(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 688 589 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 *(2006.01)* ***F01D 25/18*** *(2006.01)*
F16J 15/36 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05002505.5**

(22) Anmeldetag: **07.02.2005**

(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: **BorgWarner Inc.**
Auburn Hills,
MI 48326-2872 (US)

(72) Erfinder:
- **Liebl, Sven**
  67663 Kaiserslautern (DE)
- **Ferling, Bruno**
  67259 Beindersheim (DE)
- **Frankenstein, Dirk**
  67550 Worms (DE)

(74) Vertreter: **Schmitz, Hans-Werner**
Hoefer & Partner
Patentanwälte
Gabriel-Max-Strasse 29
81545 München (DE)

(54) Laüferwellen-Abdichteinrichtung einer Turbomaschine

(57) Turbomaschine (1), insbesondere Abgasturbolader mit einem in einem Verdichtergehäuse (2) angeordneten Verdichterrad (3), mit einem in einem Turbinengehäuse angeordneten Turbinenrad (4), und mit einer in einem Lagergehäuse (5) geführten Läuferwelle (6), auf der einerseits das Verdichterrad (3) und andererseits das Turbinenrad (4) befestigt ist, wobei zwischen einem turbinenseitigen Endbereich (7) des Lagergehäuses (5) und der Läuferwelle (6) eine Läuferwellen-Abdichteinrichtung (8) angeordnet ist.

