

(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
5. Oktober 2006 (05.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/103152 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 25/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/060562

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. März 2006 (08.03.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
00526/05 29. März 2005 (29.03.2005) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ALSTOM TECHNOLOGY LTD** [CH/CH]; Brown
Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NORMAN, Dar-
ran-Lee** [GB/GB]; 5 Eastgate Mews, Brighton Road,
Horsham, Sussex RH13 5AW (GB). **PUSKARIC,
Dragomir** [CH/CH]; Römerhof, CH-5416 Kirchdorf

(CH). **GRAF, Peter** [DE/DE]; Am Rhein 3/b, 79790 Küss-
aberg (DE). **BUSEKROS, Armin** [DE/CH]; Im Oberen
Boden 23, CH-8049 Zürich (CH). **VIETGEN-ZEIDLER,
Anke** [DE/CH]; Boldistrasse 15, CH-5415 Rieden (CH).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ALSTOM TECHNOLOGY
LTD**; CHTI Intellectual Property, Brown Boveri Str.
7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

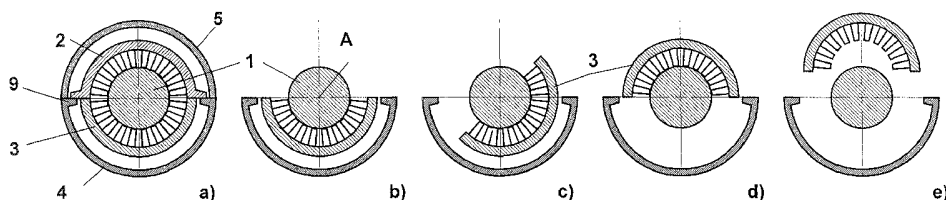
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPLACING STRUCTURAL COMPONENTS OF A ROTARY TURBINE ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSTAUSCH VON BAUTEILEN EINER STRÖMUNGSRO-
TATIONS MASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for replacing structural components of a rotary turbine engine which comprises a rotor unit (1), rotating about a rotational axis (A), around which in at least one partial axial area a stationary inner housing is provided at a radial distance. Said inner housing can be divided up along the rotational axis (A) into an upper and a lower inner housing half (2, 3) and is surrounded in at least one axial section by an outer housing. Said outer housing can be divided up along the rotational axis (A) in at least one upper and at least one lower outer housing half (4, 5). The method is characterized by the following steps: separating the upper outer housing half (5), thereby creating an area in which the inner housing is freely accessible; separating the upper inner housing half (2) through the freely accessible area; rotating the lower inner housing half (3) about the rotational axis (A) while maintaining the radial distance to the rotor unit (1) until the lower inner housing half (3) reaches the freely accessible area; and removing the lower inner housing half (3) through the freely accessible area.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Austausch von Bauteilen einer Strömungs-
rotationsmaschine mit einer um eine Rotationsachse (A) rotierbaren Rotoreinheit (1), um die zumindest in einem axialen Teilbereich
radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse vorgesehen ist, das längs zur Rotationsachse (A) in eine obere und untere Innen-
gehäusehälfte (2, 3) trennbar ist und zumindest in einem axialen Teilbereich von einem Aussengehäuse umgeben wird, das längs
zur Rotationsachse (A) in wenigstens eine obere und wenigstens eine untere Aussengehäusehälfte (4, 5) trennbar ist. Das Verfahren
zeichnet sich durch folgende Verfahrensschritte aus: Abtrennen der oberen Aussengehäusehälfte (5) zur Schaffung eines frei an das
Innengehäuse zugänglichen Bereiches, Abtrennen der oberen Innengehäusehälfte (2) durch den frei zugänglichen Bereich, Drehen
der unteren Innengehäusehälfte (3) um die Rotationsachse (A) unter gleich bleibendem radialen Abstand zur Rotoreinheit (1) bis die
untere Innengehäusehälfte (3) im frei zugänglichen Bereich vorliegt, und Entnehmen der unteren Innengehäusehälfte (3) durch den
frei zugänglichen Bereich.

WO 2006/103152 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Verfahren und Vorrichtung zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine mit einer um eine Rotationsachse rotierbaren Rotoreinheit, um die zumindest in einem axialen Teilbereich radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse vorgesehen ist, das längs zur Rotationsachse in eine obere und untere Innengehäusehälfte trennbar ist und zumindest in einem axialen Teilbereich von einem Aussengehäuse umgeben wird, das längs zur Rotationsachse in wenigstens eine obere und wenigstens eine untere Aussengehäusehälfte trennbar ist.

Stand der Technik

Strömungsrotationsmaschinen, Allen voran Gas- oder Dampfturbinenanlagen, werden häufig zur Energieerzeugung insbesondere zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt und basieren auf der Umwandlung kinetischer Strömungsenergie in Rotationsenergie, die wiederum zum Antrieb eines Generators zur elektrischen Energieerzeugung genutzt wird. Ohne Beschränkung auf eine zur Stromerzeugung ausgelegte Gasturbinenanlage, auf die sich die weitere Beschreibung im wesentlichen bezieht, sollen unter der Begrifflichkeit „Strömungsrotationsmaschine“ all jene Anlagen verstanden werden, die über eine rotierbar gelagerte Rotoreinheit verfügen, die von einem Innengehäuse umgeben sind, das mit der Rotoreinheit einen

Strömungskanal einschliesst, längs dem axialwärts gerichtet ein Arbeitsmedium unter Verrichtung frei werdender Expansionsenergie strömt, durch die die Rotoreinheit in Rotation zu versetzt wird. Ferner verfügen derartige Rotationsmaschinen über ein das Innengehäuse zumeist vollständig umgebendes Aussengehäuse, in dem das Innengehäuse mechanisch stabil gelagert ist. Typischerweise weisen das Innengehäuse sowie auch das Aussengehäuse Herstellungs- und Montage bedingt jeweils zwei Gehäusehälften auf, die jeweils über eine zumeist horizontal verlaufende Trennebene lösbar fest zusammengefügt sind.

