

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG
(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
4. Februar 2016 (04.02.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/016048 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01D 11/04 (2006.01) F01D 25/18 (2006.01)
F16J 15/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/066640

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juli 2015 (21.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14179077.4 30. Juli 2014 (30.07.2014) EP

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: KRÜTZFELDT, Joachim; Merziger Str. 18,
45481 Mülheim an der Ruhr (DE). SCHNEIDER, Oliver;
Mozartstr. 36, 46487 Wesel (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

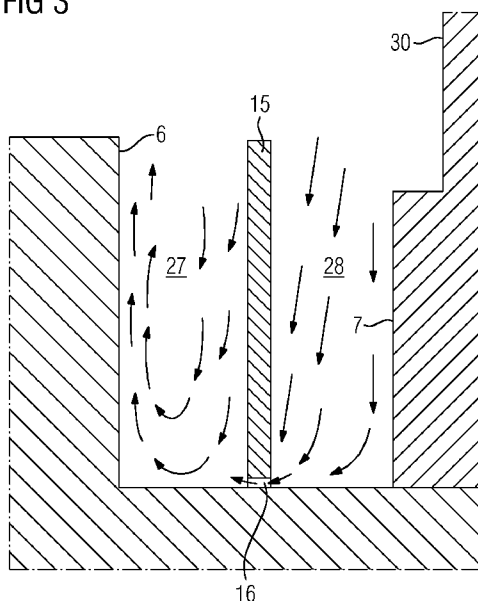
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MACHINE AND METHOD FOR OPERATING THE MACHINE

(54) Bezeichnung : MASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DER MASCHINE

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a machine comprising: a shaft (2) having a stage (3) such that a first shaft section (9) having a first diameter (11), a second shaft section (10) having a second diameter (12) that is shorter than the first diameter (11), and a radially extending and rotatable shaft end surface (6) are formed; a housing (5); and a bearing (4) which supports the shaft (2) on the housing (5) by its second shaft section (10), and which is lubricated by a lubrication fluid, wherein the shaft end surface (6) is facing a radially extending and stationary bearing end side (7), whereby a sealing chamber (13) is formed that can be applied with a sealing fluid, by means of which sealing fluid the lubrication fluid can be prevented from leaving the bearing (4), and which sealing chamber is axially limited by the shaft end surface (6) and the bearing end side (7), and radially inwardly limited by the second shaft section (10) released from the bearing (4), characterised in that a radially extending and stationary separator plate (15) is introduced into the sealing chamber (13), such that an aerodynamic shielding of the bearing end side (7) from the shaft end surface (6) is achieved, whereby, when the shaft (2) is rotating, the region between the separator plate (15) and the bearing end side (7) is substantially non-rotational.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/016048 A1



Maschine mit einer Welle (2), die eine Stufe (3) aufweist, so dass ein erster Wellenabschnitt (9) mit einem ersten Durchmesser (11), ein zweiter Wellenabschnitt (10) mit einem zweiten Durchmesser (12), der kürzer als der erste Durchmesser (11) ist, und eine sich radial erstreckende sowie rotierbare Wellenstirnfläche (6) ausgebildet sind, einem Gehäuse (5) und einem Lager (4), das die Welle (2) an ihrem zweiten Wellenabschnitt (10) an dem Gehäuse (5) abstützt und mit einem Schmierfluid geschmiert ist, wobei die Wellenstirnfläche (6) einer sich radial erstreckenden sowie feststehenden Lagerstirnseite (7) zugewandt ist, wodurch eine mit einem Sperrfluid, mittels dem ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager (4) unterbindbar ist, beaufschlagbaren Sperrkammer (13) ausgebildet ist, die axial von der Wellenstirnfläche (6) und der Lagerstirnseite (7) sowie radial innen von dem von dem Lager (4) freigelassenen zweiten Wellenabschnitt (10) begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass in die Sperrkammer (13) eine sich radial erstreckende und feststehende Trennplatte (15) eingebracht ist, so dass eine aerodynamische Abschirmung der Lagerstirnseite (7) von der Wellenstirnfläche (6) erfolgt, wodurch der Bereich zwischen der Trennplatte (15) und der Lagerstirnseite (7) beim Rotieren der Welle (2) im Wesentlichen wirbelfrei ist.

Beschreibung

Maschine und Verfahren zum Betreiben der Maschine

5

Die Erfindung betrifft eine Maschine mit einer Welle und einem Lager sowie ein Verfahren zum Betreiben der Maschine.

