

(19)



(11)

EP 1 335 110 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.01.2007 Patentblatt 2007/01

(51) Int Cl.:
F01D 1/02 (2006.01)

F01D 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02002719.9**

(22) Anmeldetag: **06.02.2002**

(54) **Strömungsmaschine mit Hochdruck- und Niederdruck-Schaufelbereich**

Turbomachine with high and low pressure blade sections

Turbomachine avec des aubages à haute pression et basse pression

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.2003 Patentblatt 2003/33

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Klaus, Gerhard**
46485 Wesel (DE)
• **Stephan, Ingo**
02826 Görlitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 527 364 **DE-A- 1 919 734**
FR-A- 813 337 **GB-A- 100 369**
GB-A- 102 741 **US-A- 4 027 996**

EP 1 335 110 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, die ein Gehäuse mit einem drehgelagerten Rotor mit drei Schaufelbereichen aufweist, die strömungstechnisch verbunden sind. Sie betrifft weiter ein Verfahren zum Betrieb der vorgenannten Strömungsmaschine als Dampfturbine.

[0002] Bekannte Strömungsmaschinen die einen Hochdruckdampf- und Niederdruckdampfbereich aufweisen, können eingehäusig oder zweigehäusig aufgebaut sein. In 1997P03012 DE sind solche Strömungsmaschinen, insbesondere Dampfturbinen dargestellt. Die zweigehäusige Ausführung gehört nicht zum technischen Gebiet der vorliegenden Erfindung und wird daher nicht weiter dargestellt. Die eingehäusige Ausführung besteht aus einem Rotor mit zwei einflutigen Schaufelbereichen die zu den jeweiligen Gehäuseenden weisen. Ein Schaufelbereich wird als Hochdruckdampf-Schaufelbereich ausgeführt und ein anderer Schaufelbereich als Niederdruckdampfbereich. Einströmender Frischdampf strömt in axialer Richtung zunächst durch den Schaufelbereich des Hochdruckdampf-Schaufelbereichs. Von dort gelangt der nunmehr teilweise entspannte Dampf über eine Leitung zum Mitteldruckdampf-Schaufelbereich.

[0003] In der GB 100,369 wird eine Dampfturbine umfassend eine Mitteldruckteilturbine, eine Niederdruckteilturbine und eine weitere Niederdruckteilturbine beschrieben. Das durch die Mitteldruckteilturbine strömende Strömungsmedium teilt sich nach der Durchströmung in zwei Teilströme auf, wovon der eine Teilstrom durch die erste Niederdruckteilturbine strömt und der andere Teilstrom innerhalb der Dampfturbine zur weiteren Niederdruckteilturbine strömt. Diese Dampfturbine ist derart ausgestaltet, dass die Temperatur des Strömungsmediums vor dem Eintritt in die erste Niederdruckteilturbine höher ist als vor dem Eintritt in die zweite Niederdruckteilturbine.

[0004] Im Hochdruck-, Mitteldruckbereich nimmt das spezifische Volumen bei konstantem Massenstrom im Verlauf der Expansion verhältnismäßig gering zu. Ab dem Übergangsbereich zwischen Mitteldruck und Niederdruck (ca. 2 bis 3 bar) nimmt das spezifische Dampf-volumen stark zu, der Volumenstrom und damit die benötigte Strömungsfläche gleichfalls. Die Realisierung der Strömungsfläche stößt auf physikalische Grenzen (z.B. Festigkeit) und erfordert einen großen Bauaufwand.

[0005] Nachteilig bei diesen bekannten Ausführungsformen mit Hochdruck-Expansionsbereich ist das Anliegen von Heißdampf am Inneren eines Turbinenendes. Zur Reduzierung des austretenden Dampfes aus der Turbine zwischen Außengehäuse und Rotor werden mehrere Dichtschalen angeordnet. Der energiereiche Dampf zwischen den Dichtschalen wird teilweise in Beschauelungsbereiche mit niedrigerer Temperatur zur thermodynamischen Prozessoptimierung rückgeführt. Dabei führt die Dichtschalendampf-Einleitung in die Be-

schauelungsbereiche zur einer am Gehäuseumfang unsymmetrischen Gehäuseerwärmung, die thermische Spannungen und Verformungen zur Folge hat, d.h. ein Verziehen des Gehäuses, das unter Umständen zu einem Anstreifen von Schaufeln am Gehäuse führen kann.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine eingehäusige Strömungsmaschine so zu entwerfen, dass keine Rückführung von Dichtschalendampf hinsichtlich einer thermodynamischen Prozessoptimierung notwendig ist.

