

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 504 446 A2 2008-05-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

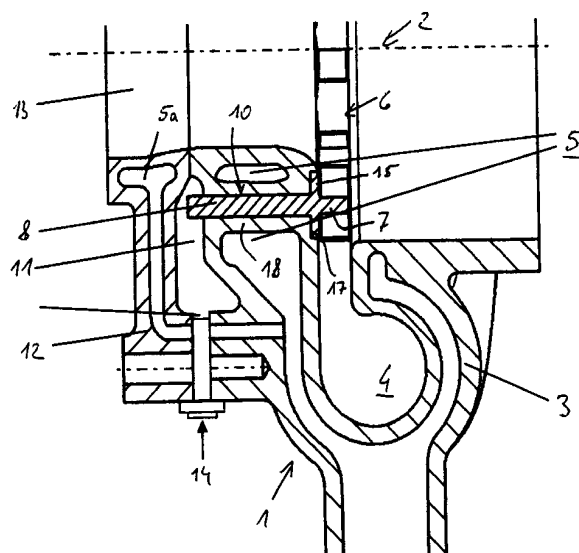
(21) Anmeldenummer: **A 101/2008**(51) Int. Cl.⁸: **F01D 17/16 (2006.01)**(22) Anmeldetag: **24.01.2008**(43) Veröffentlicht am: **15.05.2008**

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) ABGASTURBOLADER

(57) Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader (1) mit einer Abgasturbine (2) mit einem verstellbaren Leitapparat (6) stromaufwärts eines Turbinenlaufrades, wobei jede Leitschaufel (7) des Leitapparates (6) über eine drehbar gelagerte Leitschaufelwelle (8) verdrehbar ist, sowie mit einem Turbinengehäuse (3), welches zumindest einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlraum (5) im Bereich eines Abgas-eintrittes aufweist. Um die Kühlung des Leitapparates (6) zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Lagerung (10) der Leitschaufelwellen (8) in einem vom Kühlmedium umspülten Bereich des Turbinengehäuses (3) angeordnet ist.



AT 504 446 A2 2008-05-15

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader (1) mit einer Abgasturbine (2) mit einem verstellbaren Leitapparat (6) stromaufwärts eines Turbinenlaufrades, wobei jede Leitschaufel (7) des Leitapparates (6) über eine drehbar gelagerte Leitschaufelwelle (8) verdrehbar ist, sowie mit einem Turbinengehäuse (3), welches zumindest einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlraum (5) im Bereich eines Abgaseintrittes aufweist. Um die Kühlung des Leitapparates (6) zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Lagerung (10) der Leitschaufelwellen (8) in einem vom Kühlmedium umspülten Bereich des Turbinengehäuses (3) angeordnet ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader mit einer Abgasturbine mit einem verstellbaren Leitapparat stromaufwärts eines Turbinenlaufrades, wobei jede Leitschaufel des Leitapparates über eine drehbar gelagerte Leitschaufelwelle verdrehbar ist, sowie mit einem Turbinengehäuse, welches zumindest einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlraum im Bereich eines Abgaseintrittes aufweist.

Bei thermisch hoch beanspruchten Abgasturbinen mit variabler Turbinengeometrie entstehen zu Folge unterschiedlicher Wärmedehnungen zwischen feststehenden und bewegten Bauteilen Zwängungen, welchen bisher konstruktiv durch unterschiedliche Ausführungen der Halterung der Leitschaufeln in Verbindung mit hochwarmfesten Werkstoffen begegnet worden ist. Aus der EP 126 444 A2 ist eine Abgasturbine mit verstellbaren Leitschaufeln bekannt, welche in einem Trägerring gelagert sind, der mit Distanzhülsen den durch die Leitschaufeln veränderbaren Zuführkanal zum Laufradeintritt herstellt. Auf der gasabgewandten Seite befindet sich der Verstellmechanismus für die Leitschaufeln. Ein im Lagergehäuse angeordneter Betätigungshebel ist mit einem Aktuator verbunden und bewirkt die Verstellung der Leitschaufeln.