10

Eine Maschine, wie beispielsweise eine Strömungsmaschine, mit einer Welle und einem ölgeschmierten Lager kann mit einer Sperrgasdichtung versehen werden, um ein Austreten des Öls aus dem Lager zu unterbinden. Die Sperrgasdichtung kann eine Sperrkammer zwischen einer sich radial erstreckenden rotierenden Wellenwand und dem feststehenden Lagergehäuse aufweisen. Im Betrieb der Maschine, wenn die Welle rotiert und die Sperrgasdichtung mit einem Sperrfluid beaufschlagt ist, wird das Sperrfluid in der Sperrkammer über Reibung an der Wellenwand in Rotation versetzt. Im rotierenden Sperrfluid bildet sich durch die Wirkung der Zentrifugalkräfte ein Druckabfall nach radial innen aus, wodurch nachteilig der Druck an dem Lagergehäuse gering ist, so dass das Öl aus dem Lagergehäuse austreten kann.

15

20

25

30

Das Austreten des Öls ist besonders kritisch, wenn dies am Turbinenaustritt einer Gasturbine auftritt, weil hier das Öl in Kontakt mit heißen Teilen der Gasturbine treten kann. Das Öl kann durch den Kontakt verkoken oder verbrennen und dadurch den sicheren Betrieb der Maschine gefährden. Herkömmlich wird das Problem gelöst, in dem die Sperrgasdichtung mit dem Sperrfluid unter hohem Druck beaufschlagt wird, was jedoch nachteilig für den Wirkungsgrad der Gasturbine ist.

35

Weiter ist aus der US 2012/201661 A1 eine Lageranordnung bekannt, bei der in einem Zwischenraum, welcher jeweils über eine Labyrinthdichtung einerseits zu einem hydraulischen Lager und andererseits zu einem Raum mit atmosphärischen Druck abgeschirmt ist, ein Überdruck erzeugt werden kann. Die Er-

zeugung des Überdrucks erfolgt mit Hilfe eine Fluidleitung, die im Zwischenraum mündet und mit der ein entsprechenden Fluid zuführbar ist. Der Zwischenraum kann dabei durch eine Abschirmung weiter unterteilt werden, um den Teilraum mit der lokalen Druckerhöhung möglichst nahe am Ende der Labyrinthdichtung anzusiedeln. Nachteilig ist jedoch hierbei, dass ein Überdruck zur Erzeugung einer zuverlässigen Abdichtung erforderlich ist.

10

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Maschine mit einer Welle und einem Lager sowie ein Verfahren zum Betreiben der Maschine zu schaffen, wobei eine gute Dichtwirkung gegenüber dem Lager erzielt wird.

15

Die erfindungsgemäße Maschine weist eine Welle, die eine Stufe aufweist, so dass ein erster Wellenabschnitt mit einem ersten Durchmesser, ein zweiter Wellenabschnitt mit einem zweiten Durchmesser, der kürzer als der erste Durchmesser ist, und eine sich radial erstreckende sowie rotierbare Wellenstirnfläche ausgebildet sind, ein Gehäuse und ein Lager auf, das die Welle an ihrem zweiten Wellenabschnitt an dem Gehäuse abstützt und mit einem Schmierfluid geschmiert ist, wobei die Wellenstirnfläche einer sich radial erstreckenden sowie feststehenden Lagerstirnseite zugewandt ist, wodurch eine mit einem Sperrfluid, mittels dem ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager unterbindbar ist, beaufschlagbaren Sperrkammer ausgebildet ist, die axial von der Wellenstirnfläche und der Lagerstirnseite sowie radial innen von dem von dem Lager freigelassenen zweiten Wellenabschnitt begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperrkammer über eine Passage mit der Umgebung verbunden ist und dass in der Sperrkammer eine sich radial erstreckende und feststehende Trennplatte angeordnet ist, so dass eine aerodynamische Abschirmung der Lagerstirnseite von der Wellenstirnfläche erfolgt, wodurch der Bereich zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite beim Rotieren der Welle im Wesentlichen wirbelfrei, d.h. drallfrei ist.

35

Der Bereich zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite ist axial von keinen rotierenden Wänden begrenzt, so dass sich in diesem Bereich auch kein die Druckverhältnisse bestimmender Wirbel ausbilden kann. Der Bereich zwischen der Wellenstirnfläche und der Trennplatte ist axial von einer rotierenden Wand begrenzt, nämlich von der Lagerstirnseite, so dass sich ein Wirbel in diesem Bereich ausbilden kann. Dieser Wirbel wirkt sich jedoch aufgrund der abschirmenden Wirkung der Trennplatte nicht auf den Bereich zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite aus. Damit hat das Sperrfluid in dem Bereich zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite im Wesentlichen den Druck, mit dem die Sperrkammer beaufschlagt ist, und ist nur Wandreibungsverlusten ausgesetzt. Damit ist der Druck des Sperrfluids an der Lagerstirnseite hoch, wodurch eine gute Dichtwirkung gegenüber dem Lager erzielbar ist. Die Trennplatte stellt eine derart einfache konstruktive Maßnahme dar, dass bestehende Maschinen auch mit der Trennplatte nachgerüstet werden können.

