

(19)



(11)

EP 2 123 860 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(51) Int Cl.:
F01D 5/08 (2006.01) **F01D 17/10** (2006.01)
F04D 29/32 (2006.01) **F04D 29/58** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09158557.0**

(22) Anmeldetag: **23.04.2009**

(54) **Kombinierter Wirbelgleichrichter**

Combined vortex reducer

Redresseur de tourbillons combiné

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**

(30) Priorität: **19.05.2008 DE 102008024146**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

(73) Patentinhaber: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co
KG
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

(72) Erfinder: **Hein, Stefan
12305, Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Kronthaler, Wolfgang N.K. et al
Kronthaler, Schmidt & Coll.
Patentanwälte
Pfarrstraße 14
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 267 832 US-B2- 7 159 402

EP 2 123 860 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wirbelgleichrichter zum Führen von Entnahmeluftströmen. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Führen von Entnahmeluftströmen mittels des Wirbelgleichrichters.

[0002] In einer Gasturbine werden aus dem Luftstrom im Verdichter Entnahmeluftströme abgezweigt, um bestimmte Komponenten zu kühlen oder gegeneinander abzudichten. Die Entnahmeluftströme werden zwischen zwei benachbarten Rotorscheiben des Verdichters, z.B. in der sechsten Stufe des Hochdruckverdichters, beispielsweise durch Lochpassagen in einer der Rotorscheiben des Verdichters abgezweigt und strömen durch eine Zwischenscheibenkammer zwischen den beiden Rotorscheiben in Richtung der Welle.

[0003] In der Zwischenscheibenkammer bilden die Entnahmeluftströme einen freien Entnahmeluftwirbel aus, durch den hohe Druckverluste entstehen. Um die Druckverluste zu verringern, werden Wirbelgleichrichter verwendet.

[0004] Die Entnahmeluftströme werden nach dem Durchströmen der Zwischenscheibenkammer an der Welle entlang stromab in den Bereich der Turbine geleitet, um dort z.B. die Zwischenräume zwischen den Rotorscheiben der Turbine abzudichten. Anschließend wird die Entnahmeluft in den Gasstrom geleitet.

[0005] Die radiale Luftentnahme bei sehr hohen Rotorgeschwindigkeiten und die anschließende Umlenkung der Strömung im Bereich der Welle in axiale Richtung verursacht einen nicht zu vernachlässigenden Druckverlust. Um einen möglichst geringen Druckverlust zu erreichen, werden in der Praxis Wirbelgleichrichter (Vortex Reducer) eingesetzt. Diese sind im einfachsten Fall gerade, radial nach innen gerichtete Rohrsysteme, in denen die Luft zwangsgeführt wird.

[0006] Der Vorteil eines Wirbelgleichrichters liegt darin, dass die Luft beim Durchströmen der Zwischenscheibenkammer zur Wellenmitte hin keine Zunahme ihrer Umfangsgeschwindigkeit erfährt und somit keinen freien Wirbel ausbildet. Damit fällt der einhergehende Druckverlust geringer aus als dies im Vergleich zu einem nicht drallreduzierten System der Fall wäre.

[0007] Aus der EP 1 457 640 B1 ist ein Wirbelgleichrichter bekannt, der aus einem ringförmigen Lagerschenkel an einer der benachbarten Rotorscheiben des Verdichters, einem separaten Trägerring und einer Vielzahl von Entnahmelufröhren gebildet ist. Der Trägerring ist im radial äußeren Bereich an den benachbarten Rotorscheiben des Verdichters befestigt. Die Entnahmelufröhren sind in Öffnungen am Umfang des Trägerrings angeordnet und radial nach innen zur Welle hin gerichtet. Die Öffnungen im Trägerring grenzen an Lochpassagen im ringförmigen Lagerschenkel an.

[0008] In der EP 1 564 373 B1 ist ein Wirbelgleichrichter ohne Trägerring beschrieben, bei dem die Entnahmelufröhren direkt in die Lochpassagen des ringförmigen Lagerschenkels an einer der benachbarten Rotor-

scheiben des Verdichters eingesetzt sind.

[0009] In der US 7,159,402 B2 ist ein Wirbelgleichrichter mit Entnahmelufröhren offenbart, bei dem die Entnahmeluftströme am Austritt aus den Entnahmelufröhren umgelenkt werden, wobei die radialen Entnahmeluftströme zu einem axialen Gesamtluftstrom werden.

[0010] Diese Wirbelgleichrichter benötigen jedoch wegen der Vielzahl von Entnahmelufröhren viel Material und weisen infolgedessen ein hohes Gewicht auf. Außerdem neigen diese Wirbelgleichrichter aufgrund der hohen Temperatur und der Reibung der Entnahmeluftströme zum Verschleiß an den Entnahmelufröhren.

[0011] Die US 4,919,590 beschreibt einen Wirbelgleichrichter, der aus Schaufeln gebildet ist, die radial an einer der Rotorscheiben, die die Zwischenscheibenkammer bilden, ausgebildet sind. Zwischen den Schaufeln bestehen somit kreissegmentförmige Kanäle, die die Entnahmeluftströme in der Zwischenscheibenkammer führen.

[0012] Bei diesem Wirbelgleichrichter werden die Entnahmeluftströme jedoch nur teilweise geführt, d.h. es sind immer noch starke Verwirbelungen in der Zwischenscheibenkammer vorhanden. Der Druckverlust wird also nicht ausreichend reduziert.

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Wirbelgleichrichter zu schaffen, für den wenig Material benötigt wird und der deswegen ein geringes Gewicht aufweist, wobei gleichzeitig gerichtete Entnahmeluftströme mit geringen Druckverlusten erzeugt werden.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Wirbelgleichrichter zum Führen von Entnahmeluftströmen nach Anspruch 1 gelöst. Weiterhin wird die Aufgabe mit einem Verfahren zum Führen von Entnahmeluftströmen nach Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0015] Erfindungsgemäß besteht die Lösung der Aufgabe in einem Wirbelgleichrichter zum Führen von Entnahmeluftströmen, der in einer Zwischenscheibenkammer zwischen zwei Rotorscheiben des Verdichters einer Gasturbine mit mindestens einer Welle angeordnet ist und mindestens einen Ring mit am Umfang angeordneten ersten Lochpassagen, zweiten Lochpassagen und Entnahmelufröhren umfasst. Außerdem sind nur in den ersten Lochpassagen Entnahmelufröhren angeordnet, wobei die Entnahmelufröhren gleichmäßig am Umfang des Rings verteilt sind, und die zweiten Lochpassagen frei von Entnahmelufröhren sind, und wobei erste Teilluftströme durch die ersten Lochpassagen in die Entnahmelufröhren und zweite Teilluftströme durch die zweiten Lochpassagen in Zwischenräume zwischen den Entnahmelufröhren führbar sind.

