

(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
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175274 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/059664

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2012 (24.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
11170930.9 22. Juni 2011 (22.06.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DUNGS, Sascha**
[DE/DE]; Kleine Stege 24, 46485 Wesel (DE). **HOELL,**
Harald [DE/DE]; Wolfgrabenstr. 56, 63607 Wächtersbach
(DE). **NIMPTSCH, Harald** [DE/DE]; Am Frommen Josef
62, 45136 Essen (DE). **SCHRÖDER, Peter** [DE/DE];
Stolzingerweg 33, 45307 Essen (DE). **VEITSMAN,**
Vyacheslav [DE/DE]; Ebertstr. 24, 45879 Gelsenkirchen
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

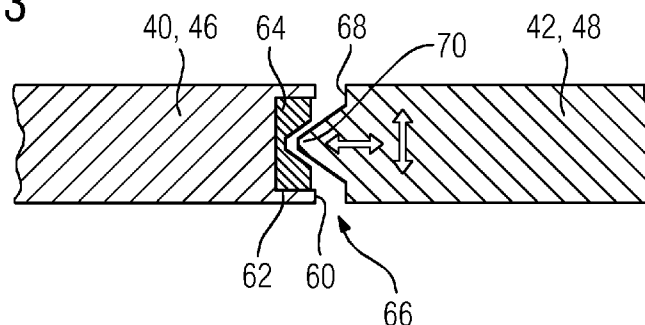
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ROTOR WITH SEALING ELEMENT FOR A STATIONARY GAS TURBINE

(54) Bezeichnung : ROTOR MIT DICHELEMENT FÜR EINE STATIONÄRE GASTURBINE

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a rotor (14) for a stationary gas turbine (10), comprising at least two rotor components (40, 42) which lie axially on one another with in each case one sealing arm section (46, 48) which is directed at the opposite rotor component, wherein in each case one seal partner (64, 70) of a collective sealing element (66) is provided on the sealing arm sections (46, 48) which lie axially or radially opposite one another. In order to specify a rotor (14) with a particularly long service life, which rotor (14) makes a particularly satisfactory sealing action of the rotor interior (50) possible with respect to a space (58) which lies outside the rotor (14), it is proposed that one of the two seal partners is of honeycomb-shaped configuration and the two seal partners are pressed into one another in the mounted state.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (14) für eine stationäre Gasturbine (10),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



umfassend zumindest zwei axial aneinander liegende Rotorkomponenten (40, 42) mit jeweils einem auf die gegenüberliegende Rotorkomponente gerichteten Dichtungsarmabschnitt (46, 48), wobei an den einander axial oder radial gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitten (46, 48) jeweils ein Dichtungspartner (64, 70) eines gemeinschaftlichen Dichtelements (66) vorgesehen ist. Um einen besonders langlebigen Rotor (14) anzugeben, der eine besonders gute Abdichtung des Rotorinnenraums (50) gegenüber einem außerhalb des Rotors (14) liegenden Raums (58) ermöglicht, wird vorgeschlagen, dass einer der beiden Dichtungspartner wabenförmig ausgestaltet ist und die beiden Dichtungspartner im montierten Zustand ineinander gepresst sind.

Beschreibung

ROTOR MIT DICHELEMENT FÜR EINE STATIONÄRE GASTURBINE

5

Die Erfindung betrifft einen Rotor für eine stationäre Gasturbine, umfassend zumindest zwei axial aneinander liegende Rotorkomponenten mit jeweils einen auf die gegenüberliegende Rotorkomponente gerichteten Dichtungsarmabschnitt, wobei an
10 den einander gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitten jeweils ein Dichtungspartner eines gemeinschaftlichen Dichtelements vorgesehen ist.

Eine derartige Anordnung eines Rotors umfassend zwei aneinander liegende Rotorscheiben ist beispielsweise aus der JP 09-242505 A bekannt. Darin sind unterschiedliche Konstruktionen von Dichtungen zur Abdichtung eines Rotorinnenraums gegenüber einem Außenraum gezeigt. Die gezeigten Dichtungen verschließen einen die beiden Räume ansonsten verbindenden Spalt, welcher im Wesentlichen zwischen zwei einander gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitten angeordnet ist.
15
20

