(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
23. Oktober 2008 (23.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/125507 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 25/28 (2006.01) *F04D 29/64* (2006.01)
F02C 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/053993

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. April 2008 (03.04.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
07007681.5 16. April 2007 (16.04.2007) 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)*: **FLOTER, Johann** [DE/DE]; Azaleenweg 7, 47647 Kerken (DE). **HÜLFENHAUS, Armin** [DE/DE]; Goethestr. 52, 40764 Langenfeld (DE). **VÖGELIN, Claus** [DE/DE]; Gracht 192, 45472 Mülheim an der Ruhr (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, 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,

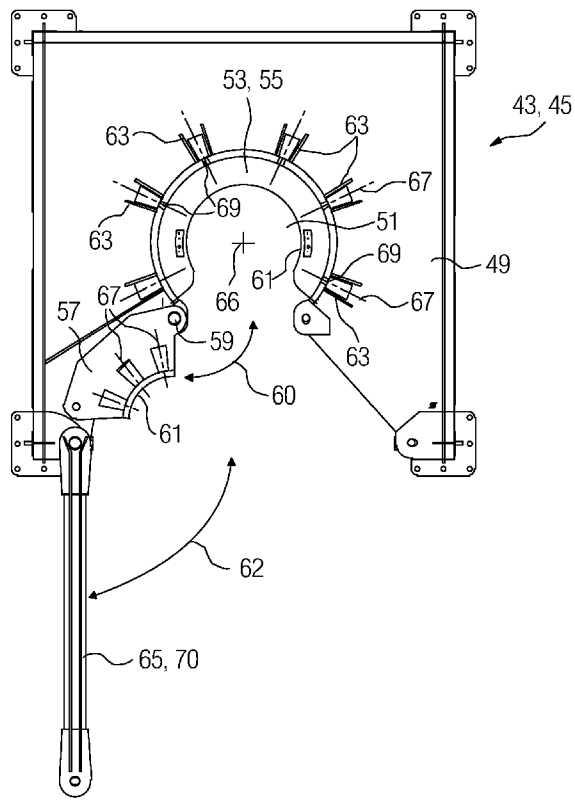
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/125507 A1

(54) Title: ASSEMBLY DEVICE FOR ASSEMBLING AND DISASSEMBLING A ROTOR OF A TURBOMACHINE CONSISTING OF ROTOR DISKS

(54) Bezeichnung: MONTAGEVORRICHTUNG ZUM ZUSAMMENSETZEN UND ZERLEGEN EINES SICH AUS ROTORSCHEIBEN ZUSAMMENSETZENDEN ROTORS EINER STRÖMUNGSMASCHINE

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to an assembly device (23) for assembling and disassembling a rotor (13) of a turbomachine consisting of rotor disks (21) that are clamped together by means of at least one tie rod (15). Said assembly device (23) comprises a turning block (27) that is secured to the base (29) and a securing device (45) that secures a rotor (13) against tilting, said rotor being arranged in a transversal manner in relation to a horizontal plane (47) of the base (29) and being pivotably mounted on the turning block (27). In order to provide an assembly device (23) that is secure even during minor earthquakes, the securing device (45) is fixed to the base (29) by several supports (64) and the turning block (27) is arranged inside the surface of the base that is clamped by the supports. As a result, it is also possible to guide large forces and torque, coming from the rotor (13) that is arranged in a perpendicular manner, produced for example during minor earthquakes, from the securing device (45) to the base (29).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Montagevorrichtung (23) zum Zusammensetzen und Zerlegen eines sich aus Rotorscheiben (21) zusammensetzenden Rotors (13) einer Strömungsmaschine, welche Rotorscheiben (21) von mindestens einem Zuganker (15) miteinander verspannt sind. Die Montagevorrichtung (23) umfasst einen auf einem Fundament (29) befestigten Wendebock (27) und eine Sicherungsvorrichtung (45), welche einen am Wendebock (27) schwenkbar gelagerten, gegenüber einer Horizontalebene (47) des Fundamentes (29) quer aufgestellten Rotor (13) gegen Umkippen sichert. Um eine für schwächere Erdbeben sichere Montagevorrichtung (23) anzugeben, wird vorgeschlagen, dass die Sicherungsvorrichtung (45) mittels mehrerer Stützen (64) am Fundament (29) befestigt und der Wendebock

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(27) innerhalb der von den Stützen aufgespannten Fundamentfläche angeordnet ist. Hierdurch können größere vom senkrecht aufgestellten Rotor (13) ausgehende Kräfte und Momente, wie sie beispielsweise bei schwächeren Erdbeben auftreten, von der Sicherungs- Vorrichtung (45) ins Fundament (29) geleitet werden.

Beschreibung

Montagevorrichtung zum Zusammensetzen und Zerlegen eines sich aus Rotorscheiben zusammensetzenden Rotors einer Strömungsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Montagevorrichtung zum Zusammensetzen und Zerlegen eines sich aus Rotorscheiben zusammensetzenden Rotors einer Strömungsmaschine, welche Rotorscheiben von mindestens einem Zuganker miteinander verspannt sind, umfassend einen auf einem Fundament befestigten Wendebock und eine Sicherungsvorrichtung, welche einen am Wendebock schwenkbar gelagerten, gegenüber einer Horizontalebene des Fundaments quer aufgestellten Rotor gegen Umkippen sichert.

Gasturbinen sowie deren struktureller Aufbau sind allgemein bekannt. Die Rotoren von Gasturbinen können dabei in unterschiedlicher Art und Weise aufgebaut und zusammengesetzt sein. Eine Rotorvariante umfasst eine Vielzahl von aneinanderliegenden Elementen, welche über einen sich zentral durch die Elemente erstreckenden Zuganker verspannt sind. Diese Elemente sind einerseits Rotorscheiben und andererseits Rohrabschnitte, so genannte Hohlwellen, die an den Rotorscheiben anliegen können. Das Verspannen der Rotorscheiben und der Hohlwellen erfolgt mit jeweils endseitig auf dem Zuganker aufgeschraubten Schraubenmuttern, wobei häufig die verdichterseitig vorgesehene Schraubenmutter als Hohlwelle ausgebildet ist. Die stirnseitig flächig aneinander liegenden Rotorscheiben tragen in der Regel an ihren Außenumfängen die Laufschaufeln der Turbine und des Verdichters. Anstelle eines zentralen Zugankers ist es auch bekannt, mehrere dezentrale, außermittige Zuganker zu verwenden.