[0016] Dieser Wirbelgleichrichter weist also eine Kombination von ersten Lochpassagen mit Entnahmelufröhren und zweiten Lochpassagen ohne Entnahmelufröhren auf. Der kombinierte Wirbelgleichrichter benötigt weniger Material und weist damit ein geringeres Gewicht

auf als die Wirbelgleichrichter in Röhrenbauweise nach dem Stand der Technik. Gleichzeitig wird die Ausbildung eines freien Wirbels in der Zwischenscheibenkammer verhindert, wodurch eine Drallreduzierung gewährleistet ist. Außerdem ist der Wirbelgleichrichter weniger verschleißanfällig als die Wirbelgleichrichter nach EP 1 457 640 B1 oder EP 1 564 373 B1, da er eine geringere Anzahl an Entnahmeluftströmen aufweist. Außerdem sind die auf den Ring wirkenden Zentrifugalkräfte geringer als bei diesen beiden Ausführungsformen nach dem Stand der Technik.

[0017] Vorzugsweise umfassen die ersten Lochpassagen mit Entnahmeluftströmen ein Drittel und die zweiten Lochpassagen zwei Drittel der gesamten Anzahl an Lochpassagen. Diese Auswahl bewirkt eine deutliche Gewichtsreduzierung bei gleichzeitig ausreichender Drallreduzierung. Gleichwohl kann auch ein anderes Verhältnis zwischen ersten und zweiten Lochpassagen gewählt werden.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Entnahmeluftströme geradlinig radial angeordnet. Dies ermöglicht eine besonders verlustarme radiale Strömung der Entnahmeluft durch den Wirbelgleichrichter.

[0019] Alternativ dazu können die Entnahmeluftströme entgegen der Drehrichtung des Verdichters gekrümmt sein. Dies bewirkt, dass die Teilluftströme in Umfangsrichtung in einem Winkel von beispielsweise 45° zum Radius in den Wellenkanal eintreten und nicht durch ein radiales Anströmen der Welle gebremst werden. Die Krümmung entgegen der Drehrichtung des Verdichters verhindert die Drallbildung in den Zwischenräumen des Wirbelgleichrichters und im Wellenkanal.

[0020] Insbesondere weisen die Entnahmeluftströme Rippen auf, die in die Zwischenräume zwischen den Rotorscheiben ragen. Durch diese Rippen können die Entnahmeluftströme zwischen den Entnahmeluftströmen weiter begradigt werden.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Entnahmeluftströme im Querschnitt oval ausgebildet. Durch den Ovalen Querschnitt füllen die Entnahmeluftströme die Zwischenscheibenkammer in axialer Richtung besser aus. Dadurch wird verhindert, dass ein Teil der Entnahmeluft radial an den Entnahmeluftströmen vorbeiströmt.

[0022] Außerdem können an mindestens einer der beiden Rotorscheiben radiale Schaufeln angebracht sein, die axial in die Zwischenräume zwischen den Entnahmeluftströmen ragen. Auch durch diese Schaufeln, die alternativ zu den oben genannten Rippen oder zusätzlich zu diesen verwendet werden können, können die Entnahmeluftströme zusätzlich geführt werden.

[0023] Weiterhin kann an den radial inneren Enden der Entnahmeluftströme und/oder an der Welle der Gasturbine mindestens eine Umlenkvorrichtung vorgesehen sein. Die Umlenkvorrichtung kann die Verwirbelungen beim Austritt der Entnahmeluftströme aus dem Wirbelgleichrichter im Bereich der Welle verringern und damit den Druckverlust weiter reduzieren.

[0024] Weiterhin besteht die Lösung der Aufgabe in einem Verfahren zum Führen von Entnahmeluftströmen mittels des Wirbelgleichrichters, wobei die Entnahmeluftströme, die durch die Lochpassagen in die Entnahmeluftströme strömen, zur Welle hin geführt werden. Die Entnahmeluftströme gehen in erste Teilluftströme und zweite Teilluftströme über, wobei nur die ersten Teilluftströme durch die ersten Lochpassagen in die Entnahmeluftströme strömen und die zweiten Teilluftströme durch die zweiten Lochpassagen in die Zwischenräume zwischen den Entnahmeluftströmen strömen und dabei zur Welle hin geführt werden.

[0025] Die kombinierte Anwendung von Entnahmeluftströmen und freien Lochpassagen führt die Entnahmeluftströme zur Welle hin. Die Luft erfährt zum einen in den Entnahmeluftströmen eine Drallreduzierung, zum anderen erfährt die durch die freien Lochpassagen strömende Luft durch die Außenseite der Entnahmeluftströme ebenfalls eine Drallreduzierung. Die Entnahmeluftströme verhindern also eine Ausbildung eines freien Wirbels in der Zwischenscheibenkammer.

[0026] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die zweiten Teilluftströme in den Zwischenräumen zwischen den Entnahmeluftströmen mittels der Rippen an den Entnahmeluftströmen und/oder mittels der Schaufeln zusätzlich geführt. Auf diese Weise wird eine zusätzliche Drallreduzierung im Teilluftstrom zwischen den Entnahmeluftströmen erzielt.

[0027] Weiterhin können die Entnahmeluftströme die ersten Teilluftströme und die zweiten Teilluftströme in radialer Richtung von außen nach innen führen. Dies bewirkt eine besonders verlustarme Strömung durch den Wirbelgleichrichter.

[0028] Alternativ können die Entnahmeluftströme die ersten Teilluftströme und die zweiten Teilluftströme in der zur Drehrichtung des Verdichters entgegen gesetzten Richtung und gleichzeitig zur Welle hin führen. Wie bereits oben beschrieben, wird auf diese Weise ein strömungstechnisch günstigerer Übergang vom Wirbelgleichrichter zum Wellenkanal erreicht.

[0029] Außerdem kann die Umlenkvorrichtung die im Bereich der Welle aus dem Wirbelgleichrichter austretenden ersten und zweiten Teilluftströme umlenken und aus den ersten und zweiten Teilluftströmen einen axialen Gesamtluftstrom erzeugen. Die Strömung wird also weiterhin drallreduziert, so dass die Turbulenzen am Übergang vom Wirbelgleichrichter zum Wellenkanal verringert werden können.

[0030] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von drei Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Wirbelgleichrichters,

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein Segment des Wirbelgleichrichters,

Fig. 2 einen Radialschnitt durch einen Entnahmeluftkanal des Wirbelgleichrichters und

Fig. 3 einen Radialschnitt durch eine freie Lochpassage des Wirbelgleichrichters.

