



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.:
F01D 25/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11171322.8**

(22) Anmeldetag: **24.06.2011**

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

(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

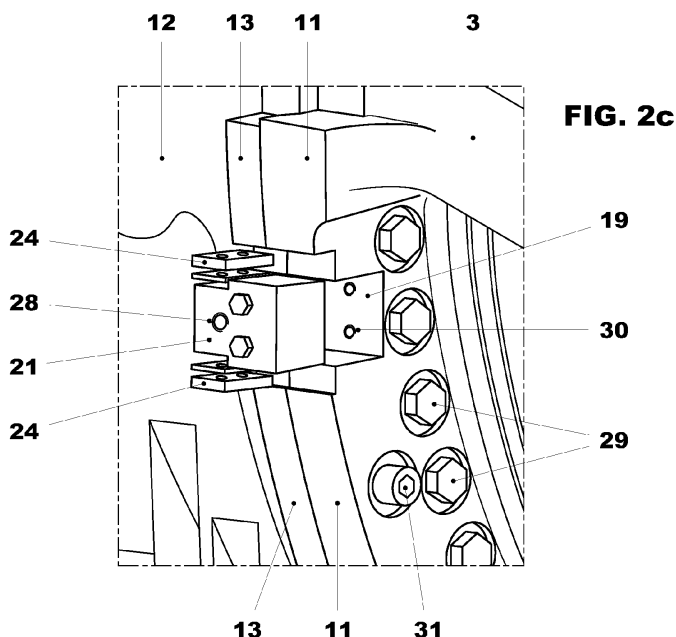
(72) Erfinder:
• **Rauch, Marc**
8105 Regensdorf (CH)
• **Baldischweiler, Peter**
5425 Schneisingen (CH)
• **Kammhuber, Paul**
81249 München (DE)

(30) Priorität: **13.07.2010 CH 11382010**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung der Rotorlage bei einer Gasturbine oder Dampfturbine**

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zur Einstellung der Lage eines Rotors (37) einer Gasturbine (1) oder einer Dampfturbine. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Relativposition des Rotors (37) zu dem den Rotor (37) im Strömungsbereich umgebenden ersten Gehäuse (12) eingestellt wird, indem bei einem zweiten Gehäuse (3) im Lagerungsbereich des Rotors (37), welches zweite Gehäuse (3) eine feste Relativposition bezüglich Rotorende (4) aufweist und mit dem ersten Gehäuse (12) verschraubt ist, nach Öffnen der Verschraubung die Relativposition dieses zweiten Gehäuses

(3) zum ersten Gehäuse (12) eingestellt wird. Diese Einstellung erfolgt beispielsweise über Keilelemente (21). Dabei sind die Keilelemente (21) so ausgestaltet, dass sie die Position ersten Gehäuses (12) in vertikaler Richtung (17) relativ zum zweiten Gehäuse (3) festlegen, und die Position in horizontaler Richtung (18) verschieblich lassen. Anschliessend wird die Verschraubung wieder befestigt. Des weiteren wird eine Gasturbine respektive eine Dampfturbine mit einer derartigen Vorrichtung zur Einstellung der Relativposition von Rotor und Gehäuse beschrieben.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung der Rotorlage bei einer Gasturbine oder Dampfturbine sowie eine Vorrichtung zur Einstellung der Rotorlage bei einer Gasturbine oder Dampfturbine, respektive eine Gasturbine/Dampfturbine mit einer derartigen Vorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine präzise Einstellung der Relativposition von Rotor einschliesslich darauf angeordneten rotierenden Elementen relativ zu den stationären Elementen (Gehäuse etc.) in einer Gasturbine oder Dampfturbine ist entscheidend für einen optimalen störungsfreien Betrieb und niedrige Wartungsintervalle. Eine ungenaue Positionierung führt zu Unterschieden im Strömungsverhalten um den Umfang herum, damit zu Verwirbelungen, lokal erhöhten Temperaturen etc. Weiter kann eine ungenaue Positionierung zu einer exzentrischen Rotorlage und einem starken Streifen der Schaufeln am Gehäuse führen und damit zu Schäden an der Beschauflung führen.

[0003] Die Positionierung und Einstellung der radialen Lage des Rotors geschieht bisher durch Verschiebung der Traglager des Rotors. Die Verschiebung in vertikaler und horizontaler Richtung wird durch das Vertauschen oder Austauschen von Beilagen eines solchen Lagers erzielt. Die Positioniergenauigkeit bei diesem Verfahren liegt im Bereich von 0.05 mm.

[0004] Problematisch an diesem Vorgehen ist unter anderem, dass die Traglager, integriert in Verdichtereinlaufgehäuse und Abgasgehäuse, von aussen nicht einfach zugänglich sind. Für eine Korrektur der Traglager muss die Gasturbine respektive Dampfturbine in einem sehr zeitaufwändigen Verfahren wenigstens teilweise geöffnet werden. Erfahrungsgemäss werden 6 Schichten à 12 Stunden für eine derartige Korrektur des Kompressorlagers benötigt.

[0005] Nach der Verschiebung der Traglager im Verdichtereinlaufgehäuse müssen zudem anschliessend sämtliche Ölabstreifer und die Kupplungsausrichtung korrigiert werden. Der Zeitaufwand dafür ist typischerweise ca. 6 Schichten.

[0006] Der gesamte Zeitaufwand für eine Korrektur ist entsprechend im Bereich von circa 12 Schichten, was einem enormen Betriebsunterbruch mit entsprechenden Kosten gleichkommt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Entsprechend betrifft die vorliegende Erfindung ein verbessertes Verfahren zur Einstellung der Lage eines Rotors einer Gasturbine oder einer Dampfturbine relativ zum diesen Rotor im Strömungsbereich umgebenden Gehäuse. Des weiteren betrifft die vorliegende Er-

findung eine Gasturbine respektive eine Dampfturbine, welche über entsprechende Vorrichtungen verfügt, um ein derartiges Verfahren durchzuführen.

[0008] Das erfindungsgemässe Verfahren ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass die Relativposition des Rotors zu dem den Rotor im Strömungsbereich umgebenden ersten Gehäuse eingestellt wird, indem in einem ersten Schritt die Verschraubung, mit welcher das erste Gehäuse an den den Rotor lagernden Elementen befestigt ist, gelöst wird. Typischerweise handelt es sich bei Letzteren um ein zweites Gehäuse im Lagerungsbereich des Rotors, welches zweite Gehäuse eine feste Relativposition bezüglich Rotorende aufweist und mit dem ersten Gehäuse verschraubt ist.