Es ist bevorzugt, dass zwischen dem radial innen liegenden Längsende der Trennplatte und der Welle ein Radialspalt ausgebildet ist. Dadurch wird vorteilhaft ein Anschleifen der Trennplatte an der Welle unterbunden. Der Radialspalt hat bevorzugt eine Erstreckung in Radialrichtung von 0,1 mm bis 10 mm. Durch die Untergrenze von 0,1 mm kann vorteilhaft das Anschleifen unterbunden werden. Durch die Obergrenze von 10 mm wird vorteilhaft sichergestellt, dass sich kein Wirbel in dem Bereich zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite ausbildet. Durch die Obergrenze ist auch sichergestellt, dass nicht derart viel Sperrfluid via den Radialspalt in den Bereich zwischen der Wellenstirnfläche und der der Trennplatte gelangen kann, dass der Druck an der Lagerstirnseite wesentlich absinkt.

Es ist bevorzugt, dass die Trennplatte parallel zu der Wellenstirnfläche und der Lagerstirnseite angeordnet ist. Dadurch können Engstellen für die Strömung des Sperrfluids ver-

mieden werden. Die Engstellen können nachteilig zu der Ausbildung von Wirbeln führen. Die Trennplatte hat bevorzugt einen Abstand von der Wellenstirnfläche, der von $0,25*d$ bis $0,75*d$, weiter bevorzugt von $0,5*d$ bis $0,75*d$, besonders bevorzugt $0,5*d$, beträgt, wobei d der Abstand zwischen der Wellenstirnfläche und der Lagerstirnseite ist. Durch den Mindestabstand der Trennplatte von der Lagerstirnseite ist vorteilhaft sichergestellt, dass das Sperrfluid durch Reibung nicht derart aufgewärmt wird, dass es das Lager angreifen
5 kann. Durch den Mindestabstand der Trennplatte von der Wellenstirnfläche ist ebenfalls vorteilhaft sichergestellt, dass sich das Sperrfluid nicht wesentlich durch Reibung aufheizt. Die Trennplatte ist eher näher zu der Lagerstirnseite als zu der Wellenstirnfläche angeordnet, um die Scherkräfte im Bereich zwischen der rotierenden Wellenstirnfläche und der
10 Trennplatte gering zu halten.
15

Die Trennplatte erstreckt sich bevorzugt nach radial außen im Wesentlichen bis mindestens zu dem radial außen liegenden Ende der Wellenstirnfläche. Damit ist vorteilhaft eine derartige Abschirmung der Lagerstirnseite von der Wellenstirnfläche erreicht, dass der Bereich zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite beim Rotieren der Welle im Wesentlichen wirbelfrei ist. Es ist bevorzugt, dass die Trennplatte kreisringförmig um die Welle herum angeordnet ist. Indem die
20 Trennplatte unterbrechungsfrei und kreisringförmig in Umfangsrichtung um die Welle herum angeordnet ist, können sich auch keine lokal begrenzten Wirbel zwischen der Trennplatte und der Lagerstirnseite ausbilden.
25

30 Die Trennplatte ist bevorzugt mittels an der Lagerstirnseite und an der Trennplatte angebrachten Abstandshaltern befestigt. Dadurch ist es möglich, die Trennplatte zusammen mit dem Lager in die Maschine einzubauen oder aus der Maschine
35 auszubauen. Das Lager stellt ein Verschleißteil der Maschine dar und ein Nachrüsten der Maschine mit der Trennplatte kann somit besonders einfach bei einem routinemäßigen Austausch des Lagers erfolgen.

Es ist bevorzugt, dass die Maschine eine Strömungsmaschine ist, insbesondere eine Gasturbine. Es ist weiterhin insbesondere bevorzugt, dass die Sperrkammer mit der Trennplatte am Turbinenausstritt der Gasturbine angeordnet ist. Es ist vorteilhaft, die Trennplatte hier vorzusehen, weil ein Austreten des Schmierfluids am Turbinenausstritt der Gasturbine besonders kritisch ist, da es dort in Kontakt mit heißen Abgasen und heißen Teilen der Gasturbine treten und dabei verbrennen kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Maschine weist die Schritte auf: Rotieren der Welle; Beaufschlagen der Sperrkammer mit Umgebungsluft unter Atmosphärenbedingungen als dem Sperrfluid, wodurch ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager in die Sperrkammer unterbunden wird. Indem Umgebungsluft eingesetzt wird, die insbesondere aus einer Schalleinhausung der Maschine entnommen wird, ist der Wirkungsgrad der Maschine hoch. Durch das Vorsehen des Trennblechs kann ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager in die Sperrkammer unter allen Betriebsbedingungen unterbunden werden.