[0031] Die Fig. 1 und 2 zeigen einen erfindungsgemäßen Wirbelgleichrichter 10. Der Wirbelgleichrichter 10 umfasst einen Trägerring 11 mit ersten Lochpassagen 13, zweiten Lochpassagen 14 und Entnahmelufröhren 15.

[0032] Der als Trägerring 11 ausgebildete Ring weist einen Flansch 11a auf, der radial nach außen abgewinkelt ist. Die ersten und zweiten Lochpassagen 13 und 14 sind am Umfang des Trägerrings 11 angeordnet. In den ersten Lochpassagen 13 ist jeweils eine geradlinige Entnahmelufröhre 15 angeordnet. Die zweiten Lochpassagen 14 weisen dagegen keine Entnahmelufröhren 15 auf. Eine erste Lochpassage 13 mit einer Entnahmelufröhre 15 wechselt sich in Umfangsrichtung jeweils mit zwei Lochpassagen 14 ohne Entnahmelufröhren 15 ab. Aufgrund dieser Kombination von ersten Lochpassagen 13 mit Entnahmelufröhren 15 und zweiten Lochpassagen 14 ohne Entnahmelufröhren 15 wird der Wirbelgleichrichter 10 auch als kombinierter Wirbelgleichrichter bezeichnet.

[0033] Die Entnahmelufröhren 15 weisen jeweils ein radial äußeres Ende 15a auf, mit dem die Entnahmelufröhre 15 an dem Trägerring 11 befestigt ist. Außerdem weisen die Entnahmelufröhren 15 jeweils ein radial inneres Ende 15b auf, das radial in das Innere des Trägerrings 11 hinein ragt. Zwischen zwei benachbarten Entnahmelufröhren 15 befindet sich je ein Zwischenraum 16.

[0034] In Fig. 2 sind außer dem Segment des Wirbelgleichrichters 10 ein erster Teilluftstrom 22 und ein zweiter Teilluftstrom 23 stellvertretend für die ersten und zweiten Teilluftströme dargestellt, die durch den Wirbelgleichrichter 10 strömen. Die ersten Teilluftströme entstehen durch den Eintritt der in Fig. 2 nicht dargestellten Entnahmeluftströme in die ersten Lochpassagen 13. Die zweiten Teilluftströme entstehen durch den Eintritt der in Fig. 2 nicht dargestellten Entnahmeluftströme in die zweiten Lochpassagen 14. Exemplarisch ist jeweils ein Entnahmeluftstrom 21 in den Fig. 3 und 4 dargestellt.

[0035] Der erste Teilluftstrom 22 strömt radial von außen nach innen durch die erste Lochpassage 13 und die Entnahmelufröhre 15 zur Welle hin. Der zweite Teilluftstrom 23 strömt radial von außen nach innen durch die zweite Lochpassage 14 und den Zwischenraum 16 zwischen zwei Entnahmelufröhren 15 zur Welle hin. Der Pfeil 25 zeigt die Drehrichtung des nicht dargestellten Verdichters und damit des Wirbelgleichrichters 10 an.

[0036] In den Fig. 3 und 4 ist der Wirbelgleichrichter 10 jeweils in Einbaulage zusammen mit einer ersten Rotorscheibe, einer zweiten Rotorscheibe 2 und einer Schraubenverbindung 12 dargestellt.

[0037] Die erste Rotorscheibe 1 ist konzentrisch zur

Mittellinie 5 aufgebaut und weist einen radial äußeren Bereich 1a auf, an dem sich die Schraubenverbindung 12 befindet.

[0038] Die zweite Rotorscheibe 2 ist ebenfalls konzentrisch zur Mittellinie 5 aufgebaut und weist einen Lagerschenkel 4 auf, der ringförmig aufgebaut ist und vom radial äußeren Bereich 2a der zweiten Rotorscheibe 2 radial leicht nach innen angewinkelt in Richtung der ersten Rotorscheibe 1 vorsteht. Der Lagerschenkel 4 ist mit einem radial nach innen gerichteten Flansch 4a versehen. Außerdem weist der Lagerschenkel 4 an seinem Umfang gleichmäßig verteilte Öffnungen 4b auf. Der Flansch 4a des Lagerschenkels 4 ist mittels der Schraubenverbindung 12 am radial äußeren Bereich 1a der ersten Rotorscheibe 1 befestigt.

[0039] Die erste Rotorscheibe 1 und die zweite Rotorscheibe 2 sind parallel zu einander im nicht dargestellten Verdichter angeordnet und gehören zum Hochdruckverdichter. Zwischen der ersten Rotorscheibe 1 und der zweiten Rotorscheibe 2 befindet sich eine Zwischenscheibenkammer 3 mit einem radial äußeren Teil 3a und einem radial inneren Teil 3b. Der radial äußere Teil 3a der Zwischenscheibenkammer 3 befindet sich zwischen dem Trägerring 11 des Wirbelgleichrichters 10, der zweiten Rotorscheibe 2, dem Lagerschenkel 4 und der Schraubenverbindung 12. Der radial innere Teil 3b der Zwischenscheibenkammer 3 ist durch den Trägerring 11, die erste Rotorscheibe 1 und die zweite Rotorscheibe 2 begrenzt.

[0040] In der Zwischenscheibenkammer 3 ist der Wirbelgleichrichter 10 konzentrisch zur Mittellinie 5 und parallel zur ersten und zweiten Rotorscheibe 1 und 2 angeordnet. Der radial nach außen abgewinkelte Flansch 11a des Trägerrings 11 des Wirbelgleichrichters 10 befindet sich zwischen dem radial nach innen abgewinkelten Flansch 4a des Lagerschenkels 4 der zweiten Rotorscheibe 2 und dem äußeren Bereich 1a der ersten Rotorscheibe 1 und ist somit ebenfalls mittels der Schraubenverbindung 12 an der ersten Rotorscheibe 1 befestigt. Der Wirbelgleichrichter 10 ist in der Zwischenscheibenkammer 3 so ausgerichtet, dass die ersten und zweiten Lochpassagen 13 und 14 radial im Wesentlichen zu den Öffnungen 4b im Lagerschenkel 4 der zweiten Rotorscheibe 2 zeigen.

[0041] Alternativ zu der dargestellten Anordnung, in der die Entnahmelufröhren 15 in den ersten Lochpassagen 13 des Trägerrings 11 angeordnet sind, können die Entnahmelufröhren 15 auch direkt in Öffnungen 4b des Lagerschenkels 4 eingesetzt sein. In diesem Fall ist kein separater Trägerring 11 erforderlich.

