

(19)



(11)

EP 1 970 530 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
17.09.2008 Patentblatt 2008/38

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 07005079.4

(22) Anmeldetag: 12.03.2007

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA HR MK RS**

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

(72) Erfinder:

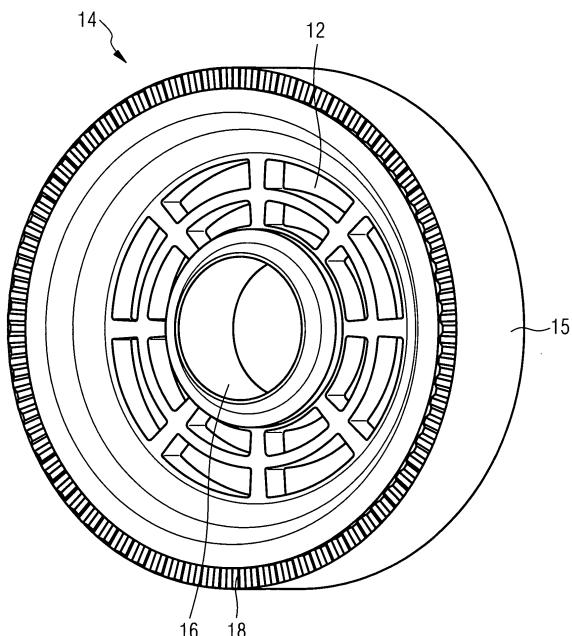
- **Ahaus, Guido, Dr.**  
45133 Essen (DE)
- **Benkler, Francois, Dr.**  
40880 Ratingen (DE)
- **Ehehalt, Ulrich**  
45131 Essen (DE)

- **Hoell, Harald**  
63607 Wächtersbach (DE)
- **Kolk, Karsten, Dr.**  
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Loch, Walter**  
45472 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Nimptsch, Harald**  
45136 Essen (DE)
- **Schneider, Oliver, Dr.**  
46487 Wesel (DE)
- **Schneider, Peter-Andreas**  
48145 Münster (DE)
- **Schröder, Peter**  
45307 Essen (DE)
- **Veitsman, Vyacheslav**  
45879 Gelsenkirchen (DE)

(54) **Läufer einer thermischen Strömungsmaschine sowie thermische Strömungsmaschine**

(57) Ein Läufer (2) einer thermischen Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, mit einer Anzahl aus einzelnen, durch einen Zuganker (4) zusammengehaltenen und zu einer Einheit zusammengefügten Läuferteilen (6), soll auch bei zunehmender Baulänge der Gasturbine einen zuverlässigen und sicheren Betrieb gewährleisten. Dabei soll die Eigenfrequenz des Zugankers (4) im Vergleich zur Drehzahl der Turbine zu höheren Frequenzen hin verschoben werden. Dazu ist der Zuganker (4) durch den Verbund der umgebenden Rotorkomponenten bestehend aus Zuganker, Dämpfungskegel und Scheiben abgestützt. Dabei stellt ein Stützrad eine weitere abstützende Rotorkomponente dar.

FIG 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Läufer einer thermischen Strömungsmaschine mit einer Anzahl von einzelnen, durch einen Zuganker zusammengehaltenen und zu einer Einheit zusammengefügten Läuferteilen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine thermische Strömungsmaschine mit einem solchen Läufer.

**[0002]** Zu den thermischen Strömungsmaschinen werden Dampf- und Gasturbinen sowie Rotationsverdichter und Strahltriebwerke gezählt. Diese weisen üblicherweise einen von einem feststehenden Gehäuse umgebenen drehbar gelagerten Rotor auf. Die feststehenden Baugruppen einer thermischen Strömungsmaschine werden zusammengefasst auch als Stator bezeichnet. Zwischen dem Rotor und dem Stator ist ein in axialer Richtung der Strömungsmaschine verlaufender Strömungskanal für ein kompressibles Strömungsmedium angeordnet. An dem Rotor sind üblicherweise in den Strömungskanal hineinragende und zu Schaufelgruppen oder Schaufelreihen zusammengefasste Laufschaufeln befestigt. Im Falle einer Kraftmaschine, wie etwa einer Gasturbine, dienen die Laufschaufeln zum Antrieb der Rotorwelle durch Impulsübertrag aus einem heißen und unter Druck stehenden Strömungsmedium. Die thermische Energie des Strömungsmediums wird also bei dessen Entspannung in mechanische Energie umgewandelt, die beispielsweise zum Antrieb eines elektrischen Generators genutzt werden kann.

**[0003]** Im Falle eines zu den Arbeitsmaschinen zählenden Rotationsverdichters wird umgekehrt die Rotorwelle z. B. durch einen Elektro- oder Verbrennungsmotor oder auf andere Weise angetrieben. Die rotorseitig angeordneten Laufschaufeln dienen dabei zur Komprimierung des im Strömungskanal befindlichen Strömungsmediums, das sich bei diesem Vorgang zugleich erwärmt. Es wird also mechanische Energie in thermische Energie des Strömungsmediums umgewandelt.