Es hat sich herausgestellt, dass weiterhin Bedarf an einer zuverlässigen Dichtung zur Trennung der Räume besteht. Der Bedarf begründet sich einerseits aufgrund gesteigerter Anforderungen an die Lebensdauer des Dichtelements und andererseits an eine erhöhte Dichtungsanforderung, da aufgrund steigender Druckverhältnisse von Verdichtern stationärer Gasturbinen im Innern des Rotors höhere Drücke an Kühlluft zur Kühlung von Turbinenschaufeln bereitstehen. Somit tritt ein größeres Druckgefälle gegenüber dem Außenraum auf, der durch die Dichtungsarmabschnitte von dem inneren Rotorraum zu trennen ist.
25
30

Eine zu der JP 09-242505 A alternative Anordnung ist aus der EP 0 894 947 B1 bekannt. Anstelle einer gemeinschaftlichen, zwischen den beiden Dichtungsarmabschnitten angeordneten Dichtung ist darin die Verwendung zweier unabhängig voneinander
35

der arbeitender Labyrinthdichtungen an jedem der beiden Dichtungsarmabschnitte vorgesehen. Der äußere Teil der Labyrinthdichtung ist feststehend und wird von der nach innen gewandten wabenförmigen Fläche eines sogenannten U-Rings gebildet.

5 Der innere, rotierende Teil der Labyrinthdichtung ist an der jeweiligen mantelseitigen Fläche der Dichtungsarmabschnitte als endlos umlaufende Dichtspitze ausgebildet. Im Betrieb schneiden sich die Dichtspitzen in die wabenförmige, nach innen weisende Fläche des U-Rings ein und verhindern somit eine
10 Leckageströmung durch die entsprechenden Ringspalte zwischen dem U-Ring und den Dichtungsarmabschnitten. Diese Anordnung ist jedoch sehr verschleißanfällig, da im Betrieb die Dichtspitze dauerhaft sich gegenüber dem U-Ring dreht.

15 Eine ähnliche Anordnung ist zudem aus der US 2010/0196139 A1 bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Rotors für eine stationäre Gasturbine, welche eine Dichtungsanordnung
20 zwischen zwei einander gegenüberliegenden Rotorkomponenten aufweist, die eine verlängerte Lebensdauer unter weiterer Erhöhung der Dichtungswirkung aufweist.

Die Aufgabe wird mit einem Rotor gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und weitere
25 Merkmale der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass einer der beiden Dichtungspartner wabenförmig ausgestaltet ist. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass aufgrund der wabenförmigen Ausgestaltung eines Dichtungspartners der jeweils andere Dichtungspartner während der Montage des erfindungsgemäßen Rotors in die Wabenform gepresst werden kann. Durch die Anpressung
35 wird der wabenförmige Dichtungspartner plastisch verformt und passt sich daher der Form des anderen Dichtungspartners exakt an. Dies führt zu einer nahezu spaltfreien Abdichtung mit besonders hoher Druckwirkung. Die Wabenform ermöglicht dabei

eine Verformung auch schon bei bereits kleinen Anpressdrücken. Eine fortgesetzte einschneidende Relativbewegung wie bei der EP 0 894 974 B1, ist nicht erforderlich, da die beiden einander gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitte der beiden Rotorkomponenten zueinander keine signifikante Relativbewegung aufweisen, abgesehen von denjenigen Bewegungen, die aufgrund der Fliehkraft oder aufgrund von thermischen Dehnungen am jeweiligen Dichtungsarmabschnitt auftreten. Dadurch ist es möglich, eine besonders gut abdichtende Verbindung der beiden Dichtungspartner zu erreichen, die einerseits besonders langlebig (aufgrund fehlender einschneidender Drehbewegungen) ist und andererseits verschleißarm, was auch zu einer besonders guten Dichtwirkung über die gesamte Lebensdauer des Rotors führt.

Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung liegen die beiden Dichtungspartner axial einander gegenüber und sind nach dem Nut-Feder-Prinzip ineinander gesteckt. Diese Ausgestaltung eignet sich insbesondere für einen gestapelten Rotor, bei dem die Rotorkomponenten als Rotorscheiben ausgebildet sind. Diese liegen in der Regel auf einem geringeren Radius als die Dichtungsarmabschnitte formschlüssig flächig aneinander, um die Drehmomente zu übertragen. Die einander gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitte berühren sich dabei nicht bzw. nur geringfügig, so dass darüber keine Tangentialkraft übertragen wird. Auch dies ermöglicht eine besonders gute Abdichtung, da der wabenförmige Dichtungspartner nicht unzulässig hoch druckbelastet ist.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung liegen die beiden Dichtungspartner radial einander gegenüber, wobei der radial äußere Dichtungspartner nach innen wabenförmig gestaltet und der radial innere Dichtungspartner als nach außen gerichtete Dichtspitze ausgebildet ist.

