

(19)



(11)

EP 2 333 252 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.06.2011 Patentblatt 2011/24

(51) Int Cl.:
F01D 25/26^(2006.01) F01D 25/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09015211.7**

(22) Anmeldetag: **08.12.2009**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Almstedt, Henning**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Classen, Hans**
41068 Mönchengladbach (DE)
• **Kloss-Grote, Benjamin**
44135 Dortmund (DE)

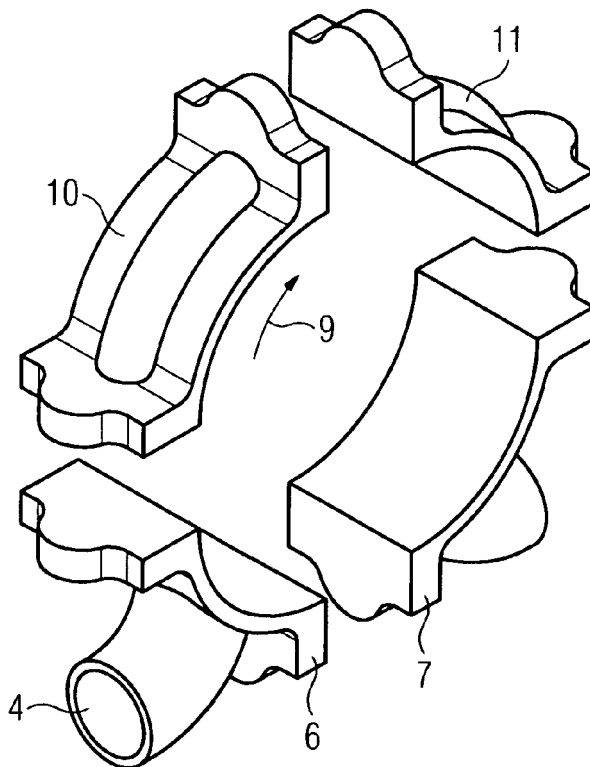
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(54) **Mehrteiliges Innengehäuse für eine Dampfturbine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Innengehäuse (1) für eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Dampftur-

bine, wobei das Innengehäuse (1) in Umfangsrichtung gesehen zumindest aus drei Innengehäuseteilen ausgebildet ist.

FIG 5



EP 2 333 252 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Innengehäuse für eine Strömungsmaschine sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Innengehäuses für eine Strömungsmaschine.

[0002] Unter einer Strömungsmaschine wird beispielsweise eine Dampfturbine verstanden. Eine Dampfturbine weist üblicher Weise einen drehbar gelagerten Rotor und ein Gehäuse, das um den Rotor angeordnet ist, auf. Zwischen dem Rotor und dem Innengehäuse ist ein Strömungskanal ausgebildet. Das Gehäuse in einer Dampfturbine muss mehrere Funktionen erfüllen können. Zum einen werden die Leitschaufeln im Strömungskanal am Gehäuse angeordnet und zum zweiten muss das Innengehäuse den Druck und den Temperaturen des Strömungsmediums für alle Last- und besondere Betriebsfälle standhalten. Bei einer Dampfturbine ist das Strömungsmedium Dampf. Des Weiteren muss das Gehäuse derart ausgebildet sein, dass Zu- und Abführungen, die auch als Anzapfungen bezeichnet werden, möglich sind. Eine weitere Funktion, die ein Gehäuse erfüllen muss, ist die Möglichkeit, dass ein Wellenende durch das Gehäuse durchgeführt werden kann.

[0003] Bei den im Betrieb auftretenden hohen Spannungen, Drücken und Temperaturen ist es erforderlich, dass die Werkstoffe geeignet ausgewählt werden sowie die Konstruktion derart gewählt ist, dass die mechanische Integrität und Funktionalität ermöglicht wird. Dafür ist es erforderlich, dass hochwertige Werkstoffe zum Einsatz kommen, insbesondere im Bereich der Einströmung und den ersten Leitschaufelnuten.

