

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 645 727 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(51) Int Cl.:
F01D 17/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04405627.3**

(22) Anmeldetag: **07.10.2004**

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

(71) Anmelder: **ABB Turbo Systems AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Bättig, Josef**
5704 Egliswil (CH)

• **Kopp, Adrian**
5416 Kirchdorf (CH)
• **Schlienger, Joel**
8008 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(54) Leitvorrichtung einer Strömungsmaschine mit verstellbaren federbelasteten Leitschaufeln

(57) Die Schenkelfeder (5) verspannt den Schaft (32) der Leitschaufel (31) und den Verstellhebel (4) gegeneinander und drückt gleichzeitig den Leitschaufelschaft

(32) gegen ihre Lagerung (33).

Dadurch wird im Betrieb das Spiel zwischen allen beweglichen bzw. gefügten Teilen des Verstellmechanismus aufgehoben.

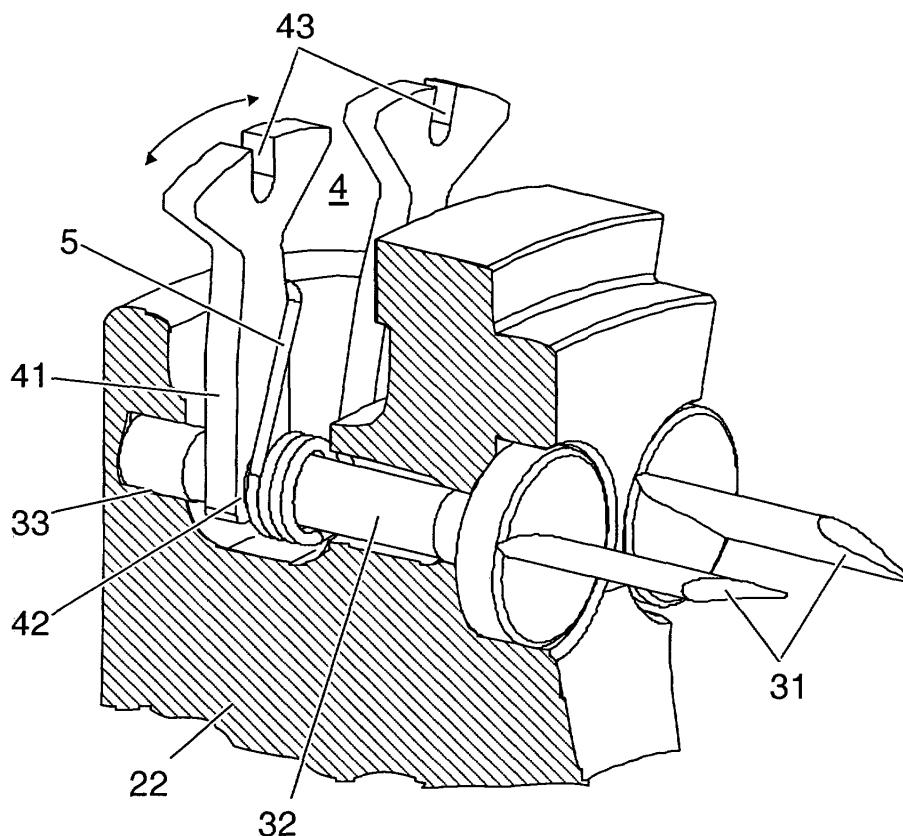


Fig. 2

EP 1 645 727 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Strömungsmaschinen.

[0002] Sie betrifft die Leitvorrichtung einer Strömungsmaschine mit rotierbar gelagerten, verstellbaren Leitschaufeln sowie ein Abgasturbolader mit einer solchen Leitvorrichtung.

