



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
F01K 13/02 (2006.01) **F01K 7/16** (2006.01)
F01D 9/06 (2006.01) **F01D 25/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11180026.4**

(22) Anmeldetag: **05.09.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Deister, Frank**
47877 Willich (DE)
- **Förster, Ingo**
47057 Duisburg (DE)
- **Musch, Christian**
45259 Essen (DE)
- **Stür, Heinrich**
45721 Haltern (DE)
- **Truckenmüller, Frank**
44879 Bochum (DE)

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

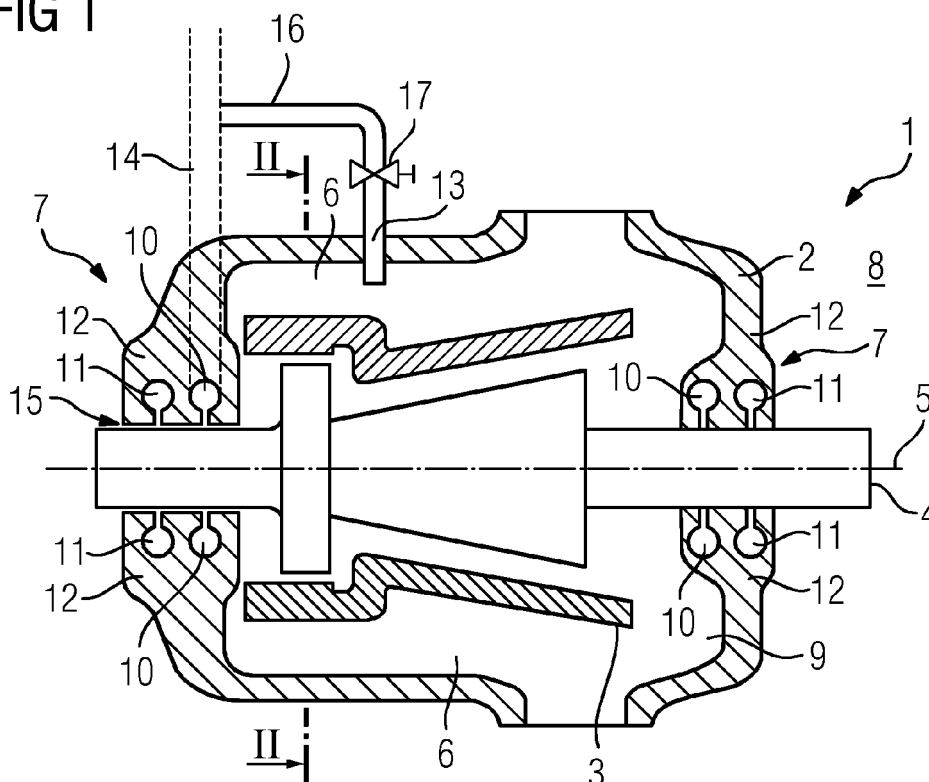
(72) Erfinder:
• **Gloss, Daniel**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) **Verfahren zur Temperaturengleichung in einer Dampfturbine**

(57) Eine Dampfturbine (1) umfassend ein Innengehäuse (3) und ein Außengehäuse (2), wobei ein Zwischenraum (6) zwischen dem Innengehäuse (3) und dem

Außengehäuse (2) ausgebildet ist und in diesen Zwischenraum (6) kalter Sperrdampf zugeführt wird, um ein Buckeln des Außengehäuses (2) zu vermeiden.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine umfassend ein Außengehäuse, ein innerhalb des Außengehäuses angeordnetes Innengehäuse und einen innerhalb des Innengehäuses drehbar gelagerten Rotor, wobei zwischen dem Innengehäuse und dem Außengehäuse ein Zwischenraum ausgebildet ist, wobei zwischen dem Außengehäuse und dem Rotor eine Sperrdampfdichtung ausgebildet ist.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Vermeidung einer Gehäuseverkrümmung einer Dampfturbine.

