

(19)



(11)

EP 1 996 796 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.01.2016 Patentblatt 2016/01

(51) Int Cl.:
F01D 25/28 ^(2006.01) **F01D 25/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07704675.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/051649

(22) Anmeldetag: **21.02.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/107422 (27.09.2007 Gazette 2007/39)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine**

Device and method for supporting a turbomachine

Dispositif et procédé de support d'une turbomachine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **17.03.2006 CH 412062006**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.2008 Patentblatt 2008/49

(73) Patentinhaber: **ALSTOM Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **BUSEKROS, Armin**
CH-8049 Zürich (CH)
• **OMISORE, Olatunde**
CH-5430 Wettingen (CH)

• **WILHELM, Thomas**
CH-5408 Ennetbaden (CH)

(74) Vertreter: **General Electric Technology GmbH**
CHTI Intellectual Property
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 313 527 DE-B- 1 013 466
DE-U- 7 130 642 GB-A- 1 125 171
US-A- 3 628 884 US-A- 4 484 447
US-A- 4 850 091 US-A- 5 271 218
US-A1- 2002 197 147

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 01, 14. Januar 2003 (2003-01-14) & JP 2002 276306 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 25. September 2002 (2002-09-25)**

EP 1 996 796 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine, insbesondere einer Gasturbinenanordnung, in der eine Rotoreinheit innerhalb eines stationären Außengehäuses drehbar gelagert ist, mit wenigstens zwei in axialer Längserstreckung zum Außengehäuse voneinander beabstandet angeordneten Abstützungen zur Gewichtsaufnahme der Strömungsrotationsmaschine, die einerseits mittel- oder unmittelbar am Aussengehäuse angelenkt und sich andererseits mittel- oder unmittelbar auf einem Fundament abstützen.

Stand der Technik

[0002] Leistungsstarke Gasturbinenanordnungen weisen je nach Leistungsvermögen eine Rotoreinheit typischerweise mit Längen von ca. 10 m auf, längs der eine Verdichtereinheit, die Brennkammer sowie wenigstens eine Turbinenstufe angeordnet sind. Im Falle so genannter sequentiell betriebener Gasturbinenanordnungen sind zusätzlich längs der Rotoreinheit eine zweite Brennkammer sowie eine weitere, nachfolgende Turbinenbeschaukelung vorgesehen. Derartige, vornehmlich einstückig gefertigte Rotoreinheiten werden von einem stationären Gehäuse vollständig umschlossen, das zur stabilen Lagerung der gesamten Gasturbinenanordnung über mehrere Abstützungen gegenüber einem Fundament abgestützt wird. Zur Illustration des bislang eingesetzten Lagerkonzeptes für Gasturbinenanordnungen sei auf die Figuren 2a und b verwiesen, von denen Figur 2a einen schematisierten Querschnitt durch eine Gasturbinenanordnung und Figur 2b eine perspektivische Übersicht einer Gasturbinenanordnung sowie die zur Lagerung erforderlichen Abstützungen zeigen. Üblicherweise dienen zur Lagerung einer im Wesentlichen tubusförmig ausgebildeten Gasturbinenanordnung 1, sich über ein Fundament 2 vertikal erhebende Abstützstreben 3, die einerseits fest mit dem Fundament 2 verbunden sind und andererseits an entsprechenden Abstützkonturen 4 des Gehäuses 5 anliegen. Typischerweise dienen mehrere Abstützstreben 3, die axial zur Gasturbinenanordnung 1 beabstandet sind, für eine sichere räumliche Lagerung der Gasturbinenanordnung 1 gegenüber einem die vollständige Gewichtskraft der Gasturbine aufnehmenden Fundaments 2. Aus der perspektivischen Darstellung gemäß Figur 2b lässt sich ersehen, dass jeweils mehrere Abstützstreben 3, links und rechts zur Maschinenachse A vorgesehen sind, um die Gasturbinenanordnung 1 abzustützen. Es liegt auf der Hand, dass aufgrund der durch die Rotoreinheit 6 in Rotation versetzten großen Massen betriebsbedingte Vibrationen nahezu unvermeidbar sind, die in Form von Strukturresonanzen insbesondere in der Nähe der Nennbetriebsdrehzahl der Gasturbinenanordnung deutlich in Erscheinung treten und je nach

Intensität eine Inbetriebnahme der Gasturbinenanordnung zumindest beeinträchtigen bis hin zu unmöglich machen. Hinzukommt, dass die Lagerung einer Gasturbinenanordnung aufgrund thermischer Längenausdehnung einerseits in axialer Erstreckung Ausdehnungsflächen vorsehen muss, andererseits jedoch einen stabilen axialen Halt zu gewährleisten hat, zumal in axialer Durchströmungsrichtung durch die innerhalb der Turbinenstufen auftretenden Heißgasexpansionen eine nicht zu vernachlässigende axiale Schubkraft auftritt, der es entgegenzuwirken gilt.

[0003] Üblicherweise werden die unerwartet auftretenden, d. h. nicht exakt berechenbaren Schwingungen oder Vibrationen bei Inbetriebnahme der Gasturbinenanordnungen mittels montage-technisch aufwendiger Maßnahmen begegnet, indem sowohl an rotierenden Komponenten der Rotoreinheit als auch am stationären Gasturbinegehäuse zusätzliche Strukturelemente vorgesehen werden, die das Vibrationsverhalten der Gasturbinenanlage, insbesondere bei Erreichen der Betriebsdrehzahl schwingungsmindernd zu beeinflussen vermögen. Eine vorherige theoretisch exakte Berechnung derartiger störender Strukturresonanzen ist einerseits sehr aufwendig, andererseits jedoch nur unbefriedigend genau durchführbar, zumal nach Installation einer Gasturbinenanlage breite Streuungen in der Frequenzlage auftreten, bei der die jeweiligen Strukturresonanz in Erscheinung treten. So kommt es durchaus vor, dass störende Strukturresonanzen bei zum Teil auch baugleichen Gasturbinenanordnungen unterhalb oder oberhalb jeweiliger Betriebsdrehzahlen auftreten. Nicht zuletzt auch aus wirtschaftlichen Gründen gilt es das betriebsbedingte Schwingungsverhalten von Gasturbinenanordnungen in tolerierbare Grenzen zu halten, zumal ein zu sehr ausgeprägtes Schwingungsverhalten die Betriebssicherheit der gesamten Gasturbinenanordnung in Frage stellt und letztlich zu einer kostenintensiven Stilllegung der gesamten Gasturbinenanordnung führt.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist die Druckschrift DE 71 30 642 U bekannt, welche eine Vorrichtung zur Wahrung der Auflagestabilität einer Turbomaschine beschreibt, bei der wenigstens ein Zugbolzen zwischen der Turbomaschine und dem Fundament vorgesehen ist und dafür sorgt, dass die Turbomaschine eine stabile Lagerung erfährt. Beilagstücke werden durch die Zugbolzen zentrisch gefasst und können somit nicht frei beweglich längs der Fundamentoberfläche verschoben werden.