Stand der Technik

[0003] Abgasturbinen, beispielsweise von Turboladern, werden in Verbindung mit einem Verbrennungsmotor eingesetzt. Das Abgas aus dem Verbrennungsmotor wird dabei als Antriebsmittel zum Antreiben des Turbinenrades benutzt. Das Turbinenrad ist durch eine Welle mit dem Verdichterrad verbunden, mit welchem die dem Verbrennungsmotor zuzuführende Ansaugluft komprimiert wird. Um den variablen Betriebsbedingungen moderner Motoren gerecht zu werden, können im Abgasturbinen anstelle von festen Strömungsgittern (Düsenring) verstellbare Turbinengeometrien (VTG) eingesetzt werden. Dabei lassen sich durch einen Verstellmechanismus die Anstellwinkel von Turbinenleitschaufeln dem jeweiligen Betriebspunkt anpassen.

[0004] Eine VTG Vorrichtung umfasst in der Regel mehrere in einem Lagergehäuse gelagerte Leitschaufeln und einen Verstellmechanismus zum Drehen der Leitschaufeln. VTG Vorrichtungen sind etwa in EP 0 226 444 oder DE 43 09 636 beschrieben.

[0005] Die Leitschaufeln einer Abgasturbine, welche im Betrieb sehr stark erhitzt werden, müssen mit angemessenem Spiel in den Lagerbuchsen eingebaut sein, damit sie nicht verklemmen. Aus demselben Grund muss der gesamte VTG Verstellmechanismus funktionsbedingt genügend Spiel aufweisen. Das Spiel kann in den Radiallagerstellen der Leitschaufeln sowie zwischen Verstellhebel und Leitschaufelschaft mitunter zu Schwingungsreibverschleiss (Fretting) an den verschiedenen Kontakt- und Auflageflächen führen, welcher beispielsweise durch betriebsbedingte Vibrationen des Lagergehäuses oder durch variable Strömungskräfte verursacht werden kann.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Verstellvorrichtung für eine Leitvorrichtung einer Strömungsmaschine dahingehend zu verbessern, dass die einzelnen Teile im Betrieb weitgehend spielloos miteinander zusammenwirken können.

[0007] Diese Aufgabe wird mittels einer Schenkelfeder gelöst, welche den Schaft der Leitschaufel und den Verstellhebel gegeneinander verspannt und gleichzeitig den Leitschaufelschaft gegen ihre Lagerung drückt. Dadurch wird im Betrieb das Spiel zwischen allen beweglichen

bzw. gefügten Teilen des Verstellmechanismus aufgehoben.

[0008] Die Schenkelfeder greift mit je einem Schenkel am Lagergehäuse und an dem Verstellhebel an. So wird die Einheit aus Verstellhebel und Leitschaufel zusätzlich gegen das Lagergehäuse verspannt, d.h. der Leitschaufelschaft liegt mit einer positiven Auflagekraft in den Lagerstellen auf. Der Verstellhebel, welcher mit einem Verstellelement (Verstellring) verbunden und über diesen verstellbar ist, wird durch die Federkraft der Schenkelfeder gegen das Verstellelement gedrückt, so dass auch in dieser Kontaktstelle eine positive Auflagekraft wirkt.

[0009] Somit sorgt die erfindungsgemässe Verspannung der Leitvorrichtung mit einer Schenkelfeder dafür, dass die Einheit aus Verstellhebel und Leitschaufel in sich, sowie bezüglich der umliegenden, mit dieser Einheit zusammenwirkenden Teile spielfrei ist. Die Kräfte, welche beim Verstellen der Leitschaufeln auf die Einheit wirken, sind grösser als die von der Schenkelfeder ausgeübten Federkräfte, so dass das von der Dimensionierung der Kontaktbereiche an sich vorhandene Spiel beim Verstellen ausgenutzt und die Leitvorrichtung ohne zu verklemmen verstellt werden kann.