[0009] Nach Öffnen der Verschraubung wird nun die Relativposition dieses zweiten Gehäuses zum ersten Gehäuse eingestellt. Diese Einstellung erfolgt beispielsweise über erste Keilelemente, wobei diese ersten Keilelemente die Position des ersten Gehäuses in vertikaler Richtung relativ zum zweiten Gehäuse festlegen, und die Position in horizontaler Richtung verschieblich lassen.

[0010] Anschliessend wird, gegebenenfalls nach einer zusätzlichen Festlegung der Position in horizontaler Richtung, die Verschraubung wieder befestigt und damit das erste am zweiten Gehäuse fixiert.

[0011] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird also die Relativposition des Rotors im

[0012] Strömungsbereich der Heissgase respektive der Kompressionsluft, respektive des Dampfes nicht eingestellt, indem das Lager des Rotors ausgerichtet wird, sondern es wird vielmehr einfach nur der Gehäusebereich, der tatsächlich im Strömungsbereich den Rotor umgibt, relativ zum Rotor in die richtige Position gebracht. Typischerweise ist es ausreichend nur Gehäusebereiche, die den beschauelten Teil des Rotors umgeben relativ zum Rotor in die richtige Position zu bringen. So erübrigen sich sämtliche Einstellungsmassnahmen, welche beim Verfahren nach dem Stand der Technik erforderlich sind, weil der Rotor in eine andere Position gebracht wird. Zudem ist die Befestigung des ersten Gehäuses am zweiten Gehäuse viel besser zugänglich und entsprechend können derartige Massnahmen mit wesentlich geringerem Zeitaufwand realisiert werden.

[0013] Die Korrektur der radialen Rotorposition erfolgt also typischerweise durch eine Verschiebung am Radialflansch des zweiten Gehäuses. Die Positionierung wird durch einstellbare Keile respektive diese umgebende Beilagebleche gewährleistet. Dadurch ergibt sich eine Reduktion der benötigten Zeit auf ca. 3 Schichten. Zudem wird eine höhere Genauigkeit der Einstellung ermöglicht.

[0014] Typischerweise handelt es sich bei einer Gasturbine beim ersten Gehäuse um das Verdichtergehäuse und beim zweiten Gehäuse um das Verdichtereinlaufgehäuse.

[0015] Gemäss einer ersten bevorzugten Ausführungsform wird zur Einstellung der Position in vertikaler Richtung nach dem Öffnen der Verschraubung das erste

Gehäuse unter Verwendung einer Hydraulik positioniert und Beilagebleche, welche auf der Oberseite respektive Unterseite der ersten Keilelemente vorgesehen sind, ausgetauscht werden. Da derartige Beilagebleche sehr dünn gewählt werden können, und zudem an sehr gut zugänglichen Stellen der Maschine angeordnet sind, ist eine sehr präzise Orientierung möglich.

[0016] Die oben genannten Keilelemente sind typischerweise auf beiden Seiten des Gehäuses seitlich angeordnet, das heisst bezüglich Rotationsrichtung der Turbine ungefähr an den Positionen 3 und 6 Uhr. Durch die entsprechende Anordnung der Beilagebleche wird durch diese Keilelemente also die vertikale Position, mit anderen Worten die Höhe des ersten Gehäuses (relativ zum Rotor) eingestellt. Die seitliche Position, das heisst die Positionierung in einer horizontalen Verschiebungsrichtung, wird durch diese Keilelemente normalerweise nicht festgelegt, das Gehäuse ist auf den Keilen in dieser Richtung verschiebbar. Zur Festlegung in der horizontalen Verschiebungsrichtung kann gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform entweder oben oder unten (oder beides) ein weiteres analoges Keilelement angeordnet sein, welches seinerseits die seitliche Position festgelegt nicht aber die horizontale.

[0017] Entsprechend ist ein Verfahren gemäss einer bevorzugten Ausführungsform dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein zweites Keilelement angeordnet ist, wobei dieses zweite Keilelement die Position des ersten Gehäuses in horizontaler Richtung relativ zum zweiten Gehäuse (typischerweise wiederum über die Austausch von Beilageblechen) festlegt, und die Position in horizontaler Richtung (das heisst nach oben und unten) verschieblich lässt. Vorzugsweise wird auch hier zur Einstellung der Position in horizontaler Richtung nach dem Öffnen der Verschraubung das erste Gehäuse unter Verwendung einer Hydraulik positioniert und Beilagebleche, welche auf den lateralen Seiten des zweiten Keilelements vorgesehen sind, vertauscht oder ausgetauscht. Die Positionierung kann zunächst in vertikaler Richtung erfolgen und anschliessend in horizontaler, oder umgekehrt.

[0018] Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Turbine, insbesondere Gasturbine oder Dampfturbine, welche die Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens ermöglicht. Konkret verfügt eine derartige Turbine über einen in einem ersten Gehäuse angeordneten Rotor, welcher im Bereich eines zweiten Gehäuses (oder Lagerblockes) gelagert ist, wobei das erste Gehäuse am zweiten Gehäuse befestigt ist. Eine derartige Turbine ist erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet, dass im Befestigungsbereich der Gehäuse erste Keilelemente vorgesehen sind, welche die Position des ersten Gehäuses in vertikaler Richtung relativ zum zweiten Gehäuse festlegen, und die Position in horizontaler Richtung verschieblich lassen, solange die Verschraubung der beiden Gehäuse im gelösten Zustand ist.

[0019] Das erste Gehäuse verfügt bei derartigen Turbinen typischerweise über einen radial nach aussen ge-

richteten ersten Flansch (oder Flanschbereich), und das zweite Gehäuse über einen radial nach aussen gerichteten zweiten, gewissermassen gegenüberliegenden Flansch. Dabei ist das erste Gehäuse am zweiten Gehäuse über diese Flansche befestigt. Normalerweise ist der Rotor auf beiden Seiten gelagert und es gibt zwei derartige zweite Gehäuse. Auf der zweiten gegenüberliegenden Seite kann aber auch ein weiteres anderes Gehäuse (z. B. Turbinengehäuse) liegen, dann kann die Einstellung über solche Keile auch an dieser Schnittstelle erfolgen. Erfindungsgemäss verfügen vorzugsweise der erste Flansch sowie der zweite Flansch über axial fluchtende Ausnehmungen, normalerweise bezüglich Rotationsrichtung des Rotors an den Positionen 9 Uhr und 3 Uhr, und die Keilelemente sind in diesen Ausnehmungen und diese in axialer Richtung überbrückend angeordnet.

