

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 724 437 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2006 Patentblatt 2006/47

(51) Int Cl.:

F01D 3/04 (2006.01)

F01D 5/02 (2006.01)

F01D 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05010794.5

(22) Anmeldetag: 18.05.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

- Kostenko, Yevgen, Dr.
51429 Bergisch Gladbach (DE)
- Wechsung, Michael
45470 Mülheim an der Ruhr (DE)
- Zander, Uwe
45475 Mülheim an der Ruhr (DE)

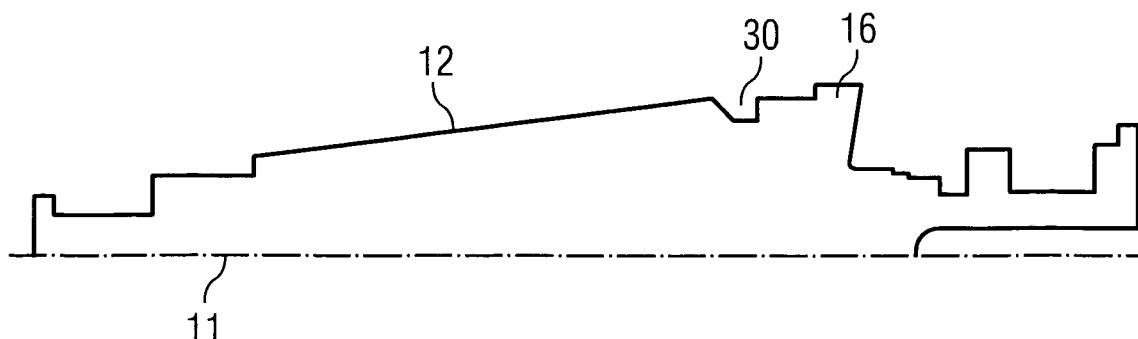
(54) Turbinenwelle

(57) Eine Turbinenwelle, insbesondere für eine Dampf- oder Gasturbine, mit einem in Längsrichtung der Turbinenwelle verlaufenden Befestigungsbereich (12) zum Befestigen mindestens einer Laufschaufel (14) ist

erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Befestigungsbereichs (12) von der Drehachse (11) der Turbinenwelle sich in Richtung des axialen Schaufelschubes der Turbinenwelle verringert.

FIG 3

Richtung des axialen Schaufelschubes



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbinenwelle, insbesondere für eine Dampf- oder Gasturbine, mit einem in Längsrichtung der Turbinenwelle verlaufenden Befestigungsbereich zum Befestigen mindestens einer Laufschaufel, die vorzugsweise nach dem Reaktionsprinzip ausgelegt wurde, d.h. Druck über der Laufschaufel abbaut.

[0002] Aus dem Stand der Technik bekannte Dampfturbinen weisen den in Fig. 1 schematisch im Längsschnitt dargestellten Aufbau auf. Eine Turbinenwelle 10 einer solchen Dampfturbine umfasst einen in ihrer Längsrichtung verlaufenden Laufschaufel-Befestigungsbereich 12, an dem eine Vielzahl von Laufschaufeln 14 befestigt sind. Die Turbinenwelle 10 ist von einem feststehenden Innengehäuse 18 umgeben, an welchem gegenüberliegend zu den Laufschaufeln 14 Leitschaufeln 20 befestigt sind. Heißer komprimierter Dampf wird über eine an einem Ende des Befestigungsbereichs 12 befindliche Einströmkammer 22 in die Dampfturbine eingebracht. Dabei strömt ein Großteil des Dampfes in einen im Laufschaufel-Befestigungsbereich 12 zwischen der Turbinenwelle 10 und dem Innengehäuse 18 ausgebildeten Beschaukelungskanal 24. Ein anderer Teil des durch die Einströmkammer 22 einströmenden komprimierten Dampfes strömt in die entgegengesetzte Richtung auf einen an der Turbinenwelle 10 in Form eines umlaufenden Steges ausgebildeten Schubausgleichskolben 16 hin. Die dadurch auf den Schubausgleichskolben 16 in Axialrichtung der Turbinenwelle ausgeübte Kraft dient zur Kompensation der in der entgegengesetzten Richtung über die Laufschaufeln 14 auf die Turbinenwelle 10 ausgeübten Kraft. Der Strömungsverlauf des über die Einströmkammer 22 eingeführten Dampfes innerhalb der Dampfturbine ist in Fig. 1 mit Pfeilen angezeigt. Nach außen hin ist die Dampfturbine mit einem Außengehäuse 26 umschlossen.