Um einen derartigen mehrteiligen Rotor zusammenzusetzen und zu zerlegen ist ein Montagewerkzeug bekannt, welches im Wesentlichen zwei Lagerböcke umfasst. Die beiden Lagerböcke werden zueinander beabstandet aufgestellt und der Rotor wird

auf ihnen abgelegt. Einer der beiden Lagerböcke – der so genannte Wendebock - ist dabei mit einem zwischen Fuß und Auflagefläche angeordnetem Gelenk ausgestattet, welches mit einem Ende des Rotors befestigt wird. Der Rotor wird also so platziert, dass sein beispielsweise verdichterseitiges Ende unmittelbar an dem Gelenk des Wendebocks befestigt werden kann. Der andere Lagerbock stützt dann den Rotor turbinenseitig ab. Das am Wendebock befestigte Gelenk dient zur Umlagerung des Rotors aus der waagerechten Lage in eine dazu senkrechte Position. Dazu wird am turbinenseitigen Ende des Rotors eine Anhängemutter auf den Zuganker aufgeschraubt. An die Anhängemutter wird mittels eines Schäkels ein Seil eines Krans befestigt. Während der Kran das turbinenseitige Ende des Rotors anhebt, dreht sich das verdichterseitige Ende um den Drehpunkt des Gelenks. Der Anhebevorgang ist abgeschlossen, wenn der Rotor in einer annähernd senkrechten Position angelangt ist. Dann wird dieser mittels einer Sicherung, welche auch am Wendebock vorgesehen ist, gegen Umkippen gesichert. In der Regel umfasst diese Sicherung einen Blockierbolzen, der am Wendebock oberhalb des Gelenks vorgesehen ist und das Zurückbewegen des Rotors aus der Senkrechten blockiert. Anschließend wird die Anhängemutter demontiert, wonach dann die eigentlichen Arbeiten am senkrecht aufgestellten Rotor (oder Zuganker) erfolgen können.

Für den Zusammenbau des Rotors wird zuerst der Zuganker senkrecht aufgestellt und anschließend die einzelnen Rotorscheiben mittels eines Krans nacheinander von Oben auf den Zuganker aufgefädelt. Anschließend wird eine turbinenseitige Rotormutter aufgeschraubt. Bei der Demontage eines vollständig montierten Rotors wird nach dessen senkrechter Aufstellung die turbinenseitig angeordnete Rotormutter entfernt, wonach die einzelnen Rotorscheiben dem Zuganker entnommen werden können. Der Rotor umfasst dann im Wesentlichen nur noch den Zuganker.

Eine ähnliche Aufstellvorrichtung mit einem Wendebock ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 24 26 231 bekannt. Zentral

unter dem Wendebock ist am Fundament ein erster Anschlag befestigt. Im Unterschied zur vorgenannten Vorrichtung wird nicht das Ende des Rotors am Wendebock befestigt, sondern ein vom Ende beabstandeter Rotorpunkt. Beim Anheben des längeren Rotorabschnittes schwenkt dann der kürzere Rotorabschnitt zum Fundament hin. Der am kürzeren Rotorabschnitt angeordnete Kupplungsflansch liegt nach der senkrechter Aufstellung am ersten Anschlag an, wonach auf der anderen Seite des Flansches dann ein zweiter Anschlag angepasst und über Schrauben mit dem ersten Anschlag zur Sicherung des Rotors gegen Umkippen fest verbunden wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine neue Montagevorrichtung zum Zusammensetzen und zum Zerlegen eines sich aus Rotorscheiben zusammensetzenden Rotors einer Strömungsmaschine anzugeben, mit der eine erdbebensichere Abstützung des senkrecht aufgestellten Rotors erreicht wird.

Die Aufgabe wird durch eine Montagevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass eine erdbebensichere Montagevorrichtung erhalten werden kann, wenn der Wendebock und die Sicherungsvorrichtung gegen Umkippen getrennt voneinander am Fundament befestigbar sind. Bisher war die Sicherungsvorrichtung entweder am Wendebock vorgesehen, oder vergleichsweise nah am Umschwenkpunkt. Aufgrund dieser Anordnung war nur eine vergleichsweise schwache Sicherung des senkrecht stehenden Rotors möglich, die in Gebieten, bei denen kleinere Erdbeben vergleichsweise häufig auftreten - beispielsweise in Kalifornien oder Neuseeland -, eine sichere Abstützung des zur Montage oder Demontage senkrecht aufgestellten Rotors nicht mehr gewährleisten konnte. Aufgrund dieser Anforderung ist erfindungsgemäß die Verwendung von die Sicherungsvorrichtung tragenden Stützen vorgesehen, welche am Fundament befestigt sind und eine Fundamentfläche aufspannen, in der der Wendebock angeordnet ist. Die Sicherungsvorrichtung wird sozusagen über ein aus Stützen gebildetes Gerüst

aufgebockt. Der erfindungsgemäße Wendebock nimmt dann lediglich die Gewichtskräfte des senkrecht aufgestellten Rotors auf und leitet diese in das Fundament weiter. Eine Drehmomentbelastung der Wendebockbefestigung, wie beim Stand der Technik, wird somit vermieden. Folglich kann dieser vergleichsweise einfach ausgebildet sein. Die von dem Rotor seitlich auf die Sicherungsvorrichtung wirkenden Kräfte können über die in der Umgebung des Wendebocks befestigten Stützen abseits des Wendebocks in das Fundament geleitet werden.

