







Bearing and seal arrangement in a steam turbine

Patent number: EP1619355 (A1)
Publication date: 2006-01-25
Inventor(s): KRAUSE UWE [DE]; MOSER MICHAEL [DE]; STUEER HEINRICH DR [DE]; TRUCKENMUELLER FRANK [DE] +
Applicant(s): SIEMENS AG [DE] +
Classification:
- **international:** *F01D11/04; F01D25/16; F01D25/22; F01D11/00; F01D25/00; F01D25/16*
- **european:** F01D11/04; F01D25/16; F01D25/22
Application number: EP20040017145 20040720
Priority number(s): EP20040017145 20040720

Also published as:

 WO2006008235 (A1)

Cited documents:

 DE3815679 (A1)
 DE4308204 (A1)
 EP1034357 (A1)
 DE19606088 (A1)
 US3919854 (A)

Abstract of EP 1619355 (A1)

The bearing is for a rotor (6) with turbine components round it forming chambers (18, 19) subjected to internal pressure (p1) and external pressure (p2). These pressures differ. The turbine has at least one water-driven shaft bearing component to take the rotor. The turbine component (4) and the shaft bearing component (8) are in sealed direct succession to each other in the longitudinal direction.

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2006 Patentblatt 2006/04

(51) Int Cl.:
F01D 11/04 ^(2006.01) **F01D 25/22** ^(2006.01)
F01D 25/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04017145.6**

(22) Anmeldetag: **20.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
 • **Krause, Uwe**
45359 Essen (DE)
 • **Moser, Michael**
40474 Düsseldorf (DE)
 • **Stür, Heinrich, Dr.**
45721 Haltern (DE)
 • **Truckenmüller, Frank**
45470 Mülheim (DE)

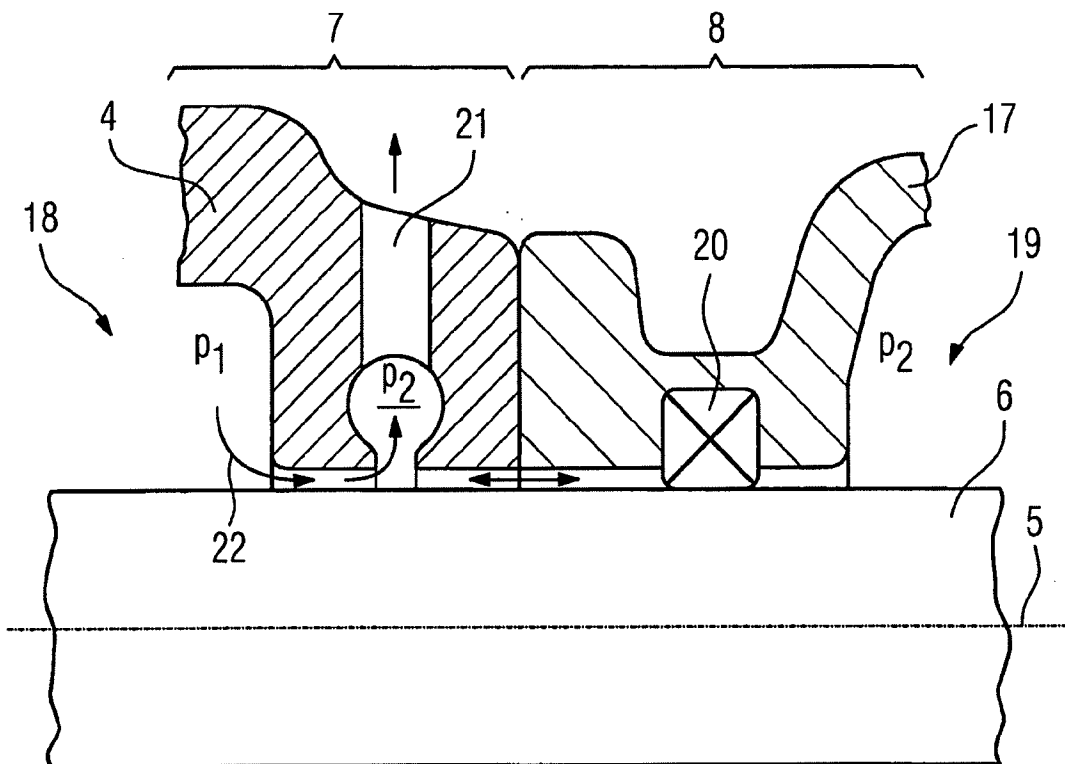
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Lager und Dichtungsanordnung in einer Dampfturbine**

(57) Dampfturbine mit einem um eine Längsrichtung (15) drehbar gelagerten Rotor (6) und zumindest einer um den Rotor (6) angeordneten Turbinenkomponente (14), die eine mit einem Innendruck (p_1) beaufschlagten Innenraum (18) von einem mit einem Außendruck (p_2) beaufschlagten Außenraum (19) abgrenzt, wobei der In-

nendruck (p_1) von dem Außendruck (p_2) abweicht, und die Dampfturbine mit zumindest einer mit Wasser betriebenen Wellenlagerkomponente (18) zum Lagern des Rotors (6) ausgebildet ist, wobei die Turbinenkomponente (4) und die Wellenlagerkomponente (8) in Längsrichtung (5) gegeneinander dichtend direkt nacheinander angeordnet sind.