[0003] Die im Stand der Technik bekannten Turbinenwellen sind aufgrund der großen über die Laufschaufeln übertragenen Axialkräfte sehr massiv ausgeführt und daher sehr schwer und kostenintensiv in der Herstellung. Weiterhin hat es sich gezeigt, dass aufgrund der zwischen den von der Turbinenwelle radial abstehenden Enden der Laufschaufeln und dem Innengehäuse vorliegenden Zwischenräumen relativ hohe Spaltverluste entstehen, da diese proportional den Spaltmassenstrom und damit durchmesserabhängig sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Turbinenwelle der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass diese kostengünstiger in der Herstellung ist und dass im Turbinenbetrieb geringere Spaltverluste auftreten.

[0005] Die Aufgabe ist gemäß der Erfindung mit einer gattungsgemäßen Turbinenwelle gelöst, bei welcher der Abstand des Befestigungsbereichs von der Drehachse der Turbinenwelle sich in Richtung des axialen Schaufelschubes der Turbinenwelle verringert. Mit anderen

Worten weist die Turbinenwelle im Befestigungsbereich eine "negative Steigung" auf.

[0006] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei den im Stand der Technik bekannten Turbinenwellen, dadurch dass der Abstand des Befestigungsbereichs von der Drehachse der Turbinenwelle in Richtung des axialen Schaufelschubs ansteigend oder zumindest gleich bleibend gestaltet ist, hohe Spannungen zwischen dem Schubausgleichskolben und dem Befestigungsbereich auftreten. Diese sind bedingt durch die oben beschriebene Funktion des Schubausgleichskolbens, axiale Schaufelschubkräfte auszugleichen. Durch das erfindungsgemäße Verringern des Abstandes des Befestigungsbereichs von der Drehachse der Turbinenwelle in Richtung des axialen Schaufelschubes der Turbinenwelle können Schaufelschubanteile der Laufbeschaukelung bereits über den Wellenkonus kompensiert werden, da diese Flächen mit den an ihnen wirksam werdenden Dampfdrücken einen Axialschub entgegen der Strömungsrichtung bewirken. Mit anderen Worten übt der in dem Beschaukelungskanal zwischen dem Laufschaufel-Befestigungsbereich und dem die Turbinenwelle umgebenden Innengehäuse unter Hochdruck befindliche Dampf Druck auf den Laufschaufel-Befestigungsbereich der Turbinenwelle aus. Aufgrund des sich in Richtung des axialen Schaufelschubs verringernden Abstands des Befestigungsbereichs von der Drehachse der Turbinenwelle spaltet sich der von dem Wasserdampf ausgeübte Druck in eine bezüglich der Drehachse der Turbinenwelle radiale und eine diesbezüglich axiale Komponente auf. Diese axiale Komponente des Drucks weist in die Gegenrichtung des axialen Schaufelschubes und kompensiert damit bereits einen Teil der über die Laufschaufeln auf den Befestigungsbereich ausgeübten Kräfte. Damit wird ein Großteil des Schaufelschubes bereits im Befestigungsbereich der Laufschaufeln kompensiert, weshalb nur noch eine geringere Axial-Kraft über den Schubausgleichskolben ausgeglichen werden muss.

[0007] Folglich können die innerhalb der Turbinenwelle auftretenden Axial-Spannungen merklich verringert werden. Mit der Ausbildung der Wellenkontur mit negativer Steigung, insbesondere konischen Ausbildung der Wellenkontur erhöht sich deren Steifigkeit im höchst beanspruchten Bereich, so dass bei gleicher grenzwertiger HCF- und rotordynamischer Auslegung der mittlere Durchmesser des Wellenballens abgesenkt werden kann. Dies wiederum verringert die durchmesserabhängigen Spaltverluste in der Beschaukelung und im Kolben. Durch die Verringerung des Ballendurchmessers wird Material eingespart, was eine Kostenverringerung und eine Gewichtserspart zur Folge hat. Alternativ können auch preiswertere Werkstoffe eingesetzt werden. Die Verringerung der in der Turbinenwelle wirkenden Kräfte erhöht weiterhin die Betriebssicherheit und die Funktionalität. Auch lässt sich bei den die erfindungsgemäße Turbinenwelle verwendenden Dampfturbinen die maximal durchleitbare Leistung im heißesten Bereich erhö-

hen und/oder der Wirkungsgrad verbessern.