[0007] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer Dampfturbine anzugeben.

[0008] Erfindungsgemäß wird die auf die Strömungsmaschine gerichtete Aufgabe dadurch gelöst, dass die Strömungsmaschine ein Außengehäuse aufweist, in dem ein Rotor mit drei Schaufelbereichen drehgelagert ist, wobei einer der Schaufelbereiche ein in axialer Richtung gesehen innerer Bereich ist und die anderen in axialer Richtung gesehen äußere Bereiche sind, durch die im Betrieb ein Strömungsmedium entlang einer jeweiligen Strömungsrichtung strömt, wobei der innere Schaufelbereich von den äußeren Schaufelbereichen entlang des Rotors eingeschlossen ist und die Strömungsrichtungen in den äußeren Schaufelbereichen zueinander entgegengesetzt und vom inneren Schaufelbereich weggerichtet sind, und das Strömungsmedium nach Durchströmung des inneren Schaufelbereichs mit einem Rückströmkanal so auftrennbar ist, dass ein Teil des Strömungsmediums durch einen äußeren Schaufelbereich und ein zweiter Teil durch den anderen äußeren Schaufelbereich strömt, wobei dass das Außengehäuse zwischen dem äußeren Schaufelbereich und dem inneren Schaufelbereich eine Eintrittsöffnung aufweist und das Außengehäuse zwischen dem inneren Schaufelbereich und dem anderen äußeren Schaufelbereich eine Auslassöffnung aufweist, wobei die Auslassöffnung mit der Eintrittsöffnung über den Rückströmkanal strömungstechnisch miteinander verbunden ist.

[0009] Durch diese Konfiguration wird erstmals der Vorteil ausgenutzt, dass durch die oben beschriebene Anordnung der Schaufelbereiche ein ausströmendes Strömungsmedium mit nahezu identischen Kenngrößen wie Druck, Temperatur und Volumenstrom an den Außengehäuseenden austritt. Durch die niedrigen Austrittsparameter des Dampfes an den beiden Gehäuseenden ist die Anordnung von Dichtschalensystemen mit Dichtschalendampfrückführung in den Beschauelungsbereich nicht erforderlich. Eine am Gehäuseumfang unsymmetrische Erwärmung durch Dichtschalendampfeinleitung ist ausgeschlossen.

[0010] Die kompakte Ausführung der Strömungsmaschine führt zu weiteren Vorteilen in der Fertigung, die zu Material- und Zeitersparnissen führen. Die Material- und Zeitersparnis lässt sich unter anderem auf eine Ausführung der Bauteile in verkleinerter Form zurückführen. Die Verwendung von weniger Material führt zu Bauteilen geringerer Masse und dadurch zu besseren Anfahr- und

Betriebsverhalten, insbesondere die Verkleinerung der letzten Schaufelstufen ist hier vorteilhaft.

[0011] Durch die geringere Masse ändert sich das Trägheitsmoment des Rotors. Dadurch verkürzt sich die Anfahrzeit. Vorteilhaft ist es, den Rückströmkanal mit einem Axial-Kompensator zur Kompensation von thermischen Ausdehnungen auszustatten. Dadurch werden temperaturbedingte Außengehäusespannungen vermieden. Der Axial-Kompensator kann beispielsweise aus einem Balg oder ähnlichem bestehen.

[0012] Das Auftreffen des Strömungsmediums auf die rotierenden Schaufelbereiche führt zu einer in axialer Richtung wirkenden Kraft. Diese Kraft wird Axialschub genannt. Zum Ausgleich des Axialschubs wird in vorteilhafter Weiterbildung der Rotor mit einem vor dem ersten Schaufelbereich angebrachten Wellenabsatz ausgeführt.

Ein wesentlicher Vorteil entsteht hierbei durch die einfache kostengünstige Integration im Gehäuse.

[0013] Zur Reduzierung von Leckagen zwischen den Außengehäuseenden und dem Rotor werden Dichtschalen mit Labyrinthdichtungen o.ä. angeordnet.