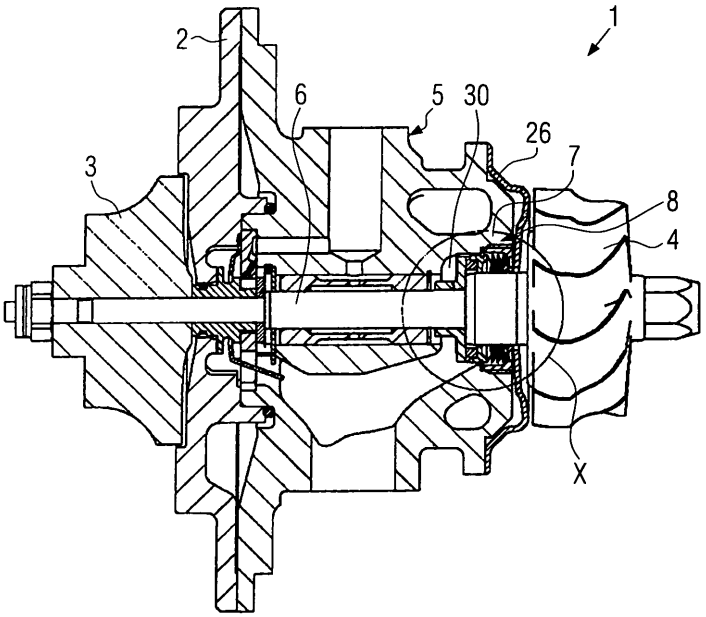


FIG. 1

EP 1 688 589 A1

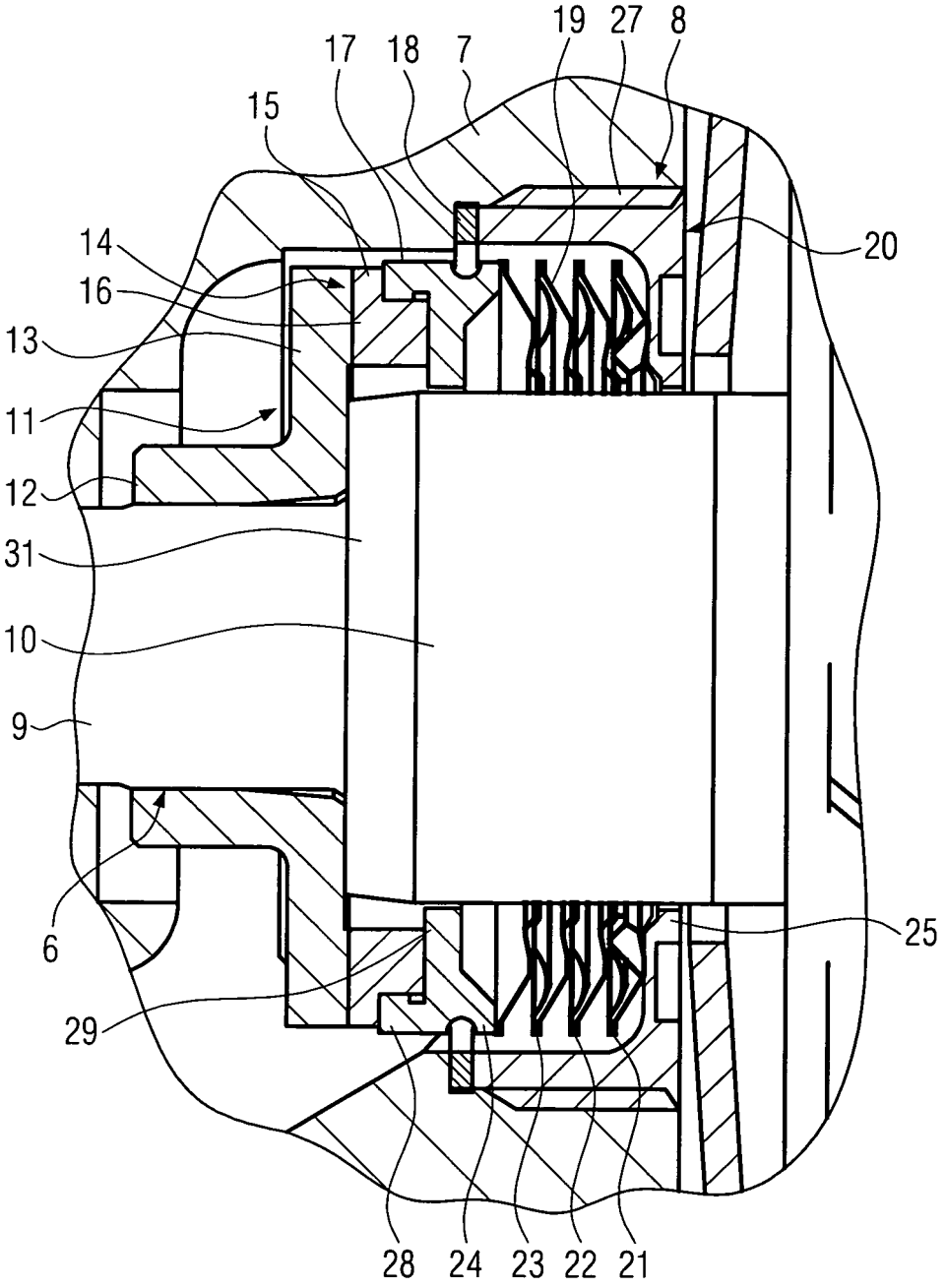


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbomaschine, insbesondere einen Abgasturbolader gemäß des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Turbomaschine in Form eines Turboladers ist aus der DE 100 28 161 C2 DE 102 97 203 T5 bekannt.

Die dort ersichtliche turbinenseitige Abdichtung zwischen Läuferwelle und Lagergehäuse wird mittels einer Labyrinthabdichtung bewerkstelligt.

Eine Leckage ist dadurch sowohl in Richtung Turbinenrad wie auch in Richtung Lagergehäuse möglich.

Gegenüber diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Turbomaschine der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, die es möglich macht, eine bessere Abdichtung von durch Medien, wie Flüssigkeiten und/oder Gase unterschiedlichen Druckes beaufschlagten Räumen zu erreichen.

