

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

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/009333 A1

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
16. Januar 2014 (16.01.2014)

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01D 9/04 (2006.01) F01D 25/24 (2006.01)  
F01D 9/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064429

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Juli 2013 (09.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
12176161.3 12. Juli 2012 (12.07.2012) EP

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

(72) Erfinder: FÖRSTER, Ingo; Friedrichstraße 71, 45468  
Mülheim/Ruhr (DE). MUSCH, Christian; Zölestinstr. 16,  
45259 Essen (DE). ZANDER, Uwe; Denkhauser Höfe 196  
e, 45475 Mülheim an der Ruhr (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, IS, JP, KE, KG, 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, PA, 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.

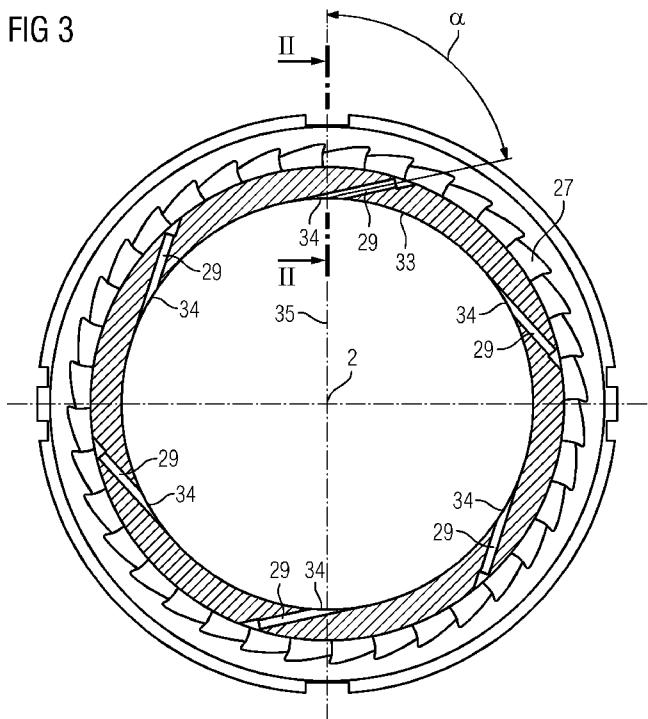
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INFLOW SEGMENT FOR A TURBOMACHINE

(54) Bezeichnung : EINSTRÖMSEGMENT FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a turbomachine comprising an inflow segment (21) which carries an inflow segment vane (27) and bores (29), a partial mass flow (M) arriving through these bores (29) at a relief space (30) and leading to a cooling system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine umfassend ein Einströmsegment (21), das eine Einströmsegment-Leitschaufel (27) trägt und Bohrungen (29), wobei durch diese Bohrungen (29) ein Teilmassenstrom (M) zu einem Entlastungsraum (30) gelangt und zu einer Kühlung führt.

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

## Beschreibung

### Einströmsegment für eine Strömungsmaschine

5

Die Erfundung betrifft eine Strömungsmaschine, umfassend einen Rotor, der drehbar um eine Rotationsachse gelagert ist, Laufschaufeln, die auf dem Rotor angeordnet sind, ein Gehäuse, das um den Rotor angeordnet ist, Leitschaufeln, die am Gehäuse angeordnet sind, einen Strömungskanal, der zwischen dem Rotor und dem Gehäuse ausgebildet ist, eine Zuströmung, die im Gehäuse angeordnet ist und zum Zuströmen von Dampf ausgebildet ist, ein Einströmsegment, das im Gehäuse angeordnet ist, Einströmsegment-Leitschaufeln, die im Einströmsegment angeordnet sind.

Strömungsmaschinen, wie z.B. Dampfturbinen, werden beispielsweise in der Energieversorgung eingesetzt. Im Wesentlichen umfassen solche Strömungsmaschinen einen drehbar gelagerten Rotor und ein um den drehbar gelagerten Rotor angeordnetes Gehäuse. In der Regel wird das Gehäuse in ein Innengehäuse und ein um das Innengehäuse angeordnetes Außengehäuse eingeteilt. Die Rotoren solch ausgeführter Strömungsmaschinen umfassen Laufschaufeln, die zwischen am Innengehäuse angeordneten Leitschaufeln angeordnet sind und einen Strömungskanal bilden, durch den ein Strömungsmedium strömt. In einer als Dampfturbine ausgebildeten Ausführungsform der Strömungsmaschine ist Dampf das Strömungsmedium.