[0014] Die Strömungsmaschine weist bevorzugt einen Einströmbereich auf, in dem das Strömungsmedium in einem anschließenden Expansionsbereich durch eine Regelstufe entspannt wird. Der Druck des Strömungsmediums im Expansionsbereich wird durch eine Regelstufe auf einen Radraumdruck entspannt. Durch diese Regelungsmethode ist eine schnelle und präzise Regelungsmöglichkeit der Strömungsmaschine gegeben und führt zu einem guten Betriebsverhalten.

[0015] Eine vorteilhafte Weiterführung ist die Ausführung der Strömungsmaschine als Dampfturbine.

[0016] Die Strömungsmaschine kann vorteilhaft ausgeführt werden als Axialverdichter.

[0017] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Beschreibung eines Verfahrens zum Betrieb einer Dampfturbine. Die ein Außengehäuse aufweisende Dampfturbine ist mit einem drehgelagerten Rotor mit drei Schaufelbereichen ausgeführt, wobei einer der Schaufelbereiche ein in axialer Richtung gesehen innerer Bereich ist und die anderen in axialer Richtung gesehen äußere Bereiche sind, durch die im Betrieb ein Strömungsmedium entlang einer jeweiligen Strömungsrichtung strömt, wobei der innere Schaufelbereich von den äußeren Schaufelbereichen entlang des Rotors eingeschlossen ist und das Strömungsmedium nach Durchströmung des inneren Schaufelbereichs in zwei Teilströme aufgeteilt wird. Nach der Aufteilung in die zwei Teilströme strömt der eine Teilstrom durch einen äußeren Schaufelbereich, und der andere Teilstrom durch den anderen Schaufelbereich, wobei dass das Strömungsmedium durch eine an dem Außengehäuse zwischen dem inneren Schaufelbereich und dem anderen äußeren Schaufelbereich angeordneten Austrittsöffnung über einen Rückströmkanal zu einer zwischen dem äußeren Schaufelbereich und dem inneren Schaufelbereich angeordneten Eintrittsöffnung

strömt.

[0018] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in schematischer Weise in den Zeichnungen dargestellt sind.

[0019] Für gleiche und funktionsidentische Bauteile werden durchgehend dieselben Bezugszeichen verwendet. Dabei zeigt:

Figur 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Strömungsmaschine;

Figur 2 eine Darstellung der prinzipiellen Funktionsweise einer Turbine und eines Axialverdichters.

[0020] Fig. 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch eine Strömungsmaschine 1 mit einem Außengehäuse 2, mehreren Innengehäusen 11, 12, 16, 21 und einem Rotor 3. Auf dem Rotor 3 sind vier Schaufelbereiche 4, 5, 6, 7 angeordnet. Die vier Schaufelbereiche sind in diesem Ausführungsbeispiel in zwei innere 5, 6 und zwei äußere Schaufelbereiche 4, 7 aufgeteilt. Die beiden äußeren Schaufelbereiche 4, 7 sind zueinander entgegengerichtet angeordnet und weisen von den inneren Schaufelbereichen 5, 6 weg. Vor dem ersten inneren Schaufelbereich 5 ist im Außengehäuse eine Einströmöffnung 8 enthalten. Von der Einströmöffnung 8 ausgehend in Richtung des ersten inneren Schaufelbereichs 5 ist eine Regelstufe 9 angebracht. Nach der Regelstufe 9 folgt in Richtung des ersten inneren Schaufelbereichs 5 ein Expansionsbereich 31. Im aufgeführten Ausführungsbeispiel sind im ersten inneren Schaufelbereich 5 Leitschaufeln 10 am Innengehäuse 11 angebracht. Auf dem ersten inneren Schaufelbereich 5 folgt ein weiterer innerer Schaufelbereich 6. Im zweiten inneren Schaufelbereich 6 sind weitere Leitschaufeln 13 an einem weiteren Innengehäuse 12 angebracht. Zwischen den zweiten inneren Schaufelbereich 6 und einem äußeren Schaufelbereich 7 sind eine oder mehrere Auslassöffnungen 14 enthalten. Am äußeren Schaufelbereich 7 sind weitere Leitschaufeln 15 an einem weiteren Innengehäuse 16 fixiert.

[0021] Zwischen einem weiteren äußeren Schaufelbereich 4 und des Einströmbereichs 8 befindet sich eine Einströmöffnung 32 im Außengehäuse 2, die strömungstechnisch über einen Rückströmkanal 19 mit der Auslassöffnung 14 verbunden ist. Im Bereich des äußeren Schaufelbereichs 4 befinden sich weitere Leitschaufeln 20 in einem weiteren Innengehäuse 21.