Vorzugsweise sind die Dichtungsarmabschnitte in Tangentialrichtung endlos umlaufend, so dass der wabenförmige Dichtungspartner zusammen mit der Dichtspitze eine Art statische

Labyrinthdichtung bildet, wobei unter Fliehkraft der radial innere Dichtungspartner mehr nach außen strebt als der radial äußere Dichtungspartner. Dadurch drücken sich die Dichtspitzen in die Wabenform ein, ohne dass eine in Umfangsrichtung gerichtete einschneidende Relativbewegung auftritt. Auch hier liegt der große Vorteil darin, dass keine in Umfangsrichtung vorhandene Schneidbewegung der Dichtspitzen gegenüber des wabenförmigen Dichtungspartners vorhanden ist, was die Dichtwirkung für einen besonders langen Zeitraum aufrecht erhält.

Beide vorgenannten Ausgestaltungen erlauben somit einerseits eine besonders große axiale und radiale Beweglichkeit der Dichtungsarmabschnitte, ohne dass aufgrund eines fortgesetzten Betriebs übermäßige Verschleißerscheinungen an einem der beiden Dichtungspartner oder gar an beiden Dichtungspartnern auftreten. Ein weiterer Vorteil ist, dass kein zusätzliches Dichtungselement zur Abdichtung des Rotorinnenraums gegenüber dem Außenraum erforderlich ist.

Besonders bevorzugt ist die Ausgestaltung, bei der eine zur Stromerzeugung eingesetzte stationäre Gasturbine mit einem vorgenannten Rotor ausgestattet ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie weitere Merkmale und Vorteile sind in der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine zur Stromerzeugung vorgesehene, stationäre Gasturbine in einem Längsteilschnitt,

Figur 2 einen Ausschnitt aus Figur 1 mit zwei einander gegenüberliegenden Rotorscheiben und einem jeweils daran seitlich angeordneten Dichtungsarmabschnitt,

Figur 3 zwei einander gegenüberliegende Dichtungsarmabschnitte gemäß einer ersten Ausgestaltung und

Figur 4 zwei einander gegenüberliegende Dichtungsarmabschnitte gemäß einer zweiten Ausgestaltung.

Figur 1 zeigt eine stationäre Gasturbine 10 in einem Längsteilschnitt. Die Gasturbine 10 weist im Innern einen um eine Rotationsachse 12 drehgelagerten Rotor 14 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors 14 folgen

5 aufeinander ein Ansauggehäuse 16, ein Axialturboverdichter 18, eine torusartige Ringbrennkammer 20 mit mehreren rotationssymmetrisch zueinander angeordneten Brennern 22, eine Turbineneinheit 24 und ein Abgasgehäuse 26.

10 Der Axialturboverdichter 18 umfasst einen ringförmig ausgebildeten Verdichterkanal 25 mit darin kaskadisch aufeinanderfolgenden Verdichterstufen aus Laufschaufel- und Leitschaufelkränzen. Die am Rotor 14 angeordneten Laufschaufeln 27 liegen mit ihren frei endenden Schaufelblattspitzen 29 einer

15 äußeren Kanalwand des Verdichterkanals 25 gegenüber. Der Verdichterkanal 25 mündet über einen Verdichterausgangsdiffusor 36 in einem Plenum 38. Darin ist die Ringbrennkammer 20 mit ihrem Verbrennungsraum 28 vorgesehen, der mit einem ringförmigen Heißgaskanal 30 der Turbineneinheit 24 kommuniziert.

20 In der Turbineneinheit 24 sind vier hintereinander geschaltete Turbinenstufen 32 angeordnet. Am Rotor 14 ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (jeweils nicht dargestellt) angekoppelt.

25 Im Betrieb der Gasturbine 10 saugt der Axialturboverdichter 18 durch das Ansauggehäuse 16 als zu verdichtendes Medium Umgebungsluft 34 an und verdichtet diese. Die verdichtete Luft wird durch den Verdichterausgangsdiffusor 36 in das Plenum 38 geführt, von wo aus es in die Brenner 22 einströmt. Über die

30 Brenner 22 gelangt auch Brennstoff in den Verbrennungsraum 28. Dort wird der Brennstoff unter Zugabe der verdichteten Luft zu einem Heißgas M verbrannt. Das Heißgas M strömt anschließend in den Heißgaskanal 30, wo es sich arbeitsleistend an den Turbinenschaufeln der Turbineneinheit 24 entspannt.

35 Die währenddessen freigesetzte Energie wird vom Rotor 14 aufgenommen und einerseits zum Antrieb des Axialturboverdichters 18 und andererseits zum Antrieb einer Arbeitsmaschine oder elektrischen Generators genutzt.