**[0004]** Bei einer Gasturbine sind eine Verdichtereinheit und eine Turbineneinheit auf einer gemeinsamen Welle angeordnet. Der Verdichter, auch Kompressor genannt, saugt kalte Umgebungsluft an, verdichtet sie und führt sie dann einer Brennkammer zu, wo sie zusammen mit einem eingespritzten Brennstoff verbrannt wird. Die heißen Verbrennungsgase strömen schließlich unter hohem Druck und mit hoher Geschwindigkeit in die Turbineneinheit und treiben diese an. Ein Teil der so erzeugten mechanischen Energie wird zum Antrieb des Verdichters genutzt, wobei der verbleibende Teil als nutzbare Energie zur Verfügung steht.

**[0005]** Der Rotor einer Gasturbine wird auch als Läufer bezeichnet, wobei dieser einer hohen mechanischen und thermischen Belastung ausgesetzt ist. Vor allem durch die hohe Temperatur des Arbeitsmediums und die auf den Läufer wirkenden Kräfte während des Betriebes der Gasturbine wird die Rotorkomponente stark beansprucht. Um trotzdem einerseits die Betriebssicherheit gewährleisten zu können und andererseits die Ferti-

gungskosten des Läufers in akzeptablen Grenzen zu halten, wurden in der Vergangenheit eine Vielzahl von Konstruktionsmöglichkeiten vorgeschlagen.

**[0006]** Eine vorgeschlagene Ausführungsform des Läufers ist beispielsweise durch dessen Fertigung aus einem Teil realisierbar. Eine derartige Herstellungs methode ist aber vergleichsweise aufwändig im Fertigungsprozess. Insbesondere ist keine auftragsunabhängige Vorfertigung und auch keine Parallelbearbeitung von Einzelteilen möglich, so dass sich hohe Fertigungsdurchlaufzeiten ergeben. Zudem muss ein größerer axialer Abstand zwischen den Laufradscheiben hingenommen werden, um mit den entsprechenden Werkzeugen bearbeiten zu können. Diese fertigungsbedingten relativ großen Abstände zwischen den Laufrädern verschlechtern jedoch die Rotordynamik.

**[0007]** Der Läufer kann auch aus einzelnen Läuferteilen zusammengesetzt sein, wobei die einzelnen Läuferteile über einen Zuganker zusammengehalten sind. Dabei wird der Zuganker durch eine axial verlaufende Ausnehmung in den Läuferteilen geführt, wodurch die Läuferteile miteinander verspannt werden können.

**[0008]** Der Läufer der Gasturbine ist endseitig durch geeignete Lager im Gehäuse der Turbine angeordnet. Während des Betriebes der Gasturbine treten jedoch Schwingungen der Rotorkomponente auf, deren Frequenz u. a. vom Abstand der beiden Axiallager, d. h. von der frei schwingenden Länge des Läufers, insbesondere von der frei schwingenden Länge des Zugankers, bei einer derartigen Bauweise abhängig ist. Mit zunehmender Baulänge der Gasturbine nimmt auch die frei schwingende Länge des Zugankers zu, was dazu führt, dass sich dessen Eigenfrequenz auf ein niedrigeres Niveau nahe der Rotationsfrequenz der Rotorkomponente verschiebt. Diese Frequenzverschiebung kann während des Betriebes der Gasturbine zu unzulässig hohen Schwingungsamplituden führen, welche die Funktion des Läufers beeinträchtigen und zu Schäden der Turbine führen kann.

**[0009]** Es ist wünschenswert, die Eigenfrequenz des Zugankers auch bei zunehmender Baulänge der Turbine hinreichend oberhalb der Betriebsdrehzahl zu halten. Somit wäre einerseits die Betriebssicherheit der Turbine gewährleistet, und andererseits könnte somit dem steigenden Leistungsbedarf, zu dessen Deckung beispielsweise eine Erweiterung der Baulänge der Gasturbine notwendig ist, entsprochen werden.

**[0010]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Läufer der eingangs genannten Art anzugeben, welcher einen sicheren Betrieb der Gasturbine auch bei steigender Baulänge gewährleistet. Weiterhin sollen die Schwingungsamplituden des Zugankers insbesondere im Bereich der mittleren Hohlwelle möglichst klein gehalten werden.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem der Zuganker durch den Verbund der umgeben den Rotorkomponenten bestehend aus Zuganker, Dämpfungskegel und Scheiben abgestützt wird.