[0005] Die Druckschrift US 4 850 091 A beschreibt ein Verfahren zum Austauschen einer Komponente einer Strömungsrotationsmaschine. Hierzu sind einzelne Komponenten auf einer gemeinsamen Tischplatte angeordnet, in der entsprechende Ausnehmungen je nach Form und Gestalt der einzelnen Komponenten vorgesehen sind, wobei z.B. die Tragfüsse fest an der Tischplattenkonstruktion angebracht sind. Mithin betrifft diese Druckschrift ein vollkommen anderes technisches Problem, nämlich einer schnell durchzuführenden Modifikation an einer Maschinenanordnung, bei der die einzel-

nen separierbaren Maschinenteile auf eigenständig stehenden Tischanordnungen lagern. Es werden weder das auftretende Vibrationsproblem bei Strömungsrotationsmaschinen erörtert, noch entsprechende Lösungsansätze angegeben.

[0006] Die Druckschrift DE 43 13 527 A1 beschreibt eine Auflage für thermische Maschinen, bei welcher zwischen einer Grundplatte und dem Lagergehäuse in Höhen ausgerichtete Gleitsteine befestigt werden. Die Gleitsteine dienen zur Kompensation thermisch bedingter Ausdehnungseffekte und bilden jeweils Gleitpaare, wobei die Platzierung der einzelnen Gleitsteine fest vorgegeben ist und somit keine Möglichkeit zur Schwingungsbeeinflussung vorsehen. Auch ist festzustellen, dass die Vibrationsproblematik in dieser Druckschrift weder diskutiert wird, noch können zur Behebung der Schwingungsproblematik erkennbare Lösungsansätze entnommen werden.

[0007] Die Druckschrift DE 10 13 466 B beschreibt eine Abstützung einer Maschinen-Apparategruppe für eine Wärmekraftanlage, die lediglich über Doppelgelenke verfügende Pendelstützen als Abstützvorrichtungen verfügt.

[0008] Lediglich das Dokument JP 2002 276306 A beschäftigt sich mit der Schwingungsproblematik bei Strömungsrotationsmaschinen, wobei hier zur Schwingungsbeeinflussung Aktuatoren vorgesehen werden.

Darstellung der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine, insbesondere einer Gasturbinenanordnung, in der eine Rotoreinheit innerhalb eines stationären Außengehäuses drehbar gelagert ist, mit wenigstens zwei in axialer Längserstreckung zum Außengehäuse voneinander beabstandet angeordneten Abstützungen zur Gewichtsaufnahme der Strömungsrotationsmaschine, die einerseits mittel- oder unmittelbar am Außengehäuse angelenkt und sich andererseits mittel- oder unmittelbar auf einem auf einem Fundament lagernden Grundrahmen abstützen, derart auszubilden, dass entscheidenden Einfluss auf das sich ausbildende schwingungsbedingte Strukturresonanzverhalten einer in Betrieb befindlichen Gasturbinenanordnung genommen werden soll, wobei die Gasturbinenanordnung möglichst schwingungsarm zu lagern ist. Die hierfür erforderlichen Maßnahmen sollen konstruktiv einfach und möglichst nach Montage der Gasturbinenanordnung vor Ort schnell und ohne großen montage-technischen Aufwand durchgeführt werden können.

[0010] Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Gegenstand des Anspruches 10 ist ein Verfahren zur schwingungsreduzierten Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine, insbesondere einer Gasturbinenanordnung. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Be-

schreibung insbesondere unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel zu entnehmen.

[0011] Lösungsgemäß zeichnet sich eine Vorrichtung zur Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine, insbesondere einer Gasturbinenanordnung gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 dadurch aus, dass wenigstens eine Abstützung wenigstens eine Abstützfläche vorsieht, die sich ausschließlich in Teilbereichen auf wenigstens zwei Abstützplattenelementen abstützt und dass die wenigstens eine Abstützfläche der Abstützung über die Abstützplattenelemente mit dem Grundrahmen in Wirkverbindung tritt, dass die Abstützfläche eben ausgebildet und horizontal orientiert ist, dass die Abstützplattenelemente ausschliesslich durch die Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine zwischen der Abstützfläche und dem Grundrahmen geklemmt sind, und dass die Abstützplattenelemente bei mechanischer Entlastung des Grundrahmens von der Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine lose auf der Auflagefläche des Grundrahmens aufliegen und lateral zur Auflagefläche verschiebbar sind.

[0012] Die lösungsgemäße Idee ermöglicht eine Nachjustierbarkeit der Lagerung einer vor Ort vollständig montierten Gasturbinenanordnung, so dass lediglich durch gezieltes Anordnen sog. Abstützplattenelemente, über die letztlich zumindest anteilig die Gewichtskraft der gesamten Gasturbinenanordnung auf einen abstützende Grundrahmen wirkt, das der Gasturbinenanordnung individuell zu eigene Schwingungsverhalten wirksam Einfluss genommen werden kann. Wie die weiteren Ausführungen insbesondere unter Bezugnahme auf das nachstehende Ausführungsbeispiel zeigen werden, wird die der Abstützung insbesondere im Bereich der Abstützfläche, die bedingt durch die Abstützplattenelemente beabstandet gegenüber dem Grundrahmen freitragend angeordnet ist, innewohnende Eigenelastizität genutzt, um das resonante Schwingungsverhalten der in Betrieb befindlichen Gasturbinenanordnung gezielt zu beeinflussen. Je nach Positionierung, Anzahl und Größe der zwischen der Abstützfläche der Abstützung und der Auflagefläche seitens des Grundrahmens vorzusehenden Abstützplattenelemente, lässt sich die Steifigkeit bzw. Elastizität der Kopplung zwischen der Abstützung und dem Grundrahmen nahezu stufenlos variieren und damit die Lage der Resonanzfrequenzen von der Struktur und Rotoreinheit der Gasturbinenanordnung gezielt variieren. Durch entsprechende Platzierung geeignet dimensionierter Abstützplattenelemente können somit evtl. auftretende Strukturresonanzen beim Betrieb der Gasturbinenanlage gleichgültig, ob sie unterhalb oder oberhalb bestimmter Betriebsdrehzahlen auftreten, wirkungsvoll in einen anderen Frequenzbereich verschoben werden.

