



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/112669**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 003 962.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/044097**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.11.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.06.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **29.05.2024**

(51) Int Cl.: **F01D 25/26 (2006.01)**
F01K 7/32 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-203224 **15.12.2021** **JP**

(71) Anmelder:
mitsubishi heavy industries, ltd., tokyo, jp

(74) Vertreter:
**Henkel & Partner mbB Patentanwaltskanzlei,
Rechtsanwaltskanzlei, 80333 München, DE**

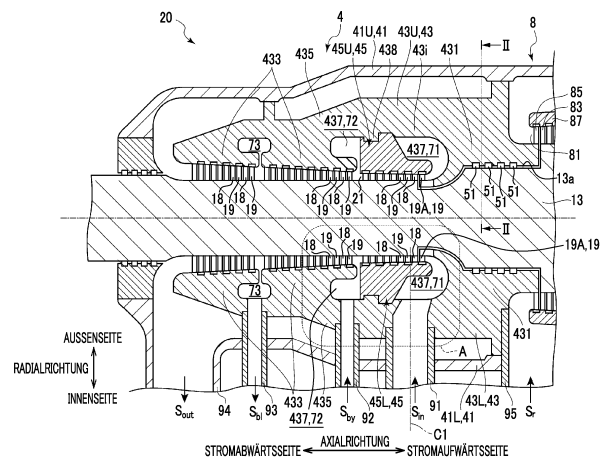
(72) Erfinder:
**Yamashita, Shoki, Tokyo, JP; Yoshifuji, Takakazu,
Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **DAMPFTURBINE**

(57) Zusammenfassung: Eine Dampfturbine gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Außengehäuse. Die Dampfturbine gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst ein ringförmiges Element, das ein einzelnes Element, das auf einer Radialinnenseite des Außengehäuses vorgesehen ist, ist und das mit einem Dichtungsbereich, in dem eine Dichtungsvorrichtung zur Dichtung eines Spaltes zwischen dem Element und einer Außenumfangsfläche eines Rotors angeordnet ist, einem Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe, der eine Statorschaufel hinterer Stufe hält, und einem Innengehäusebereich, der den Dichtungsbereich und den Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe verbindet, gebildet ist. Die Dampfturbine gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst einen Schaufelring vorderer Stufe, der an dem ringförmigen Element montiert ist und der eine Statorschaufel vorderer Stufe hält.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Dampfturbine.

[0002] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität auf der Grundlage der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-203224, die am 15. Dezember 2021 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren Inhalt hier durch Verweis aufgenommen wird.

Stand der Technik

[0003] Als eine Dampfturbine des Standes der Technik ist zusätzlich zu einer Dampfturbine, bei der ein Innegehäuse, ein Schaufelring und ein Dummy-Ring getrennte Teile sind, eine Dampfturbine, bei der ein Abschnitt, der einem Innegehäuse entspricht, ein Abschnitt, der einem Schaufelring entspricht, und ein Abschnitt, der einem Dummy-Ring entspricht, in einem einzigen Element gebildet sind, bekannt (siehe zum Beispiel PTL 1).

Zitatliste

Patentliteratur

[0004] [PTL 1] Japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. S58-185903

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Wenn, beispielsweise wie bei der Dampfturbine, die in der oben beschriebenen Patentliteratur beschrieben ist, alle Statorschaufeln durch ein einziges Element gehalten werden, dauert es lange, Schaufelpflanzarbeit des Montierens der Statorschaufeln an dem Element durchzuführen.

[0006] Im Hinblick auf die oben erwähnten Umstände weist mindestens eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung eine Aufgabe auf, eine Dampfturbine bereitzustellen, bei der es möglich ist, eine Zeit, die für Schaufelpflanzarbeit erforderlich ist, zu verkürzen.

Lösung für das Problem

(1) Eine Dampfturbine gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst:

ein Außengehäuse;

ein ringförmiges Element, das ein einzelnes Element, das auf einer Radialinnenseite des

Außengehäuses vorgesehen ist, ist und das mit einem Dichtungsbereich, in dem eine Dichtungsvorrichtung zur Dichtung eines Spaltes zwischen dem Element und einer Außenumfangsfläche eines Rotors angeordnet ist, einem Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe, der eine Statorschaufel hinterer Stufe hält, und einem Innegehäusebereich, der den Dichtungsbereich und den Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe verbindet, gebildet ist; und

einen Schaufelring vorderer Stufe, der an dem ringförmigen Element montiert ist und der eine Statorschaufel vorderer Stufe hält.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0007] Gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, eine Zeit, die für Schaufelpflanzarbeit bei einer Dampfturbine erforderlich ist, zu verkürzen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein schematisches Systemdiagramm von Dampfturbinenausrüstung, die eine Dampfturbine gemäß einer Ausführungsform enthält.

Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die schematisch eine Struktur einer Dampfturbine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das schematisch einen Teil eines Querschnitts entlang Linie II-II in **Fig. 2** bei Betrachtung in einer Richtung eines Pfeils zeigt.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht, die schematisch Teil A in **Fig. 2** zeigt.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die schematisch eine Struktur eines Teils einer Dampfturbine des Standes der Technik zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0008] Nachstehend werden einige Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Als Ausführungsformen beschriebene oder in den Zeichnungen dargestellte Abmessungen, Materialien, Formen, relative Anordnungen und dergleichen von Komponenten sind nicht dazu bestimmt, den Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung einzuschränken, sondern sind lediglich erläuternde Beispiele.

[0009] Beispielsweise stellt ein Ausdruck, der eine relative Anordnung oder eine absolute Anordnung, wie beispielsweise „in einer Richtung“, „entlang einer Richtung“, „parallel“, „senkrecht“, „Mitte“, „kon-

zentrisch“ oder „koaxial“, angibt, nicht nur streng eine solche Anordnung dar, sondern auch einen mit einer Toleranz oder um einen Winkel oder eine Distanz in dem Ausmaß, in dem die gleiche Funktion erhalten werden kann, relativ verschobenen Zustand.

[0010] Zum Beispiel stellen Ausdrücke, wie beispielsweise „identisch“, „gleich“ und „homogen“, die angeben, dass sich Dinge in dem gleichen Zustand befinden, nicht nur einen streng gleichen Zustand dar, sondern auch einen Zustand, in dem es eine Toleranz oder einen Unterschied in dem Ausmaß, in dem die gleiche Funktion erhalten werden kann, gibt.

[0011] Zum Beispiel stellt ein Ausdruck, der eine Form, wie beispielsweise eine quadratische Form oder eine zylindrische Form, angibt, nicht nur eine Form, wie beispielsweise eine quadratische Form oder eine zylindrische Form, in einem geometrisch strengen Sinne dar, sondern auch eine Form, die konkave und konvexe Abschnitte, Abschrägungsabschnitte oder dergleichen enthält, in dem Ausmaß, in dem die gleichen Effekte erhalten werden können.

[0012] Indessen ist ein Ausdruck, wie beispielsweise „umfassen“, „besitzen“, „versehen mit“, „enthalten“ oder „aufweisen“ einer Komponente kein ausschließender Ausdruck, der das Vorhandensein anderer Komponenten ausschließt.

[0013] Fig. 1 ist ein schematisches Systemdiagramm von Dampfturbinenausrüstung, die eine Dampfturbine gemäß einer Ausführungsform enthält. Eine Dampfturbinenausrüstung 1 enthält als Hauptausrüstung einen Kessel 2, eine Hochdruckturbine 4, eine Mitteldruckturbine 8, eine Niederdruckturbine 10, einen Kondensator 11 und einen Generator 12. Die Hochdruckturbine 4, die Mitteldruckturbine 8 und die Niederdruckturbine 10 sind durch einen Rotor 13 verbunden, und der Rotor 13 ist mit dem Generator 12 verbunden.

[0014] In dem Kessel 2 erzeugter Hauptdampf strömt durch ein Hauptdampfrohr 3 nach unten und wird zu einem Einlass der Hochdruckturbine 4 geführt. Abdampf, der durch Antreiben der Hochdruckturbine 4 abgegeben wird, strömt durch ein Niedertemperatur-Zwischenüberhitzungsrohr 5 von der Hochdruckturbine 4 nach unten, wird zu einem Zwischenüberhitzer 6 des Kessels 2 geführt und wird zwischenüberhitzt. Der in dem Zwischenüberhitzer 6 erwärmte Dampf strömt durch ein Hochtemperatur-Zwischenüberhitzungsrohr 7 nach unten, wird zu der Mitteldruckturbine 8 geführt, treibt die Mitteldruckturbine 8 an und strömt dann durch ein Hauptdampfrohr 9 nach unten, um zu der Niederdruckturbine 10 geführt zu werden. Der durch Antreiben der Niederdruckturbine 10 abgegebene Abdampf wird in den Kondensator 11 eingeführt, gekühlt, um in Wasser umgewandelt zu werden, und dann wieder in den

Kessel 2 als Speisewasser eingeführt. Wie oben beschrieben, sind die Hochdruckturbine 4, die Mitteldruckturbine 8 und die Niederdruckturbine 10 durch den Rotor 13 verbunden, Drehkraft wird über den Rotor 13 an den Generator 12 übertragen, und die Drehkraft wird durch den Generator 12 in elektrische Energie umgewandelt.