**[0012]** Dabei stellt das Stützrad eine weitere abstützende Rotorkomponente dar.

**[0013]** Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass gerade für eine Reduzierung der Schwingung des Zugankers dieser an der Statorkomponente abgestützt werden sollte, wobei die thermisch bedingten unterschiedlichen Ausdehnungen der Rotorkomponenten dennoch ausgleichbar gehalten sein sollten. Insbesondere soll dem Umstand Rechnung getragen werden, dass aufgrund der steigenden Anforderungen bzgl. der Leistung der Turbine deren Länge zunimmt, wodurch sich die Eigenfrequenz des Zugankers der Betriebsdrehzahl der Gasturbine nähert. Dies wird dadurch erreicht, dass der Zuganker durch den Verbund der umgebenden Rotorkomponenten bestehend aus Zuganker, Dämpfungskegel und Scheiben abgestützt wird. Dabei stellt das Stützrad eine weitere abstützende Rotorkomponente dar, wobei das Stützrad dabei vorzugsweise in axialer Richtung des Läufers gesehen in einem Bereich mit dem Zuganker verbunden ist, in dem die Amplituden der während des Betriebes der Turbine auftretenden Schwingungen ihre Maximalwerte erreichen.

**[0014]** Die Abstützung des Zugankers wird vorzugsweise dadurch erreicht, indem das Stützrad kraft- und/oder formschlüssig mit dem Zuganker verbunden ist. Beispielsweise kann das Stützrad auf dem Zuganker aufgeschrumpft werden. Diese Art der Verbindung ist besonders geeignet, da somit auf einfache Art und Weise eine besonders starre Verbindung zwischen dem Stützrad und dem Zuganker ermöglicht ist. Die beim Betrieb der Gasturbine auftretenden thermisch bedingten unterschiedlichen Ausdehnungen der Rotorkomponenten, insbesondere zwischen dem Stützrad und dem Zuganker, können auf vorteilhafte Weise kompensiert werden, indem vorzugsweise mindestens eine der Rotorkomponenten mit einem Profil versehen ist.

**[0015]** Beispielsweise kann durch eine geeignete Formgestaltung der Nabe des Stützrades die Verbindung zwischen dem Zuganker und dem Stützrad elastisch eingestellt sein, derart, dass das Differenzvolumen aufgrund der unterschiedlichen Erwärmung der Rotorkomponenten weitgehend kompensiert wird. Vorzugsweise ist dazu die Nabe mit einem balligen Profil versehen. Mit einer derartig gebildeten verbindungsseitig nachgiebigen Form der Nabe können Spannungen und Risse in der Rotorkomponente verhindert werden.

**[0016]** In weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung ist das Stützrad mit zwei benachbart angeordneten Läuferteilen mittels einer Hirthverzahnung verbunden. Unter Verwendung einer solchen axial wirksamen Verbindung können die auf den Läufer wirkenden Drehmomente über das Stützrad übertragen werden. Zudem ist mittels der Hirthverzahnung eine radiale Führung zur Aufnahme unterschiedlicher Wärme- und Fliehkräfteverformungen gewährleistet. Insbesondere kann somit das Auftreten von Schwingungen während des Betriebs der Gasturbine aufgrund einer thermisch bedingten ungleichmäßigen Ausdehnung des Stützrades verringert werden.

**[0017]** In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist das Stützrad mit Kühlöffnungen versehen, wobei diese vorzugsweise gleichmäßig um die Nabe herum angeordnet sind. Vorteilhafterweise wird somit aufgrund der zur Kühlung in das Stützrad eingebrachten Ausnehmungen eine Rippenstruktur gebildet, welche das Durchströmen eines Kühlmediums ermöglicht. Weiterhin kann einerseits durch die eingebrachten Öffnungen die Oberfläche des Stützrades vergrößert, und mittels derartig gebildeter Kühlluftöffnungen ist ein problemloser Transport der Kühlluft innerhalb des Rotors ermöglicht. Die KühlLufttrennrohre realisieren somit eine verbesserte Wärmeableitung, und zum anderen kann die Wärmekapazität dieser Rotorkomponente verringert werden.

**[0018]** Um ein Durchströmen des Kühlmediums, insbesondere KühlLuft, in axialer Richtung des Läufers zwischen dem Zuganker und den Läuferteilen zu gewährleisten, sind die als Kühlöffnung dienenden Ausnehmungen im Stützrad vorteilhaft nahe bei der Nabe beginnend eingebracht. Somit wird eine Kühlung des Stützrades sowie eine KühlLuftzufuhr für die in Strömungsrichtung des Kühlmediums gesehen nachfolgend angeordneten Rotorkomponenten ermöglicht. Der Zuganker kann dabei für eine geeignete Kühlung durch eine Anzahl von KühlTrennrohren geführt sein, wobei diese den zwischen dem Zuganker und den Läuferteilen gebildeten Kanal in eine Anzahl von Teilkühlkanälen unterteilen. Damit wird erreicht, dass die Kühlung der Rotorkomponenten insbesondere dem Kühlbedarf der jeweiligen Turbinenstufe entsprechend erfolgen kann. Das heißt, mittels derartig gebildeter KühlLuftöffnungen ist ein problemloser Transport der KühlLuft innerhalb des Rotors ermöglicht. Die KühlLufttrennrohre sind dabei zur Aufnahme des Stützrades geteilt, derart, dass deren in Richtung des Stützrades zeigenden Enden in dafür vorgesehenen in das Stützrad eingebrachten Aufnahmenuten geführt werden können.