Figur 2 zeigt einen axialen Abschnitt aus dem Längsschnitt der Gasturbine 10 im Bereich der Turbineneinheit 24. Zwei axial aneinander liegende Rotorscheiben 40, 42 bilden jeweils eine Rotorkomponente. Die Rotorscheiben 40, 42 sind aufgrund einer nicht weiter dargestellten Verschraubung in einem Kontaktbereich 44 formschlüssig, flächig und mit großer Kraft aneinander gepresst, um eine schlupffreie Übertragung von Drehmomenten zu gewährleisten. Die Rotorscheiben 40, 42 sind im Wesentlichen zur Rotationsachse 12 symmetrisch ausgestaltet, abgesehen vom Bereich der Laufschaufelaufnahmen.

Radial weiter außen zur Kontaktfläche 44 weist jede Rotorscheibe 40, 42 einen seitlich angeordneten, ringförmigen Dichtungsarmabschnitt 46, 48 auf, der jeweils auf die gegenüberliegende andere Rotorscheibe 40, 42 gerichtet ist. Die Dichtungsarmabschnitte 46, 48 sind als in Tangentialrichtung endlos umlaufende Kragen ausgebildet. Radial innerhalb der beiden Dichtungsarmabschnitte 46, 48 ist ein Rotorinnenraum 50 vorgesehen, in dem während des Betriebs der Gasturbine 10 Kühlluft mit hohem Druck vorhanden ist. Diese wird durch nicht weiter dargestellte Bohrungen, welche in den Rotorscheiben 40, 42 angesiedelt sind, zu den Füßen von in Kränzen angeordneten Laufschaufeln 27 geführt. Anschließend wird die Kühlluft durch das Schaufelinnere zu einem Schaufelblatt geleitet. Dort kühlt es das dem Heißgas ausgesetzte Schaufelblatt. Axial zwischen den Laufschaufeln 27 sind ebenfalls in einem Kranz angeordnete Leitschaufeln 54 vorgesehen, die über einen U-Ring 56 radial innen miteinander gekoppelt sind. Der U-Ring 56 ist in einem sogenannten Scheibenzwischenraum 58 angeordnet, welcher außerhalb des Rotors 14 der Gasturbine 10 liegt. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist in Figur 2 nicht dargestellt.

Figur 3 zeigt lediglich schematisch die beiden einander gegenüberliegenden, auf die jeweils andere Rotorkomponente 40, 42 gerichteten Dichtungsarmabschnitte 46, 48. Die zur Rotorscheibe 42 weisende Seitenfläche 60 des Dichtungsarmab-

schnittes 46 ist mit einer umlaufenden Nut 62 versehen, in der ein wabenförmiger Einsatz 64 angeordnet ist. Der wabenförmige Einsatz 64 ist ein erster Dichtungspartner eines zweiteiligen Dichtelements 66, welches den Spalt zwischen den
5 beiden einander gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitten 46, 48 gegen Durchströmung sichert.

An der seitlichen, dem Dichtungsarmabschnitt 46 zugewandten Seitenfläche 68 des Dichtungsarmabschnittes 48 ist eine im
10 Querschnitt dreieckförmige (konusförmige) Feder 70 als der zweite Dichtungspartner des Dichtelements 66 ausgestaltet. Die Feder 70 drückt sich bei der Montage der beiden Rotorscheiben 40, 42 in den wabenförmigen Einsatz 64 hinein. Da nach der Montage die beiden Rotorscheiben 40, 42 und insbe-
15 sondere deren Dichtungsarmabschnitte 46, 48 keine besonders großen Relativbewegungen zueinander durchführen, sitzt die Feder 70 nahezu unbeweglich im wabenförmigen Einsatz 64. Relativbewegungen zueinander treten lediglich im Betrieb aufgrund thermischer Dehnungen oder aufgrund von Fliehkraftbe-
20 lastungen auf, was durch die dargestellten Pfeile symbolisiert ist.

