

(19)



(11)

EP 2 987 952 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.02.2016 Patentblatt 2016/08

(51) Int Cl.:
F01D 3/02 (2006.01) F01D 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14181559.7**

(22) Anmeldetag: **20.08.2014**

(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

(72) Erfinder:
• **Zander, Uwe**
45475 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Walkenhorst, Jan**
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **de Lazzer, Armin**
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)

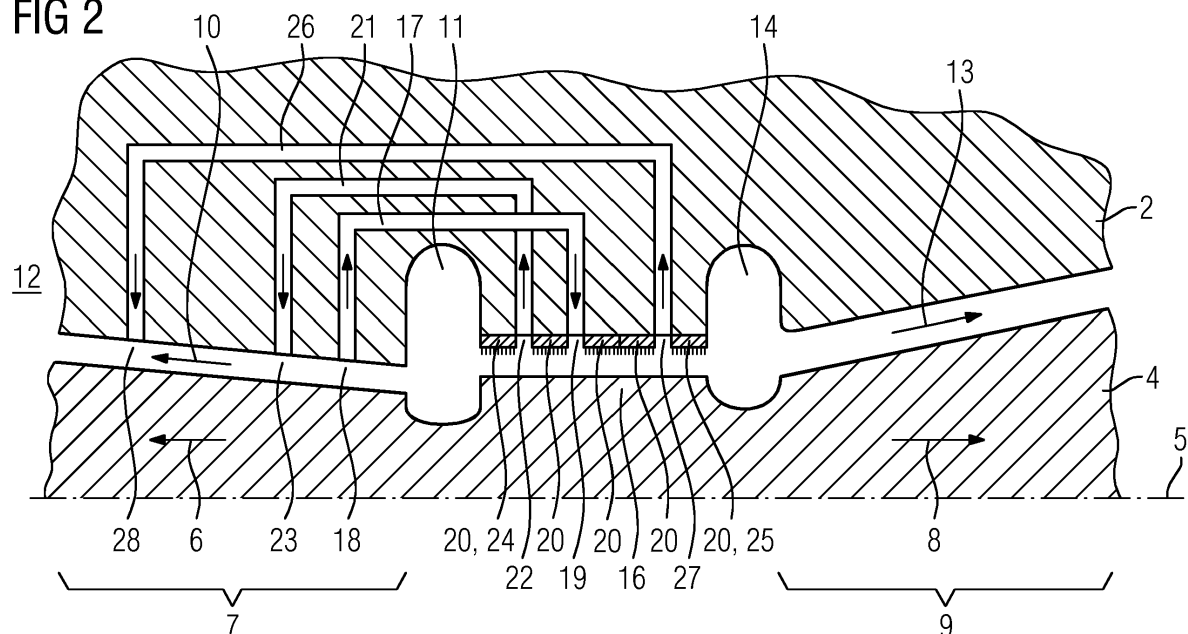
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(54) **Dampfturbine und Verfahren zum Betrieb einer Dampfturbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine (1) mit einer Kühlmöglichkeit, bei der Dampf aus dem Strömungskanal entnommen wird, der den Schubausgleich-

zwischenboden (16) kühlt und mit ein wenig Frischdampf vermischt und dem Strömungskanal wieder zugeführt wird.

FIG 2



EP 2 987 952 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine umfassend ein Innengehäuse und ein Außengehäuse sowie einen Rotor, der innerhalb des Innengehäuses drehgelagert angeordnet ist, wobei das Außengehäuse um das Innengehäuse angeordnet ist, wobei der Rotor einen entlang einer ersten Strömungsrichtung angeordneten Hochdruck-Bereich und einen entlang einer zweiten Strömungsrichtung angeordneten Mitteldruck-Bereich aufweist.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Kühlen einer Dampfturbine, wobei die Dampfturbine einen Hochdruck-Bereich und einen Mitteldruck-Bereich aufweist, wobei ein Rotor zwischen dem Hochdruck-Bereich und dem Mitteldruck-Bereich angeordnet ist und einen Schubausgleichsboden aufweist.

[0003] Unter einer Dampfturbine im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird jede Turbine oder Teilturbine verstanden, die von einem Arbeitsmedium in Form von Dampf durchströmt wird. Im Unterschied dazu werden Gasturbinen mit Gas und/oder Luft als Arbeitsmedium durchströmt, das jedoch völlig anderen Temperatur- und Druckbedingungen unterliegt als der Dampf bei einer Dampfturbine. Im Gegensatz zu Gasturbinen weist bei Dampfturbinen z. B. das einer Teilturbine zuströmende Arbeitsmedium mit der höchsten Temperatur gleichzeitig den höchsten Druck auf. Ein offenes Kühlsystem, das zum Strömungskanal offen ist, ist bei Gasturbinen auch ohne Teilturbinen-externe Zuführung von Kühlmedium realisierbar. Für eine Dampfturbine sollte eine externe Zuführung für Kühlmedium vorgesehen sein. Der Stand der Technik betreffend Gasturbinen kann schon deswegen nicht für die Beurteilung des vorliegenden Anmeldungsgegenstandes herangezogen werden.

