

(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
26. November 2015 (26.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/176830 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01D 11/02 (2006.01) F16C 32/04 (2006.01)
F01D 25/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/053274

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Februar 2015 (17.02.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 209 766.5 22. Mai 2014 (22.05.2014) DE

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

(72) Erfinder: MELLER, Frank; Dorfstraße 35, 02923 Trebus (DE). BACKASCH, Rüdiger; Blumenstraße 15, 02826 Görlitz (DE).

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:

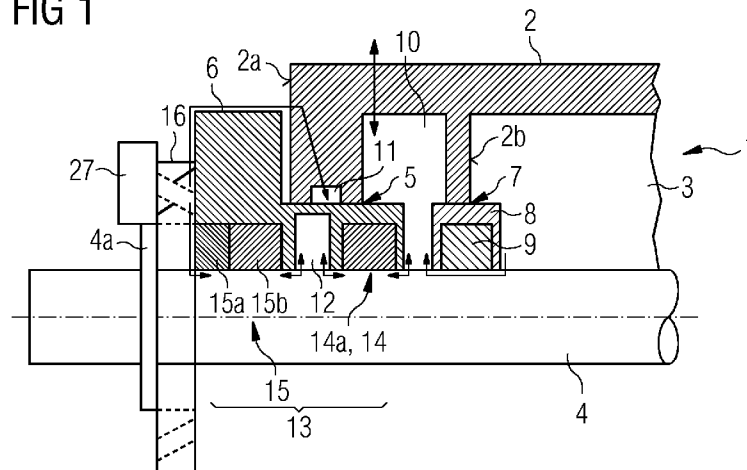
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(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,

(54) Title: STEAM TURBINE WITH SEALING SHELL AND MAGNETIC BEARING ARRANGED THEREIN

(54) Bezeichnung : DAMPFTURBINE MIT DICHTSCHALE UND DARIN ANGEORDNETEM MAGNETLAGER

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a steam turbine (1) having a turbine housing (2), a rotor shaft (4) which protrudes into the interior of the turbine housing (2), at least one sealing shell (6) which is arranged in a sealing shell receiving area (5) of the turbine housing (2) so as to seal the rotor shaft (4), and a magnetic bearing arrangement (13) for bearing the rotor shaft (4). The invention is characterized in that at least one magnetic bearing element (14a, 15a, 15b; 20) of the magnetic bearing arrangement (13) is arranged in the sealing shell (6). The invention further relates to a sealing shell (6) for a steam turbine (1) for sealing a rotor shaft (4) protruding into a turbine housing (2) of the steam turbine (1), said sealing shell being characterized in that at least one magnetic bearing element (14a, 15a, 15b; 20) of a magnetic bearing arrangement (13) is arranged in the sealing shell (6) in order to support the rotor shaft (4).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/176830 A1



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dampfturbine (1), aufweisend ein Turbinengehäuse (2), eine in einen Innenraum des Turbinengehäuses (2) ragende Rotorwelle (4), wenigstens eine Dichtschale (6), die in einer Dichtschalenaufnahme (5) des Turbinengehäuses (2) die Rotorwelle (4) abdichtend angeordnet ist, und eine Magnetlageranordnung (13) zur Lagerung der Rotorwelle (4), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Magnetlagerelement (14a, 15a, 15b; 20) der Magnetlageranordnung (13) in der Dichtschale (6) angeordnet ist. Die Erfindung betrifft in einem weiteren Gesichtspunkt auch eine Dichtschale (6) für eine Dampfturbine (1) zur Abdichtung einer in ein Turbinengehäuse (2) der Dampfturbine (1) ragenden Rotorwelle (4), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Magnetlagerelement (14a, 15a, 15b; 20) einer Magnetlageranordnung (13) zur Lagerung der Rotorwelle (4) in der Dichtschale (6) angeordnet ist.

Beschreibung

DAMPFTURBINE MIT DICHTSCHALE UND DARIN ANGEORDNETEM MAGNETLAGER

Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine und eine Dichtschale für eine Dampfturbine.

5

Es ist bekannt, den Innenraum eines Turbinengehäuses mit Dichtschalen, die in entsprechenden Dichtschalenaufnahmen montiert sind und einen Eintrittsbereich einer Rotorwelle in den Innenraum bilden, gegenüber der äußeren Umgebung abzuschirmen. Gegebenenfalls werden auch äußere und innere Dichtschalen eingesetzt, die mit einem Sperrmedium wie etwa Dampf beaufschlagt werden können. Es ist auch bekannt, die Rotorwelle einer Dampfturbine durch eine Magnetlageranordnung zu lagern. Dabei sind die Magnetlager außerhalb des Turbinengehäuses angeordnet. Dies führt auch aufgrund des Aufbaus von Magnetlagern zu einem vergleichsweise großen Lagerabstand, der insbesondere bei kleinen Dampfturbinen ein unproportioniertes Erscheinungsbild hervorruft. Im Übrigen führt der große Lagerabstand auch zu einem höheren Raumbedarf und aufgrund der größeren Wellenlänge zu einem höheren Gewicht und Materialbedarf der Dampfturbine. Die Magnetlagerung ersetzt nur die ölgeschmierte Lagerung.

10

15

20

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die vorstehend genannten Nachteile im Stand der Technik wenigstens teilweise zu beseitigen. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Dampfturbine zur Verfügung zu stellen, die trotz der Verwendung von Magnetlagerungen einen möglichst geringen Lagerabstand zu gewährleisten.