[0015] Das Hauptdampfrohr 3, durch das der Hauptdampf von dem Kessel 2 zu der Hochdruckturbine 4 strömt, ist von einer Stromaufwärtsseite in einer Dampfströmungsrichtung zu einer Stromabwärtsseite hin mit einem Hauptdampf-Absperrventil 14 und einem Hauptdampf-Anpassungsventil 15 versehen. Ferner ist ein Bypassrohr 16 so vorgesehen, dass es von dem Hauptdampfrohr 3 zwischen dem Hauptdampf-Absperrventil 14 und dem Hauptdampf-Anpassungsventil 15 abzweigt. Das von dem Hauptdampfrohr 3 abgezweigte Bypassrohr 16 ist mit einer Zwischenstufe der Hochdruckturbine 4 verbunden, und ein Teil des Hauptdampfes, der durch das Hauptdampfrohr 3 strömt, umgeht einen Teil einer stromaufwärtsseitigen Stufe der Hochdruckturbine 4 und wird von der Zwischenstufe in die Hochdruckturbine 4 eingeführt. Das Bypassrohr 16 ist mit einem Überlastventil 17 versehen, um eine Menge an Bypassdampf, der durch das Bypassrohr 16 strömt, zu steuern.

[0016] Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die schematisch eine Struktur einer Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

[0017] Die Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform ist eine Dampfturbine des mittel-/hochintegrierten Typs, bei der die Hochdruckturbine 4 und die Mitteldruckturbine 8 integral konfiguriert sind. In Fig. 2 ist von der Hochdruckturbine 4 und der Mitteldruckturbine 8, die integral konfiguriert sind, hauptsächlich eine Struktur der Hochdruckturbine 4 gezeigt.

[0018] Die in Fig. 2 gezeigte Hochdruckturbine 4 enthält ein Außengehäuse 41, ein ringförmiges Element 43 und einen Schaufelring 45 vorderer Stufe.

[0019] Bei der in Fig. 2 gezeigten Hochdruckturbine 4 ist das Außengehäuse 41 in einer horizontalen Ebene in einen oberen Halbschnitt 41U von Außengehäuse und einen unteren Halbschnitt 41L von Außengehäuse unterteilt. In der folgenden Beschreibung werden in einem Fall, in dem es nicht notwendig ist, den oberen Halbschnitt 41U von Außengehäuse und den unteren Halbschnitt 41L von Außengehäuse voneinander zu unterscheiden, der obere Halbschnitt 41U von Außengehäuse und der untere Halbschnitt 41L von Außengehäuse manchmal einfach als das Außengehäuse 41 bezeichnet.

[0020] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 sind mehrere Turbinenstufen in einer Axialrichtung auf einer Innenumfangsseite des Außengehäuses 41 vorgesehen, und ein Hauptdampfströmungsweg 21, durch den der Hauptdampf strömt, ist gebildet. Die Turbinenstufe enthält mehrere Rotorscheaufeln 18, die in einer Umfangsrichtung des Rotors 13 befestigt sind, und eine Statorschaufel 19, die an dem ringförmigen Element 43 oder an dem Schaufelring 45 vorderer Stufe, der später detailliert beschrieben wird, so befestigt ist, dass sie der Stromaufwärtsseite jeder der Rotorscheaufeln 18 zugewandt ist.

[0021] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Mitteldruckturbinenstufe 8 sind mehrere Turbinenstufen in der Axialrichtung auf der Innenumfangsseite des Außengehäuses 41 vorgesehen, und ein Hauptdampfströmungsweg 81, durch den der Hauptdampf strömt, ist gebildet. Die Turbinenstufe enthält mehrere Rotorscheaufeln 83, die in der Umfangsrichtung des Rotors 13 befestigt sind, und eine Statorschaufel 85, die an einem Schaufelring 87 so befestigt ist, dass sie der Stromaufwärtsseite jeder der Rotorscheaufeln 83 zugewandt ist.

[0022] Die Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform ist mit mehreren Rohrständen versehen. Die mehreren Rohrstände enthalten beispielsweise einen ersten Einlassrohrstand 91 zum Zuführen von Hauptdampf Sin aus dem Hauptdampfrohr 3 zu der Hochdruckturbinenstufe 4, einen zweiten Einlassrohrstand 92 zum Zuführen von Bypassdampf Sby aus dem Bypassrohr 16 zu der Hochdruckturbinenstufe 4, einen Entlüftungsrohrstand 93 zum Abgeben von Dampf Sbl, der von der Hochdruckturbinenstufe 4 entlüftet wird, einen Auslassrohrstand 94 zum Abgeben von Abdampf Sout, der die Hochdruckturbinenstufe 4 antreibt und dann zu dem Niedertemperatur-Zwischenüberhitzungsrohr 5 abgegeben wird, einen dritten Einlassrohrstand 95 zum Zuführen von zwischenüberhitztem Dampf Sr aus dem Hochtemperatur-Zwischenüberhitzungsrohr 7 zu der Mitteldruckturbinenstufe 8 und dergleichen.

(Ringförmiges Element 43)

[0023] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 ist das ringförmige Element 43 ein einzelnes Element, das auf der Radialinnenseite des Außengehäuses 41 vorgesehen ist, und ist mit einem Dichtungsbereich 431, einem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe und einem Innengehäusebereich 435 gebildet.

[0024] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 ist der Dichtungsbereich 431 zwischen der Hochdruckturbinenstufe 4 und der Mitteldruckturbinenstufe 8 vorgesehen, die integral vorgesehen sind. Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 ist der Dichtungsbereich 431 ein Bereich, in dem eine Dichtungsvorrich-

tung 51 zur Dichtung eines Spaltes zwischen einer Außenumfangsfläche 13a des Rotors 13 und dem ringförmigen Element 43 angeordnet ist. Die Dichtungsvorrichtung 51 ist beispielsweise eine Labyrinthdichtung, die Dichtungsrippen aufweist.

[0025] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 ist der Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe ein Bereich, der die Statorschaufeln 19 hinterer Stufe hält.

[0026] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 ist der Innengehäusebereich 435 ein Bereich, der den Dichtungsbereich 431 und den Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe verbindet.

[0027] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 entspricht das ringförmige Element 43 einem einzelnen Element, bei dem ein Dummy-Ring, ein Schaufelring und ein Innengehäuse bei einer Dampfturbine des Standes der Technik gebildet sind.

[0028] Ein ausgesparter Abschnitt 437 ist in einem Innenumfangsabschnitt 43i des ringförmigen Elements 43 zwischen dem Dichtungsbereich 431 und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe vorgesehen. Der Schaufelring 45 vorderer Stufe, der unten detailliert beschrieben wird, ist in dem ausgesparten Abschnitt 437 angeordnet. Der ausgesparte Abschnitt 437 ist durch den Schaufelring 45 vorderer Stufe in einen Bereich auf einer axialen Stromaufwärtsseite und einen Bereich auf einer axialen Stromabwärtsseite getrennt.

[0029] Der Bereich auf der axialen Stromaufwärtsseite, der durch den Schaufelring 45 vorderer Stufe getrennt ist, des ausgesparten Abschnitts 437 bildet einen ersten Hohlraum 71, der später beschrieben wird. Der Bereich auf der axialen Stromabwärtsseite, der durch den Schaufelring 45 vorderer Stufe getrennt ist, des ausgesparten Abschnitts 437 bildet einen zweiten Hohlraum 72, der später beschrieben wird.

[0030] Ferner ist bei dem ringförmigen Element 43 ein dritter Hohlraum 73 zum Entlüften in Bezug auf den zweiten Hohlraum 72 auf der axialen Stromabwärtsseite gebildet.

[0031] Der erste Hohlraum 71 ist mit dem ersten Einlassrohrstand 91 verbunden. Der zweite Hohlraum 72 ist mit dem zweiten Einlassrohrstand 92 verbunden. Der dritte Hohlraum 73 ist mit dem Entlüftungsrohrstand 93 verbunden.

[0032] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinenstufe 4 ist das ringförmige Element 43 mit einem ersten Kontaktabschnitt 438 gebildet, der Bewegung des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zu der axialen Stromabwärtsseite hin begrenzt. Der erste Kontakt-

abschnitt 438 ist an einer Fläche auf einer Radialaußenseite einer Innumfangsfläche des ausgesparten Abschnitts 437 gebildet.

