(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 892 376 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(51) Int Cl.:
F01D 5/08 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06017819.1**

(22) Anmeldetag: **25.08.2006**

(54) **Gekühlter Dampfturbinenrotor mit Innenrohr**

Cooled steam turbine rotor with inner tube

Rotor de turbine à vapeur refroidi avec tube intérieur

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.02.2008 Patentblatt 2008/09

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Pieper, Norbert**
47178 Duisberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 757 945
DE-B- 1 139 326
DE-C- 528 898
DE-C- 951 966
DE-C1- 19 620 828
JP-A- 59 034 402
US-A1- 2002 189 262
US-B1- 6 293 089

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 892 376 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine, umfassend ein Gehäuse und einen drehbar gelagerten Rotor, wobei die Dampfturbine mehrere Stufen in einem Strömungskanal aufweist, wobei der Rotor nach einer Ableitungsstufe eine Ableitung aufweist, die zum Ableiten von im Betrieb durch die Dampfturbine strömenden Strömungsmediums in das Innere des Rotors ausgebildet ist.

[0002] Zur Steigerung des Wirkungsgrades eines Dampfkraftwerkes trägt die Verwendung von Dampf mit höheren Drücken und Temperaturen bei. Die Verwendung von Dampf mit einem solchen Dampfzustand stellt erhöhte Anforderungen an die entsprechende Dampfturbine.

[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 zu dem Turbinenteil einer Gasturbinenanlage, bei der üblicherweise ein Verdichter mit dem Turbinenteil auf einer hohlen Welle angeordnet ist, steht bei Dampfturbinen im rotierenden System (Rotor) kein kälteres Medium mit einem höheren Druck zur Kühlung zur Verfügung. Ein offenes Kühlsystem, wie bei Gasturbinen, ist also nicht ohne externe Zuführung realisierbar.

[0004] Eine Dampfturbine umfasst üblicherweise einen mit Schaufeln besetzten drehbar gelagerten Rotor, der innerhalb eines Gehäusemantels angeordnet ist. Bei Durchströmung des vom Gehäusemantel gebildeten Strömungsraumes mit erhitztem und unter Druck stehendem Dampf wird der Rotor über die Schaufeln durch den Dampf in Rotation versetzt. Die am Rotor angebrachten Schaufeln werden auch als Laufschaufeln bezeichnet. Am Gehäusemantel sind darüber hinaus üblicherweise stationäre Leitschaufeln angebracht, welche in die Zwischenräume der Laufschaufeln greifen. Eine Leitschaufel ist üblicherweise an einer ersten Stelle entlang einer Innenseite des Dampfturbinengehäuses gehalten. Dabei ist sie üblicherweise Teil eines Leitschaufelkranzes, welcher eine Anzahl von Leitschaufeln umfasst, die entlang eines Innenumfangs an der Innenseite des Dampfturbinengehäuses angeordnet sind. Dabei weist jede Leitschaufel mit ihrem Schaufelblatt radial nach innen. Ein Leitschaufelkranz an einer Stelle entlang der axialen Ausdehnung wird auch als Leitschaufelreihe bezeichnet. Üblicherweise ist eine Anzahl von Leitschaufelreihen jeweils gefolgt von den Laufschaufelreihen hintereinander angeordnet.

[0005] Eine wesentliche Rolle bei der Steigerung des Wirkungsgrades durch Anheben der Dampftemperaturen spielt die Kühlung. Bei den bisher bekannten Kühlmittelmethoden zur Kühlung eines Dampfturbinengehäuses, ist zwischen einer aktiven Kühlung und einer passiven Kühlung zu unterscheiden. Bei einer aktiven Kühlung wird eine Kühlung durch ein dem Dampfturbinengehäuse separat, d. h. zusätzlich zum Arbeitsmedium zugeführtes Kühlmedium bewirkt. Dagegen erfolgt eine passive Kühlung lediglich durch eine geeignete Führung oder Verwendung des Arbeitsmediums. Eine übliche Kühlung eines Dampfturbinengehäuses beschränkt sich auf eine passive Kühlung. So ist beispielsweise bekannt, ein Innengehäuse einer Dampfturbine mit kühlem, bereits expandiertem Dampf zu umströmen. Dies hat jedoch den Nachteil, dass eine Temperaturdifferenz über die Innengehäusewandung beschränkt bleiben muss, da sich sonst bei einer zu großen Temperaturdifferenz das Innengehäuse thermisch zu stark verformen würde. Bei einer Umströmung des Innengehäuses findet zwar eine Wärmeabfuhr statt, jedoch erfolgt die Wärmeabfuhr relativ weit entfernt von der Stelle der Wärmezufuhr. Eine Wärmeabfuhr in unmittelbarer Nähe der Wärmezufuhr ist bisher nicht in ausreichendem Maße verwirklicht worden. Eine weitere passive Kühlung kann mittels einer geeigneten Gestaltung der Expansion des Arbeitsmediums in einer so genannten Diagonalstufe erreicht werden. Hierüber lässt sich allerdings nur eine sehr begrenzte Kühlwirkung auf den Rotor erzielen.

