



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2006 Patentblatt 2006/11

(51) Int Cl.:
F01D 17/16^(2006.01) F01D 25/28^(2006.01)
B23K 37/04^(2006.01) B23P 15/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 04021316.7

(22) Anmeldetag: 08.09.2004

(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

- **Frankenstein, Dirk**
67550 Worms (DE)
- **Fitting, Thomas**
55599 Wonsheim (DE)
- **Weiss, Jochen**
67551 Worms (DE)

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

(74) Vertreter: **Holmes, Miles Keeton et al**
Novagraaf International S.A.
25, avenue du Pailly
1220 Les Avanchets,
Geneva (CH)

(72) Erfinder:
• **Böning, Ralf**
67829 Reiffelbach (DE)

(54) **Verfahren zur Montage eines Leitgitters und Schablone zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Ein Leitgitter variabler Geometrie bestehend aus

Verstellringes an seiner Lagerung bei etwa gleichzeitigem In-Eingriff-Bringen mit der Getriebeanordnung;

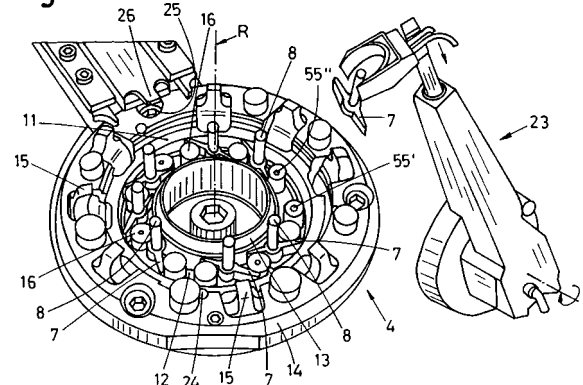
a) einem Schaufellagerring, an dem ein Ende von Wellen (8) oder Achsen von Leitschaufeln (7) verstellbarer Position in einem Kranz koaxial zum Schaufellagerring gelagert werden,

wobei zur Durchführung wenigstens eines der Schritte mindestens ein Roboter (23) eingesetzt wird, und die Position wenigstens einer der Teile an Hand der mindestens einen Orientierungsmarke (16;55) in eine vorherbestimmte Position ausgerichtet wird.

b) die über eine Getriebeanordnung durch Verdrehung eines mit dem Schaufellagerring koaxialen und zu diesem mittels einer Lagerungsanordnung drehbar gelagerten Verstellringes hinsichtlich ihrer Position verstellt werden,

c) wogegen die Wellen (8) oder Achsen der Leitschaufeln (7) andernfalls in einem dem Schaufellagerring gegenüberliegenden und ebenfalls koaxialen Montagerring gelagert werden, der bei der Montage mittels einer Befestigungsanordnung an einem Turbinengehäuse befestigt wird, soll automatisch montiert werden. Dazu sind die folgenden Verfahrensschritte vorgesehen:

Fig.1



d) Aufbringen einer Orientierungsmarke (16) für mindestens einen der koaxialen Teile (7);

e) danach Einsetzen der Wellen (8) oder Achsen in den Schaufellagerring;

f) gegebenenfalls Anbringen der koaxialen Lagerung für den Verstellring und koaxiales Montieren des

BeschreibungGebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Montage eines Leitgitters variabler Geometrie bestehend aus:

- a) einem Schaufellagerring, an dem ein Ende von Wellen oder Achsen von Leitschaufeln verstellbarer Position gelagert werden,
- b) die über eine Getriebeanordnung durch Verdrehung eines mit dem Schaufellagerring koaxialen und zu diesem mittels einer Lagerungsanordnung drehbar gelagerten Verstellringes hinsichtlich ihrer Position verstellt werden,
- c) wogegen die Wellen oder Achsen der Leitschaufeln anderndens in einem dem Schaufellagerring gegenüberliegenden und ebenfalls koaxialen Montagerring gelagert werden, der bei der Montage mittels einer Befestigungsanordnung an einem Turbinengehäuse befestigt wird.

[0002] Leitgitter dieser Art werden häufig für Turbolader eingesetzt, könnten aber allgemein auch bei anderen Strömungsmaschinen, wie Turbinen oder Sekundärluftpumpen Anwendung finden. Wenn hierbei von "einer Getriebeanordnung die Rede ist, so sei darauf hingewiesen, daß es zwar häufig ist, an Schaufelwellen je einen Hebel anzubringen, der mit dem Verstellring getrieblich verbunden ist, daß es aber ebenso bekannt ist, die Leitschaufeln mit Achsstummeln zu versehen und sie durch am Verstellring angebrachte Nockenschlitze zu verstellen. Die vorliegende Erfindung ist jedenfalls auf keine dieser möglichen Getriebeverbindungen eingeschränkt.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Die Montage eines Leitgitters, und insbesondere eines Leitgitters mit variabler Geometrie, ist eine relativ aufwendige Angelegenheit, weil eine Vielzahl von Teilen in genauen Positionen eingesetzt werden müssen. Im allgemeinen geschieht die Montage im Zuge der Herstellung der gesamten Strömungsmaschine (Turbine, Turbolader, Sekundärluftpumpe), etwa indem in die Gehäuswand Bohrungen zur Aufnahme von Teilen des Leitgitters gebohrt und Wandungen geschliffen werden. Nun wurde in der EP-Patentanmeldung Nr. 02 020 412.9 vom 10. Sept. 2002 bereits der Vorschlag gemacht, das Leitgitter fix-fertig vorzumontieren und als Modul in das Gehäuse einzubringen.

Kurzfassung der Erfindung

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Montage weiterhin zu vereinfachen und damit kostengünstiger zu gestalten.

[0005] Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung dieser

Aufgabe in einem ersten Aspekt durch die folgenden Verfahrensschritte:

- d) Aufbringen einer Orientierungsmarke an mindestens einem der koaxialen Teile;
- e) danach Einsetzen der Wellen oder Achsen in den Schaufellagerring;
- f) Anbringen der koaxialen Lagerung für den Verstellring und koaxiales Montieren des Verstellringes an seiner Lagerung bei gleichzeitigem In-Ein-griff-Bringen mit der Getriebeanordnung;

wobei zur Durchführung wenigstens eines der Schritte b) bzw. c) mindestens ein Roboter eingesetzt wird, und die Position wenigstens einer der Teile an Hand der mindestens einen Orientierungsmarke in eine vorherbestimmte Position ausgerichtet wird.

[0006] Nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird - ausgehend von den eingangs erwähnten Merkmalen - eine Schablone vorgesehen, welche durch, insbesondere körperliche, Orientierungsmarken die Lage der Schaufeln wenigstens in Umfangsrichtung, zweckmäßig auch hinsichtlich ihrer Schwenkausrichtung, definieren.

[0007] In beiden Fällen werden also Orientierungsmarken verwendet, um von vornherein die richtige Position der Teile festzulegen, was eine mühsame Überprüfung während der Montage erspart und so die Herstellungszeit verringert.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0008] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung schematisch dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels. Es zeigen jeweils in Perspektivansicht, mit Ausnahme der Fig. 9:

- Fig. 1 den Verlauf eines ersten Schrittes des erfindungsgemäßen Verfahrens (Einlegen des Leitschaufelkranzes unter Verwendung einer topfförmigen Schablone);
- Fig. 2 den darauf folgenden Schritt (Einlegen des Schaufellagerrings);
- Fig. 3 das Einlegen eines vorzugsweise vorgesehenen Wälzlagers koaxial zum Schaufellagerring;
- Fig. 4 das Aufsetzen eines Verstellringes;
- Fig. 5 das Einsetzen der Verstellhebel mit nachfolgendem Verschweißen oder Verlöten;
- Fig. 6 das Wenden des bisher fertiggestellten Leitgitters;
- Fig. 7 die Montage von Abstandhaltern;

Fig. 8 die Befestigung eines Montageringes an den Abstandhaltern; und

Fig. 9 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäß hergestellten Turbolader mit als vorgefertigtem Modul eingesetztem Leitgitter.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0009] Um das erwähnte Leitgitter für Turbinen als vorgefertigten Modul herzustellen, wird zunächst einmal eine Schablone bereitgestellt, welche die Positionen der einzelnen Leitschaufeln 7 koaxial zu einer zentralen Achse R (welche im Turbinengehäuse später die Rotationsachse der Turbine sein wird) festlegt. An sich könnte die Schablone beliebiger Art sein, doch ist sie bevorzugt als Topfschablone 4 - somit als dreidimensionale Schablone (eine 2-dimensionale wäre an sich ebenfalls möglich) ausgebildet und besitzt einen von einem Topfrand 11 umgebenen Innenraum 12. Eine zentrale Buchse 13 durchsetzt die Mitte des Topfes 4 und bildet entweder einen Teil desselben oder ist als gesonderter, in eine Öffnung des Topfes 4 eingeschobener Teil ausgebildet.