Im Folgenden wird anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine Maschine,

Figur 2 eine Detailansicht des Längsschnitts aus Figur 1 und

Figur 3 die Strömungsverhältnisse in einer Sperrkammer der Maschine.

Wie es aus Figuren 1 bis 3 ersichtlich ist, weist eine Maschine 1 eine Welle 2 auf, die um eine Wellenachse 8 rotierbar ist. Weiterhin weist die Welle 2 eine Stufe 3 auf, wodurch die Welle 2 in Axialrichtung einen ersten Wellenab-

schnitt 9 mit einem ersten Radius 11 und einen zweiten Wellenabschnitt 10 mit einem zweiten Radius 12 aufweist. Der zweite Radius 12 ist dabei kürzer als der erste Radius 11. Durch die Stufe 3 weist die Welle 2 eine rotierbare Wellenstirnfläche 6 auf, die in der Grenzfläche zwischen dem ersten Wellenabschnitt 10 und zweiten Wellenabschnitt 11 angeordnet ist und sich radial zwischen dem ersten Radius 11 und dem zweiten Radius 12 erstreckt. Die Wellenstirnfläche 6 ist dadurch kreisringförmig.

10

Die Maschine 1 weist weiterhin ein feststehendes Gehäuse 5 und ein Lager 4 auf, das die Welle 2 an ihrem zweiten Wellenabschnitt 10 an dem Gehäuse 5 abstützt. Das Lager 4 ist mit einem Schmierfluid, insbesondere Öl, geschmiert und ist insbesondere ein Gleitlager. Das Lager 4 weist eine feststehende Lagerstirnseite 7 auf, die parallel zu der Wellenstirnfläche 6 und der Wellenstirnfläche 6 zugewandt angeordnet ist. Radial außerhalb der Lagerstirnseite 7 ist eine feststehende Gehäusestirnseite 30 angeordnet, die ebenfalls der Wellenstirnfläche 6 zugewandt angeordnet ist.

20

Die Maschine 1 weist eine Sperrkammer 13 auf, die im Betrieb der Maschine 1 mit einem Sperrfluid beaufschlagt wird, um ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager 4 in die Sperrkammer 13 zu unterbinden. Die Sperrkammer 13 ist axial begrenzt von der Wellenstirnfläche 6 und der Lagerstirnseite 7. Radial innen ist die Sperrkammer 13 begrenzt von der Radialaußenseite des sich von der Wellenstirnfläche 6 bis zu der Lagerstirnseite 7 erstreckenden Abschnitts des zweiten Wellenabschnitts 10.

30

Das Lager 4 weist eine Lagerdichtung 14 zum Abdichten des Lagers 4 zur Sperrkammer 13 hin auf. Die Lagerdichtung 14 ist auf der Radialaußenseite der Welle 2 im Bereich des zweiten Wellenabschnitts 10 und im Bereich der Lagerstirnseite 7 angeordnet. Um ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager 4 zu vermeiden, ist es erforderlich, dass der Druck des Sperrfluids an dem der Sperrkammer 13 zugewandten Ende der Lager-

35

dichtung 14 höher ist als der Druck des Schmierfluids an diesem Ende.

In die Sperrkammer 13 ist eine feststehende und sich radial erstreckende Trennplatte 15 eingebracht. Die Trennplatte 15 kann beispielsweise ein Blech sein. Die Trennplatte 15 ist mit ihrer langen Seite parallel zu der Wellenstirnfläche 6 und der Lagerstirnseite 7 angeordnet und kreisringförmig ausgebildet. Durch das Einbringen der Trennplatte 15 in die Sperrkammer 13 werden eine Rotor-Stator-Kammer 27, die sich von der Wellenstirnfläche 6 bis zur Trennplatte 15 erstreckt, und eine Stator-Stator-Kammer 28 ausgebildet, die sich von der Trennplatte 15 bis zur Lagerstirnseite 7 erstreckt. Die Rotor-Stator-Kammer 27 und die Stator-Stator-Kammer 28 sind in Axialrichtung nebeneinander angeordnet.

Zwischen dem radial innen liegenden Längsende der Trennplatte 15 und der Radialaußenseite des zweiten Wellenabschnitts 10 ist ein Radialspalt 16 ausgebildet, der in Radialrichtung eine Erstreckung von 0,1 mm bis 10 mm hat. Die Trennplatte 15 hat einen Abstand von der Wellenstirnfläche 6, der von $0,25 \cdot d$ bis $0,75 \cdot d$ beträgt, wobei d der Abstand zwischen der Wellenstirnfläche 6 und der Lagerstirnseite 7 ist. Radial nach außen erstreckt sich die Trennplatte 15 gemäß Figuren 1 bis 3 im Wesentlichen bis zu dem ersten Radius 11. Es ist jedoch denkbar, die Trennplatte 15 auch weiter nach radial außen auszuführen.