[0013] Der Austausch bzw. die auf die jeweiligen Strukturresonanzen angepasste Positionierung der jeweiligen Abstützplattenelemente relativ zur Abstützfläche der Abstützung ist in kurzer Zeit vor Ort mit einfachen technischen Mitteln vorzunehmen, so dass schwingungsbedingte Verzögerungen bei der Inbetriebnahme der Gas-

turbinenanordnung vermieden werden können oder zumindest auf ein Minimum eingeschränkt werden können. Hierzu bedarf es lediglich einer geeignet ausgebildeten Hubeinrichtung, die zur Lastaufnahme der Gasturbinenanordnung ausgelegt ist und die ein kurzzeitiges Anheben der Gasturbinenanordnung im Bereich der Abstützung ermöglicht, so dass die ansonsten lose zwischen dem Fundament und der Abstützung vorliegenden Abstützplattenelemente in geeigneter Weise relativ zur Abstützfläche der Abstützung verschoben werden können.

[0014] Gilt es bspw. für eine möglichst steife Lagerung der Gasturbinenanordnung relativ zum Grundrahmen zu sorgen, so bietet es sich an, mehr als zwei Abstützplattenelemente zwischen der Abstützung und dem Grundrahmen vorzusehen, so dass der Anteil der frei gegenüber dem Grundrahmen beabstandeten Abstützfläche möglichst gering ist. Soll hingegen die Abstützung möglichst elastisch sein, so bieten sich zwei Abstützplattenelemente an, die in geeigneter Weise zwischen der Abstützung und dem Grundrahmen vorzusehen sind. Weitere Einzelheiten können der weiteren Beschreibung unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel entnommen werden. Numerische Berechnungen deuten darauf hin, dass mit Hilfe des lösungsgemäßen Abstützkonzeptes die Steifigkeit und somit das Elastizitätsverhalten der Abstützung um ca. +/- 30% variiert werden kann, wodurch es möglich ist, die Strukturresonanz der Gasturbinenanordnung entweder oberhalb oder unterhalb der Betriebsdrehzahl zu verschieben.

[0015] Der lösungsgemäßen Lagerung liegt ein lösungsgemäßes Verfahren zur schwingungsreduzierten Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine zugrunde, insbesondere einer Gasturbinenanordnung, in der eine Rotoreinheit innerhalb eines stationären Außengehäuses drehbar gelagert ist, mit wenigstens zwei in axialer Längsersteckung zum Außengehäuse voneinander beabstandet angeordneten Abstützungen zur Gewichtsaufnahme der Strömungsrotationsmaschine, die einerseits mittel- oder unmittelbar am Aussengehäuse angelenkt und sich andererseits mittel- oder unmittelbar auf einem Grundrahmen abstützen, das sich dadurch auszeichnet, dass bei wenigstens einer Abstützung eine eben ausgebildete und horizontal orientierte Abstützfläche vorgesehen wird, die sich ausschliesslich in Teilbereichen auf wenigstens zwei Abstützplattenelemente abstützt und die einer am Grundrahmen vorgesehenen Auflagefläche vertikal gegenüberliegend angeordnet wird. Zwischen der Abstützfläche und der Auflagefläche werden wenigstens zwei lateral voneinander beabstandet angeordnete Abstützplattenelemente derart eingebracht, dass die Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine anteilig vollständig über die Abstützplattenelemente auf den Grundrahmen wirkt und die in Betrieb genommene Strömungsrotationsmaschine möglichst schwingungsarm lagert, wobei die Abstützplattenelemente ausschliesslich durch die Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine zwischen der Abstützfläche und dem Grundrahmen geklemmt werden und die Ab-

stützplattenelemente bei mechanischer Entlastung des Grundrahmens von der Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine lose auf der Auflagefläche des Grundrahmens aufliegen und lateral zur Auflagefläche verschoben werden.

[0016] Werden an der Strömungsrotationsmaschine nachträglich weitere Anlagenkomponenten hinzugefügt, so kann das Verfahren in geeigneter Weise wiederholt angewandt werden, um die Lagerung an das sich geänderte Schwingungsverhalten anzupassen.

[0017] Hierzu werden die Abstützplattenelemente nach Anzahl und Anordnung derart zwischen die Abstütz- und Auflageflächen eingebracht, dass die Abstützfläche der Abstützung freie und gegenüber der Auflagefläche beabstandete Flächenbereiche vorsieht, die geeignet dimensioniert schwingend gelagert werden. Zur Erhöhung der Steifigkeit der schwingend gelagerten freien Flächenbereiche der Abstützfläche werden mehr als zwei Abstützplattenelemente vorgesehen, gilt es die Lagerung möglichst elastisch auszubilden, so sind lediglich zwei möglichst klein dimensionierte Abstützplattenelemente vorzusehen. Auch ist es möglich anstelle von zwei, drei oder mehr kleinflächig ausgebildeten Abstützplattenelementen flächig geeignet groß dimensionierte Abstützplattenelemente vorzusehen, um für eine gewünschte steifere oder weichere Lagerung der Gasturbinenanordnung zu sorgen.