Weiter ist der Abstand zwischen dem auf das Fundament projizierten Abstützpunkt des Rotors und den ebenso projizierten Punkten seiner seitlichen Abstützung, welches ein Umkippen des Rotors um die Drehachse des Gelenks verhindert, signifikant vergrößert durch die Verwendung von vorzugsweise vier Stützen. Mit anderen Worten: der auf der vertikalen Höhe des Fundaments bestimmte Abstand zwischen dem zentralen Befestigungspunkt des Rotors am Wendebock und dem Punkt seiner seitlichen Abstützung ist signifikant vergrößert, wodurch die von der Sicherungsvorrichtung aufzunehmenden und von den Stützen abzuleitenden seitlichen Abstützkräften vergleichsweise klein gehalten werden können.

Zudem kann durch die Konstruktion von zentral angeordnetem Wendebock und den diesen am Fundament punktuell umgebenden Stützen eine leichtbauende Montagevorrichtung ermöglicht werden.

Durch die Trennung von Abstützung des Rotors im Wendebock und der Sicherung des Rotors gegen Umkippen mittels der Sicherungsvorrichtung können nun von dem Rotor ausgehende größere seitliche wirkenden Kräfte und Momente, welche beispielsweise bei einem vergleichsweise schwächeren Erdbeben auftreten, von der Sicherungsvorrichtung aufgenommen und in das Fundament abgeleitet werden, ohne dass dabei der senkrecht aufgestellte Rotor umzukippen droht oder tatsächlich umkippt. Die Aufnahme der Kräfte zur seitlichen Abstützung erfolgt dabei auf eine Höhe - bezogen auf die Fundamentebene - welche wesentlich

größer ist als die Höhe der Drehachse des Gelenks des Wendebocks, an der der Rotor angeschlagen ist.

Durch die Erfindung kann somit eine besonders sichere und zuverlässige Montagevorrichtung zum Zusammensetzen und Zerlegen eines sich aus Rotorscheiben zusammensetzenden Rotors einer Strömungsmaschine angegeben werden.

Die Sicherungsvorrichtung umfasst dabei eine Abstützfläche, an welcher der Rotor anliegt. Vorzugsweise ist die Abstützfläche geringfügig verlagerbar. Insbesondere, wenn der Rotor in die Lotrechte ausgerichtet werden soll, sind die vom Rotor auf die Sicherungsvorrichtung quer zur Normalkraft einwirkenden Kräfte vergleichsweise gering, so dass die Sicherungsvorrichtung dementsprechend angepasst dimensioniert werden kann. Des Weiteren ermöglicht der lotrecht stehende Rotor eine besonders einfache Auf- bzw. Abfädelung von Rotorscheiben auf den Zuganker. Sofern die Abstützfläche, an welcher sich der Rotor anlegt, in einer Ebene annähernd parallel zur Horizontalebene verlagerbar ist, kann der bereits schon annähernd senkrecht stehende Rotor so ausgerichtet werden, dass lediglich Balancekräfte von der Sicherungsvorrichtung und dessen Gerüst aufgenommen werden müssen. Die gesamte Gewichtskraft des Rotors wird in diesem Fall dann von dem Wendebock getragen und in das Fundament geleitet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist die Sicherungsvorrichtung über vier auf dem Fundament im Rechteck angeordnete Stützen oberhalb des Fundaments angeordnet.

Die Sicherungsvorrichtung muss nur vergleichsweise geringe Kräfte aufnehmen, wenn sie mindestens eine Abstützfläche umfasst, durch welche der zur Horizontalebene quer aufgestellte Rotor seitlich abstützbar ist, und bei der der vertikale Ab-

stand zwischen einem Gelenk des Wendebocks und der darüber angeordneten Abstützfläche 2 m bis 3 m beträgt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Sicherungsvorrichtung weist diese oberhalb des Fundamentes eine auf mehreren Stützen und Streben aufgebockte Plattform oder Arbeitsbühne auf. Die Plattform dient beispielsweise als Arbeitsplattform für Monteure, welche die Ausrichtung des Rotors in die Lotrechte vornehmen. Insbesondere dann ist es von Vorteil, wenn die Abstützfläche auf der Höhe der Plattform, beispielsweise in deren Boden, vorgesehen ist. Die eine oder mehrere Abstützflächen, welche an horizontal verlagerbaren Elementen vorgesehen sind, können dann mit der Plattform über die Verschraubungen oder der Hydraulikzylinder verbunden sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Wendebock derartig ausgebildet, dass er die Gewichtskraft des Rotors kreisflächig in das Fundament weiterleitet. Hierdurch kann eine punktuelle, ggf. unzulässig hohe Gewichtsbelastung des Fundaments weitgehend vermieden werden. Vielmehr wird die Gewichtsbelastung des Rotors von Wendebock auf die kreisförmige Verbindungsfläche von Wendebock und Fundament verteilt.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch und in nicht maßstäblicher Weise:

FIG 1 die Montagevorrichtung zum Zusammensetzen und Zerlegen eines Rotors mit parallel zur Horizontalebene (waagerecht) angeordnetem Rotor,

FIG 2 die Montagevorrichtung gemäß FIG 1 mit senkrecht aufgestelltem Rotor,

FIG 3 die Draufsicht auf die Sicherungsvorrichtung bei geöffneter Aufnahme und

FIG 4 die Draufsicht auf die Sicherungsvorrichtung mit eingelegtem Rotor.

In den Figuren sind identische Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

In FIG 1 ist ein auf zwei Lagerböcken 11 abgelegter Rotor 13 einer schweren stationären Gasturbine dargestellt. Der Rotor 13 umfasst einen Zuganker 15, der sich zentral durch eine Vielzahl von Turbinenscheiben 17 und Verdichterscheiben 19 erstreckt. Im dargestellten Beispiel ist das verdichterseitige Ende des Rotors 13 links dargestellt. Die Turbinenscheiben 17 und die Verdichterscheiben 19 sind Rotorscheiben 21 und tragen an ihren äußeren Enden Laufschaufeln, die einem kompressiblen Strömungsmedium der Gasturbine aussetzbar sind.

