

(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) gegenüber 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.

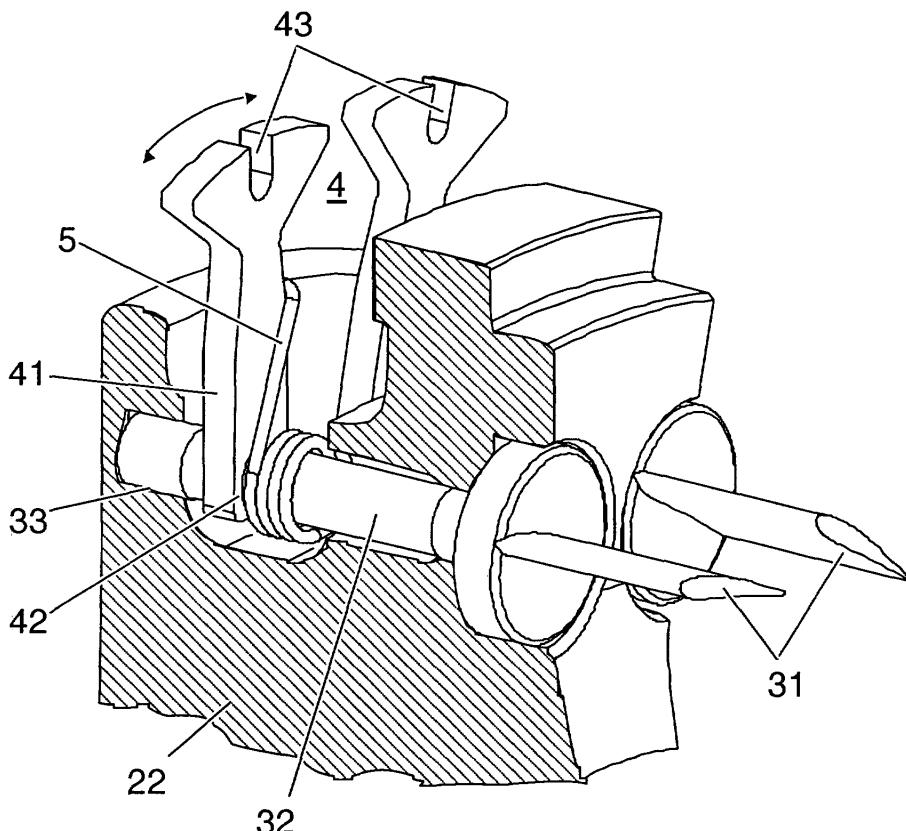


Fig. 2

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 spiellos 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 Kontaktbereich 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.

35 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

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

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

45 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.

50

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 Leitschaufeln 31 zum Regulieren der Abgasströmung. Die Leitschaufeln sind mit einem Leitschaufelschaft 32 in den Lagerstellen 33 eines Lagergehäuses 22 rotierbar gelagert. Wie in der vergrösserten Teildarstellung in Fig. 2 gezeigt, können die Leitschaufeln 31 über einen Verstellhebel 4 um die Achse des Leitschaufelschafts 32 gedreht werden. Der Verstellhebel hat beidseits des länglichen Schafts 41 Wirkbereiche. In der dargestellten Ausführungsform ist dies auf der Seite des Leitschaufelschafts eine Ausnehmung 42, welche formschlüssig mit dem Leitschaufelschaft verbunden ist. Auf der gegenüberliegenden Seite ist dies eine Ausnehmung 43, in welche ein Fortsatz des Verstellrings 6 eingreift, um den Verstellhebel gemäss den dargestellten Pfeilen hin- und her zu bewegen. Die Kontakte beider Wirkbereiche weisen ein minimales Spiel auf, um etwa thermische Ausdehnungen im Betrieb zu ermöglichen, ohne grosse Materialspannungen zu erzeugen.