Die im inneren des Innengehäuses rotierbar gelagerte Rotationseinheit verfügt über eine Vielzahl jeweils in Laufschaufelreihen angeordnete Laufschaufeln, die radialwärts in den durch das Innengehäuse begrenzten Strömungskanal hineinragen, der im Falle einer Turbinenstufe einer Gasturbinenanlage dem Heizkanal entspricht, in dem die aus der Brennkammer austretenden Heizgase expandieren und die Rotoreinheit in Rotation versetzen. Zudem sind innwandig am Innengehäuse Leitschaufeln vorgesehen, die jeweils in axial zueinander beabstandete Leitschaufelreihen angeordnet sind und radial von aussen in den Heizgaskanal einmünden. All jene Komponenten, die unmittelbar den Heizgasen ausgesetzt sind, allen voran die vorstehend beschriebenen Leit- und Laufschaufeln, unterliegen einer hohen thermischen Belastung und weisen eine materialabhängige Maximallaufzeit auf. Bei Erreichen oder Überschreiten dieser betrieblichen Lebensdauern gilt es Wartungs- oder Auswechselarbeiten an den entsprechenden Komponenten durchzuführen, wodurch der Betrieb der Gasturbinenanlage auszusetzen ist. Aus wirtschaftlichen Gründen gilt es, derartige Wartungsarbeiten in möglichst kurzer Zeit durchzuführen, um die Verfügbarkeit derartiger Anlage nur möglichst gering zu beeinträchtigen.

Die bisherige Praxis bei der Durchführung derartiger Wartungs- bzw. Austauscharbeiten sieht vor, zunächst die obere Aussengehäusehälfte abzunehmen und nachfolgend die obere Innengehäusehälfte vollständig zu demontieren, so dass die innenliegende Rotoreinheit zumindest hälftig von aussen frei zugänglich wird. Bereits die Demontage der jeweils oberen Aussen- und Innengehäusehälften, die die

gesamte Rotoreinheit hälftig zu überdecken vermögen, setzt Lastkransysteme voraus, mittels der die entsprechenden Gehäusehälftenteile von der Gasturbinenanlage abzuheben sind. Zwar bietet diese Öffnung der Gasturbinenanlage den freien Zugang zu allen mit der Rotoreinheit verbundenen Komponenten, so insbesondere zu den Laufschaufeln, die durch entsprechende Drehung der Rotoreinheit um die Rotationsachse in den frei zugänglichen oberen Bereich der geöffneten Gasturbine gebracht und auf diese Weise optisch inspiziert werden können, doch bedarf es für einen Austausch einzelner Laufschaufeln die Schaffung einer Entnahmemöglichkeit für eine komplette Laufschaufelreihe, so dass hierfür auch die untere Aussen- und Innengehäushälfte zu demontieren sind. Gilt es ferner, beispielsweise die Leitschaufeln zu inspizieren und gegebenenfalls auszutauschen, die innwandig auch an der unteren Innengehäushälfte angebracht sind, so ist der diesbezügliche Zugang in der vorstehend beschriebenen halbgeöffneten Konstellation der Gasturbine sehr schwer oder gar nicht möglich. Zum Austausch eben dieser schwer zugänglichen Leitschaufeln bedarf es entweder der Demontage der gesamten Rotoreinheit oder der Abnahme der unteren Aussen- sowie Innengehäushälfte unterhalb der Gasturbine, eine Möglichkeit, die sich nur in den seltensten Fällen realisieren lässt, zumal der hierfür erforderliche Montageraum unterhalb der Gasturbinenanlage zumeist nicht zur Verfügung steht.

Es bedarf daher keiner weiteren Beschreibung als Beleg für den überaus grossen Aufwand, der mit der Durchführung derartiger Wartungsarbeiten verbunden ist, vielmehr liegt es auf der Hand, dass Gasturbinenanlage für längere Zeit hierfür ausser Betrieb genommen werden müssen, was jedoch mit einem erheblichen wirtschaftlichen Verlust verbunden ist. Die Erfindung soll hier Abhilfe schaffen.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine mit einer um eine Rotationsachse rotierbaren Rotoreinheit, um die zumindest in einem axialen Teilbereich radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse vorgesehen ist, das längs zur Rotationsachse in eine obere und untere Innengehäushälfte trennbar ist

und zumindest in einem axialen Teilbereich von einem Aussengehäuse umgeben wird, das längs zur Rotationsachse in wenigstens eine obere und wenigstens eine untere Aussengehäusehälfte trennbar ist, derart anzugeben, dass der Austausch von insbesondere mit der unteren Innengehäusehälfte verbundenen Komponenten entscheidend vereinfacht werden soll. Insbesondere gilt es, ein Wartungs- bzw. Austauschkonzept für zu wartende bzw. auszutauschende Komponenten, die am oder im Bereich der Rotoreinheit einer derartigen Rotationsmaschine vorgesehen sind, derart anzugeben, dass der Aufwand der durchzuführenden Austauscharbeiten und insbesondere die hierfür erforderliche Wartungs- bzw. Montagezeit minimiert wird, so dass der wirtschaftliche Verlust durch die Nichtverfügbarkeit der Rotationsmaschine reduziert werden kann.

Ferner gilt es zur Durchführung eines derartigen Austausch- bzw. Wartungsverfahrens eine geeignete Vorrichtung anzugeben, durch die die Durchführung der hierfür erforderlichen Arbeiten sichergestellt und vereinfacht durchgeführt werden kann.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Gegenstand des Anspruches 8 ist eine lösungsgemäße Vorrichtung mit der ein Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine vereinfacht durchgeführt werden kann.

Das lösungsgemäße Verfahren nutzt zunächst die Möglichkeit, dass für erforderliche Austauscharbeiten an innen liegenden Bauteilen bzw. Komponenten einer Strömungsrotationsmaschine nicht notwendigerweise die gesamte obere Aussengehäusehälfte von der Strömungsrotationsmaschine abgehoben wird, sondern jeweils nur sich axialwärts erstreckende Teilabschnitte der oberen Aussengehäusehälfte. Die obere Aussengehäusehälfte ist hierfür modular in unterschiedliche Teilabschnitte unterteilt, die getrennt voneinander von den übrigen abgetrennt werden können.

Werden lediglich Teilabschnitte der oberen Aussengehäusehälfte abgehoben, so ist der Einsatz kleiner und mobiler Abhebevorrichtungen möglich, zumal die geringer gewichtigen Gehäuseteile einfach und flexibler handzuhaben und zu verbringen sind. Vor allen aber ist der Demontage- und der darauf folgende Montageaufwand beim Wiederausammenbau der kleineren Teile erheblich geringer als im Falle einer Unterteilung der Strömungsrotationsmaschine in jeweils nur eine obere und untere Gehäusehälfte.