Eine dazu alternative Ausgestaltung zeigt Figur 4, bei der ebenfalls die beiden einander gegenüberliegenden Dichtungs-
25 armabschnitte 46, 48 der benachbarten Rotorscheiben 40, 42 im Querschnitt dargestellt sind. Die in Figur 4 rechts dargestellte Rotorscheibe weist einen Dichtungsarmabschnitt 48 auf, welcher den Dichtungsarmabschnitt 46 der benachbarten Rotorscheibe 40 - axial gesehen - überlappt. Der Überlap-
30 pungsabschnitt 49 weist an seiner Außenseite mehrere in Umfangsrichtung umlaufende endlose Dichtspitzen 51 auf, die einen der beiden Dichtungspartner des Dichtelements 66 bilden. An der nach innen gewandten Seite des Dichtungsarmabschnitts 46 ist in einer nach innen geöffneten Nut sitzend ein waben-
35 förmiger Einsatz 64 als der andere der beiden Dichtungspartner vorgesehen, in den sich die Dichtspitzen 51 aufgrund auftretender Fliehkkräfte zur Abdichtung des Spalts hineindrücken können. Eine Relativbewegung in Umfangsrichtung -

also senkrecht zur Zeichnungsebene - zwischen den Dichtspitzen 51 und dem wabenförmigen Einsatz 64 tritt nicht auf.

Insgesamt betrifft die Erfindung einen Rotor 14 für eine stationäre Gasturbine 10, umfassend zumindest zwei axial aneinander liegende Rotorkomponenten mit jeweils einem auf die gegenüberliegende Rotorkomponente gerichteten Dichtungsarmabschnitt 46, 48, wobei an den einander gegenüberliegenden Dichtungsarmabschnitten 46, 48 jeweils ein Dichtungspartner eines gemeinschaftlichen Dichtelements 66 vorgesehen ist. Um einen besonders langlebigen Rotor 14 anzugeben, der eine besonders gute Abdichtung des Rotorinnenraums 50 gegenüber einem außerhalb des Rotors 14 liegenden Raums 58 ermöglicht, wird vorgeschlagen, dass einer der beiden Dichtungspartner wabenförmig ausgestaltet ist.

Patentansprüche

1. Rotor (14) für eine stationäre Gasturbine (10),
5 umfassend zumindest zwei axial aneinander liegende Rotor-
komponenten mit jeweils einem auf die gegenüberliegende Ro-
torkomponente gerichteten Dichtungsarmabschnitt (46, 48),
wobei an den einander gegenüberliegenden Dichtungsarmab-
schnitten (46, 48) jeweils ein Dichtungspartner eines ge-
10 meinschaftlichen Dichtelements (66) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
einer der beiden Dichtungspartner wabenförmig ausgestaltet
ist und die beiden Dichtungspartner im montiertem Zustand
ineinander gepresst sind.
15
2. Rotor (14) nach Anspruch 1,
bei dem die beiden Dichtungspartner axial einander gegen-
überliegend nach dem Nut-Feder-Prinzip ineinander gesteckt
sind.
20
3. Rotor (14) nach Anspruch 1,
bei dem die beiden Dichtungspartner radial einander gegen-
überliegen,
der radial äußere Dichtungspartner nach innen wabenförmig
25 ausgestaltet und
der radial innere Dichtungspartner als nach außen gerich-
tete Dichtspitze (51) ausgebildet ist.
4. Rotor (14) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
30 bei dem die Rotorkomponenten als Rotorscheiben (40, 42)
ausgebildet sind, an denen die Dichtungsarmabschnitte (46,
48) seitlich angeordnet sind.
5. Gasturbine (10) mit einem Rotor (14) nach einem der An-
35 sprüche 1 bis 4.