[0004] Eine Dampfturbine umfasst üblicherweise einen mit Schaufeln besetzten drehbar gelagerten Rotor, der innerhalb eines Gehäuses bzw. Gehäusemantels angeordnet ist. Bei Durchströmung des vom Gehäusemantel gebildeten Innenraums des Strömungskanals mit erhitztem und unter Druck stehendem Dampf wird der Rotor über die Schaufel durch den Dampf in Drehung versetzt. Die Schaufeln des Rotors werden auch als Laufschaufeln bezeichnet. Am Innengehäuse sind darüber hinaus üblicherweise stationäre Leitschaufeln aufgehängt, welche entlang einer axialen Ausdehnung des Körpers in die Zwischenräume der Rotorschaukeln greifen. Eine Leitschaufel ist üblicherweise an einer ersten Stelle entlang einer Innenseite des Dampfturbinengehäuses gehalten. Dabei ist sie üblicherweise Teil einer Leitschaufelreihe, welche eine Anzahl von Leitschaufeln umfasst, die entlang eines Innumfangs an einer Innenseite des Dampfturbinengehäuses angeordnet sind. Dabei weist jede Leitschaufel mit ihrem Schaufelblatt radial nach innen. Eine Leitschaufelreihe an der genannten ersten Stelle entlang der axialen Ausdehnung wird auch als Leitschaufelgitter oder -kranz bezeichnet. Üblicherweise ist eine Anzahl von Leitschaufelreihen hintereinander ge-

schaltet. Entsprechend ist an einer zweiten Stelle entlang der axialen Ausdehnung hinter der ersten Stelle eine weitere zweite Schaufel entlang der Innenseite des Dampfturbinengehäuses gehalten. Ein Paar einer Leitschaufelreihe und einer Laufschaufelreihe wird auch als Schaufelstufe bezeichnet.

[0005] Der Gehäusemantel einer derartigen Dampfturbine kann aus einer Anzahl von Gehäusesegmenten gebildet sein. Unter dem Gehäusemantel der Dampfturbine ist insbesondere das stationäre Gehäusebauteil einer Dampfturbine oder einer Teilturbine zu verstehen, das entlang der Längsrichtung der Dampfturbine einen Innenraum in Form eines Strömungskanals aufweist, der zur Durchströmung mit dem Arbeitsmedium in Form von Dampf vorgesehen ist. Dies kann, je nach Dampfturbinenart, ein Innengehäuse und/oder ein Leitschaufelträger sein. Es kann aber auch ein Turbinengehäuse vorgesehen sein, welches kein Innengehäuse oder keinen Leitschaufelträger aufweist.

[0006] Aus Wirkungsgradgründen kann die Auslegung einer derartigen Dampfturbine für sogenannte "hohe Dampfparameter", also insbesondere hohe Dampfdrücke und/oder hohe Dampftemperaturen, wünschenswert sein. Allerdings ist insbesondere eine Temperaturerhöhung aus materialtechnischen Gründen nicht unbegrenzt möglich. Um dabei einen sicheren Betrieb der Dampfturbine auch bei besonders hohen Temperaturen zu ermöglichen, kann daher eine Kühlung einzelner Bauteile oder Komponenten wünschenswert sein. Ohne effiziente Kühlung würden bei steigenden Temperaturen wesentlich teurere Materialien (z.B. Nickelbasislegierungen) nötig.

[0007] Bei den bisher bekannten Kühlmethoden, insbesondere für einen Dampfturbinen-Körper in Form eines Dampfturbinen-Gehäuses oder eines Rotors, ist zwischen einer aktiven Kühlung und einer passiven Kühlung zu unterscheiden. Bei einer aktiven Kühlung wird eine Kühlung durch ein dem Dampfturbinen-Körper separat, d.h. zusätzlich zum Arbeitsmedium zugeführtes Kühlmedium bewirkt. Dagegen erfolgt eine passive Kühlung lediglich durch eine geeignete Führung oder Verwendung des Arbeitsmediums. Bisher wurden Dampfturbinen-Körper vorzugsweise passiv gekühlt.

[0008] Alle bisher bekannten Kühlverfahren für ein Dampfturbinen-Gehäuse sehen also, soweit es sich überhaupt um aktive Kühlverfahren handelt, allenfalls ein gezieltes Anströmen eines separaten und zu kühlenden Turbinenteils vor und sind auf den Einströmbereich des Arbeitsmediums, allenfalls unter Einbeziehung des ersten Leitschaufelkranzes, beschränkt. Dies kann bei einer Belastung üblicher Dampfturbinen mit höheren Dampfparametern zu einer auf die ganze Turbine wirkenden, erhöhten thermischen Belastung führen, welche durch eine oben beschriebene übliche Kühlung des Gehäuses nur unzureichend vermindert werden könnte.

