oder als thermal shield bezeichnet und ist um das gesamte Innengehäuse angeordnet. Um vergleichsweise gleichmäßige Umgebungsbedingungen, Temperaturverteilungen und gleichmäßige bzw. geringe Strömungsgeschwindigkeiten des Mitteldruck-Abdampfes auf der Innengehäuseoberfläche zu erhalten, wird der Wärmeschutzmantel derart ausgeführt, dass Spalte zwischen dem Wärmeschutzmantel und dem Innengehäuse entstehen. Des Weiteren werden zusätzliche Öffnungen im Wärmeschutzmantel angeordnet, um eine

Strömung des Mitteldruck-Abdampfes durch den Wärmeschutzmantel zu ermöglichen.

[0005] Nachteilig hierbei ist, dass die tatsächlichen Bedingungen innerhalb des Wärmeschutzmantels kaum verändert werden können. Das bedeutet, dass auf die Anforderung des Innengehäuses die tatsächlichen Bedingungen nicht abgestimmt werden können. Wünschenswert wäre es hier, die Temperatur innerhalb des Wärmeschutzmantels einstellen zu können. Das bedeutet, eine gezielte Erhöhung oder Absenkung der Temperatur innerhalb des Mantels wäre von Vorteil.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine derart zu verbessern, dass unzulässige Temperaturdifferenzen im Innengehäuse vermieden werden können.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Strömungsmaschine, umfassend einen Rotor, ein um den Rotor angeordnetes Innengehäuse sowie ein um das Innengehäuse angeordnetes Außengehäuse, wobei um einen Bereich des Innengehäuses eine dichtend abgeschlossene Ummantelung angeordnet ist, wobei die Ummantelung eine Zuströmung zum Zuströmen von Dampf und eine Abströmung zum Ausströmen von in der Ummantelung befindlichen Dampfes aufweist.

[0008] Mit der Erfindung wird demnach der Weg eingeschlagen, ein gezieltes Strömen von Dampf in den Bereich der Ummantelung zu ermöglichen. Über den Massendurchfluss des Dampfes in den Bereich der Ummantelung lässt sich die Temperatur in diesem Bereich verändern. Das bedeutet, dass für verschiedene Betriebsbedingungen, bei denen unterschiedliche Temperaturen innerhalb des Innengehäuses auftauchen können, die Temperatur auf der Innengehäuseaußenfläche verändert werden kann.

[0009] Somit lassen sich die Betriebsbedingungen außerhalb des Innengehäuses ändern, womit im Grunde genommen der Bereich zu verstehen ist, der an die Innengehäuseaußenfläche angrenzt. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass während eines Anfahrvorgangs oder eines Abschaltvorgangs die Temperaturen an der Innengehäuseaußenfläche eingestellt werden können, wodurch ein Temperaturgradient im Innengehäuse eingestellt werden kann, der dazu führt, dass unzulässig große Beanspruchungen an Teilstückschrauben und im Innengehäuse vermieden werden.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] So ist es von Vorteil, wenn die Ummantelung aus Blech gefertigt ist. Dies ist eine besonders günstige und schnell herstellbare Möglichkeit, die Ziele der Erfindung zu erreichen. Insbesondere kann hier Stahlblech eingesetzt werden. Selbstverständlich müssen die Temperaturbedingungen in der Strömungsmaschine derart sein, dass Bleche bzw. Stahlbleche eingesetzt werden können. Insbesondere muss darauf geachtet werden, dass die Temperaturen des Mitteldruck-Abdampfes nicht zu Schäden an den Blechen bzw. Stahlblechen führen.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist

die Ummantelung gegenüber dem Innengehäuse dichtend ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass kein Dampf, der in die Ummantelung strömt, unkontrolliert wieder ausströmt. Es lassen sich somit Bedingungen innerhalb der Ummantelung besser von außen einstellen. Eine erste Möglichkeit die Bedingungen von außen einzustellen ist es, einfach den Massenstrom des Dampfes, der in die Ummantelung strömt, über diesen oder Ventile einzustellen. Eine weitere Möglichkeit die Bedingungen zu ändern besteht darin, die Temperatur des Dampfes zu variieren.