25

30

Vorstehende Aufgabe wird durch eine Dampfturbine gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 und eine Dichtschale für eine Dampfturbine gemäß dem unabhängigen Anspruch 15 gelöst. Weitere Aufgaben, Merkmale und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung gehen aus den Unteransprüchen, der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen hervor. Merk-

35

male und Vorteile, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Dampfturbine beschrieben werden, sind gleichermaßen auf die Dichtschale für eine Dampfturbine zu beziehen und umgekehrt, so dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe durch eine Dampfturbine, welche ein Turbinengehäuse, eine in einen Innenraum des Turbinengehäuses ragende Rotorwelle, wenigstens eine Dichtschale, die in einer Dichtschalenaufnahme des Turbinengehäuses die Rotorwelle abdichtend angeordnet ist, und eine Magnetlageranordnung zur Lagerung der Rotorwelle aufweist, gelöst. Erfindungsgemäß ist wenigstens ein Magnetlagerelement der Magnetlageranordnung in der Dichtschale angeordnet. Dadurch, dass wenigstens ein Magnetlagerelement der Magnetlageranordnung in der Dichtschale angeordnet beziehungsweise aufgenommen ist, kann die Dichtschale eine weitere Funktion neben der Dichtwirkung erfüllen. Der Lagerabstand der Magnetlageranordnung und die Länge der Rotorwelle der Dampfturbine können verkürzt werden. Der gesamte Raumbedarf der Dampfturbine, das Gewicht und der Materialbedarf sowie die Herstellungskosten der Dampfturbine können dadurch verringert werden. Die Dampfturbine erhält ein proportionierteres, kompakteres Erscheinungsbild. Da eine Dichtschalenaufnahme, das heißt, eine Öffnung zur Aufnahme der Dichtschale, in dem Turbinengehäuse ohnehin vorhanden ist, sind an dem Turbinengehäuse keine weiteren Änderungen erforderlich. Lediglich die ohnehin vorhandenen Dichtschale beziehungsweise die Dichtschalen sind zur Aufnahme der Magnetlagerelemente anzupassen. Die Außenkontur der Dichtschale, in der das wenigstens eine Magnetlagerelement der Magnetlageranordnung angeordnet ist, kann aufgrund der Anordnung des wenigstens einen Magnetlagerelements in der Dichtschale so gestaltet werden, dass sie in die vorhandene Dichtschalenaufnahme des Turbinengehäuses passt. Eine derartig ausgebildete Dampfturbine ist kompakter als bisher bekannte Dampfturbinen, die außerhalb des Turbinengehäuses eine Magnetlageranordnung

aufweisen. Ferner ist durch die Kombination der Dichtschale mit wenigstens einem Magnetlagerelement eine Gewichtsersparnis der gesamten Dampfturbine realisiert. Die Rotorlänge der Dampfturbine und damit die gesamte Dampfturbine kann durch die Integration des wenigstens einen Magnetlagerelements der Magnetlageranordnung in der Dichtschale kürzer und damit leichter ausgestaltet werden.

In der Dichtschale aufgenommene Magnetlagerelemente umfassen bei einer bevorzugten Dampfturbine vorzugsweise wenigstens ein Axial-Magnetlagerelement und wenigstens ein Radial-Magnetlagerelement. Insbesondere können alle Magnetlagerelemente der Magnetlageranordnung, die auf einer jeweiligen Seite der Dampfturbine vorgesehen sind, in der Dichtschale angeordnet beziehungsweise integriert sein. In besonders vorteilhafter Weise können die in der Dichtschale aufgenommenen Magnetlagerelemente ein Axial/Radial-Magnetlager und ein davon axial beabstandetes Radial-Magnetlager bilden.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann bei einer Dampfturbine vorgesehen sein, dass die Dichtschale eine äußere Dichtschale und eine innere Dichtschale umfasst und das Radial-Magnetlager wenigstens teilweise in einen nach innen über das Turbinengehäuse hinaus ragenden Abschnitt der äußeren Dichtschale angeordnet ist. Wenn die Dampfturbine neben einer äußeren Dichtschale noch eine innere Dichtschale aufweist, kann auch eine doppelte Abdichtung der Rotorwelle verwirklicht werden. Zwischen der äußeren Dichtschale und der inneren Dichtschale ist ein Ringraum ausgebildet, der beispielsweise als Sammelraum für entweichenden Abdampf nutzbar ist. Wenn das Radial-Magnetlager wenigstens teilweise in einen nach innen über das Turbinengehäuse hinaus ragenden Abschnitt der äußeren Dichtschale angeordnet ist, rücken die Magnetlagerelemente der Magnetlageranordnung noch weiter zusammen und der Lagerabstand kann noch weiter verringert werden. Der Abdampf, der in dem Ringraum vorhanden ist, kann den nach innen ragenden Abschnitt der äußeren Dichtschale umströmen und temperieren, damit insbesondere zur Vortemperierung

des dort angeordneten Radial-Magnetlagers beitragen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann bei einer Dampfturbine vorgesehen sein, dass die Magnet-
5 lagerelemente wenigstens teilweise zur Abdichtung eines Innenraums des Turbinengehäuses beitragen. Dadurch kann auf zusätzliche Dichtelemente wenigstens teilweise verzichtet werden, wodurch auch die Herstellungskosten und der Raumbedarf weiter verringert werden können. Beispielsweise kann ein
10 Spaltabstand der Magnetlagerelemente so bemessen sein, dass eine Spaltdichtung verwirklicht wird. Als Spaltabstand wird ein Abstand beziehungsweise eine Stärke eines Spalts zwischen einer Wirkfläche des jeweiligen Magnetlagerelements und einer Gegenfläche oder Reaktionsfläche verstanden. Beispielsweise
15 kann eine Innenkontur eines Radial-Magnetlagerelements als Wirkfläche und eine gegenüberliegende Außenkontur der Rotorwelle als Reaktionsfläche verstanden werden. Gleichermaßen kann eine in axialer Richtung freiliegende Fläche eines Axial-Magnetlagers als Wirkfläche und eine Abstützfläche eines
20 Wellenabsatzes, Wellenrings oder dergleichen, an welcher sich das Axial-Magnetlager abstützt, als Reaktionsfläche verstanden werden.