Weiters ist es bekannt, den Leitapparat als vormontierte Kartuscheneinheit im Turbinengehäuse anzuordnen. Die Kartuschen müssen wegen hohen thermischen Belastungen aus hochwarmfesten Werkstoffen gefertigt werden. Abgasturbinen mit vormontierten Kartuschen sind aus den Druckschriften US 2006/0140751 A1, EP 1 691 034 A2, WO 2004/022926 A1, WO 2007/046798 A1, EP 1 816 317 A2, sowie der JP 08-177509 A und der JP 10-212966 A bekannt. Die für die zwängungsfreie Ausdehnung der Leitapparateträger zwingend benötigten Spalte bewirken eine teilweise oder vollständige thermische Isolierung von der umgebenden Struktur. Bei Steigerung der Abgastemperatur über 900°C hinaus auf Ottomotor-typische Werte von über bis zu 1000°C führt dies mit den derzeitigen Ausführungsformen trotz des Einsatzes sehr teurer Hochtemperaturfester Werkstoffe zu Problemen bei der Dauerhaltbarkeit.

Weiters ist aus der DE 103 44 868 A1 ein Abgasturbolader zum Einsatz bei einer Brennkraftmaschine für den Marineeinsatz mit verstellbaren Leitschaufeln bekannt, der ein von einem Kühlmedium durchströmbares Turboladergehäuse aufweist, wobei ein dem Abgasturbinenrad zugewandter Bereich einer Innenwandfläche des Turboladergehäuses aus einem Leichtmetall gebildet ist. Die Lagerung der Leitschaufeln befindet sich auch bei dieser Konstruktion in einem Bereich des Turbinengehäuses, welcher durch das Kühlmedium nicht weiter gekühlt wird. Wie

bei anderen aus dem Stand der Technik bekannten Abgasturbinen zielt auch die DE 103 44 868 A1 im Wesentlichen darauf ab, die hohe thermische Belastung durch die Materialien selbst aufzufangen.

Ferner ist aus der US 4,741,666 A ein Turbolader mit verstellbaren Leitschaufeln bekannt, bei dem die Lagerung der Leitschaufeln auf der Abstromseite erfolgt. Maßnahmen zur gezielten Wärmeableitung aus dem Turbinengehäuse sind nicht vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und bei einem Abgasturbolader die thermische Belastung im Bereich der Lagerung der Leitschaufeln zu verringern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Lagerung der Leitschaufelwellen in einem vom Kühlmedium umspülten Bereich des Turbinengehäuses angeordnet ist.

In einer sehr einfach zu fertigenden ersten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lagerung der Leitschaufelwellen in durch das Turbinengehäuse gebildeten, den Kühlraum durchsetzenden Lagerbutzen erfolgt. Die Lagerbutzen sind dabei einteilig mit dem Turbinengehäuse ausgeführt. Um die Gleiteigenschaften zu verbessern, können in diese Lagerbutzen auch dünnwandige Hülsen aus einem Eisenmetall, Bronze oder Messing eingezogen werden.

In einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lagerung der Leitschaufelwellen durch in das Lagergehäuse eingeschobene, den Kühlraum durchsetzende Lagerbuchsen erfolgt. Die Lagerung der Leitschaufelwellen erfolgt dabei in separaten Lagerbuchsen, welche in Bohrungen des Turbinengehäuses eingesetzt, vorzugsweise eingepresst sind. Die Festigkeit und die Gleiteigenschaften können dabei wesentlich verbessert werden, wenn die in das gekühlte Turbinengehäuse eingepressten Lagerbuchsen aus einem Eisenmetall, aus Bronze oder aus Messing bestehen. Zur Verbesserung der Gasdichtigkeit können zwischen den Lagerbuchsen und dem Turbinengehäuse Absätze oder eine Rillenstruktur vorgesehen sein.

Alternativ dazu kann gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Lagerung der Turbinenschaufeln durch einen den Kühlraum durchsetzenden Einsatz gebildet ist. Zur Erhöhung der Festigkeit und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften kann der eingegossene Einsatz aus einem Eisenmetall, Bronze oder Messing bestehen.

