

(19)



(11)

EP 2 009 286 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

31.12.2008 Patentblatt 2009/01

(51) Int Cl.:

F04D 17/12 (2006.01)

F04D 29/10 (2006.01)

F04D 29/058 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07012721.2**

(22) Anmeldetag: **28.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

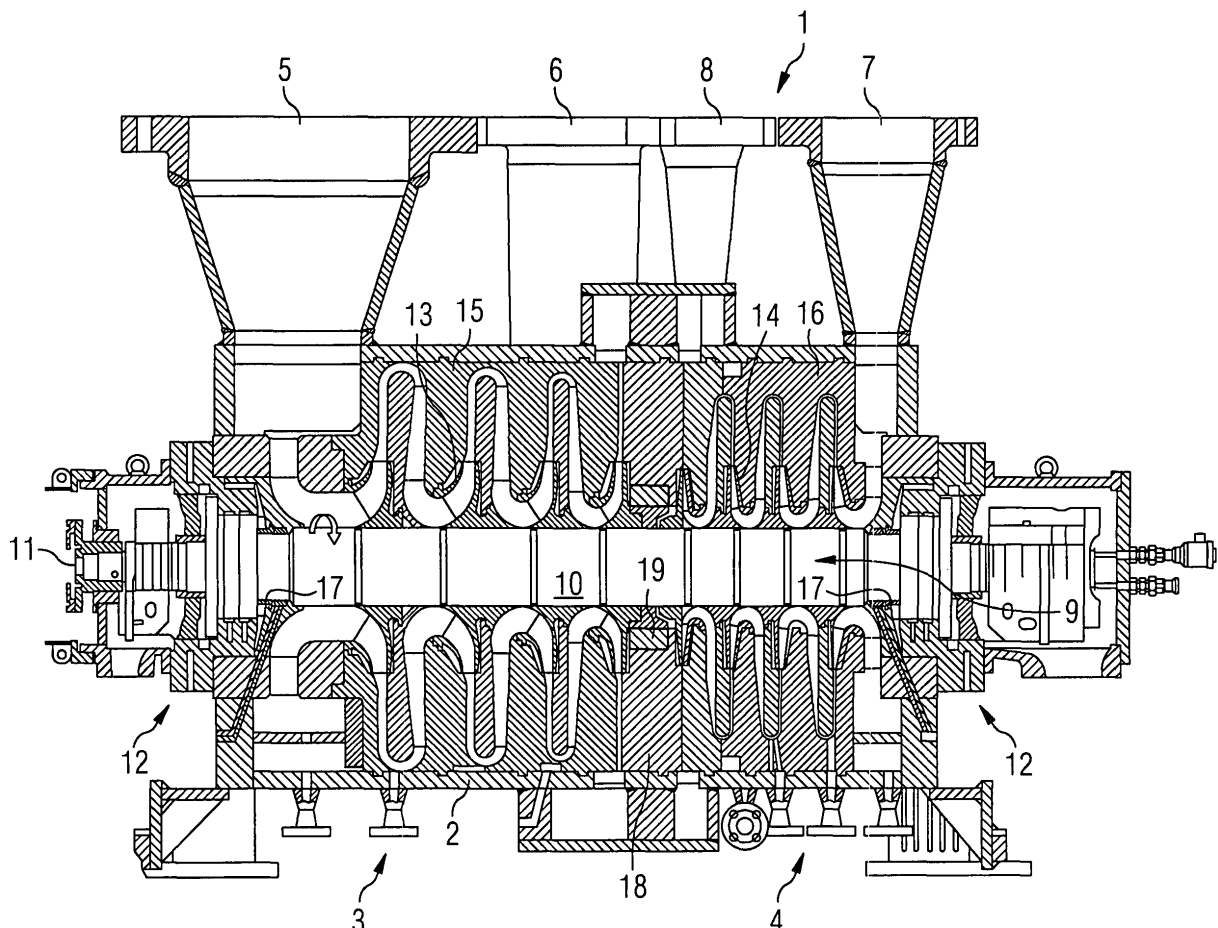
(72) Erfinder:

- **Gausmann, Rainer, Dr.**
47058 Duisburg (DE)
- **Hütten, Volker**
47447 Moers (DE)
- **Schmidt, Marcus**
46145 Oberhausen (DE)

(54) Wellendichtung für eine Turbomaschine

(57) Eine Wellendichtung für eine Turbomaschine (1) mit einem Rotor (9) ist als ein Magnetlager (19) zum Abdichten des Rotors (9) ausgeführt und derart anstευ-

erbar, dass durch das Magnetlager (19) auf den Rotor (9) aktiv Kräfte aufbringbar sind. Die Turbomaschine (1) weist den Rotor (9) und die Wellendichtung zur Abdichtung des Rotors auf.