[0003] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0004] Dementsprechend betrifft die Erfindung eine Turbomaschine, insbesondere in Form eines Abgasturboladers, beispielsweise für Kraftfahrzeuge, mit einem turbinenseitigen Läuferwellen-Abdichtungssystem, das vorzugsweise in Form einer gasgeschmierten Gleitringdichtung ausgebildet sein kann. Dieses Läuferwellen-Abdichtungssystem macht die Abdichtung von Räumen möglich, die von Medien (Flüssigkeiten und/oder Gase) beaufschlagt werden, die unterschiedlichen Drücken unterliegen, wobei durch eine Gehäusewand eine sich drehende Welle geführt ist, bei der es sich im Falle eines Turboladers um eine Läuferwelle handelt. Die erfindungsgemäße Turbomaschine bzw. das erfindungsgemäße Läuferwellen-Abdichtungssystem ist für hohe Temperaturen (bis 900°C) und extrem hohe Drehzahlen (bis 300.000 min^{-1}) und Umfangsgeschwindigkeiten bis 550 m/s geeignet.

[0005] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0006] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ein rotierender Gegenring (mit Bemusterung) auf der Läuferwelle fixiert, was beispielsweise durch Aufschrumpfen,Aufschrauben oder Aufpressen erreicht werden kann. Ferner ist ein stationärer Gleitring mit Befederung, vorzugsweise in Form eines Metallmembranbalges, über eine Einschraubhülse im Gehäuse verschraubt. Der Gegenring stellt zusammen mit dem Gleitring im Betrieb des Turboladers die dynamische und der Metallmembranbalg mit dem Graphitring stellt die statische Abdichtung dar.

[0007] Der Metallmembranbalg stellt eine Vorspanneinrichtung dar, die einen federelastischen Kontakt realisiert. Vorzugsweise ist es hierbei möglich, die einzelnen Federelemente des Balges miteinander zu verschweißen und dann an die dafür vorgesehenen Schweißlippen an einem Adapterblech und der Einschraubhülse anzuschweißen. Somit wird es vorteilhafterweise möglich, diesen Teil der gesamten Dichtungseinrichtung bereits als Kartusche vorzumontieren. Bei der Montage der Kartusche stellt sich bei dem Metallmembranbalg eine Vorspannung ein, so dass Axialspiel und möglicher Verschleiß der Gleitflächen vorteilhafterweise minimiert werden können.

Im Stillstand des Turboladers bilden der Gegenring und der Gleitring eine statische Abdichtung zwischen Läuferwelle und Lagergehäuse.

Im Betrieb des Turboladers erzeugt die Rotation des Gegenringes 11 durch seine axiale Bemusterung einen Druckaufbau in der Kontaktfläche zum Gleitring, sodass sich ein kleiner axialer Spalt bildet.

[0008] Somit entsteht im Betrieb eine berührungslose, gasgeschmierte dynamische Gleitringdichtung, die keine mechanischen Reibverluste verursacht.

Die Bemusterung des Gegenringes ist so gewählt, dass eine Lekkage (Spaltströmung) vom Turbinenrad ins Lagergehäuseinnere unterstützt wird.

[0009] In Anspruch 11 ist eine erfindungsgemäße Laufwellen-Abdichteinrichtung als selbstständig handelbares Teil definiert.

[0010] In Anspruch 12 ist ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Laufwellen-Abdichteinrichtung definiert, welches sich durch folgende Verfahrensschritte auszeichnet:

- Einlegen des Graphitringes in das Lagergehäuse;
- Aufziehen des Gegenringes auf einen Montagedorn und Einlegen in das Lagergehäuse;
- Einschrauben der Kartusche mit Gleitring und Befederung mit Hilfe eines Werkzeuges, welches in dafür vorgesehene Bohrungen in der Einschraubhülse greift, in das Lagergehäuse und daraus resultierendes Verpressen des Graphitringes;
- Aufschieben eines Hitzeschildes auf die Läuferwelle; und
- Einführen der Läuferwelle in das Lagergehäuse, wobei der Gegenring mit Hilfe des Montagedorns auf die Läuferwelle aufgepresst wird.