Zum Verspannen der Rotorscheiben 21 ist am verdichterseitigen Ende 33 des Rotors 13 eine vordere Hohlwelle 22 auf den Zuganker 15 aufgeschraubt. Turbinenseitig ist eine Schraubenmutter 24 vorgesehen.

Um den modularen Rotor 13 der Gasturbine in seine Einzelteile zu zerlegen, ist neben den beiden Lagerböcken 11 eine Montagevorrichtung 23 vorgesehen, welche rotorendseitig angeordnet ist. Die Montagevorrichtung 23 umfasst einen Wendebock 27, der auf einem Fundament 29 befestigt ist. Der Wendebock 27 ist zu den beiden Lagerböcken 11 fluchtend aufgestellt und weist dabei an seiner Spitze ein Gelenk 31 auf, welches mit dem verdichterseitigen Ende 33 des Rotors 13 verbunden ist. Der Rotor 13 ist dabei um eine zur Horizontalebene 47 parallele Drehachse des Gelenks 31 drehbar. Ferner umfasst das Gelenk 31 eine wälzgelagerte Aufnahme für einen um eine senkrechte Achse 35 drehbaren Drehteller 37. Auf der senkrechten Achse 35 liegt außerdem der Rotorabstützpunkt.

Am turbinenseitigen Ende 39 des Rotors 13 ist eine Anhängemutter 41 montiert, an der mittels eines Schäkels das Seil eines Krans angeschlagen werden kann.

Die Montagevorrichtung 23 umfasst des Weiteren eine als Gerüst 43 ausgebildete Sicherungsvorrichtung 45, welche vom Wendebock 27 getrennt im Fundament 29 verankert ist.

Das Gerüst 43 umfasst eine auf vier senkrechten Stützen 64 aufgebockte Plattform 49 oder Arbeitsbühne. Zur Versteifung des Gerüsts 43 sind an jeder Seitenkante des Gerüsts 43 weitere sich quer zu den Stützen 64 erstreckende Streben 65 vorgesehen, die die fundamentseitigen Enden der Stützen 64 mit der Plattform 49 zusätzlich verbinden.

Damit der Rotor 13 in das Gerüst 43 und in die Sicherungsvorrichtung 45 eingeschwenkt werden kann, kann ein Teil der Plattform 49 und die darunter angeordneten Streben 65 aus dem Schwenkbereich des Rotors 13 herausbewegt werden. Die Plattform 49 und die Sicherungsvorrichtung 45 weisen dann eine geöffnete Aufnahme auf (vgl. FIG 3).

Durch das Anheben des turbinenseitigen Endes 39 des Rotors 13 mit dem Kran wird dieser aus den beiden Lagerböcken 11 gehoben, wobei das verdichterseitige Ende des Rotors 13 sich um die Drehachse des Gelenks 31 dreht. Bei geöffneter Aufnahme kann dann der Rotor 13 aus seiner horizontalen Lage (FIG 1) in die vertikale Lage (FIG 2) gewendet werden, wonach dieser mittels der Sicherungsvorrichtung 45 gegen Umkippen gesichert wird. Hierzu wird die Aufnahme geschlossen. Anschließend befindet sich der Rotor 13 in der in FIG 2 gestellten Lage.

Die gesamte Gewichtskraft des bei stationären Gasturbinen vergleichsweise schweren Rotors 13 lastet dann auf dem Wendebock 27, wohingegen das Gerüst 43 das Umkippen des Rotors 13 mit vergleichsweise geringen Kräften verhindern kann. Die geringste Kraft ist erforderlich, wenn der Rotor 13 lotrecht

ausgerichtet ist und die Symmetrieachse 46 des Rotors 13 mit der Achse 35 des Drehtellers 37 übereinstimmt.

Aufgrund des vergleichsweise großen Abstands zwischen Gelenk 31 und der seitlichen Abstützung des Rotors 13 auf Höhe der Plattform 49 kann eine besonders zuverlässige und zudem auch erdbebensichere seitliche Abstützung des Rotors 13 angegeben werden. Erdbebensicher heißt in diesem Umfang, dass die bei vergleichsweise schwachen Erdbeben mit einer vergleichsweise geringen Stärke auftretenden Beschleunigungskräfte auf den Rotor 13 in der Größenordnung von ca. ½ g (1g = einfache Erdbeschleunigung) von der Sicherungsvorrichtung 45 aufgefangen und über die Plattform 49 und die Streben 65 ins Fundament 29 abgeleitet werden können.

Die Draufsicht auf die Plattform 49 der Sicherungsvorrichtung 45 zeigen die Figuren 3 und 4, wobei FIG 3 die zur Aufnahme des Rotors 13 geöffnete Plattform 49 zeigt und FIG 4 die verschlossene Plattform 49 mit zentral angeordnetem Zuganker 15 und vorderer Hohlwelle 22 gemäß der Schnittansicht IV-IV der FIG 2. In der Plattform 49 der Sicherungsvorrichtung 45 ist eine zentral angeordnete Öffnung 51 vorgesehen, in welcher ein axialer Abschnitt der Hohlwelle 22 eingelegt werden kann. Die Öffnung 51 wird von einem segmentierten Ring 53 umschlossen, dessen erstes Segment 55 einen Segmentbogen von ungefähr 270° und dessen zweites Segment 57 einen Segmentbogen von ca. 90° umfasst. Das zweite Ringsegment 57 ist gegenüber dem ersten Ringsegment 55 um eine Drehachse 59 verschwenkbar, was zum einfachen und schnellen Schließen und Öffnen des Rings 53 dient (vgl. FIG 4). Beide Segmente 55, 57 weisen je eine nach innen gerichtete Abstützfläche 61 auf, die jeweils an einem Abschnitt der Mantelfläche des Rotors 13 bzw. des Zugankers 15 anlegbar ist.