Die Dichtwirkung kann bevorzugt auch dadurch erzielt werden,
25 dass wenigstens eines der Magnetlagerelemente ein Magnetlamellenpaket mit einer Vielzahl von ersten Lamellen und zweiten Lamellen aufweist, wobei sich ein Spaltabstand der ersten Lamellen von einem Spaltabstand der zweiten Lamellen unterscheidet, wobei die Spaltabstände so bemessen sind, dass das
30 Magnetlamellenpaket ein Dichtungselement in der Art einer Labyrinthdichtung zur Abdichtung des Innenraums des Turbinengehäuses bildet. Hierdurch kann eine besonders effektive Dichtwirkung erzielt werden. Es kann auch vorgesehen werden, dass eine Dichtwirkung der Magnetlagerelemente von innen nach
35 außen, vom Innenraum des Turbinengehäuses aus gesehen, abnimmt. Wenn beispielsweise ein Sperrmedium zur Abdichtung in der Dichtschale verwendet wird, kann durch eine solche gerichtete Dichtwirkung eine wirkungsvolle Abführung des Sperr-

mediums über den Lagerspalt erzielt werden.

Gemäß einer ebenfalls bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann bei einer Dampfturbine vorgesehen sein, dass wenigstens
5 Teile der Magnetlagerelemente über ein in die Dichtschale eingeleitetes Kühlmedium kühlbar sind. Dazu können beispielsweise Kanäle in der Dichtschale ausgebildet sein, welche das Kühlmedium in geeigneter Weise an den Magnetlagerelementen vorbeileiten, um Wärme von diesen aufzunehmen. Die Kühlwir-
10 kung ist vorzugsweise so bemessen, dass die Magnetlagerelemente im Betrieb abhängig von den verwendeten Werkstoffen der Magnetlagerelemente eine Temperatur von beispielsweise dauerhaft maximal 200°C nicht überschreiten. Wenn die Dichtschale einen Ringkanal aufweist, der nach radial innen offen ist und
15 zur Einleitung des Kühlmediums ausgebildet ist, kann das Kühlmedium bis zum Lagerspalt der Magnetlagerelemente geleitet werden. Wenn das Turbinengehäuse ausgebildet ist, das Kühlmedium der Ringkammer der Dichtschale zuzuführen, kann die Dichtschale ohne eigene Anschlusselemente ausgeführt
20 sein. Eine vorteilhafte Synergie kann ausgenutzt werden, wenn das Kühlmedium gleichzeitig ein Sperrmedium zur Abdichtung des Innenraums des Turbinengehäuses ist. Mit anderen Worten, die Dichtschale ist mit dem Ringkanal vorteilhaft ausgebildet, um das Sperrmedium, das gleichzeitig als Kühlmedium
25 dient, in einen Dichtspalt beziehungsweise Lagerspalt zwischen der Dichtschale beziehungsweise den darin aufgenommenen Magnetlagerelementen und der Rotorwelle einzupressen. Unter Umständen kann es für eine wirkungsvolle Kühlung der Magnetlagerelemente bereits ausreichen, wenn der Ringkanal neben
30 oder zwischen den jeweiligen Magnetlagerelementen so angeordnet ist, dass das Sperrmedium die Wärme der jeweiligen Magnetlagerelemente aufnehmen kann. Anderenfalls können zusätzliche Kühlkanäle vorgesehen sein. Besonders effizient ist das System, wenn das Kühlmedium Abdampf der Dampfturbine ist,
35 insbesondere wenn das Turbinengehäuse einen Sperrdampfraum zur Aufnahme von aus einem Arbeitsraum des Turbinengehäuses entweichenden Abdampf aufweist, von welchem Sperrdampf aus der Abdampf über geeignete Leitungen der Dichtschale zu-

geführt wird. Es ist zu bemerken, dass in vielen Fällen die Sperrdichtung über die Dichtschale bereits vorgesehen ist, oft auch unter der Verwendung des Abdampfes als Sperrmedium. Somit ist das Turbinengehäuse bereits zum Anschluss einer
5 Sperrmedienleitung oder zur Sammlung des Abdampfes und Einleitung desselben in die Dichtschale vorbereitet. Auch in dieser Hinsicht sind, zumindest soweit das Sperrmedium wie z. B. der Abdampf der Dampfturbine als Kühlmedium nutzbar ist, am Turbinengehäuse keine weiteren Änderungen erforderlich.