[0042] Anstelle der radial angeordneten Entnahmelufröhren 15 können auch in Umfangsrichtung entgegen der Drehrichtung 25 des Verdichters gebogene Entnahmelufröhren vorgesehen sein, die die Teilluftströme 22 und 23 entgegen der Drehrichtung 25 des nicht dargestellten Verdichters führen.

[0043] In Fig. 3 ist der Verlauf der Entnahmeluft durch eine erste Lochpassage 13 und eine Entnahmelufröhre

15 des Wirbelgleichrichters 10 stellvertretend für weitere nicht dargestellte Entnahmeluftströme, die als erste Teilluftströme durch die ersten Lochpassagen 13 und Entnahmeluftrohre 15 des Wirbelgleichrichters 10 strömen, dargestellt.

[0044] Der exemplarisch dargestellte Entnahmeluftstrom 21 wird zunächst vom Verdichterluftstrom 20 abgezweigt und durch die Öffnungen 4b des Lagerschenkels 4 in den radial äußeren Teil 3a der Zwischenscheibenkammer 3 geleitet. Von dort aus strömt ein Teilluftstrom 22 aus dem radial äußeren Teil 3a der Zwischenscheibenkammer 3 durch die ersten Lochpassagen 13 des Wirbelgleichrichters 10 vom radial äußeren Ende 15a der Entnahmeluftrohre 15 durch die Entnahmeluftrohre 15 hindurch bis zum radial inneren Ende 15b der Entnahmeluftrohre 15. Am radial inneren Ende 15b der Entnahmeluftrohre 15 tritt der Teilluftstrom aus dem Wirbelgleichrichter 10 aus und vereinigt sich mit den anderen nicht dargestellten ersten und zweiten Teilluftströmen zu einem Gesamtluftstrom 24, der in axialer Richtung entlang einer nicht dargestellten Welle, die entlang der Mittellinie 5 verläuft, weiterströmt.

[0045] In Fig. 4 ist der Verlauf der Entnahmeluft durch eine zweite Lochpassage 14 des Wirbelgleichrichters 10 stellvertretend für weitere nicht dargestellte Entnahmeluftströme, die als zweite Teilluftströme durch die zweiten Lochpassagen 14 des Wirbelgleichrichters 10 strömen, dargestellt.

[0046] Der exemplarisch dargestellte Entnahmeluftstrom 21 wird zunächst vom Verdichterluftstrom 20 abgezweigt und durch die Öffnungen 4b des Lagerschenkels 4 in den radial äußeren Teil 3a der Zwischenscheibenkammer 3 geleitet. Von dort aus strömt ein Teilluftstrom 23 aus dem radial äußeren Teil 3a der Zwischenscheibenkammer 3 durch die zweiten Lochpassagen 14 und zwischen den Entnahmeluftrohren 15 entlang, d.h. der Teilluftstrom 23 strömt im Wesentlichen radial von außen nach innen durch den radial inneren Teil 3b der Zwischenscheibenkammer 3 zur Welle hin.

[0047] Zwischen den radial inneren Enden 15b der benachbarten Entnahmeluftrohre 15 tritt der Teilluftstrom 23 aus dem Wirbelgleichrichter 10 aus und vereinigt sich mit den anderen nicht dargestellten ersten und zweiten Teilluftströmen zu einem Gesamtluftstrom 24, der in axialer Richtung entlang einer nicht dargestellten Welle weiterströmt.

[0048] Im Betrieb werden also der in den Fig. 2 und 3 exemplarisch dargestellte Teilluftstrom 22 und die übrigen durch die ersten Lochpassagen 13 strömenden, nicht dargestellten ersten Teilluftströme durch die Entnahmeluftrohre 15 geradlinig radial von außen nach innen geführt. Beim Durchströmen der Entnahmeluftrohre 15 kühlt sich der Teilluftstrom 22 ab.

[0049] Der in den Fig. 2 und 4 exemplarisch dargestellte Teilluftstrom 23 und die übrigen durch die zweiten Lochpassagen 14 strömenden, nicht dargestellten zweiten Teilluftströme dagegen werden durch die Zwischenräume 16 zwischen den benachbarten Entnahmeluftroh-

ren 15 in radialer Richtung von außen nach innen geführt, wie in Fig. 2 besonders deutlich wird.

[0050] Durch die Entnahmeluftrohre 15 wird die Ausbildung eines freien Wirbels in der Zwischenscheibenkammer 3 in der Drehrichtung 25 des nicht dargestellten Verdichters verhindert und damit der Druckverlust in der Entnahmeluft deutlich verringert. Gleichzeitig wird wenig Material für den Wirbelgleichrichter 10 benötigt. Das Verhältnis der freien zweiten Lochpassagen 14 zu den mit den Entnahmeluftrohren 15 verbundenen ersten Lochpassagen 13 soll dabei möglichst groß sein, z.B. 2:1. Außerdem soll der gesamte Wirbelgleichrichter einen möglichst großen Durchmesser aufweisen, damit die ersten und zweiten Teilluftströme 22 und 23 über eine möglichst lange Strecke geführt werden.

Bezugszeichenliste

[0051]

1	Erste Rotorscheibe
1a	Radial äußerer Bereich
2	Zweite Rotorscheibe
2a	Radial äußerer Bereich
3	Zwischenscheibenkammer
3a	Radial äußerer Teil
3b	Radial innerer Teil
4	Lagerschenkel
4a	Flansch
4b	Öffnung
5	Mittellinie
10	Wirbelgleichrichter
11	Trägerring
11a	Flansch
12	Schraubenverbindung
13	Erste Lochpassage
14	Zweite Lochpassage
15	Entnahmeluftrohre
15a	Radial äußeres Ende
15b	Radial inneres Ende
16	Zwischenraum
20	Verdichterluftstrom
21	Entnahmeluftstrom
22	Erster Teilluftstrom
23	Zweiter Teilluftstrom
24	Gesamtluftstrom
25	Drehrichtung

Patentansprüche

- Wirbelgleichrichter (10) zum Führen von Entnahmeluftströmen (21), der in einer Zwischenscheibenkammer (3) zwischen zwei Rotorscheiben (1, 2) des Verdichters einer Gasturbine angeordnet ist und mindestens einen Ring (11) mit am Umfang ange-