[0004] Für die Anwendungen bei Frischdampftemperaturen von über 650°C, wie z.B. 700°C, sind Nickel-Basis-Legierungen geeignet, da sie den bei hohen Temperaturen auftretenden Belastungen standhalten. Allerdings ist die Verwendung einer solchen Nickel-Basis-Legierung mit neuen Herausforderungen verbunden. So sind die Kosten für Nickel-Basis-Legierungen vergleichsweise hoch und außerdem ist die Fertigbarkeit von Nickel-Basis-Legierungen, z.B. durch beschränkte Gussmöglichkeit, begrenzt. Dies führt dazu, dass die Verwendung von Nickel-Basis-Werkstoffen minimiert werden muss. Des Weiteren sind die Nickel-Basis-Werkstoffe schlechte Wärmeleiter. Dadurch sind die Temperaturgradienten über der Wandstärke so starr, dass Thermospannungen vergleichsweise hoch sind. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass bei der Verwendung von Nickel-Basis-Werkstoffen die Temperaturdifferenz zwischen Ein- und Auslass der Dampfturbine gegenüber herkömmlichen Materialien vergrößert werden kann. Es werden derzeit verschiedene Konzepte verfolgt, um eine Dampfturbine bereitzustellen, die für hohe Temperaturen und für hohe Drücke geeignet ist. So ist es bekannt, eine aus mehreren Teilen umfassende Innengehäusestruktur in eine Außengehäusestruktur einzuarbeiten gemäß dem Artikel Y. Tanaka et al. "Advanced Design of Mitsubishi Large Steam Turbines", Mitsubishi Heavy Industries, Power Gen Europe, 2003, Düsseldorf, May 06.-08.,

2003.

Es ist ebenso bekannt, ein Innengehäuse aus zwei Teilen auszubilden gemäß DE 10 2006 027 237 A1.

In der DE 342 1067 wird ebenfalls eine mehrkomponentige Innengehäusestruktur offenbart sowie in der DE 103 53 451 A1.

[0005] Strömungsmaschinen wie zum Beispiel Dampfturbinen werden für hohe Dampftemperaturen und Dampfdrücke ausgelegt. Teilweise liegen die Dampftemperaturen über 650°C und die Dampfdrücke über 300bar. Solche Dampfparameter erfordern die Verwendung von Materialien, die den thermischen und mechanischen Beanspruchungen standhalten. Es ist bekannt, hochlegierte Chromstähle einzusetzen. Des Weiteren ist es bekannt, Nickel-Basis-Materialien zu verwenden. Eine Dampfturbine umfasst im Wesentlichen einen um eine Rotationsachse drehbar gelagerten Rotor und ein um den Rotor angeordnetes Innengehäuse sowie ein um das Innengehäuse angeordnetes Außengehäuse. Das Innengehäuse wird in der Regel zweiteilig ausgeführt, d.h. das Innengehäuse weist ein unteres Innengehäuseteil und ein oberes Innengehäuseteil auf, wobei zwischen diesen beiden Innengehäuseteilen eine horizontale Teilfuge ausgebildet ist. Die für solche Dampfturbinen eingesetzten Nickel-Basis-Werkstoffe sind vergleichsweise teuer. Außerdem ist die Fertigung auf geringe Tonnagen während der Gießbarkeit begrenzt. Zudem sind aus einem Stück gefertigte Innengehäuseteile vergleichsweise schwer und groß.

[0006] An dieser Stelle setzt die Erfindung, deren Aufgabe es ist, ein Innengehäuse für eine Strömungsmaschine anzugeben, das leicht herzustellen ist. Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Innengehäuse für eine Strömungsmaschine, wobei das Innengehäuse aus zumindest drei Innengehäuseteilen ausgebildet ist.

[0007] Die Erfindung geht von dem Aspekt aus, dass die Begrenzung auf zwei Innengehäuseteile entfallen kann und zumindest drei Innengehäuseteile ausgebildet werden. Dadurch werden die Masse und die Größe einzelner herzustellender Innengehäuseteile verkleinert, was zu einer besseren Handhabung der Innengehäuseteile führt. Außerdem können die Innengehäuseteile leichter hergestellt werden.

[0008] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen angegeben.

[0009] So ist es vorteilhaft, das Innengehäuse zum Einbau um einen um eine Rotationsachse ausgerichteten Rotor auszubilden und die Innengehäuseteile in Umfangsrichtung bezüglich der Rotationsachse zu unterteilen. Die Unterteilung ist ebenso auch in axialer Richtung möglich. Allerdings ist eine Unterteilung in Umfangsrichtung bezüglich der Rotationsachse vorteilhafter, da mechanische Kräfte besser verteilt werden können. Des Weiteren sind die äußeren Abmessungen von in Umfangsrichtung geteilten Innengehäuseteilen kleiner als in axialer Richtung geteilte Innengehäuseteile.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das Gehäuse eine horizontale Teilfuge auf. Dies