Um eine ausreichende Kühlung der Lagerung zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, wenn die Lagerung zumindest auf einem Drittel ihres Umfanges vom Kühlmedium umspült ist.

Die Lagerung der Schaufelelemente ist vorzugsweise auf der Abstromseite des Turbinengehäuses angeordnet. Eine sehr kompakte Bauweise ergibt sich, wenn zwischen dem Turbinengehäuse und einem an das Turbinengehäuse abstromseitig anschließenden Gehäusedeckel ein Hohlraum ausgebildet ist, in welchem Teile des Betätigungsmechanismus für die Leitschaufeln angeordnet sind. Um das ungewollte Austreten selbst kleiner Mengen an Abgasen durch die Lagerspalte der Wellenlagerung der Leitschaufeln in den Hohlraum und von dort über den Betätigungsmechanismus des Leitapparates ins Freie zu verhindern, kann in den Hohlraum mittels eines Anschlusses an den Verdichteraustritt Sperrluft eingeleitet werden. Diese unterstützt zusätzlich die Kühlung der Leitschaufeln, da sie entlang der Spalte der Wellenlagerung strömt. Der Gehäusedeckel kann zur Kühlung Kühlkanäle für Kühlmittel oder Luft aufweisen. Weiters kann zur Kühlung der Gehäusedeckel eine wärmeableitende Befestigung für weitere Abgaskomponenten aufweisen.

Eine weitere Verbesserung der Wärmeabfuhr aus dem Bereich der Leitschaufeln kann bewirkt werden, wenn jede Leitschaufelwelle im Anschluss an die Leitschaufel eine tellerförmige Verbreiterung aufweist, wobei die vorbereiteten Füße der Leitschaufeln in entsprechend tiefe zylindrische Ausnehmungen der gekühlten Außenstruktur eingreifen. Die der Leitschaufel abgewandte, vorzugsweise kreisförmige Stirnseite der Verbreiterung kann zudem eine konzentrische Rillenstruktur aufweisen. Die Rillenstruktur erhöht die Gasdichtheit. Alternativ zur Rillenstruktur können als Abdichtung auch separate Dichtelemente eingesetzt werden.

Eine zusätzliche Kühlung der Leitschaufeln kann erzielt werden, wenn die Verbreiterungen an einen mit Sperrluft beaufschlagbaren Kühlluftkanal grenzen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Abgasturbolader in einem Längsschnitt in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Abgasturbolader in einem Längsschnitt in einer zweiten Ausführungsvariante, Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Abgasturbolader in einem Längsschnitt in einer dritten Ausführungsvariante, Fig. 4 ein Detail des Leitapparates, Fig. 5 eine Leitschaufelwelle im Schnitt und Fig. 6 das Detail VI aus Fig. 5.

Der Abgasturbolader 1 weist eine Abgasturbine 2 mit einem Turbinengehäuse 3 auf, wobei die Einlaufspirale 4 und ein gegebenenfalls davon zu einem zusätz-

lichen Abblaseventil abzweigender, nicht weiter dargestellter Stichkanal des Turbinengehäuses 3 von einem Kühlraum 5 umgeben ist. Stromaufwärts eines nicht weiter dargestellten Turbinenlaufrades ist ein Leitapparat 6 mit verstellbaren Leitschaufeln 7 angeordnet, wobei die Leitschaufeln 7 über eine Leitschaufelwelle 8 durch einen Betätigungsmechanismus 9 verdreht werden können.

Das Turbinengehäuse 3 besteht vorteilhafter Weise aus Leichtmetall. Die Betätigungseinrichtung 9, sowie die Lagerungen 10 für die Leitschaufelwellen 8 befinden sich an der Abstromseite des Turbinengehäuses 3.

Die Lagerung 10 der Leitschaufelwellen 8 ist in einem gekühlten Bereich des Turbinengehäuses 3 angeordnet, wobei jede Lagerung 10 zumindest auf einem Drittel ihres Umfanges vom Kühlmedium des Kühlraumes 5 umspült wird.

