

(19)



(11)

EP 3 000 984 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2016 Patentblatt 2016/13

(51) Int Cl.:
F01D 17/16 ^(2006.01) **F04D 29/56** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15186174.7**

(22) Anmeldetag: **22.09.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(72) Erfinder: **KLAUKE, Dr. Thomas**
03222 Lübbenau/Spree (DE)

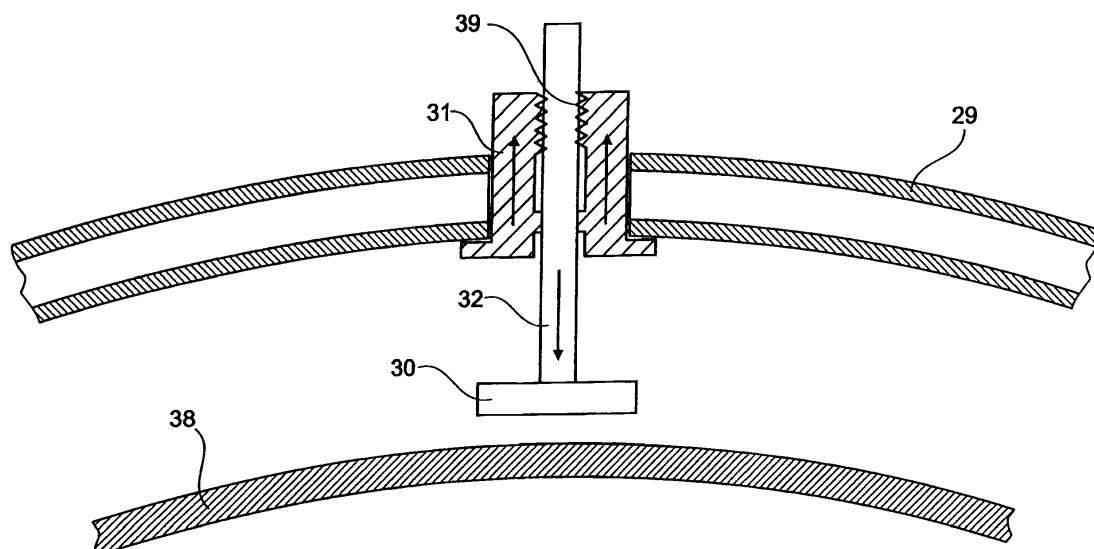
(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)

(30) Priorität: **26.09.2014 DE 102014219552**

(54) LEITSCHAUFELVERSTELLVORRICHTUNG EINER GASTURBINE

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Leitschaufelverstellvorrichtung einer Gasturbine mit einer Vielzahl von jeweils um eine radiale Achse 33 schwenkbaren Leitschaufeln 20, welche in zumindest einer Radialebene angeordnet sind, sowie mit zumindest einem Leitschaufelverstellring 29, welcher mit den jeweiligen Leitschaufeln 20 gekoppelt ist und mittels zumindest einer Betätigungsvorrichtung in Umfangsrichtung drehbar ist, wobei der Leitschaufelverstellring 29 mittels

mehrerer um den Umfang verteilter und an dem Leitschaufelverstellring 29 gelagerter Abstandshalter 30 an einem zentrisch angeordneten Gehäuse 38 in Radialrichtung abgestützt ist, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Leitschaufelverstellring 29 für jeden Abstandshalter 30 eine aus einem Kunststoff mit einem hohen thermalen Ausdehnungskoeffizienten gefertigte Buchse 31 befestigt ist, an welcher der Abstandshalter 30 gelagert ist.

**Fig. 4****EP 3 000 984 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Leitschaukelverstellvorrichtung für einen Kompressor oder eine Turbine einer Gasturbine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf eine Leitschaukelverstellvorrichtung für einen Kompressor oder eine Turbine mit einer Vielzahl von jeweils um eine radiale Achse schwenkbaren Leitschaukeln, welche in zumindest einer Radialebene angeordnet sind. Die Leitschaukeln bilden somit eine scheibenförmige Anordnung, wobei in Strömungsrichtung stromauf und stromab Laufschaukeln angeordnet sind, so wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0003] Zur Verstellung der Leitschaukeln jeder scheibenförmigen Anordnung von Leitschaukeln ist ein Leitschaukelverstellring vorgesehen, welcher in Umfangsrichtung verdrehbar ist. Der Leitschaukelverstellring ist mit der jeweiligen Leitschaukel über einen Hebelmechanismus gekoppelt, so dass bei einer Verdrehung des Leitschaukelverstellrings die Leitschaukeln um ihre radialen Achsen verschwenkt werden. Der Leitschaukelverstellring ist mit einer geeigneten Betätigungsvorrichtung gekoppelt.

[0004] Derartige Anordnungen sind beispielsweise aus der EP 2 258 926 A2, der US 2009/0162192 A1 oder der US 2010/0278639 A1 vorbekannt.