[0010] Die Topfschablone 4 ist in einen Ring 14 eingesetzt. Seitliche Klammern 15 haben die Funktion, während des später besprochenen Schweißens (oder Lötens) der später besprochenen Schaufelhebel 19 diese an ihre jeweils zugehörige Schaufelwelle 8 radial anzu drücken und damit zu fixieren. Im Innenraum 12 der Topfschablone sind körperliche Orientierungsmarken 16, am einfachsten in Form von Zylinderstücken, derart befestigt, daß ein Bestückungs-Roboter 23 an sich beliebiger Art und Bauweise einzelne Leitschaufeln 7 nur in einer vorgegebenen Stellung in den Innenraum 12 einzusetzen vermag. In dieser Stellung der Leitschaufeln 7 ist gesichert, daß sie einerseits koaxial zur Achse R angeordnet sind und andererseits alle in derselben - etwa tangentialen - Winkellage relativ zur Topfschablone liegen.

[0011] Damit auch die Relativlage der Orientierungsmarken 16 zum Bestückungs-Roboter 23 gesichert ist, ist auch einerseits der Topf 4 durch einen in eine Ausnehmung des Ringes 14 eingreifenden Orientierungsvorsprung 24 gegenüber dem Ring 14 in die gewünschte Richtung orientiert, andererseits besitzt der Ring 14 an seinem Außenrand eine weitere Orientierungsmarke 25 in Form einer Ausnehmung. Eine an dieser Station vorgesehene Zunge 26 orientiert, beispielsweise über (nicht dargestellte) Passstifte bzw. über eine Verschraubung, den Verstellring 5 vor und während des Schweißvorganges, der später an Hand der Fig. 4 beschrieben wird

[0012] Sind alle Leitschaufeln 7 in den Innenraum 12 eingelegt (in Fig. 1 fehlt nur noch die letzte Leitschaufel 7, die der Roboter 23 gerade heranbringt), dann ist gesichert, daß alle Schwenkwellen 8 koaxial zur zentralen Achse R ausgerichtet sind. Daher kann anschliessend der nächste Montagevorgang erfolgen, der nun an Hand der Fig. 2 besprochen werden soll.

[0013] Auf die nun nach oben stehenden Schwenkwellen

8 wird sodann der Schaufellagerring 6 so aufgelegt, daß die Schwenkwellen 8 seine koaxialen Lagerbohrungen 27 durchsetzen. Damit ist auch die koaxiale Lage des Schaufellagerringes 6 gesichert, wobei die Ausbildung der Schablone 4 in Topfform die koaxiale Lage des Ringes 6 noch unterstützt.

[0014] In der EP-Patentanmeldung Nr. 02 020 412.9 ist eine bevorzugte Ausführungsform eines Leitgitters mit an einem Lagerring 33 gelagerten Wälzkörpern in Form von Rollen 30 beschrieben, welche auf einer Schulter 28 (vgl. Fig. 2, 3) des Schaufellagerringes 6 abrollt.

Fig. 3 veranschaulicht, daß dieser Lagerring 33 samt den in Abständen gehaltenen Rollen 30 auf den bereits in der Topfschablone liegenden Schaufellagerring (vgl. Fig. 2) daraufgelegt wird, so daß die Koaxialität wiederum gesichert ist. Um den Robotern die Anbringung der Rollen 30 zu erleichtern, ist zweckmäßig eine Orientierungsmarke, z.B. in Form einer Orientierungs-Ausnehmung 44, am Lagerring 33 vorgesehen, welche beispielsweise mit einem Orientierungsvorsprung 57 zusammenwirkt.

[0015] Ferner sei im Zusammenhang mit Fig. 3 auf eine Markierbohrung 55 hingewiesen, deren Position entlang des Umfanges des Schaufellagerringes 6 beispielsweise mit Hilfe eines Bildsensors 56 abgelesen werden kann, um etwa die Abfolge der Schritte (je nach Typ des Leitgitters) für den bzw. die Roboter 23 zu steuern oder dem jeweiligen Bestückungsroboter eine durch die Marke 55 repräsentierte Information über die Art oder Qualität der einzulegenden Stücke (z.B. Art der Legierung, Größe etc.) zu geben.

[0016] Es sei jedoch erwähnt, daß es ohne weiteres möglich und zweckmäßig ist, die sowieso schon vorhandenen Orientierungsmarken 16 (Fig. 1) zur Angabe einer solchen Zusatzinformation zu benutzen. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, besitzen die zylindrischen Orientierungsmarken 16 an ihrer Oberseite Löcher 55', 55" größeren und kleineren Durchmessers, die entweder einzeln oder in ihrer Gesamtheit gelesen und dabei eine binär codierte Information beinhaltend eine solche Information abgeben können. Auch hier würde wiederum ein an einen zentralen Prozessor, insbesondere für die Roboter 23, angeschlossener Bildsensor 56 eingesetzt.

[0017] Nach der schon erwähnten, und die bevorzugte Konstruktion beschreibenden, EP-Patentanmeldung Nr. 02 020 412.9 laufen die Rollen 30 einerseits auf der Schulter 28, andererseits auf einer dieser Ringschulter axial gegenüberliegenden und koaxialen Fläche des Verstellringes. Deshalb kann nach dem Aufbringen des Lagerringes (oder Käfigringes) 33 mit den Rollen 30 der Verstellring 5 darüber gelegt werden (Fig. 4). Dieser Verstellring besitzt neben seiner der Schulter 28 (Fig. 2, 3) gegenüberliegenden, in Fig. 4 nicht sichtbaren Lauffläche für die Rollen 30 eine die Rollen 30 seitlich führende, sich radial erstreckende Wand 34. Radial außen besitzt der Verstellring 5 in an sich bekannter Weise einen durch Ausnehmungen 35 unterbrochenen Kranz, der zur Aufnahme der Köpfe der Verstellhebel dient, wie später an Hand der Fig. 5 noch ersichtlich wird. Durch die Anlage

der Lauffläche des Verstellringes 5 an den Rollen 30 ist wiederum die Koaxialität gesichert.

[0018] Während in Fig. 4 die aus dem Schaufellagering 6 hervorstehenden Schaufelwellen 8 noch klar zu erkennen sind, sieht man in Fig. 5 bereits die auf diese Wellenenden aufgesetzten Verstellhebel, welche die leichte Schwenkbewegung des Verstellringes 5 auf die Schaufelwellen 8 übertragen sollen. Zu diesem Zwecke werden die verbreiterten Köpfe 18 der Verstellhebel 19, zweckmäßig vom jeweiligen Roboter (in Fig. 5 nicht dargestellt), in die Ausnehmungen 35 des Kranzes 36 eingelegt, wogegen eine Bohrung ihres anderen, radial einwärts gelegenen Endes auf die Schaufelwellen 8 (vgl. Fig. 4) aufgesetzt und mit diesen, wie ersichtlich, vorteilhaft von einem in Fig. 5 lediglich angedeuteten Schweißroboter 23a, angeschweißt, gegebenenfalls aber auch angelötet werden. Dabei ist die Ausbildung der Topfschablone 4 aus Metall von Vorteil (obwohl an sich jedes beliebige Material für ihre Herstellung herangezogen werden könnte), weil sie gleichzeitig die Gegenelektrode zur gezeigten Roboterelektrode des Roboters 23a bilden kann. Der Schweißroboter kann sich beispielsweise an der schon erwähnten Orientierungsmarke 55 des Schaufellageringringes 6 orientieren, die ihm die Lage desjenigen Umfangsbereiches angibt, in dem die radial inneren Enden der Verstellhebel 19 liegen, wobei diese selbst dann (z.B. über den Bildsensor 56) die Zusatzinformation über ihre Winkellage entlang des Umfangs des Schaufellageringringes 6 geben können.