[0009] Es sind Ausführungsformen von Dampfturbinen bekannt, die neben einem ersten Strömungskanal einen zweiten Strömungskanal aufweisen, wobei sowohl

der erste Strömungskanal als auch der zweite Strömungskanal innerhalb eines Gehäuses angeordnet sind. Solche Bauformen werden auch als Kompakt-Turbinen bezeichnet. Es sind Ausführungsformen bekannt, bei der der erste Strömungskanal für eine Hochdruck-Beschaufelung und der zweite Strömungskanal für eine Mitteldruck-Beschaufelung ausgebildet sind. Die Strömungsrichtungen des ersten Strömungskanals und des zweiten Strömungskanals zeigen hierbei in entgegengesetzter Richtung um dadurch den Schubausgleich zu minimieren. Im Wesentlichen umfassen solche Bauformen einen mit einem Hochdruckbereich und einem Mitteldruckbereich ausgebildeten Rotor, der drehgelagert innerhalb eines Innengehäuses angeordnet ist, wobei um das Innengehäuse ein Außengehäuse angeordnet ist. Der Hochdruck-Bereich ist für Frischdampftemperaturen ausgelegt. Nach Durchströmen des Frischdampfes durch den Hochdruck-Bereich strömt der Dampf zu einem Zwischenüberhitzer und wird dort auf eine höhere Temperatur gebracht und strömt anschließend durch den Mitteldruckbereich der Dampfturbine.

[0010] Die Einsatzgrenzen solcher Rotoren werden durch thermisch hoch beanspruchte Bereiche definiert. Bei größer werdenden Temperaturen nimmt der maßgebliche Festigkeitskennwert überproportional ab. Dadurch ergeben sich maximal zulässige Wellendurchmesser, die insbesondere bei 60 Hertz-Anwendungen zu Einschränkungen führen, was den rotordynamischen Schlankheitsgrad des Rotors anbetrifft. Daher wird bei Erreichen von Einsatzgrenzen in der Regel bei einem Monoblockrotor auf den nächstbesseren Werkstoff gewechselt, der den thermischen Anforderungen standhält oder es wird ein Rotor geschweißt ausgeführt, wobei zwei Materialien jeweils für die thermischen Beanspruchungen ausgelegt werden.

[0011] Wünschenswert wäre es eine effektive Kühlung bei einer Dampfturbinen-Komponente, insbesondere für eine hochtemperaturbetriebene Dampfturbine zu haben.

[0012] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Dampfturbine und ein Verfahren zu ihrer Herstellung anzugeben, bei denen die Dampfturbine selbst im Hochtemperatur-Bereich besonders effektiv gekühlt wird.

[0013] Die Aufgabe wird durch eine Dampfturbine gemäß dem Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 9 gelöst.

[0014] Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, eine passive Kühlung auszubilden. Die Erfindung orientiert sich hierbei an einer Dampfturbine in der vorgenannten Kompakt-Bauweise. Das bedeutet, dass die Dampfturbine innerhalb eines gemeinsamen Außengehäuses einen Hochdruck-Bereich und einen Mitteldruck-Bereich aufweist. Der Hochdruck-Bereich ist für Frischdampftemperaturen ausgelegt. Die Frischdampftemperaturen liegen hierbei zwischen 530°C und 720°C bei einem Druck von 80-350 bar. Der Mitteldruck-Bereich ist für Temperaturen im Eingangsbereich von 530-750°C bei einem Druck von 30-120 bar ausgelegt.

[0015] In einem Dampfkraftwerk wird zwischen einer Hochdruck- und einer Mitteldruck-Beschaufelung folgendermaßen unterschieden: Ein Frischdampf strömt zunächst durch eine Teilturbine, die für den Frischdampf ausgelegt ist. Nach Durchströmen des Frischdampfes durch den Hochdruck-Bereich strömt dieser zu einem Zwischenüberhitzer und wird dort auf die Mitteldruck-Eingangstemperaturen aufgeheizt und strömt anschließend durch den Mitteldruck-Bereich. Nach Durchströmen des Mitteldruck-Bereiches strömt der Dampf zu einem Niederdruck-Bereich und weist dort geringere Dampfparameter auf.

[0016] Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es nun, die Dampfturbine nun derart auszubilden, dass ein Schubausgleichszwischenboden passiv gekühlt werden kann. Dazu wird aus dem Hochdruck-Strömungskanal an einer geeigneten Stelle aus dem Strömungskanal ein Dampf abgezweigt, der an eine Stelle zum Schubausgleichszwischenboden geführt wird. Dieser Dampf kann dann im Bereich zwischen Schubausgleichszwischenboden und dem Innengehäuse sich ausbreiten. Ein weiterer wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, dass der vorgenannte Dampf sich mit einem Teil des Frischdampfes vermischen kann, der dann über einen Kreuz-Rückführkanal wieder zum ersten Strömungskanal geführt werden kann.

[0017] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0018] In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung ist die erste Hochdruck-Schaufelstufe entlang der ersten Strömungsrichtung gesehen vor der zweiten Hochdruck-Schaufelstufe angeordnet.