[0005] Der Leitschaukelverstellring, welcher zur präzisen Verstellung der Leitschaukeln mittels eines Antriebsmechanismus in Umfangsrichtung relativ zu einem Gehäuse verdrehbar ist, wird gemäß dem Stand der Technik mittels Abstandshaltern, welche gleichmäßig um seinen Umfang verteilt angeordnet sind, gegen das Gehäuse abgestützt und zu diesem zentriert. Beim Betrieb der Gasturbine erwärmt sich das Gehäuse stärker als der Leitschaukelverstellring. Hierdurch wird der radiale Abstand zwischen dem Gehäuse und den, mit dem Leitschaukelverstellring verbundenen Abstandshaltern verringert. Um ein Verklemmen aufgrund unterschiedlicher Thermalausdehnungen im Betrieb zwischen den Abstandshaltern und dem Gehäuse zu vermeiden, wird gemäß dem Stand der Technik zwischen den Abstandshaltern und dem Gehäuse ein Spiel oder Kaltspalt vorgesehen, welcher im kalten Betriebszustand der Bauteile vorhanden ist. Bedingt durch diese Spalte oder Abstände der Abstandshalter zu der Oberfläche des Gehäuses treten bei bestimmten Betriebszuständen sowohl radiale als auch tangential Fehlstellungen des Leitschaukelverstellrings relativ zu dem Gehäuse auf. Dies wiederum führt zu Fehlstellungen der Statorschaukeln oder der Leitschaukeln über den Umfang der Leitschaukelanordnung. Hieraus resultiert eine nicht korrekte Einstellung der Leitschaukeln. Weiterhin kann die Schaukelfehlstellung zu erhöhten aerodynamischen Anregungen benachbarter Rotor- und/oder Statorschaukeln führen.

[0006] Mittels der Betätigungsvorrichtung ist es somit möglich, den Anstellwinkel der jeweiligen Leitschaukel

den Betriebsbedingungen des Kompressors oder der Turbine anzupassen. Dabei kann sich bei den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen der Nachteil ergeben, dass, die Verstellung der Leitschaukeln durch thermale Effekte unpräzise wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leitschaukelverstellvorrichtung für einen Kompressor oder eine Turbine einer Gasturbine der eingangs genannten Art zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und eine präzise Verstellung der Leitschaukeln auch bei unterschiedlichen thermalen Ausdehnungen ermöglicht.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0009] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass an dem Leitschaukelverstellring für jeden Abstandshalter eine aus einem Kunststoff gefertigte Buchse befestigt ist, an welcher der Abstandshalter gelagert ist. Die Buchse ist aus einem Kunststoffmaterial mit einem hohen thermalen Ausdehnungskoeffizienten gefertigt. Aufgrund der hohen thermalen Ausdehnung wird der Abstandshalter (Centraliser) während der Erwärmung um einen höheren Betrag radial nach außen bewegt, als der umgebende Leitschaukelverstellring (Unisonring). Erfindungsgemäß kann somit die im Vergleich zum Verstellring stärkere radiale Ausdehnung des Gehäuses bei einer Erwärmung des Gehäuses während des Betriebs dadurch kompensiert werden, dass der Abstandshalter entsprechend dieser thermalen Ausdehnung des Gehäuses radial nach außen bewegt wird. Diese Radialbewegung wird durch die thermale Ausdehnung der Buchse bewirkt, welche sich stärker ausdehnt, als der Leitschaukelverstellring. Somit zieht die Buchse den Abstandshalter radial nach außen, angepasst an die thermale Ausdehnung des Gehäuses. Ein thermaler Ausdehnungskoeffizient der Buchse ist somit höher als ein thermaler Ausdehnungskoeffizient des Leitschaukelverstellrings. Somit ist es möglich, den Abstandshalter stets in Kontakt oder mit einem vorgegebenen Spaltmaß zu der Oberfläche des Gehäuses zu halten. Dabei wird vermieden, dass zu große Abstände oder Spaltmaße auftreten, welche zu Fehlstellungen des Leitschaukelverstellrings führen könnten. Ebenso wird verhindert, dass der Abstandshalter auf der Oberfläche des Gehäuses klemmt, was zu höheren Verstellkräften oder zum Blockieren des Verstellmechanismus führt.

[0010] Der Betrag der Thermaldehnung der Buchse und damit die Radialbewegung des Abstandshalters kann erfindungsgemäß über die Länge der Buchse, über das Buchsenmaterial als auch über das Material des Abstandshalters angepasst werden.

[0011] Die erfindungsgemäße Lösung bringt somit den Vorteil, dass Fehlstellungen der Leitschaukeln oder Statorschaukeln reduziert oder gänzlich vermieden werden können. Dies führt zu einer exakteren Anströmung so-

wohl der Leitschaufeln als auch der Laufschaufeln und damit zu einem geringeren Brennstoffverbrauch. Weiterhin wird sowohl die aerodynamische Anregung benachbarter Rotor- und/oder Statorschaufeln reduziert, als auch die Verstellkräfte des Verstellsystems durch das Vermeiden des Verklemmens der Abstandshalter auf dem Gehäuse reduziert.