EP 2 009 286 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wellendichtung für eine Turbomaschine und die Turbomaschine mit der Wellendichtung.

[0002] Eine Turbomaschine dient zur kontinuierlichen Änderung des thermodynamischen Zustands eines Fluidstroms, wie beispielsweise eine Verdichtung oder eine Expansion eines Gasstroms. Der Turbomaschine wird der Gasstrom zugeführt, dessen thermodynamischer Zustand im Inneren der Turbomaschine durch einen strömungsmechanischen Prozess entsprechend verändert wird.

[0003] Prinzipiell weist die Turbomaschine einen Rotor auf, der von einem Gehäuse umgeben und der relativ zum Gehäuse drehbar ist. Zwischen der Außenseite des Rotors und der Innenseite des Gehäuses ist ein Spalt vorgesehen, wodurch unterbunden ist, dass der Rotor bei seiner Drehung an das Gehäuse anstreift. Der Rotor ist im Allgemeinen an mindestens einem Lager abgestützt, das an dem Gehäuse oder an einem separaten Lagerbock abgestützt und in atmosphärischer Umgebung angesiedelt ist.

[0004] Im Inneren des Gehäuses liegen typischerweise thermodynamische Zustände vor, die unterschiedlich zur atmosphärischen Umgebung sind. Deshalb ist der Spalt in einem Bereich zwischen dem Lager und dem Inneren des Gehäuses abgedichtet, so dass das Innere des Gehäuses zur atmosphärischen Umgebung hin so gut wie gasdicht isoliert ist und ein Gasaustausch zwischen dem Inneren des Gehäuses und der atmosphärischen Umgebung so gut wie nicht stattfinden kann. Weist die Turbomaschine beispielsweise mehrere Stufen auf, in denen stufenweise der thermodynamische Zustand des Gasstroms verändert wird, so ist der Spalt im Bereich zwischen den Stufen entsprechend abgedichtet, so dass ein Gasaustausch zwischen den Stufen so gut wie unterbunden ist. Herkömmlich wird die Abdichtung des Rotors mit einer Wellendichtung bewerkstelligt. Die Wellendichtung ist derart konstruiert, dass einerseits die Relativbewegung zwischen dem Rotor und dem Gehäuse möglich ist und andererseits eine Gasleckage durch die Wellendichtung hindurch gering ist.

[0005] Herkömmlich wird die Wellendichtung beispielsweise als eine Labyrinthspitzen aufweisende Labyrinthdichtung ausgeführt. Die Labyrinthdichtung hat jedoch den Nachteil, dass in ihr destabilisierende Tangentialkräfte auftreten können, die den Rotor destabilisieren können. Ein weiterer Nachteil der Labyrinthdichtung ist, dass die Labyrinthspitzen sich bei einer Verschmutzung im Gas leicht zusetzen, wodurch die Wirkungsweise der Labyrinthdichtung beeinträchtigt ist. Ferner sind die Labyrinthspitzen empfindlich gegen mechanischen Verschleiß, insbesondere bei Unrundlauf des Rotors.

[0006] Das Schwingungsverhalten des Rotors, d.h. der radiale Versatz und/oder die Durchbiegung des Rotors, während des Betriebs der Turbomaschine wird hauptsächlich von der rotordynamischen Charakteristik

des Rotors bestimmt. Die rotordynamische Charakteristik des Rotors ist gekennzeichnet durch bestimmte Schwingungsmodi, die von der Geometrie des Rotors, den Stoffeigenschaften des Rotormaterials, der Steifheit und der Dämpfung der Rotorlagerung und den thermodynamischen Zuständen im Inneren des Gehäuses bestimmt ist. Eine gutmütige rotordynamische Charakteristik zeichnet sich dadurch aus, dass bei allen möglichen Betriebsbedingungen der Turbomaschine der Rotor nur kleine radiale Bewegungen und/oder nur eine geringe Durchbiegung erfährt.