FIG 1

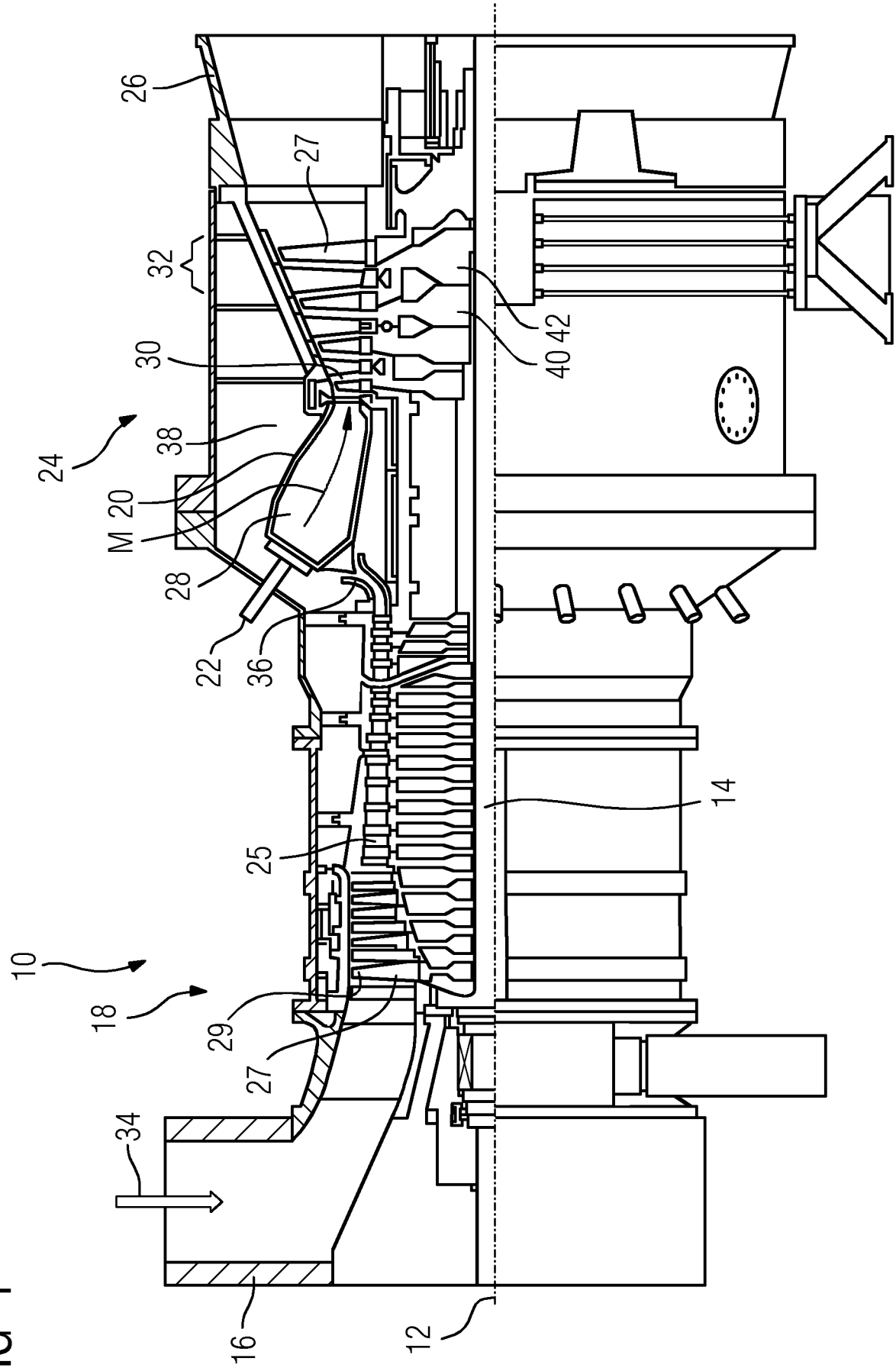


FIG 2

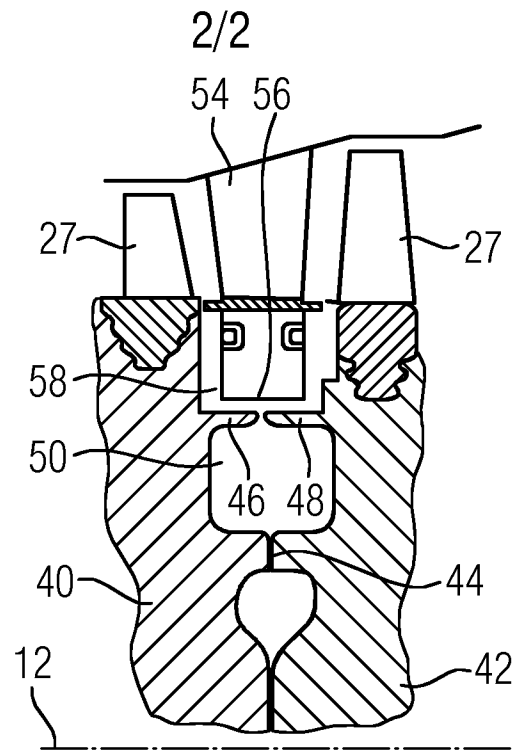


FIG 3

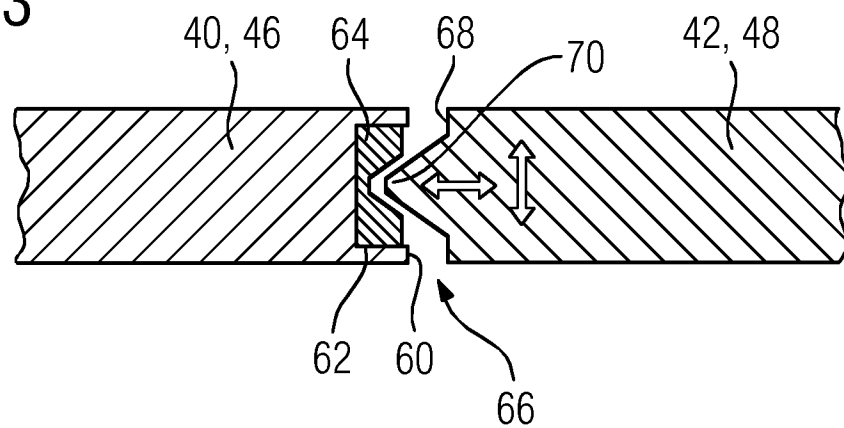
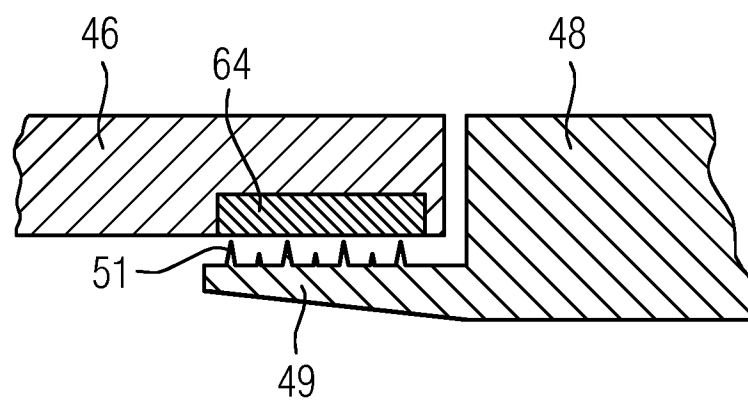


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/059664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01D11/00
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 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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9 242505 A (HITACHI LTD) 16 September 1997 (1997-09-16) cited in the application abstract; figures 1-13 -----	1-5
Y	US 2005/173871 A1 (PAPROTNA HUBERTUS E [US] ET AL PAPROTNA HUBERTUS EDWARD [US] ET AL) 11 August 2005 (2005-08-11) paragraph [0023] - paragraph [0024]; figure 4 -----	1-5
Y	EP 0 894 947 B1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 31 March 2004 (2004-03-31) cited in the application figure 1 -----	3,5
A	----- -/-	1,4



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

13 August 2012

Date of mailing of the international search report

30/08/2012

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/EP2012/059664

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 262 635 A (SMULAND ROBERT J) 26 July 1966 (1966-07-26) figure 2 -----	1,2,4,5
Y	EP 2 218 918 A1 (SIEMENS AG [DE]) 18 August 2010 (2010-08-18)	3
A	paragraphs [0016], [0017], [0029]; figures 1,2 -----	1,5
A	US 2004/051254 A1 (SMED JAN P [US]) 18 March 2004 (2004-03-18) paragraph [0029]; figures 2-5 -----	1-5
A	US 2010/074731 A1 (WIEBE DAVID J [US] ET AL) 25 March 2010 (2010-03-25) paragraphs [0027], [0060]; figures 1-7 paragraph [0067] - paragraph [0069] -----	1-5