[0022] Der Rückströmkanal 19 ist mit einem Axial-Kompensator 22 ausgestattet um thermische Spannungen zwischen dem Rückströmkanal 19 und dem Außengehäuse 2 auszugleichen.

[0023] Der Rotor 3 ist mit einem Wellenabsatz 23 ausgeführt, um den Axialschub des Rotors 3 auszugleichen.

[0024] Zwischen dem Rotor 3 und dem Außengehäuse 2 sind Dichtschalen 24a und 24b angeordnet, um die Leckage aus der Strömungsmaschine zu reduzieren.

[0025] Im Betrieb strömt ein Strömungsmedium über

die Einströmöffnung 8 in die Strömungsmaschine 1. Von dort gelangt das Strömungsmedium zu der Regelstufe 9, wo der Druck auf einen Radraumdruck entspannt wird. Anschließend strömt das Strömungsmedium durch den ersten Schaufelbereich 5. Im dargestellten Ausführungsbeispiel strömt das Strömungsmedium danach durch den zweiten Schaufelbereich 6. Nach diesem zweiten Schaufelbereich 6 wird das Strömungsmedium mittels einer oder mehrerer Öffnungen 14 in zwei Teilströme 18, 33 getrennt. Der Teilstrom 33 strömt durch den äußeren Schaufelbereich 7. Über den Rückströmkanal 19 strömt der zweite Teilstrom 18 in eine Einströmöffnung 32. Von dort strömt der Teilstrom durch den weiteren äußeren Schaufelbereich 4. Beide Teilströme gelangen nach der Durchströmung der äußeren Schaufelbereiche 4, 5 über Auslassöffnungen 17a, 17b aus der Strömungsmaschine 1.

[0026] Durch die Trennung des Strömungsmediums in zwei Teilströme 18, 33 und der dargestellten Anordnung der Schaufelbereiche 4, 5, 6 und 7 gelangen die einzelnen Teilströme des getrennten Strömungsmediums zu den äußeren Schaufelbereichen 4, 7 mit nahezu identischen Kenngrößen wie Druck, Temperatur und Volumenstrom. Ein Vorteil besteht dadurch in der symmetrischen Gehäuseerwärmung. Durch die niedrigen Zustandsgrößen des Strömungsmediums in diesen Bereichen treten geringere thermische Verformungen auf, die Betriebssicherheit der Strömungsmaschine nimmt zu. Vorteilhaft ist die Ausführung von Dichtschalen zwischen Außengehäuse und Rotor zur Reduzierung der Leckage ohne Rückführung von Dichtschalendampf zwischen die Beschaukelungsbereiche.

[0027] Durch die kompakte eingehäusige Ausführung entstehen weitere Vorteile in der Fertigung und im Anfahr- und Betriebsverhalten. Dabei wird ausgenutzt, dass Material eingespart werden kann. Insbesondere können die letzten Schaufelstufen in kleineren Größen gefertigt werden.

[0028] In Fig. 2 ist das Wirkprinzip der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine 1 dargestellt. Zum einen kann die Strömungsmaschine als Dampfturbine ausgeführt werden und zum anderen als Axialverdichter.

[0029] Bei einer Ausführung als Dampfturbine stellt sich das Wirkprinzip wie nachfolgend beschrieben dar. Über einen Dampferzeuger 25 gelangt Heißdampf 26 über eine Zuleitung 27 in ein Dampfturbineninneres 28. Nach Durchströmung durch die vorbeschriebenen Schaufelbereiche 4,5,6 und 7 im Dampfturbineninneren 28 wird der Heißdampf entspannt und strömt über eine Ausleitung 29 zu einem Kondensator 30. Die Rotation des Rotors 3 kann zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet werden.

[0030] Bei einer Ausführung als Axialverdichter stellt sich das Wirkprinzip wie nachfolgend beschrieben dar. Durch erzwungenes Drehen des Rotors 3 wird Atmosphärenluft oder ähnliches in einer Eintrittsöffnung 30a über eine Zuleitung 29a in ein Axialverdichterinneres 28a zugeführt. Im Axialverdichterinneren 28a wird die Atmo-