FIG 2



EP 1 619 355 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine mit einem um eine Längsrichtung drehbar gelagerten Rotor und zumindest einer um den Rotor angeordneten Turbinenkomponente, die einen mit einem Innendruck (p_1) beaufschlagten Innenraum von einem mit einem Außendruck (p_2) beaufschlagten Außenraum abgrenzt, wobei der Innendruck (p_1) von dem Außendruck (p_2) abweicht, und die Dampfturbine mit zumindest einer mit Wasser betriebenen Wellenlagerkomponente zum Lagern des Rotors ausgebildet ist.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik gibt es zur Dichtung zwischen dem Rotor und einer Turbinenkomponente zwei Ausführungsformen von Dichtungen bei einer Dampfturbine. Die eine Ausführungsform wird eingesetzt, wenn der Druck im Innenraum der Dampfturbine größer ist als der Umgebungsdruck um die Dampfturbine herum. Die zweite Ausführungsform wird eingesetzt, wenn der Druck im Innenraum der Dampfturbine kleiner ist als der Umgebungsdruck um die Dampfturbine herum. In beiden Ausführungsformen wird der Rotor über separate Lageranordnungen gestützt. Da es sich bei dem Arbeitsmedium um ein Gas handelt und darüber hinaus etwaige Relativbewegungen zwischen dem Rotor und dem Gehäuse berücksichtigt werden müssen, kommen berührungsfreie Wellendichtungen zum Einsatz. Diese Dichtungsart ist allerdings zwangsläufig mit Leckageströmen verbunden. Das bedeutet, dass ein gewisser Teil des Arbeitsmediums zwangsläufig die Dichtung in Richtung des Druckgefälles passiert.

[0003] Um ein unkontrolliertes Entweichen des Arbeitsmediums aus der Dampfturbine zu verhindern, wird üblicherweise der im Innenraum herrschende Überdruck in der Wellendichtung stufenweise abgebaut. Dazu werden mehrere Bohrungen ausgebildet. In den Bohrungen wird der Druck in der Leckageströmung vermindert.

[0004] Der durch die Bohrung entweichende Dampf kann dem Dampfkreislauf wieder zugeführt werden.

[0005] Um zu verhindern, dass mit der letzten Bohrung Arbeitsmedium an die Umgebung austritt, wird in der letzten Bohrung über ein Hilfssystem ein Druck unterhalb des Umgebungsdrucks bereitgestellt. D.h., dass in dieser Bohrung die Umgebungsluft hineingesaugt wird. Ebenso wird das Arbeitsmedium in diese Bohrung hineingesaugt. Das Arbeitsmedium kann somit nicht in die Umgebung gelangen. Dadurch entsteht eine Leckageströmung bestehend aus einem Gemisch aus Arbeitsmedium (aus dem Innenraum der Dampfturbine) und der Umgebungsluft. Um den Anteil des Arbeitsmediums wieder in den Kreislauf zurückführen zu können, muss das Gemisch nicht nur kondensiert und getrennt, sondern auch aufwändig von eventuellen Verunreinigungen durch die Umgebungsluft gereinigt werden.

[0006] Für den Fall, dass der Druck im Innenraum der Dampfturbine kleiner ist als der Umgebungsdruck, werden gemäß dem Stand der Technik anders ausgeführte Wellendichtungen eingesetzt. Um nicht gezwungen zu

sein, mit dem Hilfssystem einen Druck bereitzustellen, der unter Umständen unter dem im Inneren der Dampfturbine herrschenden Druck liegen kann, wird innerhalb der Dichtungsgruppen mit dem Arbeitsmedium ein Druckniveau oberhalb des Umgebungsdrucks bereitgestellt. Dies wird zur Umgebung hin, wie oben beschrieben, über das Druckniveau des Hilfssystems abgedichtet, die Leckage des Arbeitsmediums wird nach außen hin vom Hilfssystem abgefangen. Gleichzeitig wird ein Druckgefälle für die Umgebungsluft in die Dampfturbine hinein erzeugt. Zusätzlich besteht nun aber auch ein Druckgefälle vom bereitgestellten Arbeitsmedium in die auf niedrigerem Druckniveau arbeitende Dampfturbine hinein. Auch dieses Druckgefälle wird abgedichtet, jedoch ist der hier auftretende Leckagestrom der Dampfturbine nicht schädlich, da es sich um ein reines, nicht verunreinigtes Arbeitsmedium handelt.

[0007] In der EP 1 034 357 B1 wird ein Verfahren zum Betrieb einer Dampfturbinenanlage beschrieben, das statt Öl Wasser als Kühl- und Schmiermittel einsetzt. Hierbei wird ein separates Wellenlager der Dampfturbinenanlage derart ausgebildet, dass Wasser als Kühl- und Schmiermittel eingesetzt werden kann.