[0020] Die ersten Keilelemente sind dabei vorzugsweise in Form von Blöcken oder Stäben mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt mit einem ersten Bereich und einem zweiten Bereich ausgebildet.

[0021] Nun ist entweder der erste Bereich in der Ausnehmung des ersten Flansches befestigt, und der zweite Bereich, der über horizontal verlaufende Oberseiten und Unterseiten verfügt, ragt in die Ausnehmung des zweiten Flansches hinein und ist mit vertikalem Spiel in der Ausnehmung des zweiten Flansches angeordnet. Dieses Spiel wird dabei über horizontale Beilagebleche überbrückt.

[0022] Oder gewissermassen in der umgekehrten Situation ist der erste Bereich in der Ausnehmung des zweiten Flansches befestigt, und der zweite Bereich verfügt über horizontal verlaufende Oberseiten und Unterseiten, und ragt in die Ausnehmung des ersten Flansches mit vertikalem Spiel hinein, wobei dieses Spiel über horizontale Beilagebleche überbrückt wird.

[0023] Auch hier kann vorzugsweise wiederum wenigstens ein zweites Keilelement vorgesehen werden, welches die Position des ersten Gehäuses in horizontaler Richtung relativ zum zweiten Gehäuse festlegt, und die Position in vertikaler Richtung verschieblich lässt, solange die Verschraubung der beiden Gehäuse im gelösten Zustand ist. Dieses zweite Keilelement ist vorzugsweise bezüglich Rotationsrichtung des Rotors an den Positionen 12 Uhr und/oder 6 Uhr angeordnet.

[0024] Der zweite Bereich der ersten Keilelemente kann über wenigstens eine horizontale, radial bezüglich der Turbinenachse verlaufende Gewindebohrung verfügen, so dass die Relativposition des ersten Gehäuses zum zweiten Gehäuse über eine in dieser Gewindebohrung eingeschraubte Stellschraube eingestellt werden kann. Wenn beispielsweise die Einstellung in vertikaler Richtung mit Hilfe der Keilelemente und Beilagebleche erfolgt, erfolgt die Einstellung in horizontaler Richtung durch diese Stellschraube.

[0025] Das erste Keilelement und/oder das zweite Keilelement verfügt typischerweise über eine Länge in axialer Richtung, welche wenigstens im Bereich der Gesamtdicke der beiden Flansche liegt, das heisst diese

überbrückt und gegebenenfalls auf einer oder beiden Seiten sogar noch etwas in axialer Richtung über diese hervorsteht.

[0026] Der erste Flansch oder der zweite Flansch kann dabei, typischerweise im Bereich der ersten Keilelemente, über jeweils eine Sicherungsschraube verfügen, welche das erste Gehäuse bei gelöster Flanschverschraubung in Position hält. Diese Sicherungsschraube ist vorzugsweise in einem der beiden Flansche in einer Gewindebohrung aufgenommen und im anderen Flansch in einer Ausnehmung mit wesentlich grösserem Durchmesser als der Durchmesser der Sicherungsschraube mit öffnungsseitiger Erweiterung angeordnet. Dabei ist bevorzugtermassen in der Ausnehmung und der Erweiterung eine von der Sicherungsschraube zentral durchtretene Schulterhülse (mit umlaufendem Flansch) mit radialem Spiel angeordnet.

[0027] Typischerweise verfügen die Beilagebleche (welche untereinander unterschiedliche Dicke aufweisen können) über eine Dicke im Bereich von 0.025-0.5 mm, vorzugsweise im Bereich von 0.05-0.1 mm.

[0028] Bevorzugtermassen wird zusammenfassend der Radialflansch (Verdichtergehäuse, Verdichtereinlaufgehäuse) mit 3 einstellbaren Keilen ausgestattet. 2 Keile (die oben genannten ersten Keilelemente), installiert links und rechts unterhalb der Trennebene, gewährleisten die vertikale Ausrichtung des Radialflansches. Ein weiterer Keil (das oben genannte zweite Keilelement) installiert am Unterteil gewährleistet die seitliche, horizontale Positionierung.

[0029] Zwei zusätzliche Schulterhülsen bei einer Sicherungsschraube verhindern ein Öffnen der Flanschverbindung beim Lösen der Flanschverschraubung.

[0030] Für eine Korrektur sind typischerweise folgende Arbeitsschritte nötig:

- a. Lösen der Flanschverschraubung. Die Schrauben müssen nicht entfernt werden.
- b. Anheben des Verdichtergehäuses mit hydraulischem Werkzeug bis die seitlichen Führungskeile entlastet sind.
- c. Demontage der Führungskeile.
- d. Korrektur der Führungskeile (korrektes Einlegen der Beilagebleche).
- e. Montage der Führungskeile
- f. Herunterlassen des Verdichtergehäuses.
- g. Anziehen der Flanschverschraubung.
- h. Positionskontrolle der radialen Rotorlage.

[0031] Für eine Verschiebung in der horizontalen wird der 6 Uhr Keil korrigiert. Gewindebohrungen in den seitlichen Keilen können eine seitliche Verschiebung mit Abdruckschrauben oder hydraulischem Werkzeug ermöglichen.

[0032] Die Gasturbine muss dabei nicht geöffnet werden.

[0033] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Alle Ausführungsformen

sind sowohl für Gasturbinen mit einem Kompressor, einer Brennkammer und einer Turbine als auch für Gasturbinen mit mehreren Kompressoren und/ oder mehreren Brennkammern und/oder mehreren Turbinen, wie sie beispielsweise aus der EP0620363 B1 oder der EP0718470 A2 bekannt sind anwendbar.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 in a) einen axialen Schnitt durch den Verdichtereinlaufbereich einer Gasturbine, in b) eine perspektivische Ansicht auf eine Lagerungsvorrichtung für einen Rotor nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 in a) einen axialen Schnitt durch den Verdichtereinlaufbereich einer Gasturbine mit einer Flanschverschraubung nach der Erfindung; in b) einen Ausschnitt einer seitlichen Sicht auf die Flanschverschraubung mit einem Keil; in c) eine perspektivische Ansicht auf den Bereich der Flanschverschraubung mit Keil, wobei der Keil gewissermassen in Explosionsdarstellung, d.h. ausserhalb der Ausnehmungen in den Flanschen angegeben ist; in d) einen Schnitt durch eine Sicherungsschraube der Flanschverschraubung.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] Figur 1a zeigt einen schematischen Schnitt durch den Ansaugbereich des Verdichters einer Gasturbine. Die Gasturbine 1 verfügt über einen Verdichter 2. Der Verdichter verfügt über ein Verdichtergehäuse 12, in welchem der Rotor 37 rotiert. Der Rotor 37 verfügt über ein Rotorende 4, dass auf einem Lagerbock 5 gelagert ist, der typischerweise zusammen mit dem Verdichtereinlaufgehäuse 3 ausgebildet ist. Das Verdichtereinlaufgehäuse 3 umschliesst dabei den Ansaugbereich des Verdichters.