[0006] Die in den Dampfturbinen drehbar gelagerten Dampfturbinenwellen werden im Betrieb thermisch sehr beansprucht. Die Entwicklung und Herstellung einer Dampfturbinenwelle ist zugleich teuer und zeitaufwändig. Die Dampfturbinenwellen gelten als die am höchsten beanspruchten und teuersten Komponenten einer Dampfturbine. Dies gilt zunehmend für hohe Dampftemperaturen.

[0007] Eine Eigenschaft der Dampfturbinenwellen ist, dass diese über keine wesentliche Wärmesenke verfügen bzw. die axiale Wärmeleitung eher gering ist. Daher gestaltet sich die Kühlung der an der Dampfturbinenwelle angeordneten Laufschaufeln als schwierig.

[0008] Es ist bekannt, Dampfturbinenwellen beispielsweise bei axial geschweißten Wellen oder zur Gewichtsreduzierung im Einströmbereich auszuhöhlen oder als Hohlwelle auszubilden. Diese Hohlräume sind in der Regel abgeschlossen und mit Luft gefüllt.

[0009] Allerdings wirken sich die im Betrieb auftretenden hohen Spannungen, die zum großen Teil aus Tangentialspannungen aus der Fliehkraft bestehen, nachteilig auf die vorgenannten Dampfturbinen-Hohlwellen aus. Diese Spannungen sind in etwa doppelt so hoch wie die Spannungen, die bei entsprechenden Vollwellen auftreten würden. Dies hat einen starken Einfluss auf die Werkstoffauswahl der Hohlwellen, was dazu führen kann, dass die Hohlwellen für hohe Dampfzustände nicht geeignet bzw. nicht realisierbar sind.

[0010] Im Gasturbinenbau ist es bekannt, luftgekühlte Hohlwellen als dünnwandige Schweißkonstruktionen auszuführen. Es ist unter anderem bekannt, die Gasturbinenwellen über eine so genannte Hirth-Verzahnung mit Scheiben auszubilden. Diese Gasturbinenwellen weisen dafür einen zentralen Zuganker auf.

[0011] Allerdings ist eine direkte Übertragung der Kühlprinzipien bei Gasturbinen auf den Dampfturbinenbau in der Regel nicht möglich, da eine Dampfturbine im

Gegensatz zur Gasturbine als geschlossenes System betrieben wird. Darunter ist zu verstehen, dass das Arbeitsmedium in einem Kreislauf sich befindet und nicht in die Umgebung abgeführt wird. Das bei einer Gasturbine eingesetzte Arbeitsmedium, das im Grunde genommen aus Luft und Abgas besteht, wird nach dem Durchtritt durch die Turbineneinheit der Gasturbine in die Umgebung abgegeben.

[0012] Dampfturbinen weisen im Gegensatz zur Gasturbine keine Verdichtereinheit auf und des Weiteren sind die Wellen der Dampfturbine im Allgemeinen nur radial zugänglich.

[0013] Dampfturbinen mit einer Dampfeintrittstemperatur von ungefähr 600°C wurden in den 1950er Jahren entwickelt und gebaut. Diese Dampfturbinen weisen im Bereich der ersten Stufen eine radiale Beschaufelung auf. Der heutige Stand der Technik im Dampfturbinenbau umfasst Wellenkühlungen als so genannte Drallkühlung mit diagonaler oder radialer Anordnung der ersten Leitschaufelreihe in Form von Diagonal- oder Regelstufen auf. Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist jedoch die geringe Kühlwirkung dieser Diagonal- oder Regelstufen, da hier nur die Differenz von Total- und statischer Temperatur zur Verfügung steht.

[0014] Besonders thermisch belastet werden bei den Dampfturbinenwellen die Kolben- und Einströmbereiche. Mit Kolbenbereich ist der Bereich eines Schubausgleichskolbens zu verstehen. Der Schubausgleichskolben wirkt in einer Dampfturbine derart, dass eine durch das Arbeitsmedium hervorgerufene Kraft auf die Welle in einer Richtung eine Gegenkraft in Gegenrichtung ausgebildet wird.

[0015] Eine Kühlung einer Dampfturbinenwelle ist unter anderem in der EP 0 991 850 B1 beschrieben. Dabei wird eine Kompakt- bzw. Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine durch eine Verbindung in der Welle, durch die ein Kühlmedium strömen kann, ausgeführt. Als nachteilig wird hierbei empfunden, dass zwischen zwei verschiedenen Expansionsabschnitten kein regelbarer Bypass ausgebildet werden kann. Darüber hinaus sind Probleme im instationären Betrieb möglich.