Ist die obere Innengehäusehälfte gleichsam der oberen Aussengehäusehälfte ebenfalls in mehrere axiale Teilabschnitte unterteilt, so ist es möglich, durch den im Wege des Entfernen eines Teils der oberen Aussengehäusehälfte frei geschaffenen Bereich ein Teilsegment der oberen Innengehäusehälfte abzutrennen und mittels einer geeigneten Hebevorrichtung von der übrigen Gasturbinenanlage zu separieren.

Unabhängig von der vorstehend geschilderten Eigenschaft der Unterteilbarkeit der oberen Aussen- und oberen Innengehäusehälfte, die für das nachstehend beschriebene lösungsgemässe Verfahren zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsmaschine zwar vorteilhaft ist jedoch nicht notwendigerweise vorauszusetzen ist, lässt sich das lösungsgemässe Verfahren auch an Gasturbinenanlagen anwenden, deren obere und untere Aussen- und Innengehäusehälften jeweils nur einstückig ausgebildet und in dieser Form mittels geeigneter Hebevorrichtungen handzuhaben sind.

Das lösungsgemässe Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1 zeichnet sich durch folgende Verfahrensschritte aus: Zunächst gilt es die obere Aussengehäusehälfte von der unteren Aussengehäusehälfte abzutrennen, um einen frei an das Innengehäuse zugänglichen Bereich zu schaffen. Durch den frei zugänglichen Bereich wird in einem zweiten Schritt die obere Innengehäusehälfte von der unteren Innengehäusehälfte abgetrennt und entsprechend verbracht. Mit dieser Massnahme können somit alle fest mit der oberen Innengehäusehälfte verbundenen Komponenten, wie Leitschaufeln, gewartet und gegebenenfalls ausgetauscht werden.

Um auch an die bislang nur schwer zugänglichen, mit der unteren Innengehäusehälfte verbundenen Leitschaukeln zu gelangen gilt es in einem weiteren Schritt Sorge dafür zu tragen, dass die untere Innengehäusehälfte gemeinsam mit der Rotoreinheit mit gleich bleibendem radialen Abstand zur Rotoreinheit um die Rotationsachse gedreht wird, bis die untere Innengehäusehälfte im frei zugänglichen oberen Bereich vorliegt. In dieser Konstellation ist es möglich, die oben liegende untere Innengehäusehälfte ebenfalls mit einer geeigneten Abhebevorrichtung von der Rotoreinheit zu entnehmen, so dass die Rotoreinheit vollständig offen innerhalb der unteren Aussengehäusehälfte vorliegt. In diesem Zustand können nun alle sowohl an der Rotoreinheit als auch an den Innengehäusehälften vorhandenen Komponenten, insbesondere Leit- und Laufschaufeln gewartet und gegebenenfalls ausgetauscht werden.

Zur Montage aller gewarteten Komponenten und Gehäuseteile gilt es die vorstehende Prozedur in umgekehrter Reihenfolge durchzuführen, d.h. die untere Innengehäusehälfte wird von oben auf die ansonsten frei in der unteren Aussengehäusehälfte lagernden Rotoreinheit aufgesetzt und um diese mit gleichbleibendem radialen Abstand in die untere Position gedreht. Anschliessend wird die obere Innengehäusehälfte auf die Rotoreinheit aufgesetzt und mit der unteren Innengehäusehälfte verbunden. Schliesslich gilt es die obere Aussengehäusehälfte auf die untere Aussengehäusehälfte aufzusetzen, um das vollständige Innengehäuse hermetisch gegen äussere Einflüsse abzukapseln.

Eine bevorzugte Verfahrensalternative sieht vor, nach Abnahme der oberen Aussen- und oberen Innengehäusehälfte eine bevorratete neuwertige untere Innengehäusehälfte mit der alten unteren Innengehäusehälfte zu verbinden. Nachfolgend werden beide Innengehäusehälften um die Rotoreinheit gedreht, bis die alte untere Innengehäusehälfte im oberen frei zugänglichen Bereich vorliegt. Diese wird schliesslich von der Rotoreinheit separiert und durch eine neuartige bzw. neuwertige obere Innengehäusehälfte ersetzt. Schliesslich ist es lediglich erforderlich, die obere Aussengehäusehälfte für eine abschliessende Verkapselung auf die untere Aussengehäusehälfte aufzusetzen.

Das lösungsgemässe Verfahren basiert somit auf einem gezielten und kontrollierten Verdrehen einer Innengehäusehälfte, die es gilt relativ zur Rotoreinheit drehfest abzustützen, in einen durch die Entnahme der oberen Aussengehäusehälfte geschaffenen frei zugänglichen Bereich zur Durchführung von Wartungs- bzw. Austauscharbeiten.

Um den Drehvorgang der zumindest unteren Innengehäusehälfte gemeinsam mit der Rotoreinheit um die Rotationsachse schadlos für alle gegenseitig ineinander greifenden Komponenten durchführen zu können, wird lösungsgemäss vorgeschlagen, zwischen der unteren Innengehäusehälfte und der unteren Aussengehäusehälfte Abstützmittel einzubringen, durch die die untere Innengehäusehälfte gegenüber der unteren Aussengehäusehälfte abgestützt wird. Alternativ dazu oder in Kombination ist es zudem möglich, zwischen der unteren Innengehäusehälfte und der Rotationseinheit wenigstens ein Verbindungsmittel einzubringen, das die untere Innengehäusehälfte drehfest an die Rotationseinheit verbindet. Mit Hilfe derartiger Hilfsmittel, die ohne weiteres und ohne grossen Montageaufwand zwischen der Rotationseinheit und der unteren Innengehäusehälfte bzw. der unteren Aussengehäusehälfte und der unteren Innengehäusehälfte einbringbar sind, kann der vorstehend beschriebene Montage- bzw. Austauschvorgang innerhalb kürzester Zeit sicher durchgeführt werden. Das lösungsgemässe Verfahren sowie die hierfür erforderliche lösungsgemässe Vorrichtung werden unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Ausführungsbeispiele beschrieben.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Sequenzbilddarstellungen zur Beschreibung des lösungsgemässen Verfahrensprinzips,