10

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann bei einer Dampfturbine vorgesehen sein, dass ein Ventilationselement vorgesehen ist, das ausgebildet ist, das Kühlmedium über einen Spalt, der zwischen der Rotorwelle und den Magnetlagerelementen und/oder der Dichtschale ausgebildet ist, nach außen zu befördern. Das Ventilationselement wird vorzugsweise durch die Rotorwelle angetrieben. Auf diese Weise kann auch auf einfache Weise ein Druckgefälle erzeugt oder verstärkt werden, um das Kühlmedium, das ggf. mit dem Sperrmedium identisch ist, aus dem Lagerspalt zu saugen und somit für eine
15 kontinuierliche Nachführung des Kühlmediums zu sorgen.

20

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Dichtschale für eine Dampfturbine zur Abdichtung einer in ein Gehäuse der Dampfturbine ragende Rotorwelle, wobei wenigstens ein Magnetlagerelement einer Magnetlageranordnung zur Lagerung der Rotorwelle in der Dichtschale aufgenommen ist.

25

Die Verwendung der Dichtschale bringt die gleichen Vorteile mit sich, die im Zusammenhang mit der Dampfturbine gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung diskutiert worden sind.

30

Es ist zu verstehen, dass die Dichtschale zur Aufnahme des wenigstens einen Magnetlagerelements ausgebildet ist. Es ist auch zu bemerken, dass die so angepasste Dichtschale auch als Lageraufnahme verstanden werden kann, deren Außenkontur zur Anbringung in einer Dichtschalenaufnahme angepasst ist und die auch zur Abdichtung der Rotorwelle beziehungsweise zur
35

Abdichtung eines Innenraums des Turbinengehäuses gegen die äußere Umgebung an der Rotorwelle angepasst ist. Auch eine solche Lageraufnahme bringt die gleichen Vorteile mit sich, die im Zusammenhang mit der Dampfturbine gemäß dem ersten Gesichtspunkt der Erfindung beziehungsweise mit der Dichtschale gemäß dem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung diskutiert worden sind.

Alle Weiterbildungen, Varianten und Abwandlungen der Erfindung sind für sich genommen eigenständige Ausführungsformen der Erfindung.

Die vorliegende Erfindung wird im Weiteren anhand der begleitenden Zeichnungen beschrieben. Diese zeigen jeweils schematisch:

Figur 1 einen Ausschnitt einer Dampfturbine nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, und

20

Figur 2 einen Teilabschnitt einer Dichtschale mit einem Magnetlagerelement in einer Ausführungsvariante.

Es versteht sich, dass die Darstellung in den Figuren rein schematisch ist und dass in den Figuren gezeigte Abmessungen, Dimensionsverhältnisse und Einbaulagen von Bauelementen die Erfindung in keiner Weise einschränken, sofern es nicht aus der nachstehenden Beschreibung oder den Ansprüchen ausdrücklich hervorgeht.

30

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt einer Dampfturbine 1 nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Genauer gesagt zeigt der Ausschnitt von Fig. 1 einen Bereich der Dampfturbine 1, an welchem eine Rotorwelle 4 durch ein Turbinengehäuse 2 der Dampfturbine 1 hindurchtritt, der Rest der Dampfturbine 1 ist weggeschnitten. Im Schnitt dargestellte Bauelemente sind zudem nur auf der in der Figur oberen Seite der Rotorwelle 4 dargestellt, auf der unteren Seite sind sie

ebenfalls weggeschnitten.

Die Dampfturbine 1 weist ein Turbinengehäuse 2 auf, welches einen Arbeitsraum 3 der Dampfturbine 1 begrenzt. Das Turbinengehäuse 2 weist stirnseitig zwei Wände auf, von denen eine äußere als Stirnwand 2a bezeichnet wird und eine weiter innen liegende als Zwischenwand 2b bezeichnet wird. Die Stirnwand 2a weist eine Dichtschalenaufnahme 5 auf, welche eine (äußere) Dichtschale 6 aufnimmt. Die Zwischenwand 2b weist eine Dichtschalenaufnahme 7 auf, welche eine (innere) Dichtschale 8 aufnimmt. Die innere Dichtschale 8 weist ein Dichtelement 9 wie z. B. eine Packung auf. Zwischen der Stirnwand 2a und der Zwischenwand 2b ist ein Sperrdampfraum 10 definiert. In dem Sperrdampfraum 10 kann je nach den Druckverhältnissen im Sperrdampfraum 10 und dem Arbeitsraum 3 bei Betrieb der Dampfturbine 1 Abdampf aus dem Arbeitsraum 3 der Dampfturbine 1 gesammelt werden. D.h., herrscht im Sperrdampfraum 10 ein geringerer Druck als im Arbeitsraum 3, kann Abdampf am Dichtelement 9 vorbei in den Sperrdampfraum 10 gelangen. Leckdampf kann wiederum aus dem Sperrdampfraum 10 an dem Radiallagerelement 14 vorbei in den Ringkanal 12 gelangen, in dem Atmosphärendruck beziehungsweise annähernd Atmosphärendruck vorherrscht. Über das Ventilationselement 16 kann der Leckdampf abgesaugt werden und einem Absaugbehältnis 27 zugeführt werden. Es ist aber auch umgekehrt möglich, nämlich dass das Absaugbehältnis 27 ein Druckbehältnis ist und über das Ventilationselement 16 der Ringkanal 12 unter Druck gesetzt wird, so dass kein Leckdampf aus dem Sperrdampfraum 10 in den Ringkanal 12 austreten kann. SO kann über das Ventilationselement 16 aus dem Druckbehältnis 12 Kühldampf an den Magnetlagerelementen 15a, 15b vorbei in den Ringkanal 12 zur Kühlung der Magnetlageranordnung 13 gepumpt werden. Alternativ oder zusätzlich kann über das Druckbehältnis 12 Leckdampf, der vorher aus dem Sperrdampfraum 10 abgezogen wurde, oder sonstiger Kühldampf aus dem Druckbehältnis 27 über das Ventilationselement 16 dem Verteilkanal 11 zur Kühlung der Magnetlageranordnung 13 zugeführt werden. D.h., in der Stirnwand 2a ist ein Verteilkanal 11 in Form ei-