[0007] Das Schwingungsverhalten des Rotors kann auch aufgrund von Instabilitätszuständen in der Rotorlagerung und/oder der Wellendichtung beeinflusst sein.

[0008] Zur Verbesserung der rotordynamischen Charakteristik des Rotors ist der Einsatz einer Wellendichtung mit einer passiven Dämpfungscharakteristik bekannt, beispielsweise einer Damper-Seal (Honeycomb und/oder Hole Pattern Seal). Die Damper-Seal hat den Vorteil, dass sie auf eine Radialbewegung des Rotors dämpfend wirkt, so dass dadurch die radiale Maximalamplitude des Rotors begrenzt ist.

[0009] Nachteil der Damper-Seal ist, dass ihre Dämpfungswirkung konstruktiv bedingt festgelegt ist. Dadurch ist es unmöglich die Dämpfungswirkung der Damper-Seal auf eine jeweilige Betriebsbedingung der Turbomaschine anzupassen, wodurch die Dämpfungswirkung der Damper-Seal uneffektiv ist. Ferner ist die Damper-Seal empfindlich gegen Verschmutzungen im Gas, so dass sie leicht verstopft. Eine verstopfte Damper-Seal kann sogar einen negativen Effekt auf die rotordynamische Charakteristik des Rotors haben. Dadurch ist die Damper-Seal ständig sauber zu halten, wodurch der Wartungsaufwand der Damper-Seal hoch ist. Somit ist die Verfügbarkeit der Turbomaschine eingeschränkt.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es eine Wellendichtung für eine Turbomaschine zu schaffen, wobei die Wellendichtung der Turbomaschine eine hohe Verfügbarkeit verleiht, und eine Turbomaschine mit einer hohen Verfügbarkeit zu schaffen.

[0011] Die erfindungsgemäße Wellendichtung für eine Turbomaschine mit einem Rotor ist als ein Magnetlager zum Abdichten des Rotors ausgeführt, das derart ansteuerbar ist, dass durch das Magnetlager auf den Rotor aktiv Kräfte aufbringbar sind.

[0012] Das Magnetlager weist einen Magnetlagerstator, der an dem Gehäuse der Turbomaschine montiert ist, und einen Magnetlagerrotor auf, der an dem Rotor angebaut ist. Dreht sich der Rotor beim Betrieb der Turbomaschine, so findet eine Relativbewegung zwischen dem Magnetlagerrotor und dem Magnetlagerstator statt. Zwischen dem Magnetlagerrotor und dem Magnetlagerstator ist ein Spalt vorgesehen, so dass der Magnetlagerrotor nicht an den Magnetlagerstator anstreift und diesen nicht mechanisch beschädigt. Der Spalt ist in seinen geometrischen Abmaßen, insbesondere seiner Breite und seiner Höhe, vergleichbar mit dem Spalt beispielsweise einer Honeycomb oder einer Hole Pattern Seal.

Dadurch ist die Leckagerate des Magnetlagers in einer ähnlichen Größenordnung wie bei der Honeycomp oder der Hole Pattern Seal, wodurch das Magnetlager eine übliche Abdichtwirkung hat.

[0013] Ferner ist erfindungsgemäß das Magnetlager zum Abdichten des Rotors derart ansteuerbar, dass durch das Magnetlager auf den Rotor aktiv Kräfte aufbringbar sind.

[0014] Diese Kräfte können Tangentialkräfte und/oder Radialkräfte sein. Mit den aktiv aufgebrachten Kräften kann gesteuert das rotordynamische Verhalten des Rotors manipuliert werden. Beispielsweise kann das Ansteuern des Magnetlagers individuell auf einen bestimmten Betriebszustand der Turbomaschine abgestimmt sein. So können die aktiv aufgebrachten Kräfte beispielsweise in Abhängigkeit der Dichte des Fluids, das die Turbomaschine durchströmt, der Drehzahl des Rotors, und/oder eines frequenzabhängigen Verhaltens des Magnetlagers und/oder einer anderen Wellendichtung für jeden beliebigen Betriebspunkt der Turbomaschine abgestimmt werden.