führt dazu, dass während des Einbaus der Innengehäuseteile ein entsprechendes unteres Innengehäuseteil stabil gelagert werden kann und das korrespondierende oberes Innengehäuseteil bzw. die oberen Innengehäuseteile auf das untere Innengehäuseteile bzw. die unteren Innengehäuseteile angeordnet werden können.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Innengehäuse oberhalb der horizontalen Teilfuge ein aus einem Stück ausgebildetes oberes Innengehäuseteil und unterhalb der horizontalen Teilfuge zwei untere Innengehäuseteile. In der Regel sind die unteren Innengehäuseteile größer als die oberen Innengehäuseteile, weshalb die Unterteilung des unteren Innengehäuseteils in zwei Teile eine vorteilhafte Lösung darstellt.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden die beiden unterhalb der horizontalen Teilfuge angeordneten unteren Innengehäuseteile durch eine vertikale Teilfuge ausgebildet. Das bedeutet, dass die beiden unterhalb der horizontalen Teilfuge angeordneten unteren Innengehäuseteile im Wesentlichen spiegel-symmetrisch ausgebildet werden können. Dies führt dazu, dass aus Symmetriegründen die mechanische Belastung der Innengehäuseteile gleichmäßig verteilt wird. Die vertikale Teilfuge ist gegenüber der horizontalen Teilfuge um 90° verdreht angeordnet.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Innengehäuse vier Innengehäuseteile, wobei zwei Innengehäuseteile unterhalb der horizontalen Teilfuge und zwei Innengehäuseteile oberhalb der horizontalen Teilfuge ausgebildet sind. Neben der Einteilung des Innengehäuses in drei Teile ist die Einteilung in vier Teile vorteilhaft. Vier Teile sind aus Symmetriegründen im Wesentlichen nahezu gleich groß. Dies führt dazu, dass bei der Herstellung Kosten eingespart werden können, da die Fertigung von nahezu gleich großen Bauteilen eine geringere Herausforderung darstellt als die Fertigung von unterschiedlich großen Bauteilen. Des Weiteren senken die geringen Stückgewichte der Innengehäuseteile das Ausschussrisiko pro Innengehäuseteil. Die wirtschaftlichen Risiken werden dadurch vermindert. Insgesamt führt dies zu einer größeren Fertigungskapazität, d.h. eine Lieferantenbasis kann verbreitert werden.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weisen die oberhalb der horizontalen Teilfuge angeordneten Innengehäuseteile eine vertikale Teilfuge auf. Ähnlich wie bei der Ausführung mit drei Gehäuseteilen, bei der die beiden unteren Innengehäuseteile eine vertikale Teilfuge aufweisen, weisen die beiden oberen oberhalb der horizontalen Teilfuge ausgebildeten Innengehäuseteile eine vertikale Teilfuge auf. Das heißt, dass die oberhalb der horizontalen Teilfuge ausgeführte vertikale Teilfuge im Wesentlichen 90° gegenüber der horizontalen Teilfuge verdreht angeordnet ist. Die Bauteile der Innengehäuseteile sind dadurch nahezu gleich groß, was zu einer weiteren Kostenersparnis führt.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die vertikale Teilfuge durchgängig. Das bedeutet, dass

die vertikale Teilfuge der beiden oberen Innengehäuseteile und die vertikale Teilfuge der beiden unteren Innengehäuseteile in einer Flucht liegen. Aus Symmetriegründen werden mechanische Kräfte dadurch besser auf die Innengehäuseteile verteilt. Des Weiteren ist die Verformung homogener.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung sind die Innengehäuseteile aus einem Nickel-Basis-Material ausgebildet. Das Nickel-Basis-Material ist für die im Dampfturbinenbetrieb auftretenden mechanischen und thermischen Spannungen geeignet.

[0017] Die auf das Verfahren hin gerichtete Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Innengehäuses für eine Strömungsmaschine, wobei das Innengehäuse aus zumindest drei Innengehäuse-Gussbauteilen gefertigt wird. Die Vorteile ergeben sich entsprechend den zu der Vorrichtung angegebenen Vorteilen.