Das in eine Strömungsmaschine einströmende Strömungsmedium weist vergleichsweise hohe Temperaturen auf. So ist bei Dampfturbinen als Ausführungsform einer Strömungsmaschine der Dampf derart erhitzt, dass der Dampf Temperaturen von über 600 C aufweisen kann. Solch hohe Temperaturen führen zu großen thermischen Belastungen der Strömungsmaschine. Insbesondere werden die Bauteile der Strömungsmaschine thermisch belastet, die im Einströmbereich des Strömungsmediums angeordnet sind. Darüber hinaus ist der Rotor ebenfalls besonders an

der Stelle an der das Strömungsmedium in die Strömungsmaschine einströmt besonders thermisch belastet. Die Materialien müssen geeignet gewählt werden, damit die Strömungsmaschine betrieben werden kann.

5

Allerdings sind dadurch die Einsatzgrenzen eines Rotors begrenzt, da die thermische Belastung nur bis zu einem Grenzwert zulässig und möglich ist. Beispielsweise lassen die maßgeblichen Festigkeitskennwerte der eingesetzten Materialien 10 bei zu hohen Temperaturen überproportional nach. Aus der Temperatur, die das Material des Rotors aufweist, ergeben sich beispielsweise die maximal zulässigen Wellendurchmesser, bezogen auf die Auslastung im Welleninneren oder auch maximal zulässige Fliehkräfte im randnahen Bereich von Rotoren, die 15 besonders bei 60 Hz Anwendungen zur Einschränkung führen können. Abhilfe wird geschaffen durch Temperaturabsenkung, die durch Kühlung der Oberfläche erfolgen kann oder durch Kühlung des Welleninneren, die entweder eine Erweiterung der mechanischen Einsatzgrenzen des Rotors bei gegebenem Werkstoff erreichen oder in anderen Fällen ein Wechsel zu hochwertigeren 20 und teureren Werkstoffen vermeiden.

Derzeitige Strömungsmaschinen weisen ein Einströmsegment auf, das im Zuströmungskanal der Strömungsmaschine angeordnet ist. 25 Dieses Einströmsegment weist einen Leitschaufelring auf. Der in die Strömungsmaschine zuströmende Frischdampf trifft zunächst auf die Leitschaufeln dieses Einströmsegments. In der Regel wird dieses Einströmsegment am Innengehäuse angeordnet. Ein physikalischer Effekt, der mit dem Einströmsegment erzielt werden kann, ist, dass der Frischdampf einen erhöhten Drall aufweist und dadurch zu Temperaturabsenkungseffekten 30 der Einströmentlastungsnut führt. Dadurch wird eine moderate Kühlung erreicht, die die thermische Auslastung der ersten Turbinenschaufelfüße als auch des Welleninneren reduziert. 35 Solche Einströmsegmente werden auch als Diagonalstufen bezeichnet.

Die Erfinung hat es sich zur Aufgabe gemacht, eine verbesserte Strömungsmaschine anzugeben.

Erreicht wird dies durch eine Strömungsmaschine gemäß An-

5 spruch 1.

Ein wesentliches Merkmal hierbei ist, dass Bohrungen ausgeführt werden, die im Einströmsegment angeordnet sind und eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Zuströmung und  
10 einem Entlastungsraum, der zwischen dem Einströmsegment und dem Rotor angeordnet ist, herstellt.

Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen, die Temperatur an der Wellenoberfläche stärker abzusenken, indem Bohrungen, die  
15 als Tangentialbohrungen ausgeführt sind, angeordnet werden.

Dadurch wird der Strömung des Strömungsmediums unterhalb des Einströmsegments eine vorgegebene Umfangsgeschwindigkeit aufgeprägt. Dadurch ergibt sich an der Wellenoberfläche der gewünschte Kühlungseffekt. Durch eine Benetzung des Bereichs  
20 der Wellenoberfläche in der Entlastungsnut mit Temperaturen unter der Frischdampf-Temperatur ergibt sich auch eine Temperaturabsenkung im Bereich der Wellenachse unter der ersten Laufschaufelklaue.

