



(11) **EP 2 134 928 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.05.2011 Patentblatt 2011/21

(51) Int Cl.:
F01D 25/28 ^(2006.01) **F02C 7/20** ^(2006.01)
F04D 29/64 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08735742.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/053993

(22) Anmeldetag: **03.04.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/125507 (23.10.2008 Gazette 2008/43)

(54) **MONTAGEVORRICHTUNG ZUM ZUSAMMENSETZEN UND ZERLEGEN EINES SICH AUS
ROTORSCHIEBEN ZUSAMMENSETZENDEN ROTORS EINER STRÖMUNGSMASCHINE**

ASSEMBLY DEVICE FOR ASSEMBLING AND DISASSEMBLING A ROTOR OF A TURBOMACHINE
CONSISTING OF ROTOR DISKS

DISPOSITIF DE MONTAGE POUR L'ASSEMBLAGE ET LE DÉMONTAGE D'UN ROTOR D'UNE
TURBOMACHINE COMPOSÉ DE DISQUES DE ROTOR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **16.04.2007 EP 07007681**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.12.2009 Patentblatt 2009/52

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **FLOTTER, Johann**
47647 Kerken (DE)
• **HÜLFENHAUS, Armin**
40764 Langenfeld (DE)
• **VÖGELIN, Claus**
45472 Mülheim an der Ruhr (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/17492 DE-A1- 2 325 642
DE-A1- 2 426 231

EP 2 134 928 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] 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.

[0002] 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.

[0003] 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 demontriert, wonach dann die eigentlichen Arbeiten am senkrecht aufgestellten Rotor (oder Zuganker) erfolgen können.

[0004] 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.

[0005] Eine ähnliche Aufstellvorrichtung mit einem Wendebock ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 24 26 231 bekannt (nächstliegender Stand der Technik). 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.

[0006] 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.

[0007] Die Aufgabe wird durch eine Montagevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] 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 ange-

ordnet 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.

[0009] 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.

[0010] Zudem kann durch die Konstruktion von zentral angeordnetem Wendebock und den diesen am Fundament punktuell umgebenden Stützen eine leichtbauende Montagevorrichtung ermöglicht werden.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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 Ro-

tor 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.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0015] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist die Sicherungsvorrichtung über vier auf dem Fundament im Rechteck angeordnete Stützen oberhalb des Fundaments angeordnet.

[0016] 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 Abstand zwischen einem Gelenk des Wendebocks und der darüber angeordneten Abstützfläche 2 m bis 3 m beträgt.

[0017] 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.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Wendebock derartig ausgebildet, dass er die Gewichtskraft des Rotors kreisförmig 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.

[0019] 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 Horizontal-ebene (waagrecht) 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.

[0020] In den Figuren sind identische Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] Am turbinenseitigen Ende 39 des Rotors 13 ist eine Anhängemutter 41 montiert, an der mittels eines Schäkels das Seil eines Krans angeschlagen werden kann.

[0025] Die Montagevorrichtung 23 umfasst des Weiteren eine als Gerüst 43 ausgebildete Sicherungsvorrichtung 45, welche vom Wendebock 27 getrennt im Fundament 29 verankert ist.

[0026] 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 fundamenteitigen Enden der Stützen 64 mit der Plattform 49 zusätzlich verbinden.

[0027] 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 Auf-

nahme auf (vgl. FIG 3).

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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. $\frac{1}{2}g$ ($1g$ = einfache Erdbeschleunigung) von der Sicherungsvorrichtung 45 aufgefangen und über die Plattform 49 und die Streben 65 ins Fundament 29 abgeleitet werden können.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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 Hydraulikzylinder angeordnet, welche dann unmittelbar an die Mantelfläche des Rotors 13 anlegbar wären.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

10 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) kreisförmig in das Fundament (29) weiterleitet.

Claims

1. Assembly apparatus (23) for assembling and dismantling a turbomachine rotor (13) composed of rotor disks (21), which rotor disks (21) are braced with respect to one another by means of at least one tie rod (15), comprising:

a turning block (27) fastened on a foundation (29) and a securing device (45), by means of which securing device (45) a rotor (13) mounted pivotably on the turning block (27) and set up transversely with respect to a horizontal plane (47) of the foundation (29) can be secured against tipping over, the securing device (45) being fastenable to the foundation (29) separately from the turning block (27),

characterized

in that the securing device (45) is fastened to the foundation (29) by means of a plurality of stays (64), and the turning block (27) is arranged within the foundation surface spanned by the stays.