Teile des Betätigungsmechanismus 9 sind in einem Hohlraum 11 angeordnet, welcher durch das Turbinengehäuse 3 und einem Gehäusedeckel 12 im Anschluss an das Turbinengehäuse 3 gebildet wird. Der auf der stromabwärtigen Seite des Turbinengehäuses 3 angeordnete Gehäusedeckel 12 dient als Anschlussmöglichkeit 13 für den nachfolgenden Abgasstrang. Um das ungewollte Austreten selbst kleiner Menge an Abgasen durch die Lagerspalte der Lagerung 10 der Leitschaufelwellen 8 in den Hohlraum 11 und von dort über die Teile des Betätigungsmechanismus 9 ins Freie zu verhindern, ist in Fig. 1 vorgesehen, dass in den Hohlraum 11 mittels eines Anschlusses 14 Sperrluft eingeleitet werden kann. Der Anschluss 14 kann an den nicht weiter dargestellten Verdichteraustritt des Abgasturboladers 1 angeschlossen sein. Zur Kühlung des Gehäusedeckels 12 kann dieser mit Kühlkanälen 5a für das Kühlmedium versehen sein.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführung sind die Lagerungen 10 durch einstückig mit dem Turbinengehäuse 3 ausgeführten Lagerbutzen 18 gebildet.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung, bei der die Lagerungen 10 der Leitschaufelwellen 8 durch in das gekühlte Turbinengehäuse 3 eingepresste Lagerbuchsen 19 erfolgt. Die Lagerbuchsen 19 bestehen zur Erhöhung der Festigkeit und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften aus Eisenmetall, aus Bronze oder aus Messing. Die Butzen 18a des Turbinengehäuses 3 sind dabei so unterbrochen, dass mindestens ein Drittel Außenfläche der Lagerbuchsen 19 vom Kühlmittel umspült ist.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführung, bei der die Lagerung 10 der Leitschaufeln 7 des Leitapparates 6 zur Erhöhung der Festigkeit und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften durch einen in das gekühlte Turbinengehäuse 3 eingegossenen Einsatz 20, beispielsweise aus Messing, erfolgt. Der Einsatz 20 weist musterartige Strukturen oder Absätze 21 zur Erhöhung der Dichtigkeit gegenüber dem

Kühlmantel 5 auf. Wie in Fig. 3 zu erkennen ist, weist der Einsatz 20 Kühlluftkanäle 22 auf, welche zu den Verbreiterungen 15 führen. Dadurch kann die Kühlung der Leitschaufeln 7 verbessert werden.

Anschließend an den Fuß der Leitschaufel 7 ist eine tellerförmige Verbreiterung 15 zur Erhöhung der Wärmeableitung vorgesehen, wobei die Stirnseite der Verbreiterung 15 an der der Leitschaufel 7 abgewandten Seite eine konzentrische Rillenstruktur 16 zur Verbesserung der Gasdichtigkeit durch Labyrinthdichtungseffekte aufweist, wie den Fig. 5 und 6 zu entnehmen ist. Die Verbreiterungen 15 greifen in entsprechend tiefe zylindrische Ausnehmungen 17 des Turbinengehäuses 3, bzw. des Einsatzes 20 ein, wie in den Fig. 1 bis 3 gezeigt ist.