Die Sperrkammer 13 weist eine erste Aussparung 25 auf, die in die Welle 2 eingebracht ist und sich radial außen an den ersten Radius 11 anschließt. Durch die erste Aussparung 25 ist eine Aussparungsstirnfläche 29 ausgebildet, die der Lagerstirnseite 7 zugewandt angeordnet ist. Die Sperrkammer 15 weist weiterhin eine zweite Aussparung 26 auf, die sich nach radial außen erstreckt. Das Sperrfluid mit atmosphärischem Druck kann aus der Umgebung 23 der Maschine 1 in die Sperrkammer 13 via eine durchströmbare Passage gelangen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Passage einen Au-

Benspalt 22, einen Kanal 24 und die zweite Aussparung 26 sowie nicht weitere dargestellte Kanäle, wodurch die Sperrkammer 13 mit der Umgebung in Strömungsverbindung steht. Ein Turbinenspalt 20 erstreckt sich von der Sperrkammer 13 bis zu einem Turbineninnenraum. Der Turbinenspalt 20 weist eine Turbinendichtung 21 auf. Damit kein Abgas aus dem Turbineninnenraum via den Turbinenspalt 20 in die Sperrkammer 13 gelangen kann, ist es erforderlich, dass der Druck des Sperrgases in der Sperrkammer 13 höher als der Druck des Abgases ist.

10

Die Maschine 1 weist eine Mehrzahl an Abstandshaltern 17 auf, die jeweils an der Lagerstirnseite 7 und an der Trennplatte 15 angebracht sind, um die Trennplatte 17 zu befestigen. Jeder der Abstandshalter 17 ist durch ein jeweiliges Loch in der Trennplatte 15 durchgeführt und weist einen Abstandshalterkopf auf, mit dem das Axialverschieben der Trennplatte 15 in Richtung zu der Wellenstirnfläche 6 begrenzt ist. Jeder Abstandshalter 17 ist von einer Hülse 19 umhüllt, mit der das Axialverschieben der Trennplatte 15 in Richtung zu der Lagerstirnseite 7 begrenzt ist.

20

Die sich in der Sperrkammer 13 beim Rotieren der Welle 2 einstellenden Strömungsverhältnisse sind in Figur 3 dargestellt. Beim Rotieren der Welle 2 stellt sich in der Sperrkammer 13 eine Strömung ein, die angetrieben wird, weil an der rotierenden Wellenstirnfläche 6 durch Reibung das Sperrfluid nach radial außen transportiert wird. Aus Kontinuitätsgründen strömt in der Rotor-Stator-Kammer 27 das Sperrfluid an der Trennplatte 15 nach radial innen, so dass sich in der Rotor-Stator-Kammer 27 ein Wirbel ausbildet. In der Stator-Stator-Kammer 28 bildet sich eine Strömung aus, die im Wesentlichen nach radial innen gerichtet ist und durch den Radialspalt 16 in Richtung zu der Rotor-Stator-Kammer 27 gerichtet ist. Damit ist die Stator-Stator-Kammer 28, also der Bereich zwischen der Trennplatte 15 und der Lagerstirnseite 7, im Wesentlichen wirbelfrei.

35

In der Stator-Stator-Kammer 28 können sich in Ecken oder an Kanten kleine Wirbel ausbilden, diese kleinen Wirbel können jedoch den Druck in der Stator-Stator-Kammer 27 nicht bestimmen. Damit ist der Druck an der Lagerstirnseite 7 höher als es für eine Sperrkammer ohne Trennplatte der Fall wäre. CFD-Rechnungen für einige ausgewählte Fälle haben ergeben, dass der Druck an der Lagerstirnseite 7 an dem radial innen liegenden Ende der Sperrkammer 13 um 2 mbar bis 3 mbar höher ist als es für die Sperrkammer ohne Trennplatte der Fall wäre.

10

Auch der Druck an der Wellenstirnfläche 6 ist höher als es für die Sperrkammer ohne Trennplatte der Fall wäre, weil der Wirbel in der Rotor-Stator-Kammer 28 durch die Strömung durch den Radialspalt 16 einen höheren Druck aufgeprägt bekommt.

15

Die CFD-Rechnungen haben ergeben, dass der Druck an der Wellenstirnfläche 6 an dem radial innen liegenden Ende der Sperrkammer 13 um 1,5 mbar bis 2,5 mbar höher ist als es für die Sperrkammer ohne Trennplatte der Fall wäre.