Der Ring 53 liegt in einer Ebene parallel zur Horizontalebene 47, also parallel zum Fundament 29, und kann mittels einer ihn tragenden Hilfsvorrichtung innerhalb dieser Ebene zur lotrechten Ausrichtung des Rotors 13 verlagert werden. Die

Hilfsvorrichtung umfasst beispielsweise mehrere an der Plattform 49 befestigte Verschraubungen 63. Jede dieser Verschraubung 63 weist eine Schraubenachse 67 auf, die ebenfalls in der Ebene parallel zur Horizontalebene 47 liegt. Die Verschraubungen 63 sind bei geschlossenem Ring 53 strahlenförmig angeordnet, so dass sich deren Schraubenachsen 67 in einem virtuellen Mittelpunkt 66 treffen. Anstelle der Verschraubungen 63 kann auch jeweils eine Hydraulikanordnung mit bewegbaren Kolbenstange vorgesehen sein, um den Ring 53 seinerseits seitlich abzustützen und dabei den Rotor 13 (oder auch Zuganker 15) gegenüber dem Wendebock 27 derart auszurichten, dass von dieser von einer annähernd senkrechten Ausrichtung in eine lotrechte Ausrichtung verlagert werden kann.

Anstelle der Verschraubung oder anstelle von Hydraulikzylindern kann auch der Ring 53 in einem zweifach geschachtelten Excenter gelagert sein, so dass die Öffnung 51 gegenüber der Achse 35 des Wendebocks 27 beliebig ausrichtbar ist.

Auch der Ring 53 ist insgesamt nur optional. Es ist beispielsweise auch möglich, dass die seitliche Abstützung des Rotors 13 unmittelbar von den Verschraubungen 63 oder unmittelbar von den Kolbenstangen der Hydraulikzylinder erfolgt. Die Abstützflächen 61 wären dann an den nach innen ragenden freien Enden 69 der Verschraubungen 63 oder den nach innen ragenden freien Enden der Kolbenstangen der Hydraulikzylindern angeordnet, welche dann unmittelbar an die Mantelfläche des Rotors 13 anlegbar wären.

Damit der Rotor 13 beim Anheben seines turbinenseitigen Endes 39 in die Öffnung 51 eingeschwenkt werden kann, ist der Ring 53 und die Plattform 49 zuvor zu öffnen. Hierzu ist vorgesehen, dass das zweite Segment 57 des Rings 53 um die Drehachse 59 gemäß dem Pfeil 60 von einer geschlossenen Position in eine offene Position (dargestellt) schwenkbar ist. In gleicher Art und Weise sind die in der FIG 3 unten dargestellten Streben 65 und das Geländer 70 der Arbeitsbühne von der

Plattform 49 gemäß dem Pfeil 62 weggeklappt, so dass insgesamt die Aufnahme geöffnet ist.

FIG 4 zeigt die Draufsicht auf die Sicherungsvorrichtung 45 mit dem annähernd vollständig geschlossenen Ring 53. Der Ring 53 umgreift die Hohlwelle 22, so dass die Abstützflächen 61 an der Mantelfläche der Hohlwelle 22 anliegen. Der Ring 53 ist über die einzelnen Verschraubungen 63 in der Ebene parallel zum Fundament 29 verschiebbar, so dass der Mittelpunkt des Rings 53 und somit der Mittelpunkt des Zugankers 15 gegenüber dem Wendebock 27 und somit gegenüber dem zentralen Rotorabstützpunkt geringfügig verlagerbar ist, um den Rotor 13 in eine lotrechte Ausrichtung zu bringen.

Insgesamt kann durch die konstruktive Trennung von Wendebock und Sicherungsvorrichtung die letztgenannte größere, vom Rotor ausgehende Kräfte und Momente aufnehmen und ins Fundament weiterleiten als eine Sicherungsvorrichtung, welche unmittelbar am Wendebock angebracht ist. Größere Kräfte können beispielsweise bei vergleichsweise kleineren Erdbeben auftreten, so dass nun die erfindungsgemäße Vorrichtung Erdbebenanforderungen in einem gewissen Maße erfüllt. Außerdem kann das Gerüst auch als Arbeitsplattform dienen, so dass die Ausrichtung des Rotors in eine Lotrechte wesentlich einfacher von Monteuren ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Montagevorrichtung (23) zum Zusammensetzen und Zerlegen eines sich aus Rotorscheiben (21) zusammensetzenden Rotors (13) einer Strömungsmaschine, welche Rotorscheiben (21) von mindestens einem Zuganker (15) miteinander verspannt sind, umfassend:
ein auf einem Fundament (29) befestigten Wendebock (27) und eine Sicherungsvorrichtung (45), durch welche Sicherungsvorrichtung (45) ein am Wendebock (27) schwenkbar gelagerten, gegenüber einer Horizontalebene (47) des Fundaments (29) quer aufgestellten Rotor (13) gegen Umkippen sicherbar ist, wobei
die Sicherungsvorrichtung (45) vom Wendebock (27) getrennt am Fundament (29) befestigbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sicherungsvorrichtung (45) mittels mehrerer Stützen (64) am Fundament (29) befestigt und
der Wendebock (27) innerhalb der von den Stützen aufgespannten Fundamentfläche angeordnet ist.

2. Montagevorrichtung (23) nach Anspruch 1,
bei der die Sicherungsvorrichtung (45) über vier auf dem Fundament (29) im Rechteck angeordnete Stützen (64) oberhalb des Fundaments (29) angeordnet ist.

3. Montagevorrichtung (23) nach Anspruch 1 oder 2,
bei der die Sicherungsvorrichtung (45) mindestens eine Abstützfläche (61) umfasst, durch welche der zur Horizontalebene (47) quer aufgestellte Rotor (13) seitlich abstützbar ist, und
bei der der vertikale Abstand zwischen einem Gelenk (31) des Wendebocks (27) und der darüber angeordneten Abstützfläche (61) 2 m bis 3 m beträgt.

4. Montagevorrichtung (23) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der die Stützen (64) eine Plattform (49) tragen.