[0019] Im Prinzip wäre damit das Leitgitter fertiggestellt, und es ist ersichtlich, daß durch die bloße Anordnung von Orientierungsmarken die gegenseitige Position gesichert und damit ein automatisches Arbeiten mit großer Genauigkeit ermöglicht werden kann. Um aber den Einbau des Leitgitters in ein Turbinengehäuse 1, wie es später an Hand der Fig. 9 beschrieben wird, weiter zu erleichtern, werden nun noch die folgenden Schritte durchgeführt.

[0020] Bezugnehmend auf Fig. 5 sind die Klammern 15 nach dem Schweißen und dem radialen Andrücken der Schaufelhebel 19 an die Schwenkwellen 8 wieder ausgefahren. Sodann wird die so geschaffene Einheit aus dem Topf 4 herausgenommen und kopfüber um 180° gedreht, so daß die zu unterst montierten Leitschaufeln 7 nach oben gelangen. Dieser Zustand ist in Fig. 6 dargestellt, wo die Einheit auf eine separate Montagestation 58, 59 aufgelegt ist (Fig. 6-8).

[0021] Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist, ist nun nicht nur der durch die Orientierungsmarken 16 (Fig. 1) hinsichtlich ihrer Schwenklage fixierte Kranz von Leitschaufeln 7 an dem an einem Montage-Untergestell 58 aufliegende Schaufellagering 6 frei zugänglich, sondern auch drei (nur zwei sind sichtbar) Gewindebohrungen 37, die zur Befestigung von Abstandhaltern 31 dienen. Die Klaue 23' eines Bestückungs-Roboters ist seitlich angedeutet, welche in diesem Moment einen solchen Abstandhalter 31 heranbringt. Eine das Leitgitter zentral durchsetzender Haltezyylinder 59 des Montagegestells 58 weist ein

zentrierendes Orientierungsloch 60 auf, dessen Funktion an Hand der Fig. 8 beschrieben wird.

[0022] Tatsächlich erfolgt nun aber zweckmäßig die Montage aller drei Abstandhalter 31 gleichzeitig, wie aus Fig. 7 zu ersehen ist. Es versteht sich, daß dies nur ein mögliches Beispiel ist, wie vorgegangen werden kann. Es ist nämlich auch bereits vorgeschlagen worden, die Abstandhalter 31 nicht erst am Schaufellagering 6 festzuschrauben (wie an Hand der Fig. 8 noch erläutert wird), sondern sie unmittelbar an ihm oder an einem ihm gegenüberliegenden Ring anzuformen. In letzterem Falle erübrigt sich natürlich der aus Fig. 7 ersichtliche Verfahrensschritt.

[0023] Wie Fig. 7 deutlich zeigt, haben die auf die Bohrungen 37 (Fig. 6) aufgesetzten Abstandhalterhülsen 31 jeweils eine durchgehende Bohrung 38. Wenn nun im folgenden Verfahrensschritt auf diese Abstandhalter 31 und den Kranz von Leitschaufeln 7 eine Montagescheibe 29 mit den Bohrungen 38 entsprechenden Bohrungen 39 aufgesetzt wird, so kann dieser Ring 29 als Abschluß des Moduls über diese Bohrungen 39 und die Gewindebohrungen 37 (Fig. 6) zugeschraubt werden. Dazu mag ein Schraub-Roboter 23" vorgesehen werden. Um auch hier eine Zentrierung und Orientierung, insbesondere des Montagering 29 gegenüber dem der Schablone 4, 14 ja bereits entnommenen und auf der Montagestation 58, 59 liegenden Leitgitters zu erreichen, wird vorteilhaft das Zentrierloch 60 dazu verwendet, einen (nicht dargestellten) Halter für den Montagering 29 daran zu zentrieren und so ein zentriertes Aufsetzen des Montagering 29 auf das übrige, bereits fertiggestellte Leitgitter zu sichern.

[0024] Die Fig. 9 entspricht im wesentlichen der Fig. 1 der schon erwähnten EP-Patentanmeldung Nr. 02 020 412.9, deren Inhalt hier durch Bezugnahme als geoffenbart gelten soll. An Hand dieser Figur soll nun erläutert werden, wie der Einbau des entsprechend der obigen Beschreibung vormontierten Leitgitters in das Turbinengehäuse 2 eines Turboladers 1 erfolgt.

[0025] Das Turbinengehäuse 2 weist in typischer Weise einen sich etwa spiralig um eine zentrale Achse R windenden Zufuhrkanal 9 für ein Fluid - im Falle eines Turboladers des Abgases eines Verbrennungsmotors - auf. Dieses Fluid wird dann in radialer Richtung durch den rund um die zentrale Achse R und koaxial zu dieser angeordneten Kranz von Leitschaufeln 7 einem an der Achse R gelegenen, nicht dargestellten Turbinenrotor zugeführt, der am Ende einer (ebenfalls nicht dargestellten) Welle sitzt, die in einem Lagergehäuse 40, und zwar in darin ausgebildeten Lagern 41 und 41' gelagert ist. Im Falle eines Turboladers erstreckt sich diese Welle durch dieses Lagergehäuse 40 hindurch zu einem am anderen Ende befestigten Kompressorgehäuse, dessen Kompressorrotor von der Welle - und damit von den dem Turbinengehäuse 2 zugeführten Abgasen in bekannter Weise angetrieben wird.

[0026] Es ist klar, daß die Leitschaufeln 7 in an sich bekannter Ausbildung verstellbar sind und dabei entwe-

der eine mehr radial zur zentralen Achse R geneigt sind oder annähernd tangential dazu verlaufen. Dabei ist vorzugsweise das bereits oben beschriebene Wälzlager mit Wälzkörpern 3 in Form von Rollen zwischen dem Verstellring 5 und dem Schaufellagerring 6 vorgesehen, in dem die Schwenkachsen der Leitschaufeln 7 bildenden Verstellwellen 8 gelagert sind. Die Verdrehung bzw. Verstellung der Verstellwellen 8 bzw. des sie betätigenden Verstellringes 5 kann in an sich bekannter und beispielsweise in der genannten US-A-4,659,295 nachzulesender Weise erfolgen. Jedenfalls bewirkt die daraus bekannte Steuerung, daß sich der Verstellring 5 relativ zum ortsfesten Schaufellagerring verdreht, was eine entsprechende Verschwenkung der Wellen 8 ergibt.

[0027] Denn in den Nuten oder Ausnehmungen 17 des Verstellringes 5 sind die freien Hebelenden oder Köpfe 18 der Verstellhebel 19 gelagert, die an den Verstellwellen 8 befestigt sind (wie erwähnt: verschweißt oder verlötet). An Stelle von in Radialrichtung durchgehenden Ausnehmungen 17 können aber auch in an sich bekannter Weise Nuten an der radialen Innenseite des Verstellringes 5 vorgesehen werden, in denen die Köpfe 18 gelagert sind, so daß dann diese Köpfe 18 eine gewisse Vorzentrierung sichern. Es ist klar, daß dies nur eine mögliche Ausführung ist, und es wurde bereits eingangs darauf hingewiesen, daß die Verstellung auch über Schlitznocken oder ineinandergreifende Verzahnungen vor sich gehen und übertragen werden könnte.

[0028] Dadurch wird das über den Zufuhrkanal 9 zugeführte Abgas eines Verbrennungsmotors mehr oder weniger dem im Inneren des Leitschaufelkranzes befindlichen (nicht dargestellten) Turbinenrotor zugeführt, bevor es bei dem sich entlang der zentralen Drehachse R erstreckenden Axialstutzen 10 wieder austritt. Dieser Auslaßstutzen 10 ist hier durch einen Entkopplungsraum 42 von einer ihm folgenden Fortsetzung 43 entkoppelt, kann aber gewünschtenfalls auch direkt mit einem Auspuffsystem verbunden sein.