[0008] Im Übrigen verfügt eine Dampfturbinenanlage in der Regel über einen Ölkreislauf, der im Wesentlichen drei Aufgaben erfüllt: zum ersten dient das Öl als Schmier- und Kühlmittel für die Lager von Dampfturbine und Generator. Zum zweiten werden die Regelventile der Dampfturbine über ölhydraulische Stellzylinder betrieben. Zum dritten dient das Öl der Kühlung und Schmierung des Betriebes. Die jeweils anfallende Verlustwärme wird an den Ölkreislauf abgegeben und an einen Öl/Wasserwärmeaustauscher abgeführt. Insgesamt sind zur Erfüllung dieser drei Aufgaben relativ große Ölmengen erforderlich. Diese Ölmengen können zu mehreren Problemen führen. Umweltbeeinträchtigungen durch austretendes Öl sind im Falle von Leckagen im Ölkreislauf zu befürchten. Austretendes Öl stellt eine ernst zu nehmende Brandgefahr dar.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Dampfturbine mit verbesserter Dicht- und Lagerwirkung anzugeben.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Dampfturbine mit einem um eine Längsrichtung drehbar gelagerten Rotor und zumindest einer um den Rotor angeordneten Turbinenkomponente, die einen mit einem Innendruck (p_1) beaufschlagten Innenraum von einem mit einem Außendruck (p_2) beaufschlagten Außenraum abgrenzt, wobei der Innendruck (p_1) von dem Außendruck (p_2) abweicht, und die Dampfturbine mit zumindest einer mit Wasser betriebenen Wellenlagerkomponente zum Lagern des Rotors ausgebildet ist, wobei die Turbinenkomponente und die Wellenlagerkomponente in Längsrichtung gegeneinander dichtend direkt nacheinander angeordnet sind.

[0011] Der Vorteil ist unter anderem darin zu sehen, dass ein Hilfssystem zur Erzeugung eines Unterdruckes zu Dichtungszwecken gegenüber der Umgebung entfallen kann. Ebenso kann auf eine aufwändige Kondensa-

tion, Trennung und Reinigung des Gemisches aus Arbeits- und Umgebungsmedium entfallen. Sofern das Wellenlager selbst unter Überdruck arbeitet, können die letzten Druckstufen der Dichtung eines unter Überdruck arbeitenden Gehäuses entfallen. Dies reduziert den axialen Bauraum. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Leckagestrom, der bis zum Druckniveau des Lagers anfällt, dem Kreislauf wiederzugeführt werden kann, was zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades führt. Durch die Reduzierung der axialen Baulänge gelangt man zu einer besseren rotordynamischen Stabilität und zu reduzierten Kosten durch geringere Fundament- und Gebäudelängen.

[0012] Ein weiterer Vorteil ist, dass das Wasserlager problemlos in den Innenraum der Dampfturbine eingebaut werden kann. Da das Schmiermedium des Lagers dem Arbeitsmedium in der Dampfturbine entspricht, kann durch das Lager keine Verunreinigung des hochreinen Arbeitsmediums entstehen.

[0013] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass eine separate Anordnung von Dichtungskomponente und Wellenlagerkomponente einen Verlust des Wirkungsgrades durch Leckageströmung in der Dichtungskomponente zur Folge hat. Ebenso geht die Erfindung von dem Gedanken aus, dass bei einer separaten Anordnung der Turbinenkomponente und Wellenlagerkomponente bei einem im Innenraum der Dampfturbine herrschenden Druck von p_1 , der kleiner sein kann als der Außendruck p_2 , ein Eindringen von Atmosphärenluft in die Dampfturbine nicht verhindert werden kann. Dampfturbinen können in einem Maschinenhaus oder unter freiem Himmel aufgebaut sein. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz der Turbinenkomponente und der Wellenlagerkomponente als eine Einheit, in dem beide in Längsrichtung gegeneinander dichtend direkt nacheinander angeordnet werden, führt zu dem Vorteil, dass Leckageströme minimiert werden, was zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades führt. Eine Verunreinigung ist weitestgehend verhindert, da ein mit Wasser betriebenes Wellenlager den gleichen Stoff umfasst wie das Arbeitsmedium in der Dampfturbine.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Wellenlagerkomponente mit der Turbinenkomponente integriert.

[0015] Dadurch besteht die Möglichkeit Wellenlagerkomponente und Turbinenkomponente materialeinheitlich auszubilden, um dadurch axiale Baulänge zu minimieren. Darüber hinaus erhöht solch eine Anordnung die Festigkeit der Dampfturbine.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Wellenlagerkomponente gedichtet an die Turbinenkomponente angeflanscht.

[0017] Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, im Falle einer Störung oder eines Defektes der Wellenlagerkomponente, diese möglichst einfach von der Turbinenkomponente zu lösen. Eine Reparatur kann dann an einem anderen Ort stattfinden.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist in der

Turbinenkomponente eine Bohrung zum Vermindern eines Anzapfdruckes vorgesehen.

[0019] Die einzelnen Turbinengehäuse einer Dampfturbinenanlage stehen entweder unter Überdruck gegenüber dem Umgebungsdruck um die Dampfturbine herum oder unter Unterdruck, wenn der Druck in der Dampfturbine geringer ist als der Umgebungsdruck um die Dampfturbine herum. Die Druckunterschiede können hierbei sehr groß sein. Eine Strömung zwischen der Turbinenkomponente und dem Rotor ist in Folge des hohen Druckunterschiedes kaum zu vermeiden. Durch eine Bohrung in der Turbinenkomponente wird an der Stelle der Bohrung der dort herrschende Druck vermindert. Dies führt zu einem geringeren Druckgradienten zwischen dem Innenraum der Turbinenkomponente und dem Außenraum.