A	WO 97/12125 A2 (SIEMENS AG [DE]; MILAZAR MIRKO [DE]; TERSCHUEREN FRIEDHELM [DE]; LIENE) 3 April 1997 (1997-04-03) figure 2 -----	1,3,5
A	JP 10 002203 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 6 January 1998 (1998-01-06) abstract; figure 1 -----	1,3,5
A	US 5 653 447 A (CRESS STEVEN B [US]) 5 August 1997 (1997-08-05) figure 5 -----	1,3
A	JP 58 185903 A (HITACHI LTD) 29 October 1983 (1983-10-29) abstract; figures 3,4 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/059664

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 9242505	A	16-09-1997	NONE
US 2005173871	A1	11-08-2005	NONE
EP 0894947	B1	31-03-2004	CA 2244048 A1 30-01-1999 DE 69822720 D1 06-05-2004 DE 69822720 T2 10-02-2005 EP 0894947 A2 03-02-1999 JP 3477347 B2 10-12-2003 JP 11044201 A 16-02-1999 US 5967746 A 19-10-1999
US 3262635	A	26-07-1966	DE 1475702 A1 27-03-1969 GB 1088360 A 25-10-1967 US 3262635 A 26-07-1966
EP 2218918	A1	18-08-2010	CN 102317634 A 11-01-2012 EP 2218918 A1 18-08-2010 EP 2396555 A1 21-12-2011 US 2011311355 A1 22-12-2011 WO 2010091956 A1 19-08-2010
US 2004051254	A1	18-03-2004	EP 1537349 A1 08-06-2005 JP 4624788 B2 02-02-2011 JP 2005539171 A 22-12-2005 KR 20050028013 A 21-03-2005 US 2004051254 A1 18-03-2004 WO 2004025147 A1 25-03-2004
US 2010074731	A1	25-03-2010	NONE
WO 9712125	A2	03-04-1997	DE 59609029 D1 08-05-2002 EP 0852659 A2 15-07-1998 JP 3898225 B2 28-03-2007 JP H11511535 A 05-10-1999 RU 2162556 C2 27-01-2001 US 5975844 A 02-11-1999 WO 9712125 A2 03-04-1997
JP 10002203	A	06-01-1998	NONE
US 5653447	A	05-08-1997	NONE
JP 58185903	A	29-10-1983	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/059664