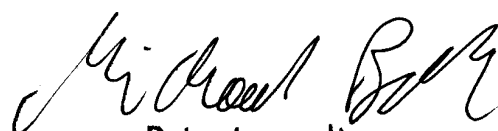
PATENTANSPRÜCHE

1. Abgasturbolader (1) mit einer Abgasturbine (2) mit einem verstellbaren Leitapparat (6) stromaufwärts eines Turbinenlaufrades, wobei jede Leitschaufel (7) des Leitapparates (6) über eine drehbar gelagerte Leitschaufelwelle (8) verdrehbar ist, sowie mit einem Turbinengehäuse (3), welches zumindest einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlraum (5) im Bereich eines Abgaseintrittes aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung (10) der Leitschaufelwellen (8) in einem vom Kühlmedium umspülten Bereich des Turbinengehäuses (3) angeordnet ist.
2. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung (10) der Leitschaufelwellen (8) in durch das Turbinengehäuse (3) gebildeten, den Kühlraum (5) durchsetzenden Lagerbutzen (18) erfolgt.
3. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung (10) der Leitschaufelwellen (8) durch in das Turbinengehäuse (3) eingeschobene, den Kühlraum (5) durchsetzenden Lagerbuchsen (19) erfolgt.
4. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerbutzen (18) oder Lagerbuchsen (19) mit dünnwandigen Lagerhülsen versehen sind.
5. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung der Leitschaufeln (7) durch einen den Kühlraum (5) durchsetzenden Einsatz (20) gebildet ist.
6. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (20) in das Turbinengehäuse (3) eingegossen ist.
7. Abgasturbolader (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung (10) zumindest auf einem Drittel ihres Umfanges vom Kühlmedium umspült ist.
8. Abgasturbolader (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerbuchsen (19) oder der Einsatz (20) aus Eisenmetall, Messing oder Bronze besteht.
9. Abgasturbolader (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerungen (10) der Leitschaufelwellen (8) auf der Abstromseite des Turbinengehäuses (3) angeordnet sind.

10. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Turbinengehäuse (3) und einem an das Turbinengehäuse (3) abstromseitig anschließenden Gehäusedeckel (12) ein Hohlraum (11) ausgebildet ist, in welchem Teile des Betätigungsmechanismus (9) für die Leitschaufelwellen (8) angeordnet sind.
11. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlraum (11) mit Sperrluft beaufschlagt ist.
12. Abgasturbolader (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Leitschaufelwelle (8) am Fuße der Leitschaufel (7) eine tellerförmige Verbreiterung (15) aufweist.
13. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die der Leitschaufel (7) abgewandte, vorzugsweise kreisförmige Stirnseite der Verbreiterung (15) eine konzentrische Rillenstruktur (16) aufweist.
14. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Verbreiterung (15) in eine entsprechend geformte zylindrische Ausnehmung (17) des Turbinengehäuses (3) oder des Einsatzes (20) eingreift.
15. Abgasturbolader (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbreiterungen an zumindest einen mit Sperrluft beaufschlagbaren Kühlluftkanal (22) grenzen.