[0016] US-A-2002/0189262 zeigt Dampfkühlung der Rotorblätter der ersten Stufe einer Dampfturbine.

[0017] Wünschenswert wäre es, eine Dampfturbine auszubilden, die für hohe Temperaturen geeignet ist.

[0018] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Dampfturbine anzugeben, die bei hohen Dampftemperaturen betrieben werden kann.

[0019] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Dampfturbine, wie im Anspruch 1 angegeben.

[0020] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist, dass kein externer Kühldampf zur Kühlung verwendet werden muss. Vielmehr wird das durch eine Dampfturbine strömende Strömungsmedium zur Kühlung verwendet, indem es nach einer geeigneten Stufe in das Rotorinnere geleitet wird. Dazu weist der Rotor eine Ableitung auf. Die Temperatur und der Druck des abgeleiteten Strömungsmediums sind von den Temperatur- und Druckwerten am Einströmbereich der Dampfturbine verschieden. So ist die Temperatur nach dieser geeigneten Stufe geringer als die Temperatur im Einströmbereich. Der Druck weist nach der geeigneten Stufe einen niedrigeren Wert als im Einströmbereich auf. Da der Einströmbereich besonders thermisch belastet wird, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, das in das Rotorinnere einströmende Strömungsmedium, das im Vergleich zu den Temperaturen im Einströmbereich als Kühlmedium aufgefasst werden kann, zu verwenden und zu den thermisch belasteten Bereichen des Rotors zu führen. So ist ein Gedanke der Erfindung, das Strömungsmedium stromauf und dann wieder stromab zu führen und dadurch thermisch belastete Bereiche, wie z. B. der Bereich der Schubausgleichskolben oder des Dampfeintrittsbereiches zu kühlen. Mit stromab im Sinne der Erfindung ist die Richtung entgegengesetzt der Strömungsrichtung des Strömungsmediums im Strömungskanal zu verstehen.

[0021] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist es, das im Rotor stromab strömende Strömungsmedium an einem Wendepunkt umzulenken und in entgegen gesetzter Richtung, d. h. Richtung stromaufwärts strömen zu lassen. Wie bei einer Ausströmleitung gelangt das Strömungsmedium schließlich in den Strömungskanal. Das Strömungsmedium kann anschließend weiter entspannt werden, was zu einer Steigerung des Wirkungsgrades führen würde.

[0022] Somit wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, das Strömungsmedium abzukühlen und an die Stellen des Rotors zu führen, die thermisch belastet sind. Anschließen wird das Strömungsmedium an einer geeigneten Stelle wieder in den Strömungskanal geströmt, um dort Arbeit zu verrichten.

[0023] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0024] In einer vorteilhaften Weiterbildung mündet die Ausströmleitung hinter der Ableitungsstufe, vor der der Kühlmassenstrom entnommen wird.

[0025] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Rotor eine Bohrung zum Führen des Strömungsmediums als Kühlmedium auf. Idealerweise ist die Bohrung derart ausgeführt, dass das Kühlmedium bis zu den Stellen geführt wird, die thermisch belastet sind. Eine Bohrung ist eine vergleichsweise schnelle und kostengünstige Möglichkeit, einen Kühlungskanal für das Kühlmedium auszubilden.

[0026] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die Bohrung ein Innenrohr zum Führen des Kühlmediums stromaufwärts auf. Ein Innenrohr ist eine vergleichsweise kostengünstige Lösung, um das Kühlmedium nach dem Wendepunkt wieder stromaufwärts strömen zu lassen. Der Durchmesser des Innenrohres kann dabei geeignet gewählt werden, um einen entsprechenden Massenstrom des Kühlmediums zu ermöglichen.

[0027] Denkbar ist auch eine konische Ausführung der Bohrung und des Innenrohres, um dadurch strömungsmechanische Aspekte zu berücksichtigen.

[0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Bohrung stromauf nach der Ausströmleitung einen Stopfen zum Abdichten auf. Mit einem Stopfen wird eine kostengünstige Lösung angeboten, den Kühlkreislauf geschlossen auszubilden. Der Stopfen wird in die Bohrung geschraubt, wodurch die Abdichtung ermöglicht wird.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die Bohrung einen Stopfen zur Abdichtung und zur Zentrierung des Innenrohres auf.

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Dabei haben Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen die gleiche Funktionsweise.

[0031] Es zeigen:

FIG 1 eine Querschnittsansicht durch einen Teil einer Dampfturbine,

FIG 2 eine detaillierte Darstellung eines Teils der Dampfturbine aus Fig. 1,

FIG 3 eine Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform eines Teiles einer Dampfturbine,

FIG 4 eine vergrößerte Darstellung eines Teils der Dampfturbine aus Fig. 3.