[0018] Grundsätzlich dient das lösungsgemäße Vorrichtungskonzept zur schwingungsarmen oder schwingungslosen Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine, insbesondere einer Gasturbinenanordnung, selbstverständlich können mit dem Konzept auch sämtliche mit der Strömungsrotationsmaschine verbundenen, das Schwingungsverhalten der Strömungsrotationsmaschine zumindest wesentlich bestimmende Anlagenkomponenten in gleicher Weise schwingungsarm gelagert werden. Dies betrifft insbesondere Anbauteile, die innerhalb kürzester Zeit an die Strömungsrotationsmaschine montiert oder von dieser demontiert werden können und die zu einer maßgeblichen Änderung der Steifigkeit der Maschine führen.

[0019] Weitere Einzelheiten sind der weiteren Beschreibung zu entnehmen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0020] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a, b, c schematisierte Querschnittsdarstellungen durch eine Gasturbinenanordnung mit a) Steifverlagerung, b) mittelsteifer Lagerung sowie c) Lagerung mit geringer Steifigkeit und

Fig. 2a, b Querschnitt durch eine an sich bekannte Gasturbinenanordnung sowie perspekti-

vische Ansicht.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0021] Die Figuren 1a bis c zeigen allesamt schematisierte Querschnittsdarstellungen durch eine Gasturbinenanordnung gleichsam der Figurendarstellung in Figur 2a. Im Unterschied zu der unter Bezugnahme auf Figur 2a dargestellten, an sich bekannten Abstützung sieht das lösungsgemäße Abstützkonzept eine Abstützung 3 vor, die axial einseitig an einem Endbereich der Gasturbinenanordnung oder alternativ an beiden sich axial gegenüberliegenden Endbereichen der Gasturbinenanordnung vorzusehen ist.

[0022] Die lösungsgemäße Abstützung 3 verfügt über eine an die Außenkontur des Außengehäuses 5 der Gasturbinenanordnung 1 gegenkonturiert angepasste Aufnahme 7, über die die Abstützung 3 fest mit dem Außengehäuse 5 verbunden ist. Die Verbindung kann üblicherweise über lösbare Schraubverbindungen erfolgen, um eine leichte Montierbarkeit zu gewährleisten. Die im Ausführungsbeispiel halbkreisförmig ausgebildete Aufnahme 7 umfasst weitgehend vollständig die untere Hälfte des Außengehäuses 5, so dass die Gasturbinenanordnung sowohl in horizontaler als auch vertikaler Richtung sicher von der Abstützung 3 abgestützt wird. Die Abstützung 3 verfügt ferner über eine eben ausgebildete und horizontal orientierte Abstützfläche 8, die einer gleichsam eben ausgebildeten und horizontal orientierten Auflagefläche 9 eines Last aufnehmendes Grundrahmens 10 gegenüberliegend angeordnet ist. Zwischen der Abstützfläche 8 sowie der Auflagefläche 9 sind sog. Abstützplattenelemente 11 vorgesehen, die die Abstützung 3 gegenüber dem Grundrahmen 10 durch einen Spalt, der der jeweiligen Dicke der Abstützplattenelemente 11 entspricht, beabstandet. Die Abstützplattenelemente 11 dienen als Distanzelemente und verfügen vorzugsweise selbst über nur ein geringes Flächenmaß, so dass ihr Überdeckungsgrad relativ zur Abstützfläche 8 möglichst gering ist, um auf diese Weise ein hohes Maß an Einstellbarkeit der Eigenelastizität der Abstützfläche 8 zu erhalten. Gilt es doch die Steifigkeit bzw. Elastizität der Abstützungen 3 an das Schwingungsverhalten der jeweils in Betrieb befindlichen Gasturbinenanordnung 1 mit einfachen technischen Mitteln anzupassen, um Einfluss auf die Strukturresonanz zu gewinnen.

[0023] Bei dem lösungsgemäßen Abstützungskonzept wird die Elastizität und das damit verbundene Schwingungsvermögen der frei gegenüber dem Grundrahmen 10 beabstandeten Flächenbereiche der Abstützfläche 8 genutzt. Die Abstützfläche 8 ist als ebene Fläche ausgebildet, horizontal gelagert und symmetrisch zur Mittenachse M, die zugleich einer Schwerpunktslinie durch die Gasturbinenrotationsmaschine darstellt, ausgebildet. Somit wird sie stets von der Schwerpunktslinie geschnitten, so dass eine sichere Lagerung der Gasturbinenanordnung gewährleistet ist. Das Schwingungsver-

halten der Abstützfläche 8 der Abstützung 3 ist durch die Anzahl der zwischen der Abstützung 3 und dem Grundrahmen 10 eingebrachten i Abstützplattenelementen 11 sowie deren Anordnung beeinflussbar. Sieht man bspw. gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 1 a vier Abstützplattenelemente 11 vor, die jeweils symmetrisch zur Mittenachse M angeordnet sind und in den seitlichen Randbereichen der sich gegenüberliegenden Abstützfläche 8 sowie Auflagefläche 9 befinden, so erhält man eine hohe Steifigkeit längs der Abstützfläche 8 der Abstützung 3. Werden hingegen lediglich zwei Abstützplattenelemente 11 gemäß Anordnung in Figur 1b eingesetzt, so vermag sich die Abstützfläche 8 leichter elastisch zu verformen als im Fall gemäß Figur 1a. Den niedrigsten Wert an Flächensteifigkeit erhält man bei einer Anordnung der Abstützplattenelemente 11 gemäß Anordnung in Figur 1 c.

[0024] In Abhängigkeit des jeweiligen resonanten Schwingungsverhaltens der in Betrieb befindlichen Gasturbinenanordnung kann die Platzierung von unterschiedlich ausgebildeten Abstützplattenelementen 11 zwischen der Abstützfläche 8 sowie der Auflagefläche 9 vorgenommen werden. In vorteilhafter Weise können Hubmittel 12 innerhalb des Fundamentes Grundrahmens 10 integriert werden, die kurzzeitig die Last der Gasturbinenanordnung im Bereich der Abstützung 3 aufzunehmen vermögen und die Abstützfläche 8 gegenüber dem Grundrahmen 10 anzuheben. Da die Abstützplattenelemente 11 lose auf der Auflagefläche 9 des Grundrahmens 10 aufliegen, können diese manuell leichtgängig verschoben werden. Ebenso ist es möglich durch Auflegen von weiteren Distanzplatten auf die jeweiligen Abstützplattenelemente die jeweilige Stützhöhe jedes einzelnen Abstützplattenelementes individuell einzustellen. Nach entsprechender Anordnung und Justierung der einzelnen Abstützplattenelemente 11 werden die vorzugsweise im Grundrahmen 10 integrierten Hubmittel 12 abgesenkt, so dass die anteilige Gewichtskraft der Gasturbinenanordnung, die auf der Abstützung 3 lastet, über die Abstützplattenelemente 11 in den Grundrahmen 10 eingeleitet wird.