[0011] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Turbomaschine in Form eines Turboladers, und

Fig. 2 die Einzelheit X in Fig. 1 in vergrößertem Maßstab zur Erläuterung der Konstruktionsdetails der erfindungsgemäßen Laufwellen-Abdichteinrichtung.

[0012] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Turbomaschine 1 gezeigt, die in diesem Beispielsfalle als Abgas-

turbolader ausgebildet ist.

[0013] Dieser Abgasturbolader enthält neben den nachfolgenden Details einer erfindungsgemäßen Laufwellen-Abdichteinrichtung 8 natürlich sämtliche üblichen Bauteile, die teilweise jedoch zur Vereinfachung der Darstellung in Fig. 1 nicht dargestellt sind, da diese für die Erläuterung vorliegender Erfindung entbehrlich sind.

[0014] Fig. 1 zeigt jedoch die Rückwand 2 eines nicht dargestellten Verdichtergehäuses und ein in diesem Verdichtergehäuse angeordnetes Verdichterrad 3.

[0015] Ferner ist ein Turbinenrad (Läufer) 4 dargestellt, der in einem nicht dargestellten Turbinengehäuse angeordnet ist.

[0016] Das Verdichterrad 3 und das Turbinenrad 4 sind auf einer Läuferwelle 6 an deren gegenüberliegenden Enden montiert, wie sich dies im Einzelnen aus Fig. 1 ergibt.

[0017] Die Läuferwelle 6 ist über eine geeignete Lageranordnung in einem Lagergehäuse 5 geführt.

[0018] Das Lagergehäuse 5 weist einen turbinenseitigen Endbereich 7 auf, der benachbart zum Turbinenrad 4 angeordnet ist und der von einem Hitzeschild 26 gegen übermäßige Erwärmung geschützt wird.

[0019] Der turbinenseitige Endbereich 7 weist einen Aufnahmeraum 30 für eine Läuferwellen-Abdichteinrichtung 8 auf, die in Fig. 1 mit der Einzelheit X gekennzeichnet ist und die nachfolgend anhand der vergrößerten Darstellung der Fig. 2 im Einzelnen erläutert werden wird.

[0020] Die Läuferwellen-Abdichteinrichtung 8 ist als gasgeschmierte Gleitring-Dichteinrichtung aufgebaut, die eine statische Dichtanordnung und eine dynamische Dichtanordnung aufweist.

[0021] Im Einzelnen ist ein Gegenring 11 vorgesehen, der einen Fixierungsabschnitt 12 umfasst, der auf einem ersten Läuferwellen-Bereich 9 festgelegt (aufgeschrumpft, aufgeschraubt oder aufgepresst) werden kann.

[0022] Der Gegenring 11 weist ferner einen vorzugsweise im rechten Winkel zum Fixierungsabschnitt 12 angeordneten ringförmigen Bund 13 auf, der zum Teil an einem Übergangsbereich 31 der Läuferwelle 9 axial anliegt, der zu einem zweiten Läuferwellen-Bereich 10 führt, der einen größeren Durchmesser hat, als der erste Läuferwellen-Bereich 9.

[0023] Die Läuferwellen-Abdichteinrichtung 8 weist ferner einen Gleitring 14 auf, der mit einer Vorspanneinrichtung, vorzugsweise in Form des dargestellten Metallmembranbalges 19, über eine Einschraubhülse 20 mit Außengewinde 27 im Lagergehäuse 5 bzw. in dem Endabschnitt 7 des Lagergehäuses 5 verschraubt ist.