- Fig. 2 Sequenzbilddarstellungen gemäss Figur 1 mit eingebrachten Abstützmittel zwischen unterer Innengehäusehälfte und unterer Aussengehäusehälfte,
- Fig. 3 Sequenzbilddarstellung gemäss Figur 1 mit Verbindungsmittel zwischen Rotoreinheit und unterer Innengehäusehälfte,
- Fig. 4 Sequenzbilddarstellung gemäss Figur 2 unter Verwendung eines Dummywerkzeuges als Ersatz für die obere Innengehäusehälfte,
- Fig. 5 Sequenzbilddarstellungen für die bevorzugteste Verfahrensvariante.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

In den Figuren 1 bis 5 sind jeweils Sequenzbilddarstellungen für nacheinander durchzuführende Demontageschritte gezeigt, letztlich mit dem Ziel, die obere und untere Innengehäusehälfte 2, 3 einer Strömungsrotationsmaschine samt der damit verbundenen Komponenten, wie Lauf- und Leitschaufeln zu entnehmen. Hierbei stellen die einzelnen Sequenzbilder jeweils Querschnittdarstellungen durch eine um die Rotationsachse A drehbar gelagerte Rotoreinheit 1 dar, um die die obere 2 und untere 3 Innengehäusehälften sowie die untere 4 und obere 5 Aussengehäusehälften angebracht sind. Die einzelnen Gehäusehälften 2, 3, 4, 5 können entweder die Rotoreinheit 1 in ihrer vollständigen axialen Erstreckung hälftig umschliessen, oder wie eingangs erwähnt, lediglich als axiale Teilabdeckungen ausgebildet sein, die eine vereinfachte Demontage ermöglichen. Ungeachtet der tatsächlichen Ausbildung der einzelnen Gehäusehälften können die nachfolgenden Demontageschritte auf alle möglichen Ausbildungsformen diesbezüglicher Gehäusehälften angewandt werden.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine stark schematisiert dargestellte Strömungsrotationsmaschine, bspw. eine Gasturbine, mit einer innenliegenden

Rotoreinheit 1, die längs der Rotationsachse A drehbar gelagert ist, um die radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse mit einer oberen Innengehäusehälfte 2 und einer unteren Innengehäusehälfte 3 angebracht ist. Beide Innengehäusehälften 2, 3, sind mit dem Aussengehäuse über Stützstellen 9 verbunden. In Fig. 1 a sollen die Leit- und Laufschaufeln durch die zwischen der Rotoreinheit 1 und den Innengehäusehälften 2, 3 radial verlaufenden Linien angedeutet sein.

Zur Entnahme der unteren Innengehäusehälfte 3, gilt es zunächst die obere Aussengehäusehälfte 5 und obere Innengehäusehälfte 2 von der Rotoreinheit 1 zu trennen, gemäss Sequenzbilddarstellung Figur 1b. In einem weiteren Schritt wird die untere Innengehäusehälfte 3 um die Rotationsachse A samt Rotoreinheit 1 in eine obere Stellung gedreht, gemäss Sequenzbilddarstellungen Figur 1c und d. In der Position gem. Fig. 1d und e ist es möglich, die untere Innengehäusehälfte 3 nach oben mit einem geeigneten Abhebewerkzeug zu entfernen, so dass alle Komponenten längs der Rotoreinheit 1 sowie jene, die fest am Innengehäuse angebracht sind für Wartungsarbeiten frei zugänglich sind.

Um die in den Figuren 1b bis 1d dargestellte Verdrehung der unteren Innengehäusehälfte 3 um die Rotationsachse A samt Rotoreinheit 1 sicher zu gewährleisten, gilt es die untere Innengehäusehälfte 3 drehfest und mit einem gleichbleibenden Abstand zur Rotoreinheit 1 zu lagern. In den Sequenzbilddarstellungen gemäss der Figuren 2 a bis e werden nach entsprechender Entnahme der jeweils oberen Aussen- und oberen Innengehäusehälften 5, 2 zwischen der unteren Aussengehäusehälfte 4 und der unteren Innengehäusehälfte 3 Abstützmittel 6 in Form zylinderförmig ausgebildeter Rollenelemente eingebracht, die einerseits für einen gleichbleibenden radialen Abstand zwischen der unteren Innengehäusehälfte 3 zur Rotoreinheit 1 sorgen und darüber hinaus eine Drehbeweglichkeit um die Rotationsachse A ermöglichen, wie dies insbesondere aus den Sequenzbilddarstellungen 2c und 2d hervorgeht. Die als Rollenelemente ausgebildeten Abstützmittel 6 verbleiben ortsfest an der Innenperipherie der unteren Aussengehäusehälfte 4 und ermöglichen somit ein sicheres Eindrehen einer neu aufgesetzten, oberen Innengehäusehälfte auf die

Rotoreinheit 1 mit nachfolgendem Eindrehen in den Bereich der unteren Aussengehäusehälfte. Die Abstützmittel 6 dienen hierbei lediglich als Hilfswerkzeuge und können nach entsprechender Endmontage wieder entnommen werden.

Eine weitere Alternative für eine drehfeste Lagerung der unteren Innengehäusehälfte 3 zur Rotoreinheit 1 ist in den Sequenzbilddarstellungen gemäss Figur 3 a bis dargestellt. In diesem Fall wird nach entsprechender Entnahme der oberen Aussengehäusehälfte 5 und der oberen Innengehäusehälfte 2 die untere Innengehäusehälfte 3 durch Verbindungsmittel 7 an die Rotoreinheit 1 drehfest fixiert. Die Verbindungsmittel 7 stellen Hilfswerkzeuge dar, die an geeigneten Stellen anstelle von Laufschaufeln eingefügt werden und eine feste Verbindung zwischen der Rotoreinheit und der unteren Innengehäusehälfte 7 herstellen. Vorzugsweise sind mehrere derartige Verbindungsmittel 7 gleich verteilt längs des Umfangsrandes der Rotoreinheit 1 mit der unteren Innengehäusehälfte 3 verbunden. Die Sequenzbilder 3b bis 3d zeigen den durch die Verbindungsmittel 7 realisierbaren schadlosen Drehvorgang der unteren Innengehäusehälfte 3 um die Rotationsachse A der Rotoreinheit 1. In Figur 3e wird die untere Innengehäusehälfte 3 unter Loslösung ihrer Verbindungen zu den Verbindungsmitteln 7 von der Rotoreinheit 1 abgetrennt. Gleichsam ist es möglich eine entsprechende Trennung der Verbindungsmittel 7 am Ort der Rotoreinheit 1 vorzunehmen.