[0003] Das Turbinengehäuse einer Dampfturbine umfasst in der Regel ein Innengehäuse und ein Außengehäuse, wobei zwischen dem Innengehäuse und dem Außengehäuse ein Zwischenraum ausgebildet ist. Diese beiden Gehäuseteile weisen wiederum eine Oberhälfte und eine Unterhälfte auf, bei Hochdruckturbinen ist das Außengehäuse auch als Topfdesign ausgeführt. Insbesondere nach dem Abschalten der Dampfturbine treten an und zwischen den Gehäusen Temperaturdifferenzen auf, die zwischen der Unterhälfte und der vergleichsweise heißen Oberfläche mehrere Kelvin betragen können.

[0004] Wird die Dampfturbine abgeschaltet, so kühlt das Außengehäuse schneller aus als das Innengehäuse. Dadurch wird infolge freier oder natürlicher Konvektion (Naturkonvektion) im Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse und dem Außengehäuse eine Auftriebsströmung induziert, die einen Wärmeeintrag in die Oberhälfte des Außengehäuses bewirkt. Dies wiederum kann zu einer Gehäusekrümmung insbesondere in der Oberhälfte des Außengehäuses führen, mit der Folge, dass dort unerwünschte Spannungen des Gehäusematerials und Spielüberbrückungen entstehen. Eine Verkrümmung des Innengehäuses kann zu unerwünschten Anstreifschäden führen, wenn in ungünstigen Fällen Turbinenschaufeln das Gehäuse streifen.

[0005] In der Regel weisen Dampfturbinen ein Innengehäuse und ein das Innengehäuse umgebendes Außengehäuse auf, wobei durch diese Doppel-Mantel-Gehäusekonstruktion ein Zwischenraum gebildet ist. Das Innengehäuse ist in seiner axialen Erstreckung zumindest teilweise von einer Verschalung ummantelt, welche im Zwischenraum angeordnet ist.

[0006] Nach einem Abfahren oder einem Lastabwurf einer Dampfturbine ist im Raum zwischen dem Innen- und Außengehäuse eine bestimmte Menge Dampf, was abhängig ist vom herrschenden Druck. Durch natürliche Konvektion entsteht eine Temperaturschichtung zwischen dem oberen und dem unteren Bereich im Gehäuse bzw. im Zwischenraum. Diese unterschiedlichen Temperaturen führen zu einer Verkrümmung des Außengehäuses, was auch als Buckeln bezeichnet wird. Dieses sogenannte Buckeln gilt es zu vermeiden, da das Innengehäuse im Außengehäuse aufliegt und es in Folge der Verkrümmung zu einer Verlagerung des Innengehäuses gegenüber dem Rotor führen kann, was im schlimmsten

Fall zu einer Überbrückung der Radialspiele führt und evtl. ein Anstreifen zur Folge hat.

[0007] Bisher wurde dieses Problem dadurch gelöst, dass ein genügend großes Radialspiel berücksichtigt wurde. Allerdings wird dadurch eine Verschlechterung des Wirkungsgrades hervorgerufen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verkrümmung des Außengehäuses, insbesondere beim Abkühlen der Turbine, zu verhindern oder zumindest gering zu halten. Des Weiteren soll ein Verfahren zur Vermeidung einer Gehäuseverkrümmung beim Abschalten der Turbine angegeben werden.

[0009] Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Dampfturbine umfassend ein Außengehäuse, ein innerhalb des Außengehäuses angeordnetes Innengehäuse und ein innerhalb des Innengehäuses drehbar gelagerten Rotor, wobei zwischen dem Innengehäuse und dem Außengehäuse ein Zwischenraum ausgebildet ist, wobei zwischen dem Außengehäuse und dem Rotor eine Sperrdampfdichtung ausgebildet ist, wobei das Außengehäuse ein Zuströmöffnung zum Zuströmen vom Sperrdampf in den Zwischenraum aufweist.

[0010] Die auf ein Verfahren gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Vermeidung einer Gehäuseverkrümmung einer Dampfturbine beim Abschalten der Dampfturbine, bei dem in einem zwischen einem Innengehäuse und einem das Innengehäuse umgebenden Außengehäuse gebildeten Zwischenraum eine erzwungene Verwirbelung des im Zwischenraum befindlichen Mediums durch ein Zuströmen von Sperrdampf über eine Öffnung im Außengehäuse in den Zwischenraum.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine Ausbildung von Temperaturschichten im Zwischenraum vermieden wird durch das Eindüsen von Sperrdampf. Dies führt zu einer Verwirbelung der Schichten und somit zu einer Verringerung der thermischen Spannungen, was wiederum die Verkrümmung des Außengehäuses reduziert.

