



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 32 523 T2 2007.11.22

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 337 739 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 32 523.7

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/FR00/03350

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 985 372.2

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2002/044527

(86) PCT-Anmeldetag: 30.11.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 06.06.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 27.08.2003

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 20.12.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 22.11.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F01D 17/14 (2006.01)

F04D 29/46 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Honeywell Garrett S.A., Thaon-les-Vosges, FR

(74) Vertreter:

Einsel und Kollegen, 38102 Braunschweig

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Perrin, Jean-Luc, Thaon-les-Vosges, FR; Espasa, Olivier, Thaon-les-Vosges, FR; Ruffinoni, Marylène, Thaon-les-Vosges, FR; Lombard, Alain, Thaon-les-Vosges, FR; Muller, Philippe, Thaon-les-Vosges, FR

(54) Bezeichnung: Abgasturbolader mit variabler Geometrie und einem Ringschneider

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

Allgemeiner Stand der Technik

Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Turbokompressoren mit wechselnder Geometrie. Sie richtet sich besonders an einen Turbokompressor mit Schiebekolben, der einen Turbineneingang mit variablem Rohr mit Turbinenschaufeln schafft, die sich über dem Rohr in geschlossener Kolbenposition erstrecken.

Stand der Technik

**[0002]** Turbokompressoren mit Hochleistung wenden Systeme mit einer Geometrie an, die für die Rohreingänge der Turbine variabel sind, um die Leistungen und den aerodynamischen Ertrag zu steigern. Typischerweise beinhalten die Systeme mit wechselnder Geometrie für Turbokompressoren zwei Typen, nämlich den Typ mit drehbaren Turbinenschaufeln und den mit Kolben. Der Typ mit den drehbaren Turbinenschaufeln, der z.B. durch das Patent US Nr. 5 947 681 genannt „Pressure Balanced Dual Axle Variable Nozzle Turbocharger“ dargestellt wird, beinhaltet eine Vielzahl einzelner Turbinenschaufeln, die im Rohr am Turbineneingang angebracht sind und die man drehen kann, um den Rohrdurchmesser und das Durchflussvolumen zu verringern oder zu erhöhen.

**[0003]** Der Kolbentyp, der z.B. durch die Patente US Nr. 5 214 920 und 5 231 831 dargestellt wird, alle beide bezeichnet als „Turbocharger Apparatus“ und das Patent US Nr. 5 441 383, Bezeichnung „Variable Exhaust Driven Turbochargers“, verwendet einen Kolben oder eine zylindrische Wand, die konzentrisch zur Rotationsaxe der Turbine verschoben werden kann, um den Durchmesser des Rohreingangs zu reduzieren. In den meisten Fällen umfasst der Turbokompressor mit variabler Geometrie des Kolbentyps Turbinenschaufeln mit fixem Angriffswinkel im Verhältnis zum Luftdurchfluss, die auf dem Kolben oder auf einer fixen Rohrwand gegenüber des Kolbens angebracht sind und die in ausgesparten Rillen aufgenommen werden auf der gegenüberliegenden Oberfläche, während der Bewegung des Kolbens.

**[0004]** In den Turbokompressoren mit variabler Geometrie des Kolbentyps im Stand der Technik des Kolbens, so wie, beispielsweise die Dokumente EP 0 678 657 oder US 4 557 665, bestand das Problem darin, maximale aerodynamische Leistungen zu erhalten und gleichzeitig Toleranzen für die kooperierenden Oberflächen zuzulassen, besonders für die Turbinenschaufeln und die Aufnahmerillen, ausgespart in einer radialen Oberfläche des Kolbens, die in den meisten Ausführungen angewendet werden und die stark erhöhten Temperaturschwankungen und

mechanischen Beanspruchungen unterliegen, und auch darin, Mittel zur Steuerung des Kolbens vorzusehen in einer leicht herstellenden Konfiguration.

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

**[0005]** Ein Turbokompressor, der die gegenwärtige Erfindung verwendet, umfasst einen Turbokompressor mit variabler Geometrie des Turbinenrohres, umfassend einen Turbinenkörper, der die Abgase von einem Abgassammler eines internen Verbrennungsmotors an einem Einlass aufnimmt und der eine Austrittsöffnung umfasst, einen Kompressorkörper mit einem Lufteinlass und einer ersten Spirale, sowie einen Zentralkörper der sich zwischen dem Turbinenkörper und dem Kompressorkörper befindet; ein Turbinenrad, das im Turbinenkörper angebracht ist, um die Energie aus den Abgasen zu extrahieren, wobei dieses Turbinenrad an eine Welle gekoppelt ist, das aus einem Turbinenkörper heraus- und in eine Bohrung der Welle des Zentralkörpers übergeht; ein Lager, das in der Bohrung der Welle des Zentralkörpers angebracht ist, wobei dieses Lager die Welle für eine Rotationsbewegung unterstützt; ein Kompressorrad, das an die Welle gekoppelt ist, gegenüber des Turbinenrads und innerhalb des Kompressorkörpers; einen im Wesentlichen zylindrischen Kolben, konzentrisch zum Turbinenrad und parallel zur Rotationsachse des Turbinenrads verschiebbar; wobei der Kolben eine radiale Oberfläche aufweist; einen thermischen Schutzschild, der mit seinem äußeren Umfang zwischen dem Turbinenkörper und dem Zentralkörper eingegriffen ist und sich radial nach innen, zur Rotationsachse hin erstreckt, wobei der thermische Schutzschild darüber hinaus eine Vielzahl von Turbinenschaufeln aufweist, die im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse sind, und Mittel zum Verschieben des Kolbens von einer ersten Position, in der die radiale Oberfläche des Kolbens in Kontakt ist mit dem Ende der Turbinenschaufeln, zu einer zweiten vom thermischen Schutzschild entfernten Position, in der die radiale Oberfläche so vom Ende der Turbinenschaufeln beabstandet ist, dass ein offener ringförmiger Kanal zwischen dem Ende der Turbinenschaufeln und der radialen Oberfläche des Kolbens entsteht, so dass die Abgase vom Gas-Einlass der Turbine durch den offenen ringförmigen Kanal direkt auf das Turbinenrad teilweise strömen können.