[0015] Ferner kann durch eine entsprechende Ansteuerung des Magnetlagers auf ein unerwartetes Ereignis reagiert werden, wie beispielsweise ein Instabilitätszustand in einem Lager, wie beispielsweise Oil-Whip oder Oil-Whirl in einem Gleitlager oder einem hydrodynamischen Gleitlager, beispielsweise einem Radialkippssegmentgleitlager, mit dem der Rotor gelagert ist.

[0016] Mittels des angesteuerten Magnetlagers können nahezu beliebig Kräfte aktiv auf den Rotor aufgebracht werden, so dass so gut wie jeder noch so ungünstige rotordynamische Zustand des Rotors beherrschbar ist.

[0017] Bevorzugt weist das Magnetlager den Magnetlagerrotor und den Magnetlagerstator auf, wobei der Magnetlagerrotor und/oder der Magnetlagerstator labyrinthartig oder als Hole Pattern Dichtung oder honeycombartig oder als glatter Spalt ausgeführt sind, so dass die Abdichtwirkung des Magnetlagers erhöht ist.

[0018] Durch die labyrinthartige Ausführung des Magnetlagerstators und/oder des Magnetlagerrotors ist der Strömungswiderstand in dem Spalt, der zwischen dem Magnetlagerstator und dem Magnetlagerrotors ausgebildet ist, höher als bei einer glatten Ausführung. Dadurch ist die Leckagerate des Magnetlagers niedrig.

[0019] Die erfindungsgemäße Turbomaschine weist den Rotor und die erfindungsgemäße Wellendichtung zur Abdichtung des Rotors auf.

[0020] Bevorzugt ist die Wellendichtung an einer Stelle des Rotors angesiedelt, an der durch die Wellendichtung die rotordynamische Charakteristik des Rotors manipulierbar ist. Bevorzugt ist durch die Wellendichtung der Starrkörpermode und/oder die Biegeform des Rotors dämpfbar.

[0021] Dadurch kann bei entsprechender Ansteuerung des Magnetlagers aktiv eine Kraft auf den Rotor an dieser Stelle einwirken, so dass durch diese Kraft das rotordynamische Verhalten des Rotors verbessert werden kann.

[0022] Ist beispielsweise der Rotor symmetrisch aufgefädelt und an seinen Längsendbereichen gelagert, so liegt diese Stelle beispielsweise im Wesentlichen in der Mitte des Rotors.

[0023] Es ist bevorzugt, dass die Wellendichtung zur Abdichtung der Turbomaschine gegen die Atmosphäre, insbesondere gegen einen Überdruck, verwendet ist.

[0024] Alternativ ist bevorzugt, dass die Turbomaschine mindestens ein Laufrad aufweist, deren Druckniveaus von der Wellendichtung gegenseitig abgedichtet sind.

[0025] Alternativ ist es bevorzugt, dass, wenn die Turbomaschine mindestens einen Ausgleichskolben aufweist, der Ausgleichskolben die Wellendichtung aufweist.

[0026] Somit können vorteilhaft mehrere Wellenabdichtungen an dem Rotor vorgesehen werden, die als das Magnetlager ausgeführt sind. Dadurch ist es vorteilhaft ermöglicht an mehreren Stellen des Rotors aktiv Kräfte mittels der Magnetlager auf den Rotor ausüben, wodurch das rotordynamische Verhalten des Rotors entsprechend umfangreich manipulierbar ist.

[0027] Ist beispielsweise die Turbomaschine ein Turboverdichter, der zwei gleichartige Druckstufen aufweist, die Back-To-back angeordnet sind, so ist der üblicherweise Turboverdichter in der Rotormitte mit dem Ausgleichskolben ausgestattet. Der Ausgleichskolben weist bevorzugt die Wellendichtung auf, mit der der Ausgleichskolben gegen den Rotor abgedichtet ist. Dadurch, dass die Wellendichtung als das Magnetlager ausgeführt ist, können somit in der Rotormitte aktiv Kräfte auf den Rotor ausgeübt werden, wobei naturgemäß sich der Rotor in der Rotormitte am stärksten durchbiegt. Dadurch ist mittels der an dem Ausgleichskolben angebrachten Wellendichtung das rotordynamische Verhalten des Rotors gut manipulierbar.

[0028] Bevorzugt ist die Turbomaschine der Turboverdichter, noch bevorzugter ein Einwellenverdichter und besonders bevorzugt ein Radialverdichter oder ein Axialverdichter.