[0032] Die FIG 1 zeigt einen Teil einer Dampfturbine 1. Die Dampfturbine 1 weist ein Gehäuse 2 und einen innerhalb des Gehäuses 2 drehbar gelagerten Rotor 3 auf. Die Dampfturbine 1 weist mehrere Stufen 4 auf. Die Stufen 4 bilden einen Strömungskanal 5 aus, durch den im Betrieb ein Strömungsmedium in einer Strömungsrichtung 6 strömt. Der Rotor 3 weist nach einer ersten Ableitungsstufe 41 eine Ableitung 7 auf. Die Ableitung 7 kann als Bohrung ausgeführt sein. Es können mehrere Bohrungen auf den Umfang verteilt als Ableitung 7 ausgebildet sein.

[0033] Im Betrieb dient die Ableitung 7 zum Ableiten vom durch die Dampfturbine strömenden Strömungsmedium in das Innere 8 des Rotors 3.

[0034] Das Innere 8 des Rotors 3 ist als Bohrung 9 ausgeführt und erstreckt sich von einem Ende 10 des Rotors 3 zu einer Stelle, die als Wendepunkt 11 bezeichnet wird. Der Rotor 3 wird dabei derart ausgebildet, dass das Strömungsmedium stromauf 12 innerhalb des Rotors 3 bis zu dem Wendepunkt 11 strömt und nach dem Wendepunkt 11 stromab 13 strömt. Über eine Ausströmleitung 14 strömt das Strömungsmedium schließlich in den Strömungskanal 5. Das Medium kann anschließend Arbeit verrichten.

[0035] Die Ausströmleitung 14 ist hierbei derart ausgebildet, dass sie in eine Ausströmstufe 42 mündet. Die Ausströmstufe 42 ist in Strömungsrichtung 6 gesehen nach der Ableitungsstufe 41 angeordnet.

[0036] In der FIG 2 ist eine detaillierte Darstellung eines Ausschnitts der Dampfturbine 1 aus FIG 1 dargestellt. Im Wesentlichen ist in der FIG 2 die Bohrung 9 im Rotor 3 dargestellt. Die Bohrung 9 weist ein Innenrohr 15 auf, das in der Bohrung 9 zentriert angeordnet ist. Das Innenrohr 15 ist hierbei derart ausgebildet, dass die Länge kürzer ist als die Länge der Bohrung 9 und am Wendepunkt 11 ist das Innenrohr 15 derart ausgebildet, dass das Strömungsmedium von der Bohrung in das Innenrohr umlenkbar ist. Das umgelenkte Strömungsmedium strömt anschließend stromabwärts 13. Das Innenrohr wird hierbei mit einer Rohrführung 16 am Wendepunkt 11 ausgebildet. Die Rohrführung 16 weist hierbei nicht näher dargestellte Durchtrittsbohrungen zum Durchtreten des Strömungsmediums auf. An einer stromabwärts liegenden Stelle des Innenrohres 15 ist ein Stopfen 17 angeordnet. Der Stopfen 17 ist hierbei derart ausgebildet, dass das Strömungsmedium aus der Ableitung 7 stromaufwärts 12 gelenkt wird und eine Ablenkung stromabwärts 13 verhindert. Außerdem dient der Stopfen 17 zur Zentrierung des Innenrohres 15.

[0037] Aus stromabwärtiger 13 Richtung ist ein Abdichtungsstopfen 18 nach der Ausströmleitung 14 angeordnet. Der Abdichtungsstopfen 18 ist derart ausgebildet, dass das stromabwärts 13 strömende Strömungsmedium in die Ausströmleitung 14 mündet.

[0038] In der FIG 3 ist eine alternative Ausführungsform der Dampfturbine 1 dargestellt. Der wesentliche Unterschied zu der in FIG 1 dargestellten Dampfturbine 1 ist, dass der Rotor 3 eine Schweißnaht 19 aufweist und dadurch in einen ersten Teilrotor 20 und einen zweiten Teilrotor 21 unterteilt wird.

[0039] Die Bohrung wird hierbei lediglich im ersten Teilrotor 20 ausgeführt. Die Bohrung 9 kann hierbei durchgängig durch den ersten Teilrotor 20 ausgeführt werden.

[0040] In der FIG 4 ist eine detaillierte Darstellung des Abschnitts A zu sehen. Am Wendepunkt 11 der Bohrung ist ein Rohrführungsstopfen 22 angeordnet. Der Rohrführungsstopfen 22 ist zum Zentrieren des Innenrohres 15 ausgebildet. Außerdem ist der Rohrführungsstopfen 22 derart ausgebildet, dass das Strömungsmedium nicht am Wendepunkt 11 aus dem ersten Teilrotor 22 ausströmt. Das Innenrohr 15 weist in der Nähe des Rohrführungsstopfens 22 Durchtrittsbohrungen 23 auf, durch die das Strömungsmedium in das Innenrohr 15 strömen kann auf. Diese Bohrungen stellen in dieser Variante den Wendepunkt der Strömung dar.