ner nach innen, d. h. zu der äußeren Dichtschale 6 hin, offenen Ringnut ausgebildet. Der Verteilkanal 11 steht über nicht näher dargestellte Mittel wie etwa Bohrungen und/oder Kanäle mit dem Druckbehälter 27 und dem Ventilationselement 16 in
5 Verbindung. Die äußere Dichtschale 6 weist einen nach innen, d. h. zu der Rotorwelle 4 hin, offenen Ringkanal 12 auf. Der Ringkanal 12 kann über nicht näher dargestellte Mittel wie etwa Bohrungen und/oder Kanäle mit dem Verteilkanal 11 der Stirnwand 2a kommunizieren.

10

Die Dichtschale 6 ist zur Aufnahme von Magnetlagererelementen einer Magnetlageranordnung 13 ausgebildet. Die Magnetlageranordnung 13 umfasst ein Radialmagnetlager 14 und ein Axial-/Radialmagnetlager 15. Das Radialmagnetlager 14 wird durch
15 ein Radial-Magnetlagererelement 14a gebildet. Das Axial-/Radialmagnetlager 15 wird durch ein Axial-Magnetlagererelement 15a und ein Radial-Magnetlagererelement 15b gebildet. Die Magnetlagererelemente sind so in der Dichtschale 6 aufgenommen, dass der Ringkanal 12 zwischen den Radial-Magnetlagererelemente
20 14a, 15b angeordnet ist. Somit sind das Radialmagnetlager 14 und das Axial-/Radialmagnetlager 15 axial voneinander beabstandet. Die Radial-Magnetlagererelemente 14a, 15b wechselwirken mit der Außenfläche der Rotorwelle 4, um die Rotorwelle 4 mittig, d. h. in einer definierten Mittelachse, berührungslos in der Schwebe zu halten. Das Axial-
25 Magnetlagererelement 15a wechselwirkt mit einer zu der Dichtschale 6 weisenden Stirnfläche eines Wellenabsatzes 4a, um die Rotorwelle 4 axial berührungslos abzustützen. Der Wellenabsatz 4a trägt ein Ventilationselement 16, welches Ventilationskanäle (gestrichelt dargestellt) aufweist, die von der
30 Dichtschale 6 weg weisen.

35

Im Betrieb der Dampfturbine 1 gelangt Abdampf des Turbinenprozesses aus dem Arbeitsraum 3 der Dampfturbine 1 in den Sperrdampfraum 10 und kann nach Entfernung aus dem Sperrdampfraum 10 von extern, beispielsweise über das Ventilationselement 16 über den Verteilkanal 11 der Stirnwand 2a dem Ringkanal 12 der Dichtschale 6 zugeführt. Von dort dringt der

Abdampf in einen zwischen der Rotorwelle 4 einerseits und der Dichtschale 6 beziehungsweise den Magnetlagerelementen 14a, 15a, 15b andererseits ausgebildeten Dichtspalt (nicht näher dargestellt) und wirkt so als Sperrmedium zur Abdichtung des Lagergehäuses 2 gegen die Rotorwelle 4. Somit tragen die Magnetlagerelemente 14a, 15a, 15b auch zur Abdichtung bei. Andererseits wirkt der in die Dichtschale 6 gepresste Abdampf (Sperrdampf) als Kühlmedium zur Kühlung der Magnetlagerelemente 14a, 15a, 15b. Der in dem Sperrdampfraum 10 gesammelte Abdampf kann auch den nach innen ragenden Teil der Dichtschale 6 mit dem darin aufgenommenen Radial-Magnetlagerelement 15a vortemperieren. Die Magnetlagerelemente 14a, 15a, 15b können auf diese Weise auf einer Betriebstemperatur unterhalb einer zulässigen Höchsttemperatur gehalten werden. Die zulässige Höchsttemperatur beträgt beispielsweise 200 °C, kann aber je nach Art der verwendeten Magnetlagerelementematerialien auch darüber oder darunter liegen. Durch das Ventilationselement 16, das sich mit der Rotorwelle 4 mitdreht (also von dieser angetrieben wird), wird ein zusätzlicher Zug erzeugt, der den Abdampf durch den Dichtspalt nach außen saugt und so die Kühlwirkung weiter verstärkt.

Gegebenenfalls vorhandene, mechanische Notlager zur Abstützung der Rotorwelle 4, wenn die Magnetlagerelemente nicht in Betrieb sind, sind in der Zeichnung weggelassen. Derartige Notlager können auch in der Dichtschale aufgenommen sein oder außerhalb davon vorgesehen sein.

Zusätzlich zur Dichtwirkung der Magnetlagerelemente können noch weitere Dichtelemente vorgesehen sein.