[0036] Das Rotorende 4 ist in diesem Verdichtereinlaufgehäuse 3 in einer Lagervorrichtung 6 aufgenommen, die im Detail in Figur 1b dargestellt ist. Diese Lagervorrichtung 6 ist in einem Hohlraum 10 dieses Verdichtereinlaufgehäuses 3 angeordnet und damit nur schwer zugänglich.

[0037] Für eine optimale Betriebsweise des Verdichters ist es wichtig, dass die radiale Rotorposition, die mit einem Pfeil schematisch angegeben und mit dem Bezugszeichen 14 vermerkt ist, entscheidend. Diese radiale Rotorposition im Strömungsbereich muss beispielsweise bei der Montage oder nach einem Öffnen der Gas-

turbine für Wartungsarbeiten oder Reparaturen eingestellt werden. Durch einstellen der Rotorposition wird auch das Schaufelspiel 38 eingestellt.

[0038] Nach dem üblichen Verfahren erfolgt dies so, dass das Lager 6, welches speziell für eine derartige Einstellung ausgebildet ist, freigelegt wird, der Rotor resp. das Rotorende entlastet wird und für die Höhenverstellung die Beilagen 8 umgelegt werden resp. für die Seitenverstellung die Beilagen 9.

[0039] Dieses Verfahren ist nicht nur aufwändig, weil der grundsätzlich schlecht zugängliche Hohlraum 10 freigelegt werden muss, sondern ist auch deshalb umständlich, weil diese Einstellungen nur möglich sind, wenn der Rotor angehoben wird. Zudem macht eine derartige Einstellung eine Nacheinstellung des gesamten Wellenstranges erforderlich. Dies beinhaltet die Einstellung einer angekuppelten Generatorwelle. Im Fall einer sogenannten Einwellenanlage beinhaltet dies die Einstellung des Gasturbinenrotors, der Generatorwelle und auch noch die Einstellung einer angekuppelten Dampfturbinenwelle.

[0040] In Figur 2 ist nun dargestellt, wie eine derartige Positionierung des Rotors wesentlich vereinfacht werden kann. Namentlich ist es ja so, dass eigentlich nur die Relativposition von Rotor 37 zu Gehäuse 12 im Strömungsbereich eingestellt werden muss. Entsprechend ist es viel einfacher möglich, diese Relativposition einzustellen, namentlich indem nur die Relativposition des Gehäuses 12 zu jenem Gehäusebereich 3, in welchem die Lagerung des Rotors vorgesehen ist, eingestellt wird.

[0041] Beim in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel verfügt zu diesem Zweck das Verdichtereinlaufgehäuse 3 über einen radial sich nach aussen erstreckenden Flansch 11. Auf der anderen Seite verfügt das Verdichtergehäuse 12 ebenfalls über einen radial sich nach aussen erstreckenden und mit dem genannten Flansch 11 in Anlage kommenden Flansch 13. Diese beiden Flansche werden, wie dies insbesondere in der perspektivischen Ansicht gemäss Figur 2c gut erkannt werden kann, über Schrauben, die in fluchtenden Löchern in den beiden Flanschen mit Spiel angeordnet sind, befestigt.

[0042] Insbesondere bei einer derartigen relativen Befestigung der beiden Gehäuse 3 und 12 ist es nun möglich, Keilelemente 21 vorzusehen. In einer seitlichen Sicht ist ein solches Keilelement in seiner Anordnung in den genannten Flanschen dargestellt (Fig. 2b). Der Flansch 11 des Verdichtereinlaufgehäuses 3 verfügt über eine axiale Ausnehmung 19, und direkt gegenüberliegend verfügt der Flansch 13 des Verdichtergehäuses 12 ebenfalls über eine axiale Ausnehmung 20. Die Ausnehmungen 19 und 20 fluchten im Wesentlichen. In dieser Ausnehmung wird nun ein Keilelement 21 angeordnet, indem es mit einem ersten Bereich 22 in der Ausnehmung 19 fest fixiert wird, beispielsweise unter Zuhilfenahme von zwei Schrauben 27. Ein zweiter Bereich 23 dieses Keilelements 21 erstreckt sich nun in die Ausnehmung 20 im Flansch 13 des Verdichtergehäuses. Dieser zweite Bereich 23 verfügt über horizontal verlaufende

Oberseiten 25 resp. Unterseiten 26. Diese sind aber genügend von den Begrenzungen der Ausnehmung 20 beabstandet, so dass in vertikaler Richtung 17 dieses Bereichs 23 ein Spiel verbleibt.

[0043] Dieses Spiel wird nun überbrückt durch Beilagebleche 24, welche auf der Unterseite, auf der Oberseite, oder auf beiden Seiten angeordnet sein können.

[0044] Bei einem solchen Keilelement, welches auf der Dreihuhrposition oder der Neunuhrposition des Flansches angeordnet ist, resp. leicht unterhalb, ist es nun möglich, wenn das Gehäuse 12 beispielsweise unter Zuhilfenahme einer Hydraulik leicht angehoben wird, Beilagebleche 24 zu entnehmen, die Position des Gehäuses 12 und damit des Flansches 13 so auszurichten, dass die Relativposition 14 wieder optimal eingestellt ist, und anschliessend die Beilagebleche wieder so einzulegen, dass der Bereich 23 im wesentlichen formschlüssig im Ausnehmungsbereich 20 des Flansches 13 gefangen ist. Einmal so gefangen bleibt aber das Gehäuse 12 in einer horizontalen Richtung 18 verschiebbar, und ist entsprechend in seiner vertikalen Position fixiert aber kann nun in einem zweiten Schritt in der horizontalen Richtung eingestellt werden.

[0045] Zu diesem Zweck ist nun ein weiterer analog ausgestalteter Keil bei der Zwölfuhrposition und/oder der Sechsuhrposition angeordnet, auch dort werden nun die Beilagenbleche entfernt, die Einstellung in horizontaler Richtung 18 eingestellt, die Beilagebleche nun wieder im wesentlichen formschlüssig eingelegt und nun, nachdem sowohl die horizontale als auch die vertikale Position korrekt festgelegt sind, die Flanschverschraubung wieder festgezogen.