Bezugszeichenliste

[0025]

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | Gasturbinenanordnung |
| 2 | Fundament |
| 3 | Abstützung |
| 4 | Abstützkontur |
| 5 | Außengehäuse |
| 6 | Rotoreinheit |
| 7 | Aufnahme |
| 8 | Abstützfläche |
| 9 | Auflagefläche |
| 10 | Grundrahmen |
| 11 | Abstützplattenelement |
| 12 | Hubmittel |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine, insbesondere einer Gasturbinenanordnung, in der eine Rotoreinheit (6) innerhalb eines stationären Aussengehäuses (5) drehbar gelagert ist, mit wenigstens zwei in axialer Längserstreckung zum Aussengehäuse (5) voneinander beabstandet angeordneten Abstützungen (3) zur Gewichtsaufnahme der Strömungsrotationsmaschine (1), die einerseits mittel- oder unmittelbar am Aussengehäuse (5) angelenkt und sich andererseits mittel- oder unmittelbar auf einem Grundrahmen (10) abstützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Abstützung (3) wenigstens eine Abstützfläche (8) vorsieht, die sich ausschliesslich in Teilbereichen auf wenigstens zwei Abstützplattelemente (11) abstützt, dass die wenigstens eine Abstützfläche (8) der Abstützung (3) über die Abstützplattelemente (11) mit dem Grundrahmen (10) in Wirkverbindung tritt, dass die Abstützfläche (8) eben ausgebildet und horizontal orientiert ist, dass die Abstützplattelemente (11) ausschliesslich durch die Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine (1) zwischen der Abstützfläche (8) und dem Grundrahmen (10) geklemmt sind, und dass die Abstützplattelemente (11) bei mechanischer Entlastung des Grundrahmens (10) von der Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine (1) lose auf der Auflagefläche (9) des Grundrahmens (10) aufliegen und lateral zur Auflagefläche (9) verschiebbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei Abstützplattelemente (11) unmittelbar zwischen der Abstützfläche (8) der Abstützung (3) und einer Auflagefläche (9) des Grundrahmens (10) eingebracht sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hubvorrichtung (12) vorgesehen ist, die die Strömungsrotationsmaschine (1) samt Abstützung (3) relativ zur Auflagefläche (9) des Grundrahmens (10) anhebt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstützplattelemente (11) einstückig ausgebildet sind oder mehrere einzelne, zu einem Stapel angeordnete Distanzscheiben aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Abstützung (3) die Strömungsrotationsmaschine (1) symmetrisch zur Rotoreinheit (6) durchsetzenden Rotationsachse abstützt, und dass die Abstützfläche (8) eine Schwerpunktslinie der Strömungsrotationsmaschine (1) senkrecht schneidet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstützfläche (8) symmetrisch zu der einen Schwerpunktslinie ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Abstützung (3) einen zum Aussengehäuse (5) der Strömungsrotationsmaschine (1) gegenkonturierte Aufnahme (7) vorsieht, die das Aussengehäuse (5) nahezu hälftig umfasst und über die die Abstützung (3) mit dem Aussengehäuse (5) fest verbunden ist.
8. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur schwingungsarmen oder schwingungslosen Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine (1) und/oder von mit der Strömungsrotationsmaschine verbundenen, das Schwingungsverhalten der Strömungsrotationsmaschine (1) mitbestimmenden Anlagenkomponenten.
9. Verwendung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstützplattelemente (11) hinsichtlich ihrer Lage, Anzahl sowie ihrer Plattendicke in Abhängigkeit des Schwingungsverhaltens der in Betrieb befindlichen Strömungsrotationsmaschine (1) ausgewählt werden und derart relativ zur Abstützfläche (8) der Abstützung (3) angeordnet werden, so dass die Strömungsrotationsmaschine (1) möglichst schwingungsarm lagert.
10. Verfahren zur schwingungsreduzierten Lagerung einer Strömungsrotationsmaschine (1), insbesondere einer Gasturbinenanordnung, in der eine Rotoreinheit (6) innerhalb eines stationären Aussengehäuses (5) drehbar gelagert ist, mit wenigstens zwei in axialer Längserstreckung zum Aussengehäuse (5) voneinander beabstandet angeordneten Abstützungen (3) zur Gewichtsaufnahme der Strömungsrotationsmaschine (1), die einerseits mittel- oder unmittelbar am Aussengehäuse (5) angelenkt und sich andererseits mittel- oder unmittelbar auf einem Grundrahmen (10) abstützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei wenigstens einer Abstützung (3) eine eben ausgebildete und horizontal orientierte Abstützfläche (8) vorgesehen wird, die sich ausschliesslich in Teilbereichen auf wenigstens zwei Abstützplattelemente (11) abstützt und die einer am Grundrahmen (10) vorgesehenen Auflagefläche (9) vertikal gegenüberliegend angeordnet wird, dass zwischen der Abstützfläche (8) und der Auflagefläche (9) wenigstens zwei lateral voneinander be-

abstandet angeordnete Abstützplatnenelemente (11) derart eingebracht werden, dass die Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine (1) anteilig vollständig über die Abstützplatnenelemente (11) auf den Grundrahmen (10) wirkt und die in Betrieb genommene Strömungsrotationsmaschine (1) möglichst schwingungsarm lagert, wobei die Abstützplatnenelemente (11) ausschliesslich durch die Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine (1) zwischen der Abstützfläche (8) und dem Grundrahmen (10) geklemmt werden und die Abstützplatnenelemente (11) bei mechanischer Entlastung des Grundrahmens (10) von der Gewichtskraft der Strömungsrotationsmaschine (1) lose auf der Auflagefläche (9) des Grundrahmens (10) aufliegen und lateral zur Auflagefläche (9) verschoben werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstützplatnenelemente (11) nach Anzahl und Anordnung derart zwischen die Abstütz- (8) und Auflageflächen (9) eingebracht werden, dass die Abstützfläche (8) der Abstützung (3) freie und gegenüber der Auflagefläche (9) beabstandete Flächenbereiche vorsieht.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erhöhung der Steifigkeit der freien Flächenbereiche der Abstützfläche (8) mehr als zwei Abstützplatnenelemente (11) vorgesehen werden.