- ordneten ersten Lochpassagen (13), zweiten Lochpassagen (14) und Entnahmeluftströmen (15) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur in den ersten Lochpassagen (13) Entnahmeluftströmen (15) angeordnet sind, wobei die Entnahmeluftströmen (15) gleichmäßig am Umfang des Rings (11) verteilt sind, und die zweiten Lochpassagen (14) frei von Entnahmeluftströmen (15) sind, und wobei erste Teilluftströme (22) durch die ersten Lochpassagen (13) in die Entnahmeluftströmen (15) und zweite Teilluftströme (23) durch die zweiten Lochpassagen (14) in Zwischenräume (16) zwischen den Entnahmeluftströmen (15) führbar sind.
2. Wirbelgleichrichter (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Lochpassagen (13) mit Entnahmeluftströmen (15) ein Drittel und die zweiten Lochpassagen (14) zwei Drittel der gesamten Anzahl an Lochpassagen (14, 15) umfassen.
3. Wirbelgleichrichter (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströmen (15) geradlinig radial angeordnet sind.
4. Wirbelgleichrichter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströmen (15) entgegen der Drehrichtung (25) des Verdichters gekrümmt sind.
5. Wirbelgleichrichter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströmen (15) Rippen aufweisen, die in die Zwischenräume (16) zwischen den Rotorscheiben (1, 2) ragen.
6. Wirbelgleichrichter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströmen (15) im Querschnitt oval ausgebildet sind.
7. Wirbelgleichrichter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mindestens einer der beiden Rotorscheiben (1, 2) radiale Schaufeln angebracht sind, die axial in die Zwischenräume (16) zwischen den Entnahmeluftströmen (15) ragen.
8. Wirbelgleichrichter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den radial inneren Enden (15b) der Entnahmeluftströmen (15) und/oder an der Welle der Gasturbine mindestens eine Umlenkvorrichtung vorgesehen ist.
9. Verfahren zum Führen von Entnahmeluftströmen mittels des Wirbelgleichrichters (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Entnahmeluftströme (21), die durch die Lochpassagen in die Entnahmeluftströmen (15) strömen, zur Welle hin geführt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströme (21) in erste Teilluftströme (22) und zweite Teilluftströme (23) übergehen, wobei nur die ersten Teilluftströme (22) durch die ersten Lochpassagen (13) in die Entnahmeluftströmen (15) strömen und die zweiten Teilluftströme (23) durch die zweiten Lochpassagen (14) in die Zwischenräume (16) zwischen den Entnahmeluftströmen (15) strömen und dabei zur Welle hin geführt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Teilluftströme (23) in den Zwischenräumen (16) zwischen den Entnahmeluftströmen (15) mittels der Rippen an den Entnahmeluftströmen (15) und/oder mittels der Schaufeln zusätzlich geführt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströmen (15) die ersten Teilluftströme (22) und die zweiten Teilluftströme (23) in radialer Richtung von außen nach innen führen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahmeluftströmen (15) die ersten Teilluftströme (22) und die zweiten Teilluftströme (23) in der zur Drehrichtung (25) des Verdichters entgegen gesetzten Richtung und gleichzeitig zur Welle hin führen.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkvorrichtung die im Bereich der Welle aus dem Wirbelgleichrichter (10) austretenden ersten und zweiten Teilluftströme (22, 23) umlenkt und aus den ersten und zweiten Teilluftströmen (22, 23) einen axialen Gesamtluftstrom (24) erzeugt.

Claims

1. Vortex reducer (10) for the guidance of bleed airflows (21), which is arranged in an inter-disk chamber (3) between two rotor disks (1, 2) of the compressor of a gas turbine and includes at least one ring (11) with circumferentially disposed first hole passages (13), second hole passages (14) and bleed air tubes (15), **characterized in that** bleed air tubes (15) are arranged only in the first hole passages (13), where the bleed air tubes (15) are evenly distributed on the circumference of the ring (11), and the second hole passages (14) are devoid of bleed air tubes (15), and where first partial airflows (22) can be guided through the first hole passages (13) into the bleed air tubes (15) and second partial airflows (23) through the second hole passages (14) into interspaces (16) between the bleed air tubes (15).

2. Vortex reducer (10) in accordance with Claim 1, **characterized in that** the first hole passages (13) with bleed air tubes (15) include one third and the second hole passages (14) two thirds of the total number of hole passages (13, 14). 5
3. Vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 or 2, **characterized in that** the bleed air tubes (15) are rectilinearly arranged in the radial direction. 10
4. Vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 to 3, **characterized in that** the bleed air tubes (15) are curved against the direction of rotation (25) of the compressor. 15
5. Vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 to 4, **characterized in that** the bleed air tubes (15) are provided with fins protruding into the interspaces (16) between the rotor disks (1, 2). 20
6. Vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 to 5, **characterized in that** the bleed air tubes (15) are provided with an oval cross-section. 25
7. Vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 to 6, **characterized in that** radial blades, which axially protrude into the interspaces (16) between the bleed air tubes (15), are provided on at least one of the two rotor disks (1, 2). 30
8. Vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 to 7, **characterized in that** at least one deflector is provided on the radially inner ends (15b) of the bleed air tubes (15) and/or on the shaft of the gas turbine. 35
9. Method for the guidance of bleed airflows by means of the vortex reducer (10) in accordance with one of the Claims 1 to 8, where the bleed airflows (21) passing through the hole passages into the bleed air tubes (15) are guided towards the shaft, **characterized in that** the bleed airflows (21) transit into first partial airflows (22) and second partial airflows (23), where only the first partial airflows (22) pass through the first hole passages (13) into the bleed air tubes (15), and the second partial airflows (23) through the second hole passages (14) into the interspaces (16) between the bleed air tubes (15), thereby being guided towards the shaft. 40 45 50
10. Method in accordance with Claim 9, **characterized in that** the second partial airflows (23) in the interspaces (16) between the bleed air tubes (15) are additionally guided by means of the fins on the bleed air tubes (15) and/ or by means of the blades. 55
11. Method in accordance with Claim 9 or 10, **charac-**

terized in that the bleed air tubes (15) lead the first partial airflows (22) and the second partial airflows (23) in the radial direction from the outer to the inner side.

12. Method in accordance with one of the Claims 9 to 11, **characterized in that** the bleed air tubes (15) lead the first partial airflows (22) and the second partial airflows (23) in the direction opposite to the direction of rotation (25) of the compressor and also towards the shaft.
13. Method in accordance with one of the Claims 9 to 12, **characterized in that** the deflector deflects the first and second partial airflows (22, 23) issuing from the vortex reducer (10) in the area of the shaft and produces an axial total airflow (24) from the first and second partial airflows (22, 23).