[0020] Ist der Innendruck p_1 größer als der Außendruck p_2 , so wird in einer vorteilhaften Weiterbildung die Bohrung derart ausgebildet, dass der Anzapfdruck im Wesentlichen gleich groß ist wie der Außendruck p_2 . In Folge dessen herrscht kein Druckgradient, was zu keiner erzwungenen Strömung führt.

[0021] Ist der Innendruck p_1 kleiner als der Außendruck p_2 , so wird in einer vorteilhaften Weiterbildung die Bohrung derart ausgebildet, dass der Anzapfdruck im Wesentlichen kleiner ist als der Außendruck p_2 . Der Druckgradient zwischen dem Außenraum und der Turbinenkomponente am Ort der Bohrung wird verringert. Dies führt zu einer Verminderung der Strömung in die Dampfturbine hinein.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung, ist in der Turbinenkomponente eine zweite Bohrung zum Vermindern eines Anzapfdruckes vorgesehen. Der zweite Anzapfdruck ist im Wesentlichen gleich groß wie der Außendruck p_2 .

[0023] Dadurch wird der Druck in der Turbinenkomponente an der zweiten Bohrung dem Außendruck p_2 angeglichen. Somit herrscht zwischen dem Außenraum und am Ort der zweiten Anzapfbohrung kein Druckgradient. Somit ist eine Strömung weitestgehend verhindert.

[0024] Durch die Verminderung des Anzapfdruckes entsteht eine Strömung von dem Rotor weg in die Turbinenkomponente hinein. Da es sich bei dieser Strömung um Wasserdampf handelt, kann dieser Wasserdampf der Dampfturbinenanlage wieder zugeführt werden.

[0025] Anhand der nachfolgenden Beschreibung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen noch näher erläutert.

[0026] Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Dampfturbinenanlage;
- Fig. 2 einen Schnitt durch eine Wellenlager- und Dichtungskomponente;
- Fig. 3 einen weiteren Schnitt durch eine Wellenlager- und Dichtungskomponente
- Figur 4 einen Schnitt durch eine weiter gebildete Wellenlager- und Dichtungskomponente;

[0027] In Figur 1 ist eine Dampfturbinenanlage 1 dargestellt. Die Dampfturbinenanlage 1 umfasst eine erste Teilturbine 2 und eine zweite Teilturbine 3. Die erste Teilturbine 2 weist eine als Außengehäuse ausgebildete Turbinenkomponente 4 auf. Ein um eine Rotationsachse 5 drehbar gelagerter Rotor 6 ist in der ersten Teilturbine 2 und zweiten Teilturbine 3 angeordnet. Sowohl die erste Teilturbine 2 als auch die zweite Teilturbine 3 weisen eine Dichtungsanordnung 7 und eine Wellenlageranordnung 8 auf. Die Wellenlageranordnung 8 wird mit Wasser als Schmier- und Kühlmittel betrieben. Das Wasser wird über nicht näher dargestellte Pumpen und einer Wasserversorgung 9 über Leitungen 10 an die Wellenlageranordnung 8 geführt. Über Rückleitungen 11 wird das Wasser der Wasserversorgung wieder zugeführt. Dadurch wird ein Wasserkreislauf geschlossen.

[0028] Im Betrieb strömt Dampf über eine Einlassöffnung 12 in die erste Teilturbine 2 oder zweite Teilturbine 3. Der Dampf durchströmt anschließend verschiedene Leitschaufeln 13 und Laufschaufeln 14. Der Rotor 6 wird hierbei in eine Drehbewegung versetzt. Diese Drehbewegung wird an einen Generator 15 übertragen. In dem Generator 15 wird anschließend elektrische Energie bereitgestellt. Der nach den letzten Leit- und Laufschaufelstufen ausströmende Dampf wird über eine Auslassöffnung 16 aus der ersten Teilturbine 2 oder zweiten Teilturbine 3 abgeführt.

[0029] In der Figur 2 ist eine abgebrochene Darstellung einer Turbinenkomponente 4 und einer Wellenlagerkomponente 17 zu sehen. Das eigentliche Wellenlager ist nicht näher dargestellt und liegt außerhalb der Fig. 2. Der in einem Innenraum der ersten Teilturbine 2 herrschende durch das Arbeitsmedium hervorgerufene Druck p_1 ist größer als ein in einem Außenraum 19 herrschender Außendruck p_2 . Die Wellenlageranordnung 8 umfasst eine Dichtung 20 zur Verhinderung des Austretens flüssiger Medien wie z. B. Wasser. Die Turbinenkomponente 4 wird mit der Wellenlagerkomponente 17 integriert. In einer alternativen Ausführungsform kann die Wellenlagerkomponente 17 gedichtet an die Turbinenkomponente 4 angeflanscht werden. Die Turbinenkomponente 4 ist hierbei in Längsrichtung gegeneinander dichtend direkt nacheinander an die Wellenlagerkomponente 17 angeordnet.