[0010] Bei einer Leitvorrichtung mit mehreren Leitschaufeln können Schenkelfedern mit entgegengesetzter Windungsorientierung und entsprechend entgegengesetzten Federkräften eingesetzt werden, so dass sich die der Verstellkräfte entgegenwirkenden Federkräfte in der Summe reduzieren, bzw. praktisch aufheben. Damit behindert die erfindungsgemässe Verspannung den Betrieb der verstellbaren Leitvorrichtung nicht, so dass nicht etwa stärkere Antriebe für den Verstellmechanismus verwendet werden müssten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Nachfolgend wird anhand von Figuren die Erfindung genauer erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen turbinenseitigen Teil eines Abgasturboladers mit erfindungsgemäss mittels Schenkelfedern verspannten Leitschaufeln.

Fig. 2 eine vergrössert isometrisch dargestellte Ansicht der Anordnung nach Fig. 1, und

Fig. 3 eine Detailansicht einer Schenkelfeder zum Verspannen der Leitschaufeln nach Fig. 2.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0012] Fig. 1 zeigt die Turbinenseite eines Abgasturboladers mit dem im Turbinengehäuse 21 angeordneten Turbinenrad. Das Turbinenrad umfasst eine Nabe 12 und darauf befestigte oder integral mit der Nabe gefertigte Laufschaufeln 11. Im Strömungskanal, welcher zu den Laufschaufeln hinführt, ist eine Leitvorrichtung angeord-

net. Die Leitvorrichtung umfasst verstellbare Leitschau-
feln 31 zum Regulieren der Abgasströmung. Die Leit-
schau-
feln sind mit einem Leitschau-
felschaft 32 in den
Lagerstellen 33 eines Lagergehäuses 22 rotierbar gela-
gert. Wie in der vergrösserten Teildarstellung in Fig. 2
gezeigt, können die Leitschau-
feln 31 über einen Verstell-
hebel 4 um die Achse des Leitschau-
felschafts 32 gedreht
werden. Der Verstellhebel hat beidseits des länglichen
Schafts 41 Wirkbereiche. In der dargestellten Ausführ-
ungsform ist dies auf der Seite des Leitschau-
felschafts eine Ausnehmung 42, welche formschlüssig mit dem
Leitschau-
felschaft verbunden ist. Auf der gegenüberlie-
genden Seite ist dies eine Ausnehmung 43, in welche
ein Fortsatz des Verstellrings 6 eingreift, um den Ver-
stellhebel gemäss den dargestellten Pfeilen hin- und her
zu bewegen. Die Kontakte beider Wirkbereiche weisen
ein minimales Spiel auf, um etwa thermische Ausdeh-
nungen im Betrieb zu ermöglichen, ohne grosse Materi-
alspannungen zu erzeugen.

[0013] Erfindungsgemäss ist eine Schenkelfeder 5
zwischen dem Lagergehäuse 22, dem Leitschau-
felschaft 32 und dem Verstellhebel 4 eingespannt. Die in
Fig. 3 detailliert dargestellte Schenkelfeder 5 ist mit ihren
Windungen 51 koaxial zum Leitschau-
felschaft 32 ange-
ordnet. Die Schenkelfeder ist mit einer ersten Abkröpfung
53 am Ende eines ersten Schenkels 52 am Lagergehäu-
se abgestützt. Mit einer zweiten Abkröpfung 55 am Ende
eines zweiten Schenkels 54 hintergreift die Schenkelfe-
der den Schaft 41 des Verstellhebels 4. Eine zusätzliche
Abkröpfung 56 an der zweiten Abkröpfung 55 dient als
Montagehilfe und sorgt im Betrieb dafür, dass die Schen-
kelfeder nicht von dem Verstellhebel gleitet.