2. Assembly apparatus (23) according to Claim 1, in which the securing device (45) is arranged above the foundation (29) via four stays (64) arranged in a rectangle on the foundation (29).
3. Assembly apparatus (23) according to Claim 1 or 2, in which the securing device (45) comprises at least one supporting surface (61), by means of which the rotor (13) set up transversely with respect to the horizontal plane (47) can be supported laterally, and in which the vertical distance between a joint (31) of the turning block (27) and the supporting surface (61) arranged above it is 2 m to 3 m.
4. Assembly apparatus (23) according to Claim 1, 2 or 3, in which the stays (64) carry a platform (49).
5. Assembly apparatus (23) according to Claim 4, in which the supporting surface (61) is provided at the height of the platform (49).

6. Assembly apparatus (23) according to either of Claims 4 and 5, in which the platform (49) is designed as a work stage for fitters.

7. Assembly apparatus (23) according to one of the preceding claims, in which the turning block (27) conducts the weight force of the rotor (13) further on into the foundation (29) over a circular area.

Revendications

1. Dispositif (23) de montage pour l'assemblage et le démontage d'un rotor (13) se composant de disques (21) de rotor d'une turbomachine, lesquels disques (21) de rotor sont serrés les uns avec les autres par au moins un tirant (15), comprenant : un chevalet (27) fixé sur un socle (29) et un dispositif (45) de sécurité, dispositif (45) de sécurité par lequel un rotor (13) monté pivotant est mis transversalement par rapport à un plan (47) horizontal du socle (29) et est empêché de basculer, dans lequel le dispositif (45) de sécurité peut être fixé au socle (29) séparément du chevalet (27),

caractérisé

en ce que le dispositif (45) de sécurité est fixé au socle (29) au moyen de plusieurs montants (64), le chevalet (27) est disposé à l'intérieur de la surface du socle délimité par les montants.

2. Dispositif (23) de montage suivant la revendication 1, dans lequel le dispositif (45) de sécurité est disposé au-dessus du socle (29) sur quatre montants (64) disposés suivant un rectangle sur le socle (29).
3. Dispositif (23) de montage suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel le dispositif (45) de sécurité comprend au moins une surface (61) d'appui par laquelle le rotor (13) mis transversalement par rapport au plan (47) horizontal peut s'appuyer latéralement, et dans lequel la distance verticale entre une articulation (31) du chevalet (27) et la surface (61) d'appui disposée au-dessus va de 2 m à 3 m.
4. Dispositif (23) de montage suivant la revendication 1, 2 ou 3, dans lequel les montants (64) portent une plateforme (49).
5. Dispositif (23) de montage suivant la revendication 4, dans lequel la surface (61) d'appui est prévue au niveau de la plateforme (49).
6. Dispositif (23) de montage suivant l'une des revendications 4 à 5,

dans lequel la plateforme (49) est constituée en échafaudage de travail pour des monteurs.

7. Dispositif (23) de montage suivant l'une des revendications précédentes,
dans lequel le chevalet (27) applique le poids du rotor (13) au socle (29) suivant un cercle.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