[0030] Eine Bohrung 21 ist derart ausgebildet, dass ein Druck p_2 ausgebildet wird, der identisch mit dem im Außenraum 19 herrschenden Außendruck p_2 ist. Der Außendruck 21 ist identisch mit dem Druck der Lagerflüssigkeit und daher identisch mit dem Wasserdruck im Lager. In der Bohrung 21 wird der Leckdampf auf Druckniveau des Lagers abgesaugt, damit das Arbeitsmedium nicht in das Lager eindringen kann. Eine Leckageströmung 22 breitet sich in Folge dessen lediglich bis zur Bohrung 21 aus, da in Leckageströmungsrichtung kein Druckgefälle mehr vorherrscht. Der Druck in der Bohrung 21 ist im Wesentlichen gleich groß wie der Außendruck p_2 .

[0031] In Figur 3 ist ein Schnitt durch eine Dichtungs-

anordnung 7 und Wellenlageranordnung 8 dargestellt. In dieser Ausführungsform ist der Außendruck p_2 größer als der im Innenraum 18 herrschende Druck p_6 . Die Bohrung 21 ist hierbei derart ausgebildet, dass der in der Bohrung 21 herrschende Druck p_7 größer ist als der im Innenraum herrschende Druck p_6 . Da der im Außenraum 19 herrschende Druck p_2 größer ist als der in der Bohrung 21 herrschende Druck p_7 strömt ein Leckagestrom in Richtung des Innenraums 18. Ein Teil dieser Leckageströmung 22 wird in der Bohrung 21 abgeleitet. Da der Druck in der Bohrung 21 p_7 größer als der im Innenraum 18 herrschende Druck p_6 strömt ein geringerer Leckagestrom 23 schließlich in den Innenraum 18 der Teilturbine. Um den Leckagestrom 23 zu minimieren können konventionelle berührungslose Dichtungen zum Einsatz kommen, um den Spaltmassenstrom 22 gering zu halten.

[0032] In der Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform zu der in Figur 3 dargestellten Dichtungsanordnung 7 und Wellenlageranordnung 8. Der wesentliche Unterschied zu Figur 3 besteht darin, dass eine zweite Bohrung 24 in der Turbinenkomponente vorgesehen ist. Die zweite Bohrung 24 ist zum Vermindern eines zweiten Anzapfdruckes p_5 ausgebildet. Der zweite Anzapfdruck p_5 ist hierbei im Wesentlichen gleich groß wie der Außendruck p_2 . In Folge dessen herrscht zwischen der zweiten Bohrung 24 und dem Außenraum 18 kein Druckgradient. In Folge dessen entsteht kein größerer Leckagestrom zwischen der zweiten Bohrung 24 und den Außenraum 19. Der zweite Anzapfdruck p_5 ist größer als der Anzapfdruck p_7 . Dadurch entsteht ein Leckagestrom zwischen der zweiten Bohrung 24 zur ersten Bohrung 21. Dieser Leckagestrom wird über nicht dargestellte Leitungen abgeführt. Da der Anzapfdruck p_7 größer ist als der Druck im Innenraum 18 p_6 entsteht auch hier ein Leckagestrom, der in den Innenraum 18 der Teilturbine führt.

Patentansprüche

1. Dampfturbine mit einem um eine Längsrichtung drehbar gelagerten Rotor (6) und zumindest einer um den Rotor (6) angeordneten Turbinenkomponente (4), die einen mit einem Innendruck (p_1) zu beaufschlagenden Innenraum (18) von einem mit einem Außendruck (p_2) zu beaufschlagenden Außenraum (15) abgrenzt, wobei im Betrieb der Dampfturbine der Innendruck (p_1) von dem Außendruck (p_2) abweicht, und die Dampfturbine mit zumindest einer mit Wasser betriebenen Wellenlagerkomponente (8) zum Lagern des Rotors (6) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbinenkomponente (4) und die Wellenlagerkomponente (8) in Längsrichtung (5) gegeneinander dichtend direkt nacheinander angeordnet sind.
2. Dampfturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenlagerkomponente (8) mit der Turbinen-

komponente (4) integriert ist.

3. Dampfturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
die Wellenlagerkomponente (8) gedichtet an die Turbinenkomponente (4) angeflanscht ist.

4. Dampfturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
in der Turbinenkomponente (4) zumindest eine Bohrung (21) zum Vermindern eines Anzapfdruckes vorgesehen ist.

5. Dampfturbine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass 15
die Bohrung (21) derart ausgebildet ist, dass im Betrieb der Dampfturbine bei einem Innendruck (p_1) größer als der Aussendruck (p_2) der Anzapfdruck im Wesentlichen gleich groß ist wie der Außendruck (p_2). 20

6. Dampfturbine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass 25
die Bohrung (21) derart ausgebildet ist, dass im Betrieb der Dampfturbine bei einem Innendruck (p_1) kleiner als der Aussendruck (p_2) der Anzapfdruck im Wesentlichen kleiner ist als der Außendruck (p_2).

7. Dampfturbine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass 30
in der Turbinenkomponente (4) eine zweite Bohrung (24) zum Vermindern eines zweiten Anzapfdruckes vorgesehen ist.