[0041] In einer weiteren Variante ist der Rohrführungstopfen 22 derart ausgebildet, dass das Strömungsmedium den ersten Teilrotor 20 verlässt, in den Hohlraum unter der Schweißnaht 19 eingeleitet wird und durch das Innenrohr 15 stromabwärts zurückfließt. Ein Vorteil bei dieser Variante wäre, dass somit auch die Schweißnaht von innen gekühlt wird.

[0042] Zweckmäßigerweise ist die Bohrung 9 an den Stellen im Rotor 3 angebracht, die besonders thermischen Belastungen ausgesetzt sind.

[0043] Es ist daher möglich, eine Hochdruck-Dampfturbine, die mit einem Frischdampf von über 600°C an-

geströmt wird, wirksam zu kühlen. Dabei kann bei vorgegebener Dampftemperatur eine geringere thermische Auslastung des Rotors erreicht werden, wodurch ein kostengünstigerer Werkstoff zum Einsatz kommen kann oder bei vorgegebenem Werkstoff eine höhere Dampftemperatur zugelassen wird. Daher ist es nicht unbedingt erforderlich, die Hauptkomponenten (Außengehäuse, Innengehäuse und Rotor) in 10%igen Chromstähle auszuführen.

[0044] Da das Strömungsmedium von einer Ableitungsstufe 41 entnommen wird, ist der Dampf im Vergleich zu den Temperaturen im Einströmbereich 24 niedrig. Das Strömungsmedium kühlt hierbei in stromaufwärtiger 12 Richtung den Rotor von innen. Zweckmäßigerweise sollte die Bohrung 9 bis zu einem Schubausgleichskolben 25 geführt werden, damit der Schubausgleichskolben 25, der besonders thermisch und mechanisch belastet wird, von innen gekühlt wird. Der Kühldampf wird sozusagen an einer Stelle entnommen, an der die Dampftemperatur durch Expansion bereits stark reduziert ist. Das Strömungsmedium dient sozusagen auch als Kühldampf. Der Kühldampf strömt zwischen der Bohrung 9 und dem Innenrohr 15 in den heißen Rotorbereich ein und wird innerhalb des Innenrohres 15 zurückgeführt.

[0045] Der Einsatz von isolierenden Schichten auf der Außenseite des Rotors kann diese Rotorkühlung begünstigen. Der Grund dafür ist, dass dabei nicht nur die zulässigen Spannungen im Inneren des Rotors heraufgesetzt werden, sondern dies gilt dann auch für den gesamten Rotor (auch für die Außenseite). Die isolierende Schicht kann beispielsweise im Bereich der Schweißnaht angebracht werden, um dort die Temperatur sowohl innen als auch außen niedrig zu halten.

Patentansprüche

1. Dampfturbine (1),
   umfassend ein Gehäuse (2) und einen drehbar gelagerten Rotor (3),
   wobei die Dampfturbine (1) mehrere Stufen (4) in einem Strömungskanal (5) aufweist,
   wobei der Rotor (3) nach einer Ableitungsstufe (41) eine Ableitung (7) aufweist,
   die zum Ableiten von im Betrieb durch die Dampfturbine (1) strömenden Strömungsmediums in das Innere (8) des Rotors (3) ausgebildet ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Rotor (3) derart ausgebildet ist, dass das Strömungsmedium stromauf (12) innerhalb des Rotors (3) bis zu einem Wendepunkt (11) strömt und nach dem Wendepunkt (11) stromab (13) strömt und über eine Ausströmleitung (14) in den Strömungskanal (5) einströmt,
   wobei die Bohrung (9) ein Innenrohr (15) zum Führen des Strömungsmediums stromaufwärts (12) aufweist,
   wobei das Strömungsmedium als Kühldampf zwischen der Bohrung (9) und dem Innenrohr (15) in einem heißen Rotorbereich stromauf (12) strömt und innerhalb des Innenrohrs (15) stromab (13) strömt,
   wobei die Ausströmleitung (14) in eine Ausströmstufe (42) stromab (13) nach der Ableitungsstufe (41) mündet.

2. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1,
   wobei der Rotor (3) eine Bohrung (9) zum Führen des Strömungsmediums aufweist.

3. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
   wobei die Bohrung (9) stromauf (12) nach der Ausströmleitung (14) einen Stopfen (17) zwischen der Ableitung (7) und der Ausströmleitung (14) zum Abdichten aufweist,
   wobei der Stopfen (17) derart ausgebildet ist, dass eine Ablenkung des Strömungsmediums aus der Ableitung (7) stromabwärts (13) verhindert ist.