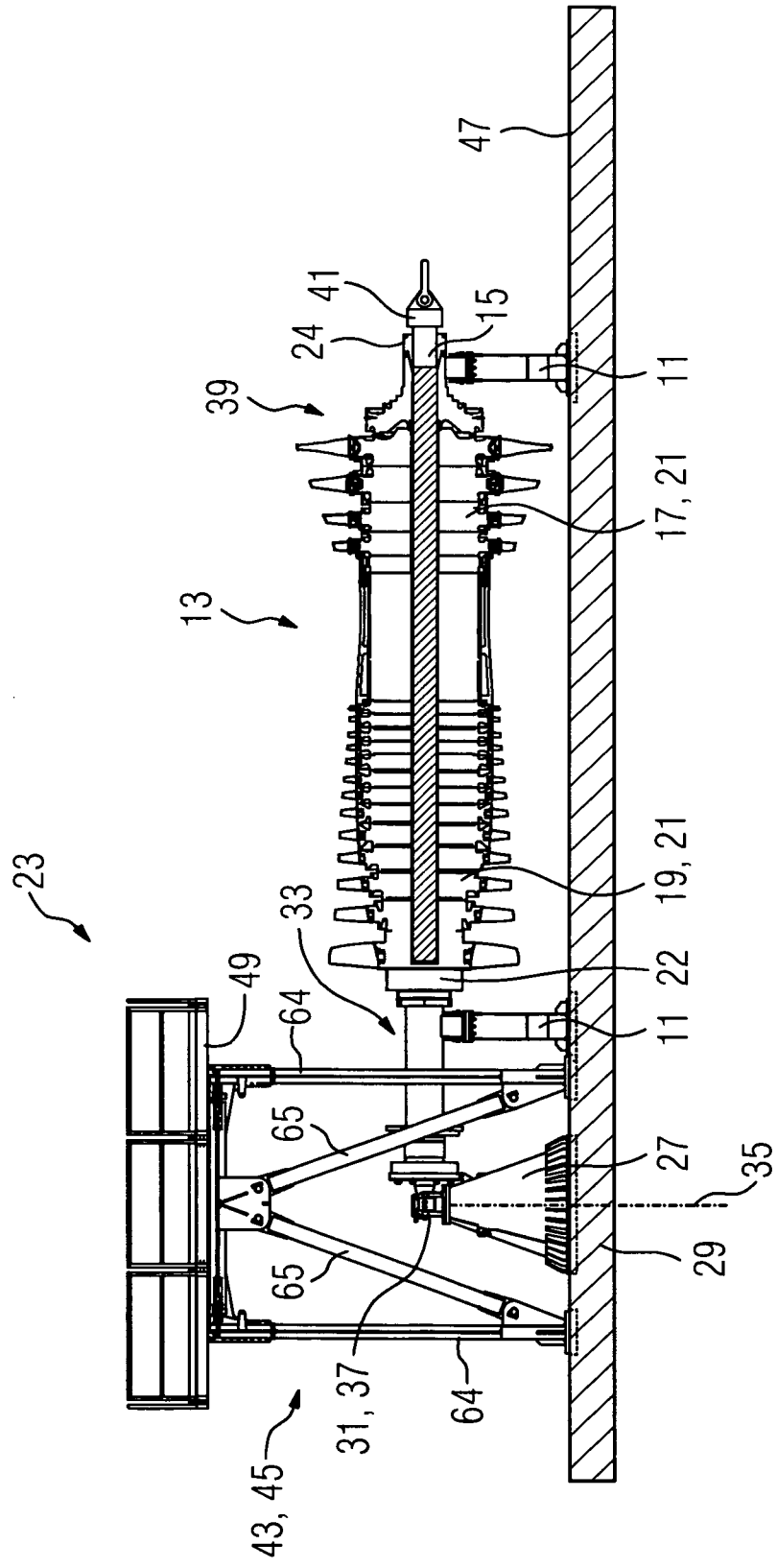


FIG 2

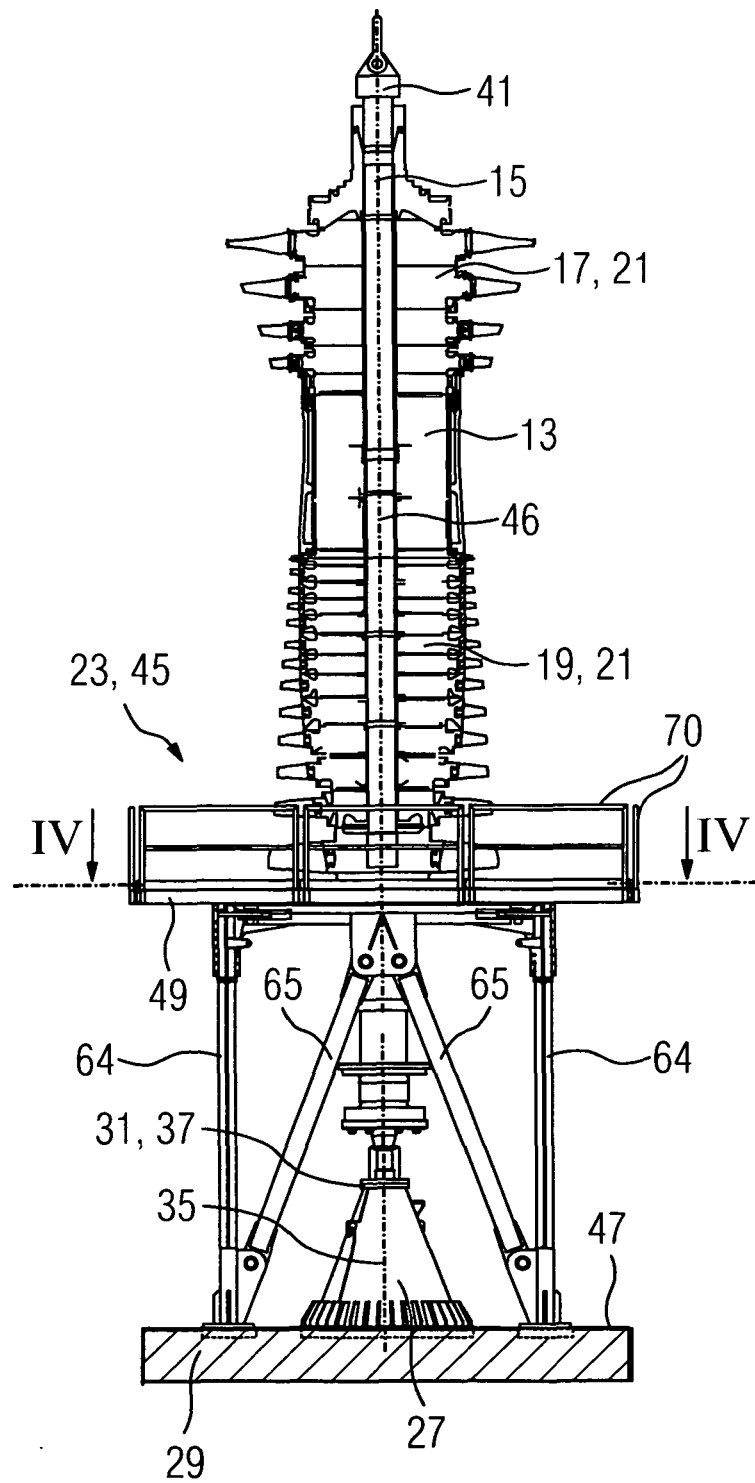