[0029] Der Verstellring 5 besitzt eine radial einwärts gerichtete Lauffläche 20, an der die Rollen 3 ablaufen können. Bevorzugt ist dies aber nur zum Toleranzausgleich vorgesehen, denn in der Praxis ist es bevorzugt, wenn die Rollen 3 in im wesentlichen allen Betriebszuständen sowohl gegenüber dieser Lauffläche 20 als auch einer gegenüberliegenden äußeren, eine Schulter bildenden Lauffläche 21 am Schaufellagerring 6 ein gewisses Spiel aufweisen.

[0030] In dem durch die koaxial zur zentrale Achse R am Schaufellagerring 6 angeordneten Abstandhalterhülsen 31 definierten Abstand ist der die Schaufeln 7 schützender Montagering bzw. eine Scheibe 29 vorgesehen, der am Rotorgehäuse 2 etwa im Bereiche des aus Fig. 1 ersichtlichen Gehäuseflansches 2b angebracht wird. Der Montagering 29 wird mittels strichliert angedeuteten, z.B. durch die Hülsen 31 gesteckte Bolzen 30' am Schaufellagerring 6 befestigt, wobei in bekannter Weise die Abstandhalter 31 für einen etwas größeren Abstand sorgen, als der Breite der Schaufeln 7 entspricht, um diese bei

ihrer Bewegung in allen Temperaturbereichen nicht zu behindern. Auf diese Weise kann also das Leitgitter in der geschilderten Weise fertig vormontiert werden, um in das Turbinengehäuse 2 eingesetzt zu werden.

[0031] Um den so geschaffenen Modul rasch und präzise in das Turbinengehäuse 2 einsetzen zu können, wird er mit einer in den zentralen Axialstutzen 10 einsetzbaren Hülse 45 mit einer zentralen Öffnung 53 verbunden, die im Prinzip lediglich in den Auslaßstutzen 10 eingesetzt zu werden braucht. Zu diesem Zweck besitzt die Hülse 45 mindestens einen Mitnehmer 46, der die Scheibe 29 - und damit den ganzen Leitgitter-Modul - beim Einsetzen in den Auslaßstutzen 10 mitnimmt und so die axiale Lage des Moduls bestimmt. Wenn hier von "mindestens einem" Mitnehmer 46 die Rede ist, so soll darunter verstanden werden, daß es möglich wäre, über den Umfang der Hülse 45 mehrere radial abstehende Pratten oder Vorsprünge, insbesondere in gleichmäßigen Winkelabständen, vorzusehen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn der Mitnehmer als radial sich von der Hülse 45 erstreckender, die Scheibe 29 hintergreifender Flansch 46 ausgebildet ist.

[0032] Es ist vorteilhaft, wenn die Scheibe 29 an der zentralen Öffnung mindestens eine Ausnehmung 47 aufweist, in welche der mindestens eine Mitnehmer 46 eingreift, so daß er vorzugsweise mit der Fläche der Scheibe 29 bündig abschließt. Im oben erläuterten Fall mehrerer über den Umfang verteilter radialer Vorsprünge könnten auch mehrere über den Umfang verteilte Ausnehmungen vorgesehen sein. Damit würde gleichzeitig eine genaue Festlegung des Leitgitter-Moduls in Drehrichtung koaxial zur zentralen Achse R erfolgen. Allerdings sind solche einzelnen und präzisen Ausnehmungen schwerer herstellbar, weshalb es bevorzugt ist, wenn die Ausnehmung 47 als sich in Umfangsrichtung der Hülse 45 erstreckende Nut (vgl. Fig. 2) ausgebildet ist. Dabei zeigt Fig. 9 deutlich, daß bei gleicher axialer Tiefe der Nut 47 und des Flansches 46 der letztere mit der Fläche der Scheibe 29 bündig abschließt, so daß die Strömungsverhältnisse im Bereich der Leitschaufeln 7 nicht beeinträchtigt werden. Natürlich wäre die Verwendung einer Ringnut 47 auch dann möglich, wenn die Hülse nur einzelne, in Winkelabständen angeordnete Vorsprünge als Mitnehmer besäße, doch führt dies dann zu einer Störung des zu den Leitschaufeln 7 strömenden Abgasstromes.

[0033] Für die Festlegung in Umfangsrichtung ist vorzugsweise mindestens eine Bohrung 48' in der Scheibe 29 vorgesehen, die einen im Turbinengehäuse 2, und zwar in der Wand 2b, sitzenden Stift 49 aufnimmt. Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, daß die Festlegung in Umfangsrichtung auch durch die Ausnehmungen (mindestens eine) erfolgen könnte. Nach einer anderen Alternative könnte die Anordnung umgekehrt sein, so daß die Scheibe 29, beispielsweise einen angeformten, Stift trägt, der in ein Loch der Wand 2b eingesetzt wird. Ferner könnte die Festlegung in Umfangsrichtung auch mit Hilfe von Schraubbolzen erfolgen, doch ist dies we-

gen des zusätzlichen Montageaufwandes nicht bevorzugt.

[0034] Beim dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Turbinengehäuse 2 derart bearbeitet, daß das Einsetzen der Hülse 45 durch Einschrauben mittels eines Gewindes 50 erfolgt. Daher muß in den Axialstützen 10 ein Innengewinde eingeschnitten werden, in das ein entsprechendes Außengewinde der Hülse 45 einschraubbar ist. An sich ist die axiale Festlegung dann gesichert, wenn die Scheibe 29 an der Wand 2b anschlägt. Allerdings können Vibrationen während des Betriebes dazu führen, daß sich das Gewinde löst. Daher kann zur Sicherung die Hülse 45 angeschweißt oder auch plastisch verformt werden.

[0035] Überdies ist es zweckmäßig, ein Hitzeschild 32' zwischen dem Lagergehäuse 40 und dem vom Leitgitter umschlossenen Raum vorzusehen. Dieses Hitzeschild liegt bei der vorliegenden Ausführung einerseits an einer Fläche des Leitgitters - zweckmäßig am Schaufellagering 6. Zu diesem Zwecke kann der Schaufellagering 6 mindestens einen radial einwärts (bezogen auf die zentrale Achse R) gerichteten Vorsprung 54 aufweisen. Auch hier ist es (wie bei den oben besprochenen Ausnahmen 47) wiederum möglich, mehrere, über den Innenumfang des Schaufellagering 6 verteilte Vorsprünge vorzusehen, doch wird man, schon aus fertigungstechnischen Gründen, einen radial nach innen ragenden Flansch als Vorsprung 54 anordnen. Andererseits liegt das Hitzeschild an einer Wand des Lagergehäuses 40. Selbstverständlich sind auch andere Anordnungen möglich.

[0036] Dies ist nur eines von vielen möglichen Ausführungsbeispielen. Denn es wäre ebenso denkbar, andere bekannte Mittel der Sicherung eines Gewindes, wie eine Kontermutter (in Hülsenform) einzusetzen, beispielsweise von der in Fig. 1 linken Seite her. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, mindestens eine Klemmschraube in den Axialstützen 10 einzusetzen, die als Vorsprung gegen das Innere des Stützens 10 ragt und die Hülse 45 festklemmt. Auch wäre es möglich, andere Vorsprünge (wie bei 52 angedeutet) vorzusehen, welche in wenigstens eine Ausnehmung 51 (durchgehende, wie in Fig. 1 gezeigt, oder nur an der Außenseite der Hülse befindliche) eingreifen und so die axiale Lage exakt bestimmen. Im allgemeinen wird dies bei einer starren Hülse 45 schwierig sein, doch wäre es möglich, das in Fig. 1 linke Ende der Hülse 45 als, z.B. in Axialnuten des Axialstützens 10 eingreifende, Federzungen auszubilden, die in entsprechende Rastvorsprünge einschnappen. Natürlich läßt sich auch diese Anordnung wieder umkehren, indem die Hülse 45 mindestens einen radial nach außen ragenden Vorsprung aufweist, der in eine Ausnehmung des Axialstützens 10 eingreift. Im Prinzip aber werden die Ausnehmungen 51 zweckmäßig mindestens zum Ansetzen eines entsprechenden Werkzeuges dienen.