[0014] Im eingespannten Zustand werden die Schen-
kel der Schenkelfeder zwischen dem Verstellhebel und
dem Lagergehäuse zusammengedrückt. In Abhängig-
keit der Ausrichtung des ersten Schenkels 52 bezüglich
der Radialen der Windungen 51 ergibt sich eine Reakti-
onskraft welche im Bereich der den Leitschau-
felschaft umschliessenden Windungen eine Kraft auf den Leit-
schau-
felschaft ausübt. Der Leitschau-
felschaft wird da-
durch in den Lagerstellen 33 gegen das Lagergehäuse
22 gedrückt. Der Verstellhebel wiederum wird durch den
zweiten Schenkel 54 der Schenkelfeder gegen den Ver-
stellring 6 sowie gegen den Leitschau-
felschaft 32 ge-
drückt. All die Kontaktbereiche, bei welchen im Kaltzu-
stand ein gewisses Spiel vorgesehen ist, werden somit
von der Schenkelfeder gegeneinandergedrückt. Be-
triebsbedingte Vibrationen werden somit durch die
Schenkelfeder abgefedert und der Schwingungsreibver-
schleiss bleibt aus.

[0015] Die Schenkelfeder ist somit in der Lage, sowohl
das Kalt- als auch das Betriebsspiel aller beweglichen
bzw. gefügten Teile des Verstellmechanismus auszu-
gleichen.

[0016] Durch eine geeignete Anzahl Windungen 51
bleibt die notwendige Federkraft auch beim Verstellen
der Leitschau-
feln nahezu konstant.

[0017] Alternativ kann die Schenkelfeder mit dem

zweiten Schenkel 54 auch am Verstellring 6, im leit-
schau-
felseitigen Wirkbereich 42 des Verstellhebels, d.h.
im Bereich der Verbindung zwischen dem Verstellhebel
und dem Leitschau-
felschaft oder direkt an dem Leit-
schau-
felschaft 32 angreifen.

[0018] Damit die beim Verstellen von mehreren Leit-
schau-
feln aufzubringende Verstellkraft des Verstellrings
trotz der Schenkelfedern nicht zu gross wird, und damit
diese Kraft beim Öffnen und beim Schliessen der Leit-
schau-
feln etwa gleich gross bleibt, können die Schen-
kelfedern, beispielsweise alternierend, in entgegenge-
setzte Richtung öffnen, bzw. die Windungen der Schen-
kelfedern mit entgegengesetztem Drehsinn gewickelt
sein.

Bezugszeichenliste

[0019]

11	Laufschaufeln
12	Nabe
21	Turbinengehäuse
22	Lagergehäuse
31	Leitschau- feln
32	Leitschau- felschaft
33	Lagerstellen
4	Verstellhebel
41	Verstellhebelschaft
42	Leitschau- felseitiger Wirkbereich des Ver- stellhebels
43	Verstellringseitiger Wirkbereich des Ver- stellhebels
5	Schenkelfeder
51	Windung
52, 54	Schenkel
53, 55, 56	Abkröpfungen
6	Verstellring, Verstellelement

Patentansprüche

1. Leitvorrichtung einer Strömungsmaschine, umfas-
send ein Lagergehäuse (22), mindestens eine Leit-

schaufel (31) mit einem drehbar gelagerten Leitschaufelschaft (32) sowie einen Verstellhebel (4) zum Drehen der Leitschaukel, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Leitschaukel (31) und der Verstellhebel (4) mittels einer Schenkelfeder (5) gegeneinander verspannt sind.

2. Leitvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellhebel (4) mit einem Verstellelement (6) verbunden und über das Verstellelement bewegbar ist, und dass mittels der Schenkelfeder (5) die Leitschaukel (31) bezüglich des Lagergehäuses (22) und der Verstellhebel (4) bezüglich des Verstellelements (6) verspannt sind. 5
3. Leitvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schenkelfeder (5) zwei Schenkel (52, 54) und einen Windungsbereich (51) mit mindestens einer Windung umfasst, dass die Schenkelfeder mit dem Windungsbereich coaxial zu den dem Leitschaufelschaft (32) angeordnet ist, dass ein erster Schenkel (52) der Schenkelfeder am Lagergehäuse (21) abgestützt ist, und dass ein zweiter Schenkel (54) der Schenkelfeder am Verstellhebel (4) abgestützt ist. 10 15 20 25
4. Leitvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende mindestens eines der beiden Schenkel (52, 54) mindestens eine Abkröpfung (53, 55, 56) angeordnet ist. 30
5. Leitvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende des zweiten Schenkels (54) eine erste Abkröpfung (55) zum Abstützen am Verstellhebel (4) angeordnet ist, und dass im Anschluss an die erste Abkröpfung (55) eine zweite Abkröpfung (56) zum Hintergreifen des Verstellhebels (4) angeordnet ist. 35 40
6. Leitvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schenkelfeder (5) zwei Schenkel (52, 54) und einen Windungsbereich (51) mit mindestens einer Windung umfasst, dass die Schenkelfeder mit dem Windungsbereich coaxial zu den dem Leitschaufelschaft (32) angeordnet ist, dass ein erster Schenkel (52) der Schenkelfeder am Lagergehäuse (21) abgestützt ist, und dass ein zweiter Schenkel (54) der Schenkelfeder am Leitschaufelschaft (32) abgestützt ist. 45 50
7. Leitvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schenkelfeder (5) zwei Schenkel (52, 54) und einen Windungsbereich (51) mit mindestens einer Windung umfasst, dass die Schenkelfeder mit dem Windungsbereich coaxial 55

zu den dem Leitschaufelschaft (32) angeordnet ist, dass

ein erster Schenkel (52) der Schenkelfeder am Lagergehäuse (21) abgestützt ist, und dass ein zweiter Schenkel (54) der Schenkelfeder am Verstellelement (6) abgestützt ist.

8. Leitvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitvorrichtung mehrere Leitschaukeln (31) mit jeweils einem Verstellhebel (4) umfasst, dass die Leitschaukeln und der jeweilige Verstellhebel mit einer Schenkelfeder (5) verspannt sind, wobei die Schenkelfeder (5) einen Windungsbereich (51) mit mindestens einer in einem Drehsinn gewickelten Windung umfasst, und dass der Drehsinn der Windung der Schenkelfeder mindestens einer ersten Leitschaukel dem Drehsinn der Windung der Schenkelfeder mindestens einer zweiten Leitschaukel entgegengesetzt ist.
9. Abgasturbolader, **gekennzeichnet durch** eine Leitvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