FIG 3

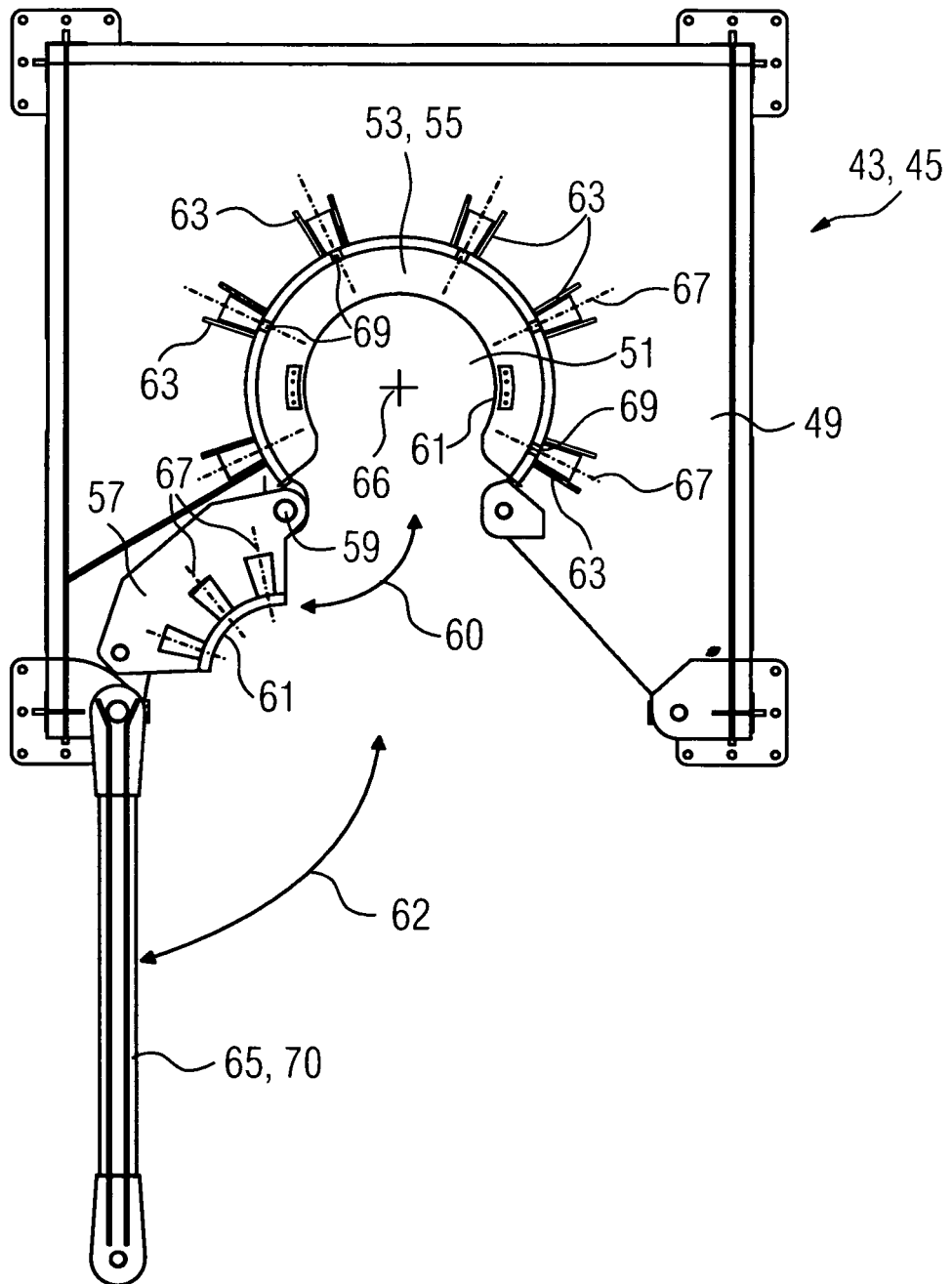
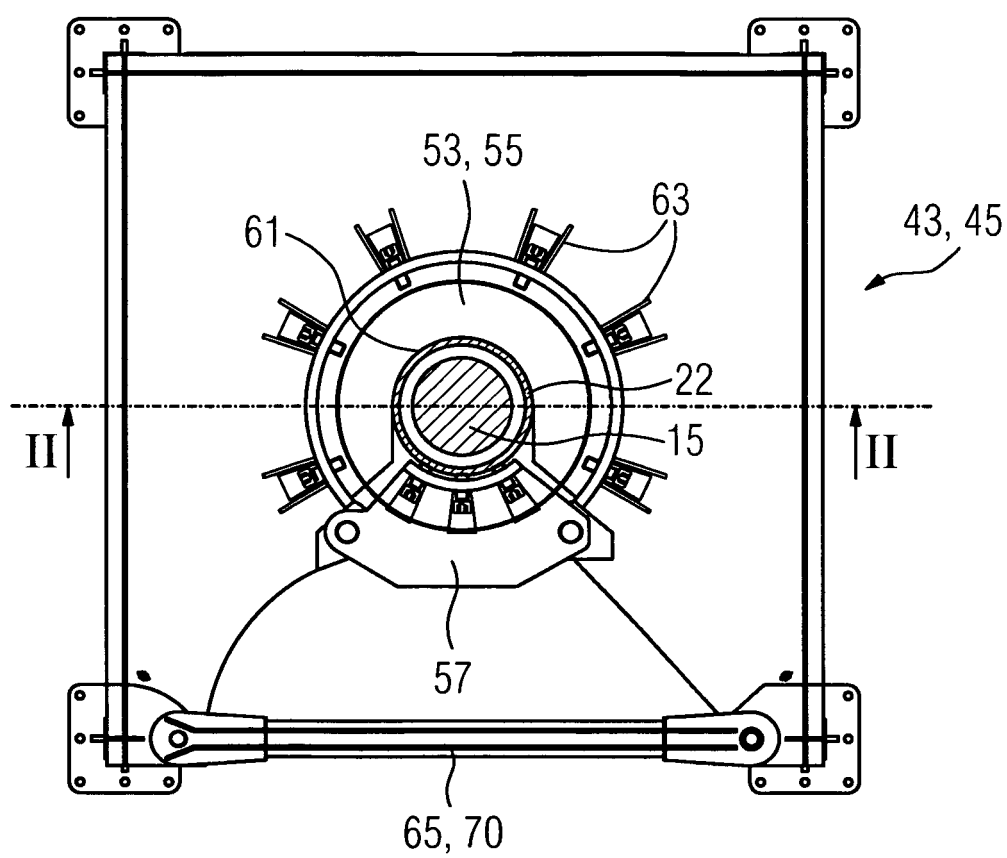


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2426231 [0005]