2008 01 24

Fu/Sc



Patentanwalt

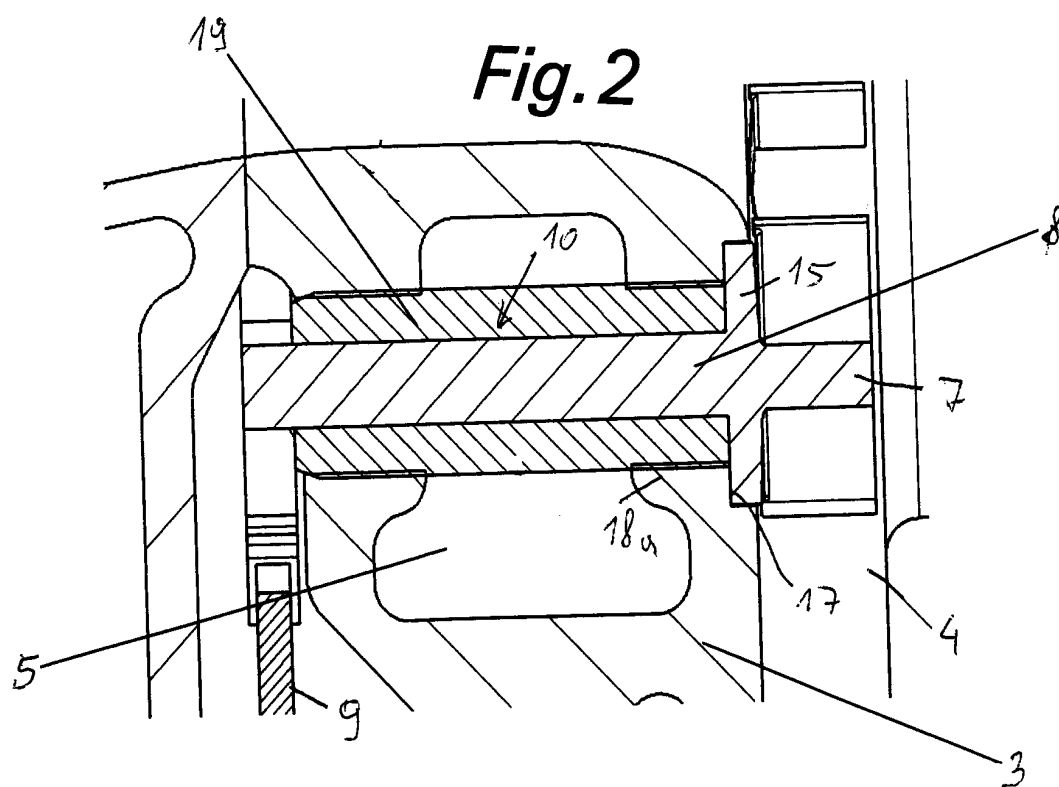
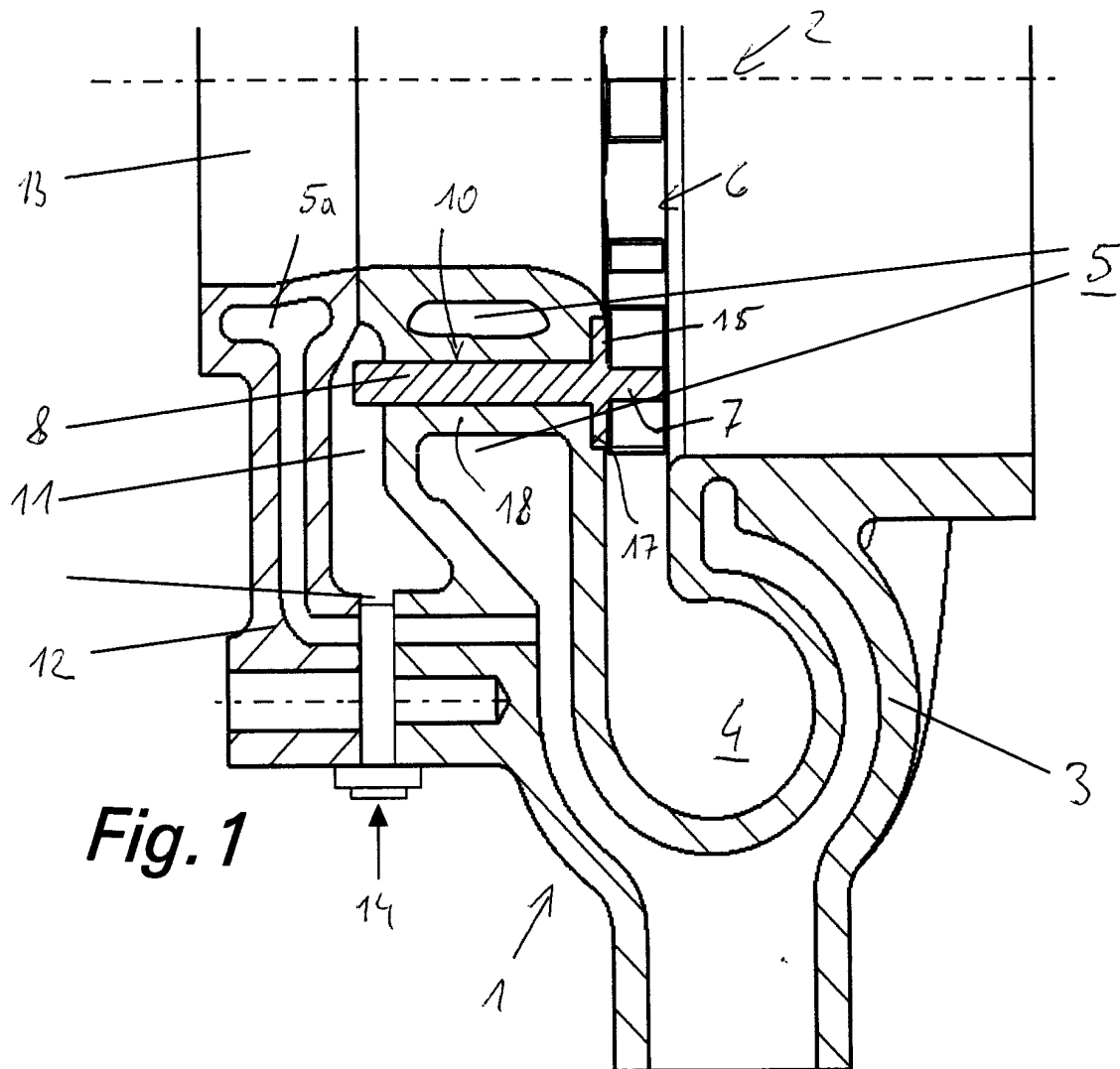
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 323