[0019] Das bedeutet, dass der aus der ersten Hochdruck-Schaufelstufe entnommene Dampf höhere Dampfparameter aufweist als der aus der zweiten Hochdruck-Schaufelstufe entnommene Dampf. Dadurch kann ein zielorientiert geeigneter Dampf aus dem Hochdruck-Beschaufelungsbereich entnommen werden.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der erste Schubausgleichskolbenzwischenbodenraum entlang der ersten Strömungsrichtung gesehen vor dem zweiten Schubausgleichszwischenboden-Raum angeordnet. Da die thermische Belastung des Schubausgleichszwischenbodens unterschiedlich ist, sieht die Erfindung vor, dass eine bessere Kühlungsmöglichkeit möglich ist, wenn der erste Schubausgleichszwischenbodenraum entlang der ersten Strömungsrichtung gesehen vor dem zweiten Schubausgleichszwischenbodenraum angeordnet ist.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist zwischen dem Innengehäuse und dem Schubausgleichszwischenboden eine erste Bürstendichtung entlang der zweiten Strömungsrichtung vor dem zweiten Schubausgleichszwischenbodenraumes und eine zweite Bürstendichtung entlang der zweiten Strömungsrichtung hinter dem ersten Schubausgleichszwischenbodenraumes angeordnet.

[0022] In einer besonderen vorteilhaften Weiterbil-

dung ist der erste Kreuzrückführungs kanal mit Rückführ-Rohren ausgebildet. Dadurch kann der thermische Ausgleich optimiert werden.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Verbindung mit Verbindungsröhren ausgebildet, dies führt ebenso zu einer vorteilhaften Temperaturlausgleichung.

[0024] In einer besonderen vorteilhaften Weiterbildung ist die Dampfturbine mit einem zweiten Kreuz-Rückführungs kanal ausgebildet, der als kommunizierende Röhre zwischen einem dritten Schubausgleichs zwischenbodenraum, der zwischen dem Schubausgleichs zwischenboden und dem Innengehäuse ausgebildet ist und nach einer dritten Hochdruck-Schaufelstufe angeordnet ist.

[0025] Dadurch kann ein weiterer im Raum zwischen dem Zwischenboden und dem Innengehäuse befindlicher Dampf zu Kühlmöglichkeiten und zur Arbeitsentspannung verwendet werden.

[0026] Vorteilhafterweise ist die dritte Hochdruck-Schaufelstufe in der ersten Strömungsrichtung gesehen hinter der zweiten Hochdruck-Schaufelstufe angeordnet.

[0027] Somit kann mit der Erfindung der Schubausgleichs zwischenboden optimal gekühlt werden.

[0028] Dadurch ist eine Erweiterung des mechanischen Einsatzgrenzen des Rotors durch Temperaturabsenkung im Welleninneren möglich. Außerdem ist eine Sicherstellung einer ausreichenden Kühlung des Schubausgleichs zwischenbodens bei potentiell Einsatz von Bürstendichtungen möglich. Außerdem wird durch die erfindungsgemäße Anordnung der thermisch kritisch belastete Bereich der Komponenten durch ein passives System gekühlt.

[0029] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wozu Erläuterungen dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0031] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht einer Dampfturbine,

Figur 2 einen Ausschnitt der in Figur 1 dargestellten Dampfturbine mit der erfindungsgemäßen Anordnung.

[0032] Figur 1 zeigt eine Dampfturbine 1 umfassend ein Innengehäuse 2 und ein Außengehäuse 3 sowie ei-

nen Rotor 4. Der Rotor 4 ist innerhalb des Innengehäuses 2 drehgelagert angeordnet. Die Lagerung ist nicht näher dargestellt. Das Außengehäuse 3 ist um das Innengehäuse 2 angeordnet. Der Rotor 4 ist im Wesentlichen rotationssymmetrisch um die Rotationsachse 5 ausgebildet. Entlang einer ersten Strömungsrichtung 6, die im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse 5 verläuft, weist der Rotor 4 einen Hochdruckbereich 7 auf. Zur ersten Strömungsrichtung 6 entgegengesetzt angeordnet weist der Rotor 4 einen Mitteldruckbereich 9 auf, der entlang der zweiten Strömungsrichtung 8 anordnet ist.

[0033] Das Innengehäuse 2 weist im Hochdruckbereich 7 mehrere Hochdruckleitschaufeln (nicht dargestellt) auf, die am Umfang um die Rotationsachse 5 angeordnet sind. Die Hochdruckleitschaufeln sind derart angeordnet, dass entlang der ersten Strömungsrichtung 6 ein Hochdruck-Strömungskanal 10 mit mehreren Hochdruck-Schaufelstufen (nicht dargestellt), die jeweils eine Reihe Hochdruck-Laufschaufeln und eine Reihe Hochdruck-Leitschaufeln aufweisen, gebildet ist.

[0034] Über einen ersten Hochdruck-Einströmungsbereich 11 strömt Frischdampf in die Dampfturbine 1 und strömt anschließend durch den Hochdruck-Strömungskanal 10. Im Hochdruck-Strömungskanal 10 entspannt sich der Dampf, wobei die Temperatur sinkt. Die thermische Energie des Dampfes wird in Rotationsenergie des Rotors 4 umgewandelt. Nachdem der Dampf durch den Hochdruck-Strömungskanal 10 geströmt ist, strömt er aus einem Hochdruckausströmbereich 12 aus der Dampfturbine 1 zu einem Zwischenüberhitzer (nicht näher dargestellt) weiter. Im Zwischenüberhitzer wird der abgekühlte Dampf wieder auf eine hohe Temperatur gebracht, die vergleichbar ist zu der Frischdampf Temperatur im Hochdruck-Einströmbereich. Allerdings ist der Druck im Einströmbereich 11 deutlich geringer.