[0018] Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung, auf die hinsichtlich aller erfindungswesentlichen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird, erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Figur 1 eine Seitenansicht eines miteinander gekoppelten Innengehäuses;
- Figur 2 eine Schnittdarstellung entlang der Linie A aus Figur 1;
- Figur 3 eine perspektivische Ansicht des Innengehäuses;
- Figur 4 eine Schnittansicht entlang der Linie A eines aus vier Innengehäuseteilen umfassenden Innengehäuses;
- Figur 5 eine schematische Ansicht des in Figur 4 dargestellten Innengehäuses in einer Explosionsdarstellung.

[0019] Die Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines Innengehäuses 1 einer Strömungsmaschine. Eine solche Strömungsmaschine kann beispielsweise eine Dampfturbine oder eine Gasturbine sein.

[0020] Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf eine Dampfturbine. Das Innengehäuse 1 umfasst eine horizontale Teilfuge 2 und ist um eine Rotationsachse 3 im Wesentlichen symmetrisch ausgebildet. Innerhalb des Innengehäuses 1 ist ein Rotor, der nicht näher dargestellt ist, um die Rotationsachse 3 drehbar gelagert.

[0021] Oberhalb der horizontalen Teilfuge 2 ist ein oberes Innengehäuseteil 5, 10, 11 sowie unterhalb der horizontalen Teilfuge 2 ein unteres Innengehäuseteil 6, 7 ausgebildet. Das untere Innengehäuseteil 6, 7 unter der horizontalen Teilfuge 2 weist im Wesentlichen einen Einströmstutzen 4 auf.

[0022] Die Figur 1 zeigt sowohl ein aus drei Innengehäuseteilen als auch ein aus vier Innengehäuseteilen ausgebildetes Innengehäuse.

[0023] Die Figur 2 zeigt einen Schnitt durch das Innengehäuse 1 aus Figur 1 entlang der Linie A. Oberhalb der

horizontalen Teilfuge 2 umfasst das Innengehäuse 1 ein oberes Innengehäuseteil 5 und weist unterhalb der horizontalen Teilfuge 2 ein erstes unteres Innengehäuseteil 6 und ein zweites unteres Innengehäuseteil 7 auf. Zwischen dem ersten unteren Innengehäuseteil 6 und dem zweiten unteren Innengehäuseteil 7 ist eine vertikale Teilfuge 8 ausgebildet. Diese vertikale Teilfuge 8 ist im Wesentlichen um 90° gegenüber der horizontalen Teilfuge 2 ausgebildet. Das erste untere Innengehäuseteil 6 und das zweite untere Innengehäuseteil 7 können über Schrauben miteinander fest verbunden werden. Wichtig ist hierbei, dass nach einer ersten Verbindung die unteren Innengehäuseteile 6 und 7 nicht mehr geöffnet werden, da dies zur Verschiebung führen kann.

[0024] Die Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht des Innengehäuses aus Figur 2 in einer Explosionsdarstellung. Das Innengehäuse 1 ist aus zumindest drei Innengehäuseteilen 5, 6 und 7 ausgebildet. Das Innengehäuse 1 ist zum Einbau um eine Rotationsachse 3 ausgerichtetem Rotor ausgebildet und die Innengehäuseteile 5, 6 und 7 sind in Umfangsrichtung 9 bezüglich der Rotationsachse 3 unterteilt. Das Innengehäuse 1 wird aus einem Nickel-Basis-Material ausgebildet.

[0025] Die Figur 4 zeigt eine alternative Ausführungsform des Innengehäuses 1. Der Unterschied zum Innengehäuse 1 gemäß Figur 2 liegt darin, dass nunmehr auch das obere Innengehäuseteil 5 in ein erstes oberes Innengehäuseteil 10 und in ein zweites oberes Innengehäuseteil 11 unterteilt wird. Hierbei wird das erste obere Innengehäuseteil 10 und das zweite obere Innengehäuseteil 11 ebenfalls durch eine vertikale Teilfuge 12 voneinander getrennt. Die vertikale Teilfuge 12 und die vertikale Teilfuge 8 werden als durchgängige vertikale Teilfuge ausgebildet. Das bedeutet, dass die vertikale Teilfuge 8 und die vertikale Teilfuge 12 entlang einer Linie 13 angeordnet sind. Das Innengehäuse 1 wird derart ausgebildet, dass die horizontale Teilfuge 2 im bestimmungsgemäßen Einsatz der Dampfturbine, die solch ein Innengehäuse 1 umfasst, im Wesentlichen waagrecht angeordnet ist. Die vertikale Teilfuge 8, 12 und die horizontale Teilfuge 2 sind hierbei um 90° gegeneinander verdreht angeordnet.