[0013] In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung wird die Zuströmöffnung strömungstechnisch mit der Sperrdampfdichtung verbunden, was eine vergleichsweise kostengünstige Lösung ist.

[0014] Vorteilhafterweise wird eine Sperrdampfleitung ausgebildet, die zum einen eine Zuströmung zur Sperrdampfdichtung mit Sperrdampf ermöglicht und des Weiteren eine Abzweigung aufweist, die mit der Zuströmöffnung strömungstechnisch verbunden ist.

[0015] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert.

[0016] Es zeigen:

FIG 1 Querschnittsansicht einer Dampfturbine,

FIG 2 Querschnittsansicht einer Dampfturbine in Strö-

mungsrichtung gesehen.

[0017] Die FIG 1 zeigt eine in Querschnittsansicht dargestellte Dampfturbine 1, die ein Außengehäuse 2 und ein innerhalb des Außengehäuses 2 angeordnetes Innengehäuse 3 umfasst. Innerhalb des Innengehäuses 3 ist ein Rotor 4 um eine Rotationsachse 5 drehbar gelagert. Zwischen dem Innengehäuse 3 und dem Außengehäuse 4 ist ein Zwischenraum 6 ausgebildet. Das Innengehäuse 3 und das Außengehäuse 2 lassen sich jeweils in einen ersten, oberen Teilbereich, die Oberhälfte, sowie in einen zweiten, unteren Teilbereich, die Unterhälfte, aufteilen.

[0018] Die Dampfturbine 1 weist des Weiteren einen Dichtungsbereich 7 auf, der einen Außenraum 8 von einem Innenraum 9 der Dampfturbine 1 trennt. Zwischen dem Rotor und dem Außengehäuse 2 im Dichtungsbereich 7 sollte keine strömungstechnische Verbindung erfolgen. Dazu weist der Dichtungsbereich 7 eine Sperrdampföffnung 10 auf, die derart ausgebildet ist, dass ein kalter Sperrdampf, der von extern zugeführt werden kann, in einen Spalt zwischen dem Außengehäuse 2 und dem Rotor 4 strömen kann. Mit Hilfe sogenannter Wrasendampfabsaugungen 11, wird ein Mischdampf wieder abgesaugt.

[0019] Zwischen dem Außengehäuse 2 und dem Rotor 4 ist somit eine Sperrdampfdichtung 12 ausgebildet. Das Außengehäuse 2 weist eine Zuströmöffnung 13 zum Zuströmen von Sperrdampf in den Zwischenraum 6 auf. Somit wird der im Zwischenraum 6 befindliche Dampf durch den einströmenden Sperrdampf über die Zuströmöffnung 13 verwirbelt, was somit die natürliche Konvektion im Zwischenraum 6 erhöht und dadurch ein Buckeln des Außengehäuses 2 vermeidet.

[0020] Die Zuströmöffnung 13 ist strömungstechnisch mit der Sperrdampföffnung 10 verbunden.

[0021] Die FIG 2 zeigt einen in Rotationsachsenrichtung 5 gesehenen Querschnitt der Dampfturbine 1 auf. In dem in FIG 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Zuströmöffnung 13 in einer 12:00 Uhr Position im Außengehäuse 2 angeordnet.

[0022] Die FIG 1 zeigt eine Sperrdampfleitung 14, in der Sperrdampf in einem Dichtraum zwischen Sperrdampfdichtung 12 und Rotor 4 ausgebildet ist.

[0023] Die Sperrdampfleitung 14 ist gestrichelt dargestellt. Auf eine Darstellung der Sperrdampfleitung für die weiteren in der FIG 1 gezeigten Sperrdampföffnungen 10 wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

[0024] Die Sperrdampfleitung 14 umfasst eine Abzweigung 16, die strömungstechnisch mit der Zuströmöffnung 13 verbunden ist. Zur Regulierung des Sperrdampfstroms in der Abzweigung 16 ist ein Ventil 17 angeordnet.