[0046] Um sicherzustellen, dass sich das Gehäuse 12 bei einem Lösen der Flanschverschraubung 29 nicht zu weit von der gewünschten Position verschieben kann, ist es möglich, eine Sicherungsschraube 31, wie sie in einer Schnittdarstellung in Figur 2d dargestellt ist, vorzusehen. Die Sicherungsschraube 31 ist in einer Gewindebohrung 33 im Flansch 13 eingeschraubt. Auf der anderen Seite ist im Flansch 11 eine grosse Ausnehmung 32 vorgesehen, in welcher eine Schulterhülse 34 mit umlaufendem Flansch 35 angeordnet ist. Der umlaufende Flansch wird dabei wiederum mit Spiel in einer Erweiterung 36 der Ausnehmung 32 gefangen. Eine solche Sicherungsschraube wird entsprechend für die Justierung der Relativposition des Gehäuses 12 mit einer Hülse ausgeführt die eine radiale Toleranz zur Sicherungsschraube aufweist, so dass die Relativposition des Gehäuses 12 zum Gehäuse 3 beispielsweise durch die verwendete Hydraulik eingestellt werden kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0047]

- 1 Gasturbine
- 2 Verdichter

- 3 Verdichtereinlaufgehäuse
- 4 Rotorende
- 5 Lagerbock
- 6 Lager von 4
- 7 Aufnahmeöffnung in 6 für 4
- 8 Beilagen für Höhenverstellung von 6
- 9 Beilagen für seitliche Verstellung von 6
- 10 Hohlraum in 5 für 6
- 11 Flansch von 3
- 12 Verdichtergehäuse
- 13 Flansch von 12
- 14 radiale Rotorposition gemessen Rotor relativ zu Gehäuse, vertikal
- 15 vertikale Verstellung der Rotorposition über 6
- 16 vertikale Verstellung der Rotorposition über Flanschverbindung
- 17 vertikale Richtung
- 18 horizontale Richtung
- 19 Ausnehmung in 11
- 20 Ausnehmung in 13
- 21 Keilelement
- 22 in 11 befestigter Bereich von 21
- 23 in 20 hineinragender Bereich von 21
- 24 Beilageblech
- 25 horizontale Oberseite von 23
- 26 horizontale Unterseite von 23
- 27 Befestigungsschraube
- 28 Gewindebohrung
- 29 Schrauben von Flanschverschraubung
- 30 Gewindebohrungen in 11 bei 19

- 31 Sicherungsschraube der Flanschverschraubung
- 32 Ausnehmung für 31 in 11
- 5 33 Innengewindebohrung in 13 für 31
- 34 Schulterhülse
- 35 Flansch von 34
- 10 36 erweiterter Bereich von 32
- 37 Rotor
- 15 38 Schaufelspiel

Patentansprüche

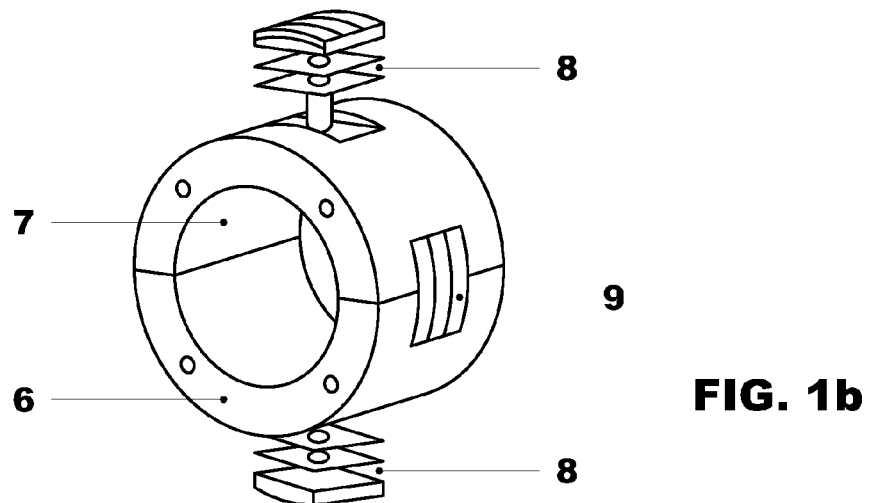
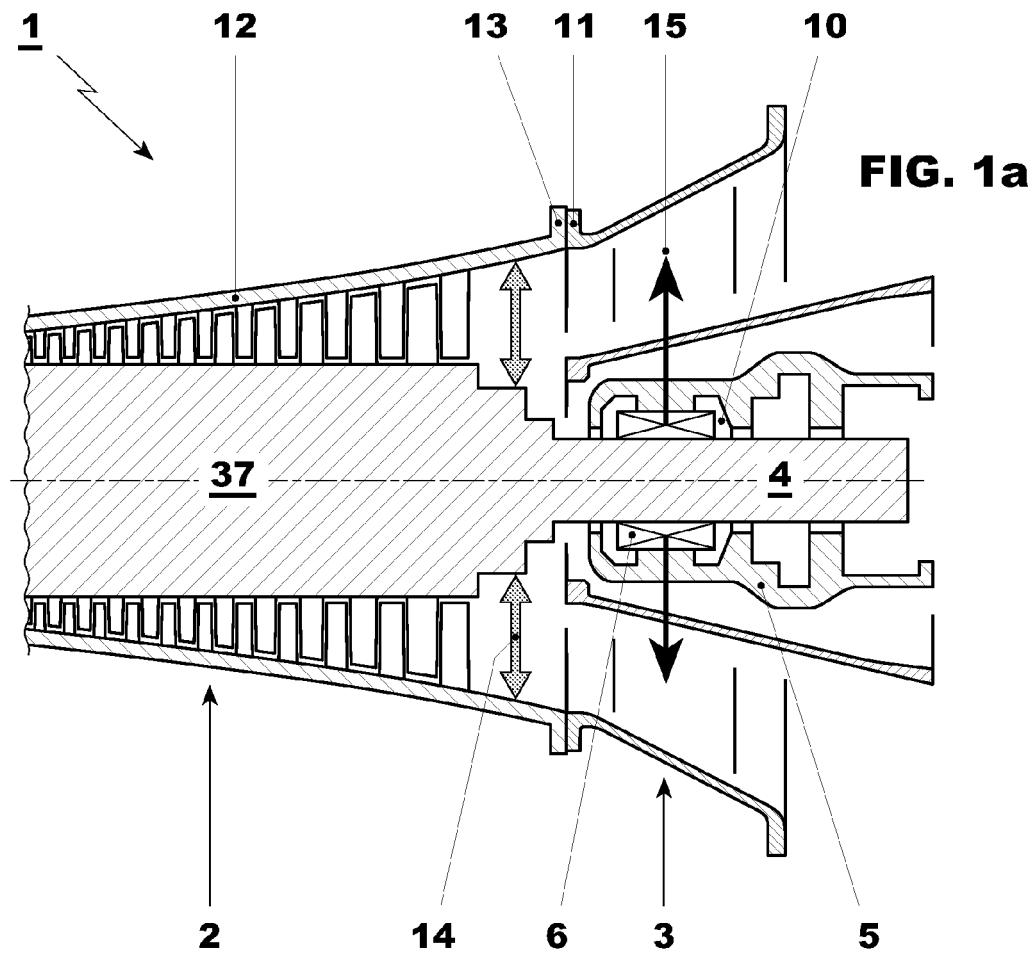
- 20 1. Verfahren zur Einstellung der Lage eines Rotors (37) einer Gasturbine (1) oder einer Dampfturbine, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Relativposition des Rotors (37) zu dem den Rotor (37) im Strömungsbereich umgebenden ersten Gehäuse (12) eingestellt wird, indem bei einem zweiten Gehäuse (3) im Lagerungsbereich des Rotors (37), welches zweite Gehäuse (3) eine feste Relativposition bezüglich Rotorende (4) aufweist und mit dem ersten Gehäuse (12) verschraubt ist, nach Öffnen der Verschraubung die Relativposition dieses zweiten Gehäuses (3) zum ersten Gehäuse (12) eingestellt wird und die Verschraubung wieder befestigt wird.
- 25
- 30
- 35 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Relativposition dieses zweiten Gehäuses (3) zum ersten Gehäuse (12) über erste Keilelemente (21) eingestellt wird, wobei diese ersten Keilelemente (21) die Position des ersten Gehäuses (12) in vertikaler Richtung (17) relativ zum zweiten Gehäuse (3) festlegen, und die Position in horizontaler Richtung (18) verschieblich lassen, und die Verschraubung wieder befestigt wird.
- 40
- 45 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einstellung der Position in vertikaler Richtung (17) nach dem Öffnen der Verschraubung das erste Gehäuse (12) unter Verwendung einer Hydraulik positioniert wird und anschließend Beilagebleche (24), welche auf der Oberseite (25) respektive Unterseite (26) der ersten Keilelemente (21) vorgesehen sind, ausgetauscht werden.
- 50
- 55 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein zweites Keilelement angeordnet ist, wobei dieses zweite Keilelement die Position des ersten Gehäuses (12) in horizontaler Richtung (18) relativ zum zweiten Gehäuse (3) festlegt, und die Position in ho-