[0037] Aus der obigen Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform ist wohl ersichtlich, daß zwar die verschiedenen Ringe 5, 6, 33 relativ leicht coaxial anzu-

ordnen sind, daß aber die anfängliche Positionierung und Ausrichtung der Leitschaufeln das größte Problem darstellt. Deshalb wird auch verständlich, daß die Erfindung keineswegs auf die Durchführung aller oben geschilderter Verfahrensschritte beschränkt ist, sondern daß im einfachsten Fall im Rahmen der Erfindung durch entsprechende Orientierungsmarken (mindestens eine) gesichert sein soll, daß gerade die schwierig zu positionierenden Teile, und hier insbesondere die Leitschaufeln, in Position gebracht werden, um eine Automatisierung des Montagevorganges zu sichern.

[0038] Im Rahmen der Erfindung sind zahlreiche Abwandlungen des Verfahrens möglich; so wurde bereits oben erwähnt, daß die Automatisierung auf das Einsetzen der Leitschaufeln in einem zur Achse R coaxialen Kranz beschränkt bleiben und der Rest der Montage in herkömmlicher Weise erfolgen könnte. Auch wurde hier eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer Schablone beschrieben, die aber gegebenenfalls auch anders ausgebildet werden könnte. Auch kann die Art des zu montierenden Leitgitters, wie erwähnt, verschieden sein. Ferner braucht das Leitgitter nicht unbedingt einen mittels Wälzlager 28, 30 gelagerten Verstellring 5 aufzuweisen.

Bezugszeichenliste

[0039]

30	1	Turbolader
	3	Wälzkörper (Rollen)
	5	Verstellring
	7	Leitschaufeln
	9	Zufuhrkanal
35	11	Topfrand
	13	zentrale Buchse
	15	Klammern an 14
	17	Ausnehmung
	19	Verstellhebel
40	21	Lauffläche v. 6
	23	Bestückungsroboter
	25	Orientierungsmarke (Ausnehmung)
	27	Lagerbohrung v. 6
	29	Scheibe (Montagering)
45	31	Abstandhalter
	33	Lagering für 30
	35	Ausnehmungen v. 5
	38	Bohrung v. 31
	40	Lagergehäuse
50	42	Entkopplungsraum
	44	Orientierungsausnehmung
	46	Mitnehmer, Flansch
	48'	Bohrung
	50	Gewinde
55	52	Vorsprung
	54	Vorsprung von 6
	56	Bildsensor
	58	Montage-Untergestell

60	Zentrierloch v. 59	
2	Turbinen- oder Rotorgehäuse	
4	Topfschablone	
6	Schaufellagerring	
8	Verstellwelle, Schwenkachse	5
10	Axialstutzen, Auslassstutzen	
12	Innenraum	
14	Ring	
16	Orientierungsmarken	
18	Kopf bzw. Hebelende v. 19	10
20	Lauffläche v. 5	
22	Käfig- oder Haltering	
24	Orientierungsvorsprung	
26	Zunge	
28	Schulter v. 6	15
30	Rollen	
32'	Hitzeschild	
34	Wand von 5	
36	Kranz v. 5	
39	Bohrungen	20
41, 41'	Lager in 40	
43	Fortsetzung von 10	
45	Hülse	
47	Ausnehmung	
49	Stift	25
51	Ausnehmung	
53	zentrale Öffnung von 45	
55	Markierbohrung	
57	Orientierungsvorsprung	
59	Haltezylinder	30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage eines Leitgitters variabler Geometrie bestehend aus
- a) einem Schaufellagerring (6), an dem ein Ende von Wellen (8) oder Achsen von Leitschaufeln (7) verstellbarer Position in einem Kranz koaxial zum Schaufellagerring (6) gelagert werden,
- b) die über eine Getriebeanordnung (18, 19, 35) durch Verdrehung eines mit dem Schaufellagerring (6) koaxialen und zu diesem mittels einer Lagerungsanordnung (28, 30) drehbar gelagerten Verstellringes (5) hinsichtlich ihrer Position verstellt werden,
- c) wogegen die Wellen (8) oder Achsen der Leitschaufeln (7) andernends in einem dem Schaufellagerring (6) gegenüberliegenden und ebenfalls koaxialen Montagering (29) gelagert werden, der bei der Montage mittels einer Befestigungsanordnung (48', 49) an einem Turbinengehäuse (2) befestigt wird,
- gekennzeichnet durch** die folgenden Verfahrensschritte:

- d) Aufbringen einer Orientierungsmarke (16; 55) für mindestens einen der koaxialen Teile (5, 6, 7, 30);
- e) danach Einsetzen der Wellen (8) oder Achsen in den Schaufellagerring (6) (Fig. 2);
- f) gegebenenfalls Anbringen der koaxialen Lagerung (28, 30) für den Verstellring (5) und koaxiales Montieren des Verstellringes (5) an seiner Lagerung (28, 30) bei etwa gleichzeitigem In-Eingriff-Bringen mit der Getriebeanordnung (18, 19, 35);

wobei zur Durchführung wenigstens eines der Schritte b) bzw. c) mindestens ein Roboter (23) eingesetzt wird, und die Position wenigstens einer der Teile an Hand der mindestens einen Orientierungsmarke (16; 55) in eine vorherbestimmte Position ausgerichtet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Marke (16; 55) als körperliche Marke, insbesondere als Vertiefung bzw. Ausnehmung (55), ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Marke (16) Träger mindestens zweier Informationen ist, beispielsweise außer der Orientierung auch noch des Materials des Teiles bzw. einer Type des Leitgitters.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Leitschaufeln (7) an Wellen (8) gelagert sind, welche über ein Hebelgetriebe (18, 19) mit je einem an der jeweiligen Welle (8) befestigten und mit dem Verstellring (5) im Eingriff stehenden Hebel (19) bei Drehung des Verstellringes (5) selbst verschwenkt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Roboter ein Schweißroboter (23a) ist, welcher sich an einer Orientierungsmarke (55) des Schaufellagerrings (6) orientiert und anschließend den jeweiligen Hebel (19) an der zugehörigen Welle (7) anschweißt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zunächst die Schweißung an der einen Seite des Leitgitters vorgenommen wird, und daß hierauf der Montagering (29) von der anderen Seite des Leitgitters her am Schaufellagerring (6) verschraubt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach der Befestigung des Montagerings (29) am Schaufellagerring (6) durch Ersteren eine in seine Öffnung gut passende und an seinen Seitenflächen angreifende Hülse (45) mit einem Außengewinde (50) eingesteckt und am Turbinengehäuse (2) verschraubt wird (Fig. 9).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Verstellring (5) über ein Wälzlager (28, 30) mit mindestens einem koaxialen Lagerring, insbesondere mit einem die Wälzkörper in einem Winkelabstand haltenden Käfigring (33), gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Orientierungsmarke (44) am koaxialen Lagerring vorgesehen wird, insbesondere am koaxialen Käfigring (33). 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Schablone (4, 14) vorgesehen wird, welche durch, insbesondere körperliche, Orientierungsmarken (16) die Lage der Schaufeln wenigstens in Umfangsrichtung, zweckmäßig auch hinsichtlich ihrer Schwenkausrichtung, definieren. 10
15
9. Schablone zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie (4, 14) etwa topfförmig ausgebildet ist und in ihrem Inneren die Markierungen (16) zur Bestimmung der Lage der Leitschaufeln (7) trägt. 20
10. Schablone nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie (4, 14) wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist: 25
- a) sie besteht aus Metall;
 - b) sie besitzt eine zentrale Buchse (13). 30