[0025] Durch die infolge der über die Zuströmöffnung 13 erzwungene Verwirbelung des im Zwischenraum 6 befindlichen Dampfes bewirkte Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung im Außengehäuse 2 wird somit der Naturkonvektion derart entgegengewirkt, dass Gehäuseverkrümmungen nach dem Abschalten beim Abkühlen

der Turbine zuverlässig verhindert sind.

Patentansprüche

1. Dampfturbine (1) umfassend ein Außengehäuse (2), ein innerhalb des Außengehäuse (2) angeordnetes Innengehäuse (3) und einen innerhalb des Innengehäuse (3) drehbar gelagerten Rotor (4), wobei zwischen dem Innengehäuse (3) und dem Außengehäuse (2) ein Zwischenraum (6) ausgebildet ist, wobei zwischen dem Außengehäuse (2) und dem Rotor (4) eine Sperrdampfdichtung (12) ausgebildet ist, wobei das Außengehäuse (2) eine Zuströmöffnung (13) zum Zuströmen von Sperrdampf in den Zwischenraum (6) aufweist.
2. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1, wobei die Zuströmöffnung (13) strömungstechnisch mit der Sperrdampfdichtung (12) verbunden ist.
3. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Sperrdampfleitung (13), die zum Führen von Sperrdampf in einem Dichtungsraum (7) zwischen Sperrdampfdichtung (12) und Rotor (4) ausgebildet ist.
4. Dampfturbine (1) nach Anspruch 3, wobei die Sperrdampfleitung (14) eine Abzweigung (16) aufweist, die mit der Zuströmöffnung (13) strömungstechnisch verbunden ist.
5. Dampfturbine nach Anspruch 4, wobei die Abzweigung (16) ein Ventil (17) umfasst.
6. Verfahren zur Vermeidung einer Gehäuseverkrümmung einer Dampfturbine (1) beim Abschalten der Dampfturbine, bei dem in einem zwischen einem Innengehäuse (3) und einem das Innengehäuse (3) umgebende Außengehäuse (2) gebildeten Zwischenraum (6) eine erzwungene Verwirbelung des im Zwischenraum (6) befindlichen Mediums durch ein Zuströmen von Sperrdampf über eine Öffnung (13) im Außengehäuse (2) in den Zwischenraum (6) erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Sperrdampf aus einer Sperrdampfleitung (14), die Sperrdampf zur Sperrdampfdichtung (12) führt, abgezweigt wird.