sphärenluft durch ein im Vergleich zur Dampfturbine umgekehrte Richtung der Rotation des Rotors 3 und damit der vorbeschriebenen Schaufelbereiche 4,5,6 und 7 verdichtet und gelangt über eine Leitung 27a hochverdichtet zu einem Ausgang 25a.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (1) mit einem Außengehäuse (2), in dem ein Rotor (3) mit drei Schaufelbereichen (4, 5, 6, 7) drehgelagert ist, wobei einer der Schaufelbereiche ein in axialer Richtung gesehen innerer Bereich (5, 6) ist und die anderen in axialer Richtung gesehen äußere Bereiche (4, 7) sind, durch die im Betrieb ein Strömungsmedium entlang einer jeweiligen Strömungsrichtung strömt, wobei der innere Schaufelbereich (5, 6) von den äußeren Schaufelbereichen (4, 7) entlang des Rotors (3) eingeschlossen ist, wobei die Strömungsrichtungen in den äußeren Schaufelbereichen (4, 7) zueinander entgegengesetzt und vom inneren Bereich (5, 6) weggerichtet sind und das Strömungsmedium nach Durchströmung des inneren Schaufelbereichs (5, 6) mit einem Rückströmkanal (19) so auftrennbar ist, dass ein Teil des Strömungsmediums durch einen äußeren Schaufelbereich (4) und ein zweiter Teil durch den anderen äußeren Schaufelbereich (7) strömt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Außengehäuse (2) zwischen dem äußeren Schaufelbereich (4) und dem inneren Schaufelbereich (5, 6) eine Eintrittsöffnung (32) aufweist und das Außengehäuse (2) zwischen dem inneren Schaufelbereich (5, 6) und dem anderen äußeren Schaufelbereich (7) eine Auslassöffnung (14) aufweist, wobei die Auslassöffnung (14) mit der Eintrittsöffnung (32) über den Rückstromkanal (19) strömungstechnisch miteinander verbunden ist.
2. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückströmkanal (19) mit einem Axial-Kompensator (22) zur Kompensation einer thermischen Ausdehnung versehen ist.
3. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ausgleich des Axialschubs der Rotor (3) mit einem vor dem inneren Schaufelbereich (5, 6) angebrachten Wellenabsatz (23) ausgeführt ist.
4. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Reduzierung der Leckagen aus der Strömungsmaschine (1) zwischen Rotor (3) und Außengehäuse (2) Dichtschalen (24a, 24b) angeordnet

sind.

5. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit mindestens einem Einströmbereich (8) für das Strömungsmedium und einen am Einströmbereich (8) anschließenden Expansionsbereich, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck des Strömungsmediums im Expansionsbereich durch eine Regelstufe (9) auf einen Radraumdruck entspannbar ist.
6. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung als Dampfturbine.
7. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung als Axialverdichter.
8. Verfahren zum Betrieb einer ein Außengehäuse (2) aufweisenden Dampfturbine, die mit einem drehgelagerten Rotor (3) mit drei Schaufelbereichen (4, 5, 6, 7) ausgeführt ist, wobei einer der Schaufelbereiche (5, 6) ein in axialer Richtung gesehen innerer Bereich (5, 6) ist und die anderen in axialer Richtung gesehen äußere Bereiche (4, 7) sind, durch die im Betrieb ein Strömungsmedium entlang einer jeweiligen Strömungsrichtung strömt, wobei der innere Schaufelbereich (5, 6) von den äußeren Schaufelbereichen (4, 7) entlang des Rotors (2) eingeschlossen ist, wobei das Strömungsmedium nach Durchströmung des inneren Schaufelbereichs (5, 6) in zwei Teilströme aufgeteilt wird, wobei der eine Teilstrom durch einen äußeren Schaufelbereich (7) strömt und der andere Teilstrom durch den anderen Schaufelbereich (4) strömt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsmedium durch eine an dem Außengehäuse (2) zwischen dem inneren Schaufelbereich (5, 6) und dem anderen äußeren Schaufelbereich (7) angeordneten Austrittsöffnung (14) über einen Rückströmkanal (19) zu einer zwischen dem äußeren Schaufelbereich (4) und dem inneren Schaufelbereich (5, 6) angeordneten Eintrittsöffnung (32) strömt.