[0029] Ferner ist es bevorzugt, dass die Turbomaschine der Turboverdichter, noch bevorzugter ein Einwellenverdichter und besonders bevorzugt ein Radialverdichter oder ein Axialverdichter.

[0030] Außerdem ist es bevorzugt, dass die Turbomaschine eine Gasturbine oder eine Dampfturbine ist.

[0031] Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Turbomaschine anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt Fig. 1 einen Längsschnitt des Ausführungsbeispiels der Turbomaschine.

[0032] Wie es aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist eine Turbomaschine als ein Einwellen-Turboverdichter 1 ausgeführt. Der Turboverdichter 1 ist aufgebaut aus einer ND-Stufe 3 (Niederdruckstufe) und einer HD-Stufe 4 (Hochdruckstufe). Der Turboverdichter 1 ist konstruiert Gas zu verdichten und findet in seiner Bauweise beispielsweise in der Öl- und Gasindustrie Anwendung. Das Gas wird

zuerst in der ND-Stufe 3 und dann in der HD-Stufe verdichtet.

[0033] Der Turboverdichter 1 weist ein Gehäuse 2 auf. Das Gehäuse 2 weist für die ND-Stufe 3 einen ND-Saugstutzen 5 und einen ND-Druckstutzen 6 und für die HD-Stufe 4 einen HD-Saugstutzen 7 und einen HD-Druckstutzen 8 auf. Das Gas wird von dem ND-Saugstutzen 5 angesaugt, in der ND-Stufe 3 verdichtet und von dem ND-Druckstutzen 6 abgegeben. Dann strömt das Gas durch einen Zwischenkühler (nicht gezeigt), in dem das Gas gekühlt wird. Danach strömt das Gas durch den HD-Saugstutzen 7 in die HD-Stufe 4 zur weiteren Verdichtung und wird danach von dem HD-Druckstutzen 8 abgegeben.

[0034] Der Turboverdichter 1 weist einen Rotor 9 auf, an dem ein Abschnitt für die ND-Stufe 3 und ein Abschnitt für die HD-Stufe 4 vorgesehen ist. Der Rotor 9 weist eine Welle 10 auf, die ihrerseits eine Kupplung 11 aufweist, an der der Rotor 9 mittels eines Antriebs (nicht gezeigt) antreibbar ist. Die Welle 10 weist zwei einander abgewandte Längsendbereiche auf, an denen der Rotor 9 mittels Radial-/Axiallagern 12 gelagert ist.

[0035] Für die ND-Stufe 3 weist der Rotor 9 vier ND-Laufräder 13, und für die HD-Stufe 4 weist der Rotor 9 vier HD-Laufräder 14 auf. Stromauf der Laufräder 13, 14 ist jeweils ein Rückführkanal vorgesehen, der in der ND-Stufe 3 von den ND-Zwischenböden 15 und in der HD-Stufe 4 von den HD-Zwischenböden 16 gebildet sind.

[0036] Außerhalb des Turboverdichters 1 herrscht eine atmosphärische Umgebung. An den Radial-/Axiallagern 12 ist der Rotor 9 gegen das Gehäuse 2 zur atmosphärischen Umgebung hin mittels als Labyrinthdichtungen 17 ausgeführte Gasdichtungen abgedichtet. Die Gasdichtungen können beispielsweise auch als Schwimmringdichtungen oder als Gleitringdichtungen ausgeführt sein.

[0037] Die ND-Laufräder 13 und die HD-Laufräder 14 sind in Back-to-back-Anordnung auf der Welle 10 aufgefädelt. Zwischen der ND-Stufe 3 und der HD-Stufe 4 ist ein Ausgleichskolben 18 vorgesehen, der die ND-Stufe 3 von der HD-Stufe 4 abtrennt. Beim Betrieb des Turboverdichters 1 liegt an der einen der ND-Stufe 3 zugewandten Seite des Ausgleichskolben 18 der Enddruck der ND-Stufe 3, und an der anderen der HD-Stufe 4 zugewandten Seite des Ausgleichskolbens 18 der Enddruck der HD-Stufe 4 an. Dadurch stellt sich quer zum Ausgleichskolben 18 ein Druckunterschied ein.

