



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 559 872 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.08.2005 Patentblatt 2005/31

(51) Int Cl.7: **F01D 5/28, F01D 25/26**

(21) Anmeldenummer: **04002157.8**

(22) Anmeldetag: **30.01.2004**

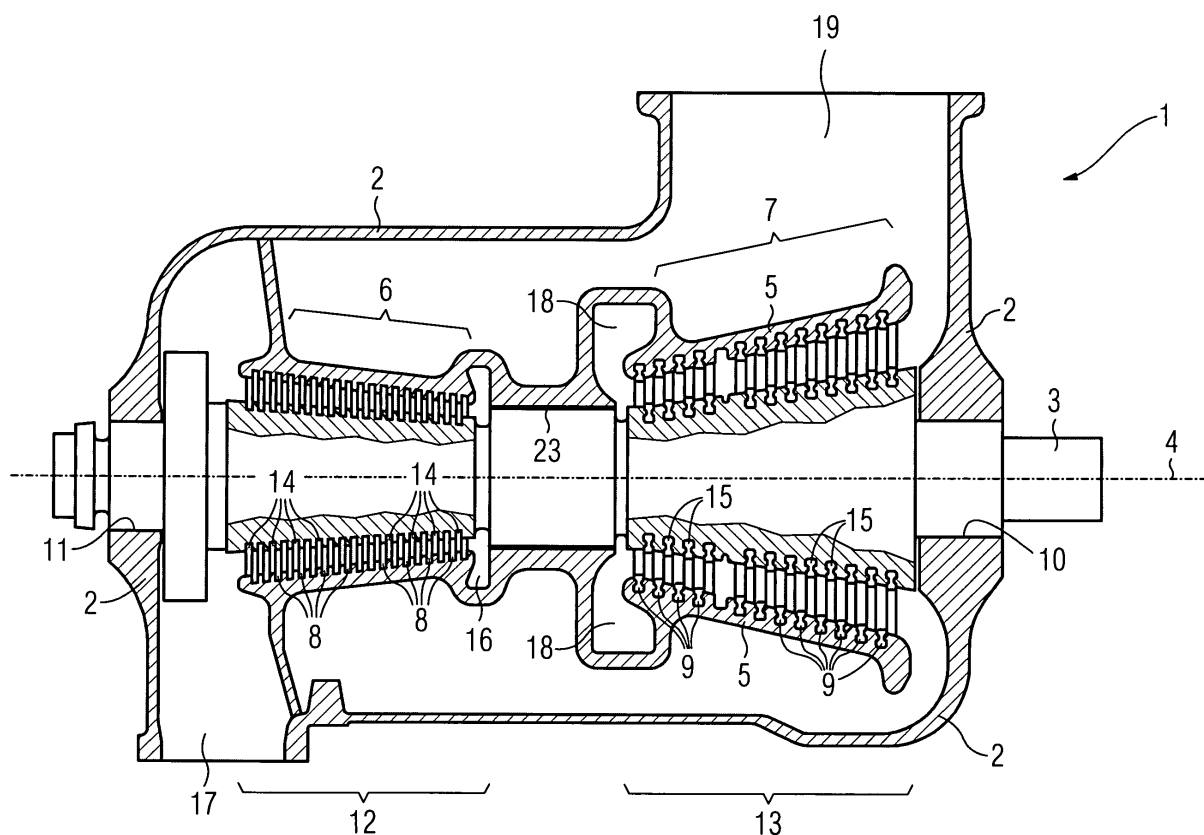
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Thamm, Norbert**
45133 Essen (DE)
• **Ulma, Andreas**
45481 Mülheim (DE)

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

(54) **Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Dampfturbine, mit einem Innengehäuse (5) und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle (3) und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle (3), dadurch gekennzeichnet, dass das Innengehäuse (5) und die Turbinenwelle (3) aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind.



EP 1 559 872 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine mit einem Innengehäuse und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle.