Um den Drehvorgang der unteren Innengehäusehälfte 2 um die Rotationsachse A gemeinsam mit der Rotoreinheit 1 zu vereinfachen, wird in den Sequenzbilddarstellungen gemäss der Figuren 4 a bis e nach Abtrennen der oberen Aussen- und Innengehäusehälfte 5, 2 das Aufsetzen eines zumindest bezüglich des Gewichtes der oberen Innengehäusehälfte nachgebildeten Hilfswerkzeuges 8 vorgesehen, dessen Form vorzugsweise jener der oberen Innengehäusehälfte entspricht, so dass das Hilfswerkzeug 8 an die untere Innengehäusehälfte 3 problemlos anflanschbar ist. Unter Verwendung eines derartigen Hilfswerkzeuges vereinfacht sich der Drehvorgang erheblich, zumal keinerlei Unwuchtmomente auf die Rotationsachse A während der Drehung einwirken. Ferner ist die untere Innengehäusehälfte 3 während des gesamten Drehvorganges sicher geführt, zumal

die eingebrachten Abstützmittel 6 während des Drehvorganges nicht nur die untere Innengehäusehälfte 3 erfassen, sondern ebenso auch in Eingriff mit dem Hilfswerkzeug 8 gelangen.

Die schnellste Verfahrensvariante zum Austausch von Bauteilen der Strömungsrotationsmaschine ist in den Sequenzbilddarstellungen gemäss Figur 5 a bis g angegeben. Wie bei allen vorstehend beschriebenen Verfahrensvarianten gilt es ausgehend von der Situation in Figur 5a die obere Aussen- und Innengehäusehälfte 5, 2 von ihren jeweiligen unteren Hälften zu trennen, um jeweils einen von oben frei zugänglichen Bereich zu schaffen, um einen Austausch der unteren Innengehäusehälfte 3 zu ermöglichen. In der Sequenzbilddarstellung 5c wird anstelle eines Hilfswerkzeuges eine neuwertige untere Innengehäusehälfte 3' auf die Rotoreinheit 1 aufgesetzt und mit der alten unteren Innengehäusehälfte 3 verbunden. Durch Einführen geeigneter Abstützmittel 6, die bereits unter Bezugnahme auf die Ausführungsvarianten gemäss der Figuren 2 und 4 beschrieben sind, ist es möglich, die Innengehäusehälften 3, 3' um die Rotationsachse A samt Rotoreinheit 1 zu verdrehen (siehe Sequenzbilddarstellung Figur 5e). In Figur 5f nimmt die alte untere Innengehäusehälfte 3 die obere Position ein und kann gemäss Bilddarstellung 5g nach oben abgenommen werden. In einem nicht dargestellten Sequenzschritt wird im weiteren eine neuwertige obere Innengehäusehälfte auf die untere neuwertige Innengehäusehälfte 3' aufgesetzt. Nach entsprechender Entnahme der Abstützmittel 6 kann die obere Aussengehäusehälfte aufgesetzt werden und der Montagevorgang ist beendet. Diese Variante bietet die schnellste Möglichkeit sämtliche Komponenten des Innengehäuses auszuwechseln, setzt jedoch voraus, dass jeweils neuwertige Innengehäusehälften bevorratet sein müssen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die vorstehend beschriebenen Verfahrensvarianten zum Austausch von Bauteilen in einer Strömungsmaschine in geeigneter Weise miteinander zu kombinieren.

Bezugszeichenliste

- 1 Rotoreinheit
- 2 obere Innengehäusehälfte
- 3 untere Innengehäusehälfte
- 4 untere Aussengehäusehälfte
- 5 obere Aussengehäusehälfte
- 6 Abstützmittel, zylinderförmiges Element
- 7 Verbindungsmittel
- 8 Hilfswerkzeug
- 9 Stützstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine mit einer um eine Rotationsachse (A) rotierbaren Rotoreinheit (1), um die zumindest in einem axialen Teilbereich radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse vorgesehen ist, das längs zur Rotationsachse (A) in eine obere und untere Innengehäusehälfte (2, 3) trennbar ist und zumindest in einem axialen Teilbereich von einem Aussengehäuse umgeben wird, das längs zur Rotationsachse (A) in wenigstens eine obere und wenigstens eine untere Aussengehäusehälfte (4, 5) trennbar ist,

gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Abtrennen der oberen Aussengehäusehälfte (5) zur Schaffung eines frei an das Innengehäuse zugänglichen Bereiches,
- Abtrennen der oberen Innengehäusehälfte (2) durch den frei zugänglichen Bereich,
- Drehen der unteren Innengehäusehälfte (3) um die Rotationsachse (A) unter gleich bleibendem radialen Abstand zur Rotoreinheit (1) bis die untere Innengehäusehälfte (3) im frei zugänglichen Bereich vorliegt, und
- Entnehmen der unteren Innengehäusehälfte (3) durch den frei zugänglichen Bereich.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Aussengehäuse lediglich in einem axialen Teilbereich eine obere, abtrennbare Aussengehäusehälfte (5) vorsieht, die von dem übrigen Aussengehäuse abgetrennt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die untere Innengehäusehälfte (3) während der Drehung in den frei zugänglichen Bereich an der untern Aussengehäusehälfte (4) abgestützt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass die untere Innengehäusehälfte (3) während der Drehung in den frei zugänglichen Bereich von der Rotationseinheit (1) getragen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass nach Abtrennen der oberen Innengehäusehälfte (2) und vor Drehen der unteren Innengehäusehälfte (3) in den frei zugänglichen Bereich eine der oberen Innengehäusehälfte (2) nachgebildete Ersatzgehäusehälfte oder ein zumindest nach dem Gewicht der oberen Innengehäusehälfte nachgebildetes Mittel (8) mit der unteren Innengehäusehälfte (3) verbunden wird, durch die eine weitgehend Momenten-freie Drehung der unteren Innengehäusehälfte (3) um die Rotationsachse (A) ermöglicht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass für einen vollständigen Austausch des Innengehäuses samt der mit dem Innengehäuse zusätzlich verbundenen Komponenten nach dem Abtrennen der oberen Innengehäusehälfte (2) eine neuwertige obere Innengehäusehälfte (2) auf die untere Innengehäusehälfte (3) aufgesetzt und mit dieser verbunden wird, dass nach Drehen des Innengehäuses die unteren Innengehäusehälfte (3) von der neuwertigen oberen Innengehäusehälfte (2) getrennt und durch den frei zugänglichen Bereich entnommen wird, dass eine neuwertige, untere Innengehäusehälfte (3') auf die neuwertige obere Innengehäusehälfte (2) aufgesetzt und mit dieser verbunden wird, dass beide neuwertigen Innengehäusehälften (2, 3') in ihre ursprüngliche Position um die Rotationsachse (A) gedreht werden, und dass die obere Aussengehäusehälfte (5) auf die untere Aussengehäusehälfte (4) aufgesetzt und mit dieser verbunden wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass für einen vollständigen Austausch des Innengehäuses samt der mit dem Innengehäuse zusätzlich verbundenen Komponenten nach dem Abtrennen der oberen Innengehäusehälfte (5) eine neuwertige untere Innengehäusehälfte (3') auf die untere Innengehäusehälfte (3) aufgesetzt und mit dieser verbunden wird, dass nach Drehen des Innengehäuses die unteren Innengehäusehälfte (3) von der neuwertigen unteren Innengehäusehälfte (3') getrennt und durch den frei zugänglichen Bereich entnommen wird, dass eine neuwertige, obere Innengehäusehälfte (2) auf die neuwertige untere Innengehäusehälfte (3') aufgesetzt und mit dieser verbunden wird, und dass die obere Aussengehäusehälfte (5) auf die untere Aussengehäusehälfte (4) aufgesetzt und mit dieser verbunden wird.
8. Vorrichtung zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine mit einer um eine Rotationsachse (A) rotierbaren Rotoreinheit (1), um die zumindest in einem axialen Teilbereich radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse vorgesehen ist, das längs zur Rotationsachse (A) in eine obere und untere Innengehäusehälfte (2, 3) trennbar ist und zumindest in einem axialen Teilbereich von einem Aussengehäuse umgeben ist, das längs zur Rotationsachse (A) in eine obere und untere Aussengehäusehälfte (4, 5) trennbar ist, dadurch **gekennzeichnet**, dass zwischen der unteren Innengehäusehälfte (3) und der unteren Aussengehäusehälfte (4) Abstützmittel (6) einbringbar sind, durch die die untere Innengehäusehälfte (3) gegenüber der unteren Aussengehäusehälfte (4) abstützbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Abstützmittel (6) als Gleit- oder Rollkörper ausgebildet sind, die eine den zwischen der unteren Innen- und Aussengehäusehälfte vorherrschenden radialen Abstand bestimmende Dicke aufweisen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass wenigsten zwei vorzugsweise mehr Gleit- oder Rollkörper (6) zwischen der unteren Innen- und Aussengehäusehälfte (3, 4) eingebracht sind, auf denen die untere Innengehäusehälfte (3) relativ zur unteren Aussengehäusehälfte (4) um die Rotationsachse (A) drehbar gelagert ist.
11. Vorrichtung zum Austausch von Bauteilen einer Strömungsrotationsmaschine mit einer um eine Rotationsachse (A) rotierbaren Rotoreinheit (1), um die zumindest in einem axialen Teilbereich radial beabstandet ein stationäres Innengehäuse vorgesehen ist, das längs zur Rotationsachse (A) in eine obere und untere Innengehäusehälfte (2, 3) trennbar ist und zumindest in einem axialen Teilbereich von einem Aussengehäuse umgeben ist, das längs zur Rotationsachse (A) in eine obere und untere Aussengehäusehälfte (4, 5) trennbar ist, dadurch **gekennzeichnet**, dass zwischen der unteren Innengehäusehälfte (3) und der Rotationseinheit (1) wenigstens ein Verbindungsmittel (7) einbringbar ist, das die untere Innengehäusehälfte (3) drehfest an die Rotationseinheit (1) verbindet.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Strömungsrotationsmaschine eine Turbomaschine ist, vorzugsweise in Form einer stationären Dampf- oder Gasturbinenanlage, mit einer Laufschaufeln aufweisenden Rotationseinheit, die von einem Innengehäuse mit stationären Leitschaufeln umgeben ist, das von einem äusseren Turbinengehäuse umgeben wird.