[0035] Das Innengehäuse 2 weist im Mitteldruckbereich 9 mehrere Mitteldruck-Leitschaufeln (nicht dargestellt) auf, die derart angeordnet sind, dass entlang der zweiten Strömungsrichtung 8 ein Mitteldruck-Strömungskanal 13 mit mehreren Mitteldruck-Schaufelstufen (nicht dargestellt), die jeweils eine Reihe Mitteldruck-Laufschaufeln und eine Reihe Mitteldruck-Leitschaufeln aufweisen, gebildet ist.

[0036] Der Dampf nach dem Zwischenüberhitzer strömt über den Mitteldruck-Einströmbereich 14 durch den Mitteldruck-Strömungskanal 13. Die thermische Energie des Dampfes wird in Rotationsenergie des Rotors 4 umgewandelt. Nach dem Mitteldruck-Strömungskanal 13 strömt der Dampf über einen Auslass 15 aus der Dampfturbine 1 heraus. Der Dampf wird anschließend zu einer Niederdruckteilturbine (nicht dargestellt) oder einem Prozess als Prozessdampf weitergeleitet. Der Rotor 4 weist zwischen dem Hochdruck-Strömungskanal 10 und dem Mitteldruck-Strömungskanal 13 einen Schubausgleichs zwischenboden 16 auf. Dieser Schubausgleichs zwischenboden 16 weist einen größeren Durchmesser auf als der Rotor 4.

[0037] Die Frischdampf Temperatur liegt bei 530°C -

720°C bei einem Druck von 80bar - 350bar. Die Mittel-
drucktemperatur liegt bei 530°C - 750°C bei einem Druck
von 30bar - 120bar.

[0038] Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Dampf-
turbine 1 aus Figur 1, wobei weitere erfindungsgemäße
Merkmale in Figur 2 dargestellt sind. Das Innengehäuse
2 weist eine Verbindung 17 auf, die als kommunizierende
Röhre zwischen dem Hochdruck-Strömungskanal 10
nach einer ersten Hochdruck-Schaufelstufe 18 und einem
ersten Schubausgleichzwischenbodenraum 19 ange-
ordnet ist, wobei der Schubausgleichzwischenboden-
raum 19 zwischen dem Schubausgleichzwischenboden
16 und dem Innengehäuse 2 angeordnet ist. Das Innen-
gehäuse 2 weist im Bereich des Schubausgleichzwi-
schenbodens 16 mehrere Segmente 20 auf. Die Seg-
mente 20 weisen jeweils eine Labyrinthdichtung (nicht
dargestellt) auf.

[0039] Das Innengehäuse 2 weist ferner einen ersten
Kreuzrückführungskanal 21 auf, der als eine kommuni-
zierende Röhre zwischen einem zweiten Schubaus-
gleichzwischenbodenraum 19 (der zwischen dem Schu-
bausgleichzwischenboden 16 und dem Innengehäuse 2
angeordnet ist) und nach einer zweiten Hochdruck-
Schaufelstufe 22 angeordnet ist.

[0040] Die erste Hochdruckschaufelstufe 18 ist ent-
lang der ersten Strömungsrichtung 6 gesehen vor der
zweiten Hochdruck-Schaufelstufe 23 angeordnet.

[0041] Der erste Schubausgleichzwischenbodenraum
19 ist entlang der ersten Strömungsrichtung 6 gesehen
vor dem zweiten Schubausgleichzwischenbodenraum
22 angeordnet.

[0042] Zwischen dem Innengehäuse 2 und dem Schu-
bausgleichzwischenboden 16 ist eine erste Bürstendich-
tung 24 entlang der zweiten Strömungsrichtung 8 vor
dem zweiten Schubausgleichzwischenbodenraum 22
angeordnet. Eine zweite Bürstendichtung 25 ist entlang
der zweiten Strömungsrichtung 8 hinter dem ersten
Schubausgleichzwischenbodenraum 16 angeordnet.

[0043] Der erste Kreuzrückführungskanal 21 kann in
alternativen Ausführungsformen mit Röhren (nicht dar-
gestellt) ausgebildet sein. In dem in der Figur 2 darge-
stellten Ausführungsbeispiel ist der Kreuzrückführungs-
kanal 21 im Innengehäuse 2 angeordnet.

[0044] Die Verbindung 17 ist in dem in Figur 2 ausge-
wählten Ausführungsbeispiel im Innengehäuse 2 ausge-
bildet und in alternativen Ausführungsformen kann die
Verbindung 17 mit Verbindungsröhren ausgebildet sein.

[0045] Die Dampfturbine 1 weist einen zweiten Kreuz-
rückführungskanal 26 auf, der als kommunizierende
Röhre zwischen einem dritten Schubausgleichzwischen-
bodenraum 27, der zwischen dem Schubausgleichzwi-
schenboden 16 und dem Innengehäuse 2 angeordnet ist
und nach einer dritten Hochdruck-Schaufelstufe 28 an-
geordneten Hochdruck-Zuströmraum im Hochdruck-
Strömungskanal 10 gebildet ist.