[0024] Wie dargestellt, weist der Gleitring 14 einen Hauptkörper 16 und eine Nase 15 auf, die sich vom Hauptkörper 16 aus radial nach außen erstreckt. Diese Anordnung ergibt eine Kontaktfläche, die auf den Bund 13 des Gegenrings 11 zuweist und mit diesem, wie in Fig. 2 dargestellt, im Montagezustand in Berührung kommt .

[0025] Fig. 2 verdeutlicht ferner einen Graphitring 18, der bei eingeschraubter Einschraubhülse 20 im Gehäuse 5 verspannt ist.

[0026] Zwischen dem Gleitring 14 und der Anordnung aus Einschraubhülse 20 und Metallmembranbalg 19 ist ein Adapterblech 17 angeordnet, welches fest mit dem Gleitring 14 verbunden ist.

[0027] Am gegenüberliegenden Ende weist das Adapterblech 17 eine Schweißlippe 24 an, an der ein Federelement 23 einer Federelementanordnung aus den Federelementen 21, 22 und 23 des Metallmembranbalges 19 angeschweißt ist.

[0028] Das Federelement 21 seinerseits ist an einer Schweißlippe 25 der Einschraubhülse 20 angeschweißt.

[0029] Wie zuvor bereits erläutert, stellen die miteinander verschweißten einzelnen Federelemente 21 bis 23 des Balgs 19, das Adapterblech 17 und die Einschraubhülse 20 sowie der Gleitring 14 eine vormontierbare Kartusche dar, wobei sich bei Montage dieser Kartusche durch den Metallmembranbalg 19 eine Vorspannung des Gleitrings 14 einstellt, so dass das Axialspiel und möglicher Verschleiß der Gleitflächen minimiert werden kann. Wie sich schließlich aus Fig. 2 ergibt, weist das Adapterblech 17 einen Ringkörper 29 auf, der um den Läuferwellen-Abschnitt 10 der Läuferwelle 6 herum angeordnet ist, und der an seinen radial nach außen weisenden Ende mit der Schweißlippe 24 und dem Verbindungsabschnitt 28 versehen ist.

[0030] Wie Fig. 2 verdeutlicht, liegt der Verbindungsabschnitt 28 sowohl an der Nase 15 wie auch an dem Hauptkörper 16 des Gleitrings 14 an, während der Ringkörper 29 am Hauptkörper 16 des Gleitrings 14 anliegt. Für weitere Details der Anordnungen der zuvor beschriebenen Teile wird hiermit explizit auf die zeichnerische Offenbarung in Fig. 2 Bezug genommen.

Bezugszeichenliste

[0031]

1	Turbomaschine/Turbolader
2	Rückwand
3	Verdichterrad
4	Turbinenrad
5	Lagergehäuse
6	Läuferwelle
7	Endbereich
8	Läuferwellen-Abdichteinrichtung
9	Erster Läuferwellen-Bereich mit kleinem Durchmesser
10	Zweiter Läuferwellen-Bereich mit größerem Durchmesser
11	Gegenring
12	Fixierungsabschnitt
13	Bund
14	Gleitring
15	Nase
16	Hauptkörper

17	Adapterblech
18	Graphitring
19	Balg, insbesondere Metallmembranbalg/ Vorspanneinrichtung
20	Einschraubhülse
21 bis 23	Federelemente
24, 25	Schweißlippe
26	Hitzeschild
27	Außengewinde
28	Verbindungsabschnitt
29	Ringkörper
30	Hohlraum
31	Übergangsbereich

Patentansprüche

1. Turbomaschine (1), insbesondere Abgasturbolader

- mit einem in einem Verdichtergehäuse angeordneten Verdichterrad (3);
- mit einem in einem Turbinengehäuse angeordneten Turbinenrad (4); und
- mit einer in einem Lagergehäuse (5) geführten Läuferwelle (6), auf der einerseits das Verdichterrad (3) und andererseits das Turbinenrad (4) befestigt ist;

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zwischen einem turbinenseitigen Endbereich (7) des Lagergehäuses (5) und der Läuferwelle (6) eine Läuferwellen-Abdichteinrichtung (8) angeordnet ist.

2. Turbomaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Läuferwellen-Abdichteinrichtung (8) als gasgeschmierte Gleitring-Dichteinrichtung ausgebildet ist.

3. Turbomaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitring-Dichtungseinrichtung eine statische Dichtungsanordnung und eine dynamische Dichtungseinrichtung aufweist.

4. Turbomaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dynamische Dichtungseinheit die dynamische Dichtungswirkung durch einen Gleitring (14) mit einem auf der Läuferwelle (6) fixierten Gegenring (11) erzeugt.

5. Turbomaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitring (14) mittels einer Einschraubhülse (20) unter Zwischenschaltung einer Vorspanneinrichtung (19) im Lagergehäuse (5) fixiert ist.

6. Turbomaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspanneinrichtung als Metallmembranbalg (19) ausgebildet ist.

7. Turbomaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallmembranbalg (19), die Einschraubhülse (20) und ein Adapterblech (17) als vormontierte Kartusche ausgebildet sind.

8. Turbomaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallmembranbalg (19) Federelemente (21 bis 23) aufweist, die miteinander verschweißt sind und die zur Bildung der Kartusche an Schweißlippen (24 bzw. 25) des Adapterblechs (17) bzw. der Einschraubhülse (20) angeschweißt sind.

9. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **gekennzeichnet durch** einen in das Lagergehäuse (5) eingelegten Graphitring (18), der mittels Einschraubhülse (20) verspannt wird.

10. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem turbinenseitigen Endbereich (7) und dem Turbinenrad (4) ein Hitzeschild (26) angeordnet ist.

11. Läuferwellen-Abdichteinrichtung (8) für eine Turbomaschine (1) gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, **gekennzeichnet durch** wenigstens eines der Merkmale der Ansprüche 2 bis 10.

12. Verfahren zur Montage einer Läuferwellen-Abdichteinrichtung (8) gemäß Anspruch 11 mit folgenden Verfahrensschritten:

- Einlegen des Graphitringes (8) in das Lagergehäuse (5) ;
- Aufziehen des Gegenringes (11) auf einen Montagedorn und Einlegen in das Lagergehäuse (5);
- Einschrauben der Kartusche mit Gleitring (14) und Vorspanneinrichtung (19) mit Hilfe eines Werkzeuges, welches in dafür vorgesehene Bohrungen in der Einschraubhülse (20) eingreift, in das Lagergehäuse (5) und Verpressen des Graphitringes (18) im Zuge des Einschraubens;
- Anordnen des Hitzeschildes (26) über der Läuferwelle (5); und
- Einführen der Läuferwelle (6) in das Lagergehäuse (5) und Aufpressen des Gegenrings (11) mit Hilfe des Montagedorns auf die Läuferwelle (6).