E-Mail: office@babeluk.at

000951



000051

Fig.3

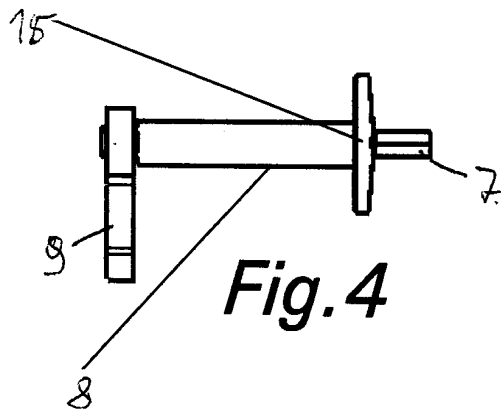
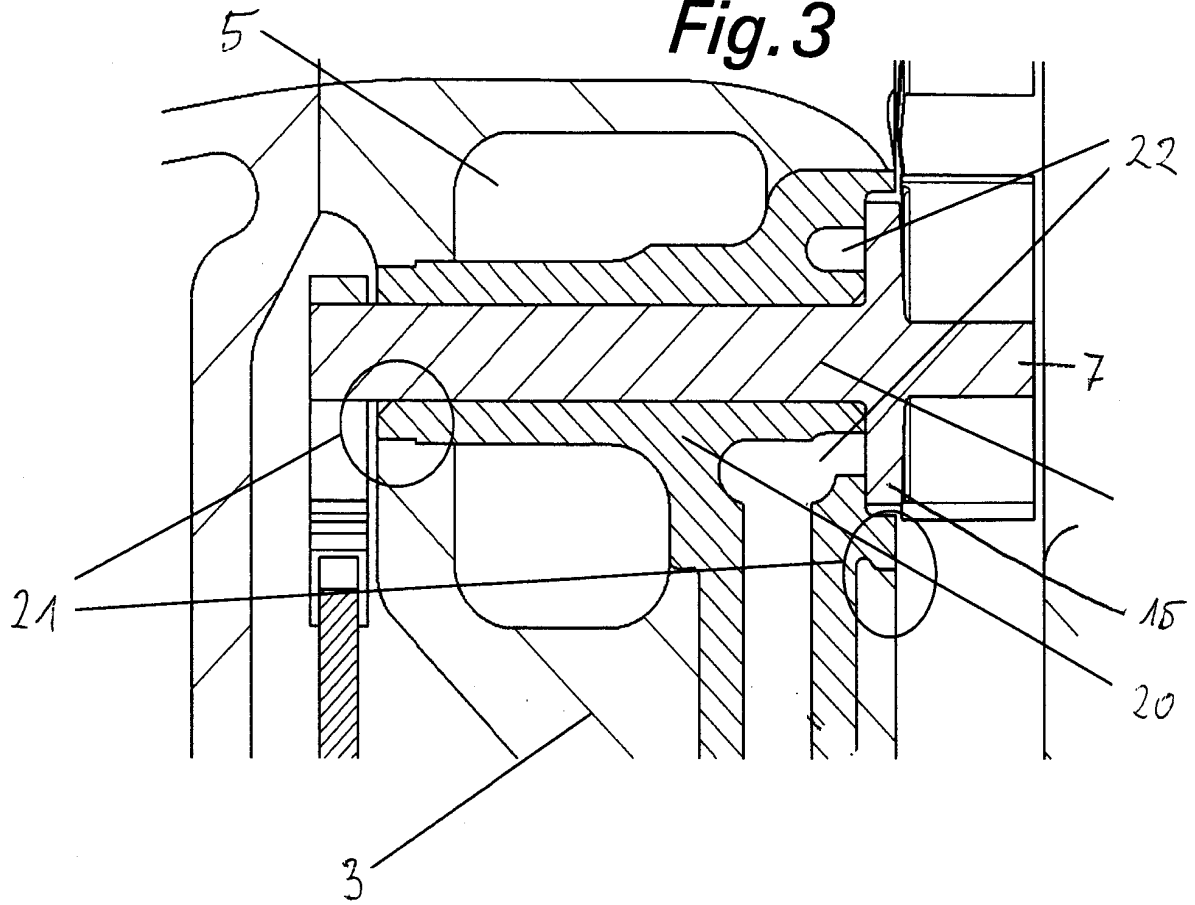