4. Dampfturbine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Bohrung (9) einen Stopfen (17) zur Abdichtung und zur Zentrierung des Innenrohres (15) aufweist.

5. Dampfturbine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Dampfturbine (1) als Hochdruck-Dampfturbine ausgebildet ist.

6. Dampfturbine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Ableitung (7) und/oder die Ausströmleitung (14) radial zu einer Rotationsachse ausgebildet ist.

Claims

1. Steam turbine (1) comprising a housing (2) and a rotatably mounted rotor (3), wherein the steam turbine (1) has a plurality of stages (4) in a flow duct (5), wherein the rotor (3) has a discharge line (7) after a discharge stage (41), which discharge line is designed to discharge flow medium, which flows during operation through the steam turbine (1), into the interior (8) of the rotor (3), **characterized in that** the rotor (3) is designed in such a way that the flow medium flows upstream (12) inside the rotor (3) up to a turning point (11) and after the turning point (11) flows downstream (13) and flows via an outflow line (14) into the flow duct (5), wherein the bore (9) has an inner tube (15) for guiding the flow medium upstream (12), wherein the flow medium flows as cooling steam between the bore (9) and the inner tube (15) in a hot rotor region upstream (12) and flows within the inner tube (15) downstream (13), wherein the outflow line (14) opens into an outflow stage (42) downstream (13) after the discharge stage (41).

2. Steam turbine (1) according to Claim 1, wherein the rotor (3) has a bore (9) for guiding the flow medium.

3. Steam turbine (1) according to Claim 1 or 2, wherein the bore (9) has, upstream (12) after the outflow line (14), a plug (17) between the discharge line (7) and the outflow line (14) for sealing purposes, wherein the plug (17) is designed in such a way that a deflection of the flow medium from the discharge line (7) downstream (13) is prevented.

4. Steam turbine (1) according to one of Claims 1 to 3, wherein the bore (9) has a plug (17) for sealing and centring the inner tube (15).

5. Steam turbine (1) according to one of Claims 1 to 4, wherein the steam turbine (1) is designed as a high-pressure steam turbine.

6. Steam turbine (1) according to one of Claims 1 to 5, wherein the discharge line (7) and/or the outflow line (14) are designed radially with respect to an axis of rotation.

Revendications

1. Turbine (1) à vapeur
comprenant un carter (2) et un rotor (3) monté tournant,
la turbine (1) à vapeur ayant plusieurs étages (4) dans un canal (5) d'écoulement,
le rotor (3) ayant un conduit (7) d'évacuation après un étage (41) d'évacuation,
qui est constitué à l'intérieur (8) du rotor (3) pour l'évacuation de fluide en écoulement passant en fonctionnement dans la turbine (1) à vapeur,
caractérisée en ce que
le rotor (3) est constitué de manière à ce que le fluide en écoulement s'écoule en amont (12) à l'intérieur du rotor (3) jusqu'à un point (11) d'inflexion et s'écoule en aval (13) après le point (11) d'inflexion et pénètre dans le canal (5) d'écoulement par un conduit (14) de sortie,
le trou (9) ayant un tuyau (15) intérieur pour conduire le fluide en écoulement en amont (12),
le fluide en écoulement s'écoulant en amont (12) comme vapeur de refroidissement entre le trou (9) et le tuyau (15) intérieur dans une partie chaude du rotor et s'écoulant en aval (13) à l'intérieur du tuyau (15) intérieur,
le conduit (14) de sortie débouchant dans un étage (42) de sortie en aval (13) après l'étage (41) d'évacuation,

2. Turbine à vapeur suivant la revendication 1,
dans laquelle le rotor (3) a un trou (9) pour la conduite du fluide d'écoulement,

3. Turbine à vapeur suivant la revendication 1 ou 2,
dans laquelle le trou (9) a en amont (12) après le conduit (14) de sortie un bouchon (17) pour l'étanchéité entre le conduit (7) d'évacuation et le conduit (14) de sortie,
le bouchon (17) étant tel qu'il empêche dans la direction (13) en aval une déviation du fluide en écoulement hors du conduit (7) d'évacuation.

4. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le trou (9) a un bouchon (17) pour rendre étanche et pour centrer le tuyau (15) intérieur.

5. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la turbine (1) à vapeur est constituée en turbine à vapeur à haute pression.

6. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle le conduit (7) d'évacuation et/ou le conduit (14) de sortie est radial par rapport à un axe de rotation.