25 Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

So sind in einer ersten vorteilhaften Weiterbildung die Bohrungen derart ausgebildet, dass ein Teil eines Zuströmdampfes  
30 durch die Bohrungen und ein Teil des Zuströmdampfes durch die Einströmsegment-Leitschaufeln geführt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das Einströmsegment ein nabenseitiges Ringsegment auf, in dem die  
35 Bohrungen ausgebildet sind.

Vorteilhafterweise sind die Bohrungen in Strömungsrichtung des Zuströmdampfes gesehen, vor den Einströmsegment-Leit-

schaufeln angeordnet. Dadurch kann ein Teil des Dampfes direkt vor dem Durchströmen durch den Einströmring abgeleitet werden. Dadurch ist eine bessere Kühlung möglich.

5 Vorteilhafterweise sind die Bohrungen um einen Winkel  $\alpha$ , der zwischen  $40^\circ$  und  $80^\circ$  liegt, gegenüber einer radialen Richtung, die durch die Rotationsachse geht, geneigt. Dadurch lassen sich optimale Kühlungseffekte erzielen, da der Drall des unter dem Einströmsegment einströmenden Dampfes wesentlich ist für eine möglichst effektive Kühlung.  
10

In einer vorteilhaften Weiterbildung sind sechs Bohrungen ausgebildet, wobei die Anzahl von der jeweiligen Geometrie, Thermodynamik und Höhe des gewünschten Kühleffekts beeinflusst wird.  
15

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels anhand der schematisierten Zeichnungen näher erläutert.

20 Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht durch einen Teil einer Strömungsmaschine;

25 Figur 2 eine teilperspektivische Ansicht eines Einström-  
rings;

Figur 3 eine Schnittansicht durch den Einströmring.

30

Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt einer Strömungsmaschine. Die in Figur 1 gezeigte Strömungsmaschine ist als eine Dampfturbine 1 ausgebildet. Die Dampfturbine 1 weist einen um eine Rotationsachse 2 drehbar gelagerten Rotor 3 auf. Der Rotor 3 weist verschiedene Durchmesser auf. Auf einer Rotoroberfläche 4 sind Laufschaufeln 5 angeordnet. Der Übersichtlichkeit wegen ist lediglich eine Laufschaufel 5 dargestellt. Die Laufschaufel 5 weist einen Laufschaufelfuß 6 auf, der in

einer entsprechenden Rotornut 7 angeordnet ist. Das unmittelbar zum Laufschaufelfuß 6 benachbarte Rotormaterial wird auch als Laufschaufelklaue bezeichnet.

- 5 Um den Rotor 3 ist ein Innengehäuse 8 angeordnet, das im Wesentlichen und je nach Bauform aus einem oberen Innengehäuseteil und einem unteren Innengehäuseteil bei horizontaler Teilfuge oder entsprechend aus linkem und rechtem Innengehäuseteil bei vertikaler Teilfuge ausgebildet ist. Um das Innengehäuse 8 ist ein Außengehäuse 9 angeordnet. Zwischen dem Innengehäuse 8 und dem Außengehäuse 9 ist ein Dichtelement 10 angeordnet.
- 10

Das Innengehäuse 8 ist derart ausgebildet, dass durch eine nicht näher dargestellte Dampzfzuführung eine Zuströmung 11 ausgebildet ist. Durch diese Zuströmung 11 wird Frischdampf, die Temperaturen bis 650°C oder mehr aufweisen kann, zugeführt. Das Innengehäuse 8 trägt zudem Leitschaufeln 12, die über Laufschaufelfüße 13 in entsprechende Innengehäusenuten 14 angeordnet sind.

15

Der Übersichtlichkeit wegen ist lediglich eine Leitschaufel 12 dargestellt. Zwischen dem Innengehäuse 8 und dem Rotor 3 ist ein Strömungskanal 15 ausgeführt, der durch die Leitschaufeln 12 und Laufschaufeln 5 gebildet ist. Der Rotor 3 ist mit einem Schubausgleichskolben 16 ausgebildet, der im Wesentlichen einen größeren Durchmesser aufweist. Zwischen der Oberfläche 17 des Schubausgleichskolbens 16 und dem Innengehäuse 8 ist eine Wellendichtung 18 ausgebildet. In Rotationsrichtung gesehen vor dem Schubausgleichskolben 16 weist der Rotor 2 einen geringeren Durchmesser auf, wobei in diesem Abschnitt eine zweite Wellendichtung 19 angeordnet ist.