[0008] In bevorzugter Ausführungsform ist der Befestigungsbereich zum Befestigen der mindestens einen Laufschaufel mit einer Nut/Fuß-Verbindung an der Turbinenwelle gestaltet. D.h., die Turbinenwelle kann mit einer Nut versehen sein, in die ein daran angepasster Fuß an der Laufschaufel eingeführt werden kann. Umgekehrt kann die Nut auch an der Laufschaufel angebracht sein, wobei dann die Turbinenwelle mit einem entsprechenden Steg zum in Eingriff treten mit dieser Nut versehen ist. Eine an der Turbinenwelle angebrachte Nut kann entweder als Längsnut oder als Radialnut ausgeführt sein. Die damit erzielbare Nut/Steg-Verbindung ermöglicht eine stabile Befestigung der Laufschaufel an der Turbinenwelle.

[0009] Eine technisch besonders stabile Verbindung ergibt sich, wenn der Befestigungsbereich mindestens eine Befestigungsnut zur Aufnahme eines Schaufelfußes einer Laufschaufel aufweist. Ein solcher Schaufelfuß kann das Profil eines Tannenbaums, eines Schwalbenschwanzes, oder eines Hammerkopfes aufweisen. Die dazu gehörige Nut weist vorteilhafterweise entsprechende Hinterschneidungen auf.

[0010] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Turbinenwelle verläuft der Befestigungsbereich entlang der Mantelaußenfläche eines kegelstumpfförmig gestalteten Längsabschnitts der Turbinenwelle. Damit wird eine gleichmäßige Verringerung des Abstands des Befestigungsbereichs von der Drehachse der Turbinenwelle in Axialrichtung erreicht. Dies ergibt eine weitestgehend homogene Axial-Krafteinleitung in die Turbinenwelle entlang des Befestigungsbereichs in der Gegenrichtung des Axialschubs durch den von außen anliegenden Dampfdruck. Gleichzeitig wird die durch die gleichmäßig entlang des Befestigungsbereichs der Turbinenwelle befestigte Vielzahl von Laufschaufeln ausgeübte Kraft optimal kompensiert.

[0011] Zur Kompensation von Restkräften in Richtung des axialen Schaufelschubes ist es vorteilhaft, wenn die Turbinenwelle eine in Bezug auf den Befestigungsbereich in Gegenrichtung des axialen Schaufelschubes versetzt angeordneten Schubausgleichskolben aufweist. Ein Teil des durch eine Einströmkkammer in die Dampfturbine einströmenden Hochdruckdampfes wird entgegengesetzt zur Richtung des axialen Schaufelschubes auf den Schubausgleichskolben hin abströmen. Dieser Dampf übt eine Gegenkraft zum Schaufelschub aus, wodurch noch nicht kompensierte Schubkräfte ausgeglichen werden können.

[0012] In bevorzugter Ausführungsform ist der Zwischenraum zwischen dem Befestigungsbereich und dem Schubausgleichskolben vollständig von einer umlaufenden Ausnehmung gebildet. Die an das Ende des Befestigungsbereichs für die Laufschaufeln angrenzende Kante der Ausnehmung dient zur Umlenkung eines Teils des einströmenden Dampfes bzw. Gases auf den Schubausgleichskolben hin, wodurch dieser seine Schubausgleichswirkung in zufriedener Weise entfalten

kann. Dadurch, dass die Ausnehmung zum Schubausgleichskolben hin durchgängig ist, kann der Kolben relativ niedrig, d.h. mit einer relativ geringen Steghöhe ausgeführt werden.

[0013] Um eine kompakte Ausführung der Turbine zu ermöglichen, weist vorzugsweise die von der Drehachse der Turbinenwelle wegweisende Oberfläche des Schubausgleichskolbens im Wesentlichen den gleichen Abstand von der Drehachse wie das dem Schubausgleichskolben zugewandte Ende des Befestigungsbereichs auf. Damit weist die Turbinenwelle im Kolbenbereich einen erhöhten Umfang auf, wodurch eine kompakte Ausführung der Turbine ermöglicht wird.

[0014] Um die Schubausgleichswirkung des Kolbens zu optimieren, ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Befestigungsbereich und dem Schubausgleichskolben eine umlaufende Entlastungsnut angeordnet ist. Der über die Einströmkkammer einströmende Dampf wird in der Entlastungsnut verwirbelt, wodurch eine zur Erzeugung eines Schubausgleichs ausreichende Dampfmenge auf den Schubausgleichskolben hin strömt.