**[0019]** Um die Eigenfrequenz des Zugankers hinreichend oberhalb der Rotationsfrequenz zu halten, ist eine möglichst hohe Steifigkeit der Rotorkomponente erforderlich. Dazu ist das Stützrad vorzugsweise im Bereich der mittleren Hohlwelle, d. h. am Ort der maximalen Auslenkung des Zugankers bei ggf. auftretenden Zugankerschwingungen, mit diesem verbunden. Bei einer Gasturbine kann dieser Bereich beispielsweise zwischen der Verdichterstufe und der Turbinenstufe liegen. Damit ist eine Abstützung des Zugankers an einer schwingungstechnisch besonders wirksamen Position ermöglicht.

**[0020]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch das mit dem Zuganker verbundene Stützrad ein besonders sicherer Betrieb der Gasturbine auch mit deren zunehmender Baulänge ermöglicht ist. Insbesondere können durch die geeignete Abstützung des Zugankers die Schwingungsamplituden besonders klein gehalten werden. Zudem ist über dieses System eine gezielte Erhöhung der Eigenfrequenz des Zugankers mit vergleichsweise nur geringem Aufwand realisierbar. Weiterhin können die thermisch bedingten

Relativbewegungen zwischen dem Zuganker und dem als Stützrad ausgebildeten Läuferteil besonders gut kompensiert werden. Gleichzeitig ist aber auch eine aufgrund der hohen thermischen Belastung der Rotorkomponente notwendige Kühlung mittels einer in axialer Richtung des Läufers verlaufenden Kühlluftführung gewährleistet.

**[0021]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 eine Schnittdarstellung eines Turbinenläufers,

FIG 2 eine schematische Darstellung eines Stützrades,

FIG 3 einen Ausschnitt des Stützrades im Längsschnitt, und

FIG 4 einen Detailausschnitt aus FIG 3.

**[0022]** Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0023]** Ein Läufer 2 einer Gasturbine mit einer Anzahl aus einzelnen, durch einen Zuganker 4 zusammengehaltenen und zu einer Einheit zusammengefügten Läuferteilen 6 ist in FIG 1 dargestellt. Dabei sind die jeweiligen Läuferteile 6 verbindungsseitig mit symmetrisch zur Mittelachse M des Läufers 2 verlaufenden Ausnehmungen versehen, wobei die dadurch entstehenden Konturen korrespondierend zu den Konturen des jeweiligen benachbarten Läuferteils 6 ausgebildet sind, wodurch eine konzentrische Ausrichtung der Läuferteile 6 zur Mittelachse M bewirkt wird.

**[0024]** Jedes der Läuferteile 6 ist zur Durchführung des Zugankers 4 mit einer axial verlaufenden Bohrung 10 versehen, wobei der Zuganker endseitig mit einem Läuferteil 6 verschraubt ist und somit alle dazwischen angeordneten Läuferteile 6 zusammengehalten werden. Die in die Läuferteile 6 eingebrachten Ausnehmungen 8 dienen dabei zur Führung eines Kühlmediums zum Kühlen der Rotorkomponenten, indem Kühlluft über einen zwischen dem Zuganker 4 und dem Läuferteil 6 gebildeten Kühlkanal zugeführt wird.

**[0025]** Um den Zuganker 4 in geeigneter Weise im Verbund der umgebenden Rotorkomponenten bestehend aus Zuganker, Dämpfungskegel und Scheiben abstützen zu können, wird zwischen zwei Läuferteilen 6, vorzugsweise zwischen einer zweigeteilten mittleren Hohlwelle 11, ein hier nicht dargestelltes Stützrad 14 eingefügt. Das Stützrad 14 stellt dabei eine weitere abstützende Rotorkomponente dar. Dabei sind die Läuferteile 6 und das Stützrad 14 mittels Zuganker 4 miteinander verspannt, wobei das Stützrad 14 zusätzlich kraft- und/oder formschlüssig mit dem Zuganker 4 verbunden ist.

**[0026]** Die Abbildung gemäß FIG 2 zeigt ein mit Kühlöffnungen 12 versehenes Stützrad 14, wobei die Tiefe der als Kühlöffnungen 12 dienenden Ausnehmungen 12 der Materialdicke des Stützrades 14 an dieser Stelle ent-

spricht. Die Ausnehmungen 12 sind dabei gleichmäßig über den Querschnitt des Stützrades 14 verteilt eingebracht, so dass eine gleichmäßige Abkühlung des Stützrades 14 erfolgen kann und somit Spannungen und ungleichmäßige Verformungen vermieden werden. Zudem erfolgt die Wärmeübertragung an das Kühlmedium besonders effektiv, da aufgrund der durch die in den Radkörper 15 eingebrachten Ausnehmungen 12 vergrößerte Kühlfläche mehr Wärme abtransportiert werden kann.