[0033] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 ist das ringförmige Element 43 in einer horizontalen Ebene in einen oberen Halbabschnitt 43U von ringförmigem Element und einen unteren Halbabschnitt 43L von ringförmigem Element unterteilt. Der obere Halbabschnitt 43U von ringförmigem Element und der untere Halbabschnitt 43L von ringförmigem Element sind durch mehrere Verbindungsbolzen miteinander verbunden, die einen ersten Verbindungsbolzen 76 und einen zweiten Verbindungsbolzen 77 enthalten (siehe **Fig. 3**, die später beschrieben wird).

[0034] In der folgenden Beschreibung werden in einem Fall, in dem es nicht notwendig ist, den oberen Halbabschnitt 43U von ringförmigem Element und den unteren Halbabschnitt 43L von ringförmigem Element voneinander zu unterscheiden, der obere Halbabschnitt 43U von ringförmigem Element und der untere Halbabschnitt 43L von ringförmigem Element manchmal einfach als das ringförmige Element 43 bezeichnet.

(Schaufelring 45 vorderer Stufe)

[0035] **Fig. 4** ist eine Schnittansicht, die schematisch Teil A in **Fig. 2** zeigt.

[0036] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 ist, wie in **Fig. 4** gezeigt, der Schaufelring 45 vorderer Stufe ein Element, das sich von dem ringförmigen Element 43 unterscheidet, und ist ein Schaufelring, der an dem ringförmigen Element 43 montiert ist und der die Statorschaufeln 19 vorderer Stufe hält. Der Schaufelring 45 vorderer Stufe enthält einen Innenbereich 451, der sich in der Axialrichtung erstreckt und der die Statorschaufeln 19 hält, und einen Außenbereich 452, der von dem Innenbereich 451 radial nach außen vorsteht.

[0037] Der Innenbereich 451 hält mehrere Stufen von Statorschaufeln 19m, die eine erste Statorschaufel 19A enthalten, die die Statorschaufel 19 in einer am weitesten stromaufwärts gelegenen Stufe ist.

[0038] Eine Rückfläche 451b auf der Radialaußenseite des Innenbereichs 451 ist radial von einer Innumfangsfläche 437i des ausgesparten Abschnitts 437 des ringförmigen Elements 43 getrennt.

[0039] Der Außenbereich 452 ist ein Abschnitt zwischen einer geneigten Fläche 453, die zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist, und einer Endfläche 454 auf der axialen

Stromabwärtsseite des Schaufelrings 45 vorderer Stufe.

[0040] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 erstreckt sich die geneigte Fläche 453 in einem Querschnitt entlang einer Radialrichtung und der Axialrichtung linear so, dass sie zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

[0041] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 nimmt eine axiale Wanddicke t (siehe **Fig. 4**) des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zwischen der geneigten Fläche 453 und der Endfläche 454 auf der axialen Stromabwärtsseite in dem Außenbereich 452 zu der Radialinnenseite hin zu.

[0042] Der Schaufelring 45 vorderer Stufe ist mit einem zweiten Kontaktabschnitt 455 gebildet, der ein Vorsprungsabschnitt ist, der von dem Außenbereich 452 radial nach außen vorsteht. Eine Fläche 455a auf der axialen Stromabwärtsseite des zweiten Kontaktabschnitts 455 kommt mit einer Fläche 438a auf der axialen Stromaufwärtsseite des ersten Kontaktabschnitts 438 des ringförmigen Elements 43 in Kontakt.

[0043] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 erstreckt sich die Endfläche 454 des Schaufelrings 45 vorderer Stufe in einer Richtung senkrecht zu der Axialrichtung. Die Endfläche 454 des Schaufelrings 45 vorderer Stufe kann sich in einer Richtung erstrecken, die in Bezug auf die Radialrichtung geneigt ist, oder kann in dem Querschnitt entlang der Radialrichtung und der Axialrichtung eine gekrümmte Form aufweisen.

[0044] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 ist der Schaufelring 45 vorderer Stufe in einer horizontalen Ebene in einen oberen Halbabschnitt 45U von Schaufelring vorderer Stufe und einen unteren Halbabschnitt 45L von Schaufelring vorderer Stufe unterteilt. In der folgenden Beschreibung werden in einem Fall, in dem es nicht notwendig ist, den oberen Halbabschnitt 45U von Schaufelring vorderer Stufe und den unteren Halbabschnitt 45L von Schaufelring vorderer Stufe voneinander zu unterscheiden, der obere Halbabschnitt 45U von Schaufelring vorderer Stufe und der untere Halbabschnitt 45L von Schaufelring vorderer Stufe manchmal einfach als der Schaufelring 45 vorderer Stufe bezeichnet.

(Erster Hohlraum 71)

[0045] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 ist der erste Hohlraum 71 ein Hohlraum, dem der Hauptdampf Sin aus dem Hauptdampfrohr 3 zugeführt wird.

[0046] Der erste Hohlraum 71 ist durch einen Bereich auf der axialen Stromaufwärtsseite, der von dem Schaufelring 45 vorderer Stufe getrennt ist, des ausgesparten Abschnitts 437 und den Schaufelring 45 vorderer Stufe gebildet. Insbesondere ist der erste Hohlraum 71 durch die Innenumfangsfläche des Bereichs auf der axialen Stromaufwärtsseite, der von dem Schaufelring 45 vorderer Stufe getrennt ist, des ausgesparten Abschnitts 437, die geneigte Fläche 453 des Schaufelrings 45 vorderer Stufe und die Rückfläche 451b des Innenbereichs 451 definiert.

[0047] Der dem ersten Hohlraum 71 zugeführte Hauptdampf Sin strömt von dem ersten Hohlraum 71 zu der ersten Statorschaufel 19A hin, die die Statorschaufel 19 in der am weitesten stromaufwärts gelegenen Stufe ist, und strömt in den Hauptdampfströmungsweg 21.

(Zweiter Hohlraum 72)

[0048] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 ist der zweite Hohlraum 72 ein Hohlraum, dem der Bypassdampf Sby aus dem Bypassrohr 16 zugeführt wird.

[0049] Der zweite Hohlraum 72 ist durch einen Bereich auf der axialen Stromabwärtsseite, der von dem Schaufelring 45 vorderer Stufe getrennt ist, des ausgesparten Abschnitts 437 und den Schaufelring 45 vorderer Stufe gebildet. Insbesondere ist der zweite Hohlraum 72 durch die Innenumfangsfläche des Bereichs auf der axialen Stromabwärtsseite, der von dem Schaufelring 45 vorderer Stufe getrennt ist, des ausgesparten Abschnitts 437 und die Endfläche 454 auf der axialen Stromabwärtsseite des Schaufelrings 45 vorderer Stufe definiert.

[0050] Der dem zweiten Hohlraum 72 zugeführte Bypassdampf Sby strömt von dem zweiten Hohlraum 72 zu der Statorschaufel 19 in der am weitesten stromaufwärts gelegenen Stufe unter den an dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe montierten Statorschaufeln 19 hin und strömt in den Hauptdampfströmungsweg 21.

(Dritter Hohlraum 73)

[0051] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 ist der dritte Hohlraum 73 ein Hohlraum, der zum Entlüften in Bezug auf den zweiten Hohlraum 72 auf der axialen Stromabwärtsseite vorgesehen ist.

[0052] Der Dampf, der aus dem Hauptdampfströmungsweg 21 in den dritten Hohlraum 73 geströmt ist, wird über den Entlüftungsrührer 93 zu der Außenseite der Hochdruckturbine 4 abgegeben.

[0053] **Fig. 5** ist eine Schnittansicht, die schematisch eine Struktur eines Teils einer Dampfturbine 4X des Standes der Technik zeigt, bei der ein Dummy-Ring 431X, ein Schaufelring 433X und ein Innengehäuse 435X getrennte Elemente sind.

[0054] Bei der Dampfturbine 4X des Standes der Technik wirkt aufgrund des Drucks des der Dampfturbine 4X zugeführten Hauptdampfes eine relativ große Druckkraft, die den Dummy-Ring 431X zu der axialen Stromaufwärtsseite bewegt, auf den Dummy-Ring 431X. Um die Festigkeit eines Passabschnitts 431Xa, der in das Innengehäuse 435X eingepasst ist, bei dem Dummy-Ring 431X zu gewährleisten, ist die Größe des Dummy-Rings 431X daher relativ groß gemacht. Infolgedessen nimmt die physische Größe der Turbine, die das Innengehäuse 435X und ein Außengehäuse 41X enthält, zu.