[0002] Unter einer Dampfturbine als Ausführungsform einer Strömungsmaschine im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird jede Turbine oder Teilturbine verstanden, die von einem Arbeitsmedium in Form von Dampf durchströmt wird. Im Unterschied dazu werden Gasturbinen mit Gas und/oder Luft als Arbeitsmedium durchströmt, das jedoch völlig anderen Temperatur- und Druckbedingungen unterliegt als der Dampf bei einer Dampfturbine. Im Gegensatz zu Gasturbinen weist bei Dampfturbinen z. B. das einer Teilturbine zuströmende Arbeitsmedium mit der höchsten Temperatur gleichzeitig den höchsten Druck auf. Eine Dampfturbine umfasst üblicherweise eine mit Schaufeln besetzte drehbar gelagerte Turbinenwelle, die innerhalb eines Innengehäuses angeordnet ist. Bei Durchströmung des vom Innengehäuse gebildeten Innenraums des Strömungsraums mit erhitztem und unter Druck stehendem Dampf wird die Turbinenwelle über die Schaufel durch den Dampf in Drehung versetzt.

[0003] Die Schaufeln der Turbinenwelle werden auch als Laufschaufeln bezeichnet. Am Innengehäuse sind darüber hinaus üblicherweise Leitschaufeln aufgehängt, welche in die Zwischenräume der Laufschaufeln greifen. Das Innengehäuse kann man auch als Gehäusemantel bezeichnen. Eine Leitschaufel ist üblicherweise an einer ersten Stelle entlang einer Innenseite des Dampfturbinengehäuses gehalten. Dabei ist sie üblicherweise Teil eines Leitschaufelkranzes, welcher eine Anzahl von Leitschaufeln umfasst, die entlang eines Innenumfangs des Innengehäuses angeordnet sind. Dabei weist jede Leitschaufel mit ihrem Schaufelblatt radial nach innen.

[0004] Dampfturbinen oder Dampfteilturbinen können in Hochdruck-, Mitteldruck- oder Niederdruck-Teilturbinen eingeteilt werden. Die Eingangstemperaturen und Eingangsdrücke bei Hochdruck-Teilturbinen können 600°C bzw. 300 bar betragen.

[0005] Es sind eingehäusige Dampfturbinen bekannt, die eine Kombination aus einer Hochdruck- und einer Mitteldruckdampfturbine darstellen. Diese Dampfturbinen sind gekennzeichnet durch ein gemeinsames Gehäuse und eine gemeinsame Turbinenwelle und werden auch als Kompakt-Teilturbinen bezeichnet.

[0006] Bei Dampfturbinen für höhere Dampfzustände wird üblicherweise ein Material aus hochchromhaltigem Werkstoff eingesetzt. Der hochchromhaltige Werkstoff ist üblicherweise ein Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chromanteil. Bisher wurde als Material für das Innengehäuse der gleiche Werkstoff eingesetzt, der auch für die Turbinenwelle eingesetzt wird. Dies wurde mit notwendigerweise gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten für die Welle und das Gehäuse begründet. Der Einsatz des hochchromhaltigen Werkstoffes für die Tur-

binenwelle und das Innengehäuse führt zu kostenintensiven Ausführungsformen einer Dampfturbine.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine, insbesondere Dampfturbine, mit einem Innengehäuse und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle anzugeben, die fertigungsorientiert einfacher ausgeführt werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Strömungsmaschine mit einem Innengehäuse und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle, wobei das Innengehäuse und die Turbinenwelle aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Einsatz von gleichen hochchromhaltigen Werkstoffen sowohl für die Turbinenwelle als auch für das Innengehäuse nicht notwendig ist. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Wärmeausdehnung für hohe Dampfzustände bei den eingesetzten Massen für die Turbinenwelle und des Innengehäuses geringer sind als eine vorgegebene Toleranzgrenze.