[0015] In darüber hinaus vorteilhafter Ausführungsform ist zwischen der Entlastungsnut und dem Schubausgleichskolben ein Wellenabschnitt angeordnet, dessen Oberfläche im Wesentlichen den gleichen Abstand von der Drehachse wie das dem Schubausgleichskolben zugewandte Ende des Befestigungsbereichs aufweist. D.h., der Befestigungsbereich ist als Ganzes so weit abgesenkt, dass das dem Schubausgleichskolben zugewandte Ende des Befestigungsbereichs den gleichen Abstand von der Drehachse aufweist wie bei einer herkömmlichen Ausführungsform, bei der der Befestigungsbereich keine Steigung relativ zur Drehachse der Turbine aufweist, sprich zylindrisch ausgebildet wird.

[0016] In darüber hinaus vorteilhafter Ausführungsform ist relativ zu dem dem Schubausgleichskolben zugewandten Ende des Befestigungsbereichs die in Radialrichtung der Turbinenwelle betrachtete Höhe des Schubausgleichskolbens kleiner als die Tiefe der Entlastungsnut. Ein derart reduzierter Schubausgleichskolben ist aufgrund der Abstandsverringerung des Befestigungsbereichs von der Drehachse der Turbinenwelle zur Aufnahme des Restschaufelschubs ausreichend dimensioniert, wodurch sich eine kompakte Ausführungsform der Turbine bezüglich ihrer radialen Ausdehnung erreichen lässt.

[0017] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Turbinenwelle anhand der beigefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht einer aus dem Stand der Technik bekannten Dampfturbine;

Fig. 2 eine Längsschnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Turbinenwelle; sowie

Fig. 3 eine Längsschnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Turbinenwelle.

[0018] In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Turbinenwelle dargestellt. Diese weist einen kegelstumpfförmigen Befestigungsbereich 12 für eine Vielzahl von Laufschaufeln auf. Die Richtung des von den Laufschaufeln im Turbinenbetrieb auf die Turbinenwelle ausgeübten Schaufelschubs ist in der Figur eingezeichnet.

[0019] In Längsschnittansicht erscheint der Befestigungsbereich 12 als schräge Linie, die auch als Beschaufelungspfad bezeichnet wird. Ausgehend von einer herkömmlichen Turbinenwelle mit zur Drehachse der Welle parallelem (zylindrischem) Beschaufelungspfad ergibt sich der Beschaufelungspfad des ersten Ausführungsbeispiels durch eine Verschwenkung desselben um einen im Zentrum des Beschaufelungspfades liegenden Kippunkt.

[0020] Als Ergebnis der Verschwenkung wird das einem Schubausgleichskolben 16 zugewandte Ende des Befestigungsbereichs 12 auf die Höhe des Schubausgleichskolbens 16 angehoben, während das entgegengesetzte Ende des Befestigungsbereichs 12 entsprechend abgesenkt wird. Schubabhängig kann das dem Schubausgleichskolben 16 zugewandte Ende des Befestigungsbereichs auch über die Höhe des Schubausgleichskolbens 16 hinaus angehoben werden. Der Bereich zwischen dem Befestigungsbereich 12 und dem Schubausgleichskolben 16 ist von einer durchgängigen Ausnehmung 28 gebildet.

[0021] Diese Ausnehmung 28 hat die Funktion, den Dampfzutritt von der Einströmkammer 22 des dazugehörigen Innengehäuses 18 zum Schubausgleichskolben 16 hin zu gewährleisten und wirkt gleichzeitig als Entlastungskerbe für den ersten Laufschaufelschub. Der derart umgelenkte Dampf übt Druck auf den Schubausgleichskolben 16 zur Kompensation des über die Laufschaufeln 20 auf den Befestigungsbereich 12 ausgeübten Schaufeldrucks 12 aus. Weiterhin wird der Schaufeldruck durch die schräge Anordnung des dem Befestigungsbereich 12 zugeordneten Beschaufelungspfades kompensiert.

[0022] In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Turbinenwelle dargestellt. Dieses unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 darin, dass der dem Befestigungsbereich 12 zugeordnete Beschaufelungspfad um den Betrag abgesenkt ist, um den das dem Schubausgleichskolben 16 zugewandte Ende des Beschaufelungspfades gemäß Fig. 2 oberhalb des Durchmessers der Ausnehmung 28 liegt.