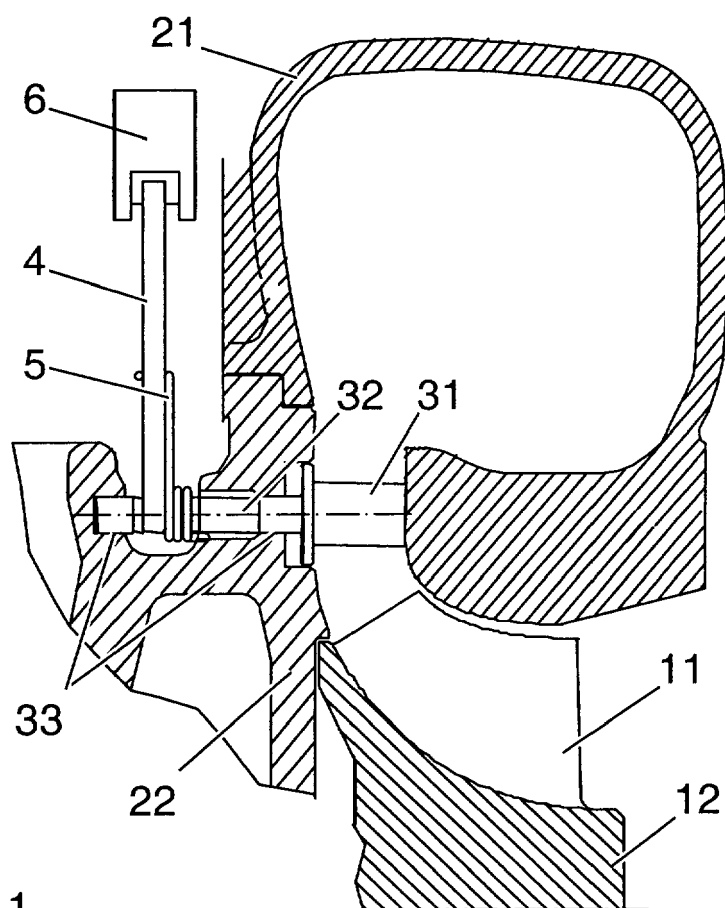


Fig. 1

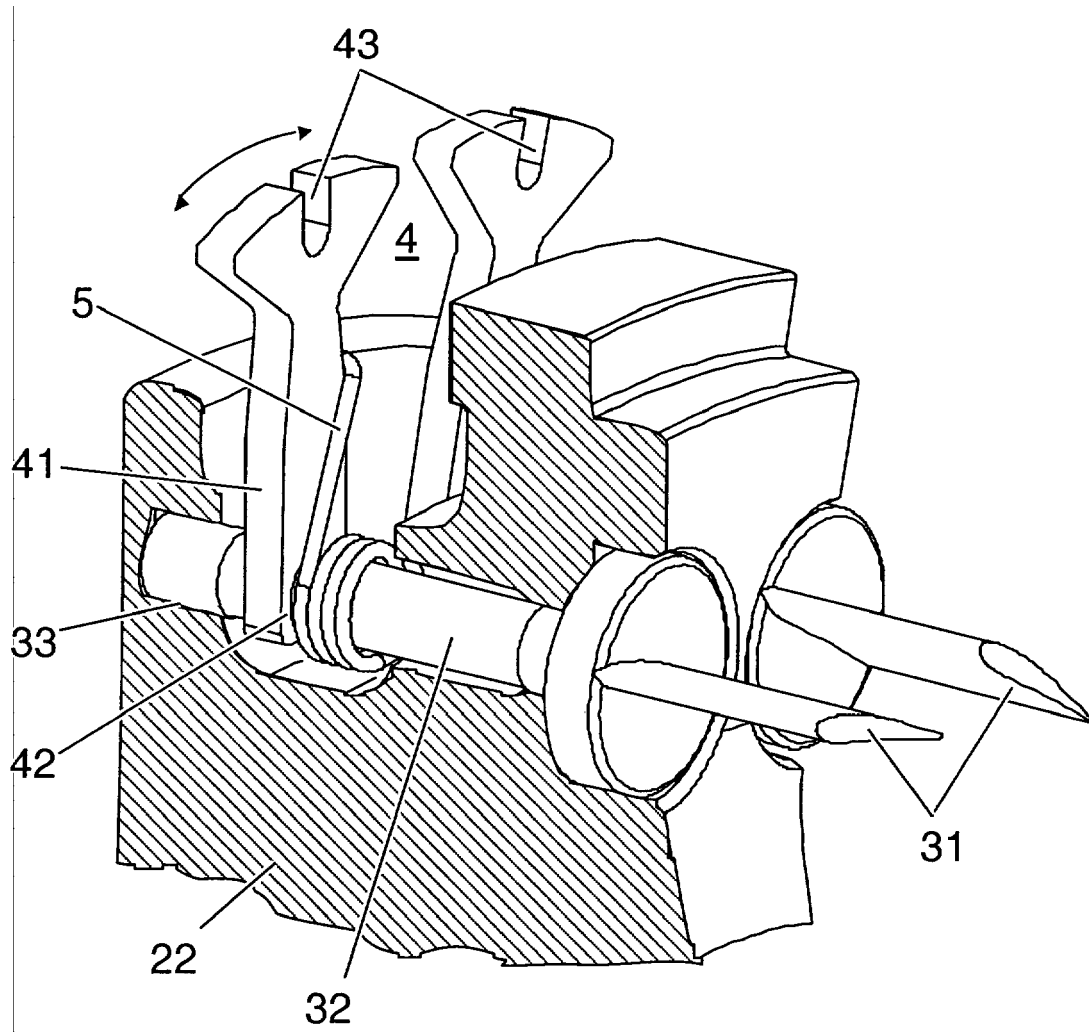
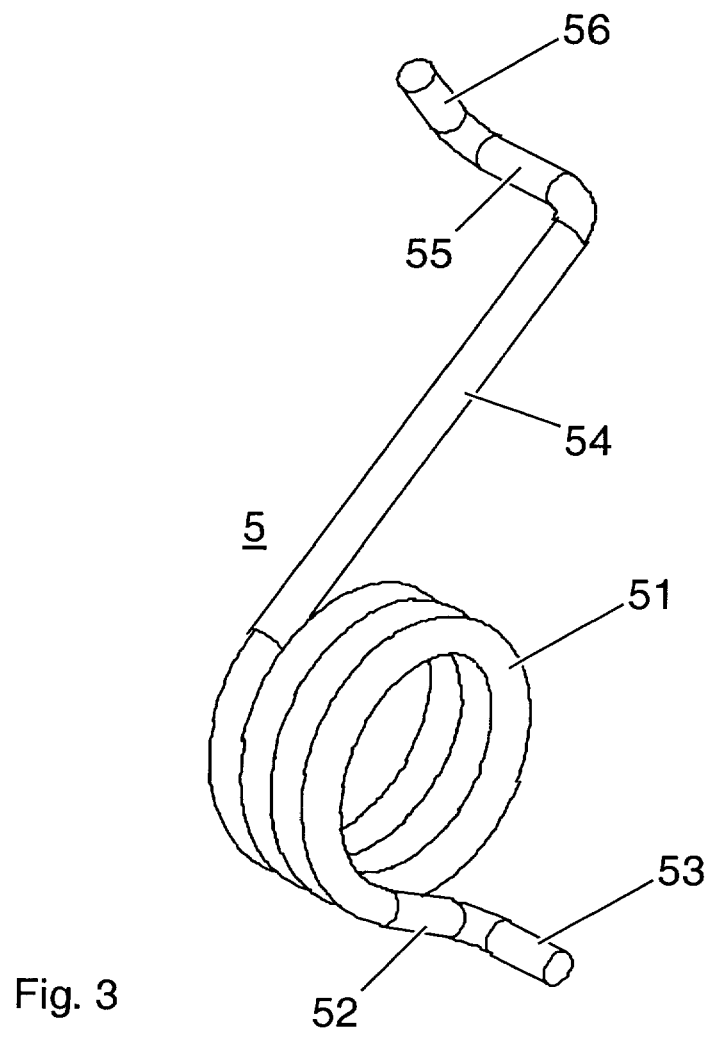