20

Es wird in der Sperrkammer 13 auch an der radial außerhalb des ersten Radius 11 angeordneten Aussparungsstirnfläche 29 das Sperrfluid nach radial außen gefördert. Die Trennplatte 15 gemäß Figuren 1 bis 3 erstreckt hier sich zwar nur im Wesentlichen bis zu dem ersten Radius 11, jedoch ist der Bereich radial außerhalb des Radius 11 unkritisch, weil hier der Abstand zwischen der Aussparungsstirnfläche 29 und der Lagerstirnseite 7 und/oder der Gehäusestirnseite 30 ausreichend groß ist, dass sich kein radiales Druckgefälle ausbilden kann.

30

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

35

Patentansprüche

1. Maschine mit einer Welle (2), die eine Stufe (3) auf-
5 weist, so dass ein erster Wellenabschnitt (9) mit einem
ersten Durchmesser (11), ein zweiter Wellenabschnitt (10)
mit einem zweiten Durchmesser (12), der kürzer als der ers-
te Durchmesser (11) ist, und eine sich radial erstreckende
sowie rotierbare Wellenstirnfläche (6) ausgebildet sind,
10 einem Gehäuse (5) und einem Lager (4), das die Welle (2) an
ihrem zweiten Wellenabschnitt (10) an dem Gehäuse (5) ab-
stützt und mit einem Schmierfluid geschmiert ist,
wobei die Wellenstirnfläche (6) einer sich radial erstre-
ckenden sowie feststehenden Lagerstirnseite (7) zugewandt
15 ist, wodurch eine mit einem Sperrfluid, mittels dem ein
Austreten des Schmierfluids aus dem Lager (4) unterbindbar
ist, beaufschlagbaren Sperrkammer (13) ausgebildet ist, die
axial von der Wellenstirnfläche (6) und der Lagerstirnseite
(7) sowie radial innen von dem von dem Lager (4) freigelas-
20 senen zweiten Wellenabschnitt (10) begrenzt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sperrkammer (13) über eine Passage (24, 26) mit der Um-
gebung verbunden ist und dass in der Sperrkammer eine sich
radial erstreckende und feststehende Trennplatte (15) ange-
25 ordnet ist, so dass eine aerodynamische Abschirmung der La-
gerstirnseite (7) von der Wellenstirnfläche (6) erfolgt,
wodurch der Bereich zwischen der Trennplatte (15) und der
Lagerstirnseite (7) beim Rotieren der Welle (2) im Wesent-
lichen wirbelfrei ist.
30

2. Maschine gemäß Anspruch 1,
wobei zwischen dem radial innen liegenden Längsende der
Trennplatte (15) und der Welle (2) ein Radialspalt (16)
35 ausgebildet ist.

3. Maschine gemäß Anspruch 2,
wobei der Radialspalt (16) eine Erstreckung in Radialrichtung von 0,1 mm bis 10 mm hat.
- 5
4. Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei die Trennplatte (15) parallel zu der Wellenstirnfläche (6) und der Lagerstirnseite (7) angeordnet ist.
- 10
5. Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei die Trennplatte (15) einen Abstand von der Wellenstirnfläche hat, der von $0,25*d$ bis $0,75*d$, bevorzugt von $0,5*d$ bis $0,75*d$, besonders bevorzugt $0,5*d$, beträgt,
wobei d der Abstand zwischen der Wellenstirnfläche (6) und der Lagerstirnseite (7) ist.
- 15
6. Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei die Trennplatte (15) sich nach radial außen im Wesentlichen bis mindestens zu dem radial außen liegenden Ende der Wellenstirnfläche (6) erstreckt.
- 20
7. Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei die Trennplatte (15) kreisringförmig um die Welle (2) herum angeordnet ist.
- 25
8. Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei die Trennplatte (15) mittels an der Lagerstirnseite (7) und an der Trennplatte angebrachten Abstandshaltern (17) befestigt ist.
- 30
9. Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die Maschine eine Strömungsmaschine ist, insbesondere eine Gasturbine,
wobei die Sperrkammer (13) mit der Trennplatte (15) insbesondere am Turbinenaustritt der Gasturbine angeordnet ist.
- 35

10. Verfahren zum Betreiben einer Maschine (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 mit den Schritten:
- Rotieren der Welle (2);
 - Beaufschlagen der Sperrkammer (13) mit Umgebungsluft unter Atmosphärenbedingungen als dem Sperrfluid, wodurch ein Austreten des Schmierfluids aus dem Lager (4) in die Sperrkammer (13) unterbunden wird.
- 5