Claims

1. Device for mounting a turbine engine, in particular a gas turbine system, in which a rotor unit (6) is mounted to rotate inside a stationary external housing (5), having at least two supports (3) for taking up the weight of the turbine engine (1), these supports (3) being arranged at a spacing from one another in an axial longitudinal direction in relation to the external housing (5) and at one side being articulated directly or indirectly on the external housing (5) and at the other being supported directly or indirectly on a base frame (10), **characterized in that** at least one support (3) provides at least one support face (8) which is supported exclusively in partial regions on at least two support plate elements (11), **in that** the at least one support face (8) of the support (3) is in operational engagement with the base frame (10) by way of the support plate elements (11), **in that** the support face (8) is planar and horizontally oriented, **in that** the support plate elements (11) are clamped between the support face (8) and the base frame (10) exclusively by the force of the weight of the turbine engine (1), and **in that** when the base frame (10) is mechanically relieved of the force of the weight of the turbine engine (1) the support plate elements (11)

lie loosely on the bearing face (9) of the base frame (10) and may be shifted laterally in relation to the bearing face (9).

2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the at least two support plate elements (11) are inserted directly between the support face (8) of the support (3) and a bearing face (9) of the base frame (10).

3. Device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** there is provided a lifting device (12) which raises the turbine engine (1), together with the support (3), in relation to the bearing face (9) of the base frame (10).

4. Device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the support plate elements (11) are made in one piece or include a plurality of individual spacer disks which are arranged in a stack.

5. Device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the at least one support (3) supports the turbine engine (1) symmetrically in relation to the axis of rotation passing through the rotor unit (6), and **in that** the support face (8) intersects perpendicularly a line of the center of gravity of the turbine engine (1).

6. Device according to Claim 5, **characterized in that** the support face (8) is constructed to be symmetrical in relation to the one line of the center of gravity.

7. Device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the at least one support (3) provides a receiver (7) that is a complementary contour to the external housing (5) of the turbine engine (1) and reaches around almost half of the external housing (5), and by way of which the support (3) is firmly connected to the external housing (5).

8. Use of the device according to one of Claims 1 to 7 for a low-vibration or vibration-free mounting of a turbine engine (1) and/or system components that are connected to the turbine engine and contribute to determining the vibration behavior of the turbine engine (1).

9. Use according to Claim 8, **characterized in that** the position, number and plate thickness of the support plate elements (11) are selected as a function of the vibration behavior of the turbine engine (1) in operation, and the support plate elements are arranged in relation to the support face (8) of the support (3) such that the turbine engine (1) is mounted to vibrate as little as possible.

10. Method for mounting a turbine engine (1), in partic-

ular a gas turbine system, such that vibration is reduced, in which a rotor unit (6) is mounted to rotate inside a stationary external housing (5), having at least two supports (3) for taking up the weight of the turbine engine (1), these supports being arranged at a spacing from one another in an axial longitudinal direction in relation to the external housing (5) and at one side being articulated directly or indirectly on the external housing (5) and at the other being supported directly or indirectly on a base frame (10), **characterized in that** there is provided on at least one support (3) a planar and horizontally oriented support face (8), which is supported exclusively in partial regions on at least two support plate elements (11) and which is arranged vertically opposite a bearing face (9) that is provided on the base frame (10), **in that** between the support face (8) and the bearing face (9) there are inserted at least two laterally mutually spaced support plate elements (11) such that in certain parts the force of the weight of the turbine engine (1) acts on the base frame (10) entirely by way of the support plate elements (11), and in operation the turbine engine (1) is mounted to vibrate as little as possible, wherein the support plate elements (11) are clamped between the support face (8) and the base frame (10) exclusively by the force of the weight of the turbine engine (1) and when the base frame (10) is mechanically relieved of the force of the weight of the turbine engine (1) the support plate elements (11) lie loosely on the bearing face (9) of the base frame (10) and are shifted laterally in relation to the bearing face (9).

11. Method according to Claim 10, **characterized in that** the number and arrangement of support plate elements (11) inserted between the support face (8) and the bearing face (9) are such that the support face (8) of the support (3) provides free surface regions which are spaced from the bearing face (9).
12. Method according to Claim 11, **characterized in that** to increase the rigidity of the free surface regions of the support face (8), more than two support plate elements (11) are provided.

Revendications

1. Dispositif de support d'une turbomachine rotative, en particulier d'un agencement de turbine à gaz dans lequel une unité de rotor (6) est supportée à rotation à l'intérieur d'un boîtier extérieur stationnaire (5), comprenant au moins deux appuis (3) disposés à distance l'un de l'autre dans l'étendue longitudinale axiale du boîtier extérieur (5) pour recevoir le poids de la turbomachine rotative (1), qui sont d'une part articulés de manière directe ou indirecte au boîtier extérieur (5) et s'appuient d'autre part de manière