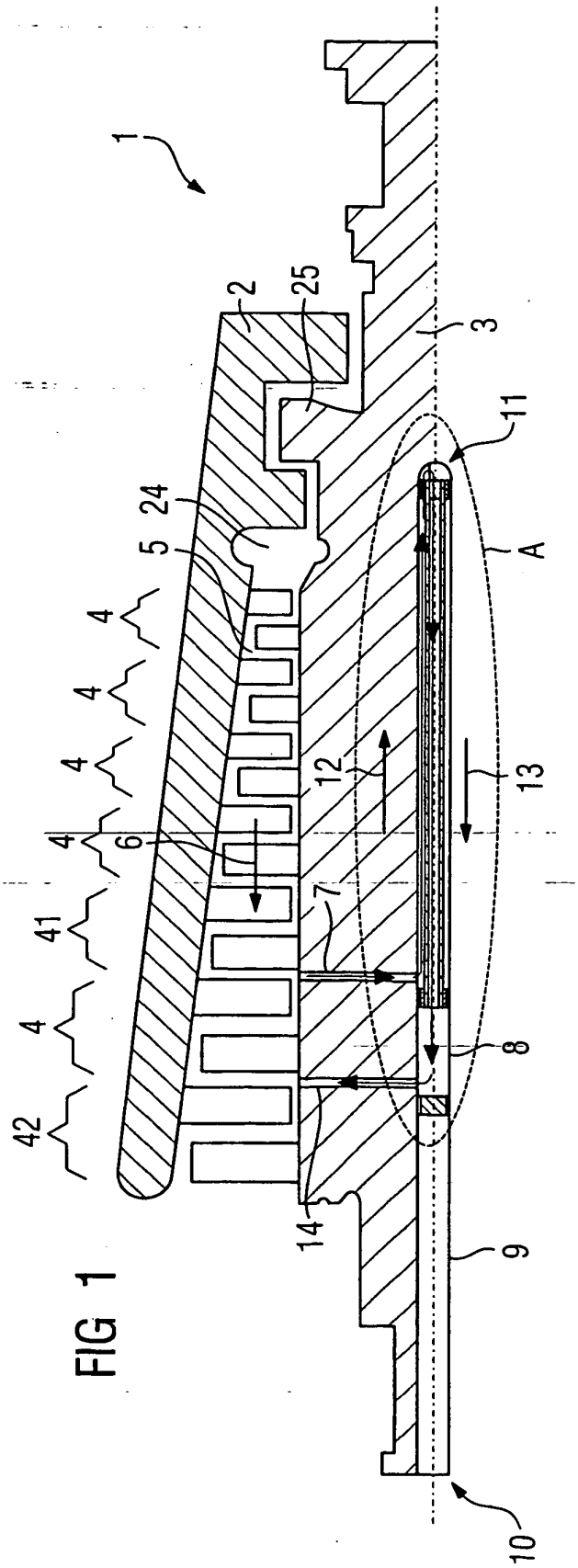

1
2
25
3
11
24
5
A
4
4
4
4
4
12
13
6
7
41
4
42
8
14
9
10

FIG 1

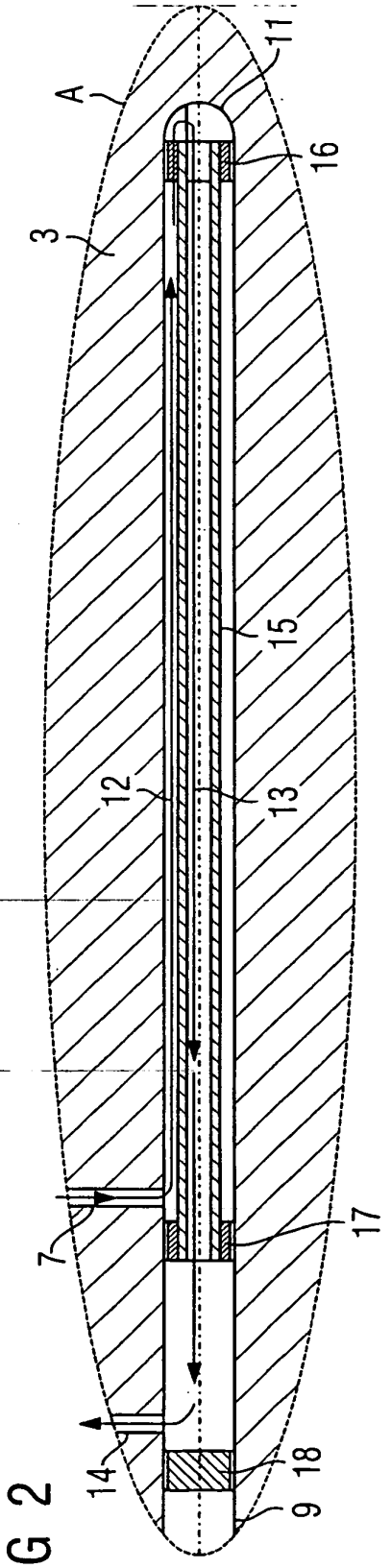

A
11
16
3
15
12
13
7
17
14
18
9

FIG 2

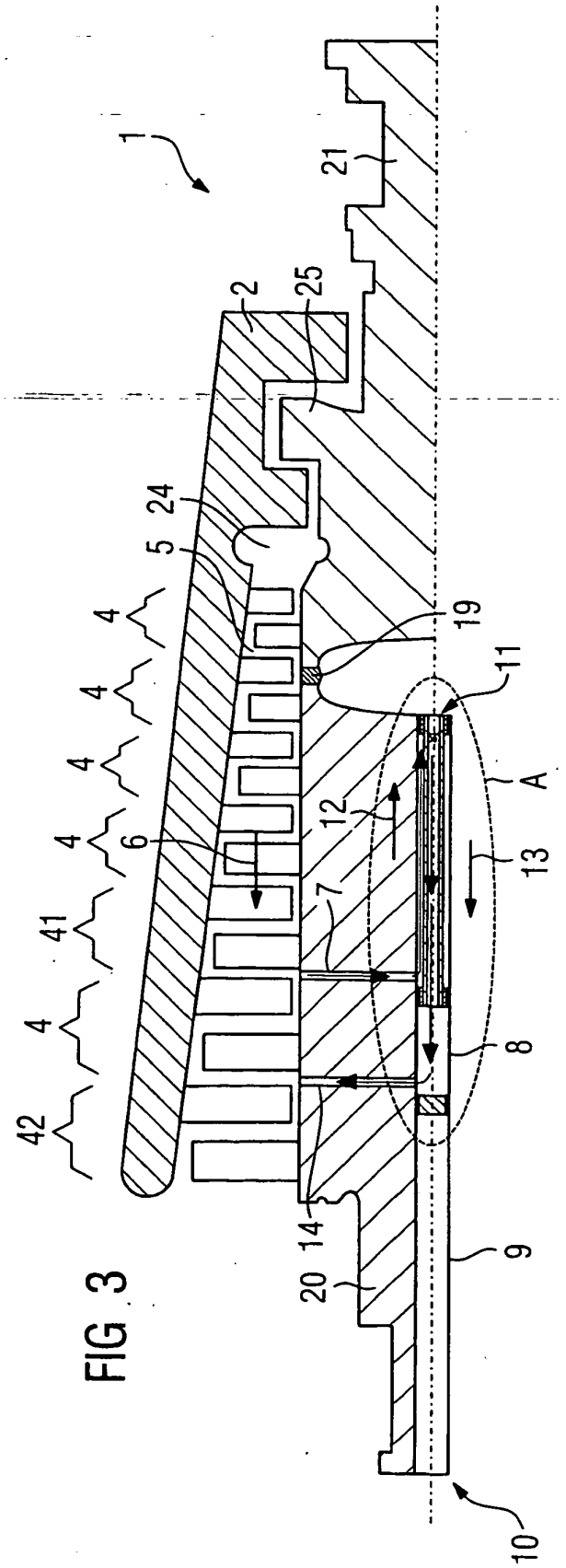

1
21
2
25
24
5
4