Revendications

1. Réducteur de tourbillons (10) destiné à guider des flux de prélèvement d'air (21) et disposé dans une chambre entre disques (3) entre deux disques de rotor (1, 2) du compresseur d'une turbine à gaz, et comprenant au moins une couronne (11) avec des premiers passages en forme de trou (13) disposés sur sa circonférence, des seconds passages en forme de trou (14) et des tubes de prélèvement d'air (15), **caractérisé en ce que** seuls les premiers passages en forme de trou (13) comportent des tubes de prélèvement d'air (15), sachant que lesdits tubes de prélèvement d'air (15) sont répartis uniformément sur la circonférence de la couronne (11) et que les seconds passages en forme de trou (14) ne comportent pas de tubes de prélèvement d'air (15), et sachant que des premiers flux partiels d'air (22) peuvent être guidés à travers les premiers passages en forme de trou (13) jusqu'aux tubes de prélèvement d'air (15) et que des seconds flux partiels d'air (23) peuvent être guidés à travers les seconds passages en forme de trou (14) jusqu'aux espaces intermédiaires (16) entre les tubes de prélèvement d'air (15).
2. Réducteur de tourbillons (10) selon la revendication n° 1, **caractérisé en ce que** les premiers passages en forme de trou (13) avec des tubes de prélèvement d'air (15) constituent un tiers et que les seconds passages en forme de trou (14) constituent deux tiers du nombre total de passages en forme de trou (13, 14).
3. Réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 ou n° 2, **caractérisé en ce que** les tubes de prélèvement d'air (15) sont disposés radialement en ligne droite.

4. Réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 à n° 3, **caractérisé en ce que** les tubes de prélèvement d'air (15) sont courbés dans la direction opposée au sens de rotation (25) du compresseur. 5
5. Réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 à n° 4, **caractérisé en ce que** les tubes de prélèvement d'air (15) comportent des nervures qui s'étendent dans les espaces intermédiaires (16) entre les disques de rotor (1, 2). 10
6. Réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 à n° 5, **caractérisé en ce que** les tubes de prélèvement d'air (15) présentent une section ovale. 15
7. Réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 à n° 6, **caractérisé en ce qu'au moins** un des deux disques de rotor (1, 2) est équipé de pales radiales qui s'étendent axialement dans les espaces intermédiaires (16) entre les tubes de prélèvement d'air (15). 20
8. Réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 à n° 7, **caractérisé en ce qu'au moins** un dispositif de déviation est prévu sur les extrémités radiales intérieures (15b) des tubes de prélèvement d'air (15) et/ ou sur l'arbre de la turbine à gaz. 25
30
9. Procédé pour guider des flux de prélèvement d'air au moyen du réducteur de tourbillons (10) selon une des revendications n° 1 à n° 8, sachant que les flux de prélèvement d'air (21) qui circulent à travers les passages en forme de trou jusqu'aux tubes de prélèvement d'air (15) sont guidés vers l'arbre, **caractérisé en ce que** les flux de prélèvement d'air (21) sont transformés en premiers flux partiels d'air (22) et seconds flux partiels d'air (23), sachant que seuls les premiers flux partiels d'air (22) circulent à travers les premiers passages en forme de trou (13) jusqu'aux tubes de prélèvement d'air (15) et que les seconds flux partiels d'air (23) circulent à travers les seconds passages en forme de trou (14) jusqu'aux espaces intermédiaires (16) entre les tubes de prélèvement d'air (15) et sont ainsi guidés vers l'arbre. 35
40
45
10. Procédé selon la revendication n° 9, **caractérisé en ce que** les seconds flux partiels d'air (23) dans les espaces intermédiaires (16) entre les tubes de prélèvement d'air (15) sont de plus guidés au moyen des nervures situées sur les tubes de prélèvement d'air (15) et/ ou au moyen des pales. 50
11. Procédé selon la revendication n° 9 ou n° 10, **caractérisé en ce que** les tubes de prélèvement d'air (15) guident les premiers flux partiels d'air (22) et les seconds flux partiels d'air (23) en direction radiale de l'extérieur vers l'intérieur. 55
12. Procédé selon une des revendications n° 9 à n° 11, **caractérisé en ce que** les tubes de prélèvement d'air (15) guident les premiers flux partiels d'air (22) et les seconds flux partiels d'air (23) dans la direction opposée au sens de rotation (25) du compresseur et les guident en même temps vers l'arbre.
13. Procédé selon une des revendications n° 9 à n° 12, **caractérisé en ce que** le dispositif de déviation dévie les premiers et seconds flux partiels d'air (22, 23) sortant du réducteur de tourbillons (10) au niveau de l'arbre, et crée ainsi à partir des premiers et seconds flux partiels d'air (22, 23) un flux d'air total (24) dans le sens axial.