[0012] In besonders günstiger Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Buchse rohrartig ausgebildet ist und dass der Abstandshalter einen zentrisch in der Buchse befestigten Schaft aufweist. Der Schaft kann somit an geeigneter Stelle in der Buchse gelagert werden, während die restliche Länge des Schaftes in der Buchse in radialer Richtung (Axialrichtung der Buchse) gleiten kann. Bevorzugterweise ist der Schaft am radial äußeren Bereich der Buchse befestigt, während die Buchse bevorzugterweise an einer radial innenliegenden Seite des Leitschaufelverstellrings an diesem befestigt oder in anderer Weise fixiert ist.

[0013] Zur Einstellung des Abstands zwischen dem Abstandshalter und der Oberfläche des Gehäuses ist es günstig, wenn der Schaft mit der Buchse verschraubt ist. Durch eine Drehung des Schaftes kann somit das Spaltmaß zwischen dem Abstandshalter und der Oberfläche des Gehäuses eingestellt werden.

[0014] Weiter bevorzugt ist der thermale Ausdehnungskoeffizient der Buchse höher als ein thermaler Ausdehnungskoeffizient, des Abstandshalters und/oder ein thermaler Ausdehnungskoeffizient des Gehäuses.

[0015] Vorzugsweise ist der thermale Ausdehnungskoeffizient der Kunststoffbuchse mindestens doppelt so groß wie der thermale Ausdehnungskoeffizient des Leitschaufelverstellrings und/oder des Abstandshalters und/oder des Gehäuses. Der Leitschaufelverstellring, der Abstandshalter und das Gehäuse sind bevorzugt aus dem gleichen Material hergestellt, insbesondere aus einer hochfesten Stahllegierung mit $\alpha = 10/13 \times 10^{-6}$ mm/mmK oder aus einer Titanlegierung mit $\alpha = 8/10 \times 10^{-6}$ mm/mmK. Die Buchse ist vorzugsweise aus Polyimid.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine perspektivische Teilansicht eines Kompressors mit verstellbaren Leitschaufeln und Leitschaufelverstellringen,

Fig. 3 eine Detailansicht, analog Fig. 2,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lagerung des Abstandshalters in einer Radialschnittebene, und

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel in perspektivischer Schnittansicht.

[0017] Das Gasturbinentriebwerk 10 gemäß Fig. 1 ist ein Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Aus dem Folgenden wird jedoch klar, dass die Erfindung auch bei anderen Turbomaschinen verwendet werden kann. Das Triebwerk 10 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 11, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 12, einen Mitteldruckkompressor 13, einen Hochdruckkompressor 14, Brennkammern 15, eine Hochdruckturbine 16, eine Mitteldruckturbine 17 und eine Niederdruckturbine 18 sowie eine Abgasdüse 19, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse 1 angeordnet sind.

[0018] Der Mitteldruckkompressor 13 und der Hochdruckkompressor 14 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 20 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Triebwerksgehäuse 21 in einem ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 13, 14 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln 22 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 26 vorstehen, die mit Naben 27 der Hochdruckturbine 16 bzw. der Mitteldruckturbine 17 gekoppelt sind.

[0019] Die Turbinenabschnitte 16, 17, 18 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von Leitschaufeln 23, die radial nach innen vom Gehäuse 21 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 16, 17, 18 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenschaufeln 24, die nach außen von einer drehbaren Nabe 27 vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorscheibe 26 und die darauf angeordneten Schaufeln 22 sowie die Turbinenrotornabe 27 und die darauf angeordneten Turbinenlaufschaufeln 24 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse 1.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Kompressors beschrieben, sie ist jedoch auch für Leitschaufeln einer Turbine anwendbar.

[0021] Die Fig. 2 zeigt eine perspektivische Teilansicht eines Kompressors mit mehreren Reihen von verstellbaren Leitschaufeln 20, zwischen denen jeweils Kompressorlaufschaufeln 22 angeordnet sind. Die einzelnen Leitschaufeln 20 sind jeweils um eine radiale Achse 33 verschwenkbar. Sie sind mit einem Hebel 34 verbunden, welcher an seinem gegenüberliegenden Endbereich mit einem Leitschaufelverstellring 29 drehbar gekoppelt ist. Durch eine Verdrehung des Leitschaufelverstellrings 29 in Umfangsrichtung erfolgt eine Verschwenkung der einzelnen Hebel 34. Hierdurch wird eine Verdrehung der Leitschaufeln 20 um die jeweilige Achse 33 bewirkt.

[0022] Eine nicht dargestellte Betätigungsverrichtung, welche beispielsweise als Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist, ist über jeweils eine Koppelstange (nicht dargestellt) mit einer Kurbelwelle 36 gekoppelt, so wie dies

in Fig. 3 gezeigt ist. Die Kurbelwelle 36 ist mittels Lagern 37 gelagert. Die Kurbelwelle 36 ist weiterhin mittels Koppelstangen 35 mit den Leitschaufelverstellringen 29 gekoppelt. Eine Betätigung der Betätigungsvorrichtung führt somit zu einer Verdrehung oder Verschwenkung der Kurbelwelle 36, welche wiederum zu einer Verdrehung des jeweiligen Leitschaufelverstellrings 29 führt, da die Kurbelwelle 36 über eine Koppelstange 35 mit dem Leitschaufelverstellring 29 verbunden ist.