[0026] Das erste obere Innengehäuseteil 10 und das zweite obere Innengehäuseteil 11 können durch Schrauben miteinander fest verbunden werden. Auch hierbei ist wieder darauf zu achten, dass die vertikale Teilfuge 12 nach einer Verschraubung nicht mehr geöffnet wird, um dadurch Verschiebungen und Ausrichtungen nicht zu verändern.

[0027] Die Figur 5 zeigt eine perspektivische Darstellung des Innengehäuses 1 aus Figur 4, das vier Innengehäuseteile 6, 7, 10, 11 umfasst und in der Umfangsrichtung 9 unterteilt ist. Die Erfindung umfasst in den Ausführungsbeispielen drei bzw. vier in der Umfangsrichtung 9 unterteilte Innengehäuseteile 6, 7, 10, 11. In alternativen Ausführungsformen kann das Innengehäuse in mehr als vier Innengehäuseteile ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Innengehäuse (1) für eine Strömungsmaschine, wobei das Innengehäuse (1) aus zumindest drei Innengehäuseteilen (5, 6, 7, 10, 11) ausgebildet ist.
2. Innengehäuse (1) nach Anspruch 1, wobei das Innengehäuse (1) zum Einbau um einen um eine Rotationsachse (3) ausgerichteten Rotor ausgebildet ist und die Innengehäuseteile (5, 6, 7, 10, 11) in Umfangsrichtung (9) bezüglich der Rotationsachse (3) unterteilt sind.
3. Innengehäuse (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Innengehäuse (1) eine horizontale Teilfuge (2) aufweist.
4. Innengehäuse (1) nach Anspruch 3, wobei das Innengehäuse (1) oberhalb der horizontalen Teilfuge (2) ein aus einem Stück ausgebildetes oberes Innengehäuseteil (5) und unterhalb der horizontalen Teilfuge (2) zwei Innengehäuseteile (6, 7) umfasst.
5. Innengehäuse (1) nach Anspruch 4, wobei die beiden unterhalb der horizontalen Teilfuge (2) angeordneten Innengehäuseteile (6, 7) durch eine vertikale Teilfuge (8) ausgebildet sind.
6. Innengehäuse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innengehäuse (1) vier Innengehäuseteile (5, 6, 7, 10, 11) umfasst, wobei zwei Innengehäuseteile (6, 7) unterhalb der horizontalen Teilfuge und zwei Innengehäuseteile (10, 11) oberhalb der horizontalen Teilfuge (2) ausgebildet sind.
7. Innengehäuse (1) nach Anspruch 6, wobei die oberhalb der horizontalen Teilfuge (2) angeordneten Innengehäuseteile (10, 11) eine vertikale Teilfuge (12) aufweisen.
8. Innengehäuse (1) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die unterhalb der horizontalen Teilfuge (2) angeordneten Innengehäuseteile (6, 7) eine vertikale Teilfuge (8) aufweisen.
9. Innengehäuse (1) nach Anspruch 7 und 8, wobei die vertikale Teilfuge (8) und die vertikale Teilfuge (12) durchgängig sind.
10. Innengehäuse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gehäuseteile (5, 6, 7, 10, 11) aus einem Nickel-Basis-Material ausgebildet sind.
11. Verfahren zur Herstellung eines Innengehäuses (1)

für eine Strömungsmaschine,
wobei das Innengehäuse (1) aus zumindest drei In-
nengehäuse-Gussbauteilen gefertigt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
wobei die Innengehäuseteile (5, 6, 7, 10, 11) aus
Nickel-Basis-Material gefertigt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