[0046] Die dritte Hochdruck-Schaufelstufe 28 ist in der
ersten Strömungsrichtung 6 gesehen hinter der zweiten
Hochdruck-Schaufelstufe 23 angeordnet. Der Kreuz-

Rückführungskanal 26 kann im Innengehäuse 20 aus-
gebildet sein. In alternativen Ausführungsformen kann
der dritte Kreuz-Rückführungskanal 26 als Rohr ausge-
bildet sein.

[0047] Obwohl die Erfindung im Detail durch das be-
vorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und be-
schrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die of-
fenbaren Beispiele eingeschränkt und andere Variatio-
nen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden,
ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Dampfturbine (1) umfassend
ein Innengehäuse (2) und ein Außengehäuse (3) so-
wie einen Rotor (4), der innerhalb des Innengehäu-
ses (2) drehgelagert angeordnet ist,
wobei das Außengehäuse (3) um das Innengehäuse
(2) angeordnet ist,
wobei der Rotor (4) einen entlang einer ersten Strö-
mungsrichtung (6) angeordneten Hochdruck-Ber-
eich (7) und einen entlang einer zweiten Strömungs-
richtung (8) angeordneten Mitteldruck-Bereich (9)
aufweist,
wobei das Innengehäuse (2) im Hochdruck-Ber-
eich (7) mehrere Hochdruck-Leitschaufeln auf-
weist,
die derart angeordnet sind,
dass entlang der ersten Strömungsrichtung (6) ein
Hochdruck-Strömungskanal (10) mit mehreren
Hochdruck-Schaufelstufen, die jeweils eine Reihe
Hochdruck-Laufschaufeln und eine Reihe Hoch-
druck-Leitschaufeln aufweisen, gebildet ist, wobei
das Innengehäuse (2) im Mitteldruck-Bereich (9)
mehrere Mitteldruck-Leitschaufeln aufweist,
die derart angeordnet sind, dass entlang der zweiten
Strömungsrichtung (8) ein Mitteldruck-Strömungs-
kanal mit mehreren Mitteldruck-Schaufelstufen, die
jeweils eine Reihe Mitteldruck-Laufschaufeln und ei-
ne Reihe Mitteldruck-Leitschaufeln aufweisen, ge-
bildet ist,
wobei der Rotor (4) zwischen dem Hochdruck-Ber-
eich (7) und dem Mitteldruck-Bereich (9) einen
Schubausgleichzwischenboden (16) aufweist,
wobei das Innengehäuse (2) eine Verbindung (17)
aufweist, die als kommunizierende Röhre zwischen
dem Hochdruck-Strömungskanal (10) nach einer
ersten Hochdruck-Schaufelstufe (18) und einem ers-
ten Schubausgleichzwischenbodenraum (19), aus-
gebildet ist,
wobei das Innengehäuse (2) einen ersten Kreuz-
Rückführungskanal (21) aufweist, der als eine kom-
munizierende Röhre zwischen einem zweiten Schu-
bausgleichzwischenbodenraum (22), der zwischen
dem Schubausgleichzwischenboden (16) und dem
Innengehäuse (2) angeordnet ist,
und nach einer zweiten Hochdruck-Schaufelstufe

- (23) angeordneten Hochdruck-Zuströmraum im Hochdruck-Strömungskanal (10) gebildet ist.
2. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1,
wobei die erste Hochdruck-Schaufelstufe (18) entlang der ersten Strömungsrichtung (6) gesehen vor der zweiten Hochdruck-Schaufelstufe (23) angeordnet ist. 5
 3. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der erste Schubausgleichzwischenbodenraum (19) entlang der ersten Strömungsrichtung (6) gesehen vor dem zweiten Schubausgleichzwischenbodenraum (22) angeordnet ist. 10
 4. Dampfturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei zwischen dem Innengehäuse (2) und dem Schubausgleichzwischenboden (16) eine erste Bürstendichtung (24) entlang der zweiten Strömungsrichtung (8) vor dem zweiten Schubausgleichzwischenbodenraum (22) und eine zweite Bürstendichtung (25) entlang der zweiten Strömungsrichtung (8) hinter dem ersten Schubausgleichzwischenbodenraum (19) angeordnet ist. 15 20 25
 5. Dampfturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der erste Kreuz-Rückführungskanal (21) mit Röhren ausgebildet ist. 30
 6. Dampfturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Verbindung (17) mit Verbindungsröhren ausgebildet ist. 35
 7. Dampfturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
mit einem zweiten Kreuz-Rückführungskanal (26), der als kommunizierende Röhre zwischen einem dritten Schubausgleichzwischenbodenraum (27), der zwischen dem Schubausgleichzwischenboden (16) und dem Innengehäuse (2) angeordnet ist, und nach einer dritten Hochdruck-Schaufelstufe (28) angeordnetem Hochdruck-Zuströmraum im Hochdruck-Strömungskanal (10) gebildet ist. 40 45
 8. Dampfturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die dritte Hochdruck-Schaufelstufe (28) in der ersten Strömungsrichtung (6) gesehen hinter der zweiten Hochdruck-Schaufelstufe (23) angeordnet ist. 50
 9. Verfahren zum Kühlen einer Dampfturbine (1),
wobei die Dampfturbine (1) einen Hochdruck-Bereich (7) und einen Mitteldruck-Bereich (9) aufweist, wobei ein Rotor (2) zwischen dem Hochdruck-Bereich (7) und dem Mitteldruck-Bereich (9) einen Schubausgleichzwischenboden (16) aufweist, wobei Dampf aus dem Hochdruck-Bereich (7) entnommen wird und einem Raum zwischen Schubausgleichzwischenboden (16) und Innengehäuse (2) zugeführt wird, wobei Dampf aus dem Raum zwischen Schubausgleichzwischenboden (16) und dem Innengehäuse (2) über einen ersten Kreuz-Rückführungskanal (21) dem Hochdruck-Bereich (7) zugeführt wird. 10
 10. Verfahren nach Anspruch 9,
wobei ein weiterer Dampf zwischen Schubausgleichzwischenboden (16) und Innengehäuse (2) über einen zweiten Kreuz-Rückführungskanal (26) in den Hochdruck-Bereich (7) zugeführt wird. 15