8. Dampfturbine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass 35
die zweite Bohrung (24) derart ausgebildet ist, dass im Betrieb der Dampfturbine der zweite Anzapfdruck im Wesentlichen gleich groß ist wie der Außendruck (p_2). 40

45

50

55

FIG 1

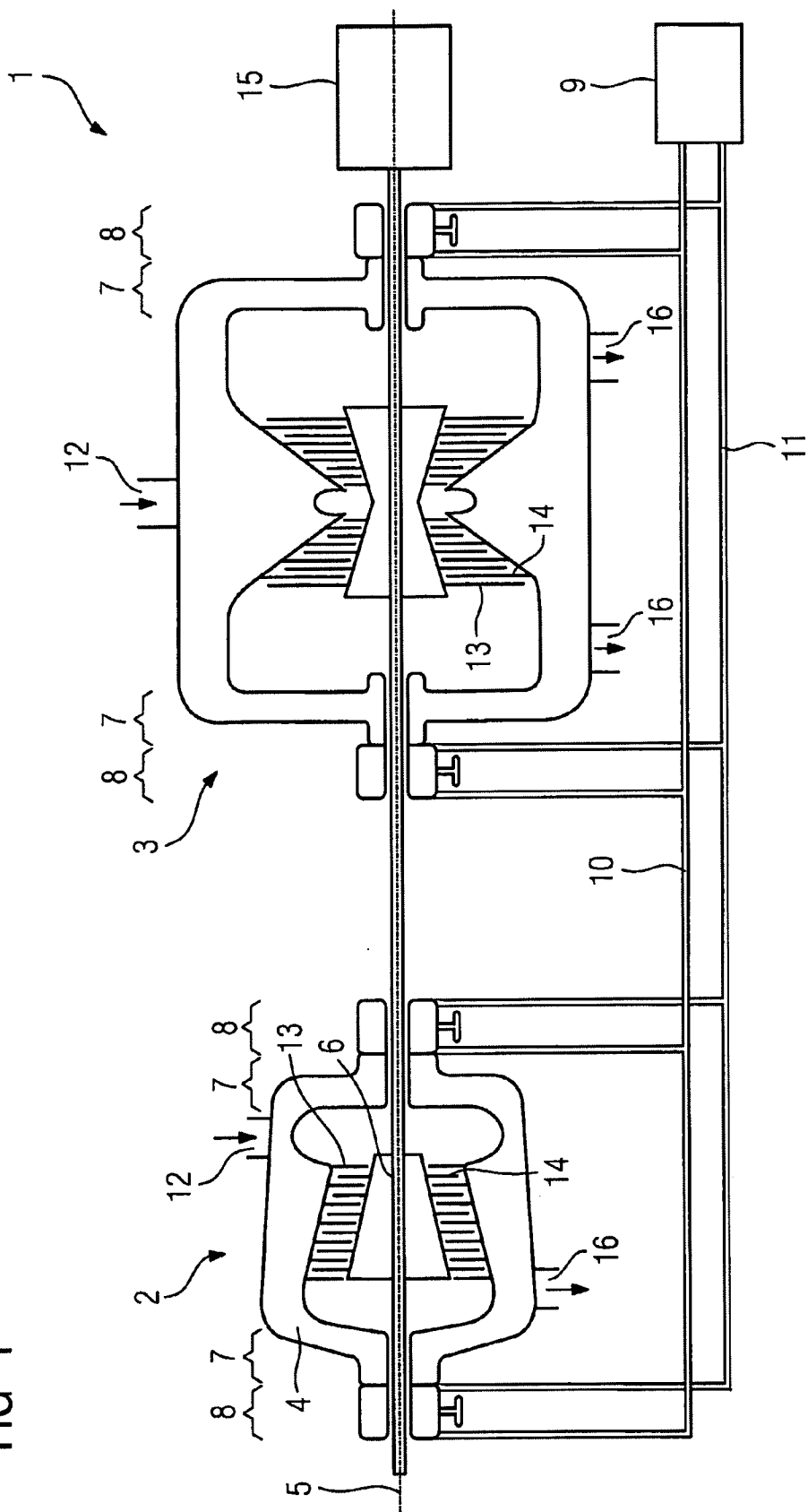


FIG 2

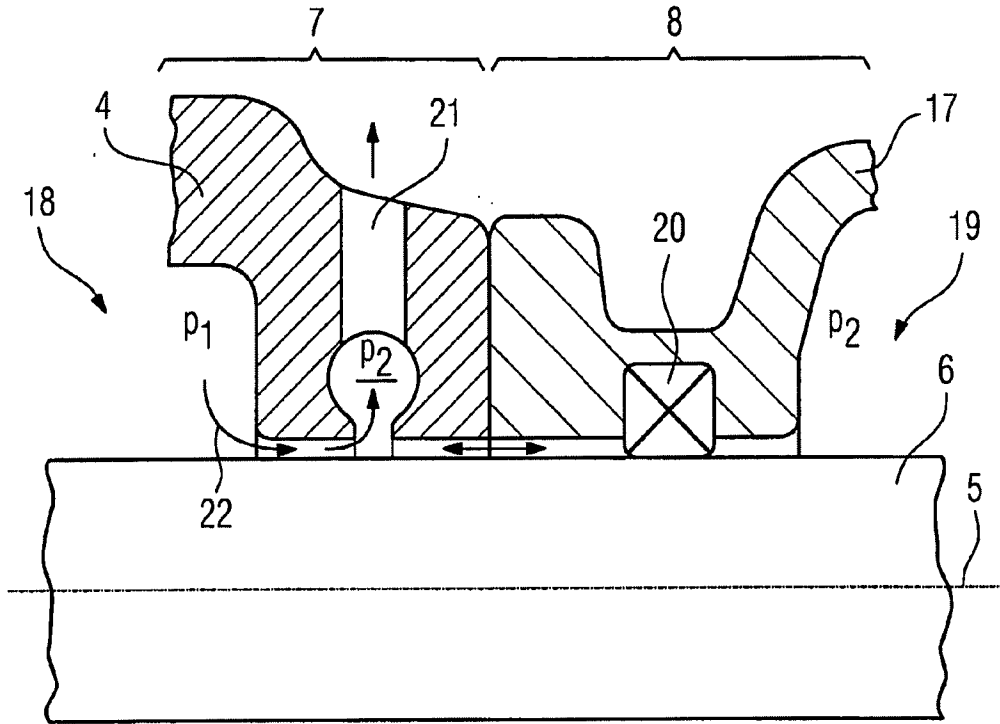


FIG 3

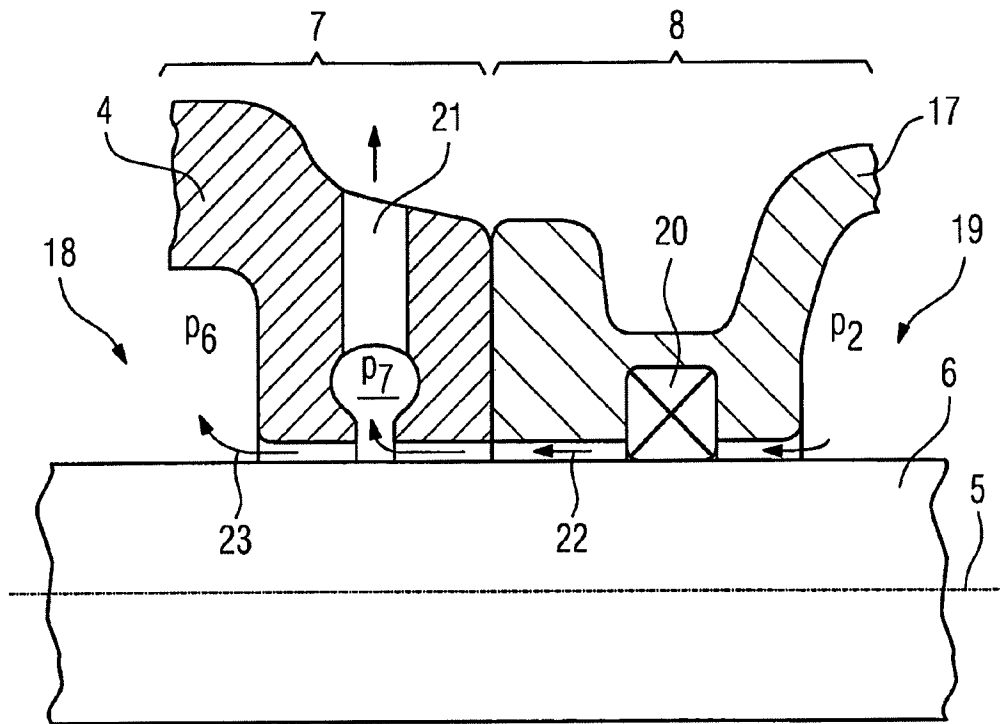
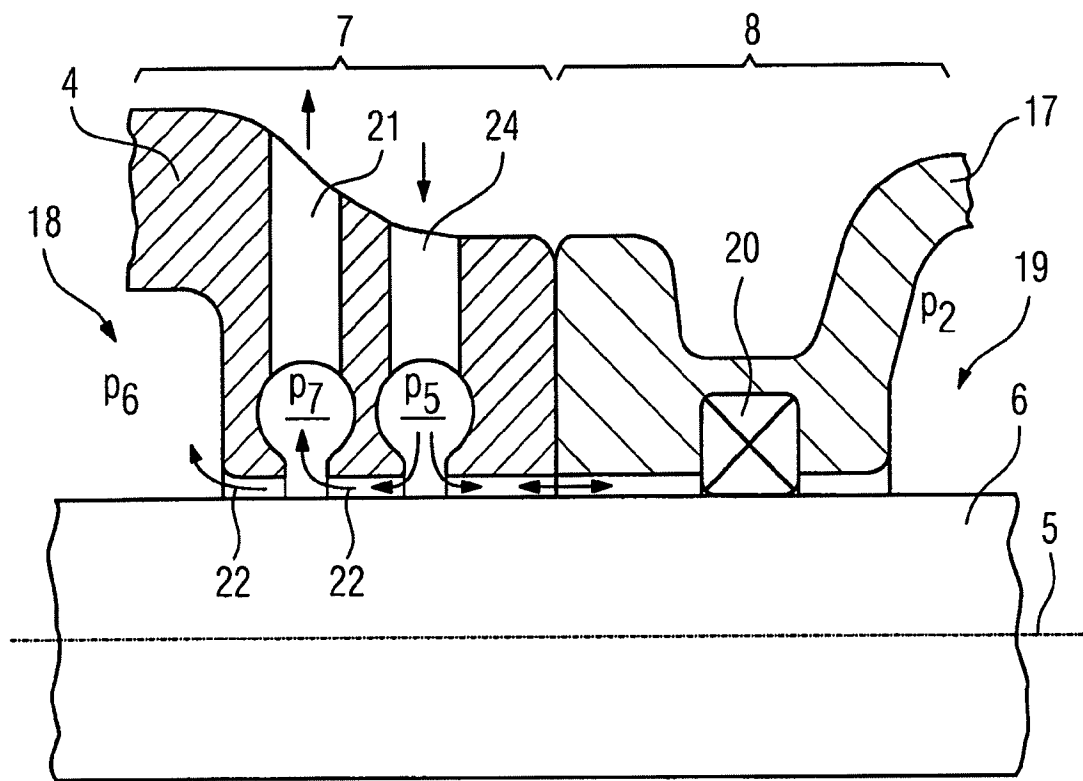