Fig.4

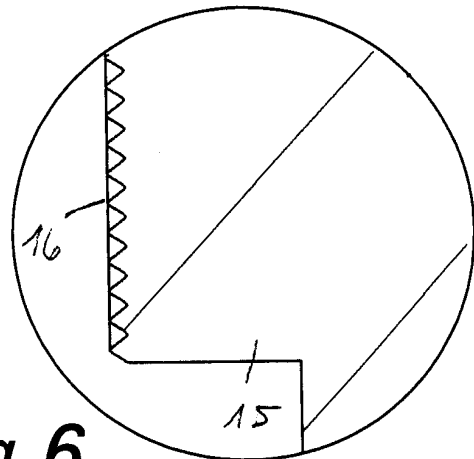


Fig.6

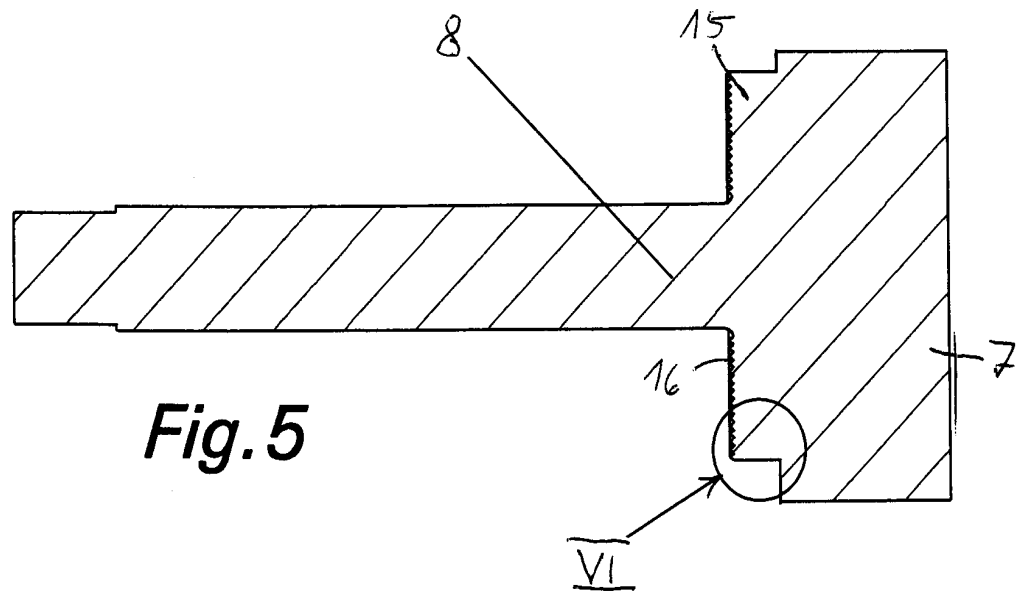


Fig.5