FIG 2

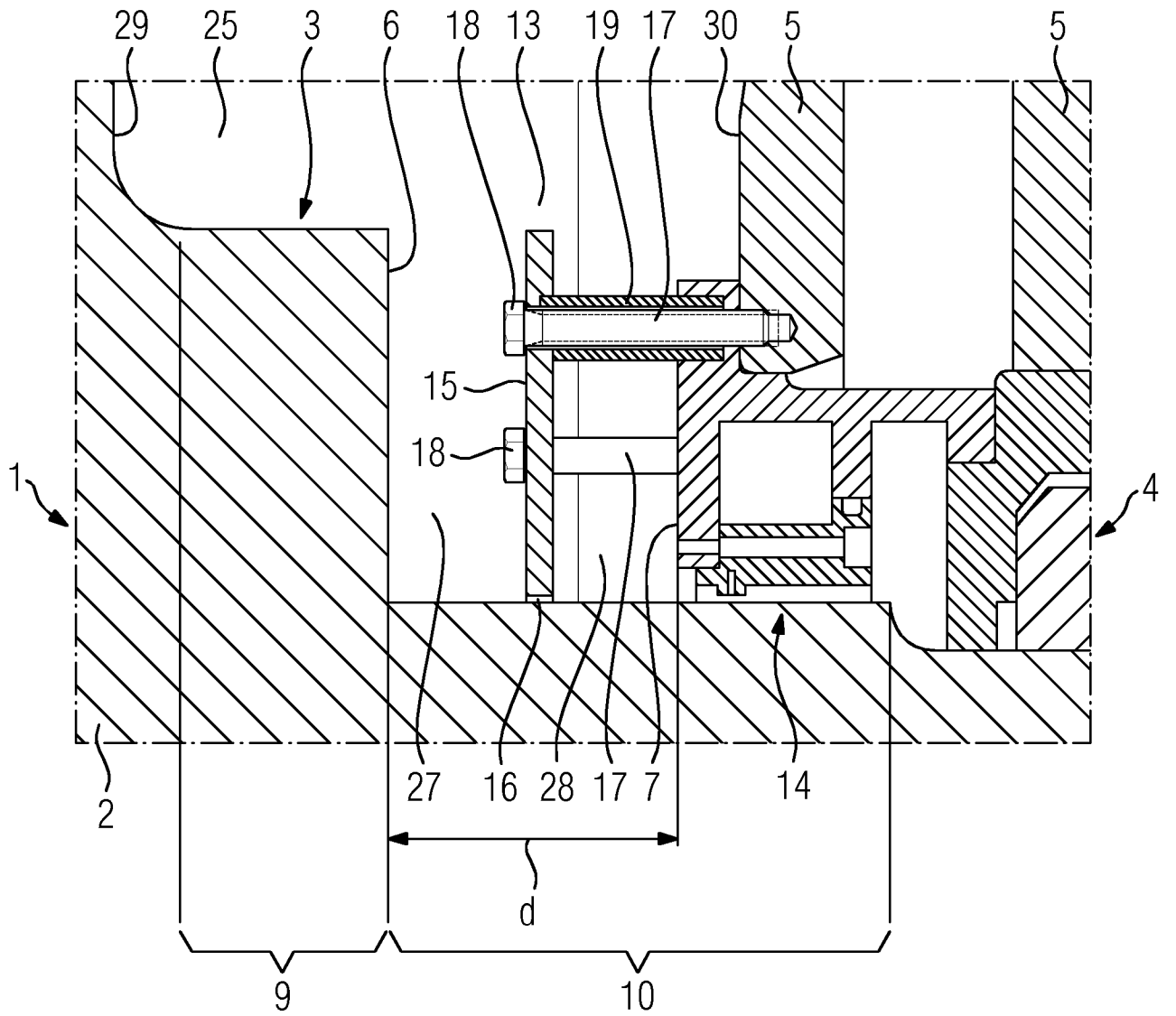
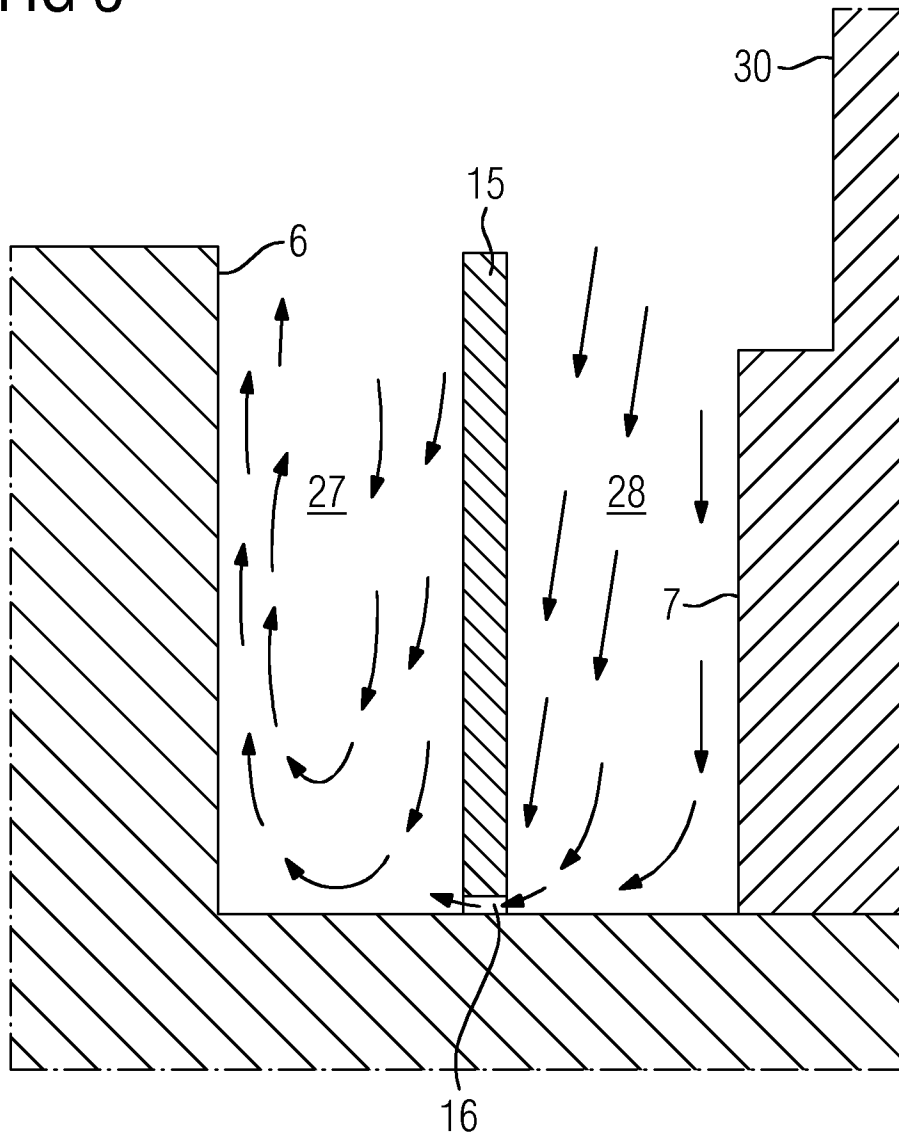