[0013] Die Zuströmung des Dampfes in den Innenraum der Ummantelung wird durch Bohrungen, insbesondere radiale Bohrungen, erreicht. Durch die Anordnung, Größe und Anzahl der Bohrungen kann eine gezielte, gleichmäßige Zuströmung in den Raum der Ummantelung erreicht werden.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Ummantelung im Bereich des Einströmbereichs angeordnet. Gerade in Mitteldruck-Teilturbinen ist der Einströmbereich der am meisten thermisch belastete Bereich. Das bedeutet, dass gerade in diesem Bereich das Innengehäuse thermisch unzulässig belastet wird. Der Abdampfbereich des Innengehäuses wird hierzu vergleichsweise wenig thermisch beansprucht. Eine Ummantelung des kompletten Innengehäuses ist daher nicht erforderlich. Es ist vielmehr zweckdienlich, lediglich die Bereiche zu ummanteln, die thermisch besonders belastet werden und wo ein unzulässiger Temperaturgradient zwischen den Innengehäuseinnenfläche und der Innengehäuseaußenfläche vermieden werden soll. Dieser Bereich ist gerade der Einströmbereich, weswegen in dieser vorteilhaften Weiterbildung vorgeschlagen wird, gerade diesen Einströmbereich zu ummanteln.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Zuströmung einen Ringkanal. Der Ringkanal wird hierbei um die Ummantelung angeordnet. Vorzugsweise wird ein durchgehender Ringkanal realisiert, d.h., das über eine äußere Zuströmleitung Dampf dem Ringkanal zugeführt wird und dieser Dampf im Ringkanal die Ummantelung komplett umschließt und über Bohrungen ein Zuströmen des Dampfes in den Raum innerhalb der Ummantelung gewährleistet. In alternativen Ausführungsformen ist es möglich, den Ringkanal in zwei Teilringe einzuteilen, wobei ein Teilringkanal einem unteren Innengehäuseunterteil und der zweite Teilringkanal dem Innengehäuseoberteil zugeordnet werden kann. Allerdings müssen hierbei für jeden Teilringkanal jeweils separate Zuströmleitungen zur Verfügung gestellt werden. Um eine flexible Zuführung des Dampfes zu erhalten, können selbstverständlich mehrere Zuströmungskanäle zu dem Ringkanal geführt werden.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die Abströmung mehrere radiale Bohrungen in der Ummantelung auf. Dadurch ist es möglich, den aus der Ummantelung austretenden Dampf leicht abzuführen, der selbstverständlich andere thermodynamische Größen wie Temperatur und Druck aufweist als der in die

Ummantelung einströmende Dampf. Über die Anordnung, Größe und Anzahl der radialen Bohrungen kann eine gezielte und gleichmäßige Ausströmung aus der Ummantelung erreicht werden.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung kann zwischen der Ummantelung und dem Innengehäuse eine wärmebewegliche Dichtung angeordnet sein. Dampfturbinen werden in der Regel kontinuierlich mit Dampf beaufschlagt, was zu einer gleichmäßigen Temperaturverteilung innerhalb der Dampfturbine führt. Allerdings existieren Betriebsbedingungen, wie z. B. das An- und Abfahren der Dampfturbine, bei denen unterschiedliche Wärmeausdehnungen der unterschiedlichen Komponenten in der Dampfturbine möglich sind. Insbesondere kann die aus Stahlblechen gefertigte Ummantelung eine unterschiedliche Wärmeausdehnung im Vergleich zum Innengehäuse aufweisen, was zu einem Verzug der Ummantelung oder zu einem nicht gewünschten Spalt zwischen der Ummantelung und dem Innengehäuse führen kann. Durch eine wärmebewegliche Dichtung kann dieser unerwünschte Effekt vermieden werden.

[0018] Die Erfindung wird anhand der Figuren 1 und 2 näher beschrieben.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsansicht in radialer Richtung einer Dampfturbine;

Figur 2 eine Querschnittsansicht einer Mitteldruck-Teilturbine.