[0013] Erfindungsgemäss ist eine Schenkelfeder 5 zwischen dem Lagergehäuse 22, dem Leitschaufelschaft 32 und dem Verstellhebel 4 eingespannt. Die in Fig. 3 detailliert dargestellte Schenkelfeder 5 ist mit ihren Windungen 51 koaxial zum Leitschaufelschaft 32 angeordnet. Die Schenkelfeder ist mit einer ersten Abkröpfung 53 am Ende eines ersten Schenkels 52 am Lagergehäuse abgestützt. Mit einer zweiten Abkröpfung 55 am Ende eines zweiten Schenkels 54 hintergreift die Schenkelfeder 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 Schenkelfeder nicht von dem Verstellhebel gleitet.

[0014] Im eingespannten Zustand werden die Schenkel der Schenkelfeder zwischen dem Verstellhebel und dem Lagergehäuse zusammengedrückt. In Abhängigkeit der Ausrichtung des ersten Schenkels 52 bezüglich der Radialen der Windungen 51 ergibt sich eine Reaktionskraft welche im Bereich der den Leitschaufelschaft umschliessenden Windungen eine Kraft auf den Leitschaufelschaft ausübt. Der Leitschaufelschaft wird dadurch in den Lagerstellen 33 gegen das Lagergehäuse 22 gedrückt. Der Verstellhebel wiederum wird durch den zweiten Schenkel 54 der Schenkelfeder gegen den Verstellring 6 sowie gegen den Leitschaufelschaft 32 gedrückt. All die Kontaktbereiche, bei welchen im Kaltzustand ein gewisses Spiel vorgesehen ist, werden somit von der Schenkelfeder gegeneinander gedrückt. Betriebsbedingte Vibrationen werden somit durch die Schenkelfeder abgedämpft und der Schwingungsreibverschleiss bleibt aus.

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

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

[0017] Alternativ kann die Schenkelfeder mit dem

zweiten Schenkel 54 auch am Verstellring 6, im leitschaufelseitigen Wirkbereich 42 des Verstellhebels, d.h. im Bereich der Verbindung zwischen dem Verstellhebel und dem Leitschaufelschaft oder direkt an dem Leitschaufelschaft 32 angreifen.

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

15 Bezugszeichenliste

[0019]

20	11	Laufschaufeln
	12	Nabe
25	21	Turbinengehäuse
	22	Lagergehäuse
	31	Leitschaufel
30	32	Leitschaufelschaft
	33	Lagerstellen
35	4	Verstellhebel
	41	Verstellhebelschaft
	42	Leitschaufelseitiger Wirkbereich des Verstellhebels
40	43	Verstellringseitiger Wirkbereich des Verstellhebels
	5	Schenkelfeder
45	51	Windung
	52, 54	Schenkel
50	53, 55, 56	Abkröpfungen
	6	Verstellring, Verstellelement

55 Patentansprüche

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

- schaufel (31) mit einem drehbar gelagerten Leitschaufelschaft (32) sowie einen Verstellhebel (4) zum Drehen der Leitschaufel, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschaufel (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 Verstell-element bewegbar ist, und dass mittels der Schenkelfeder (5) die Leitschaufel (31) bezüglich des Lagergehäuses (22) und der Verstellhebel (4) bezüglich des Verstellelements (6) verspannt sind.
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 koaxial 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.
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.
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 Hintereinreifen des Verstellhebels (4) angeordnet ist.
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 koaxial 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.
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 koaxial 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 Leitschaufeln (31) mit jeweils einem Verstellhebel (4) umfasst, dass die Leitschaufeln 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 Leitschaufel dem Drehsinn der Windung der Schenkelfeder mindestens einer zweiten Leitschaufel entgegengesetzt ist.
9. Abgasturbolader, **gekennzeichnet durch** eine Leitvorrichtung gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche.