35

40

45

50

55

Fig.1

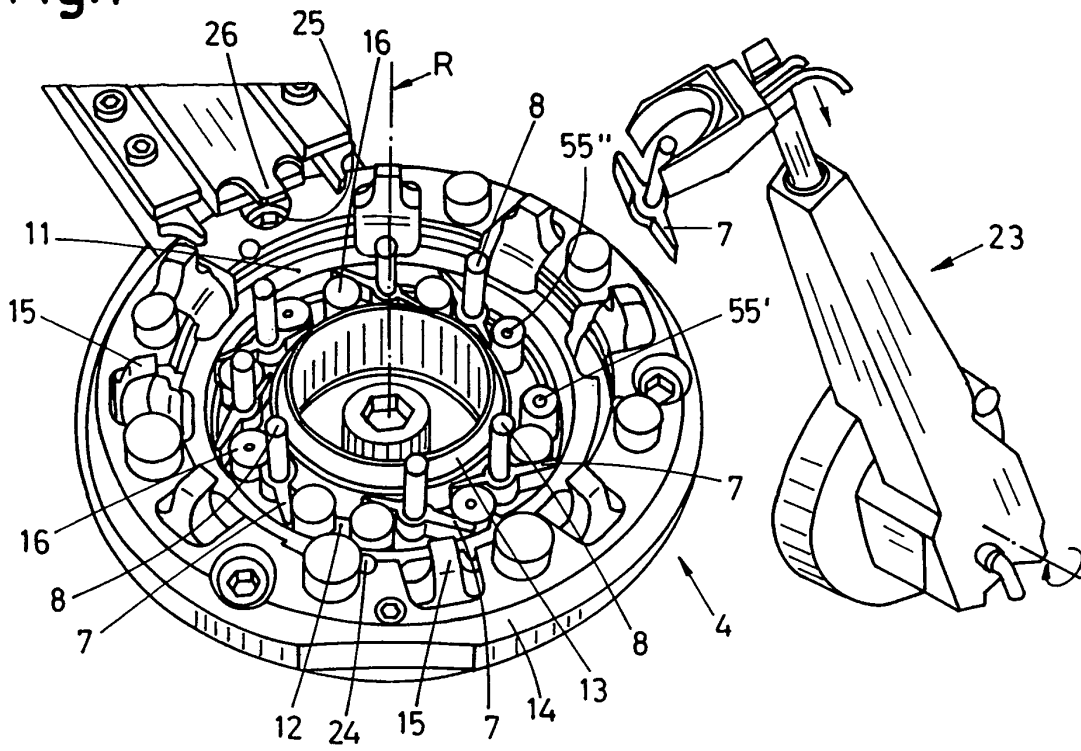


Fig.2

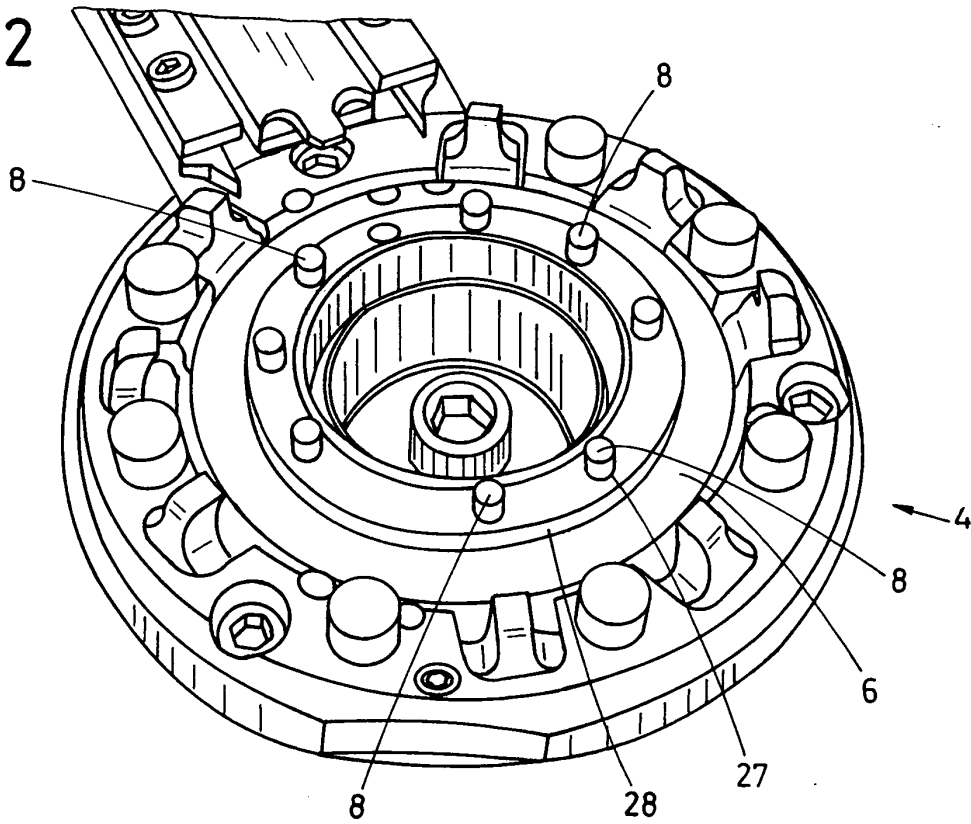


Fig.3

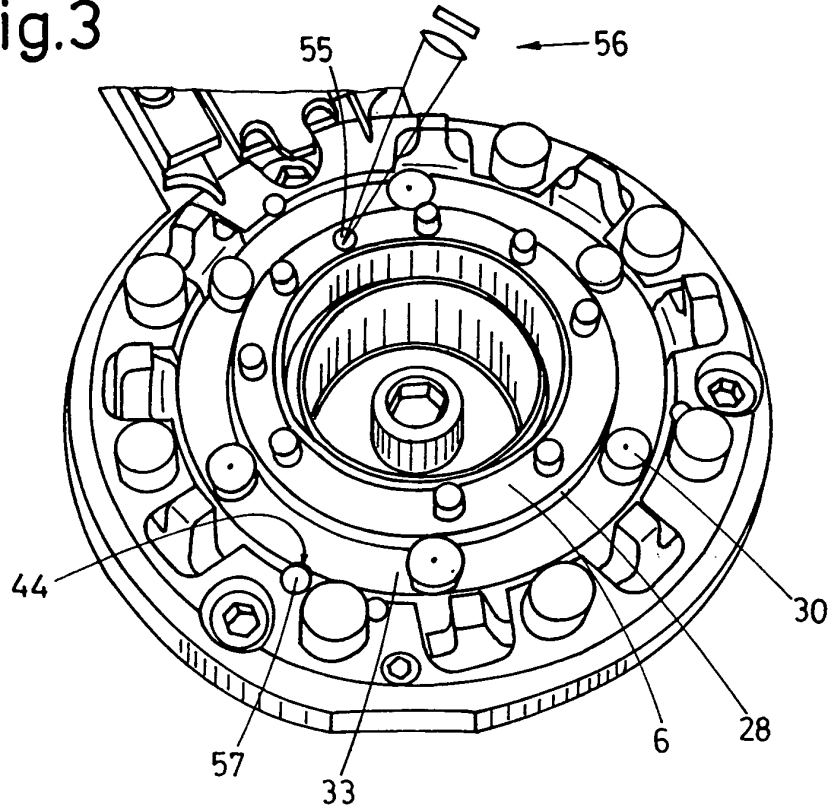


Fig.4

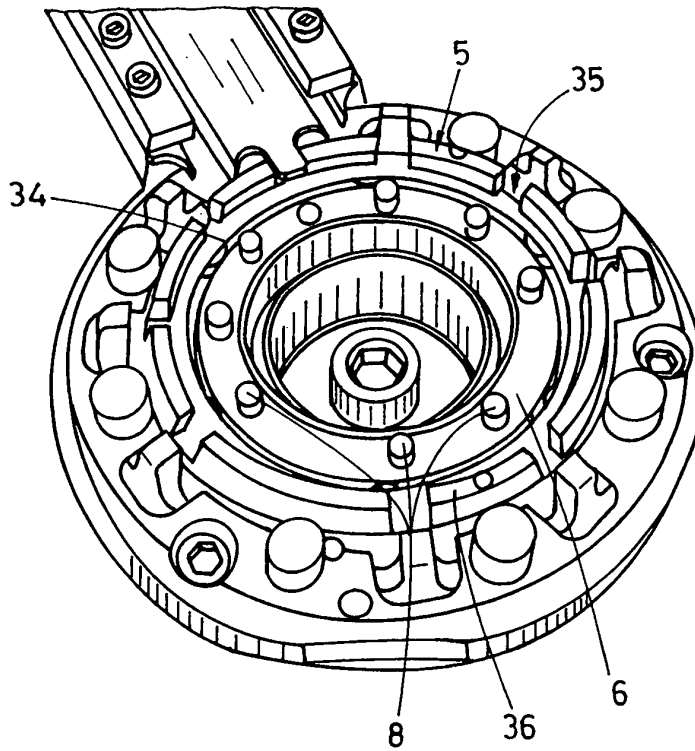


Fig. 5

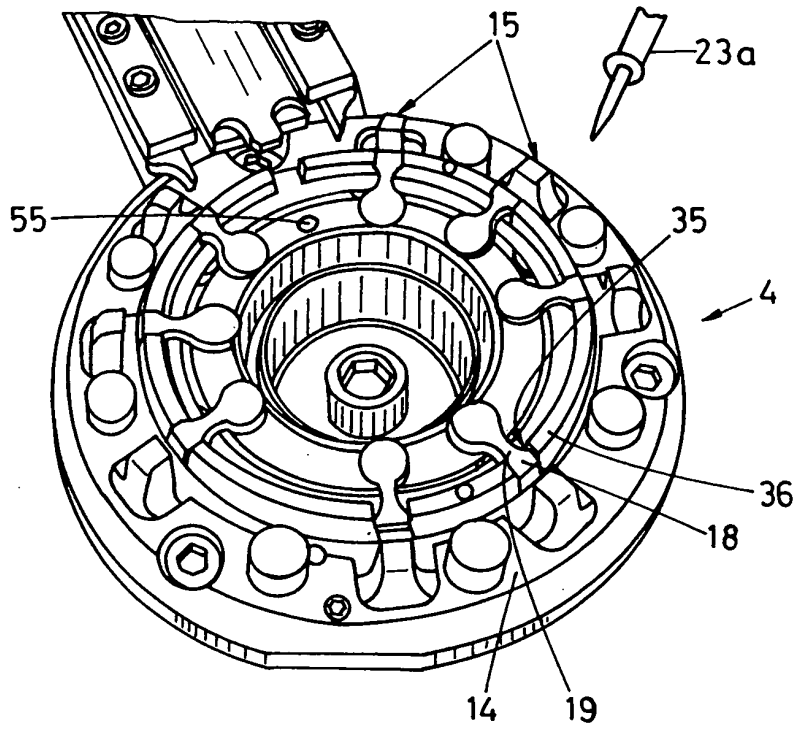


Fig. 6

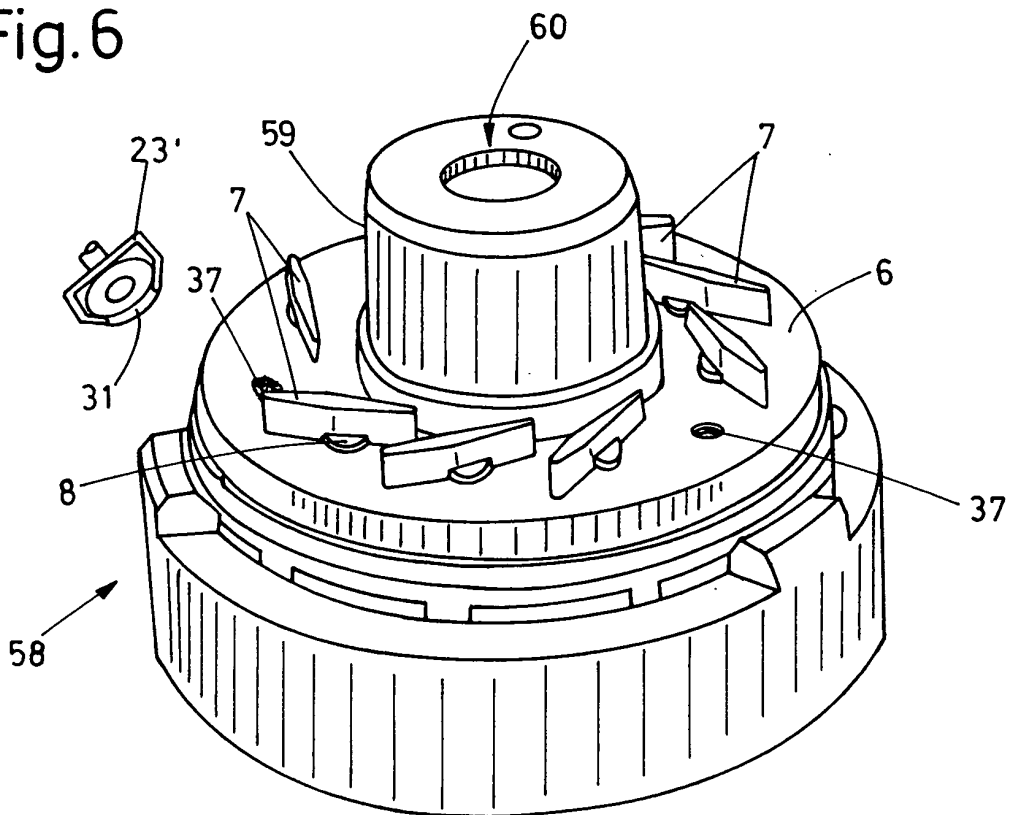


Fig.7

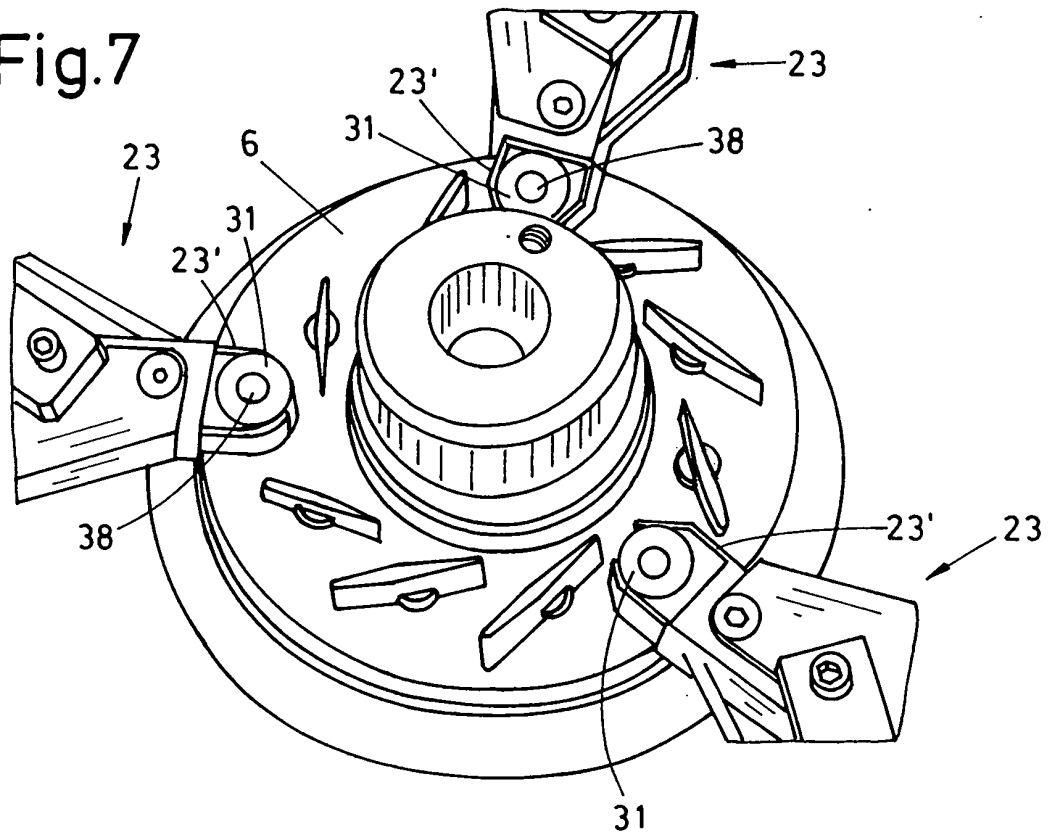


Fig.8

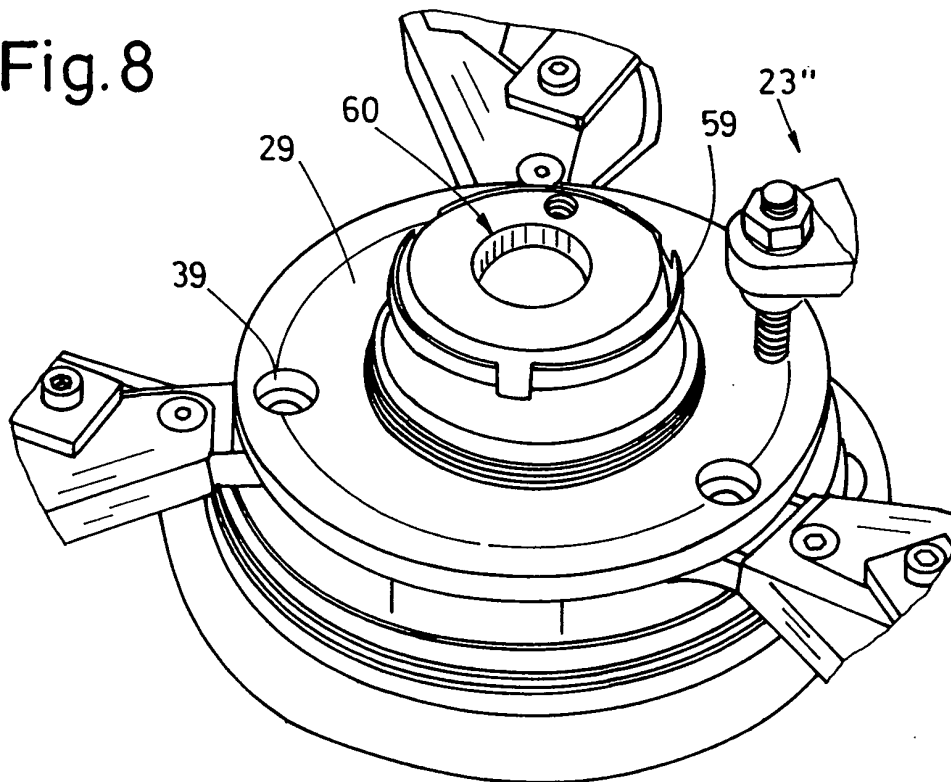
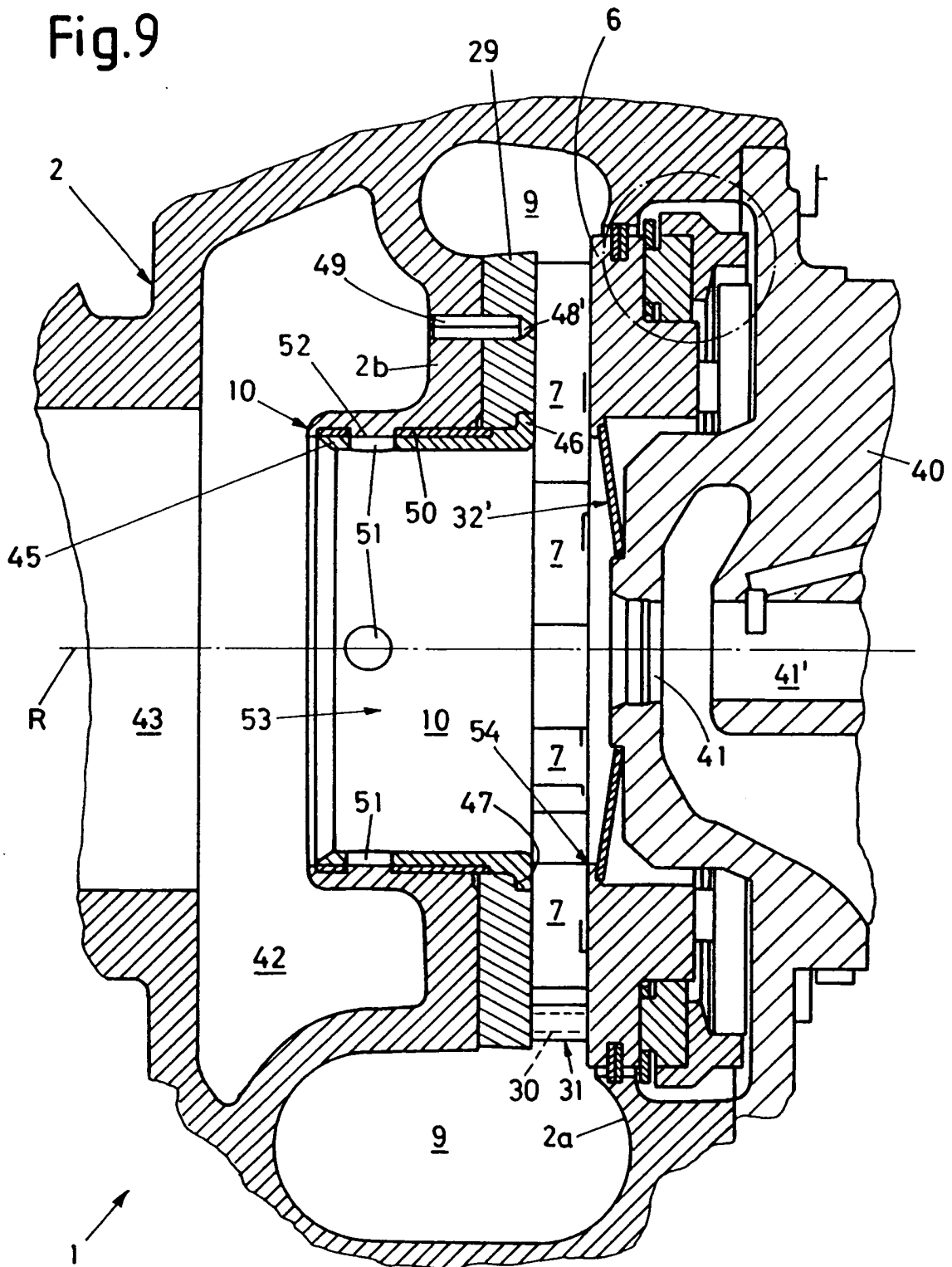


Fig.9





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 1 236 867 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 4. September 2002 (2002-09-04) * Absatz [0027] - Absatz [0046] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-10	F01D17/16 F01D25/28 B23K37/04 B23P15/00