[0010] Bisher wurde bei der Fertigung von Strömungsmaschinen, insbesondere Dampfturbinen, gleichartige Werkstoffe für die Turbinenwelle als auch für das Innengehäuse eingesetzt. Um eine Dampfturbine schnell zu fertigen, müssen die Materialien für das Innengehäuse und für die Turbinenwelle zeitnah verfügbar sind. Durch den erfindungsgemäßen Vorschlag, unterschiedliche Materialien für das Innengehäuse und die Turbinenwelle einzusetzen ist es möglich, eine Dampfturbine fertigungsorientiert einfacher auszubilden.

[0011] In einer vorteilhaften Weitergestaltung ist das Innengehäuse aus einem Material mit geringerer Warmfestigkeit hergestellt, als das Material, aus dem die Turbinenwelle hergestellt ist.

[0012] Durch den Einsatz von einem Material für das Innengehäuse mit geringerer Warmfestigkeit als das Material für die Turbinenwelle ist es möglich, eine Strömungsmaschine kostengünstiger auszubilden, da Material mit hoher Warmfestigkeit üblicherweise teurer ist als Material mit geringerer Warmfestigkeit.

[0013] Darüber hinaus wird die Möglichkeit geschaffen, für das Innengehäuse ein Material einzusetzen, das gegenüber dem Material, das für die Turbinenwelle eingesetzt wird, eine geringere Warmfestigkeit besitzt. Außerdem kann das Material, das für das Innengehäuse eingesetzt wird, eine höhere mechanische Festigkeit besitzen.

Mit Warmfestigkeit wird eine zulässige Spannungsbeanspruchung bei hohen Temperaturen verstanden.

[0014] In einer vorteilhaften Weitergestaltung ist die Turbinenwelle aus einem Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom und das Innengehäuse aus einem Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom hergestellt.

[0015] Ein Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom besitzt eine hohe Warmfestigkeit, die besonders beim Einsatz für Turbinenwellen bei hohen Dampfzuständen notwendig ist. Ein Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom besitzt zwar eine geringere Warmfestigkeit als der

Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom, dafür aber eine höhere, mechanische Festigkeit. Daher ist ein Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom sehr gut in Umgebungen mit geringeren thermischen Belastungen geeignet. Insbesondere ist dieser Chromstahl für Innengehäuse in Dampfturbinen mit hohen Dampfzuständen geeignet.

[0016] Der Einsatz von verschiedenen Materialien für das Innengehäuse und für die Turbinenwelle ist besonders geeignet in Dampfturbinen, Hochdruck-Teilturbinen, Mitteldruck-Teilturbinen, kombinierten Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbinen oder kombinierten Mitteldruck- und Niederdruck-Teilturbinen. Ebenso können die verschiedenen Materialien in Pumpen, Verdichtern, Gasturbinen oder Kompressoren eingesetzt werden.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Dabei haben mit denselben Bezugszeichen versehene Komponenten die gleiche Funktionsweise.

[0018] Die einzige Zeichnungsfigur zeigt im einzelnen:

ein Schnittbild durch eine Kompakt-Teilturbine.

[0019] In der Figur ist ein Schnittbild einer Kompakt-Dampfturbine 1 dargestellt. Die Kompakt-Dampfturbine 1 weist ein Außengehäuse 2 auf, in dem eine Turbinenwelle 3 um eine Rotationsachse 4 drehbar gelagert ist. Die Kompakt-Dampfturbine 1 weist ein Innengehäuse 5 mit einem Hochdruckteil 6 und einem Mitteldruckteil 7 auf. Im Hochdruckteil 6 sind verschiedene Leitschaufeln 8 angebracht.

[0020] Im Mitteldruckteil 7 ist ebenso eine Anzahl von Leitschaufeln 9 angebracht. Die Turbinenwelle 3 ist mittels Lagern 10, 11 drehbar gelagert. Das Innengehäuse 5 ist mit dem Außengehäuse 2 verbunden.

[0021] Die Dampfturbine 1 weist einen Hochdruckabschnitt 12 und einen Mitteldruckabschnitt 13 auf. Im Hochdruckabschnitt 12 sind Laufschaufeln 14 angebracht. Im Mitteldruckabschnitt 13 sind ebenso Laufschaufeln 15 angebracht.