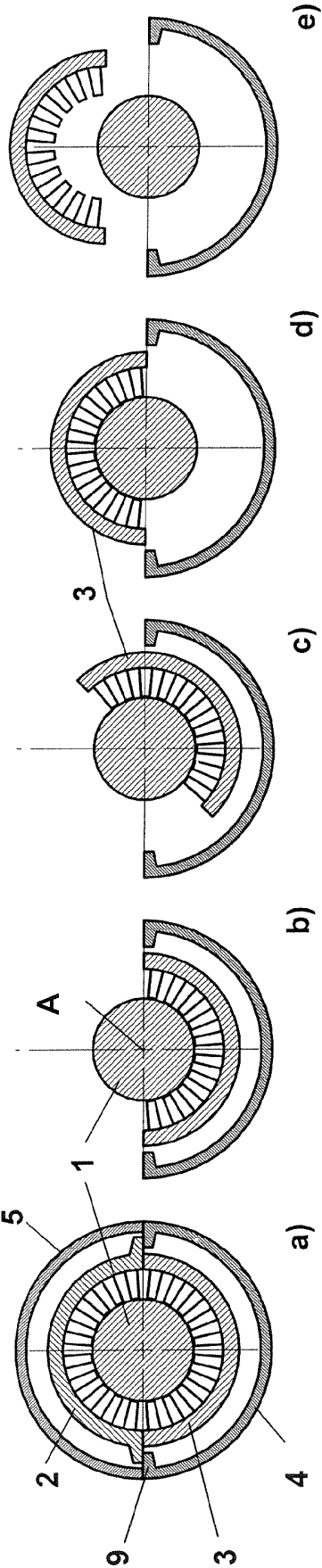


Fig. 1

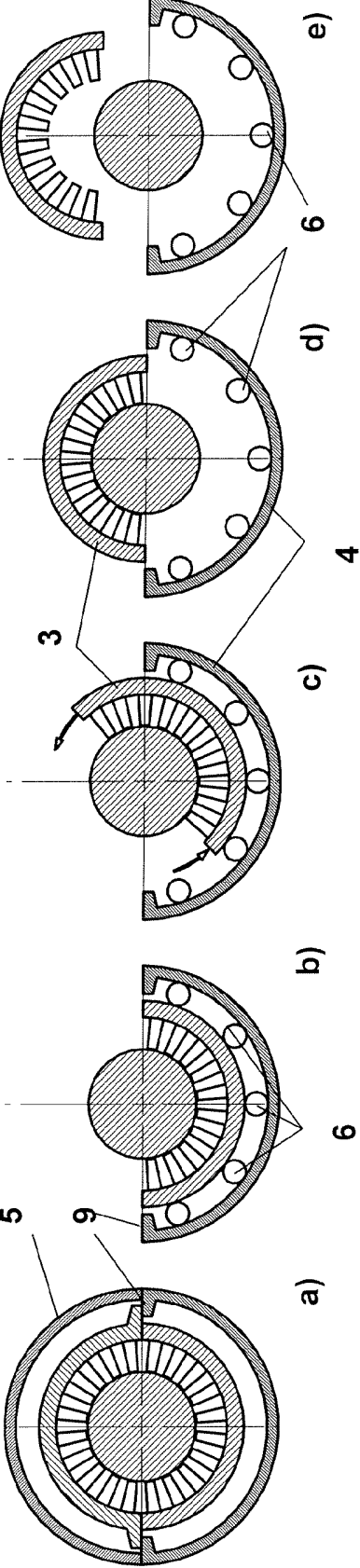


Fig. 2

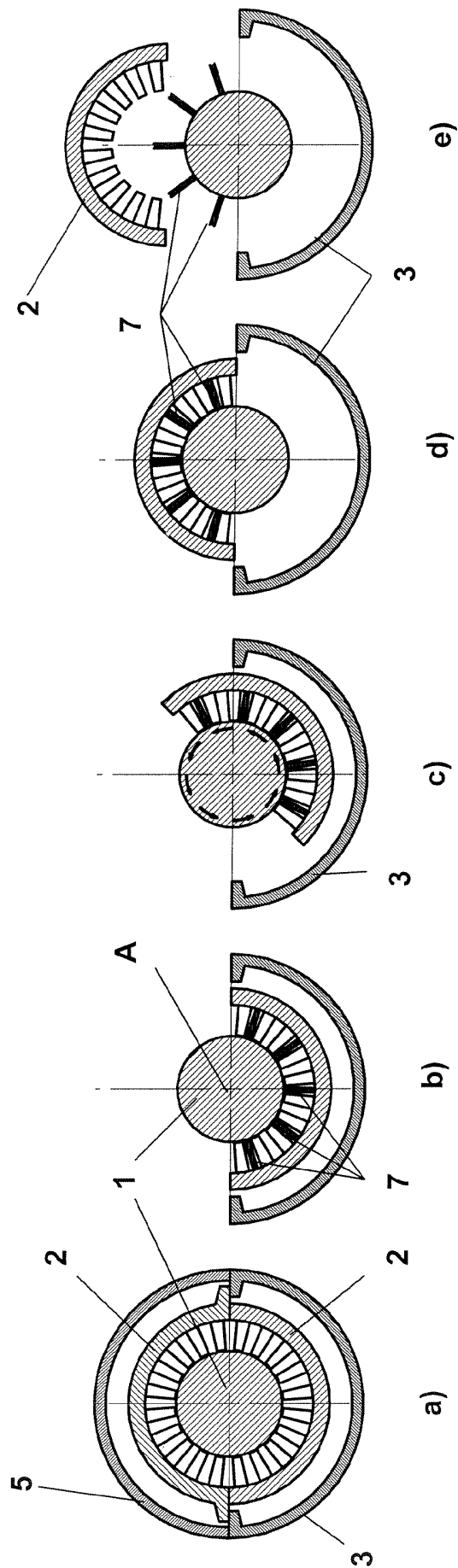


Fig. 3

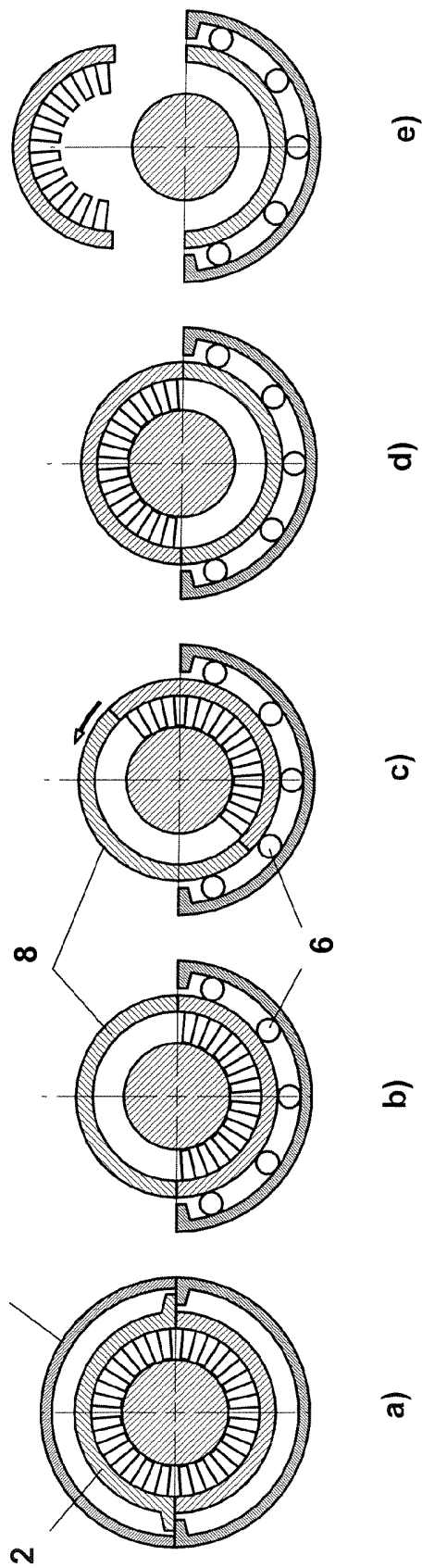


Fig. 4

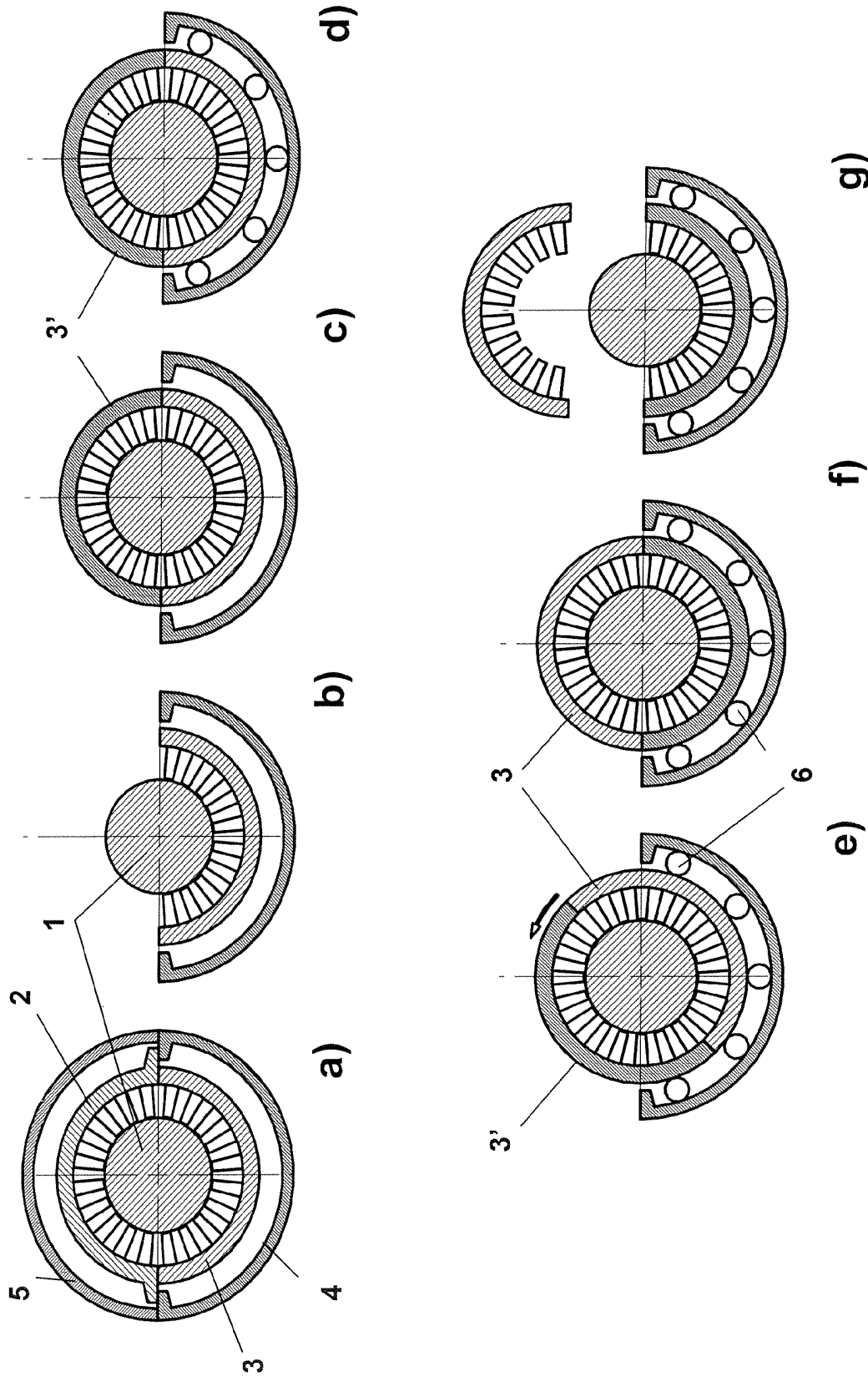


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/060562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D25/26

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 practical, 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 A	US 6 079 943 A (SEXTON ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) column 12, line 48 - column 16, line 46; figures	1-10,12 11
X A	GB 1 211 313 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) 4 November 1970 (1970-11-04) page 2, line 90 - page 3, line 39; figures	1-4, 6-10,12 11
X A	US 4 925 363 A (BROWN ET AL) 15 May 1990 (1990-05-15) figures	1-4, 6-10,12 11

☐ 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 document 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2006

Date of mailing of the international search report

30/05/2006

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raspo, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/060562

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6079943	A	27-06-2000	US 6082963 A	04-07-2000
GB 1211313	A	04-11-1970	CH 510818 A	31-07-1971
			DE 1930959 A1	08-01-1970
			FR 2011596 A5	06-03-1970
			NL 6909136 A	30-12-1969
			SE 353126 B	22-01-1973
			US 3493212 A	03-02-1970