[0023] Die Fig. 3 zeigt weiterhin mehrere um den Umfang verteilt angeordnete Abstandshalter 30, welche (s. auch die nachfolgend beschriebene Fig. 4) einen Schaft 32 aufweisen, der an dem Leitschaufelverstellring 29 einstellbar gelagert ist. Der Abstandshalter liegt an der Oberfläche des Gehäuses 38 an und wird zusammen mit dem Leitschaufelverstellring 29 in Umfangsrichtung bewegt. Der Abstandshalter zentriert den Leitschaufelverstellring 29 in Radialrichtung relativ zu dem Gehäuse 38. Bei der Darstellung der Fig. 3 weist das Gehäuse 38 an den Bereichen, an denen der Abstandshalter 30 anliegt, geeignete Sockel oder Anlageflächen oder ähnliches auf.

[0024] Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung im Detail in einer Schnittansicht einer Radialebene. Dabei ist das Gehäuse 38 nur schematisch dargestellt und weist gegenüber dem Abstandshalter 30 einen zum Zwecke der Verdeutlichung übergroß dargestellten Abstand auf.

[0025] An dem Leitschaufelverstellring 29 ist eine aus einem Kunststoffmaterial gefertigte Buchse 31 gelagert. Diese Buchse ist in Form einer Hülse ausgebildet und weist eine zentrische Ausnehmung auf, in welcher der Schaft 32 des Abstandshalters 30 gelagert ist. Die Lagerung des Schaftes 32 erfolgt an einem radial äußeren Bereich der Buchse 31 mittels eines Gewindes 39. Durch Drehung des Schaftes 32 ist es somit möglich, die radiale Position des Abstandshalters 30 einzuzusteuern.

[0026] Die Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung der durch die Thermaldehnungen ausgeführten Radialbewegungen. Es wird dabei beispielsweise von einer Erwärmung mit einem Wert von $\Delta T = 70 \text{ K}$ ausgegangen. Bei einer derartigen Erwärmung des Gehäuses 38 (in diesem Beispiel hochfeste Stahlliegierung mit $\alpha = 10/13 \times 10^{-6} \text{ mm/mmK}$, alternativ ebenfalls Titanlegierungen möglich mit $\alpha = 8/10 \times 10^{-6} \text{ mm/mmK}$) dehnt sich das Gehäuse bei dem gezeigten Beispiel radial um 0,3 mm aus. Das Kunststoffmaterial der Buchse 31 mit $\alpha = 20/50 \times 10^{-6} \text{ mm/mmK}$ würde sich dabei um einen Betrag von 0,42 mm ausdehnen. Der Schaft 32 und der Verstellring 29 erfahren eine Gesamtlängenänderung von 0,08 mm (Ausdehnungskoeffizient $\alpha = 10/13 \times 10^{-6} \text{ mm/mmK}$). Dies führt zu einer Gesamt-Radialbewegung des Abstandshalters 30 nach außen von 0,34 mm. Dies bedeutet, dass der Abstand zwischen dem Abstandshalter 30 und der Oberfläche des Gehäuses 38 im Wesentlichen konstant bleibt, so dass auch bei dieser Erhöhung der Temperatur der Leitschaufelverstellring 29 präzise zentriert wird.

[0027] Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen sind. Der Schaft 32 weist an seinem Ende ein Gewinde auf und ist mittels einer Mutter 40 verstellbar gesichert, welche mit der Buchse 31 verbunden ist.

Bezugszeichenliste

[0028]

1	Triebwerksachse
10	Gasturbinentriebwerk
11	Lufteinlass
12	im Gehäuse umlaufender Fan
13	Mitteldruckkompressor
14	Hochdruckkompressor
15	Brennkammern
16	Hochdruckturbine
17	Mitteldruckturbine
18	Niederdruckturbine
19	Abgasdüse
20	Leitschaufeln
21	Triebwerksgehäuse
22	Kompressorlaufschaufeln
23	Leitschaufeln
24	Turbinenschaufeln
26	Kompressortrommel oder -scheibe
27	Turbinenrotornabe
28	Auslaufkonus
29	Leitschaufelverstellring
30	Abstandshalter
31	Buchse
32	Schaft
33	Achse
34	Hebel
35	Koppelstange
36	Kurbelwelle
37	Lager
38	Gehäuse
39	Gewinde
40	Mutter

Patentansprüche

1. Leitschaufelverstellvorrichtung einer Gasturbine mit einer Vielzahl von jeweils um eine radiale Achse (33) schwenkbaren Leitschaufeln (20), welche in zumindest einer Radialebene angeordnet sind, sowie mit zumindest einem Leitschaufelverstellring (29), welcher mit den jeweiligen Leitschaufeln (20) gekoppelt ist und mittels zumindest einer Betätigungsvorrichtung in Umfangsrichtung drehbar ist, wobei der Leitschaufelverstellring (29) mittels mehrerer um den Umfang verteilter und an dem Leitschaufelverstellring (29) gelagerter Abstandshalter (30) an einem zentrisch angeordneten Gehäuse (38) in Radialrichtung abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

an dem Leitschaukelverstellring (29) für jeden Abstandshalter (30) eine aus einem Kunststoff mit einem höheren thermalen Ausdehnungskoeffizienten als ein thermaler Ausdehnungskoeffizient des Leitschaukelverstellrings (29) gefertigte Buchse (31) befestigt ist, an welcher der Abstandshalter (30) gelagert ist.

2. Leitschaukelverstellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchse (31) rohrartig ausgebildet ist und dass der Abstandshalter einen zentrisch in der Buchse (31) befestigten Schaft (32) aufweist. 10
3. Leitschaukelverstellvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft (32) am radial äußeren Bereich der Buchse (31) befestigt ist. 15
4. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft (32) mit der Buchse (31) verschraubt ist. 20
5. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchse (31) an der radial innenliegenden Seite des Leitschaukelverstellrings (29) an diesem befestigt ist. 25
6. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft (32) relativ zur Buchse (31) in radialer Richtung einstellbar ist. 30
7. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft (32) aus einem metallischen Material mit einem ähnlichen oder gleichen thermalen Ausdehnungskoeffizienten wie das Gehäuse (38) und/oder der Leitschaukelverstellring (29) gefertigt ist. 35
40
8. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermale Ausdehnungskoeffizient der Buchse (31) größer ist als ein thermaler Ausdehnungskoeffizient des Abstandshalters (30) und/oder des Gehäuses (38). 45
9. Leitschaukelverstellvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermale Ausdehnungskoeffizient der Buchse (31) mindestens doppelt so groß ist wie der thermale Ausdehnungskoeffizient des Leitschaukelverstellrings (29) und/oder des Abstandshalters (30) und/oder des Gehäuses (38). 50
55
10. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchse (31) aus Polyimid hergestellt

ist.

11. Leitschaukelverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitschaukelverstellring (29) und der Abstandshalter (30) und das Gehäuse (38) aus einer hochfesten Stahllegierung oder einer Titanlegierung hergestellt sind.