4
4
4
4
41
4
42
19
11
A
12
13
6
7
8
14
20
9
10

FIG 3

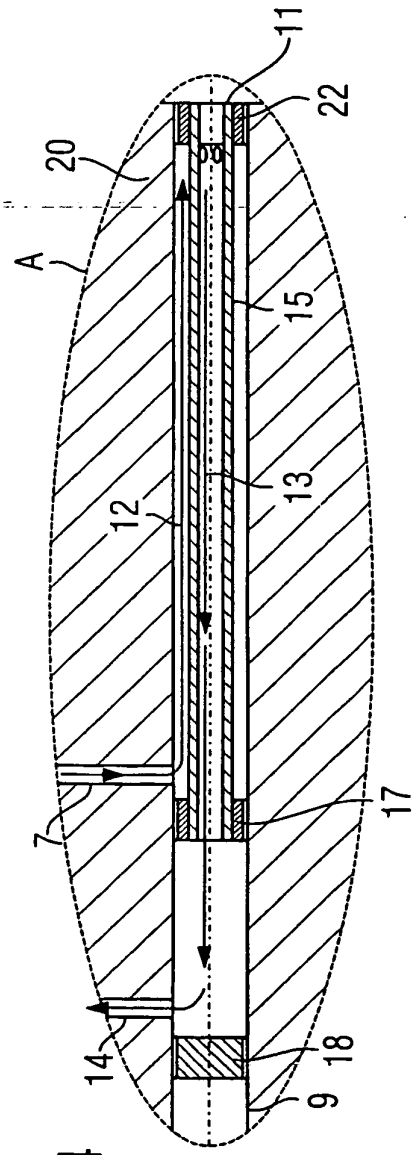

11
22
20
A
15
12
13
17
7
14
18
9

FIG 4

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

- EP 0991850 B1 **[0015]**
- US 20020189262 A **[0016]**