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/066640

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D11/04 F16J15/40 F01D25/18
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01D F16J
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/201661 A1 (PANDEY VISHWAS KUMAR [IN] ET AL) 9 August 2012 (2012-08-09) cited in the application paragraph [0020] - paragraph [0024] paragraph [0027] - paragraph [0030] paragraph [0033]; claims 1-8; figures 1, 3, 5,7,8 -----	1-10
X	DE 44 20 973 A1 (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 21 December 1995 (1995-12-21) column 2 - column 3; claims 1-3 -----	1-10
A	GB 2 167 141 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 21 May 1986 (1986-05-21) the whole document -----	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 September 2015	Date of mailing of the international search report 07/10/2015
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Balice, Marco
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/066640

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012201661	A1	09-08-2012	DE 102012100886 A1
			FR 2971320 A1
			RU 2012103470 A
			US 2012201661 A1

DE 4420973	A1	21-12-1995	NONE

GB 2167141	A	21-05-1986	CH 668304 A5
			CN 85107646 A
			DE 3441351 A1
			FR 2573163 A1
			GB 2167141 A
			IT 1185476 B
			JP S61119879 A
			NL 8502971 A
			SE 456845 B
			US 4598913 A

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01D11/04 F16J15/40 F01D25/18 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D F16J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/201661 A1 (PANDEY VISHWAS KUMAR [IN] ET AL) 9. August 2012 (2012-08-09) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0020] - Absatz [0024] Absatz [0027] - Absatz [0030] Absatz [0033]; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1, 3, 5,7,8 -----	1-10
X	DE 44 20 973 A1 (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 21. Dezember 1995 (1995-12-21) Spalte 2 - Spalte 3; Ansprüche 1-3 -----	1-10
A	GB 2 167 141 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 21. Mai 1986 (1986-05-21) das ganze Dokument -----	1-10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. September 2015		07/10/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Balice, Marco

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/066640

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012201661	A1	09-08-2012	DE 102012100886 A1
			FR 2971320 A1
			RU 2012103470 A
			US 2012201661 A1

DE 4420973	A1	21-12-1995	KEINE

GB 2167141	A	21-05-1986	CH 668304 A5
			CN 85107646 A
			DE 3441351 A1
			FR 2573163 A1
			GB 2167141 A
			IT 1185476 B
			JP S61119879 A
			NL 8502971 A
			SE 456845 B
			US 4598913 A