[0038] Der Ausgleichskolben 18 weist ein Magnetlager 19 auf, mit dem der Ausgleichskolben 18 gegen die Welle 10 abgedichtet ist. Das Magnetlager 19 weist einen Magnetlagerstator, der an dem Ausgleichskolben 18 fest angebaut ist, und einen Magnetlagerrotor auf, der auf der Welle 10 fest montiert ist. Zwischen dem Magnetlagerstator und dem Magnetlagerrotor ist ein Spalt vorgesehen, so dass im Betrieb des Turboverdichters 1 der Magnetlagerrotor nicht an den Magnetlagerstator anstreift. Entsprechend der chemischen Zusammensetzung und der Entzündbarkeit des Gases ist das Magnet-

lager 19 gekapselt oder ungekapselt ausgeführt.

[0039] Hervorgerufen durch den Druckunterschied quer zum Ausgleichskolben 18 stellt sich im Betrieb des Turboverdichters 1 eine Gasleckage von der HD-Stufe 4 zur ND-Stufe 3 ein. Der Spalt ist in seiner Breite und Höhe derart gestaltet, dass die Gasleckage gering ist.

[0040] Der Rotor 9 weist jeweils dieselbe Anzahl von ND-Laufrädern 13 und HD-Laufrädern 14 auf, nämlich vier, so dass der Ausgleichskolben 18 in der Mitte des Rotors 9 angesiedelt ist. In der Mitte des Rotors 9 hat dieser bezüglich des ersten Biegemodes die größte Biegeamplitude beim Betrieb des Turboverdichters 1.

[0041] Das Magnetlager 19 ist von außerhalb des Turboverdichters 1 mittels einer Steuerung (nicht gezeigt) ansteuerbar, so dass durch das Magnetlager 19 auf die Welle 10 und somit auf den Rotor 9 aktiv Kräfte aufbringbar sind. Dadurch, dass das Magnetlager 19 in der Mitte des Rotors 9 angeordnet ist, können genau dort aktiv Kräfte auf den Rotor 9 aufgebracht werden, wo die größte Biegeamplitude des Rotors 9 beim Betrieb des Turboverdichters herrscht. Dadurch können beispielsweise Radialkräfte und/oder Tangentialkräfte auf den Rotor aufgebracht werden, wodurch das rotordynamische Verhalten des Rotors 9 effektiv beeinflussbar ist. Dabei wird das Magnetlager 19 als ein drittes Lager und/oder Stabilisator (z.B. wenn nur Tangentialkräfte aufgebracht werden) neben den beiden Radial-/Axiallagern 12 in der Mitte des Rotors 9 benutzt. Ferner kann mittels des Magnetlagers 19 eine zusätzliche Dämpfung des Rotors 9 bereitgestellt werden, wodurch Lateralschwingungen des Rotors 9 wirksam gedämpft werden können. Dadurch sind die Wellenschwingungen des Rotors gering, wodurch die rotierenden Dichtelemente des Turboverdichters 1 weniger Verschleiß und dadurch eine längere Lebensdauer haben. Deshalb können die Labyrinthspalte kleiner ausgeführt und dadurch die Leckagen und kreisenden Mengen verringert werden.

[0042] Generell ist die maximal mögliche Baulänge des Rotors 9 unter anderem durch sein rotordynamisches Verhalten vorgegeben. Dadurch, dass das Magnetlager 19 begrenzend auf die Lateralschwingungen des Rotors 9 einwirkt, kann der Rotor 9 mit einer Baulänge vorgesehen werden, die größer ist als die maximal mögliche Baulänge, die lediglich möglich wäre, wenn das Magnetlager 19 nicht vorgesehen ist.

[0043] Ferner können durch das Magnetlager 19 gezielt Tangentialkräfte auf den Rotor 9 aufgebracht werden, wodurch den typischerweise destabilisierenden Dichtungskräften mittels des Magnetlagers 19 entgegen gewirkt werden kann.