[0020] Die Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht in axialer Richtung einer Mitteldruck-Teilturbine 11. Die Mitteldruck-Teilturbine 11 umfasst ein um die Rotationsachse 12 im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildetes Innengehäuse 6, wobei das Innengehäuse 6 aus einem Innengehäuseoberteil 6a und einem Innengehäuseunterteil 6b besteht. Das Innengehäuseoberteil 6a wird mit dem Innengehäuseunterteil 6b über einen Flansch 13 und über nicht näher dargestellte Schrauben miteinander verbunden. Der Übersichtlichkeit wegen sind die weiteren Komponenten, wie z. B. ein Rotor 14, nicht näher dargestellt.

[0021] Um das Innengehäuse 6 ist ein Außengehäuse 15 angeordnet. Zur thermischen Abschirmung ist um das Innengehäuse 6 eine Ummantelung 1 angeordnet. Die Ummantelung 1 kann aus Stahlblechen ausgebildet sein und kann über wärmebewegliche Dichtungen 16 an das Innengehäuse 6 angeordnet sein. Im Abdampfraum 9 befindet sich im Betrieb der Mitteldruck-Abdampf, der im Vergleich zum in die Mitteldruck-Dampfturbine 11 einströmenden Frischdampf eine wesentlich niedrigere Temperatur und einen wesentlich niedrigeren Druck aufweist. Dieser Mitteldruck-Abdampf wird über die Ummantelung 1 daran gehindert, eine Innengehäuseaußenoberfläche 17 zu beaufschlagen. Die Ummantelung 1 umfasst ferner einen Ringkanal 18, durch den ein Ringraum 2 gebildet wird und dieser strömungstechnisch

mit einem Zuströmungskanal 10 verbunden ist. Über den Zuströmungskanal 10 strömt Dampf, der durch Pfeile 19 dargestellt wird, in den Ringraum 2 und verteilt sich umfänglich über das Innengehäuse 6. Über in der Ummantelung 1 befindliche radiale Bohrungen 3 strömt der Dampf in einen Raum 5, der gebildet wird zwischen der Ummantelung 1 und der Innengehäuseaußenoberfläche 17.

[0022] Prinzipiell kann der über die Zuströmung 10 zugeführte Dampf auch direkt in den Raum 5 geleitet werden. Zur besseren Verteilung über den Umfang ist der Ringraum 2 vorgesehen.

[0023] Ein Ausströmen des Dampfes aus dem Raum 5 ist in der Figur 1 nicht näher dargestellt.

[0024] Die Figur 2 zeigt eine Querschnittsansicht der Mitteldruck-Teilturbine 11. Der am größten thermisch belastete Bereich dieser Mitteldruck-Teilturbine 1 ist der Bereich um den Einströmbereich 20. Wie aus der Figur 2 zu entnehmen ist, wird die Ummantelung 1 nicht über das gesamte Innengehäuse angeordnet, sondern um den Einströmbereich 20, da dieser am stärksten thermisch belastet ist. Der Ringkanal 18 wird ebenfalls nicht über die gesamte axiale Länge der Ummantelung 1 ausgebildet, sondern lediglich in einer geringeren axialen Erstreckung. Der Ringraum 18 wird in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 links der Linie 22 am Rande der Ummantelung 1 angeordnet und erstreckt sich über ca. ein Viertel der axialen Länge 21 der Ummantelung 1. Der über die Bohrungen 3, die vorzugsweise radial ausgebildet sind, eintretende Dampf wird über Bohrungen 4, die ebenfalls vorzugsweise radial ausgebildet sind, aus dem Raum 5 austreten. Der aus den Bohrungen 4 austretende Dampf weist andere thermodynamische Größen wie z. B. Temperatur und Druck auf als der in die Bohrung 3 einströmende Dampf. Durch die Anordnung der Größe und Anzahl der Bohrungen 3, 4 kann eine gezielte, gleichmäßige Zu- und Abströmung erreicht werden. Der Dampf, der über den Zuströmungskanal 10 in den Ringraum 2 strömt, kann z. B. aus einer sogenannten kalten Zwischenüberhitzung genommen werden. Die Ummantelung 1 kann derart ausgebildet werden, dass die Drücke in der Zuströmung 10, im Ringraum 2 sowie im Raum 5 nur geringfügig größer sind als im Abdampfraum 9, was dazu führt, dass die Ummantelung 1 nicht drucktragend ausgelegt werden muss. Die Zuführung von Dampf in den Ringraum 2 und schließlich in den Raum 5 führt zu einer Beeinflussung der Temperatur und der Strömungsbedingungen auf der Innengehäuseoberfläche 17, die über die Temperatur und den Massenstrom des zugeführten Dampfes in den Zuströmungskanal 10 beeinflusst werden kann. Dies kann über eine fest gewählte Einstellung oder über eine Regelung erfolgen. Außerdem kann eine Vergleichsmäßigung der Temperaturnutzung erreicht werden. Durch die Zuführung des Dampfes in den Raum 5 wird eine Verbesserung des Verformungsverhaltens des Innengehäuses 6 erreicht, wodurch ein reduzierter Radialspielbedarf erfolgt. Dadurch werden Beanspruchungen am Gehäuse und an