[0022] Frischdampf mit Temperaturen von über 550°C und einem Druck von über 250 bar strömt in einen Einströmbereich 16. Der Frischdampf durchströmt die einzelnen Leitschaufeln 8 und Laufschaufeln 14 im Hochdruckteil 12 und wird hierbei entspannt und abgekühlt. Hierbei wird die thermische Energie des Frischdampfes in Rotationsenergie der Turbinenwelle 3 umgewandelt. Die Turbinenwelle 3 wird dadurch in eine um die Rotationsachse 4 dargestellte Richtung in Drehung versetzt.

[0023] Nach der Durchströmung des Hochdruckteils strömt der Dampf aus einem Ausströmbereich 17 in einen nicht näher dargestellten Zwischenüberhitzer und wird dort auf eine höhere Temperatur und auf einen höheren Druck gebracht. Dieser erhitzte Dampf strömt anschließend über nicht näher dargestellte Leitungen in einen Mitteldruckeinströmbereich 18 in die Kompakt-

Dampfturbine 1 ein. Der im Zwischenüberhitzer erhitzte Dampf strömt hierbei an den Laufschaufeln 15 und Leitschaufeln 9 vorbei und wird hierdurch entspannt und abgekühlt. Die Umwandlung der inneren Energie des zwischenüberhitzten Dampfes in eine kinetische Energie bewirkt eine Rotation der Turbinenwelle 3. Der im Mitteldruckteil 7 ausströmende und entspannte Dampf strömt aus einem Ausströmbereich 19 aus der Kompakt-Dampfturbine 1. Dieser ausströmende und entspannte Dampf kann in nicht näher dargestellten Niederdruck-Teilturbinen eingesetzt werden.

[0024] Die Turbinenwelle 3 ist in einem Lagerbereich 23 mit dem Außengehäuse 5 gelagert. Die Laufschaufeln 14, 15 sind nicht näher dargestellt. Der Frischdampf trifft zunächst auf den mittleren Bereich 16 der Turbinenwelle 3 und entspannt sich im Hochdruckteil 6. Der Frischdampf kühlt sich hierbei ab. Nach dem Zwischenüberhitzer strömt der aus dem Hochdruckteil entspannte Dampf mit einer hohen Temperatur wieder in den mittleren Bereich 20. Der zwischenüberhitzte Dampf strömt zunächst an der Stelle des Mitteldruck-Einströmbereichs 18 auf die Turbinenwelle 3 und entspannt sich und kühlt sich in Richtung des Mitteldruckteils 7 ab. Der im Mitteldruckteil 7 entspannte und abgekühlte Dampf strömt dann anschließend aus der Kompakt-Teilturbine 1. Die Turbinenwelle 3 weist ein hochwarmfestes Material auf. Das hochwarmfeste Material ist ein Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chromanteil. Das Innengehäuse 5 wird aus einem unterschiedlichen Material hergestellt. Insbesondere wird das Innengehäuse 5 aus einem Material mit geringerer Warmfestigkeit hergestellt als das Material aus dem die Turbinenwelle 3 hergestellt ist.

[0025] Das Innengehäuse wird insbesondere aus einem Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom hergestellt.

[0026] Unterschiedliche Materialien können für die Turbinenwelle 3 und für das Innengehäuse 5 in Hochdruck-Teilturbinen, in Mitteldruck-Teilturbinen, kombinierten Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbinen oder kombinierten Mitteldruck- und Niederdruck-Teilturbinen, Pumpen, Verdichtern, Gasturbinen oder Kompressoren eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (1), mit einem Innengehäuse-(5) und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle (3),
dadurch gekennzeichnet, dass
das Innengehäuse (5) und die Turbinenwelle (3) aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind.
2. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Innengehäuse (5) aus einem Material mit geringerer Warmfestigkeit hergestellt ist, als das Material, aus dem die Turbinenwelle (3) hergestellt ist.

3. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Turbinenwelle (3) aus einem Chromstahl mit 9
bis 12 Gew.% Chrom und das Innengehäuse (5)
aus einem Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom
hergestellt ist. 5
4. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche
1 bis 3, ausgebildet als Dampfturbine. 10
5. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche
1 bis 4, ausgebildet als Hochdruck-Teilturbine.
6. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche
1 bis 3, ausgebildet als Mitteldruck-Teilturbine. 15
7. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche
1 bis 4, ausgebildet als kombinierte Hochdruck- und
Mitteldruck-Teilturbine. 20
8. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche
1 bis 4, ausgebildet als kombinierte Mittel- und Nie-
derdruck-Teilturbine.

25

30

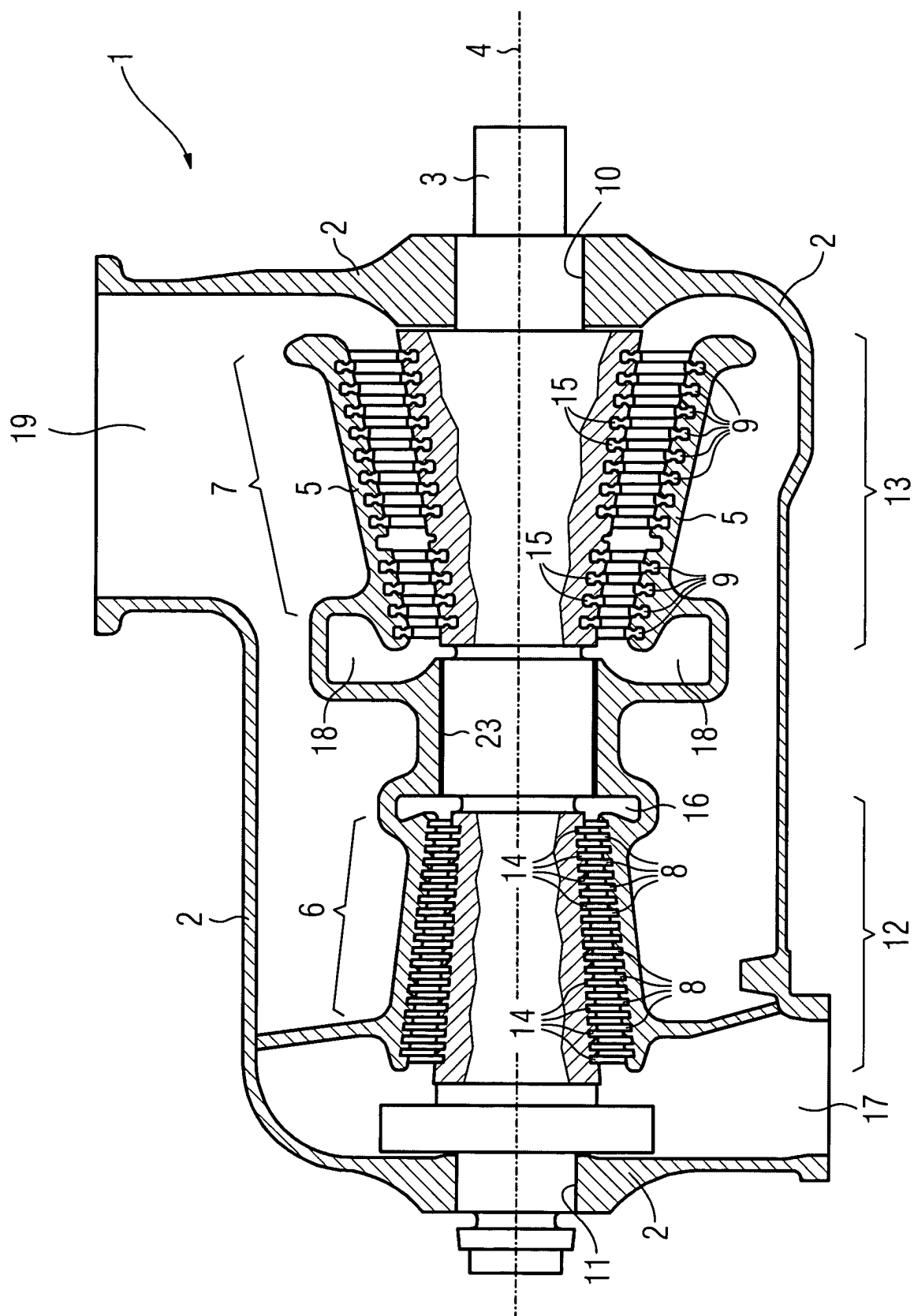
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 2157