Aufgrund der Dichtwirkung der Magnetlageranordnung 13 und der langen äußeren Dichtschale 6 sind der Sperrdampfraum 10 und die innere Dichtschale 8 jedenfalls für Dichtungszwecke nicht immer erforderlich. Der Sperrdampfraum 10 ermöglicht aber auch eine Vortemperierung der Dichtschale 6 mit dem innen liegenden Radial-Magnetlager 14. Bei ausreichender Kühlwir-

kung über den Ringkanal 12 und ggf. weitere Kühlkanäle innerhalb der Dichtschale 6 kann der Sperrdampfraum 10 auch weggelassen werden. Durch den Wegfall der Zwischenwand 2b und der inneren Dichtschale 8 können die Baulänge des Turbinengehäuses 2 und damit der Dampfturbine 1 selbst weiter verringert und der Lagerabstand weiter reduziert werden.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante eines Magnetlagerelements 20, die auch als eigenständige Ausführungsform der Erfindung verstanden werden kann. Genauer gesagt, zeigt Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Dichtschale 6 mit einem Magnetlagerelement 20 an einer Rotorwelle 4. Das Magnetlagerelement 20 ist ein Radial-Magnetlagerelement und kann dem Radial-Magnetlagerelement 14a in Fig. 1 entsprechen. Das Prinzip kann aber auf jedes andere Magnetlagerelement übertragen werden.

Gemäß der Darstellung in Fig. 2 weist das Magnetlagerelement 20 einen Lagerkörper 21 und ein darin aufgenommenes Lamellenpaket 22 auf. Zwischen der Rotorwelle 4 einerseits und dem Magnetlagerelement 20 andererseits ist ein Spalt 25 ausgebildet. Das Lamellenpaket 22 weist eine Vielzahl von ersten Lamellen 23 und eine Vielzahl von zweiten Lamellen 24 auf. Die ersten Lamellen 23 und zweiten Lamellen 24 sind vorgesehen, um eine Magnetwirkung zu erzeugen, wie es dem Fachmann an sich bekannt ist. Die ersten Lamellen 23 und zweiten Lamellen 24 unterscheiden sich durch ihren Innendurchmesser, sodass die ersten Lamellen 23 näher an der Außenfläche der Rotorwelle 4 liegen als die zweiten Lamellen 24. Mit anderen Worten, ein Spaltabstand der ersten Lamellen 23 ist kleiner als ein Spaltabstand der zweiten Lamellen 24. Somit ist zwischen der Rotorwelle 4 einerseits und dem Magnetlagerelement 20 andererseits ein Spalt 25 ausgebildet, der eine labyrinthförmige Gestalt aufweist. Mit anderen Worten, das Lamellenpaket 22 des Magnetlagerelements 20 kann eine Labyrinthdichtung mit der Rotorwelle 4 ausbilden. An der Rotorwelle 4 können zusätzlich zur nochmals verbesserten Abdichtung als Gegenpart zu den zweiten Lamellen 24 Dichtbleche 26 vorgesehen sein.

In der vorliegenden Ausführungsvariante ist jeweils eine erste Lamelle 23 im Wechsel mit zwei zweiten Lamellen 24 angeordnet. Die ersten Lamellen und zweiten Lamellen 24 bilden
5 somit eine Abfolge von 1-2-1-2-...-1. Diese Anordnung ist jedoch rein beispielhaft und schränkt die Erfindung in keiner Weise ein. Die Abfolge von ersten Lamellen 23 und zweiten Lamellen 24 kann anstelle der dargestellten Folge 1-2-1-2-...-1
10 auch 1-1-1-1-...-1 oder 2-1-2-1-...-2 oder 2-2-2-...-2 oder 1-3-1-3-...-1 oder jede andere Abfolge sein. Durch die Variation der Abfolge kann auch die Dichtwirkung ganz gezielt gesteuert werden.

Das erfindungsgemäße Prinzip, eine Magnetlagerung mit einer
15 Dichtwirkung zu versehen und ggf. zur Abdichtung optimiert zu gestalten, kann auch auf anderen Anwendungsgebieten angewendet werden. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Dichtschale mit Magnetlagerung bei jeder Art von Strömungsmaschine, Arbeitsmaschine, Rotationsmaschine beziehungsweise technischer
20 Einrichtung verwendet werden.

Das Prinzip der vorliegenden Erfindung kann auch von der Seite des Magnetlagers betrachtet werden. Daher offenbart die vorliegende Anmeldung auch eine Magnetlageranordnung 13 zur
25 Lagerung einer Rotorwelle 4 einer technischen Einrichtung, vorzugsweise einer Rotationsmaschine, insbesondere einer Strömungsmaschine, besonders bevorzugt einer Dampfturbine 1, wobei die Magnetlageranordnung 13 wenigstens ein Dichtungselement (Ringkanal 12 und Dichtspalt), zur Abdichtung eines
30 Innenraums der technischen Einrichtung gegen einen Außenraum der technischen Einrichtung aufweist. Damit ist auch eine Integration der Dichtschale 6 und der Lageranordnung 13 verwirklicht, und es werden auch die erfindungsgemäßen Vorteile, die oben beschrieben wurden, erzielt. Besonders vorteilhaft
35 sind Magnetlagerelemente der Magnetlageranordnung auch als Dichtelemente ausgebildet oder tragen zur Abdichtung bei (Lagerspalt beziehungsweise labyrinthförmiger Spalt 15). Wenn die Magnetlageranordnung 13 eine an eine Dichtschalenaufnahme

5 eines Gehäuses 2 der technischen Einrichtung derart angepasste Außenkontur aufweist, dass die Magnetlageranordnung in der Dichtschalenaufnahme 5 des Gehäuses 2 der technischen Einrichtung montierbar ist, kann das Gehäuse 2 grundsätzlich
5 ohne weitere konstruktive Anpassung verwendet werden, um die erfindungsgemäßen Vorteile zu erzielen.