FIG 1

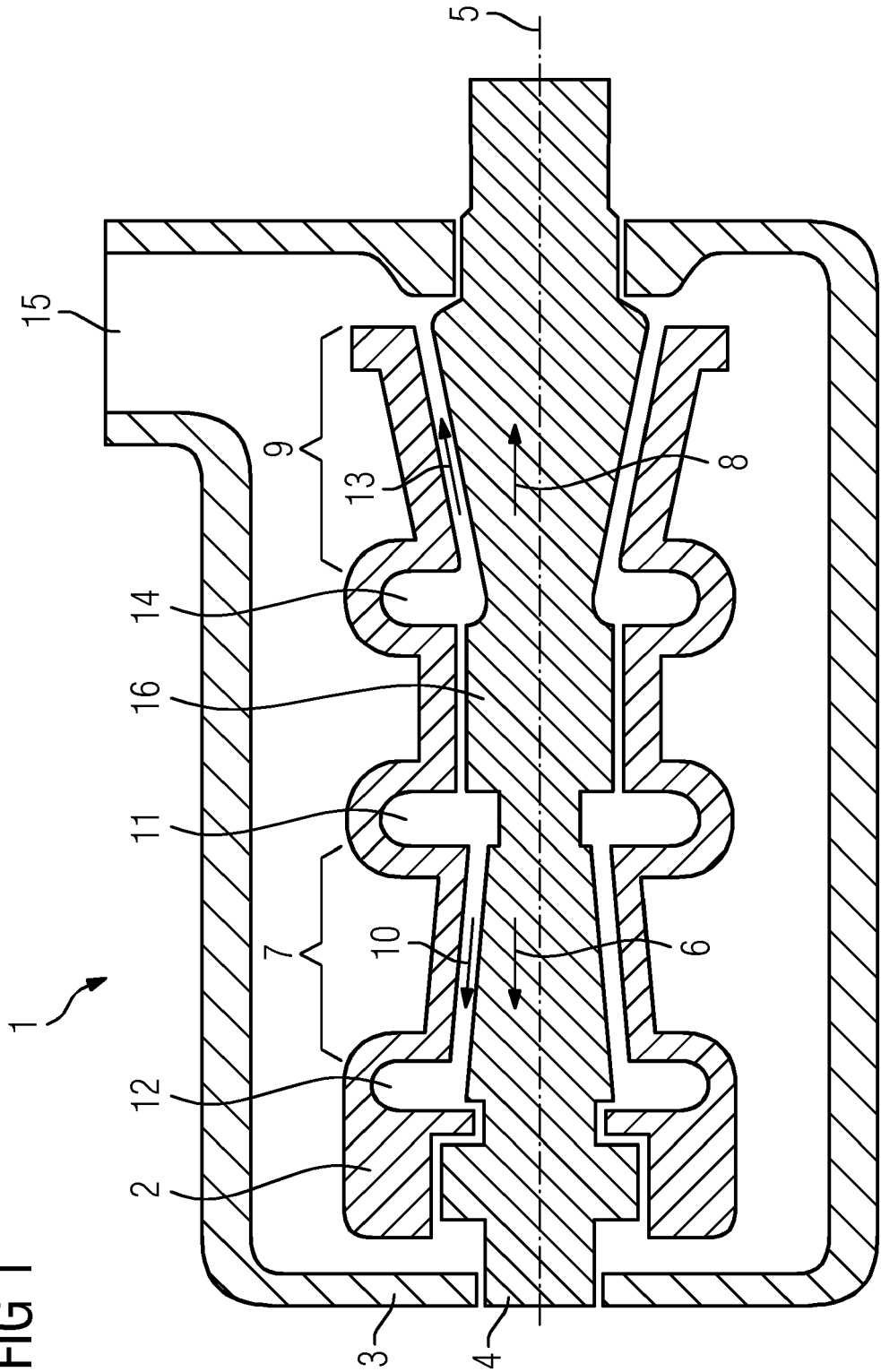
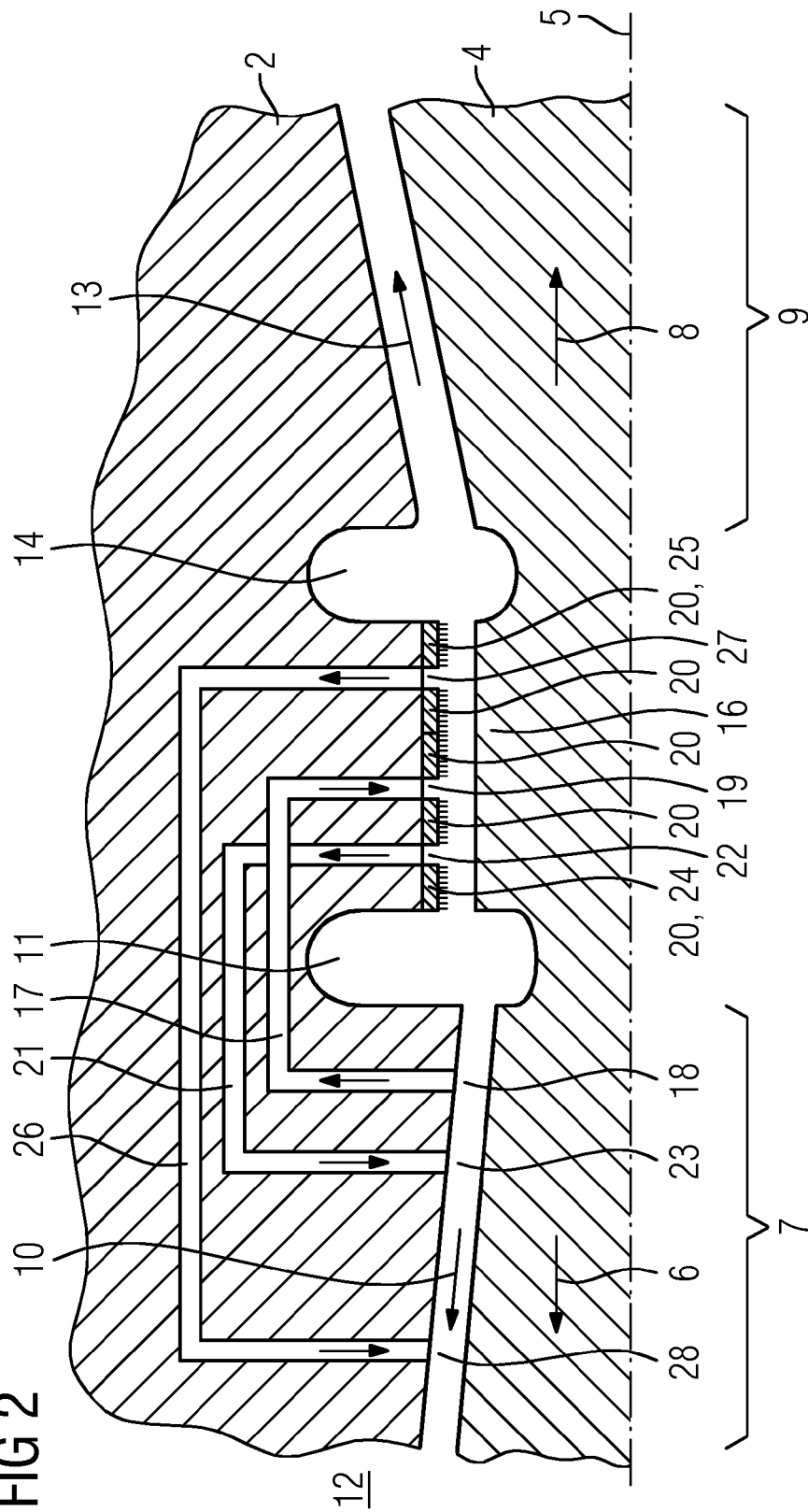