**[0027]** Um die auf den Läufer 2 wirkenden hohen Kräfte während des Betriebes der Gasturbine besser aufnehmen und übertragen zu können, ist an der äußeren Felge des Stützrades 14 beidseitig sturmseitig eine Hirthverzahnung 18 vorgesehen. Die aus zwei axialen Rohrabschnitten bestehende mittlere Hohlwelle 11 liegt dann beidseitig des Stützrades 14 mit einer korrespondierenden Hirthverzahnung an. Durch eine derartig gebildete formschlüssige Verbindung wird zudem erreicht, dass neben der Übertragung hoher Drehmomente bei kompakter

Bauweise eine selbstzentrierende Wirkung des in der Nabe 16 geführten Zugankers realisiert ist. Weiterhin ist eine radiale Führung zur Aufnahme unterschiedlicher Wärme- und Fliehkräfteverformungen und somit ein sicherer Betrieb der Gasturbine gewährleistet.

**[0028]** Wie der Darstellung in FIG 3 und FIG 4 entnehmbar ist, weist die Nabe 16 des Stützrades 14 zugankerseitig ein Profil mit einer balligen Form auf. Diese kann auf besonders einfache Weise durch eine zentral in die Nabe 16 eingebrachte umlaufende Nut 20 sowie durch

das Abrunden der sturmseitig um den Zuganker umlaufenden Kanten realisiert werden. Dieses zugankerseitige Profil der Nabe 16 ermöglicht eine Kompensation der während des Betriebes der Gasturbine auftretenden Differenzverformungen von Zuganker 4 und Stützrad 14.

Weiterhin erfolgt durch diese spezielle Form eine Umlaufverteilung der Spannungen vom Zentrum der Nabe 16 hin zu den Stirnseiten des Stützrades 14. Eine somit auftretende erhöhte Spannung im Bereich der Stirnseiten ist jedoch vergleichsweise unkritisch, so dass durch die zugankerseitig nachgiebige Form die Betriebssicherheit der Gasturbine wesentlich erhöht werden kann.

## Patentansprüche

1. Läufer (2) einer thermischen Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, mit einer Anzahl aus einzelnen, durch mindestens einen Zuganker (4) zusammengehaltenen und zu einer Einheit zusammengefügten Läuferteilen (6), wobei mindestens ein Läuferteil (6) den Zuganker (4) an einem den Läufer (2) umgebenden Gehäuse abstützt, indem das Läuferteil (6) als Stützrad (14) ausgebildet ist.
2. Läufer (2) nach Anspruch 1, bei dem das Stützrad (14) kraft- und/oder form-

schlüssig mit dem Zuganker (4) verbunden ist.

3. Läufer (2) nach Anspruch 2,  
bei dem das Stützrad (14) verbindungsseitig mit ei-  
nem vorzugsweise balligen Profil versehen ist. 5
4. Läufer (2) nach Anspruch 2 oder 3,  
bei dem das Stützrad (14) auf den Zuganker (4) auf-  
geschrumpft ist. 10
5. Läufer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
bei dem das Stützrad (14) mit zwei benachbart an-  
geordneten Läuferteilen (6) mittels einer Hirthver-  
zahnung (18) verbunden ist. 15
6. Läufer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
bei dem das Stützrad (14) mit Kühlöffnungen (12)  
versehen ist.
7. Läufer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20  
bei dem das Stützrad (14) zwischen einer Verdich-  
terstufe und einer Turbinenstufe angeordnet ist.
8. Läufer (2) nach Anspruch 7,  
bei dem das Stützrad (14) zwischen zwei Rohrsab- 25  
schnitten einer zwischen der Turbinenstufe und der  
Verdichterstufe angeordneten Hohlwelle (11) ange-  
ordnet ist.
9. Thermische Strömungsmaschine mit einem Läufer 30  
(2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