directe ou indirecte sur un cadre de base (10), **caractérisé en ce qu'**au moins un appui (3) prévoit au moins une surface de support (8) qui s'appuie exclusivement dans des régions partielles sur au moins deux éléments de plaque d'appui (11), **en ce que** l'au moins une surface de support (8) de l'appui (3) entre en liaison fonctionnelle par le biais des éléments de plaque d'appui (11) avec le cadre de base (10), **en ce que** la surface de support (8) est réalisée sous forme plane et est orientée horizontalement, **en ce que** les éléments de plaque d'appui (11) sont serrés exclusivement par la force de pesanteur de la turbomachine rotative (1) entre la surface de support (8) et le cadre de base (10), et **en ce que** les éléments de plaque d'appui (11), lors de la décharge mécanique du cadre de base (10) de la force de pesanteur de la turbomachine rotative (1), reposent librement sur la surface d'appui (9) du cadre de base (10) et peuvent être déplacés latéralement par rapport à la surface d'appui (9).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les au moins deux éléments de plaque d'appui (11) sont installés directement entre la surface de support (8) de l'appui (3) et une surface d'appui (9) du cadre de base (10).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de levage (12) est prévu, lequel soulève la turbomachine rotative (1) ainsi que son appui (3) par rapport à la surface d'appui (9) du cadre de base (10).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les éléments de plaque d'appui (11) sont réalisés d'une seule pièce ou présentent plusieurs disques d'espacement individuels disposés en pile.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un appui (3) supporte la turbomachine rotative (1) symétriquement par rapport à l'axe de rotation traversant l'unité de rotor (6), et **en ce que** la surface de support (8) coupe perpendiculairement une ligne du centre de gravité de la turbomachine rotative (1).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la surface de support (8) est réalisée de manière symétrique par rapport à ladite ligne du centre de gravité.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'au moins un appui (3) prévoit un évidement (7) de contour conjugué à celui du boîtier extérieur (5) de la turbomachine rotative (1), lequel entoure presque la moitié du boîtier

extérieur (5) et par le biais duquel l'appui (3) est connecté fixement au boîtier extérieur (5).

8. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 pour le support sans oscillation ou avec peu d'oscillations d'une turbomachine rotative (1) et/ou de composants d'installation connectés à la turbomachine rotative, déterminant conjointement le comportement d'oscillation de la turbomachine rotative (1). 5 10
9. Utilisation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les éléments de plaque d'appui (11) sont sélectionnés en termes de leur position, de leur nombre ainsi que de leur épaisseur de plaque en fonction du comportement d'oscillation de la turbomachine rotative (1) en fonctionnement et sont disposés par rapport à la surface de support (8) de l'appui (3) de sorte que la turbomachine rotative (1) soit supportée avec aussi peu d'oscillations que possible. 15 20
10. Procédé pour le support avec oscillation réduite d'une turbomachine rotative (1), en particulier d'un agencement de turbine à gaz dans lequel une unité de rotor (6) est supportée à rotation à l'intérieur d'un boîtier extérieur stationnaire (5), comprenant au moins deux appuis (3) disposés à distance l'un de l'autre dans l'étendue longitudinale axiale du boîtier extérieur (5) pour recevoir le poids de la turbomachine rotative (1), qui sont d'une part articulés de manière directe ou indirecte au boîtier extérieur (5) et s'appuient d'autre part de manière directe ou indirecte sur un cadre de base (10), 25 30
caractérisé en ce que dans le cas d'au moins un appui (3), on prévoit une surface de support (8) réalisée sous forme plane et orientée horizontalement, qui s'appuie exclusivement dans des régions partielles sur au moins deux éléments de plaque d'appui (11), et qui est disposée verticalement à l'opposé d'une surface d'appui (9) prévue sur le cadre de base (10), 35 40
en ce qu'entre la surface de support (8) et la surface d'appui (9) sont introduits au moins deux éléments de plaque d'appui (11) disposés latéralement à distance l'un de l'autre de telle sorte que la force de pesanteur de la turbomachine rotative (1) agisse de manière proportionnée complètement par le biais des éléments de plaque d'appui (11) sur le cadre de base (10) et supporte avec aussi peu d'oscillations que possible la turbomachine rotative (1) en fonctionnement, les éléments de plaque d'appui (11) étant serrés exclusivement par la force de pesanteur de la turbomachine rotative (1) entre la surface de support (8) et le cadre de base (10) et les éléments de plaque d'appui (11), lors de la décharge mécanique du cadre de base (10) de la force de pesanteur de la turbomachine rotative (1), reposant librement sur la surface d'appui (9) du cadre de base (10) et 45 50 55

étant déplacés latéralement par rapport à la surface d'appui (9).

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les éléments de plaque d'appui (11) sont introduits entre les surfaces de support (8) et d'appui (9) en fonction de leur nombre et de leur agencement de telle sorte que la surface de support (8) de l'appui (3) prévoie des régions de surface libres et espacées par rapport à la surface d'appui (9).
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** pour augmenter la rigidité des régions de surface libres de la surface de support (8), on prévoit plus de deux éléments de plaque d'appui (11).