Bezugszeichenliste

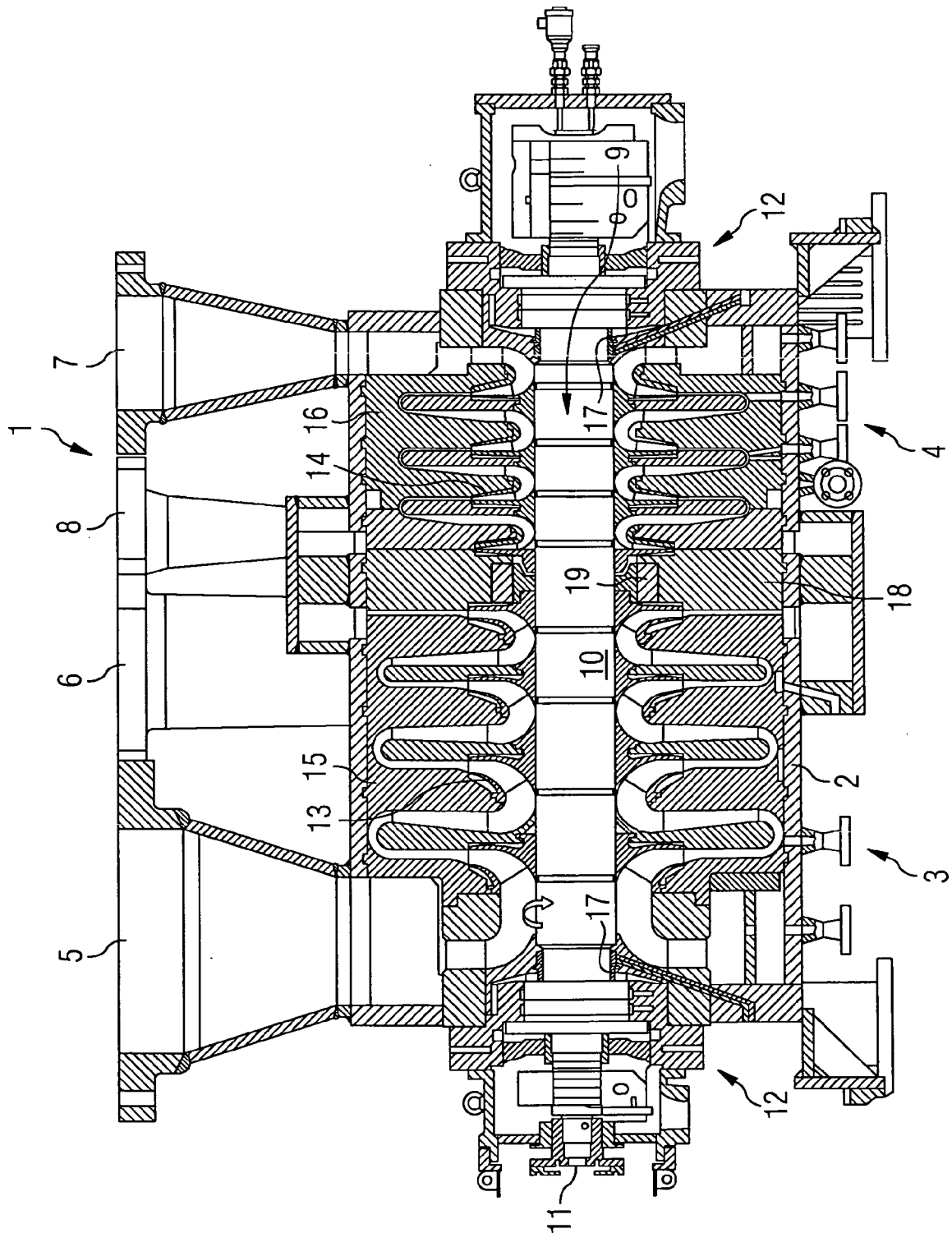
[0044]