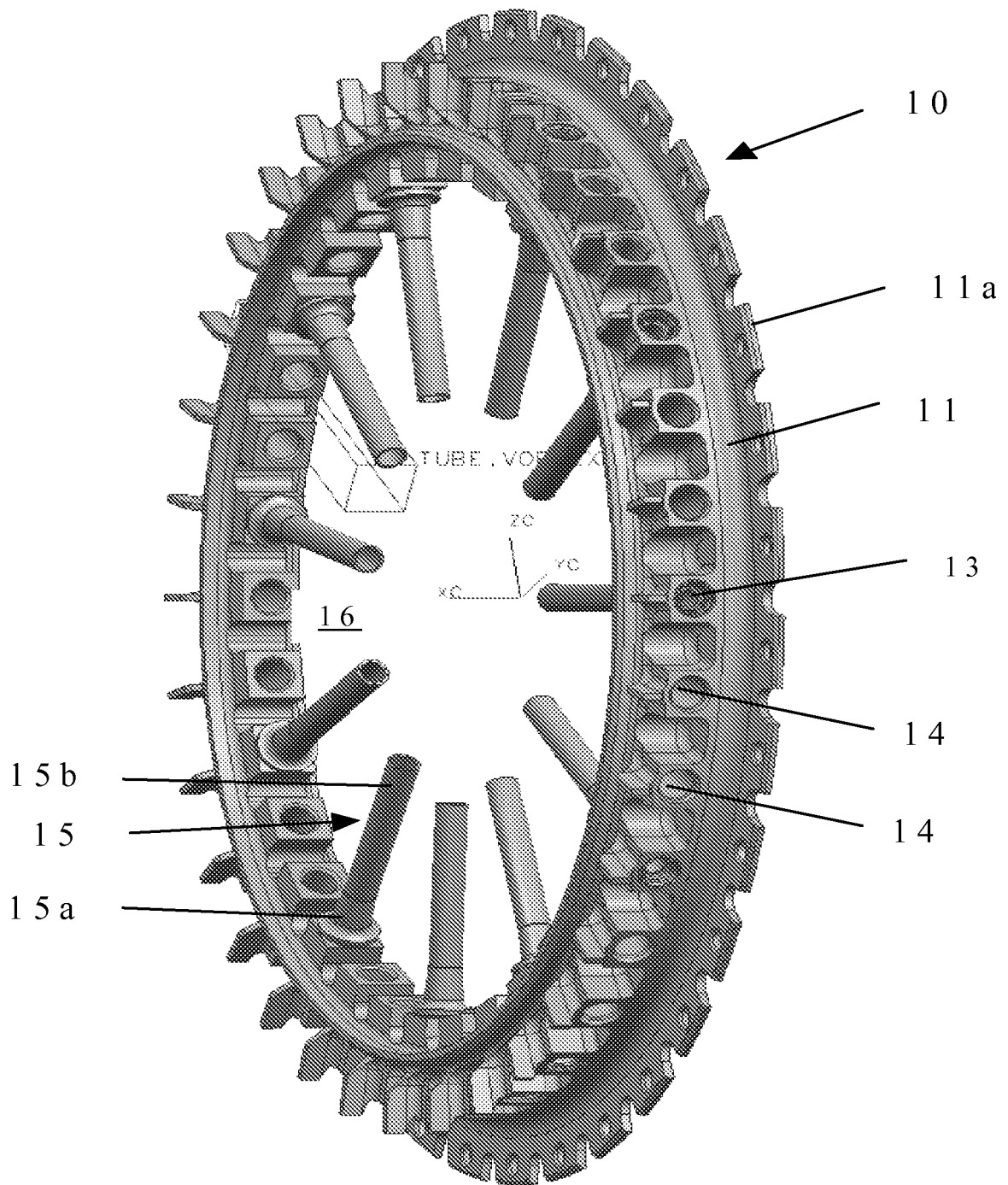


Fig. 1

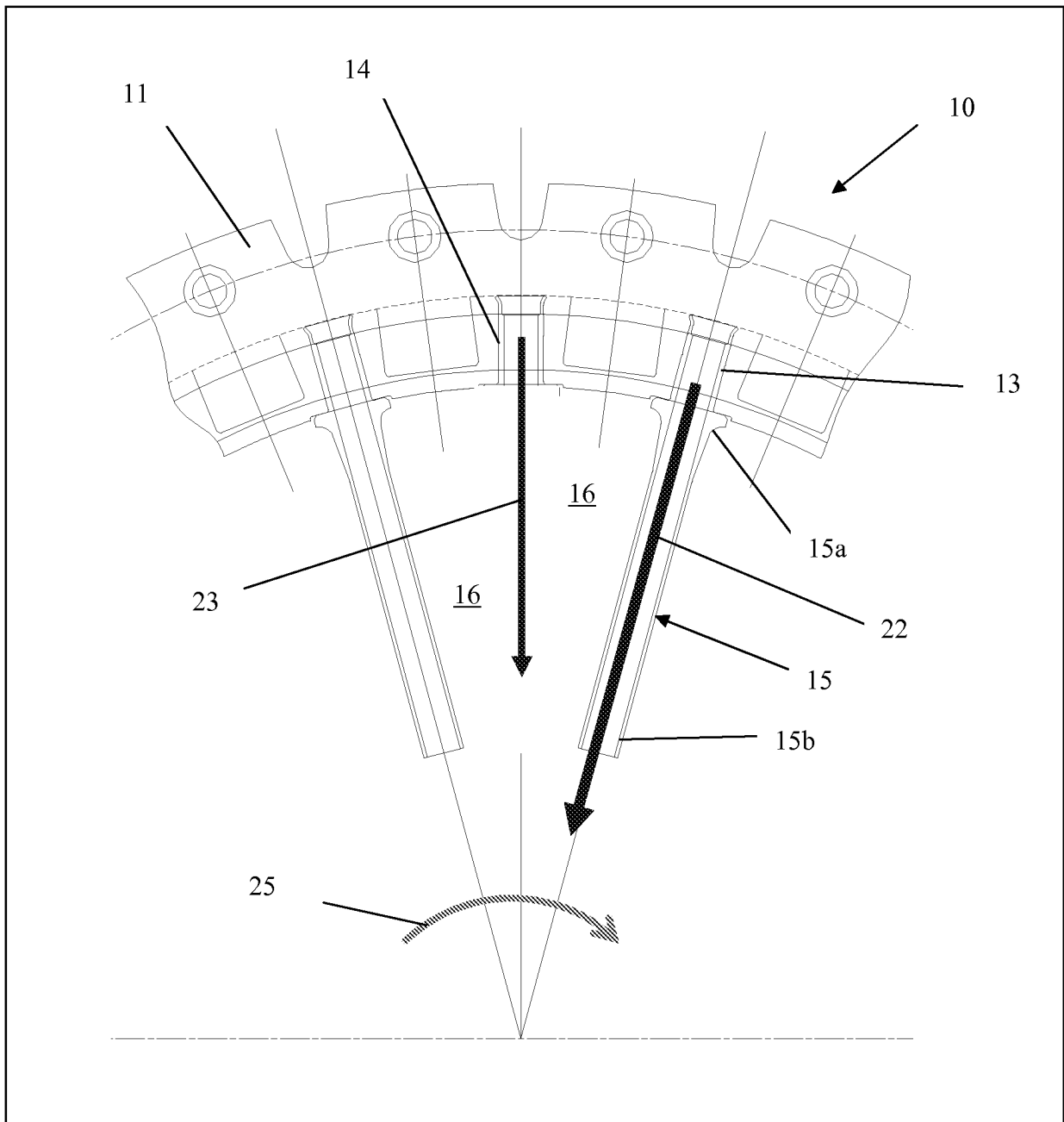


Fig. 2

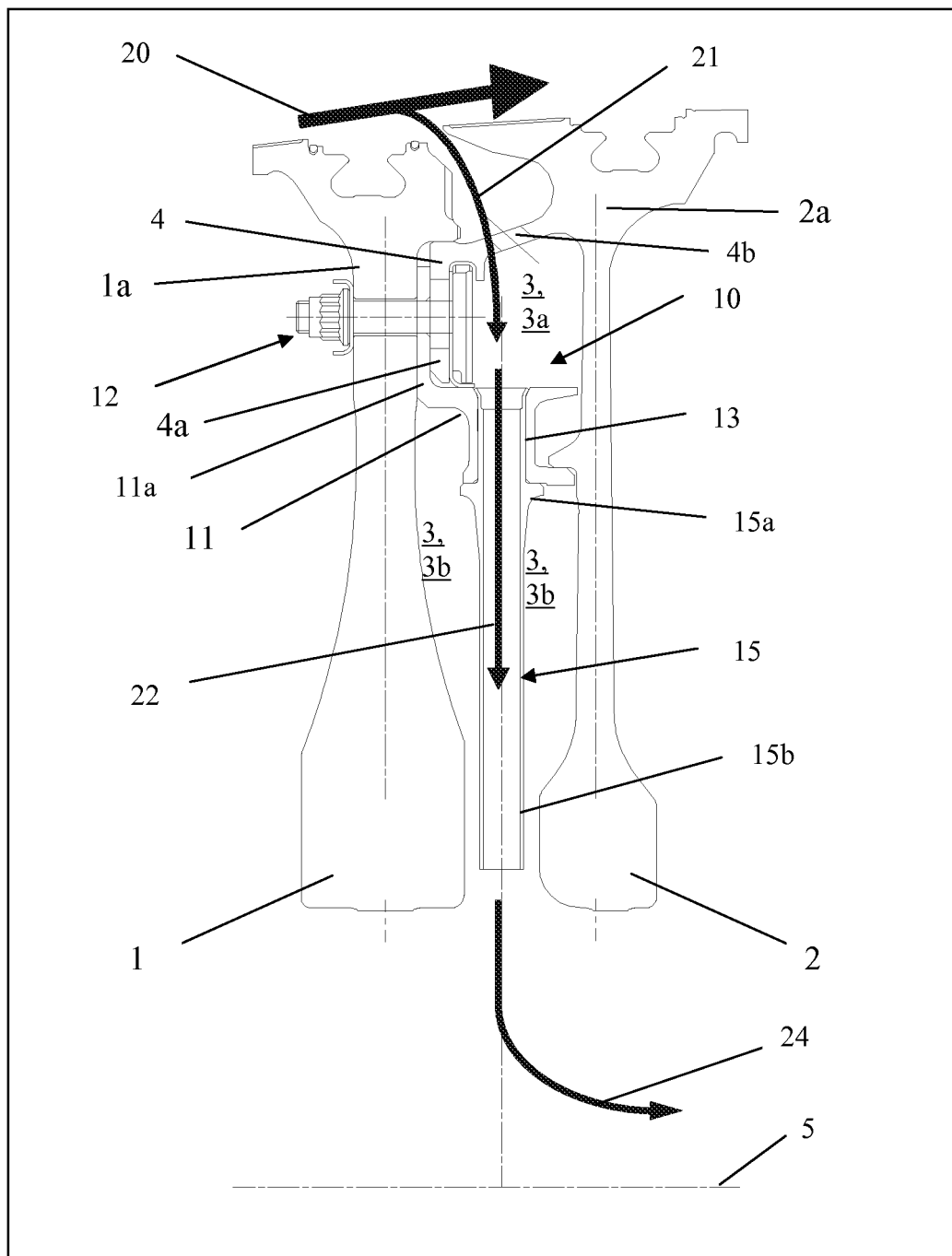


Fig. 3

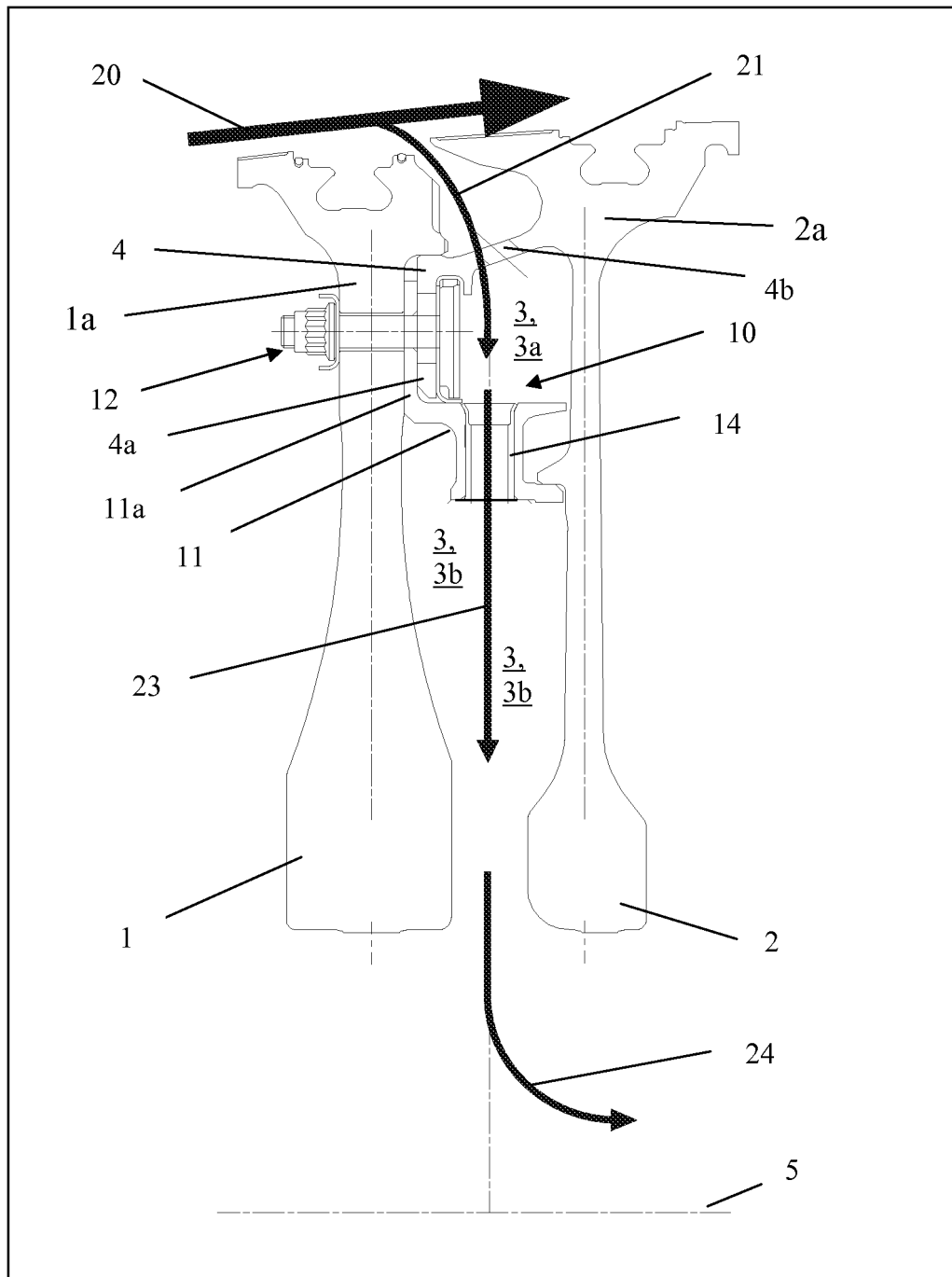


Fig. 4

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 1457640 B1 [0007] [0016]
- EP 1564373 B1 [0008] [0016]
- US 7159402 B2 [0009]
- US 4919590 A [0011]