[0055] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 sind, wie oben beschrieben, der Dichtungsbereich 431, der Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe und der Innengehäusebereich 435 bei dem ringförmigen Element 43 gebildet, das ein einzelnes Element ist. Daher gibt es keinen Passabschnitt 431Xa des Dummy-Rings 431X bei der Dampfturbine 4X des Standes der Technik, so dass im Vergleich zu der Dampfturbine 4X des Standes der Technik das ringförmige Element 43 kleiner als das Innengehäuse 435X bei der Dampfturbine 4X des Standes der Technik gemacht werden kann. Auf diese Weise können die Hochdruckturbine 4 und die Dampfturbine 20, die in **Fig. 2** gezeigt sind, verkleinert werden. Mit anderen Worten ist es bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 möglich, Dampf höheren Drucks zuzuführen, während die gleiche physische Größe wie die physische Größe des Außengehäuses der Dampfturbine des Standes der Technik beibehalten wird.

[0056] Ferner kann bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 die Anzahl der Statorschaufeln 19, die an dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe des ringförmigen Elements 43 montiert sind, um die Anzahl der Statorschaufeln 19 reduziert werden, die an dem Schaufelring 45 vorderer Stufe montiert sind. Daher können Schaufelpflanzarbeit des Montierens der Statorschaufeln 19 an dem Schaufelring 45 vorderer Stufe und Schaufelpflanzarbeit des Montierens der Statorschaufeln 19 an dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe des ringförmigen Elements 43 parallel durchgeführt werden. Auf diese Weise kann im Vergleich zu einem Fall, in dem alle Statorschaufeln 19 an dem ringförmigen Element 43 montiert sind, eine Zeit, die für die Schaufelpflanzarbeit erforderlich ist, verkürzt werden.

[0057] Ferner ist bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbine 4 der Schaufelring 45 vorderer Stufe,

der an dem ringförmigen Element 43 montiert ist und die Statorschaufeln 19 vorderer Stufe hält, vorgesehen, so dass der erste Hohlraum 71 oder der zweite Hohlraum 72 zwischen dem ringförmigen Element 43 und dem Schaufelring 45 vorderer Stufe gebildet werden kann.

[0058] Beispielsweise wird in einem Fall, in dem das ringförmige Element 43 durch Gießen gebildet wird, ein Fall betrachtet, in dem der Schaufelring 45 vorderer Stufe integral als dasselbe Element gegossen wird, ohne dass er zu einem von dem ringförmigen Element 43 separaten Element gemacht wird. In diesem Fall wird der erste Hohlraum 71 oder der zweite Hohlraum 72 ein relativ umschlossener Raum, wie beispielsweise ein geschlossener Raum, so dass Gießbarkeit schlecht wird und beispielsweise eine Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Gussfehlern zunimmt, so dass es schwierig wird, die Zuverlässigkeit eines Materials zu gewährleisten.

[0059] Gemäß der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinen 4 wird, da der Abschnitt des ringförmigen Elements 43, in dem der Schaufelring 45 vorderer Stufe angeordnet ist, so offen ist, dass er relativ groß ist, Gießbarkeit verbessert, und darüber hinaus wird nach Gießen Wartung, wie beispielsweise Endbearbeitung der Oberflächen, die den ersten Hohlraum 71 oder den zweiten Hohlraum 72 definieren, leichter.

[0060] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinen 4 muss, um das Volumen des ersten Hohlraums 71, dem der Hauptdampf aus dem Hauptdampfrohr 3 zugeführt wird, zu sichern, der Durchmesser einer Radialaußenwandfläche, die den ersten Hohlraum 71 bildet, das heißt die Fläche, die in dem ausgesparten Abschnitt 437 radial einwärts weist, in gewissem Maße oder mehr gesichert werden. Daher wird bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinen 4, selbst wenn der Abschnitt, der dem Schaufelring 45 vorderer Stufe entspricht, bei dem ringförmigen Element 43, das ein einzelnes Element ist, gebildet ist, der Außendurchmesser des ringförmigen Elements 43 nicht klein. Daher gibt es unter dem Gesichtspunkt des Verkleinerns des ringförmigen Elements 43 fast keinen Vorteil, den Abschnitt, der dem Schaufelring 45 vorderer Stufe entspricht, bei dem ringförmigen Element 43, das ein einzelnes Element ist, zu bilden.

[0061] Im Gegenteil ist bei der in **Fig. 2** gezeigten Hochdruckturbinen 4 der Schaufelring 45 vorderer Stufe so gemacht, dass er ein von dem ringförmigen Element 43 separates Element ist, so dass eine für die Schaufelpflanzarbeit erforderliche Zeit wie oben beschrieben verkürzt werden kann.

[0062] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das schematisch einen Teil eines Querschnitts entlang Linie II-II in

Fig. 2 bei Betrachtung in einer Richtung eines Pfeils zeigt. In **Fig. 3** ist Darstellung des Rotors 13 weggelassen. Wie in **Fig. 3** gezeigt, enthält die Hochdruckturbinen 4 gemäß einer Ausführungsform den ersten Verbindungsbolzen 76, der ein Verbindungsbolzen ist, der den oberen Halbabchnitt 43U von ringförmigem Element und den unteren Halbabchnitt 43L von ringförmigem Element verbindet, und der innerhalb eines Bereichs angeordnet ist, in dem der Dichtungsbereich 431 entlang der Axialrichtung gebildet ist. Die Hochdruckturbinen 4 gemäß einer Ausführungsform enthält den zweiten Verbindungsbolzen 77, der in Bezug auf den ersten Verbindungsbolzen 76 auf der Radialaußenseite angeordnet ist und dessen Position in der Axialrichtung sich mit dem ersten Verbindungsbolzen 76 überlappt. Bei dem in **Fig. 3** gezeigten Beispiel sind der erste Verbindungsbolzen 76 und der zweite Verbindungsbolzen 77 an der gleichen Axialposition angeordnet.

[0063] Bei der Hochdruckturbinen 4 gemäß einer Ausführungsform kann, wie oben beschrieben, im Vergleich zu der Dampfturbinen 4X des Standes der Technik das ringförmige Element 43 kleiner als das Innengehäuse 435X bei der Dampfturbinen 4X des Standes der Technik gemacht werden. Auf diese Weise können der erste Verbindungsbolzen 76 und der zweite Verbindungsbolzen 77 in der Radialrichtung Seite an Seite angeordnet werden, ohne die Größe des Außengehäuses 41 zu vergrößern. Daher ist es möglich, den Druck des zugeführten Dampfes zu erhöhen, ohne die Größe des Außengehäuses 41 zu vergrößern.

[0064] Bei der Hochdruckturbinen 4 gemäß einer Ausführungsform bilden, wie oben beschrieben, der Dichtungsbereich 431 und der Schaufelring 45 vorderer Stufe den ersten Hohlraum 71, dem der Hauptdampf Sin zugeführt wird, zwischen dem Dichtungsbereich 431 und dem Schaufelring 45 vorderer Stufe.

[0065] Auf diese Weise kann, da es nicht notwendig ist, eine Kammer für Dampfzufuhr separat vorzusehen, eine Vergrößerung der physischen Größe der Hochdruckturbinen 4 (der Dampfturbinen 20) unterdrückt werden.

[0066] Bei der Hochdruckturbinen 4 gemäß einer Ausführungsform bilden, wie oben beschrieben, der Schaufelring 45 vorderer Stufe und der Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe den zweiten Hohlraum 72, dem der Bypassdampf Sby aus dem Bypassrohr 16 zugeführt wird, zwischen dem Schaufelring 45 vorderer Stufe und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe.

[0067] Auf diese Weise kann der Bypassdampf Sby, der zugeführt wird, um bei der Hochdruckturbinen 4 eine Leistung, die die Nennleistung überschreitet, zu erhalten, dem zweiten Hohlraum 72 zugeführt

werden. Auf diese Weise kann bei der Hochdruckturbine 4 eine Leistung, die die Nennleistung überschreitet, erhalten werden.

[0068] Bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform weist, wie in **Fig. 4** gezeigt, der Schaufelring 45 vorderer Stufe einen Vorsprungsabschnitt 458, der zu der axialen Stromabwärtsseite hin vorsteht, an einem Endabschnitt 457, der sich in Bezug auf den zweiten Hohlraum 72 auf der Radialinnenseite befindet und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe zugewandt ist, auf.

[0069] Der Vorsprungsabschnitt 458 ist beispielsweise ein Vorsprung, der sich entlang der Umfangsrichtung erstreckt.

[0070] Auf diese Weise wird der Strom des Bypassdampfes Sby, der von dem zweiten Hohlraum 72 durch den Spalt zwischen dem Schaufelring 45 vorderer Stufe und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe strömt, durch den Vorsprungsabschnitt 458 begrenzt, so dass es möglich ist zu verhindern, dass eine Strömungsrate des Bypassdampfes Sby, der zu den durch den Haltebereich 33 für Statorschaufel hinterer Stufe gehaltenen Statorschaufeln 19 hin strömt, in der Umfangsrichtung ungleichmäßig wird.