- 1 Turboverdichter
- 2 Gehäuse

3	ND-Stufe		wobei die Wellendichtung (19) an einer Stelle des Rotors (9) angesiedelt ist, an der durch die Wellendichtung (19) die rotodynamische Charakteristik des Rotors (9) manipulierbar ist.
4	HD-Stufe		
5	ND-Saugstutzen	5	
6	ND-Druckstutzen		5. Turbomaschine gemäß Anspruch 4, wobei durch die Wellendichtung (19) der Starrkörpermode und/oder die Biegeform des Rotors dämpfbar ist.
7	HD-Saugstutzen	10	
8	HD-Druckstutzen		6. Turbomaschine gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Wellendichtung (19) zur Abdichtung der Turbomaschine (1) gegen die Atmosphäre, insbesondere gegen einen Überdruck, verwendet ist.
9	Rotor	15	
10	Welle		
11	Kupplung		7. Turbomaschine gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Turbomaschine (1) mindestens ein Laufrad aufweist, deren Druckniveaus von der Wellendichtung (19) gegenseitig abgedichtet sind.
12	Radial-/oder Axiallager	20	
13	ND-Laufrad		
14	HD-Laufrad		8. Turbomaschine gemäß einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Turbomaschine mindestens einen Ausgleichskolben (18) mit der Wellendichtung (19) aufweist.
15	ND-Zwischenboden	25	
16	HD-Zwischenboden		
17	Labyrinthdichtung	30	9. Turbomaschine gemäß einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Turbomaschine ein Turboverdichter (1) ist.
18	Ausgleichskolben		
19	Magnetlager	35	10. Turbomaschine gemäß Anspruch 9, wobei der Turboverdichter ein Einwellenverdichter (1) ist.

Patentansprüche

1. Wellendichtung für eine Turbomaschine (1) mit einem Rotor (9), wobei die Wellendichtung als ein Magnetlager (19) zum Abdichten des Rotors (9) ausgeführt ist, das derart ansteuerbar ist, dass durch das Magnetlager (19) auf den Rotor (9) aktiv Kräfte aufbringbar sind. 40
2. Wellendichtung gemäß Anspruch 1, wobei das Magnetlager (19) einen Magnetlagerrotor und einen Magnetlagerstator aufweist, wobei der Magnetlagerrotor und/oder der Magnetlagerstator labyrinthartig oder als Hole Pattern Dichtung oder honeycombartig oder als glatter Spalt ausgeführt sind, so dass die Abdichtwirkung des Magnetlagers (19) erhöht ist. 45 50
3. Turbomaschine mit einem Rotor (9) und einer Wellendichtung (19) gemäß Anspruch 1 oder 2 zur Abdichtung des Rotors (9). 55
4. Turbomaschine gemäß Anspruch 3, 5
11. Turbomaschine gemäß Anspruch 10, wobei der Turboverdichter ein Radialverdichter (1) oder ein Axialverdichter ist.
12. Turbomaschine gemäß einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Turbomaschine eine Gasturbine oder eine Dampfturbine ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 2721

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 25 15 315 A1 (BORSIG GMBH) 21. Oktober 1976 (1976-10-21)	1-3,9	INV. F04D17/12 F04D29/10 F04D29/058
Y	* Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 56; Abbildungen 1-3 *	10,11	
X	DE 41 05 258 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 27. August 1992 (1992-08-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1	
Y	DE 37 29 486 C1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE MAN) 15. Dezember 1988 (1988-12-15) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	10,11	
A	US 4 500 142 A (BRUNET MAURICE [FR]) 19. Februar 1985 (1985-02-19) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	GB 2 263 949 A (IDE RUSSELL D [US]) 11. August 1993 (1993-08-11) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D F01D F16C H02K F16J
A	DE 32 21 380 C1 (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 28. Juli 1983 (1983-07-28) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. November 2007	Prüfer de Martino, Marcello
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P/MC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 2721

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-11-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2515315 A1	21-10-1976	KEINE	
DE 4105258 A1	27-08-1992	KEINE	
DE 3729486 C1	15-12-1988	EP 0305700 A2	08-03-1989
		JP 1080799 A	27-03-1989
		JP 2794178 B2	03-09-1998
		NO 883910 A	06-03-1989
		US 4969803 A	13-11-1990
US 4500142 A	19-02-1985	CA 1204468 A1	13-05-1986
		DE 3366254 D1	23-10-1986
		EP 0097590 A1	04-01-1984
		FR 2528923 A1	23-12-1983
		JP 1517551 C	07-09-1989
		JP 59056838 A	02-04-1984
		JP 63066150 B	19-12-1988
GB 2263949 A	11-08-1993	AU 653088 B2	15-09-1994
		AU 3021892 A	05-08-1993
		CA 2085320 A1	31-07-1993
		DE 4300139 A1	05-08-1993
		JP 5272532 A	19-10-1993
		US 5254893 A	19-10-1993
DE 3221380 C1	28-07-1983	JP 1779427 C	13-08-1993
		JP 4069308 B	05-11-1992
		JP 58221074 A	22-12-1983

EPO FORM P0461

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