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 759 499 A (HITACHI LTD) 26. Februar 1997 (1997-02-26)	1,2,4-7	F01D5/28 F01D25/26
Y	* Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 48 * * Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 14 * * Abbildungen 13-15 *	3	
X	US 6 224 334 B1 (KAJIWARA HIDEFUMI ET AL) 1. Mai 2001 (2001-05-01)	1,4	
Y	* Spalte 17, Zeile 43 - Zeile 47 * * Spalte 18, Zeile 53 - Zeile 54 *	3	
X	US 2001/021346 A1 (NAKAMURA SHIGEYOSHI ET AL) 13. September 2001 (2001-09-13)	1,2,8	
X	* Absätze [0031] - [0033] *		
X	EP 0 767 250 A (HITACHI LTD) 9. April 1997 (1997-04-09)	1,2,4-7	
A	* Seite 3, Zeile 41 - Zeile 53 *		
A	EP 0 831 203 A (HITACHI LTD) 25. März 1998 (1998-03-25)	3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
	* Seite 14, Zeile 43 - Zeile 44 *		F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		5. Juli 2004	Angelucci, S
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 00 2157

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.

05-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0759499 A	26-02-1997	EP 0759499 A1	26-02-1997
		DE 69525621 D1	04-04-2002
		DE 69525621 T2	17-10-2002
US 6224334 B1	01-05-2001	US 5624235 A	29-04-1997
		US 5569338 A	29-10-1996
		US 5536146 A	16-07-1996
		US 5383768 A	24-01-1995
		AU 628916 B2	24-09-1992
		AU 4901490 A	09-08-1990
		CA 2009120 A1	03-08-1990
		CA 2169779 A1	04-08-1990
		CA 2169780 A1	04-08-1990
		CA 2169781 A1	04-08-1990
		CA 2169782 A1	04-08-1990
		CA 2245049 A1	03-08-1990
		CA 2279052 A1	03-08-1990
		DE 69033878 D1	31-01-2002
		DE 69033878 T2	27-06-2002
		DE 69034106 D1	06-11-2003
		DE 69034106 T2	17-06-2004
		EP 0384181 A2	29-08-1990
		EP 0761836 A1	12-03-1997
		EP 0849434 A2	24-06-1998
		JP 3130502 A	04-06-1991
		JP 3215405 B2	09-10-2001
		JP 3106121 B2	06-11-2000
		JP 3159954 B2	23-04-2001
		JP 10183294 A	14-07-1998
		JP 10184306 A	14-07-1998
		JP 3207384 B2	10-09-2001
		JP 10196301 A	28-07-1998
		JP 2001026837 A	30-01-2001
		JP 2001329801 A	30-11-2001
US 2001021346 A1	13-09-2001	JP 2000054802 A	22-02-2000
		EP 0980961 A1	23-02-2000
		US 6206634 B1	27-03-2001
EP 0767250 A	09-04-1997	JP 9059747 A	04-03-1997
		EP 0767250 A2	09-04-1997
		US 5961284 A	05-10-1999
EP 0831203 A	25-03-1998	JP 10103006 A	21-04-1998
		DE 69726524 D1	15-01-2004
		EP 0831203 A2	25-03-1998

EPO FORM P0481

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

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 04 00 2157

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

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0831203 A		US 6182439 B1	06-02-2001
		US 6074169 A	13-06-2000

EPO FORM P0461

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