[0071] Wie in **Fig. 2** und **4** gezeigt, befindet sich bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform eine Mittelachse C1 des ersten Einlassrohrständers 91 zum Zuführen des Hauptdampfes Sin zu der ersten Statorschaufel 19A, die sich auf einer am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite in der Axialrichtung befindet, in Bezug auf die erste Statorschaufel 19A auf der axialen Stromabwärtsseite.

[0072] Auf diese Weise kann beispielsweise in einem Fall, in dem zwei Dampfturbinen (die Hochdruckturbine 4 und die Mitteldruckturbine 8) in einem Außengehäuse 41 aufgenommen sind, wie bei der Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform, ein axialer Abstand zwischen dem Rohrständers (dem dritten Einlassrohrständers 95) zum Zuführen von Dampf zu der benachbarten Dampfturbine (der Mitteldruckturbine 8) und dem ersten Einlassrohrständers 91 zum Zuführen des Hauptdampfes Sin gesichert werden. Auf diese Weise kann eine Axiallänge der Dampfturbine 20 unterdrückt werden.

[0073] Wie in **Fig. 2** und **4** gezeigt, ist bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform die geneigte Fläche 453 des Schaufelrings 45 vorderer Stufe dem ersten Hohlraum 71 zugewandt, dem der Hauptdampf Sin zugeführt wird. Die geneigte Fläche 453 ist in Bezug auf die Radialrichtung und die Axialrichtung so geneigt, dass sie zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

[0074] Auf diese Weise wird der von dem ersten Einlassrohrständers 91 in den ersten Hohlraum 71 strömende Hauptdampf Sin durch die geneigte Fläche 453 und die mit der geneigten Fläche 453 verbundene Rückfläche 451b geführt und wird zu der axialen Stromaufwärtsseite hin geführt. Auf diese Weise kann ein Druckverlust innerhalb des ersten Hohlraums 71 unterdrückt werden.

[0075] Der Hauptdampf Sin, der zu der axialen Stromaufwärtsseite hin geführt wurde, wird durch die Wandfläche des ausgesparten Abschnitts 437 des ringförmigen Elements 43 geführt, strömt zu der ersten Statorschaufel 19A hin und strömt in den Hauptdampfströmungsweg 21.

[0076] Wie in **Fig. 2** und **4** gezeigt, kann der Schaufelring 45 vorderer Stufe bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform die geneigte Fläche 453 aufweisen, die zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

[0077] Eine Druckkraft, die den Schaufelring 45 vorderer Stufe in Bezug auf das ringförmige Element 43 zu der axialen Stromabwärtsseite hin zu bewegt, wirkt auf den Schaufelring 45 vorderer Stufe aufgrund des Drucks des Hauptdampfes Sin. Daher ist, wie oben beschrieben, das ringförmige Element 43 mit dem ersten Kontaktabschnitt 438 gebildet, der die Bewegung des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zu der axialen Stromabwärtsseite hin begrenzt. Ferner ist der Schaufelring 45 vorderer Stufe mit dem zweiten Kontaktabschnitt 455 gebildet, der mit dem ersten Kontaktabschnitt 438 in Kontakt kommt.

[0078] Da während Betrieb der Hochdruckturbine 4 die Druckkraft aufgrund des Drucks des zugeführten Hauptdampfes Sin auf den Schaufelring 45 vorderer Stufe wirkt, kommt der zweite Kontaktabschnitt 455 mit dem ersten Kontaktabschnitt 438 in Kontakt und empfängt eine Reaktionskraft. Die Reaktionskraft erzeugt Spannung bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe.

[0079] Bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform enthält die Hochdruckturbine 4 die geneigte Fläche 453, so dass eine Axialabmessung des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zu der Radialinnenseite hin vergrößert werden kann. Auf diese Weise kann die Spannung, die bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe erzeugt wird, reduziert werden.

[0080] Bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform kann sich die geneigte Fläche 453 in dem Querschnitt entlang der Radialrichtung und der Axialrichtung, die in **Fig. 2** und **4** gezeigt sind, linear so erstrecken, dass sie zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

[0081] Auf diese Weise kann im Vergleich zu einem Fall, in dem die geneigte Fläche 453 eine konkave Fläche ist, die Wanddicke des Schaufelrings 45 vorderer Stufe um den Betrag, der der Dicke, wenn die geneigte Fläche 453 keine konkave Fläche ist, entspricht, erhöht werden. Auf diese Weise kann die Spannung, die bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe erzeugt wird, reduziert werden.

[0082] Wie in **Fig. 2** und **4** gezeigt, kann bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform die axiale Wanddicke t (siehe **Fig. 4**) des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zwischen der Endfläche 454 auf der axialen Stromabwärtsseite des Schaufelrings 45 vorderer Stufe und der geneigten Fläche 453 zu der Radialinnenseite hin zunehmen.

[0083] Auf diese Weise kann die Spannung, die bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe erzeugt wird, reduziert werden.

[0084] Wie in **Fig. 2** und **4** gezeigt, kann bei der Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform die Anzahl der Statorschaufeln 19, die durch den Schaufelring 45 vorderer Stufe gehalten werden, kleiner als die Anzahl der Statorschaufeln 19, die durch den Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe gehalten werden, sein.

[0085] Durch Unterdrücken der Anzahl an Stufen bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe ist es möglich, eine Druckkraft, die aufgrund der Differenz von Dampfdruck zwischen der Stromaufwärtsseite und der Stromabwärtsseite des Schaufelrings 45 vorderer Stufe auf den Schaufelring 45 vorderer Stufe wirkt, zu unterdrücken. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass der erste Kontaktabschnitt 438 und der zweite Kontaktabschnitt 455, die Abschnitte sind, die vorgesehen sind, um die Bewegung des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zu der axialen Stromabwärtsseite hin zu begrenzen, groß werden. Daher trägt dies zur Verkleinerung der Hochdruckturbine 4 (der Dampfturbine 20) bei.

[0086] Wie in **Fig. 2** gezeigt, kann die Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform eine Dampfturbine 20 des mittel-/hochdruck-integrierten Typs sein, die einen Hochdruckabschnitt (die Hochdruckturbine 4) und einen Mitteldruckabschnitt (die Mitteldruckturbine 8) enthält. Der Hochdruckabschnitt (die Hochdruckturbine 4) kann das ringförmige Element 43 und den Schaufelring 45 vorderer Stufe, die oben beschrieben sind, enthalten.

[0087] Auf diese Weise kann die Dampfturbine 20 des mittel-/hochdruck-integrierten Typs verkleinert werden. Ferner kann gemäß der Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform eine für Schaufelpflanzarbeit erforderliche Zeit verkürzt werden.

[0088] Bei der Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform kann der Hauptdampf Sin, der dem ersten Hohlraum 71 zugeführt wird, Dampf überkritischen Drucks sein. Das heißt, die Hochdruckturbine 4 gemäß einer Ausführungsform kann eine Dampfturbine überkritischen Drucks sein.

[0089] Gemäß der Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform kann die Dampfturbine überkritischen Drucks verkleinert werden, da das Außengehäuse 41, das ringförmige Element 43 und der Schaufelring 45 vorderer Stufe, die oben beschrieben sind, vorgesehen sind. Ferner kann gemäß der Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform eine Zeit, die für Schaufelpflanzarbeit bei der Dampfturbine überkritischen Drucks erforderlich ist, verkürzt werden.

[0090] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und enthält modifizierte Formen der oben beschriebenen Ausführungsformen oder Formen, bei denen diese Formen geeignet kombiniert sind.

[0091] Die bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen beschriebenen Inhalte werden beispielsweise wie folgt verstanden.

(1) Die Dampfturbine 20 (die Hochdruckturbine 4) gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst das Außengehäuse 41. Die Dampfturbine 20 (die Hochdruckturbine 4) gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst das ringförmige Element 43, das ein einzelnes Element, das auf einer Radialinnenseite des Außengehäuses 41 vorgesehen ist, ist und das mit dem Dichtungsbereich 431, in dem die Dichtungsvorrichtung 51 zur Dichtung des Spaltes zwischen dem Element und der Außenumfangsfläche 13a des Rotors 13 angeordnet ist, dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe, der die Statorschaufel 19 hinterer Stufe hält, und dem Innengehäusebereich 435, der den Dichtungsbereich 431 und den Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe verbindet, gebildet ist. Die Dampfturbine 20 (die Hochdruckturbine 4) gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst den Schaufelring 45 vorderer Stufe, der an dem ringförmigen Element 43 montiert ist und der die Statorschaufel 19 vorderer Stufe hält.