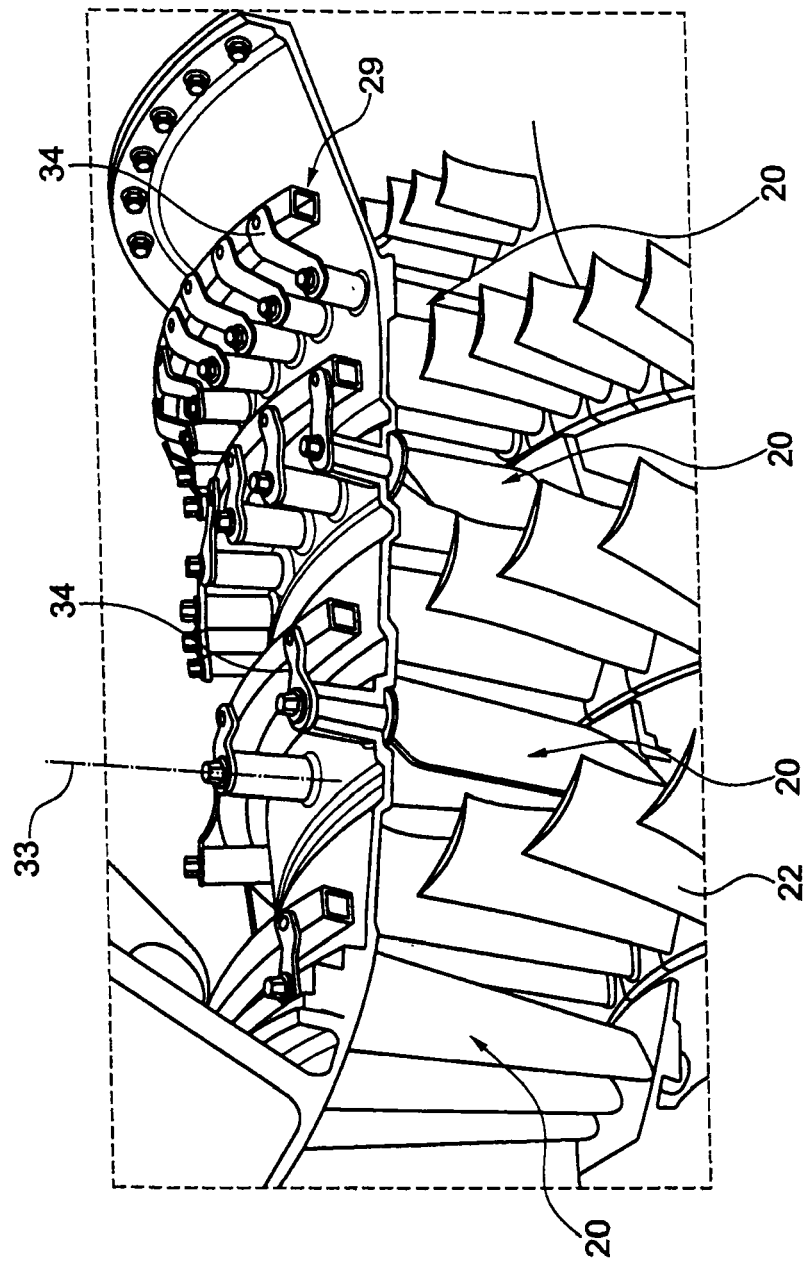


Fig. 2

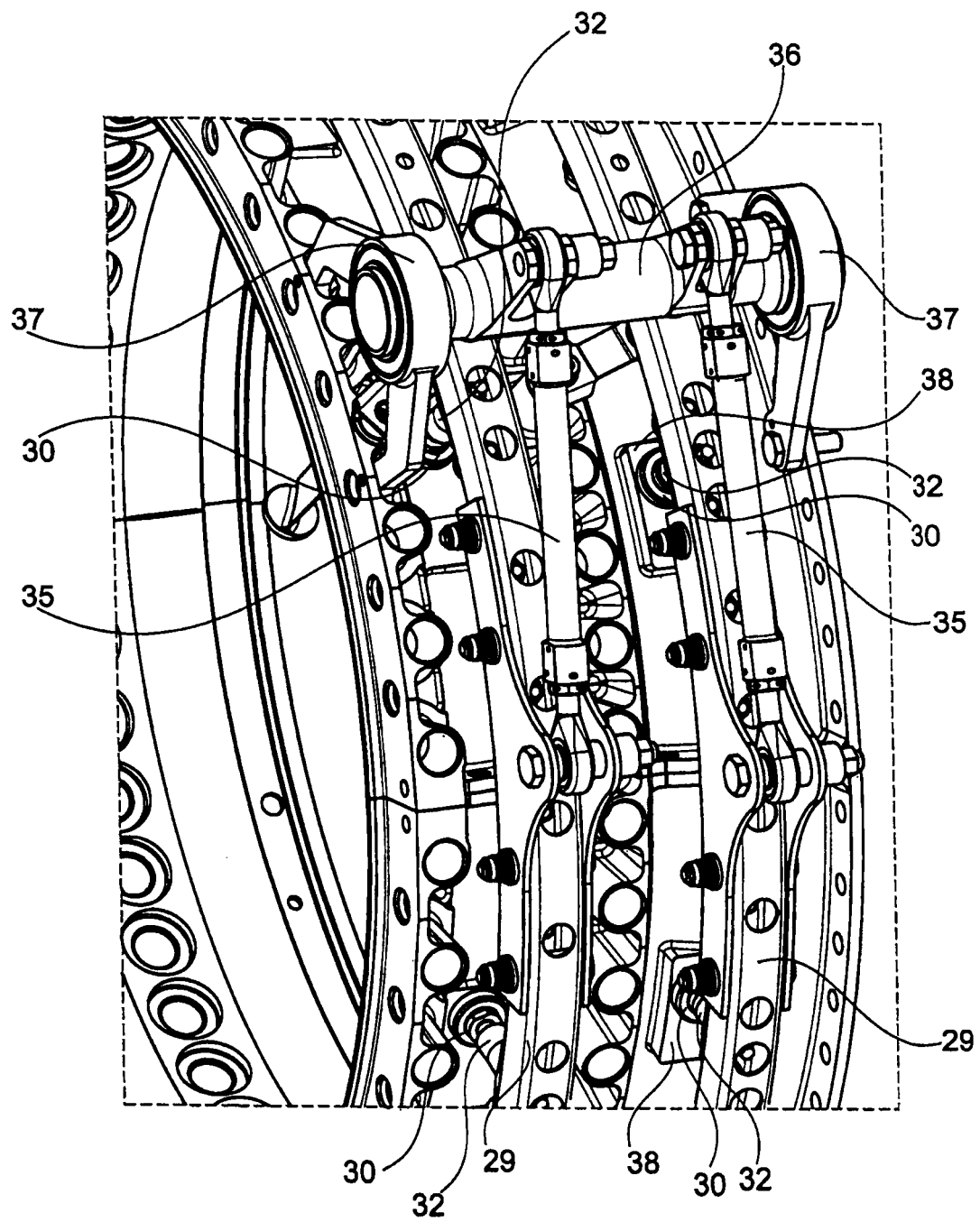


Fig. 3

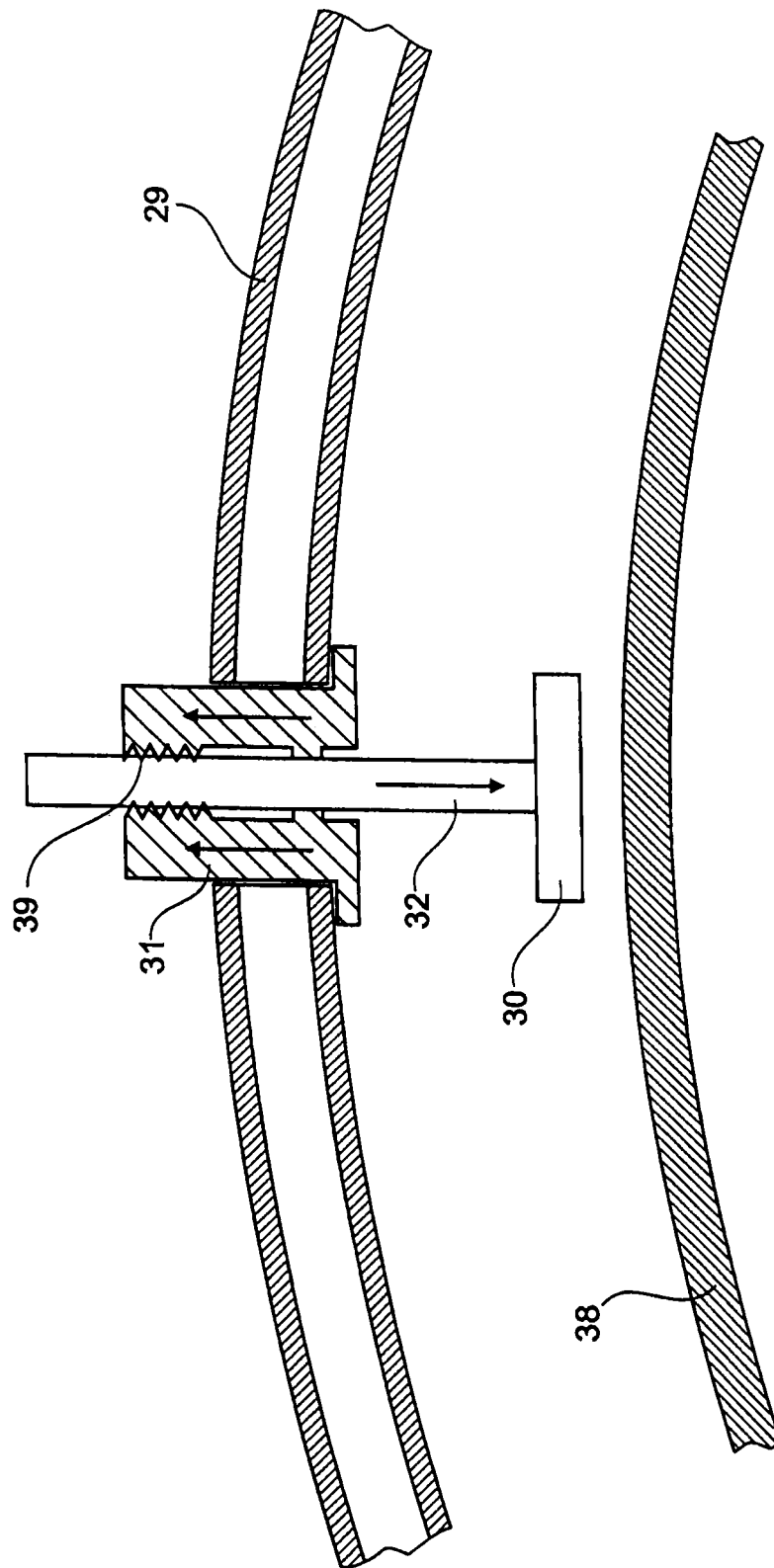


Fig. 4

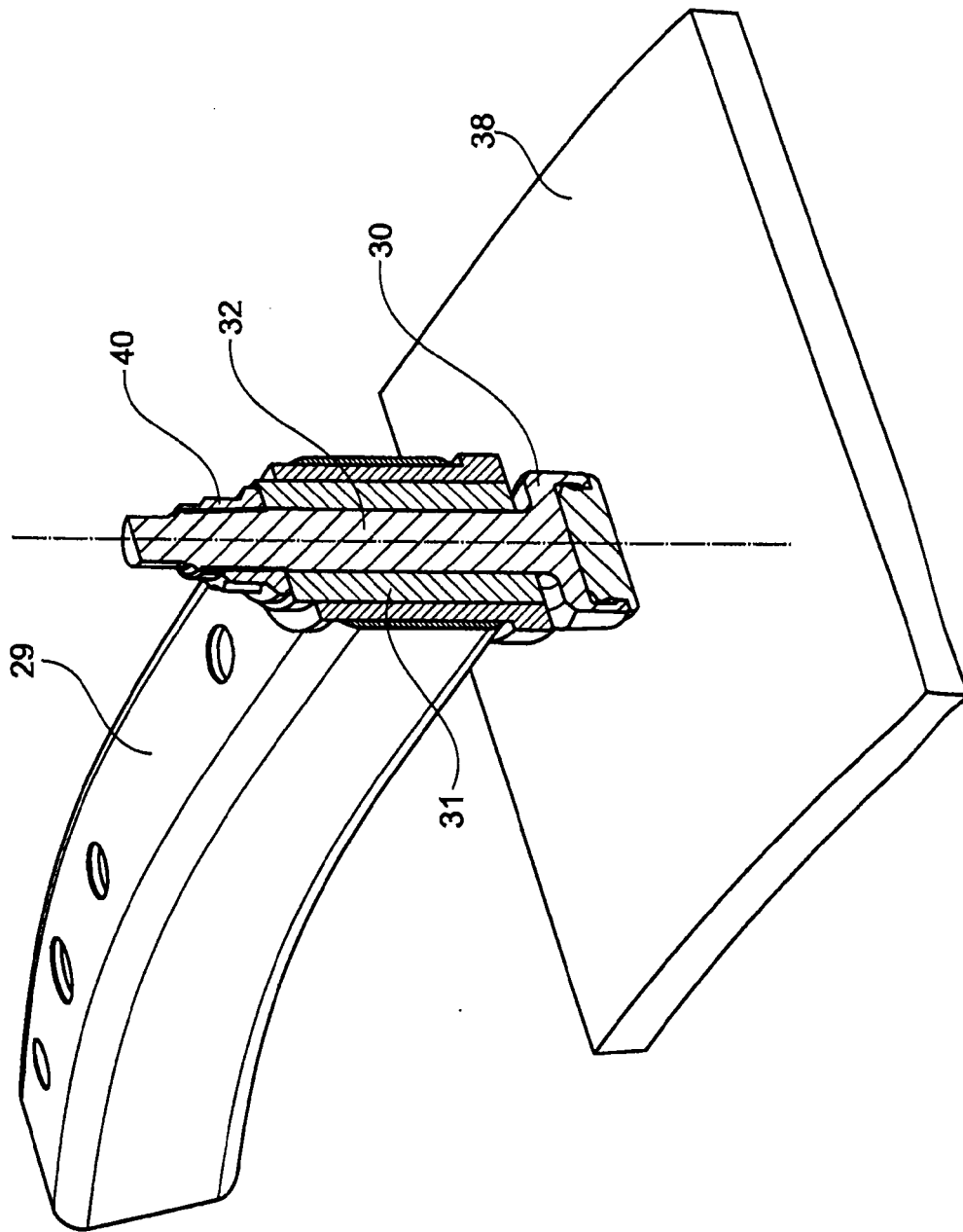


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 18 6174

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 206 381 A (ROLLS ROYCE PLC) 5. Januar 1989 (1989-01-05)	1	INV. F01D17/16 F04D29/56
Y	* Seite 4; Abbildungen 1, 2, 4 * * Seite 6, Zeile 9 - Zeile 21 *	2-11	
Y	EP 1 403 467 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 31. März 2004 (2004-03-31) * Seite 1, Absatz 2; Abbildungen 2, 3 * * Seite 1, Absatz 11 - Seite 2, Absatz 13 *	2-11	
Y	US 4 925 364 A (DAS RANJAN [US]) 15. Mai 1990 (1990-05-15) * Abbildungen 2, 3 *	2-11	
Y	GB 2 273 744 A (SNECMA [FR]) 29. Juni 1994 (1994-06-29) * Abbildungen 1, 2 *	2-11	