[0023] Angrenzend an den Befestigungsbereich des zweiten Ausführungsbeispiels ist eine umlaufende Entlastungsnut 30 zur Verringerung der Kerbwirkung der ersten Laufschaufelnut angeordnet, deren Funktion bei Fig. 2 von der Ausnehmung 28 wahrgenommen wird.

Der Schubausgleichskolben 16 selbst ist in seiner Höhe verringert.

[0024] Das zweite Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Turbinenwelle weist somit einen verringerten mittleren Ballendurchmesser auf, was eine Materialersparnis und damit Gewichtsverringerung mit sich bringt.

10 Patentansprüche

1. Turbinenwelle, insbesondere für eine Dampf- oder Gasturbine, mit einem in Längsrichtung der Turbinenwelle verlaufenden Befestigungsbereich (12) zum Befestigen mindestens einer Laufschaufel (14),

dadurch gekennzeichnet, dass

der Abstand des Befestigungsbereichs (12) von der Drehachse (11) der Turbinenwelle sich in Richtung des axialen Schaufelschubes der Turbinenwelle verringert.

2. Turbinenwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Befestigungsbereich (12) zum Befestigen der mindestens einen Laufschaufel (14) mit einer Nut/Fuß-Verbindung an der Turbinenwelle gestaltet ist.

3. Turbinenwelle nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Befestigungsbereich (12) mindestens eine Befestigungsnut zur Aufnahme eines Schaufelfußes einer Laufschaufel (14) aufweist.

4. Turbinenwelle nach einem der vorausgehenden Ansprüchen,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Befestigungsbereich (12) entlang der Mantelaußenfläche eines kegelstumpfförmig gestalteten Längsabschnitts der Turbinenwelle verläuft.

5. Turbinenwelle nach einem der vorausgehenden Ansprüchen,

gekennzeichnet durch

einen in Bezug auf den Befestigungsbereich in Gegenrichtung des axialen Schaufelschubes versetzt angeordneten Schubausgleichskolben (16).

6. Turbinenwelle nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Zwischenraum zwischen dem Befestigungsbereich (12) und dem Schubausgleichskolben (16) vollständig von einer umlaufenden Ausnehmung (28) gebildet ist.

7. Turbinenwelle nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die von der Drehachse (11) der Turbinenwelle wegweisende Oberfläche des Schubausgleichskolbens (16) im Wesentlichen den gleichen Abstand von der Drehachse (11) wie das dem Schubausgleichskolben (16) zugewandte Ende des Befestigungsbe- 5
reichs (12) aufweist.

8. Turbinenwelle nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Befestigungsbereich (12) und dem 10
Schubausgleichskolben eine umlaufende Entla-
stungsnut (30) angeordnet ist.
9. Turbinenwelle nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass 15
zwischen der Entlastungsnut (30) und dem Schub-
ausgleichskolben (16) ein Wellenabschnitt angeord-
net ist, dessen Oberfläche im Wesentlichen den glei-
chen Abstand von der Drehachse (11) wie das dem 20
Schubausgleichskolben (16) zugewandte Ende des
Befestigungsbereichs (12) aufweist.
10. Turbinenwelle nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass relativ zu dem dem Schubausgleichskolben 25
(16) zugewandten Ende des Befestigungsbereichs
(12) die in Radialrichtung der Turbinenwelle betrach-
tete Höhe des Schubausgleichskolbens (16) kleiner
ist als die Tiefe der Entlastungsnut (30). 30