[0092] Gemäß der Konfiguration des obigen (1) sind der Dichtungsbereich 431, der Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe und der Innengehäusebereich 435 bei dem ringförmigen Element 43 gebildet, das ein einziges Element ist. Daher kann im Vergleich zu der Dampfturbine 4X des Standes der Technik das ringförmige Element 43 kleiner als das

Innengehäuse 435X bei der Dampfturbine 4X des Standes der Technik gemacht werden. Auf diese Weise kann die Dampfturbine 20 (die Hochdruckturbine 4) gemäß einer Ausführungsform verkleinert werden. Mit anderen Worten ist es gemäß der Konfiguration des obigen (1) möglich, Dampf höheren Drucks zuzuführen, während die gleiche physische Größe wie die physische Größe des Außengehäuses 41X der Dampfturbine 4X des Standes der Technik beibehalten wird.

[0093] Ferner kann gemäß der Konfiguration des obigen (1) die Anzahl der Statorschaufeln 19, die an dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe des ringförmigen Elements 43 montiert sind, um die Anzahl der Statorschaufeln 19 reduziert werden, die an dem Schaufelring 45 vorderer Stufe montiert sind. Daher können Schaufelpflanzarbeit des Montierens der Statorschaufeln 19 an dem Schaufelring 45 vorderer Stufe und Schaufelpflanzarbeit des Montierens der Statorschaufeln 19 an dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe des ringförmigen Elements 43 parallel durchgeführt werden. Auf diese Weise kann im Vergleich zu einem Fall, in dem alle Statorschaufeln 19 an dem ringförmigen Element 43 montiert sind, eine Zeit, die für die Schaufelpflanzarbeit erforderlich ist, verkürzt werden.

(2) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration des obigen (1) das ringförmige Element 43 einen oberen Halbabschnitt (den oberen Halbabschnitt 43U von ringförmigem Element) und einen unteren Halbabschnitt (den unteren Halbabschnitt 43L von ringförmigem Element) enthalten, die in einer horizontalen Ebene miteinander verbunden sind. Bei einigen Ausführungsformen können mehrere Verbindungsbolzen (zum Beispiel der erste Verbindungsbolzen 76 und der überlappende zweite Verbindungsbolzen 77), die den oberen Halbabschnitt (den oberen Halbabschnitt 43U von ringförmigem Element) und den unteren Halbabschnitt (den unteren Halbabschnitt 43L von ringförmigem Element) verbinden, vorgesehen sein. Die mehreren Verbindungsbolzen können den ersten Verbindungsbolzen 76, der innerhalb eines Bereichs angeordnet ist, in dem der Dichtungsbereich 431 entlang der Axialrichtung gebildet ist, und den zweiten Verbindungsbolzen 77, der in Bezug auf den ersten Verbindungsbolzen 76 auf der Radialaußenseite angeordnet ist und dessen Position in der Axialrichtung sich mit dem ersten Verbindungsbolzen 76 überlappt, enthalten.

[0094] Gemäß der Konfiguration des obigen (2) kann das ringförmige Element 43 im Vergleich zu der Dampfturbine 4X des Standes der Technik kleiner als das Innengehäuse 435X bei der Dampfturbine 4X des Standes der Technik gemacht werden.

Auf diese Weise können der erste Verbindungsbolzen 76 und der zweite Verbindungsbolzen 77 in der Radialrichtung Seite an Seite angeordnet werden, ohne die Größe des Außengehäuses 41 zu vergrößern. Daher ist es möglich, den Druck des zugeführten Dampfes zu erhöhen, ohne die Größe des Außengehäuses 41 zu vergrößern.

(3) Bei einigen Ausführungsformen können bei der Konfiguration des obigen (1) oder (2) der Dichtungsbereich 431 und der Schaufelring 45 vorderer Stufe den ersten Hohlraum 71, dem erster Dampf (der Hauptdampf Sin) zugeführt wird, zwischen dem Dichtungsbereich 431 und dem Schaufelring 45 vorderer Stufe bilden.

[0095] Gemäß der Konfiguration des obigen (3) kann, da es nicht notwendig ist, eine Kammer für Dampfzufuhr separat vorzusehen, eine Vergrößerung der physischen Größe der Dampfturbine 20 (der Hochdruckturbine 4) unterdrückt werden.

(4) Bei einigen Ausführungsformen können bei der Konfiguration des obigen (3) der Schaufelring 45 vorderer Stufe und der Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe den zweiten Hohlraum 72, dem zweiter Dampf (der Bypassdampf Sby) zugeführt wird, zwischen dem Schaufelring 45 vorderer Stufe und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe bilden.

[0096] Gemäß der Konfiguration des obigen (4) kann als der zweite Dampf beispielsweise externer Dampf (der Bypassdampf Sby), der zugeführt wird, um bei einer Dampfturbine eine Leistung, die die Nennleistung überschreitet, zu erhalten, dem zweiten Hohlraum 72 zugeführt werden. Auf diese Weise wird bei der Dampfturbine 20 (der Hochdruckturbine 4) eine Leistung, die die Nennleistung überschreitet, erhalten.

(5) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration des obigen (4) der Schaufelring 45 vorderer Stufe den Vorsprungsabschnitt 458, der zu der axialen Stromabwärtsseite hin vorsteht, an dem Endabschnitt 457, der sich in Bezug auf den zweiten Hohlraum 72 auf der Radialinnenseite befindet und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe zugewandt ist, aufweist.

[0097] Gemäß der Konfiguration des obigen (5) wird der Strom von Dampf (dem Bypassdampf Sby), der von dem zweiten Hohlraum 72 durch den Spalt zwischen dem Schaufelring 45 vorderer Stufe und dem Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe strömt, durch den Vorsprungsabschnitt 458 begrenzt, so dass verhindert werden kann, dass die Strömungsrate des Dampfes (des Bypassdampfes Sby), der zu den Statorschaufeln 19, die durch den Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe

gehalten werden, hin strömt, in der Umfangsrichtung ungleichmäßig wird.

(6) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration von einem der obigen (1) bis (5) die Mittelachse C1 des Rohrständers (des ersten Einlassrohrständers 91) zum Zuführen des ersten Dampfes (des Hauptdampfes Sin) zu der ersten Statorschaufel 19A, die sich auf der in der Axialrichtung am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite befindet, sich in Bezug auf die erste Statorschaufel 19A auf der axialen Stromabwärtsseite befinden.

[0098] Gemäß der Konfiguration des obigen (6) kann beispielsweise in einem Fall, in dem zwei Dampfturbinen (die Hochdruckturbine 4 und die Mitteldruckturbine 8) in einem Außengehäuse 41 aufgenommen sind, wie bei der Dampfturbine 20 gemäß einer Ausführungsform, der axiale Abstand zwischen dem Rohrständer (dem dritten Einlassrohrständer 95) zum Zuführen von Dampf zu der benachbarten Dampfturbine (der Mitteldruckturbine 8) und dem ersten Einlassrohrständer 91 zum Zuführen des Hauptdampfes Sin gesichert werden. Auf diese Weise kann eine Axiallänge der Dampfturbine 20 unterdrückt werden.

(7) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration von einem der obigen (1) bis (6) der Schaufelring 45 vorderer Stufe die geneigte Fläche 453 aufweisen, die zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

[0099] Gemäß der Konfiguration des obigen (7) ist die geneigte Fläche 453 vorgesehen, so dass die Axialabmessung des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zu der Radialinnenseite hin vergrößert werden kann. Auf diese Weise kann die oben beschriebene Spannung, die bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe erzeugt wird, reduziert werden.

(8) Bei einigen Ausführungsformen kann sich bei der Konfiguration des obigen (7) die geneigte Fläche 453 in dem Querschnitt entlang der Radialrichtung und der Axialrichtung linear erstrecken, dass sie zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

[0100] Gemäß der Konfiguration des obigen (8) kann im Vergleich zu einem Fall, in dem die geneigte Fläche 453 eine konkave Fläche ist, die Wanddicke des Schaufelrings 45 vorderer Stufe um den Betrag, der der Dicke, wenn die geneigte Fläche 453 keine konkave Fläche ist, entspricht, erhöht werden. Auf diese Weise kann die oben beschriebene Spannung, die bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe erzeugt wird, reduziert werden.

(9) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration des obigen (7) oder (8) die axiale Wanddicke t des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zwischen der Endfläche 454 auf der axialen Stromabwärtsseite des Schaufelrings 45 vorderer Stufe und der geneigten Fläche 453 zu der Radialinnenseite hin zunehmen.

[0101] Gemäß der Konfiguration des obigen (9) kann die oben beschriebene Spannung, die bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe erzeugt wird, reduziert werden.

(10) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration von einem der obigen (1) bis (9) die Anzahl der Statorschaufeln 19, die durch den Schaufelring 45 vorderer Stufe gehalten werden, kleiner als die Anzahl der Statorschaufeln 19, die durch den Haltebereich 433 für Statorschaufel hinterer Stufe gehalten werden, sein.