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 40 5627

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 4 695 220 A (DAWSON ET AL) 22. September 1987 (1987-09-22) * Spalte 5, Zeile 6 - Zeile 22 * * Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 6, Zeile 8 * * Abbildungen 4,5 * -----	1-9	F01D17/16
A	DE 42 13 716 A1 (ASEA BROWN BOVERI AG, BADEN, AARGAU, CH) 28. Oktober 1993 (1993-10-28) * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 42 * -----	1-9	
A	US 3 059 900 A (HENNY WILLI ET AL) 23. Oktober 1962 (1962-10-23) * Spalte 3, Zeile 48 - Zeile 73 * -----	1-9	
A	DE 20 29 859 A1 (MOTOREN TURBINEN UNION) 3. Februar 1972 (1972-02-03) * Abbildung 1 * -----	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. März 2005	Prüfer Steinhauser, U
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 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	

2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 04 40 5627

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

14-03-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4695220 A	22-09-1987	CA 1247380 A1	27-12-1988
		IT 1197210 B	30-11-1988
		JP 1916533 C	23-03-1995
		JP 6039907 B	25-05-1994
		JP 62067238 A	26-03-1987
		SE 462659 B	06-08-1990
		SE 8603832 A	14-03-1987
DE 4213716 A1	28-10-1993	KEINE	
US 3059900 A	23-10-1962	KEINE	
DE 2029859 A1	03-02-1972	KEINE	

EPO FORM P0461

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