35

40

45

50

55

FIG 1

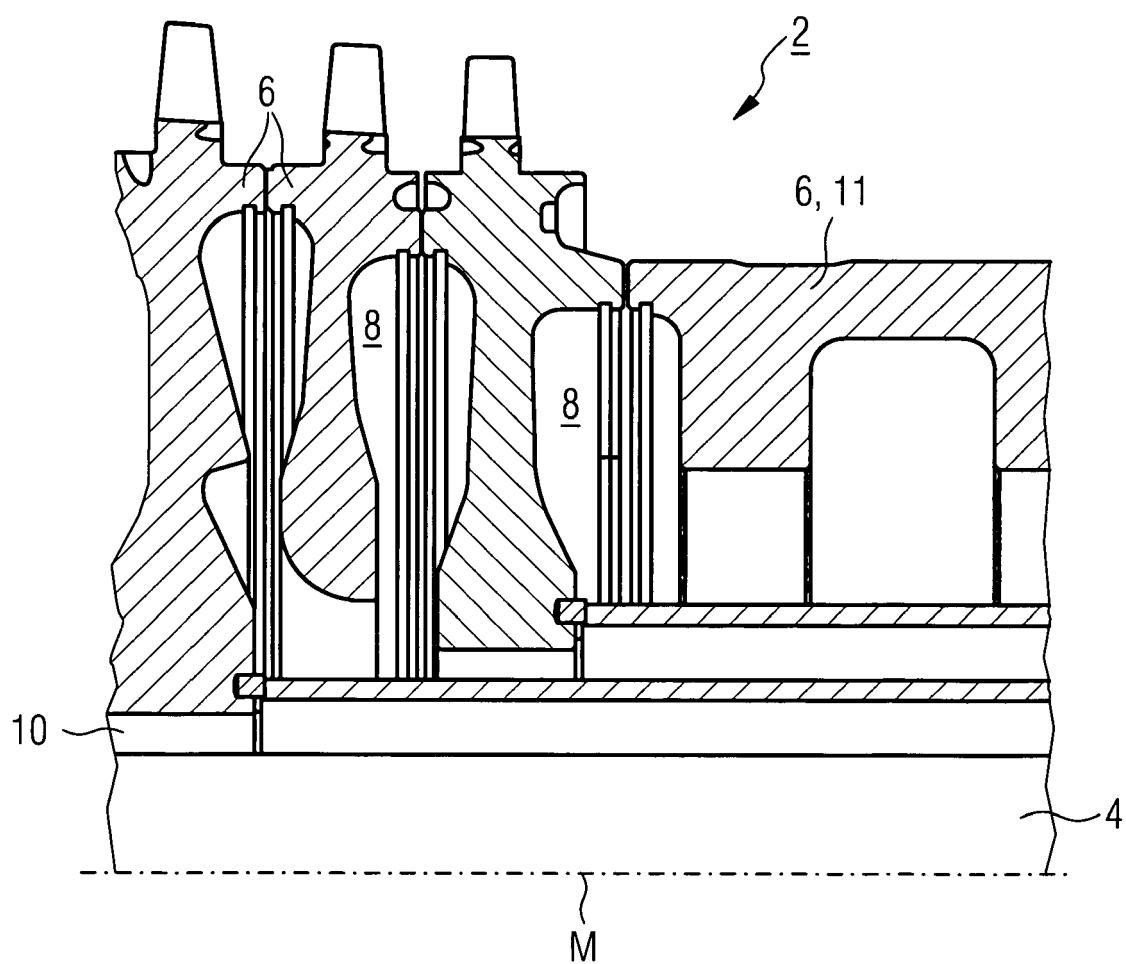


FIG 2

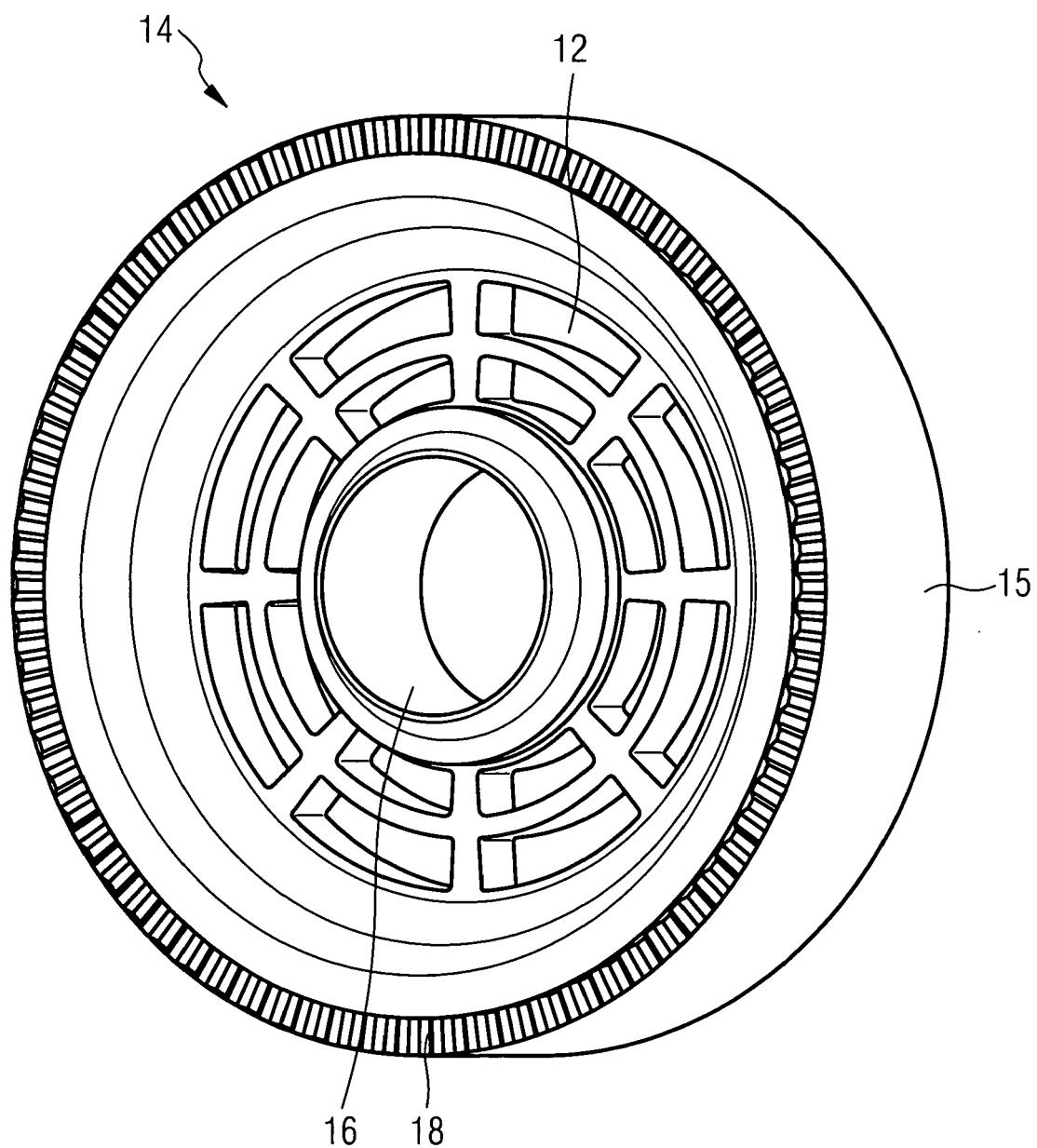


FIG 3

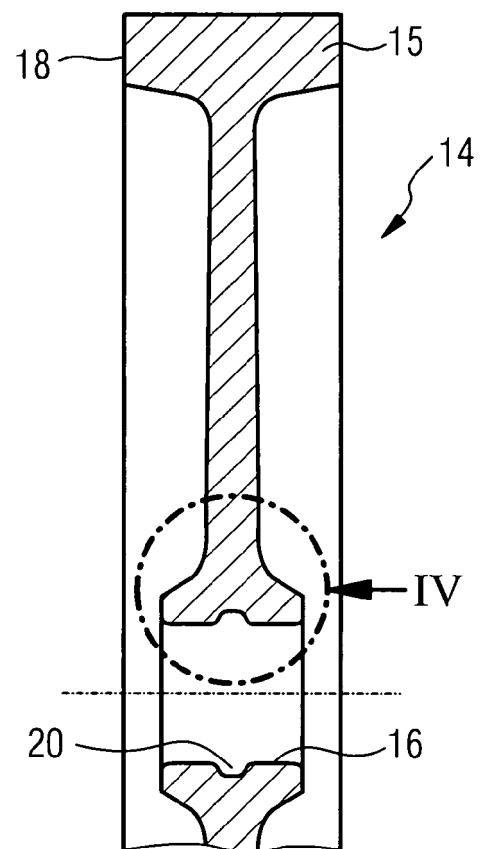
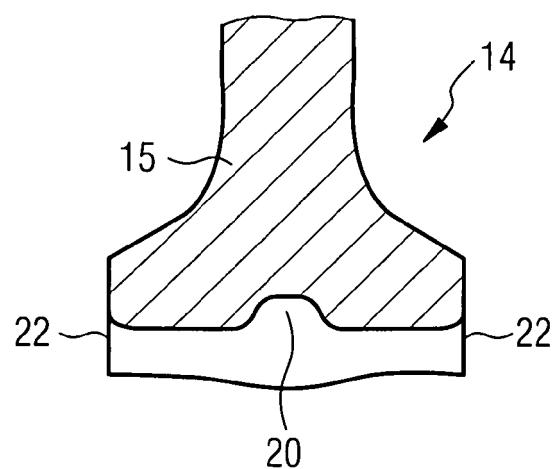


FIG 4





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHEBERICHT

**Nummer der Anmeldung**

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |  |                  |  |
|--|--|------------------|--|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betreff Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)         |
| X  | US 3 680 979 A (HANSEN RAYMOND E ET AL)<br>1. August 1972 (1972-08-01)<br>* Spalte 2, Zeilen 20-46; Abbildungen<br>1,3,4 *                             | 1-4,7-9          | INV.<br>F01D5/06                           |
| X  | -----<br>US 3 749 516 A (SAMURIN N ET AL)<br>31. Juli 1973 (1973-07-31)<br>* Spalte 2, Zeilen 44-65; Abbildung 1 *                                     | 1,2,4,<br>7-9    |  |
| X  | -----<br>NL 50 163 C (TALALMANYKIEFEJLESZTÖ)<br>15. November 1940 (1940-11-15)<br>* Seite 1, Zeile 67 - Seite 2, Zeile 119;<br>Abbildung 1 *           | 1,2,5-9          |  |
| X  | -----<br>US 2 621 018 A (BARRETT LAWRENCE D)<br>9. Dezember 1952 (1952-12-09)  | 1,5,9            |  |
| Y  | * Spalte 2, Zeilen 12-37; Abbildung 2 *  | 7,8              |  |
| X  | -----<br>US 2 579 745 A (ALBERT LOMBARD ADRIAN ET<br>AL) 25. Dezember 1951 (1951-12-25)<br>* Spalte 2, Zeile 28 - Spalte 3, Zeile 9;<br>Abbildung 1a * | 1-3,9            |  |
| X  | -----<br>GB 749 279 A (POWER JETS RES & DEV LTD)<br>23. Mai 1956 (1956-05-23)<br>* Seite 1, Zeile 73 - Seite 2, Zeile 11;<br>Abbildung 1 *             | 1,2,9            | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)<br>F01D |
| X  | -----<br>JP 58 070096 A (HITACHI LTD)<br>26. April 1983 (1983-04-26)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 3 *   | 1,2,9            |  |
| X  | -----<br>US 2 798 383 A (CLEAVE EUGENE C VAN)<br>9. Juli 1957 (1957-07-09)<br>* Spalte 1, Zeilen 56-70; Abbildung 1 *                                  | 1,2,9            |  |
|  | -----<br>-----<br>-/-  |                  |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                      |  |                  |  |
| Recherchenort  | Abschlußdatum der Recherche  | Prüfer           |  |
| Den Haag   | 14. August 2007  | Steinhauser, Udo |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |  |                  |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze   |                  |  |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Öffentlichung derselben Kategorie | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist   |                  |  |
| A : technologischer Hintergrund  | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  |                  |  |
| O : nichtschriftliche Offenbarung  | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument   |                  |  |
| P : Zwischenliteratur  | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument  |                  |  |