20

35 Die Zuströmung 11 ist zum Zuströmen von Dampf vorgesehen und dementsprechend ausgebildet. Das Innengehäuse 8 weist in diesem Bereich einen Vorsprung 20 auf, an dem ein Einströmsegment 21 angeordnet ist. Das Einströmsegment 21 ist im Wesent-

lichen als Ring ausgebildet und in das Innengehäuse 8 eingebaut. Am äußeren Durchmesser des Einströmsegmentes 21 ist das Einströmsegment 21 in eine Nut 22 eingepasst. Das Einströmsegment 21 weist ein nabenseitiges Ringsegment 23 auf, das

5 über ein zweites Dichtelement 24 mit dem Innengehäuse 8 verbunden ist. Dazu weist das nabenseitige Ringsegment 23 eine Dichtnut 25 auf, in die das zweite Dichtelement 24 eingepasst ist. Des Weiteren weist das Innengehäuse 8 ebenfalls eine Nut 26 auf, in der das andere Ende des zweiten Dichtelementes 24

10 angeordnet ist. Das Einströmsegment 21 weist Einströmsegment-Leitschaufeln 27 auf, die integral mit dem Einströmsegment 21 ausgebildet sind. Der Rotor 3 ist mit einer Entlastungsnut 28 ausgebildet, die sich im Wesentlichen durch einen geringeren Durchmesser auszeichnet und einen gewissen radialen Abstand

15 zum Einströmsegment 21 aufweist, um den Entlastungsraum 30 auszubilden. Das Einströmsegment 21 im eingebauten Zustand stellt über die Dichtelemente und Einbausituation eine technisch dampfdichte Separierung des Zuströmkanals 11 zum Entlastungsraum 30 sicher. Bohrungen 29 sind im nabenseitigen

20 Ringsegment 23 im Einströmsegment 21 angeordnet. Diese Bohrungen 29 stellen eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Zuströmung 11 und einem Entlastungsraum 30 her, der zwischen dem Einströmsegment 21 und dem Rotor 3 ausgebildet ist.

25 Im Betrieb strömt ein Massenstrom ( $M_{ges}$ ) in die Zuströmung 11. Dieser Massenstrom teilt sich in einen kleineren Massenstrom ( $M_1$ ), der durch die Bohrungen 29 führt und in den Entlastungsraum 30 gelangt und in einen größeren Massenstrom ( $M_2$ ), der durch die Einströmsegment-Leitschaufel 27 strömt und danach durch den Strömungskanal 15 führt. Es gilt  $M_{ges}=M_1+M_2$ , wobei  $M_1 \ll M_2$ . Des Weiteren teilt sich der Massenstrom  $M_1$ , der durch die Bohrungen 29 führt, in einen Massenstrom  $M_{11}$  auf, der über die zweite Wellendichtung 19 in einen Schubausgleichskolben-Vorraum 31 gelangt. Ein anderer Teil des Massenstroms  $M_1$  gelangt als zweiter Massenstrom  $M_{12}$  am nabenseitigen Ringsegment 23 entlang in den Strömungskanal 15.

Der Massenstrom  $M_{11} + M_{12}$  weist eine vergleichsweise geringere Temperatur auf als der von  $M_{ges}$  und führt daher zu einer Abkühlung der Rotoroberfläche in der Entlastungsnut 28.

- 5 Die Bohrungen 29 sind in Strömungsrichtung 32 des Zuströmdampfes gesehen, vor den Einströmsegment-Leitschaufeln 27 angeordnet.

Die Figur 2 zeigt eine Teilansicht des Einströmsegments 21.