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F01D11/00

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01D F02C 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 9 242505 A (HITACHI LTD) 16. September 1997 (1997-09-16) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-13 -----	1-5
Y	US 2005/173871 A1 (PAPROTNA HUBERTUS E [US] ET AL PAPROTNA HUBERTUS EDWARD [US] ET AL) 11. August 2005 (2005-08-11) Absatz [0023] - Absatz [0024]; Abbildung 4 -----	1-5
Y	EP 0 894 947 B1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 31. März 2004 (2004-03-31) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	3,5
A	-----	1,4
A	US 3 262 635 A (SMULAND ROBERT J) 26. Juli 1966 (1966-07-26) Abbildung 2 -----	1,2,4,5
	----- -/-	

☒ 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

13. August 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/08/2012

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.
Y	EP 2 218 918 A1 (SIEMENS AG [DE]) 18. August 2010 (2010-08-18)	3
A	Absätze [0016], [0017], [0029]; Abbildungen 1,2	1,5
A	----- US 2004/051254 A1 (SMED JAN P [US]) 18. März 2004 (2004-03-18) Absatz [0029]; Abbildungen 2-5	1-5
A	----- US 2010/074731 A1 (WIEBE DAVID J [US] ET AL) 25. März 2010 (2010-03-25) Absätze [0027], [0060]; Abbildungen 1-7 Absatz [0067] - Absatz [0069]	1-5
A	----- WO 97/12125 A2 (SIEMENS AG [DE]; MILAZAR MIRKO [DE]; TERSCHUEREN FRIEDHELM [DE]; LIENE) 3. April 1997 (1997-04-03) Abbildung 2	1,3,5
A	----- JP 10 002203 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 6. Januar 1998 (1998-01-06) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,3,5
A	----- US 5 653 447 A (CRESS STEVEN B [US]) 5. August 1997 (1997-08-05) Abbildung 5	1,3
A	----- JP 58 185903 A (HITACHI LTD) 29. Oktober 1983 (1983-10-29) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4	3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/059664

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 9242505	A	16-09-1997	KEINE		
US 2005173871	A1	11-08-2005	KEINE		
EP 0894947	B1	31-03-2004	CA	2244048 A1	30-01-1999
			DE	69822720 D1	06-05-2004
			DE	69822720 T2	10-02-2005
			EP	0894947 A2	03-02-1999
			JP	3477347 B2	10-12-2003
			JP	11044201 A	16-02-1999
			US	5967746 A	19-10-1999
US 3262635	A	26-07-1966	DE	1475702 A1	27-03-1969
			GB	1088360 A	25-10-1967
			US	3262635 A	26-07-1966
EP 2218918	A1	18-08-2010	CN	102317634 A	11-01-2012
			EP	2218918 A1	18-08-2010
			EP	2396555 A1	21-12-2011
			US	2011311355 A1	22-12-2011
			WO	2010091956 A1	19-08-2010
US 2004051254	A1	18-03-2004	EP	1537349 A1	08-06-2005
			JP	4624788 B2	02-02-2011
			JP	2005539171 A	22-12-2005
			KR	20050028013 A	21-03-2005
			US	2004051254 A1	18-03-2004
			WO	2004025147 A1	25-03-2004
US 2010074731	A1	25-03-2010	KEINE		
WO 9712125	A2	03-04-1997	DE	59609029 D1	08-05-2002
			EP	0852659 A2	15-07-1998
			JP	3898225 B2	28-03-2007
			JP	H11511535 A	05-10-1999
			RU	2162556 C2	27-01-2001
			US	5975844 A	02-11-1999
			WO	9712125 A2	03-04-1997
JP 10002203	A	06-01-1998	KEINE		
US 5653447	A	05-08-1997	KEINE		
JP 58185903	A	29-10-1983	KEINE		