Patentansprüche

1. Dampfturbine (1), aufweisend ein Turbinengehäuse (2), eine in einen Innenraum des Turbinengehäuses (2) ragende Rotorwelle (4), wenigstens eine Dichtschale (6), die in einer Dichtschalenaufnahme (5) des Turbinengehäuses (2) die Rotorwelle (4) abdichtend angeordnet ist, und eine Magnetlageranordnung (13) zur Lagerung der Rotorwelle (4),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass wenigstens ein Magnetlagerelement (14a, 15a, 15b; 20) der Magnetlageranordnung (13) in der Dichtschale (6) angeordnet ist.

2. Dampfturbine (1) gemäß Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass in der Dichtschale (6) angeordnete Magnetlagerelemente (14a, 15a, 15b; 20) wenigstens ein Axial-Magnetlagerelement (15a) und wenigstens ein Radial-Magnetlagerelement (14a, 15b; 20) umfassen.

3. Dampfturbine (1) gemäß Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass in der Dichtschale (6) angeordnete Magnetlagerelemente (14a, 15a, 15b; 20) ein Axial/Radial-Magnetlager (15) und ein davon axial beabstandetes Radial-Magnetlager (14) bilden.

4. Dampfturbine (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Radial-Magnetlager (14) wenigstens teilweise in einen über das Turbinengehäuse (2) hinaus nach innen ragenden Abschnitt der Dichtschale (6) angeordnet ist.

5. Dampfturbine (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, d

a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Magnetlagerelemente (14a, 15a, 15b; 20) wenigstens teilweise zur Abdichtung eines Innenraums des Turbinengehäuses (2) beitragen.

6. Dampfturbine (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Magnetlagerelemente (20) ein Magnetlamellenpaket (22) mit einer Vielzahl von ersten Lamellen (23) und zweiten Lamellen (24) aufweist, wobei sich ein Spaltabstand der ersten Lamellen (23) von einem Spaltabstand der zweiten Lamellen (24) unterscheidet, wobei die Spaltabstände so bemessen sind, dass das Magnetlamellenpaket ein Dichtungselement in der Art einer Labyrinthdichtung zur Abdichtung des Innenraums des Turbinengehäuses (2) bildet.

7. Dampfturbine (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens Teile der Magnetlagerelemente (14a, 15a, 15b; 20) über ein in die Dichtschale eingeleitetes Kühlmedium kühlbar sind.

8. Dampfturbine (1) gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtschale (6) einen Ringkanal (12), der nach radial innen offen ist und zur Einleitung des Kühlmediums ausgebildet ist, aufweist.

9. Dampfturbine (1) gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Turbinengehäuse (2) ausgebildet ist, das Kühlmedium dem Ringkanal (12) der Dichtschale (6) zuzuführen.

10. Dampfturbine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmedium ein Sperrmedium zur Abdichtung des Innenraums des Turbinengehäuses (2) ist.

11. Dampfturbine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmedium Abdampf der Dampfturbine (1) ist.

12. Dampfturbine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

dass das Turbinengehäuse (2) einen Sperrdampfraum (10) zur Aufnahme von aus einem Arbeitsraum (3) des Turbinengehäuses entweichenden Abdampf aufweist.

13. Dampfturbine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventilationselement (16) vorgesehen ist, das ausgebildet ist, das Kühlmedium über einen Spalt, der zwischen der Rotorwelle und den Magnetlagerelementen und/oder der Dichtschale ausgebildet ist, nach außen oder innen zu befördern.

14. Dampfturbine (1) gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilationselement (16) durch die Rotorwelle angetrieben wird.

15. Dichtschale (6) für eine Dampfturbine (1) zur Abdichtung einer in ein Turbinengehäuse (2) der Dampfturbine (1) ragenden Rotorwelle (4), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Magnetlagerelement (14a, 15a, 15b; 20) einer Magnetlageranordnung (13) zur Lagerung der Rotorwelle (4) in der Dichtschale (6) angeordnet ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D11/02 F01D25/16 F16C32/04
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 F02C F16C

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/004821 A1 (TURBODEN SRL [IT]; COLOMBO DAVIDE [IT]; BINI ROBERTO [IT]) 12 January 2012 (2012-01-12) pages 6,7; figures 1,2	1-3,5,15
X	DE 41 05 258 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 27 August 1992 (1992-08-27) the whole document	1,4-11, 13-15
X	DE 10 2011 077803 A1 (SIEMENS AG [DE]) 20 December 2012 (2012-12-20)	1,4,5, 7-13,15
Y	paragraphs [0002], [0003], [0005], [0014], [0023], [0039], [0044] - [0046]; figure 1	2,3,6
	----- -/--	

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 15 April 2015	Date of mailing of the international search report 22/04/2015
--	--

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 Koch, Rafael
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053274