FIG 1

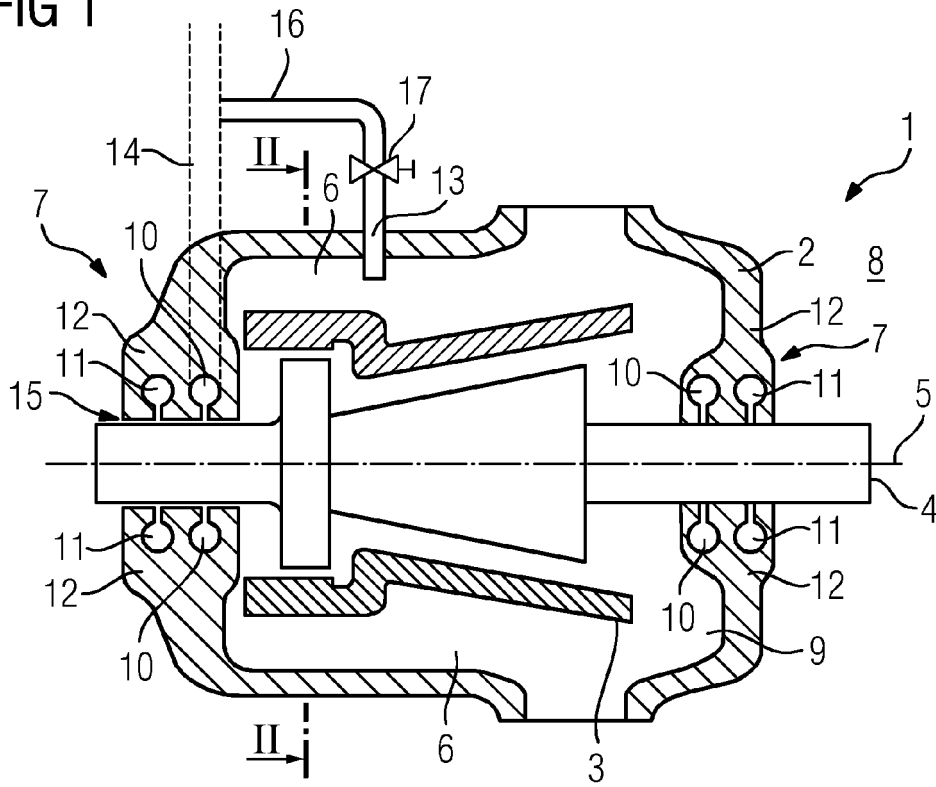
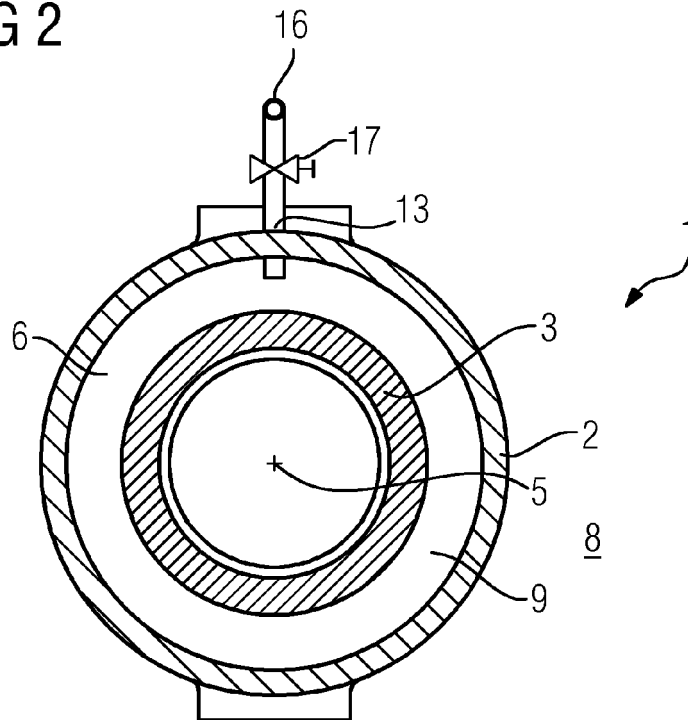


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 0026

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 630 360 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. März 2006 (2006-03-01)	1-4,6,7	INV. F01K13/02 F01K7/16 F01D9/06 F01D25/26
Y	* Absätze [0016] - [0018]; Abbildung 1 *	5	
X	JP 2004 346932 A (TOSHIBA CORP) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) * das ganze Dokument *	1-4,6,7	
X	US 2 815 645 A (DOWNS JACK E) 10. Dezember 1957 (1957-12-10) * Spalte 1, Zeile 15 - Spalte 11, Zeile 7; Abbildungen *	1-3,6,7	
X	WO 2008/104465 A2 (SIEMENS AG [DE]; GLOS STEFAN [DE]; HEUE MATTHIAS [DE]; PFITZINGER ERNS) 4. September 2008 (2008-09-04)	6	
A	* Seite 2, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 6 * * Seite 6, Zeile 30 - Seite 8, Zeile 28; Abbildungen *	1,5	
X	EP 2 067 933 A2 (SIEMENS AG [DE]) 10. Juni 2009 (2009-06-10)	6	
Y	* Absätze [0014], [0015]; Abbildung 1 *	5	
A		1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 7. März 2012	Prüfer Henkes, Roeland
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 11 18 0026

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.

07-03-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1630360	A1	01-03-2006	KEINE	
JP 2004346932	A	09-12-2004	JP 4488787 B2 JP 2004346932 A	23-06-2010 09-12-2004
US 2815645	A	10-12-1957	FR 1148829 A US 2815645 A	16-12-1957 10-12-1957
WO 2008104465	A2	04-09-2008	CN 101622424 A EP 1998014 A2 EP 2129879 A2 JP 2010519452 A US 2011005224 A1 WO 2008104465 A2	06-01-2010 03-12-2008 09-12-2009 03-06-2010 13-01-2011 04-09-2008
EP 2067933	A2	10-06-2009	AT 533922 T EP 2067933 A2	15-12-2011 10-06-2009

EPO FORM P0461

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