5. Montagevorrichtung (23) nach Anspruch 4, bei der die Abstützfläche (61) auf der Höhe der Plattform (49) vorgesehen ist.

6. Montagevorrichtung (23) nach einem der Ansprüche 4 bis 5, bei der die Plattform (49) als Arbeitsbühne für Monteure ausgebildet ist .

7. Montagevorrichtung (23) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Wendebock (27) die Gewichtskraft des Rotors (13) kreisflächig in das Fundament (29) weiterleitet.

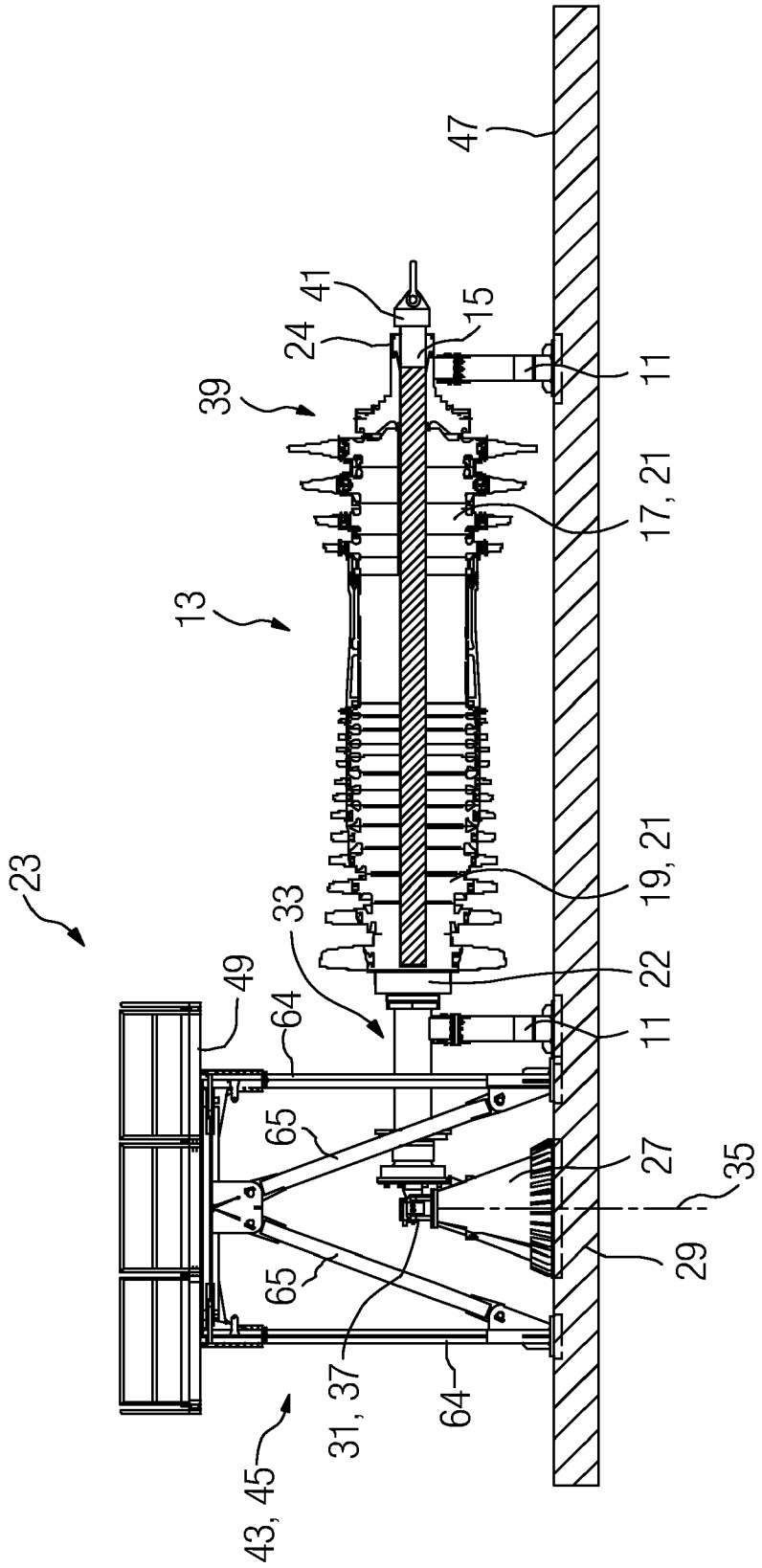

47
41
15
24
11
39
17, 21
13
19, 21
33
22
23
49
64
11
65
27
35
65
29
31, 37
64
43, 45