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 009 286 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31 December 2008 (2008-12-31)	1,4,5,15
Y	paragraphs [0011], [0017], [0018], [0030], [0036], [0041]; figure 1 -----	6-8, 10-12
X	DE 25 15 315 A1 (BORSIG GMBH) 21 October 1976 (1976-10-21) the whole document -----	1-5,15
X	US 2 883 212 A (LASER WILLIAM F) 21 April 1959 (1959-04-21)	15
Y	column 2, line 58 - column 3, line 13; figures 1-7 -----	1,5,6
X	EP 0 361 844 A2 (NOVA CORP OF ALBERTA [CA]) 4 April 1990 (1990-04-04)	15
Y	figure 1 -----	1-3,5, 10,13
Y	WO 90/14525 A1 (MEEKS CRAWFORD R [US]) 29 November 1990 (1990-11-29) pages 9,10; figures 1-3 -----	1-9,15
Y	DE 10 2011 005347 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 September 2012 (2012-09-13) paragraphs [0008], [0033] - [0036]; figure 1 -----	1-5, 7-13,15
Y	US 1 339 156 A (ROBERT BELDAM WILLIAM) 4 May 1920 (1920-05-04)	6
A	figure 1 -----	1,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/053274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012004821 A1	12-01-2012	EP 2591211 A1 US 2013136583 A1 WO 2012004821 A1	15-05-2013 30-05-2013 12-01-2012

DE 4105258 A1	27-08-1992	NONE	

DE 102011077803 A1	20-12-2012	NONE	

EP 2009286 A1	31-12-2008	AT 475806 T EP 2009286 A1 ES 2348890 T3	15-08-2010 31-12-2008 16-12-2010

DE 2515315 A1	21-10-1976	NONE	

US 2883212 A	21-04-1959	NONE	

EP 0361844 A2	04-04-1990	AU 613241 B2 AU 4236689 A CA 1326476 C EP 0361844 A2 FI 894539 A NO 893867 A US 4993917 A	25-07-1991 05-04-1990 25-01-1994 04-04-1990 31-03-1990 02-04-1990 19-02-1991

WO 9014525 A1	29-11-1990	CA 2064094 A1 DE 69022588 D1 DE 69022588 T2 EP 0473723 A1 JP 2644374 B2 JP H05502084 A US 5111102 A WO 9014525 A1	26-11-1990 26-10-1995 04-04-1996 11-03-1992 25-08-1997 15-04-1993 05-05-1992 29-11-1990

DE 102011005347 A1	13-09-2012	DE 102011005347 A1 WO 2012120103 A1	13-09-2012 13-09-2012

US 1339156 A	04-05-1920	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01D11/02 F01D25/16 F16C32/04
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01D F02C F16C

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/004821 A1 (TURBODEN SRL [IT]; COLOMBO DAVIDE [IT]; BINI ROBERTO [IT]) 12. Januar 2012 (2012-01-12) Seiten 6,7; Abbildungen 1,2 -----	1-3,5,15
X	DE 41 05 258 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 27. August 1992 (1992-08-27) das ganze Dokument -----	1,4-11, 13-15
X	DE 10 2011 077803 A1 (SIEMENS AG [DE]) 20. Dezember 2012 (2012-12-20)	1,4,5, 7-13,15
Y	Absätze [0002], [0003], [0005], [0014], [0023], [0039], [0044] - [0046]; Abbildung 1 ----- -/--	2,3,6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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
15. April 2015	22/04/2015

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 Koch, Rafael
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 009 286 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. Dezember 2008 (2008-12-31)	1,4,5,15
Y	Absätze [0011], [0017], [0018], [0030], [0036], [0041]; Abbildung 1	6-8, 10-12
X	DE 25 15 315 A1 (BORSIG GMBH) 21. Oktober 1976 (1976-10-21) das ganze Dokument	1-5,15
X	US 2 883 212 A (LASER WILLIAM F) 21. April 1959 (1959-04-21)	15
Y	Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 13; Abbildungen 1-7	1,5,6
X	EP 0 361 844 A2 (NOVA CORP OF ALBERTA [CA]) 4. April 1990 (1990-04-04)	15
Y	Abbildung 1	1-3,5, 10,13
Y	WO 90/14525 A1 (MEEKS CRAWFORD R [US]) 29. November 1990 (1990-11-29) Seiten 9,10; Abbildungen 1-3	1-9,15
Y	DE 10 2011 005347 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. September 2012 (2012-09-13) Absätze [0008], [0033] - [0036]; Abbildung 1	1-5, 7-13,15
Y	US 1 339 156 A (ROBERT BELDAM WILLIAM) 4. Mai 1920 (1920-05-04)	6
A	Abbildung 1	1,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/053274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012004821 A1	12-01-2012	EP 2591211 A1 US 2013136583 A1 WO 2012004821 A1	15-05-2013 30-05-2013 12-01-2012
DE 4105258 A1	27-08-1992	KEINE	
DE 102011077803 A1	20-12-2012	KEINE	
EP 2009286 A1	31-12-2008	AT 475806 T EP 2009286 A1 ES 2348890 T3	15-08-2010 31-12-2008 16-12-2010
DE 2515315 A1	21-10-1976	KEINE	
US 2883212 A	21-04-1959	KEINE	
EP 0361844 A2	04-04-1990	AU 613241 B2 AU 4236689 A CA 1326476 C EP 0361844 A2 FI 894539 A NO 893867 A US 4993917 A	25-07-1991 05-04-1990 25-01-1994 04-04-1990 31-03-1990 02-04-1990 19-02-1991
WO 9014525 A1	29-11-1990	CA 2064094 A1 DE 69022588 D1 DE 69022588 T2 EP 0473723 A1 JP 2644374 B2 JP H05502084 A US 5111102 A WO 9014525 A1	26-11-1990 26-10-1995 04-04-1996 11-03-1992 25-08-1997 15-04-1993 05-05-1992 29-11-1990
DE 102011005347 A1	13-09-2012	DE 102011005347 A1 WO 2012120103 A1	13-09-2012 13-09-2012
US 1339156 A	04-05-1920	KEINE	