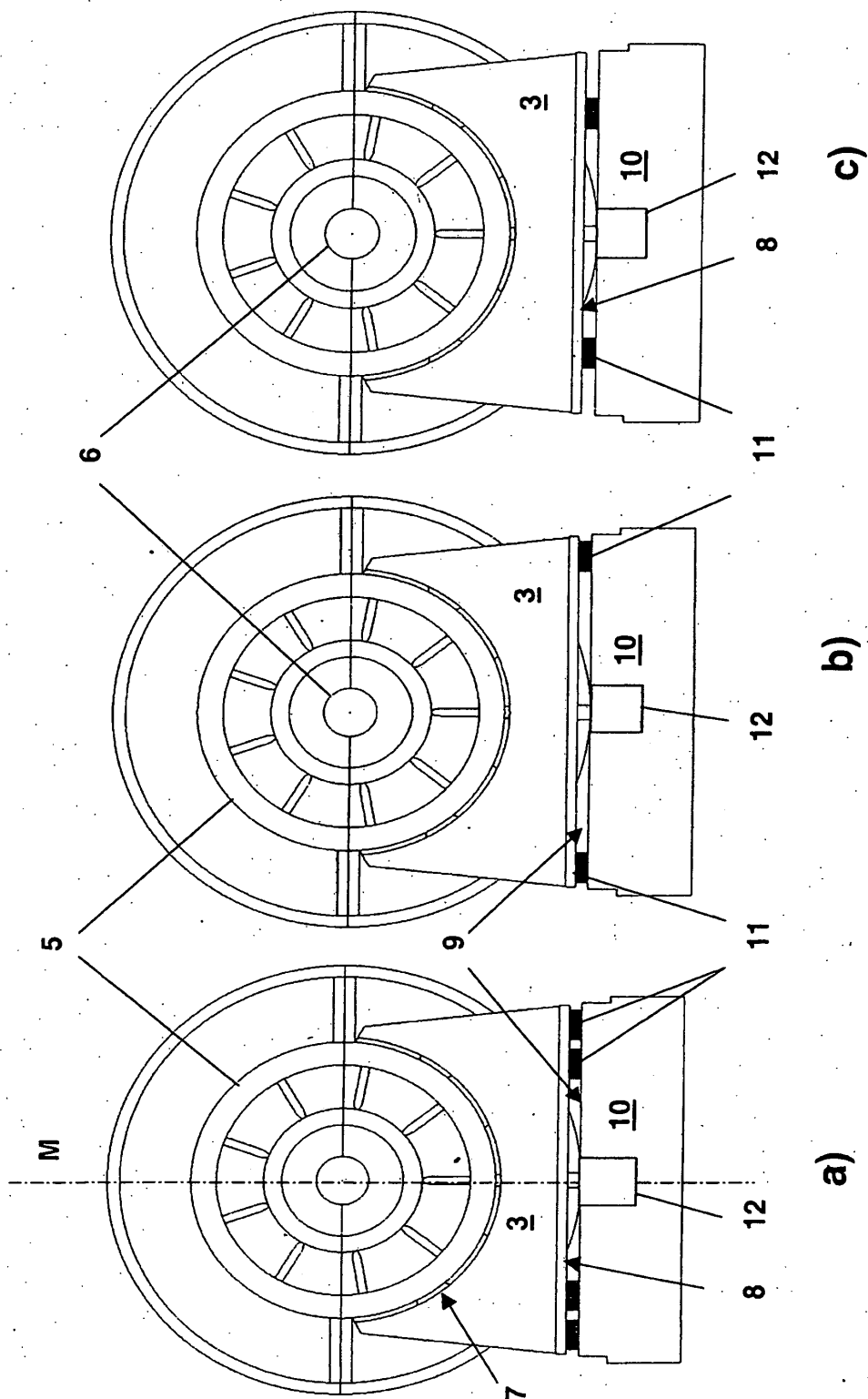
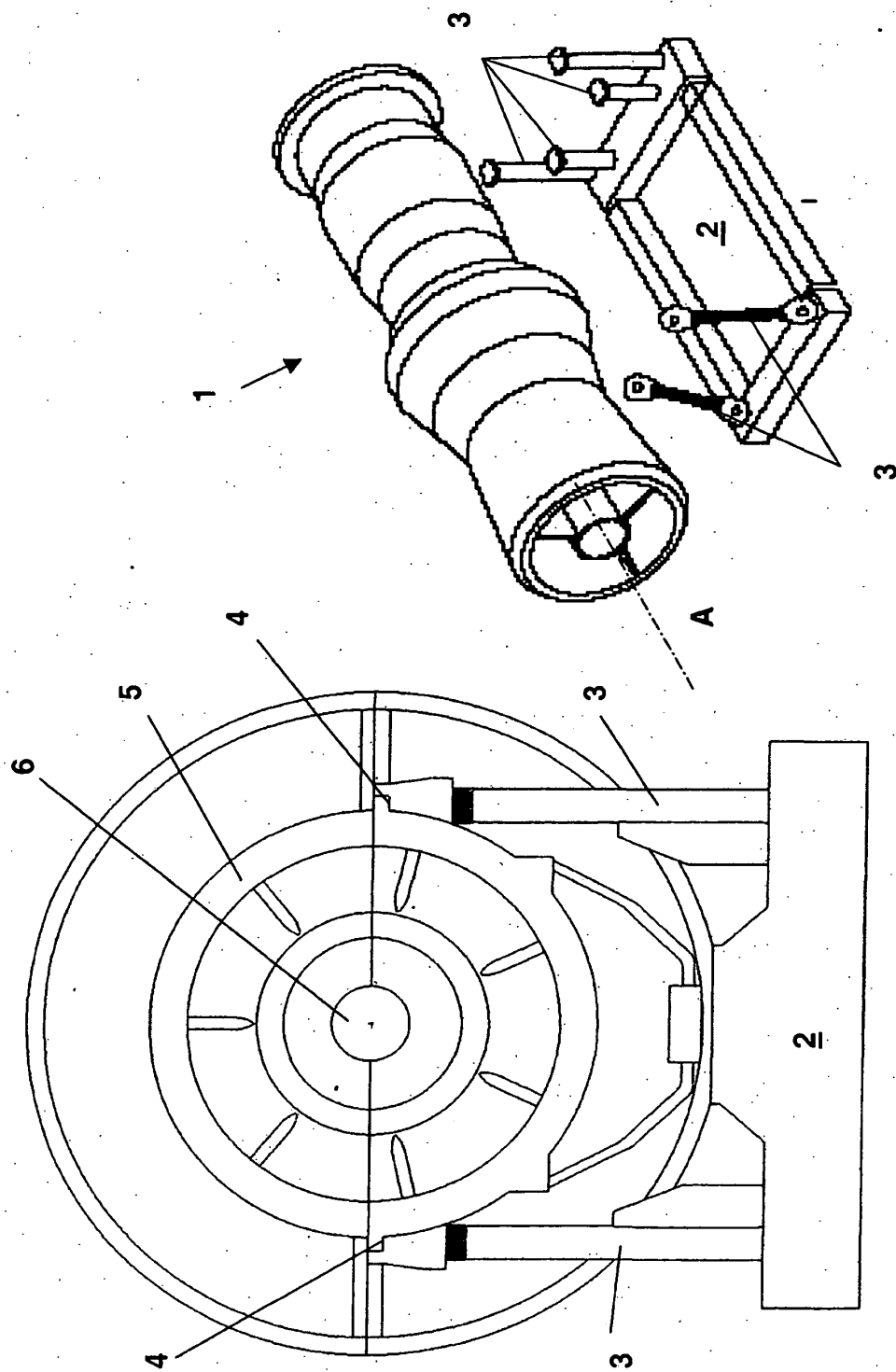


Fig. 1



a) Fig. 2 b)

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 7130642 U **[0004]**
- US 4850091 A **[0005]**
- DE 4313527 A1 **[0006]**
- DE 1013466 B **[0007]**
- JP 2002276306 A **[0008]**