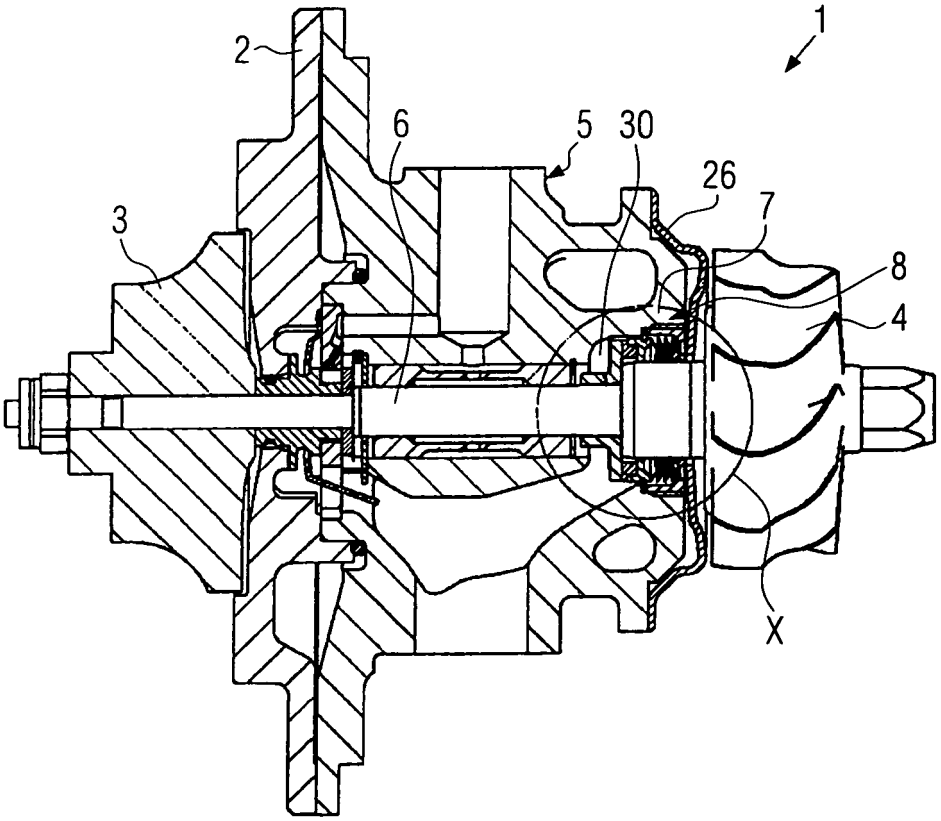


FIG. 1

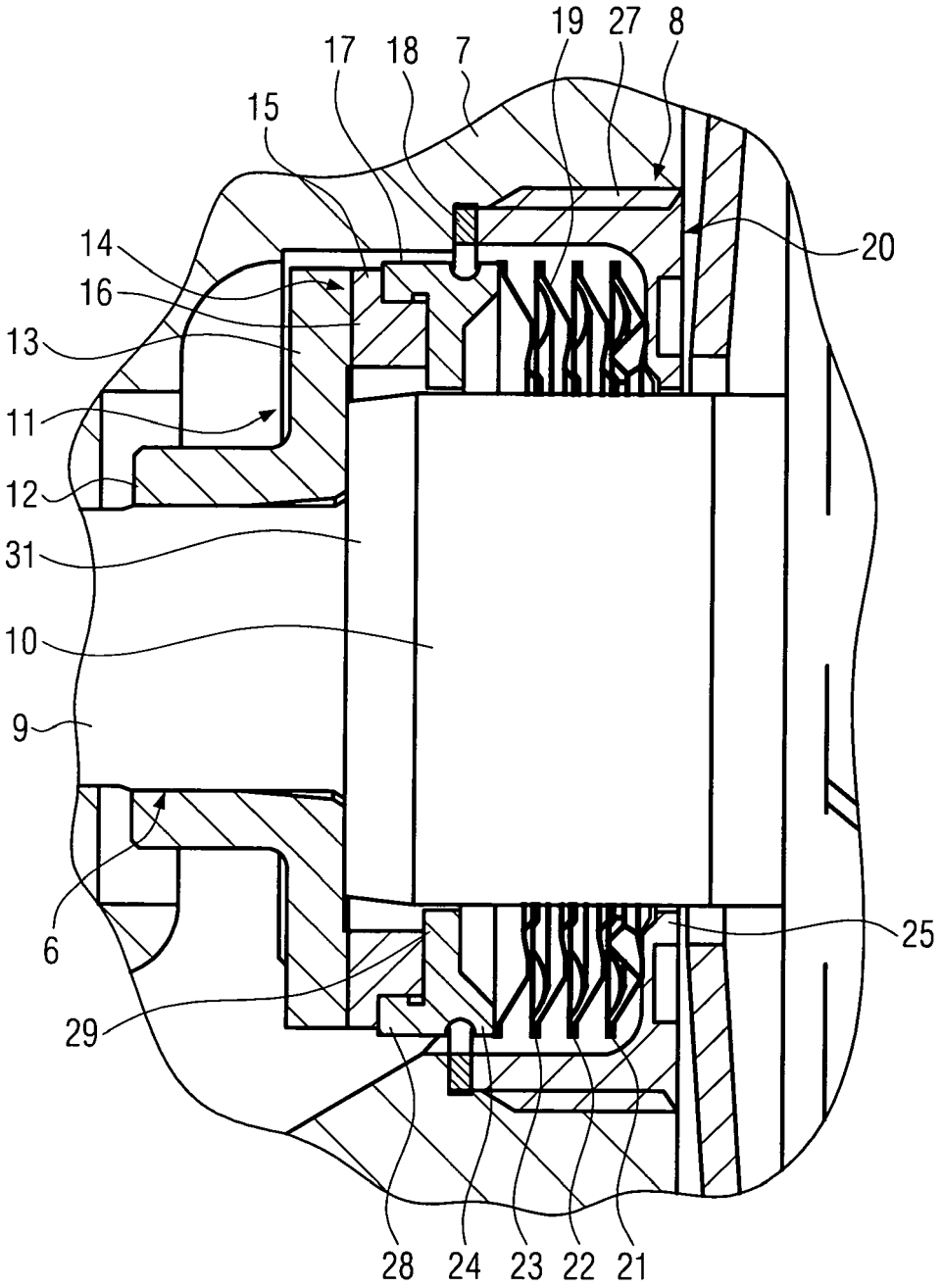


FIG. 2

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 2505

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2004/120835 A1 (O'HARA STEPHEN J) 24. Juni 2004 (2004-06-24) * Absatz [0003] * * Absatz [0014] - Absatz [0020] * * Absatz [0025] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-8,10, 11	F01D11/00 F01D25/18 F16J15/36
X A	US 4 453 722 A (SWANSON ET AL) 12. Juni 1984 (1984-06-12) * Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 49 * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-3,11 4,6,8	
X A	DE 297 04 914 U1 (DEPAC DICHTUNGSTECHNIK GMBH, BLUDENZ, AT) 7. August 1997 (1997-08-07) * Seite 5 - Seite 8 * * Abbildungen * -----	11 2-8,12	
X A	EP 1 496 294 A (TECHSPACE AERO; MICROTURBO LIMITED) 12. Januar 2005 (2005-01-12) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0008] - Absatz [0011] * * Absatz [0018] * * Absatz [0030] - Absatz [0031] * * Absatz [0042] - Absatz [0047] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	11 2-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01D F16J F02C
X A	US 2002/125648 A1 (VEDSTED PER FROST ET AL) 12. September 2002 (2002-09-12) * Absatz [0001] * * Absatz [0014] - Absatz [0016] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	11 2,3,6	
A	US 3 122 375 A (GREENWALD HAROLD A) 25. Februar 1964 (1964-02-25) * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 70 * * Abbildungen * -----	3-8	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	5. Juli 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 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 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 05 00 2505

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.

05-07-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004120835 A1	24-06-2004	KEINE	
US 4453722 A	12-06-1984	CA 1234053 A1	15-03-1988
		DE 3372529 D1	20-08-1987
		DE 112269 T1	20-12-1984
		EP 0112269 A2	27-06-1984
		JP 3025615 B	08-04-1991
		JP 59115433 A	03-07-1984
DE 29704914 U1	07-08-1997	KEINE	
EP 1496294 A	12-01-2005	EP 1496294 A1	12-01-2005
US 2002125648 A1	12-09-2002	DE 10106978 A1	05-09-2002
		EP 1233215 A2	21-08-2002
US 3122375 A	25-02-1964	FR 1304842 A	28-09-1962
		GB 1007552 A	13-10-1965

EPO FORM P0461

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