[0102] Gemäß der Konfiguration des obigen (10) ist es durch Unterdrücken der Anzahl an Stufen bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe möglich, eine Druckkraft, die aufgrund der Differenz von Dampfdruck zwischen der Stromaufwärtsseite und der Stromabwärtsseite des Schaufelrings 45 vorderer Stufe auf den Schaufelring 45 vorderer Stufe wirkt, zu unterdrücken. Auf diese Weise kann sowohl bei dem Schaufelring 45 vorderer Stufe als auch bei dem ringförmigen Element 43 verhindert werden, dass die Abschnitte (der erste Kontaktabschnitt 438 und der zweite Kontaktabschnitt 455), die vorgesehen sind, um die Bewegung des Schaufelrings 45 vorderer Stufe zu der axialen Stromabwärtsseite hin zu begrenzen, groß werden. Daher trägt dies zur Verkleinerung der Dampfturbine 20 (der Hochdruckturbine 4) bei.

(11) Bei einigen Ausführungsformen kann bei der Konfiguration von einem der obigen (1) bis (10) die Dampfturbine 20 eine Dampfturbine 20 des mittel-/hochdruck-integrierten Typs sein, die einen Hochdruckabschnitt (die Hochdruckturbine 4) und einen Mitteldruckabschnitt (die Mitteldruckturbine 8) enthält. Der Hochdruckabschnitt (die Hochdruckturbine 4) kann das ringförmige Element 43 und den Schaufelring 45 vorderer Stufe enthalten.

[0103] Gemäß der Konfiguration des obigen (11) kann die Dampfturbine 20 des mittel-/hochdruck-integrierten Typs verkleinert werden. Ferner kann gemäß der Konfiguration des obigen (11) eine Zeit, die für Schaufelpflanzenarbeit bei der Dampfturbine 20 des mittel-/hochdruck-integrierten Typs erforderlich ist, verkürzt werden.

(12) Bei einigen Ausführungsformen können bei der Konfiguration von einem der obigen (1) bis (11) der Dichtungsbereich 431 und der Schau-

felring 45 vorderer Stufe den ersten Hohlraum 71, dem erster Dampf (der Hauptdampf Sin) zugeführt wird, zwischen dem Dichtungsbereich 431 und dem Schaufelring 45 vorderer Stufe bilden. Der erste Dampf (Hauptdampf Sin) kann Dampf überkritischen Drucks sein.

[0104] Gemäß der Konfiguration des obigen (12) kann die Dampfturbine überkritischen Drucks verkleinert werden. Ferner kann gemäß der Konfiguration des obigen (12) eine Zeit, die für Schaufelpflanzenarbeit bei der Dampfturbine überkritischen Drucks erforderlich ist, verkürzt werden.

Bezugszeichenliste

4	Hochdruckturbine
19	Statorschaufel
19A	erste Statorschaufel
20	Dampfturbine
41	Außengehäuse
43	ringförmiges Element
45	Schaufelring vorderer Stufe
51	Dichtungsvorrichtung
71	erster Hohlraum
72	zweiter Hohlraum
76	erster Verbindungsbolzen
77	zweiter Verbindungsbolzen
91	erster Einlassrohrständer
92	zweiter Einlassrohrständer
431	Dichtungsbereich
433	Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe
435	Innengehäusebereich
437	ausgesparter Abschnitt
453	geneigte Fläche
454	Endfläche
457	Endabschnitt
458	Vorsprungsabschnitt

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2021203224 [0002]
- JP 58185903 [0004]

Patentansprüche

1. Dampfturbine, umfassend:

ein Außengehäuse;

ein ringförmiges Element, das ein einzelnes Element, das auf einer Radialinnenseite des Außengehäuses vorgesehen ist, ist und das mit einem Dichtungsbereich, in dem eine Dichtungsvorrichtung zur Dichtung eines Spaltes zwischen dem Element und einer Außenumfangsfläche eines Rotors angeordnet ist, einem Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe, der eine Statorschaufel hinterer Stufe hält, und einem Innengehäusebereich, der den Dichtungsbereich und den Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe verbindet, gebildet ist; und einen Schaufelring vorderer Stufe, der an dem ringförmigen Element montiert ist und der eine Statorschaufel vorderer Stufe hält.

2. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei das ringförmige Element einen oberen Halbabschnitt und einen unteren Halbabschnitt, die in einer horizontalen Ebene miteinander verbunden sind, enthält,

mehrere Verbindungsbolzen, die den oberen Halbabschnitt und den unteren Halbabschnitt verbinden, vorgesehen sind, und

die mehreren Verbindungsbolzen einen ersten Verbindungsbolzen, der innerhalb eines Bereichs angeordnet ist, in dem der Dichtungsbereich entlang einer Axialrichtung gebildet ist, und einen zweiten Verbindungsbolzen, der in Bezug auf den ersten Verbindungsbolzen auf einer Radialaußenseite angeordnet ist und dessen Position sich in der Axialrichtung mit dem ersten Verbindungsbolzen überlappt, enthalten.

3. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Dichtungsbereich und der Schaufelring vorderer Stufe einen ersten Hohlraum, dem erster Dampf zugeführt wird, zwischen dem Dichtungsbereich und dem Schaufelring vorderer Stufe bilden.

4. Dampfturbine nach Anspruch 3, wobei der Schaufelring vorderer Stufe und der Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe einen zweiten Hohlraum, dem zweiter Dampf zugeführt wird, zwischen dem Schaufelring vorderer Stufe und dem Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe bilden.

5. Dampfturbine nach Anspruch 4, wobei der Schaufelring vorderer Stufe einen Vorsprungsabschnitt, der zu einer axialen Stromabwärtsseite hin vorsteht, an einem Endabschnitt, der sich in Bezug auf den zweiten Hohlraum auf einer Radialinnenseite befindet und dem Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe zugewandt ist, aufweist.

6. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Mittelachse eines Rohrständers zum Zuführen

von erstem Dampf zu einer ersten Statorschaufel, die sich auf einer in einer Axialrichtung am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite befindet, sich in Bezug auf die erste Statorschaufel auf einer axialen Stromabwärtsseite befindet.

7. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schaufelring vorderer Stufe eine geneigte Fläche aufweist, die zu der Radialinnenseite hin einer axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

8. Dampfturbine nach Anspruch 7, wobei sich die geneigte Fläche in einem Querschnitt entlang einer Radialrichtung und einer Axialrichtung linear so erstreckt, dass sie zu der Radialinnenseite hin der axialen Stromaufwärtsseite zugewandt ist.

9. Dampfturbine nach Anspruch 7, wobei eine axiale Wanddicke des Schaufelrings vorderer Stufe zwischen einer Endfläche auf einer axialen Stromabwärtsseite des Schaufelrings vorderer Stufe und der geneigten Fläche zu der Radialinnenseite hin zunimmt.

10. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anzahl der Statorschaufeln, die durch den Schaufelring vorderer Stufe gehalten werden, kleiner als die Anzahl der Statorschaufeln, die durch den Haltebereich für Statorschaufel hinterer Stufe gehalten werden, ist.

11. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Dampfturbine eine Dampfturbine des mittel-/hochdruck-integrierten Typs ist, die einen Hochdruckabschnitt und einen Mitteldruckabschnitt enthält, und der Hochdruckabschnitt das ringförmige Element und den Schaufelring vorderer Stufe enthält.

12. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Dichtungsbereich und der Schaufelring vorderer Stufe einen ersten Hohlraum, dem erster Dampf zugeführt wird, zwischen dem Dichtungsbereich und dem Schaufelring vorderer Stufe bilden, und der erste Dampf überkritischen Drucks ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