Claims

1. Fluid-flow machine (1) having an outer casing (2) in which a rotor (3) with three blade regions (4, 5, 6, 7) is mounted in a rotational manner, one of the blade regions being an inner region (5, 6) seen in an axial direction and the other blade regions seen in an axial direction being outer regions (4, 7), through which blade regions a flow medium flows in a respective direction of flow during operation, the inner blade

region (5, 6) being enclosed by the outer blade regions (4, 7) along the rotor (3), the directions of flow in the outer blade regions (4, 7) being opposed to one another and being directed away from the inner region (5, 6) and it being possible for the flow medium, after flowing through the inner blade region (5, 6), to be separated by means of a backflow passage (19) in such a way that one part of the flow medium flows through an outer blade region (4) and a second part flows through the other outer blade region (7), **characterized in that** the outer casing (2) has an inlet opening (32) between the outer blade region (4) and the inner blade region (5, 6), and the outer casing (2) has an outlet opening (14) between the inner blade region (5, 6) and the other outer blade region (7), the outlet opening (14) being fluidically connected to the inlet opening (32) via the backflow passage (19).

2. Fluid-flow machine (1) according to Claim 1, **characterized in that** the backflow passage (19) is provided with an axial compensator (22) for compensating for a thermal expansion.
3. Fluid-flow machine (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that**, to compensate for the axial thrust, the rotor (3) is designed with a shaft step (23) provided in front of the inner blade region (5, 6).
4. Fluid-flow machine (1) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that**, to reduce the leakages from the fluid-flow machine (1), sealing shells (24a, 24b) are arranged between rotor (3) and outer casing (2).
5. Fluid-flow machine (1) according to one of Claims 1 to 4, having at least one inflow region (8) for the flow medium and an expansion region adjoining the inflow region (8), **characterized in that** the pressure of the flow medium in the expansion region can be expanded to a wheel space pressure by a control stage (9).
6. Fluid-flow machine (1) according to one of Claims 1 to 5, **characterized by** a design as a steam turbine.
7. Fluid-flow machine (1) according to one of Claims 1 to 5, **characterized by** a design as an axial-flow compressor.
8. Method of operating a steam turbine having an outer casing (2) which is designed with a rotationally mounted rotor (3) having three blade regions (4, 5, 6, 7), one of the blade regions (5, 6) being an inner region (5, 6) seen in an axial direction and the other blade regions seen in an axial direction being outer regions (4, 7), through which blade regions a flow

medium flows in a respective direction of flow during operation, the inner blade region (5, 6) being enclosed by the outer blade regions (4, 7) along the rotor (3), the flow medium, after flowing through the inner blade region (5, 6), being divided into two partial flows, the one partial flow flowing through an outer blade region (7) and the other partial flow flowing through the other blade region (4), **characterized in that** the flow medium flows through an outlet opening (14), arranged at the outer casing (2) between the inner blade region (5, 6) and the other outer blade region (7), via a backflow passage (19) to an inlet opening (32) arranged between the outer blade region (4) and the inner blade region (5, 6).

Revendications

1. Turbomachine (1) ayant un fourreau (2) extérieur dans lequel est monté tournant un rotor (3) ayant trois aubages (4, 5, 6, 7), l'un des aubages étant, vu dans la direction axiale, un aubage (5, 6) intérieur et les autres étant, vu dans la direction axiale, des aubages (4, 7) extérieurs, dans lesquels en fonctionnement, un fluide en écoulement passe suivant une direction d'écoulement respective, l'aubage (5, 6) intérieur étant enfermé par les aubages (4, 7) extérieurs le long du rotor (3), les sens d'écoulement des aubages (4, 7) extérieurs étant opposés l'un à l'autre et s'éloignant de l'aubage (5, 6) intérieur, et le fluide en écoulement pouvant après avoir passé dans l'aubage (5, 6) intérieur, être séparé, par un canal (19) de retour, de façon à ce qu'une partie du fluide en écoulement passe dans un aubage (4) extérieur et qu'une deuxième partie du fluide passe par l'autre aubage (7) extérieur,
caractérisée en ce que, le fourreau (2) extérieur a une ouverture (32) d'entrée entre l'aubage (4) extérieur et l'aubage (5, 6) intérieur et **en ce que** le fourreau (2) extérieur a une ouverture (14) de sortie entre l'aubage (5, 6) intérieur et l'autre aubage (7) extérieur, l'ouverture (14) de sortie communiquant du point de vue de la technique des fluides avec l'ouverture (32) d'entrée par le canal (19) de retour.
2. Turbomachine suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** le canal (19) de retour est muni d'un compensateur (22) axial de compensation d'une dilatation thermique.
3. Turbomachine (1) suivant l'une de revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** pour compenser un décalage axial, le rotor (3) est réalisé en ayant un épaulement (23) d'arbre ménagé en amont de l'aubage (5,6) intérieur.
4. Turbomachine (1) suivant l'une de revendications 1

à 2, **caractérisée en ce que**

pour réduire les fuites de la turbomachine (1), des coquilles (24a, 24b) d'étanchéité sont montées entre le rotor (3) et le fourreau (2) extérieur.