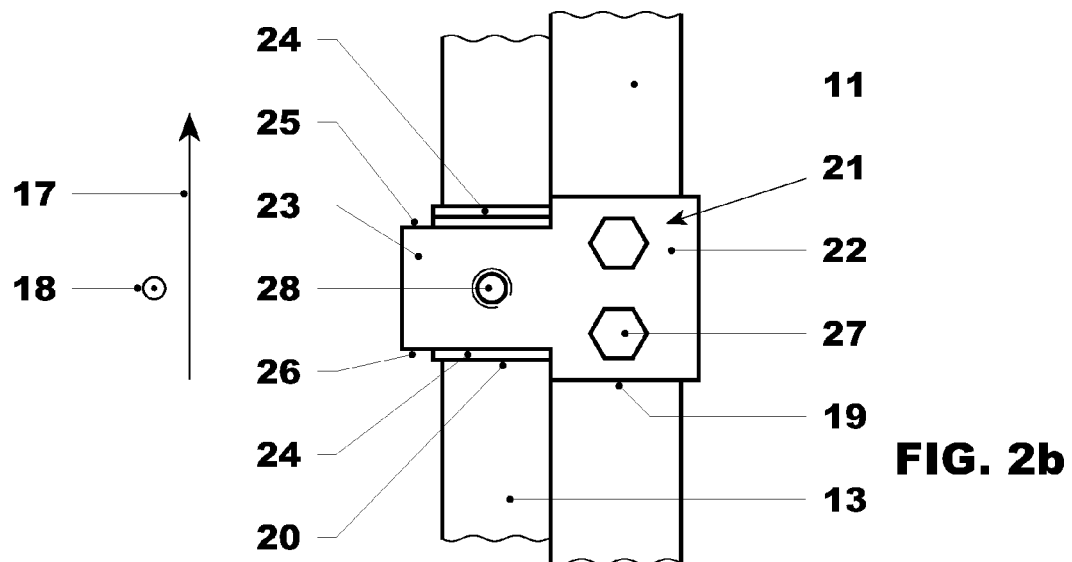
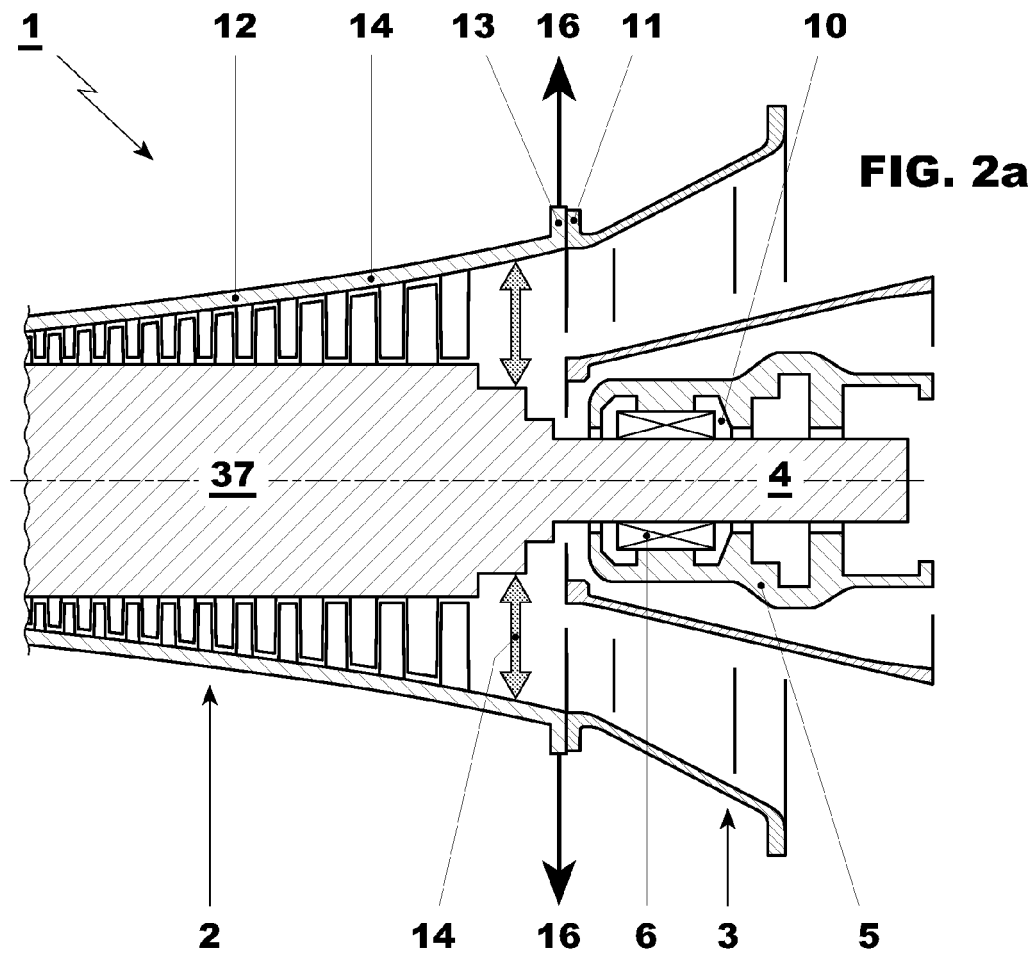
horizontaler Richtung verschieblich lässt, und dass vorzugsweise zur Einstellung der Position in horizontaler Richtung (18) nach dem Öffnen der Verschraubung das erste Gehäuse (12) unter Verwendung einer Hydraulik positioniert wird und Beilagebleche (24), welche auf den Seiten des zweiten Keilelements vorgesehen sind, ausgetauscht werden.