Y	EP 2 481 892 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 1. August 2012 (2012-08-01) * Seite 1, Absatz 9 - Seite 2, Absatz 13; Abbildungen 2, 5 *	2-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 2 107 217 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. Oktober 2009 (2009-10-07) * das ganze Dokument *	1-11	F01D F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 2016	Prüfer Delaitre, Maxime
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 15 18 6174

5 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.

02-02-2016

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2206381 A	05-01-1989	DE 3819232 A1	12-01-1989
		FR 2617544 A1	06-01-1989
		GB 2206381 A	05-01-1989
		IT 1217605 B	30-03-1990
		JP S6412035 A	17-01-1989
		US 4812106 A	14-03-1989

EP 1403467 A2	31-03-2004	AU 2003248373 A1	22-04-2004
		CA 2442358 A1	30-03-2004
		EP 1403467 A2	31-03-2004
		IL 158077 A	10-12-2006
		JP 3917122 B2	23-05-2007
		JP 2004124942 A	22-04-2004
		KR 20040028568 A	03-04-2004
		PL 362498 A1	05-04-2004
		SG 121796 A1	26-05-2006
		TW I245094 B	11-12-2005
		US 2004062641 A1	01-04-2004

US 4925364 A	15-05-1990	DE 68903485 D1	17-12-1992
		DE 68903485 T2	08-04-1993
		EP 0375593 A1	27-06-1990
		JP 2749915 B2	13-05-1998
		JP H02215936 A	28-08-1990
		NO 894852 A	22-06-1990
		US 4925364 A	15-05-1990

GB 2273744 A	29-06-1994	FR 2699595 A1	24-06-1994
		GB 2273744 A	29-06-1994
		US 5387080 A	07-02-1995

EP 2481892 A2	01-08-2012	EP 2481892 A2	01-08-2012
		US 2012195755 A1	02-08-2012

EP 2107217 A1	07-10-2009	CN 101983279 A	02-03-2011
		EP 2107217 A1	07-10-2009
		RU 2010144516 A	10-05-2012
		US 2011020120 A1	27-01-2011
		WO 2009121665 A1	08-10-2009

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 2258926 A2 [0004]
- US 20090162192 A1 [0004]
- US 20100278639 A1 [0004]