5. Turbomachine (1) suivant l'une de revendications 1 à 4, ayant au moins une partie (8) d'admission du fluide en écoulement et une partie de détente se raccordant à la partie (8) d'admission,
caractérisée en ce que la pression du fluide en écoulement dans la partie de détente peut être détendue jusqu'à une pression d'espace de roue par un étage (9) de régulation.
6. Turbomachine (1) suivant l'une de revendications 1 à 5, **caractérisée**
par une réalisation en turbine à vapeur.
7. Turbomachine (1) suivant l'une de revendications 1 à 2, **caractérisée par** une réalisation en compresseur axial.
8. Procédé pour faire fonctionner une turbine à vapeur ayant un fourreau (2) extérieur, qui est réalisé en ayant un rotor (3) monté tournant et ayant trois aubages (4, 5, 6, 7), dans lequel l'un des aubages (5, 6) est, vu dans la direction axiale, un aubage (5, 6) intérieur et les autres sont, vu dans la direction axiale, des aubages (4, 7) extérieurs, par lesquels un fluide en écoulement passe en fonctionnement suivant une direction d'écoulement, l'aubage (5, 6) intérieur étant enfermé le long du rotor (2) par les aubage (4, 7) extérieurs, dans lequel le fluide en écoulement est, après passage dans l'aubage (5, 6) intérieur subdivisé en deux sous-courants, l'un des sous courant passant dans un aubage (7) extérieur et l'autre sous courant dans l'autre aubage (4),
caractérisé en ce que l'on fait passer le fluide en écoulement par une ouverture (14) de sortie disposée sur le fourreau (2) extérieur entre l'aubage (5, 6) intérieur et l'autre aubage (7) extérieur par un canal (19) de retour vers une ouverture (32) d'entrée disposée entre l'aubage (4) extérieur et l'aubage (5, 6) intérieur.