FIG 1

FIG 2

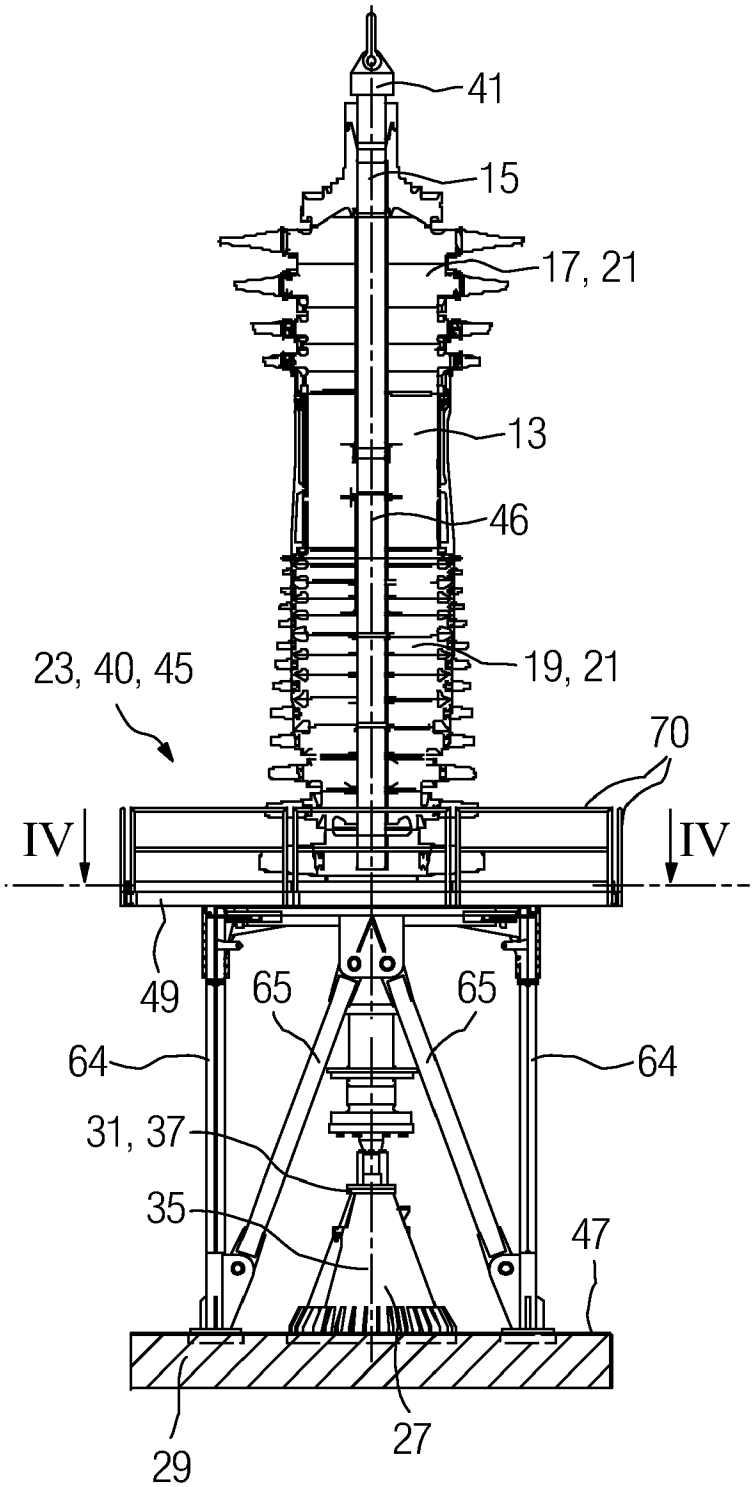

41
15
17, 21
13
46
19, 21
23, 40, 45
70
IV
IV
49
65
65
64
64
31, 37
35
47
29
27

FIG 3

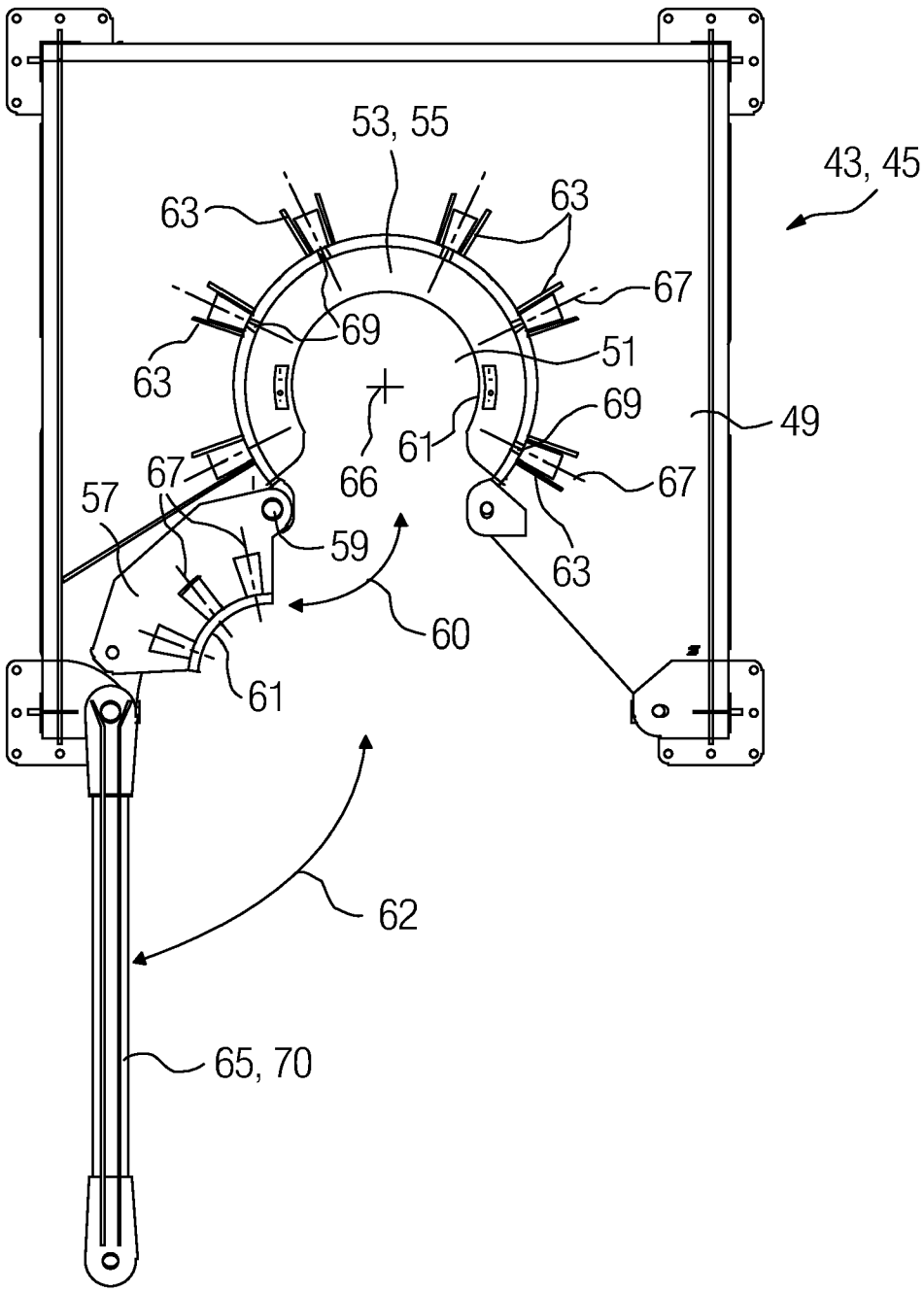
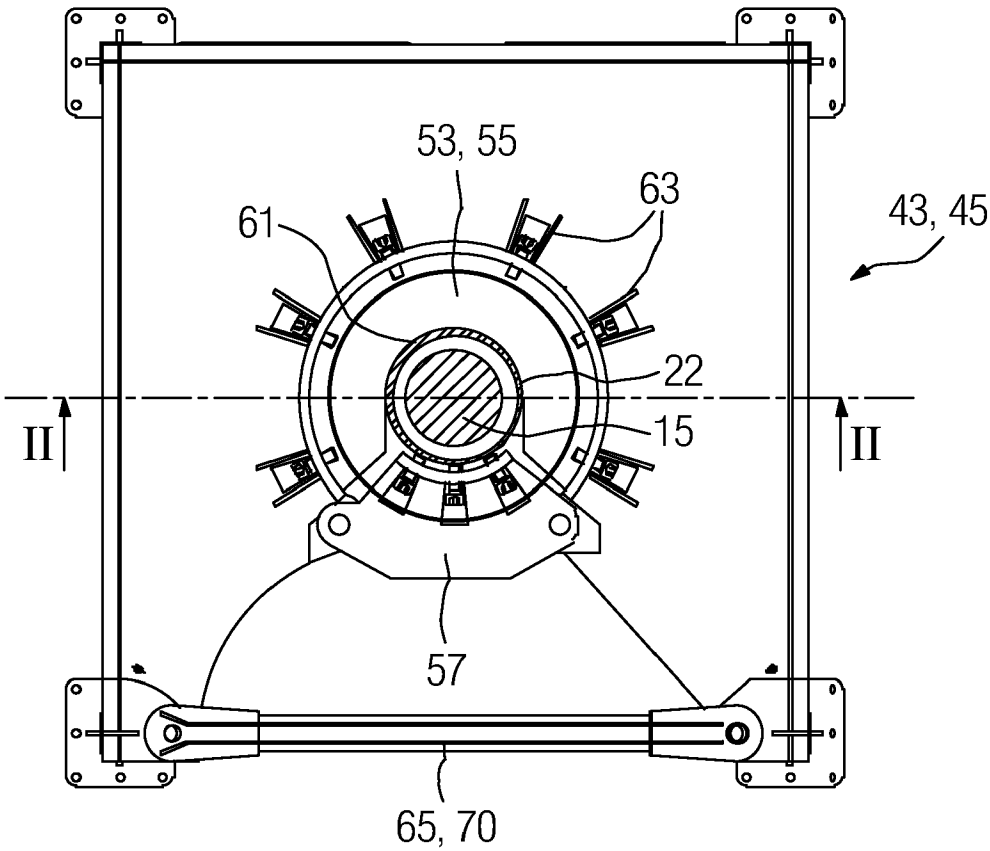