Y	US 6 044 183 A (PRYOR ET AL) 28. März 2000 (2000-03-28) * Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 48 * * Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 26 * * Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 42 * * Spalte 8, Zeile 25 - Zeile 51 * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-10	
A	EP 1 394 363 A (BORGWARNER INC) 3. März 2004 (2004-03-03) * Absatz [0004] * * Absatz [0012] * * Absatz [0019] - Absatz [0021] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1,4-7	
A	EP 1 398 463 A (BORGWARNER, INC) 17. März 2004 (2004-03-17) * Absatz [0006] - Absatz [0012] * * Absatz [0018] - Absatz [0019] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1,4-7	F01D B23K B23P F02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
3	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 18. Februar 2005	Prüfer O'Shea, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

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

EP 04 02 1316

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.

18-02-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1236867 A	04-09-2002	JP 3482196 B2	22-12-2003
		JP 2002256879 A	11-09-2002
		BR 0200633 A	10-12-2002
		EP 1236867 A2	04-09-2002
		US 2003077167 A1	24-04-2003

US 6044183 A	28-03-2000	US 5956417 A	21-09-1999
		US 5506682 A	09-04-1996
		DE 3302177 A1	25-08-1983
		JP 58217285 A	17-12-1983
		US 6314631 B1	13-11-2001
		US 5608847 A	04-03-1997
		US 6163946 A	26-12-2000
		US 6301763 B1	16-10-2001
		US 5602967 A	11-02-1997
		US 6167607 B1	02-01-2001
		US 4654949 A	07-04-1987
US 6317953 B1	20-11-2001		

EP 1394363 A	03-03-2004	EP 1394363 A1	03-03-2004
		JP 2004132363 A	30-04-2004

EP 1398463 A	17-03-2004	EP 1398463 A1	17-03-2004
		JP 2004132367 A	30-04-2004
		US 2004081567 A1	29-04-2004

EPO FORM P0461

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