- 10 In der in Figur 2 dargestellten Perspektive erfolgt ein Blick von der Rotationsachse 2 aus in radialer Richtung nach außen. In der dargestellten Perspektive sind mehrere Einströmsegment-Leitschaufeln 27 zu erkennen. Das nabenseitige Ringsegment 23 ist im Wesentlichen dreieckförmig ausgebildet und  
15 weist die Nut 25 zur Aufnahme des Dichtelementes 24 auf. Die Figur 2 zeigt eine Perspektive des Einströmelements 21, wobei eine innenseitige Oberfläche 33 des nabenseitigen Ringsegments 23 zu sehen ist. Der Austritt 34 der Bohrungen 29 ist auf dieser innenseitigen Oberfläche 33 ausgebildet.

- 20 Die Figur 3 zeigt eine Schnittansicht durch das Einströmsegment 21. Der Übersichtlichkeit wegen ist lediglich eine Einströmsegment-Leitschaufel mit dem Bezugszeichen 27 versehen. Im gewählten Ausführungsbeispiel sind sechs Bohrungen 29 ausgeführt, die in einer tangentialen Richtung zum Entlastungsraum 30 im Winkel  $\alpha$  ausgebildet sind. Die Drehrichtung des Rotors 3 erfolgt gegen den Uhrzeigersinn. Beispielhaft wird an der Bohrung 29 in der Zwölf-Uhr-Position der Winkel  $\alpha$  erläutert. Von der Rotationsachse 2 aus ist in radialer Richtung eine Bezugslinie 35 dargestellt. Unter einem Winkel  $\alpha$ , der zwischen  $40^\circ$  und  $80^\circ$  liegt, wird eine Bohrung 29 ausgeführt. Durch diese Bohrung 29 strömt der Massenstrom  $M_1$ . Durch den ausgeübten Drall erfährt der Dampf eine Geschwindigkeitsänderung und damit eine Absenkung der statischen Temperatur des Dampfes bezogen auf das rotierende System, was dann zu einer Abkühlung der Oberfläche des Rotors 3 gegenüber der Temperatur des Massenstroms  $M_{ges}$  führt.

## Patentansprüche

## 1. Strömungsmaschine, umfassend

- 5 - einen Rotor (3), der drehbar um eine Rotationsachse (2) gelagert ist, Laufschaufeln (5), die auf dem Rotor (3) angeordnet sind,
- ein Gehäuse (8, 9), das um den Rotor (3) angeordnet ist, Leitschaufeln (12), die im Gehäuse (8, 9) angebracht sind,
- 10 - einen Strömungskanal (15), der zwischen dem Rotor (3) und dem Gehäuse (8, 9) ausgebildet ist,
- eine Zuströmung (11), die im Gehäuse (8, 9) angeordnet ist und zum Zuströmen von Dampf ausgebildet ist,
- 15 - ein Einströmsegment (21), das im Gehäuse (8, 9) angeordnet ist,
- Einströmsegment-Leitschaufeln (27), die im Einströmsegment (21) angeordnet sind,
- gekennzeichnet durch,
- 20 Bohrungen (29), die im Einströmsegment (21) angeordnet sind und eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Zuströmung (11) und einem Entlastungsraum (30), der zwischen dem Einströmsegment (21) und dem Rotor (3) angeordnet ist, herstellt.

25

## 2. Strömungsmaschine nach Anspruch 2,

wobei die Bohrungen (29) derart ausgebildet sind, dass ein Teil eines Zuströmdampfes durch die Bohrungen (29) und ein Teil des Zuströmdampfes durch die Einströmsegment-Leitschaufeln (27) geführt sind.

30

## 3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

wobei das Einströmsegment (21) ein nabenseitiges Ringsegment (23) aufweist, in dem die Bohrungen (29) ausgebildet sind.

35

4. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
wobei die Bohrungen (29) in Strömungsrichtung (32) des Zu-  
strömdampfes gesehen vor den Einströmsegment-Leitschaufeln  
(27) angeordnet sind.

5

5. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
che,

wobei die Bohrungen (29) um einen Winkel  $\alpha$ , der einen Be-  
trag zwischen  $40^\circ - 80^\circ$  aufweist,

10 gegenüber einer radialen Richtung, die durch die Rotations-  
achse (2) führt,  
geneigt ist.

15 6. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
che,  
wobei sechs Bohrungen (29) ausgebildet sind.