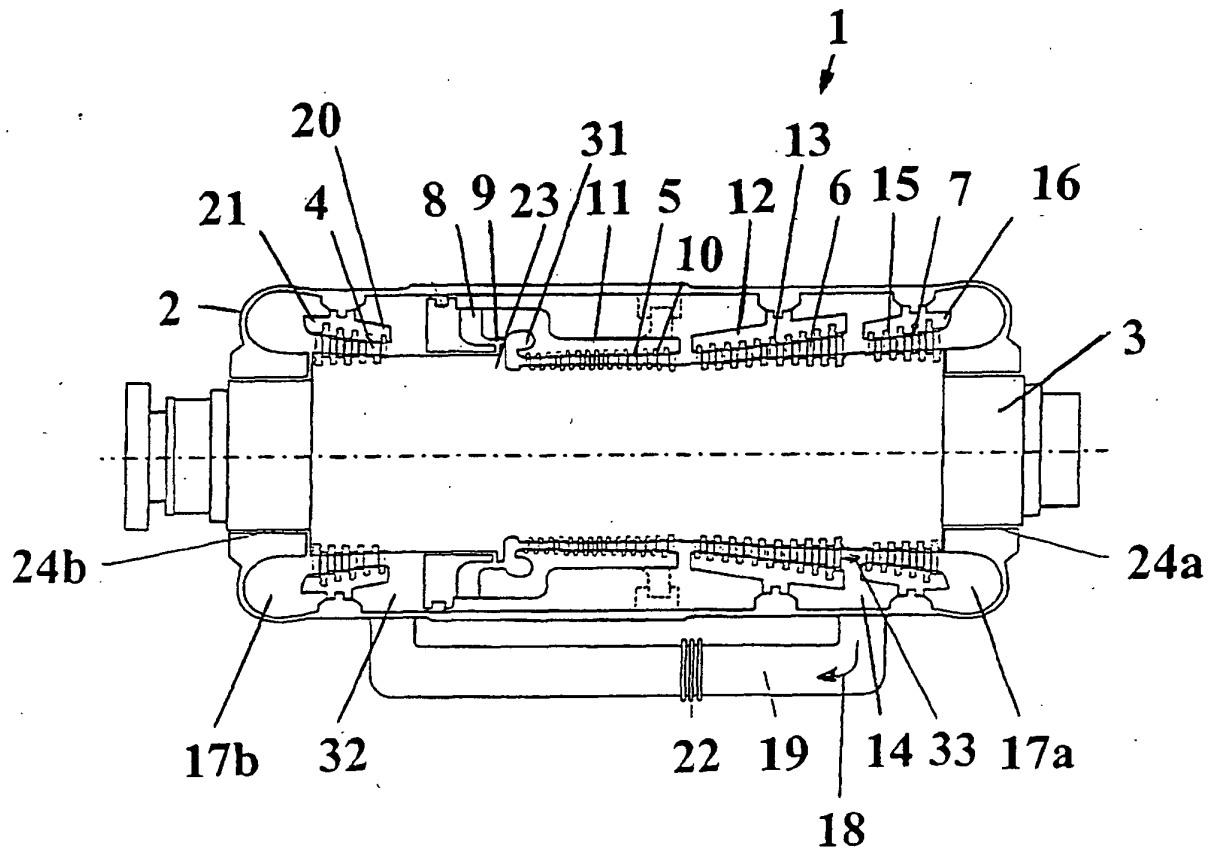


FIG 1

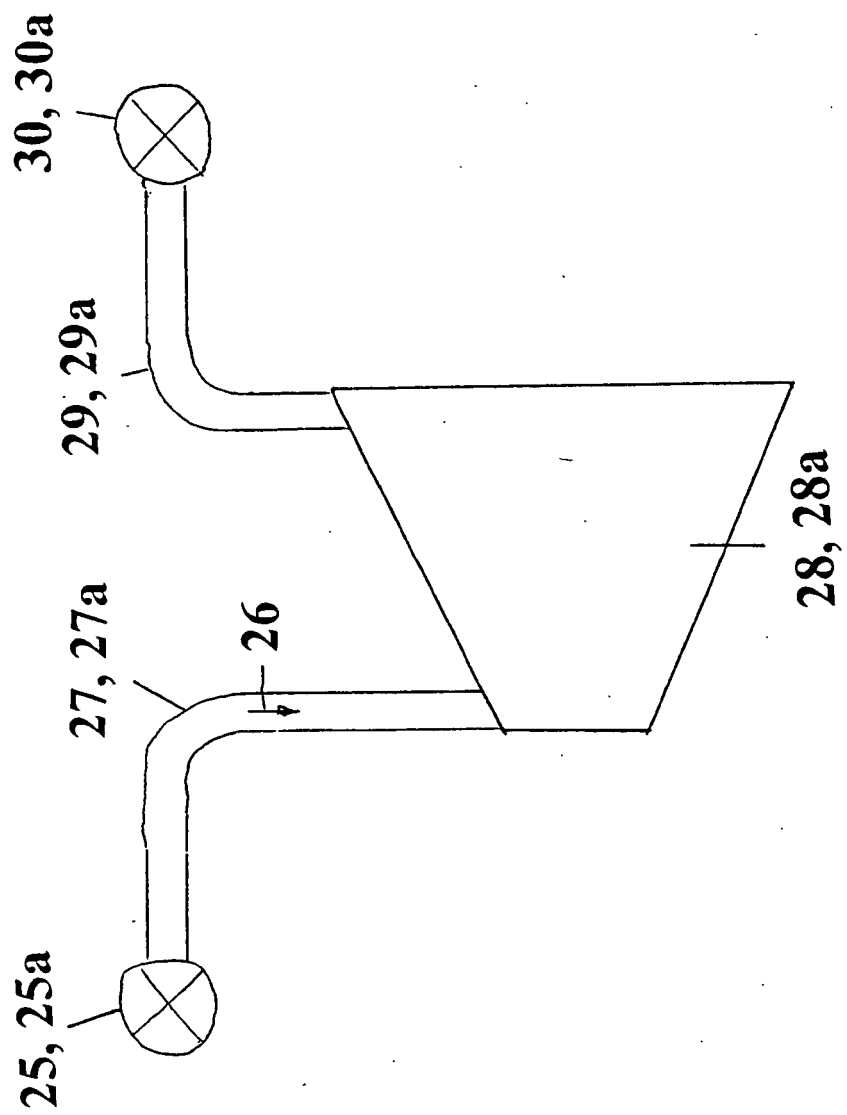


FIG 2