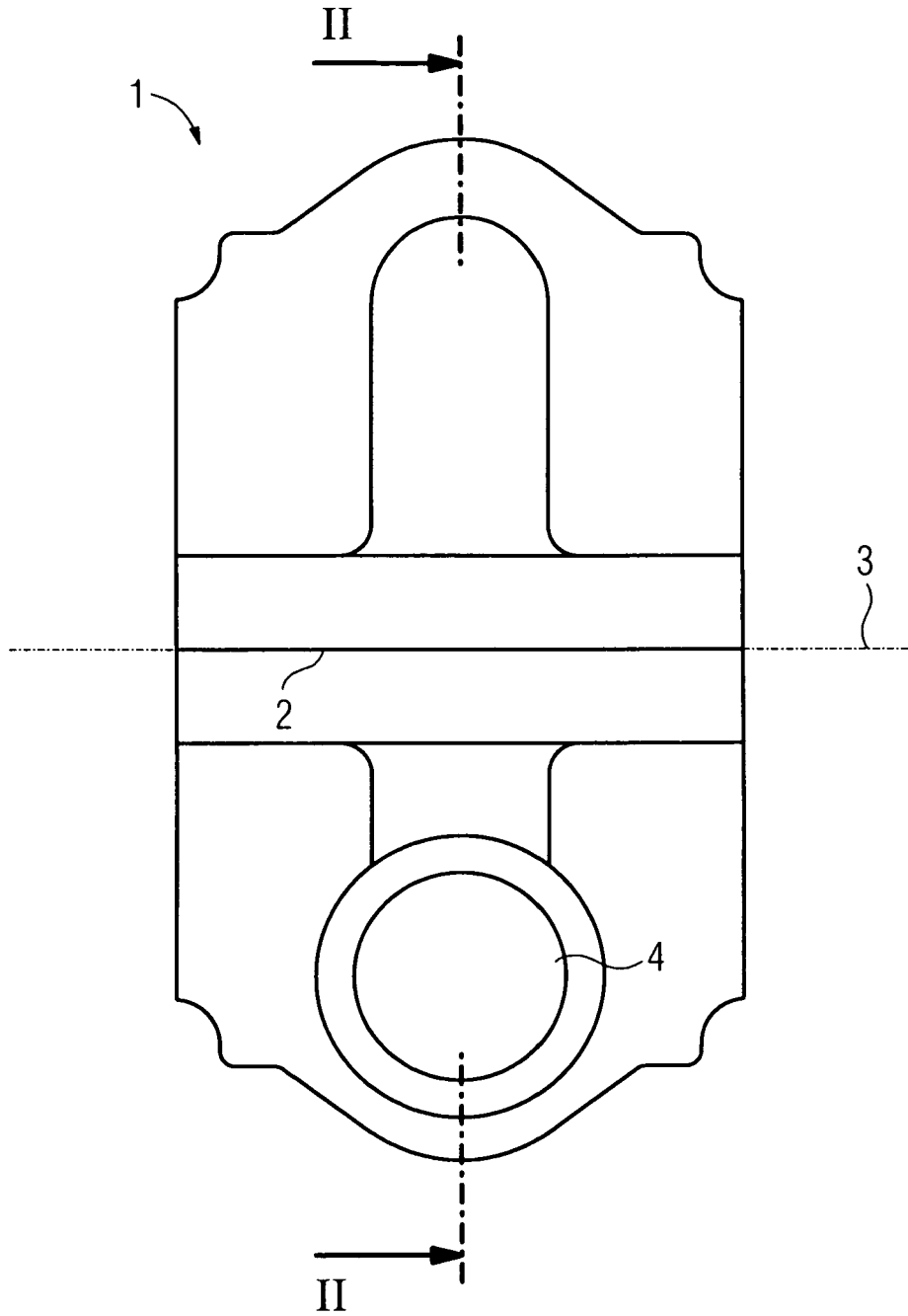


FIG 2

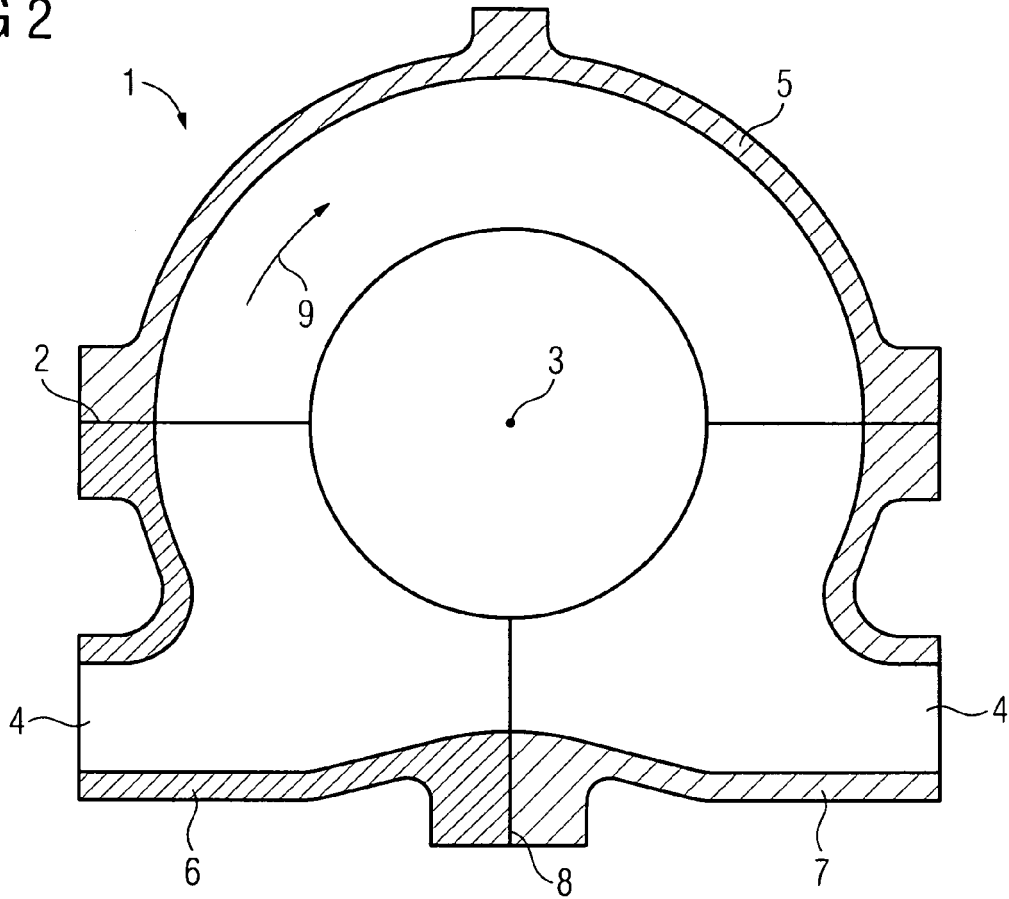


FIG 3

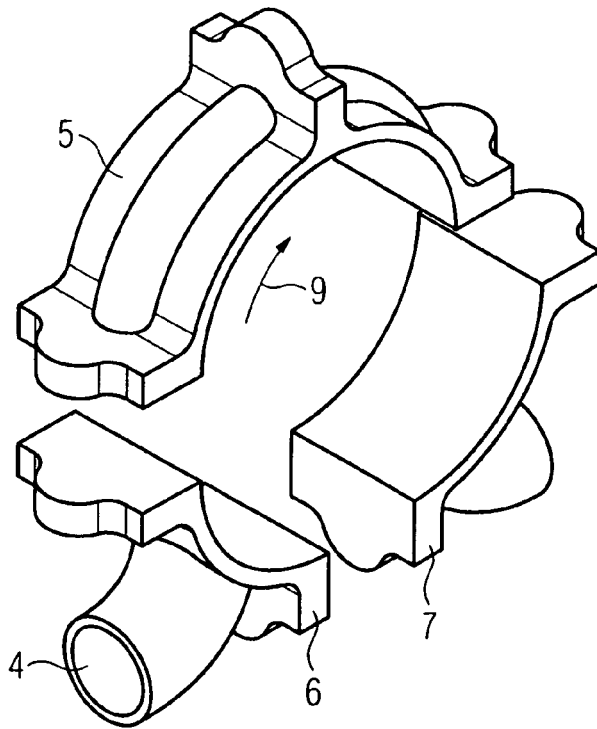


FIG 4

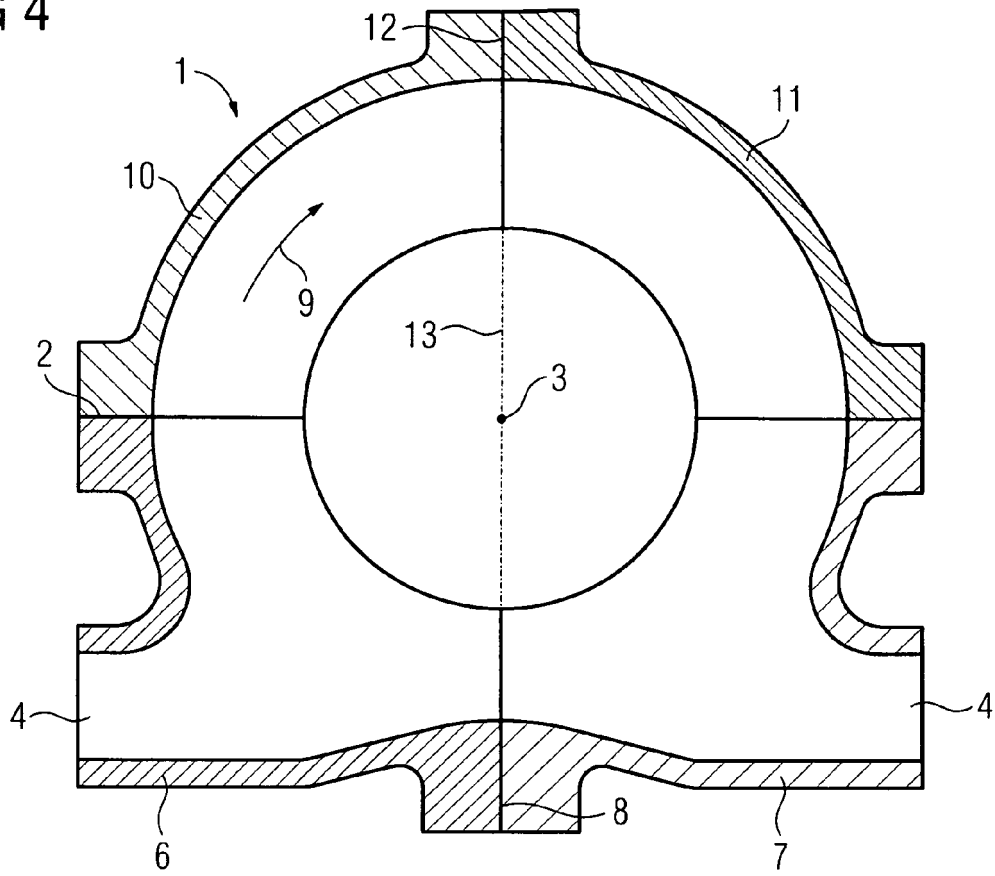
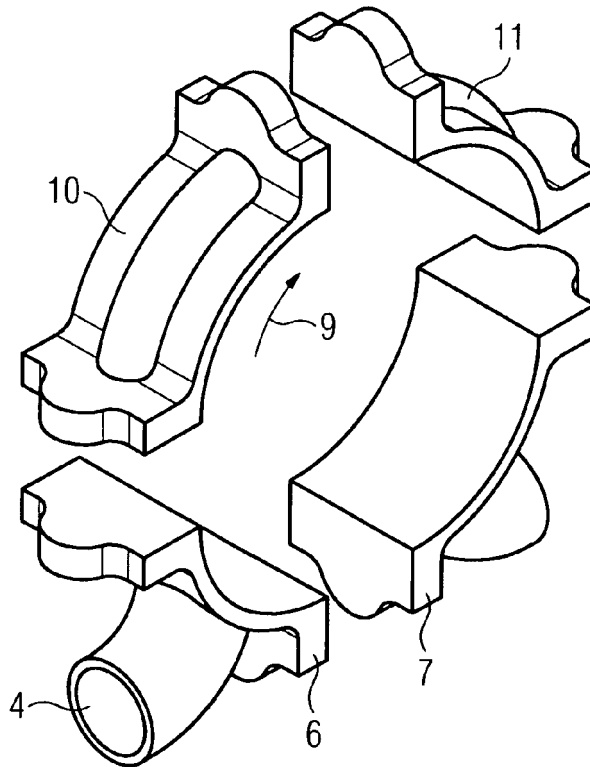


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 5211

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/044329 A1 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]; GEBHARDT ANDREAS [CH]) 30. Mai 2003 (2003-05-30) * Seite 9, Absatz 1 * * Abbildung 6 *	1-12	INV. F01D25/26 F01D25/24
A	US 3 754 833 A (REMBERG A) 28. August 1973 (1973-08-28) * Seite 2, Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 5 * * Abbildung 2 *	1-12	
			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2010	Prüfer Klados, Iason
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 Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 01 5211

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

27-05-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03044329 A1	30-05-2003	AU 2002348984 A1	10-06-2003
		CN 1589361 A	02-03-2005
		EP 1451450 A1	01-09-2004
		US 2005132707 A1	23-06-2005

US 3754833 A	28-08-1973	DE 2054465 A1	10-05-1972
		JP 47009752 A	18-05-1972
		JP 52027282 B	19-07-1977

EPO FORM P0461

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

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

- DE 102006027237 A1 [0004]
- DE 3421067 [0004]
- DE 10353451 A1 [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **TANAKA et al.** Advanced Design of Mitsubishi Large Steam Turbines. *Mitsubishi Heavy Industries, Power Gen Europe*, 2003 [0004]