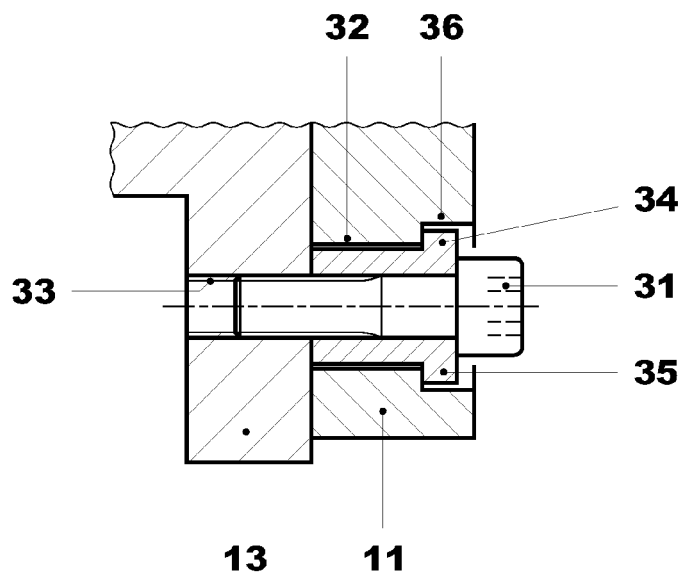
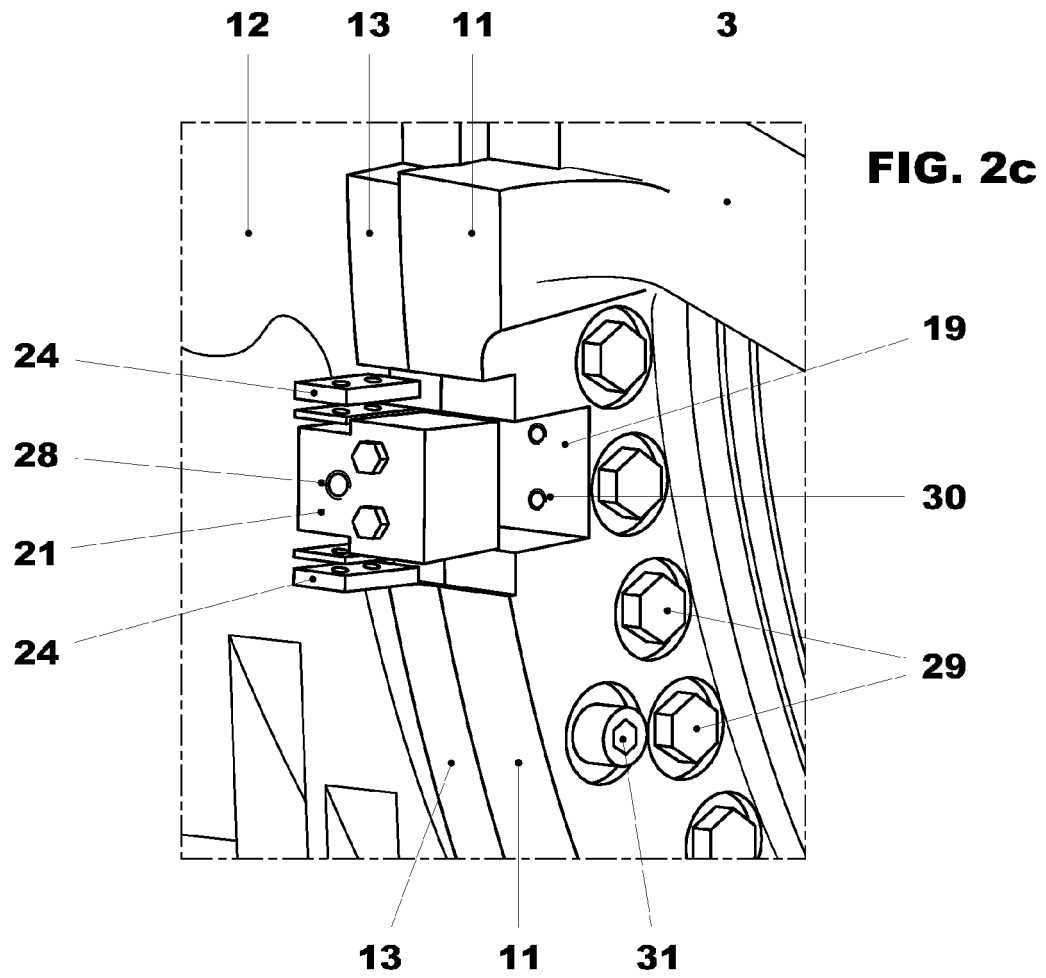
5. Turbine, insbesondere Gasturbine oder Dampfturbine, mit einem in einem ersten Gehäuse (12) angeordneten Rotor (37), welcher ein Rotorende (4) umfasst, welche im Bereich eines zweiten Gehäuses (3) gelagert ist, wobei das erste Gehäuse (12) am zweiten Gehäuse (3) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Befestigungsbereich der Gehäuse (3,12) erste Keilelemente (21) vorgesehen sind, welche die Position ersten Gehäuses (12) in vertikaler Richtung (17) relativ zum zweiten Gehäuse (3) festlegen, und die Position in horizontaler Richtung (18) verschieblich lassen, solange die Verschraubung der beiden Gehäuse (3,12) im gelösten Zustand ist.
6. Turbine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Gehäuse (12) einen radial nach aussen gerichteten ersten Flansch (13) aufweist, dass das zweite Gehäuse (3) einen radial nach aussen gerichteten zweiten Flansch (11) aufweist, wobei das erste Gehäuse (12) am zweiten Gehäuse (3) über diese Flansche (11,13) befestigt ist, dass der erste Flansch (13) sowie der zweite Flansch (11) über axial fluchtende Ausnehmungen (19,20), bezüglich Rotationsrichtung des Rotors an den Positionen 9 Uhr und 3 Uhr verfügen, und dass die Keilelemente (21) in diesen Ausnehmungen (19,20) und diese in axialer Richtung überbrückend angeordnet sind.
7. Turbine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Keilelemente (21) in Form von Blöcken mit einem ersten Bereich (22) und einem zweiten Bereich (23) ausgebildet sind, und dass der erste Bereich (22) in der Ausnehmung (19) des ersten Flansches (13) befestigt ist, und der zweite Bereich über horizontal verlaufende Oberseiten (25) und Unterseiten (26) verfügt, in die Ausnehmung (20) des zweiten Flansches (11) hineinragt und mit vertikalem Spiel in der Ausnehmung (20) des zweiten Flansches (11) angeordnet ist, wobei dieses Spiel über horizontale Beilagebleche (24) überbrückt wird, oder dass der erste Bereich (22) in der Ausnehmung (20) des zweiten Flansches (11) befestigt ist, und der zweite Bereich (23) über horizontal verlaufende Oberseiten (25) und Unterseiten (26) verfügt, in die Ausnehmung (19) des ersten Flansches (13) hineinragt und mit vertikalem Spiel in der Ausnehmung (19) des ersten Flansches (13) angeordnet ist, wobei die-