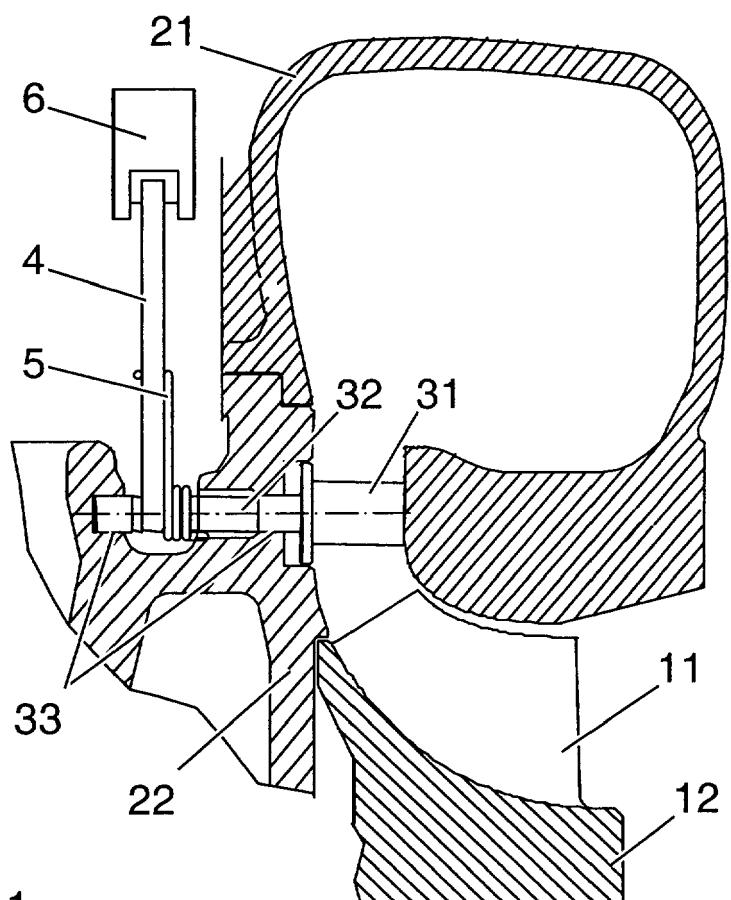


Fig. 1

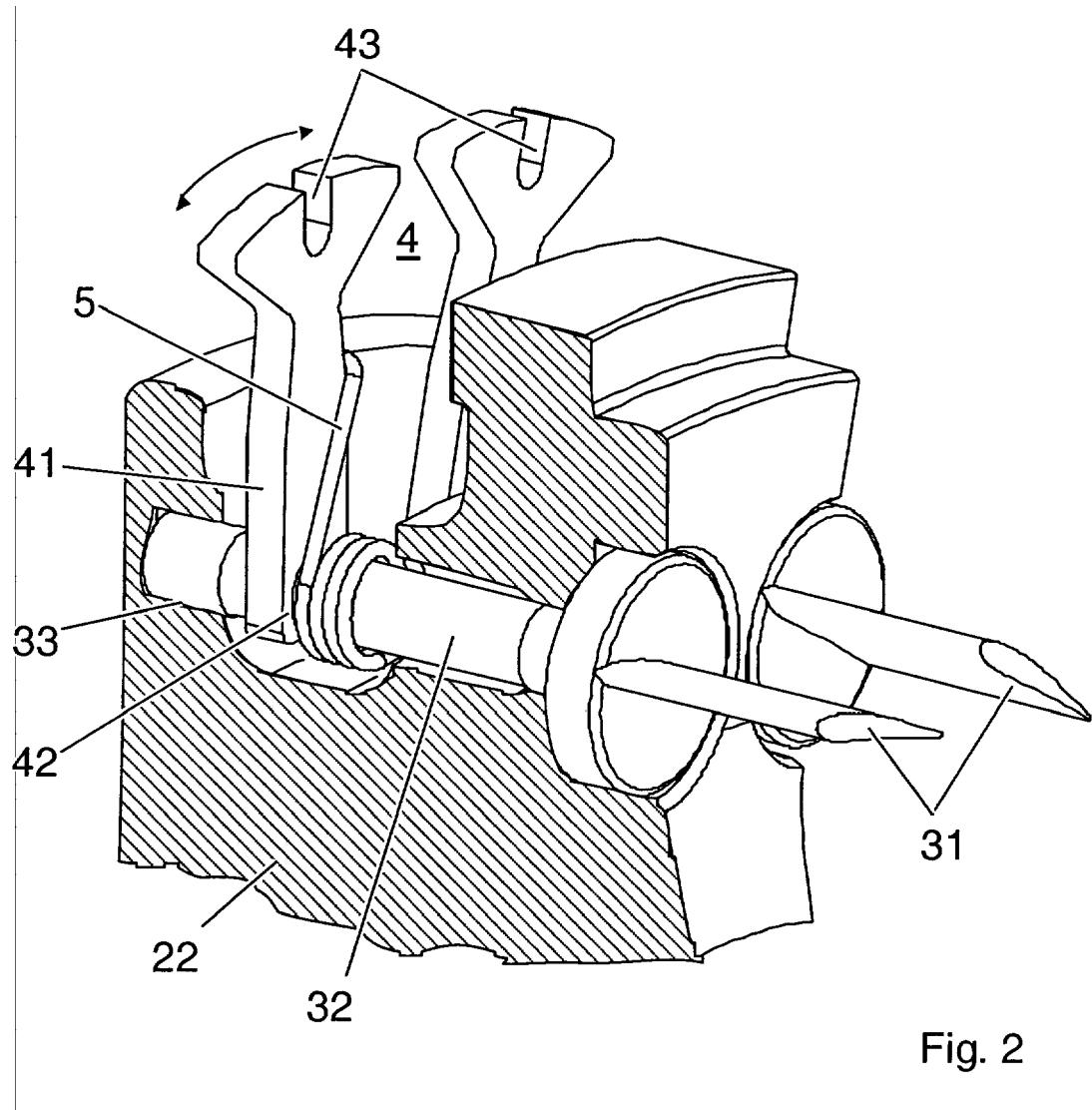
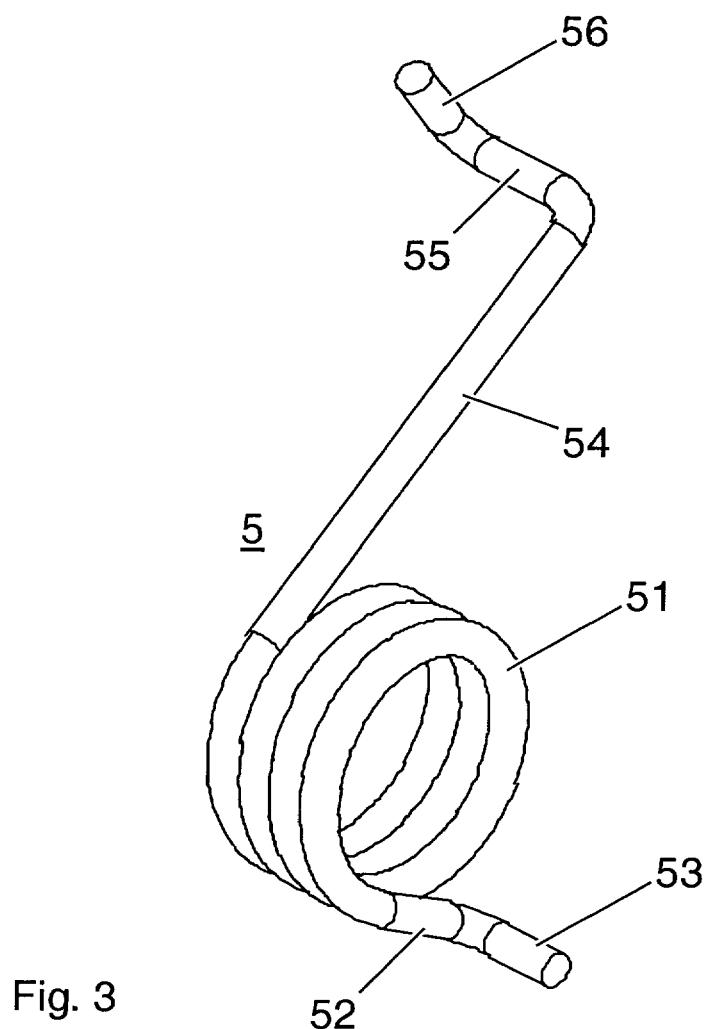


Fig. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff 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			
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		14. März 2005	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			

**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 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.

14-03-2005

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