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 18 1559

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 402 565 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 4. Januar 2012 (2012-01-04) * Absätze [0065] - [0066]; Abbildung 2 *	1,9	INV. F01D3/02 F01D3/04
A	EP 2 565 377 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6. März 2013 (2013-03-06) * Absätze [0019] - [0020] *	1,9	
A	EP 2 554 789 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6. Februar 2013 (2013-02-06) * Absätze [0018] - [0022]; Abbildung 1 *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Oktober 2014	Prüfer Pileri, Pierluigi
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 14 18 1559

5 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.

23-10-2014

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2402565 A1	04-01-2012	CN 102325964 A EP 2402565 A1 JP 5294356 B2 JP 5558611 B2 JP 2013209989 A KR 20110096084 A US 2012023945 A1 WO 2010097983 A1	18-01-2012 04-01-2012 18-09-2013 23-07-2014 10-10-2013 26-08-2011 02-02-2012 02-09-2010
20	EP 2565377 A1	06-03-2013	EP 2565377 A1 WO 2013029912 A1	06-03-2013 07-03-2013
25	EP 2554789 A1	06-02-2013	CN 103717838 A EP 2554789 A1 EP 2718545 A1 JP 2014521872 A US 2014199161 A1 WO 2013017634 A1	09-04-2014 06-02-2013 16-04-2014 28-08-2014 17-07-2014 07-02-2013
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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