FIG 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)	
X	DE 38 15 679 A (KUEHNLE KOPP KAUSCH AG) 16. November 1989 (1989-11-16) * Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 66 *	1,3	F01D11/04 F01D25/22 F01D25/16	
Y	* Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 13 *	4,7		
Y	DE 43 08 204 A (SIEMENS AG) 19. August 1993 (1993-08-19) * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 30 *	4,7		
D,A	EP 1 034 357 A (SIEMENS AG) 13. September 2000 (2000-09-13) * Absatz [0023] - Absatz [0029] *	1-8		
A	DE 196 06 088 A (SIEMENS AG) 21. August 1997 (1997-08-21) * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 10 * * Spalte 6, Zeile 30 - Zeile 49 *	1-8		
A	US 3 919 854 A (DENIS LOUIS H) 18. November 1975 (1975-11-18) * Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 6 *	1-8		RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	FR 1 441 634 A (ESCHER WYSS SA SOC) 10. Juni 1966 (1966-06-10) * Seite 1, linke Spalte, Absatz 3 * * Seite 3, linke Spalte, Absatz 3 - rechte Spalte, Absatz 1 *	1-8		F01D
A	DE 22 53 839 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 18. April 1974 (1974-04-18) * das ganze Dokument *	1-8		
A	US 3 302 951 A (BALSLEV OLESEN CARSTEN) 7. Februar 1967 (1967-02-07) * Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 45 *	1-8		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 2004	Prüfer Steinhauser, U	
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		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 01 7145

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.

15-12-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3815679	A	16-11-1989	DE 3815679 A1	16-11-1989
DE 4308204	A	19-08-1993	DE 4308204 A1	19-08-1993
EP 1034357	A	13-09-2000	AT 248983 T	15-09-2003
			BR 9815069 A	03-10-2000
			DE 59809513 D1	09-10-2003
			EP 1034357 A1	13-09-2000
			JP 2001525512 T	11-12-2001
			PL 341027 A1	26-03-2001
			US 6240730 B1	05-06-2001
			CN 1119508 B	27-08-2003
			WO 9928599 A1	10-06-1999
DE 19606088	A	21-08-1997	DE 19606088 A1	21-08-1997
			AT 264452 T	15-04-2004
			CN 1215448 A ,B	28-04-1999
			CZ 9802613 A3	16-12-1998
			WO 9730273 A1	21-08-1997
			DE 59711518 D1	19-05-2004
			EP 0882175 A1	09-12-1998
			JP 2000504806 T	18-04-2000
			PL 328489 A1	01-02-1999
			RU 2166641 C2	10-05-2001
			US 5954434 A	21-09-1999
US 3919854	A	18-11-1975	FR 2221982 A5	11-10-1974
			DE 2411243 A1	19-09-1974
			GB 1452187 A	13-10-1976
			IT 1011035 B	20-01-1977
			JP 49125911 A	03-12-1974
			US 3909012 A	30-09-1975
FR 1441634	A	10-06-1966	CH 418363 A	15-08-1966
			DE 1475657 A1	13-03-1969
			GB 1059435 A	22-02-1967
			NL 6506170 A	27-12-1965
			US 3351396 A	07-11-1967
DE 2253839	A	18-04-1974	CH 550348 A	14-06-1974
			DE 2253839 A1	18-04-1974
			FR 2203423 A5	10-05-1974
			GB 1404701 A	03-09-1975
			HU 170788 B	28-09-1977
			JP 49072502 A	12-07-1974
			NL 7313824 A ,B,	16-04-1974

EPO FORM P0461

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

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

EP 04 01 7145

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.

15-12-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2253839 A		SE 388454 B US 3906730 A	04-10-1976 23-09-1975
US 3302951 A	07-02-1967	DE 1957598 U GB 1021410 A	23-03-1967 02-03-1966

EPO FORM P0461

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