ses Spiel über horizontale Beilagebleche (24) überbrückt wird.

8. Turbine nach einem der Ansprüche 5-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein zweites Keilelement (21) vorgesehen ist, welches die Position des ersten Gehäuses (12) in horizontaler Richtung (18) relativ zum zweiten Gehäuse (3) festlegt, und die Position in vertikaler Richtung (17) verschieblich lässt, solange die Verschraubung der beiden Gehäuse (3,12) im gelösten Zustand ist, wobei dieses zweite Keilelement (21) vorzugsweise bezüglich Rotationsrichtung des Rotors an den Positionen 12 Uhr oder 6 Uhr angeordnet ist.
9. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Bereich der ersten Keilelemente (21) über wenigstens eine horizontale, radial bezüglich der Turbinenachse verlaufende Gewindebohrung (28) verfügt, und dass die Relativposition des ersten Gehäuses (12) zum zweiten Gehäuse (3) über eine in dieser Gewindebohrung (28) eingeschraubte Stellschraube eingestellt wird.
10. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Keilelement (21) und/oder das zweite Keilelement über eine Länge in axialer Richtung verfügt, welche wenigstens im Bereich der Gesamtdicke der beiden Flansche (11,13) liegt.
11. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Flansch (11) oder der zweite Flansch (13) im Bereich der ersten Keilelemente (21) über jeweils eine Sicherungsschraube (31) verfügt, welche das erste Gehäuse (12) bei gelöster Flanschverschraubung in Position halten, wobei diese Sicherungsschraube (31) vorzugsweise in einem Flansch in einer Gewindebohrung (33) aufgenommen ist und im anderen Flansch in einer Ausnehmung (32) mit öffnungsseitiger Erweiterung (36) angeordnet ist, wobei in der Ausnehmung (32) und der Erweiterung (36) eine von der Sicherungsschraube (31) zentral durchtretene Schulterhülse der (34) mit Spiel angeordnet ist.
12. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beilagebleche (24) eine Dicke im Bereich von 0.025-0.5 mm, vorzugsweise im Bereich von 0.05-0.15 mm aufweisen.









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 1322

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 26 19 929 A1 (ROLLS ROYCE 1971 LTD) 18. November 1976 (1976-11-18) * Seite 2, Zeile 5 - Zeile 15 * * Seite 4 * * letzter Absatz; Seite 5 * * Abbildungen 2,3 * -----	1	INV. F01D25/24
A	WO 00/75492 A1 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]) 14. Dezember 2000 (2000-12-14) * Seite 8, Zeile 22 - Seite 9, Zeile 10; Abbildung 2 * -----	1,5	
A	EP 0 251 125 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 7. Januar 1988 (1988-01-07) * Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 16; Abbildung 1 * -----	1,5	
A	US 4 734 009 A (CAMPBELL IRA J [US] ET AL) 29. März 1988 (1988-03-29) * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 43; Abbildungen 1-3 * -----	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juli 2011	Prüfer Herbiet, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03) 1

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 17 1322

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-07-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2619929	A1	18-11-1976	FR	2310469 A1		03-12-1976
			IT	1061365 B		28-02-1983
			JP	51143115 A		09-12-1976

WO 0075492	A1	14-12-2000	CA	2371763 A1		14-12-2000
			DE	60022878 T2		14-06-2006
			EP	1185766 A1		13-03-2002
			JP	2003501581 A		14-01-2003
			US	6309177 B1		30-10-2001

EP 0251125	A1	07-01-1988	DE	3621125 A1		07-01-1988

US 4734009	A	29-03-1988	CA	1288242 C		03-09-1991
			ES	2007169 A6		01-06-1989
			JP	1710978 C		11-11-1992
			JP	3064683 B		08-10-1991
			JP	63259110 A		26-10-1988

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 0620363 B1 [0033]
- EP 0718470 A2 [0033]