20 7. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
che,  
wobei das Gehäuse als Innengehäuse (8) ausgebildet ist und  
um das Innengehäuse (8) ein Außengehäuse (9) angeordnet  
ist.

25 8. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
che,  
ausgebildet als Dampfturbine (1).

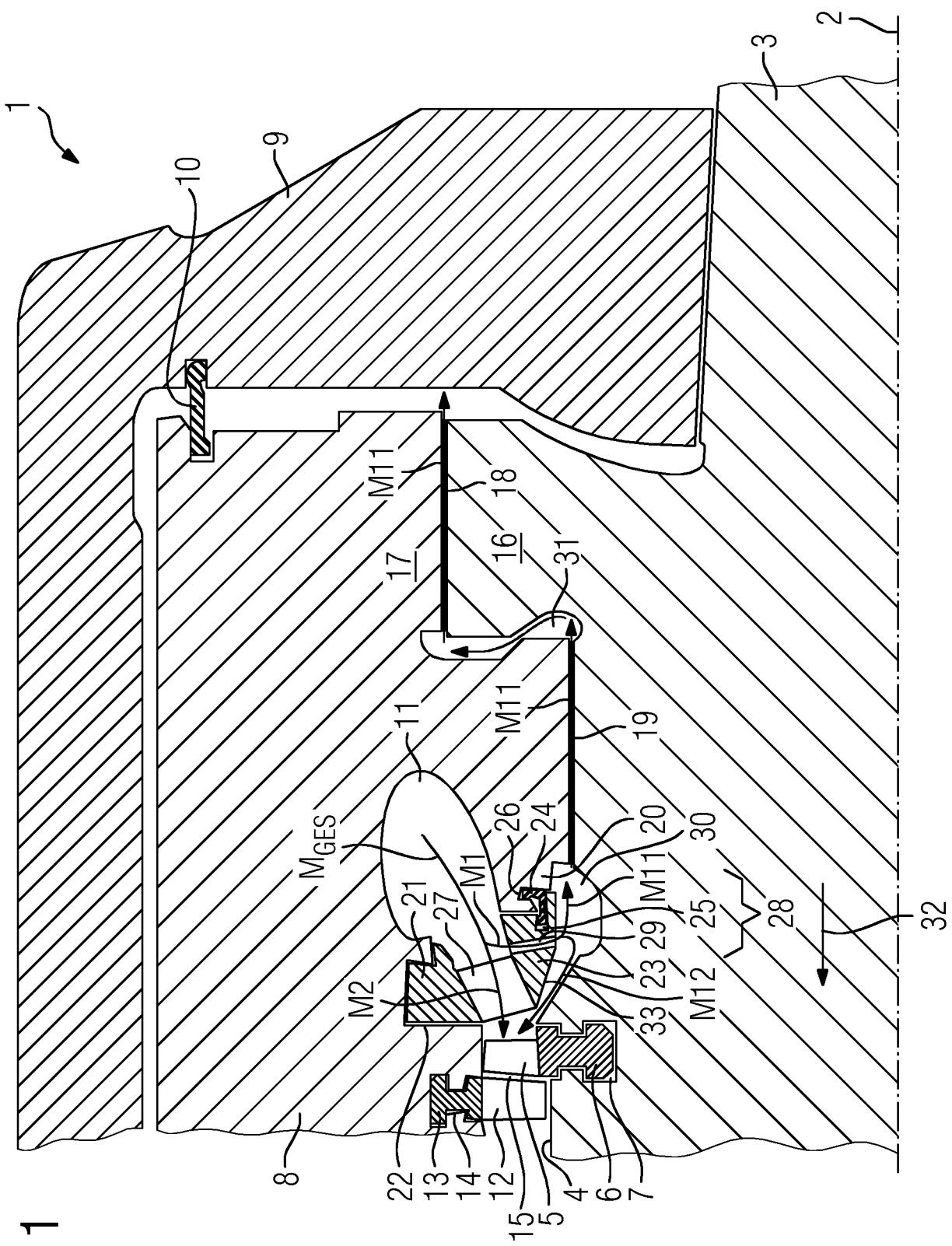


FIG 1

FIG 2

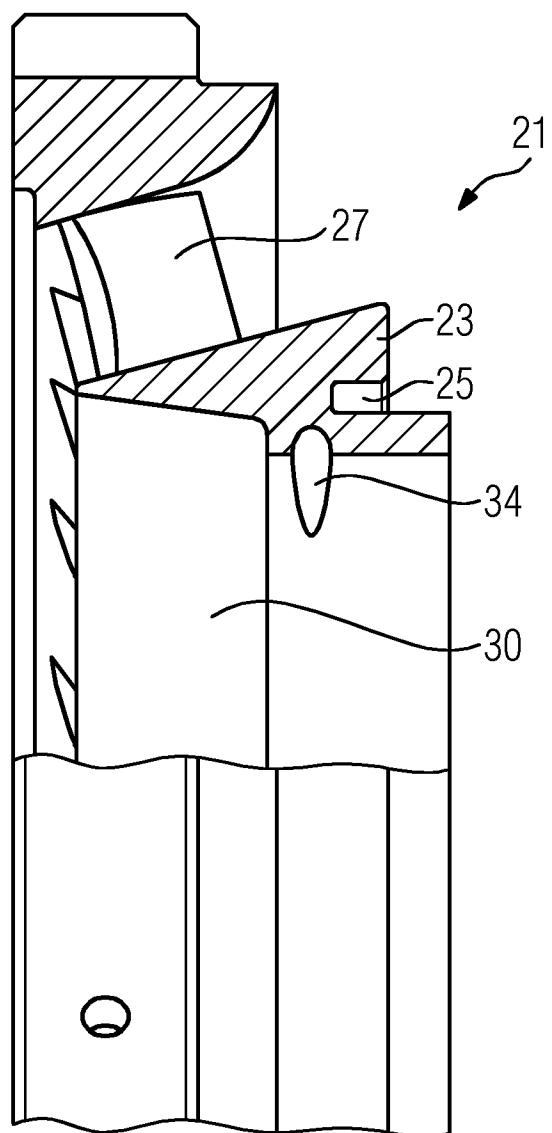
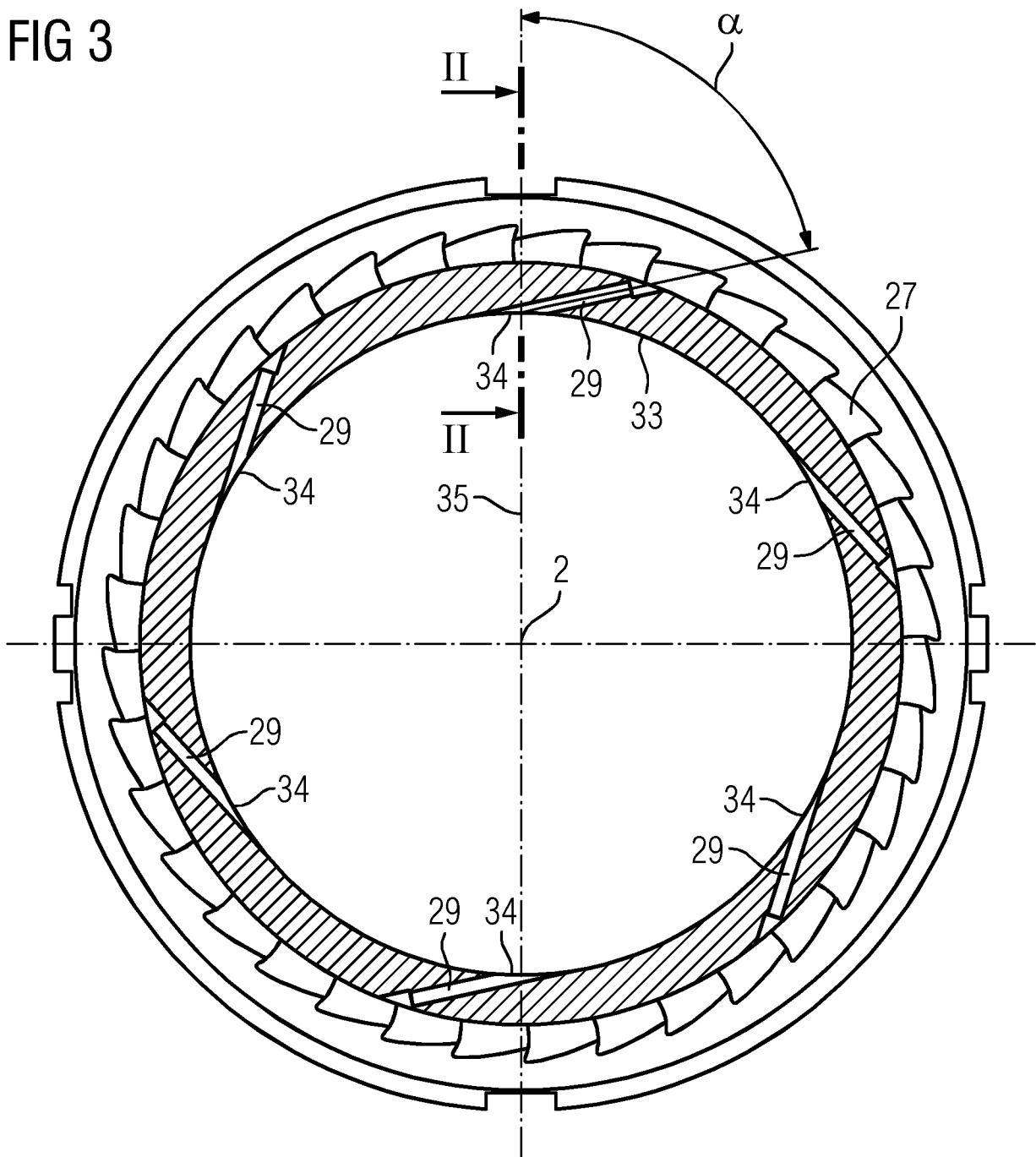


FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/064429

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. F01D9/04 F01D9/06 F01D25/24  
 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

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 2 294 983 A (ROBERT HERTL) 8 September 1942 (1942-09-08) the whole document -----	1-8
A	JP H09 125909 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 13 May 1997 (1997-05-13) figures 1,2 -----	1-8
A	US 3 429 557 A (BRANDON RONALD E ET AL) 25 February 1969 (1969-02-25) page 1; figure 1 -----	1,8
A	EP 2 343 443 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 13 July 2011 (2011-07-13) paragraphs [0013] - [0025]; figure 1 -----	1,8



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	Date of mailing of the international search report
2 September 2013	10/09/2013
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  Chatziapostolou, A

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2013/064429

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2294983	A	08-09-1942	NONE		
JP H09125909	A	13-05-1997	NONE		
US 3429557	A	25-02-1969	CH	469185 A	28-02-1969
			DE	1551184 A1	05-02-1970
			GB	1174170 A	17-12-1969
			SE	348795 B	11-09-1972
			US	3429557 A	25-02-1969
EP 2343443	A2	13-07-2011	CN	102128054 A	20-07-2011
			EP	2343443 A2	13-07-2011
			JP	2011144704 A	28-07-2011
			US	2011171005 A1	14-07-2011

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064429

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F01D9/04 F01D9/06 F01D25/24  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**F01D**

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 2 294 983 A (ROBERT HERTL) 8. September 1942 (1942-09-08) das ganze Dokument -----	1-8
A	JP H09 125909 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 13. Mai 1997 (1997-05-13) Abbildungen 1,2 -----	1-8
A	US 3 429 557 A (BRANDON RONALD E ET AL) 25. Februar 1969 (1969-02-25) Seite 1; Abbildung 1 -----	1,8
A	EP 2 343 443 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 13. Juli 2011 (2011-07-13) Absätze [0013] - [0025]; Abbildung 1 -----	1,8



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 Anmeldeatum 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 Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

2. September 2013

10/09/2013

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

Chatziapostolou, A

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064429

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2294983	A 08-09-1942	KEINE	
JP H09125909	A 13-05-1997	KEINE	
US 3429557	A 25-02-1969	CH 469185 A DE 1551184 A1 GB 1174170 A SE 348795 B US 3429557 A	28-02-1969 05-02-1970 17-12-1969 11-09-1972 25-02-1969
EP 2343443	A2 13-07-2011	CN 102128054 A EP 2343443 A2 JP 2011144704 A US 2011171005 A1	20-07-2011 13-07-2011 28-07-2011 14-07-2011