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 00 5079

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |                             | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|--|---|-----------------------------|------------------------------------|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betreff Anspruch            |                                    |
| X  | GB 703 489 A (UNITED AIRCRAFT CORP)<br>3. Februar 1954 (1954-02-03)<br>* Seite 2, Zeilen 12-54; Abbildung 2 *                             | 1,9                         |                                    |
| X  | -----<br>DE 26 43 886 B1 (KRAFTWERK UNION AG)<br>16. Juni 1977 (1977-06-16)<br>* Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 3, Zeile 3;<br>Abbildung 2 * | 1,9                         |                                    |
| Y  | CH 344 737 A (SVENSKA TURBINFAB AB [SE])<br>29. Februar 1960 (1960-02-29)<br>* Seite 1, Zeilen 40-58; Abbildung 1 *                       | 7,8                         |                                    |
|  | -----   |                             | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
| 2  | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |                             |                                    |
| Recherchenort  |   | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer                             |
| Den Haag   |   | 14. August 2007             | Steinhauser, Udo                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |   |                             |                                    |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur   |   |                             |                                    |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |                             |                                    |

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

EP 07 00 5079

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.

14-08-2007

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |    | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 3680979   | A  | 01-08-1972                    | DE | 2135088 A1                        | 13-04-1972                    |
|  |    |                               | FR | 2111096 A5                        | 02-06-1972                    |
|  |    |                               | GB | 1296300 A                         | 15-11-1972                    |
|  |    |                               | JP | 50036683 B                        | 27-11-1975                    |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| US 3749516   | A  | 31-07-1973                    | CA | 964198 A1                         | 11-03-1975                    |
|  |    |                               | DE | 2248929 A1                        | 12-04-1973                    |
|  |    |                               | GB | 1344598 A                         | 23-01-1974                    |
|  |    |                               | IT | 964423 B                          | 21-01-1974                    |
|  |    |                               | JP | 48045911 A                        | 30-06-1973                    |
|  |    |                               | JP | 51000324 B                        | 07-01-1976                    |
|  |    |                               | NL | 7213547 A                         | 10-04-1973                    |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| NL 50163   | C  |                               |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| US 2621018   | A  | 09-12-1952                    |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| US 2579745   | A  | 25-12-1951                    | BE | 488226 A                          |                               |
|  |    |                               | CH | 272916 A                          | 15-01-1951                    |
|  |    |                               | CH | 272917 A                          | 15-01-1951                    |
|  |    |                               | FR | 961172 A                          | 06-05-1950                    |
|  |    |                               | GB | 621545 A                          | 11-04-1949                    |
|  |    |                               | GB | 621418 A                          | 08-04-1949                    |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| GB 749279  | A  | 23-05-1956                    |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| JP 58070096  | A  | 26-04-1983                    |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| US 2798383   | A  | 09-07-1957                    |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| GB 703489  | A  | 03-02-1954                    |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| DE 2643886   | B1 | 16-06-1977                    | AT | 350857 B                          | 25-06-1979                    |
|  |    |                               | AT | 560977 A                          | 15-11-1978                    |
|  |    |                               | CH | 622060 A5                         | 13-03-1981                    |
|  |    |                               | DE | 2643886 A1                        | 16-06-1977                    |
|  |    |                               | FR | 2366442 A1                        | 28-04-1978                    |
|  |    |                               | GB | 1565749 A                         | 23-04-1980                    |
|  |    |                               | IN | 147233 A1                         | 29-12-1979                    |
|  |    |                               | IT | 1087623 B                         | 04-06-1985                    |
|  |    |                               | SE | 420752 B                          | 26-10-1981                    |
|  |    |                               | SE | 7709898 A                         | 30-03-1978                    |
|  |    |                               | US | 4247256 A                         | 27-01-1981                    |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |
| CH 344737  | A  | 29-02-1960                    |    | KEINE                             |                               |
| -----  |    |                               |    |                                   |                               |

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