den Schrauben reduziert, wodurch ebenfalls plastische Verformungen durch Werkstoffkriechen minimiert werden.

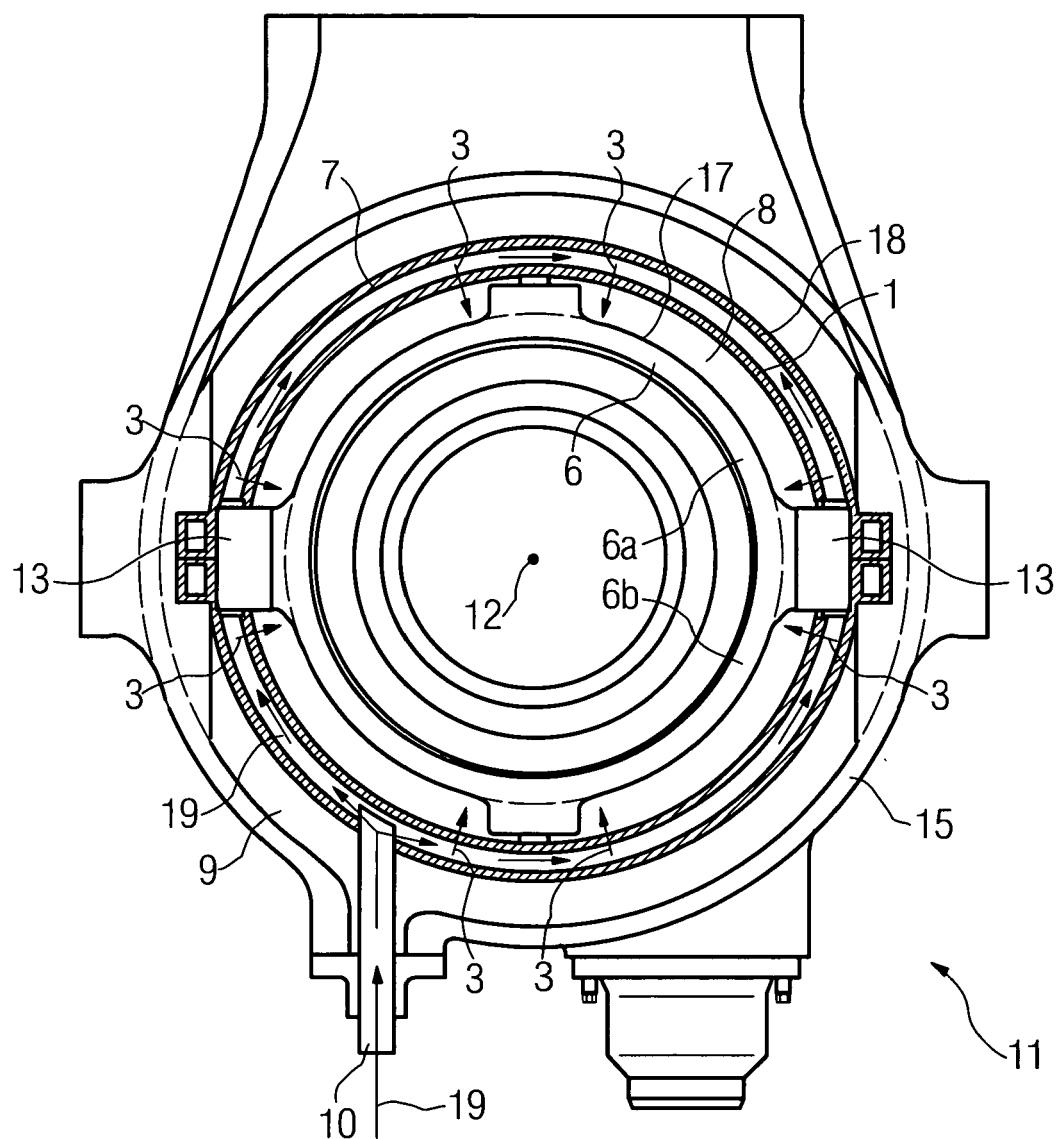
5

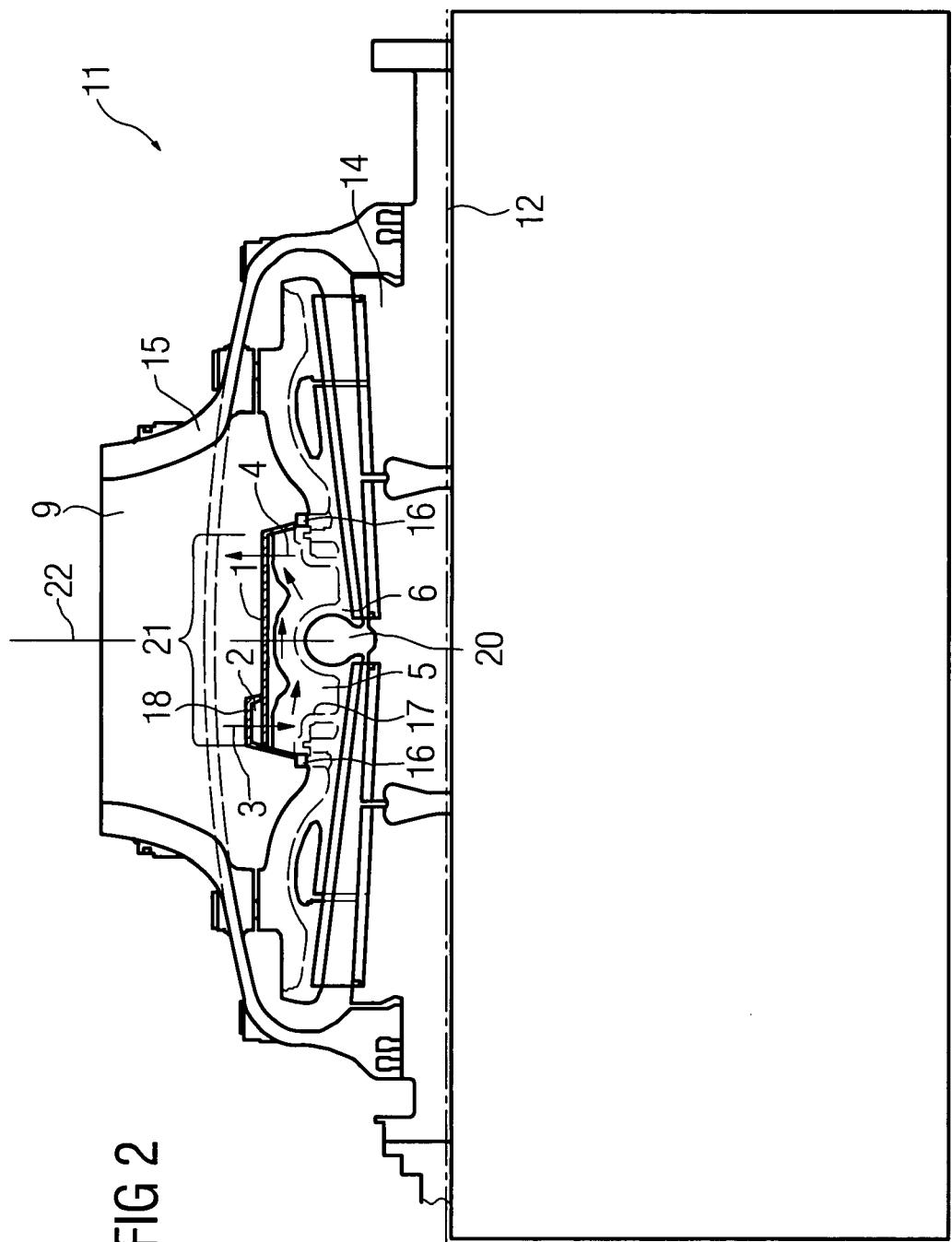
Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (11), umfassend einen Rotor (14), ein um den Rotor (14) angeordnetes Innengehäuse (6) sowie ein um das Innengehäuse (6) angeordnetes Außengehäuse, wobei um einen Bereich des Innengehäuses (6) eine dichtend abgeschlossene Ummantelung (1) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ummantelung (1) eine Zuströmung zum Zuströmen von Dampf und eine Abströmung zum Ausströmen von in der Ummantelung (1) befindlichen Dampfes aufweist.
2. Strömungsmaschine (11) nach Anspruch 1, wobei die Ummantelung (1) aus Blech gefertigt ist.
3. Strömungsmaschine (11) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Ummantelung (1) gegenüber dem Innengehäuse (6) dichtend ausgebildet ist.
4. Strömungsmaschine (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ummantelung (1) einen Einströmbereiches (20) angeordnet ist.
5. Strömungsmaschine (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zuströmung einen Ringkanal (18) umfasst.
6. Strömungsmaschine (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Zuströmungen in der Ummantelung (1) um den Umfang verteilt ausgebildet sind.
7. Strömungsmaschine (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abströmung mehrere radiale Bohrungen (3, 4) in der Ummantelung (1) aufweist.
8. Strömungsmaschine (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der Ummantelung (1) und dem Innengehäuse (6) eine wärmebewegliche Dichtung (16) angeordnet ist.