FIG. 2

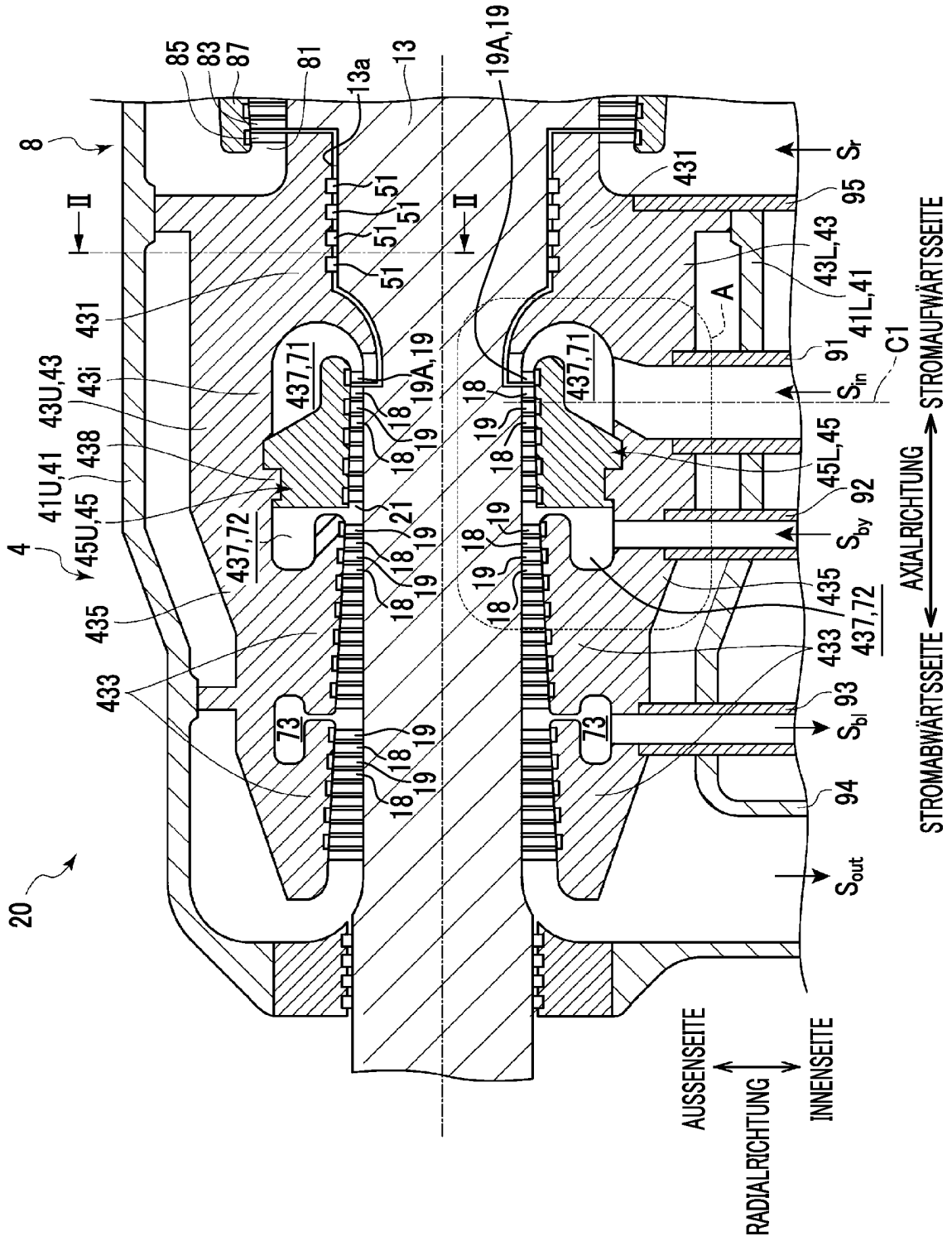
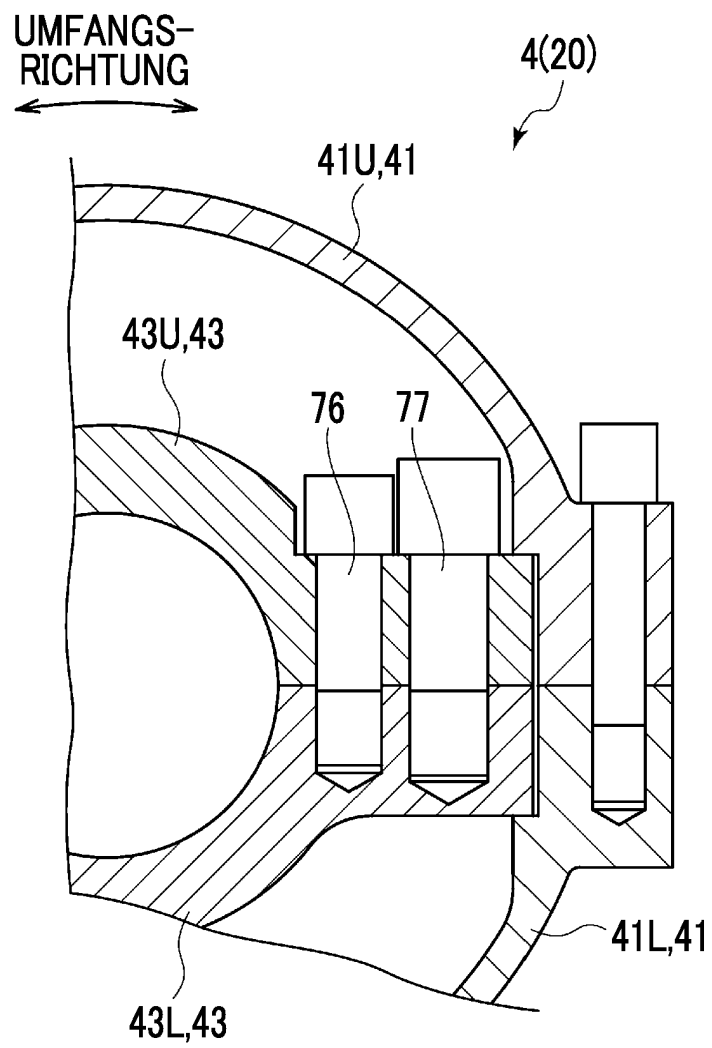


FIG. 3



II - II

FIG. 4

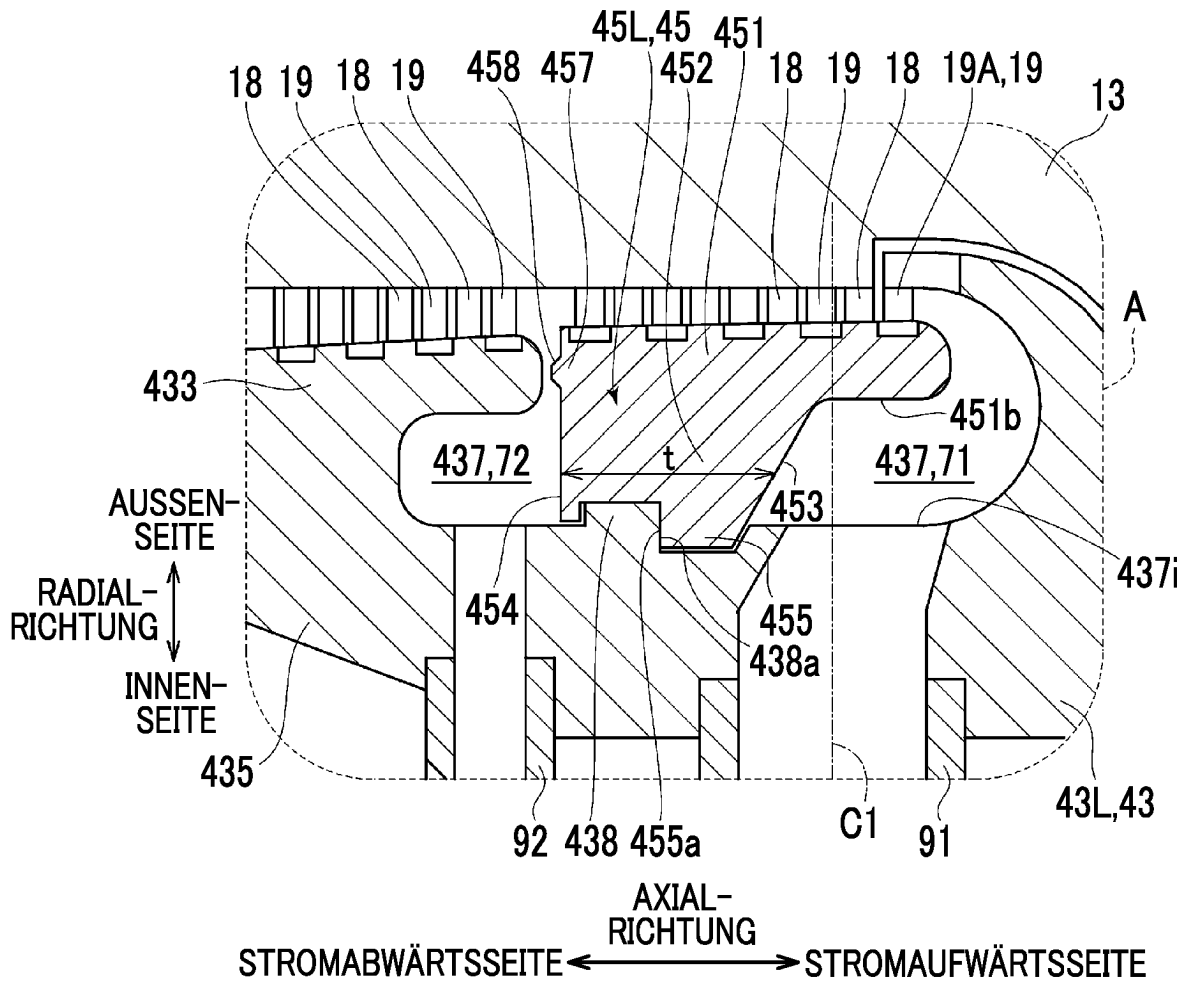


FIG. 5