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/053993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D25/28 F02C7/20 F04D29/64

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 F01K F16M F04D B66F B23P B25B H02K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 24 26 231 A1 (KRAFTWERK UNION AG) 4 December 1975 (1975-12-04) page 1, line 1 - line 4; figures 1-3,6-10 page 4, column 3 - column 4 page 5, column 1 - column 2	1
A	WO 00/17492 A (RAMGEN POWER SYSTEMS INC [US]; LAWLOR SHAWN P [US]; HICKS KENNETH HARO) 30 March 2000 (2000-03-30) abstract; figures 7-9	1
A	DE 23 25 642 A1 (ROLLS ROYCE 1971 LTD) 6 December 1973 (1973-12-06) abstract; figures 1,2	1

☐ 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 Mai 2008	03/06/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	de Martino, Marcello

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/053993

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2426231 A1	04-12-1975	JP 55018513 Y2	30-04-1980
WO 0017492 A	30-03-2000	AU 5676799 A	10-04-2000
DE 2325642 A1	06-12-1973	CA 980585 A1	30-12-1975
		FR 2185755 A1	04-01-1974
		GB 1409902 A	15-10-1975
		IT 987964 B	20-03-1975
		JP 929603 C	17-10-1978
		JP 49043011 A	23-04-1974
		JP 53010205 B	12-04-1978
		US 3837164 A	24-09-1974

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/053993

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01D25/28 F02C7/20 F04D29/64

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01D F02C F01K F16M F04D B66F B23P B25B H02K

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.
A	DE 24 26 231 A1 (KRAFTWERK UNION AG) 4. Dezember 1975 (1975-12-04) Seite 1, Zeile 1 - Zeile 4; Abbildungen 1-3,6-10 Seite 4, Spalte 3 - Spalte 4 Seite 5, Spalte 1 - Spalte 2	1
A	WO 00/17492 A (RAMGEN POWER SYSTEMS INC [US]; LAWLOR SHAWN P [US]; HICKS KENNETH HARO) 30. März 2000 (2000-03-30) Zusammenfassung; Abbildungen 7-9	1
A	DE 23 25 642 A1 (ROLLS ROYCE 1971 LTD) 6. Dezember 1973 (1973-12-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1

[ ] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Mai 2008	03/06/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	de Martino, Marcello

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/053993

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2426231	A1	04-12-1975	JP	55018513 Y2	30-04-1980
WO 0017492	A	30-03-2000	AU	5676799 A	10-04-2000
DE 2325642	A1	06-12-1973	CA	980585 A1	30-12-1975
			FR	2185755 A1	04-01-1974
			GB	1409902 A	15-10-1975
			IT	987964 B	20-03-1975
			JP	929603 C	17-10-1978
			JP	49043011 A	23-04-1974
			JP	53010205 B	12-04-1978
			US	3837164 A	24-09-1974