55

FIG 1







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	
X	DE 14 01 036 A1 (PRVNIBRNENSKA STROJIRNA ZD Y K) 9. Januar 1969 (1969-01-09) * Seite 2, Zeile 1 - Zeile 3 * * Seite 2, Zeile 24 - Zeile 28 * * Seite 4, Zeile 12 - Zeile 13 * -----	1-4,6,8	INV. F01D25/24 F01D25/26
X	JP 60 195304 A (HITACHI LTD) 3. Oktober 1985 (1985-10-03) * Zusammenfassung * * Abbildung 3 *	1-4,6,8	
X	JP 60 159310 A (HITACHI LTD) 20. August 1985 (1985-08-20) * Zusammenfassung * * Abbildungen 2,3 *	1-4,6,8	
X	DE 34 20 389 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 5. Dezember 1985 (1985-12-05) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 25 - Zeile 27 * * Abbildung 1 *	1-4,6,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	DE 11 97 096 B (LICENTIA GMBH) 22. Juli 1965 (1965-07-22) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 2 * * Abbildung 1 *	1-4,6,8	F01D
A	JP 09 060502 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 4. März 1997 (1997-03-04) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
7	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 21. August 2008	Prüfer Rapenne, Lionel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 08 00 7704

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

21-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1401036	A1	09-01-1969	KEINE	
JP 60195304	A	03-10-1985	KEINE	
JP 60159310	A	20-08-1985	KEINE	
DE 3420389	A1	05-12-1985	KEINE	
DE 1197096	B	22-07-1965	CH 365389 A	15-11-1962
JP 9060502	A	04-03-1997	KEINE	