US 4925363	A	15-05-1990	CA 2009806 A1	13-08-1990
			FR 2643112 A1	17-08-1990
			GB 2228051 A	15-08-1990
			IT 1238031 B	23-06-1993
			JP 1853287 C	21-06-1994
			JP 2241906 A	26-09-1990
			JP 5061441 B	06-09-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/060562

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01D25/26

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 6 079 943 A (SEXTON ET AL) 27. Juni 2000 (2000-06-27) Spalte 12, Zeile 48 - Spalte 16, Zeile 46; Abbildungen	1-10, 12 11
X A	GB 1 211 313 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) 4. November 1970 (1970-11-04) Seite 2, Zeile 90 - Seite 3, Zeile 39; Abbildungen	1-4, 6-10, 12 11
X A	US 4 925 363 A (BROWN ET AL) 15. Mai 1990 (1990-05-15) Abbildungen	1-4, 6-10, 12 11



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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Mai 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raspo, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/060562

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6079943	A	27-06-2000	US	6082963 A	04-07-2000
GB 1211313	A	04-11-1970	CH	510818 A	31-07-1971
			DE	1930959 A1	08-01-1970
			FR	2011596 A5	06-03-1970
			NL	6909136 A	30-12-1969
			SE	353126 B	22-01-1973
			US	3493212 A	03-02-1970
US 4925363	A	15-05-1990	CA	2009806 A1	13-08-1990
			FR	2643112 A1	17-08-1990
			GB	2228051 A	15-08-1990
			IT	1238031 B	23-06-1993
			JP	1853287 C	21-06-1994
			JP	2241906 A	26-09-1990
			JP	5061441 B	06-09-1993