35

40

45

50

55

FIG 1

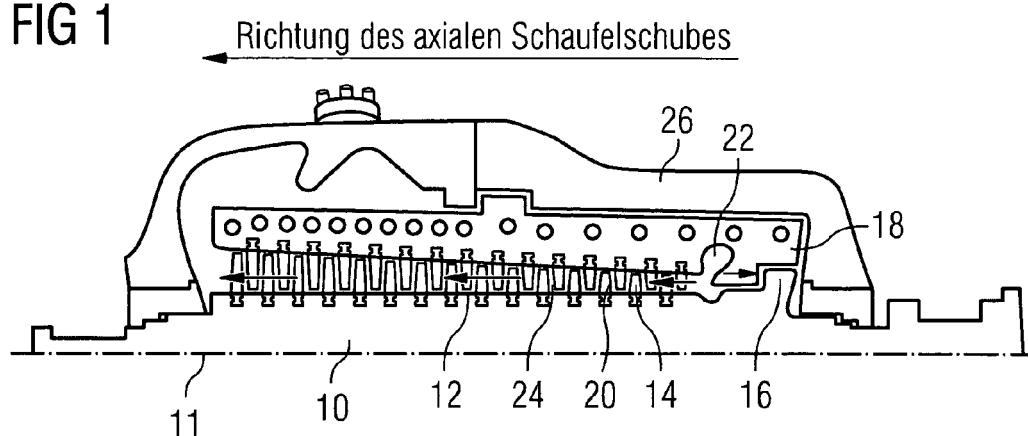


FIG 2

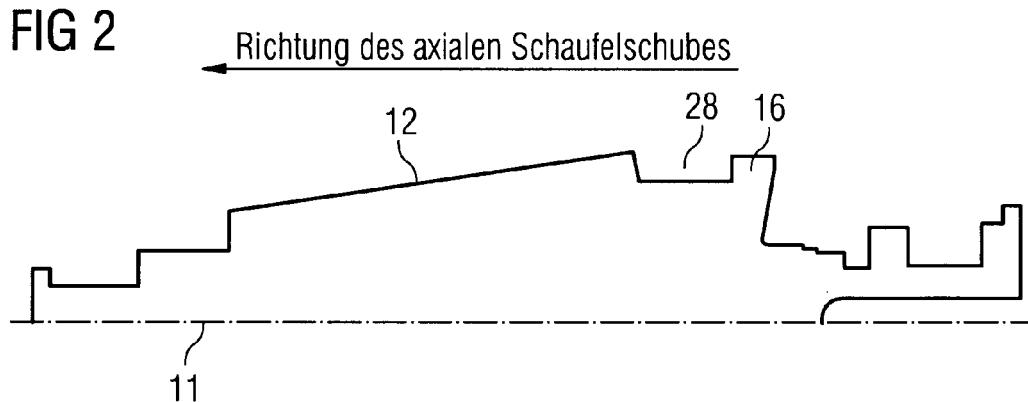
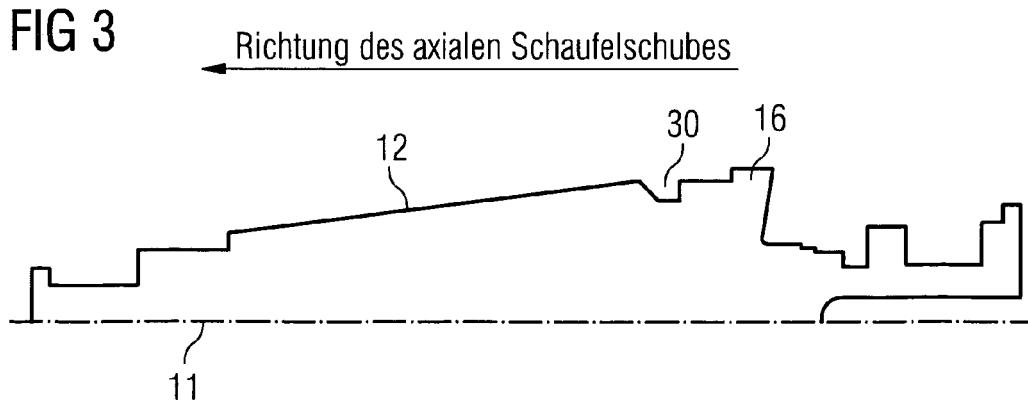


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 0794

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 1 167 906 A (HILL, JOHN W) 22. Oktober 1969 (1969-10-22) * Seite 1, Zeile 23 - Zeile 39 * * Abbildungen * -----	1-10	F01D3/04 F01D5/02 F01D5/06
X	US 2 300 758 A (ZETTERQUIST ERIC A) 3. November 1942 (1942-11-03)	1-5	
A	* Seite 1, linke Spalte, Zeile 40 - rechte Spalte, Zeile 54 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 38 - rechte Spalte, Zeile 11 * * Seite 3, linke Spalte, Zeile 65 - rechte Spalte, Zeile 73 * * Abbildungen *	6-10	
X	US 2 304 994 A (FRANCK CLARENCE C) 15. Dezember 1942 (1942-12-15) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 20 - Zeile 52 * * Abbildung 1 *	1-7	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 22, 9. März 2001 (2001-03-09) & JP 2001 140604 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 22. Mai 2001 (2001-05-22) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01D
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		19. Oktober 2005	O'Shea, G
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 Anmeldeatum 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 05 01 0794

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.

19-10-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1167906	A	22-10-1969	KEINE	
US 2300758	A	03-11-1942	KEINE	
US 2304994	A	15-12-1942	KEINE	
JP 2001140604	A	22-05-2001	KEINE	