**KURZE BESCHREIBUNG DER GRAFIKEN**

**[0006]** Die Details und Aspekte der vorliegenden Erfindung werden besser verstanden werden mithilfe der nachfolgenden detaillierten Beschreibung und der beinhalteten Grafiken, in denen

**[0007]** die [Abb. 1](#) eine Vorderansicht und Ansicht im

Querschnitt von einem Turbokompressor ist, der eine Ausführungsart der Erfindung anwendet, wobei der Kolben in der geschlossenen Position ist;

[0008] die [Abb. 2](#) eine Vorderansicht und Ansicht im Querschnitt von dem Turbokompressor der [Abb. 1](#) ist, wobei der Kolben in der offenen Position ist;

[0009] die [Abb. 3](#) eine partielle Vorderansicht und Ansicht im Querschnitt von einer zweiten Ausführungsart der Erfindung ist mit gestaffelten Dichtungen für den Kolben, wobei der Kolben in geschlossener Position ist; und

[0010] die [Abb. 4](#) eine Vorderansicht und Ansicht im partiellen Querschnitt der Ausführungsart der [Abb. 3](#) ist, wobei der Kolben in der offenen Position ist.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0011] Hierbei wird Bezug genommen auf die Grafiken. Die [Abb. 1](#) stellt eine Ausführungsart der Erfindung für einen Turbokompressor **10** dar, der einen Turbinenkörper **12** umfasst, einen Zentralkörper **14** und einen Kompressorkörper **16**. Ein Turbinenrad **18** ist durch eine Welle **20** an ein Kompressorrad **22** gekoppelt. Das Turbinenrad wandelt die Energie aus den Abgasen eines internen Verbrennungsmotors um, die zugeführt werden durch einen Abgassammler (nicht dargestellt) mit einer Spirale **24** im Turbinenkörper. Die Abgase breiten sich in der Turbine aus und gehen aus dem Turbinenkörper durch einen Ausgang **26**.

[0012] Der Kompressorkörper umfasst einen Eingang **28** und eine Ausgangsspirale **30**. Eine hintere Platte **30** ist durch Schrauben **34** mit dem Kompressorkörper verbunden. Die hintere Platte selbst ist durch Schrauben (nicht dargestellt) am Zentralkörper fixiert oder einstückig mit dem Zentralkörper abgegossen.. Eine Klemme in V 40 und Ausrichtungsstifte **42** verbinden den Turbinenkörper mit dem Zentralkörper.

[0013] Ein Lager **50**, das in der Bohrung **52** des Zentralkörpers montiert ist, stützt die Welle in Rotation. Eine Muffe **58** wird gehalten zwischen der Druckoberfläche und dem Kompressorrad. Ein Rotationsseinsatz **60**, sowie ein Kolbenring, sichert eine Dichtigkeit zwischen der Muffe und der hinteren Platte.

[0014] Der Mechanismus der variablen Geometrie der vorliegenden Erfindung umfasst einen deutlich zylindrischen Kolben **70**, aufgenommen in dem Turbinenkörper in konzentrischer Anordnung mit der Rotationsachse der Turbine. Der Kolben ist der Länge nach verschiebbar mittels einer Strebe **72**, umfassend drei Abzweigungen in der dargestellten Ausfüh-

rungsart, die an dem Kolben und an der Betätigungsstange **74** befestigt ist. Die Betätigungsstange ist aufgenommen in einer Muffe **76**, die durch den Turbinenkörper hindurchgeht, und ist mit einem Stellglied **77** verbunden. In der dargestellten Ausführungsart ist das Stellglied auf Naben des Turbinenkörpers mittels eines Trägers **78** montiert.

[0015] Der Kolben gleitet in den Turbinenkörper mittels einer Einlage mit schwacher Reibung **82**. Ein zylindrischer Dichtungseinsatz **84** wird eingefügt zwischen dem Kolben und der Einlage. Der Kolben ist verschiebbar von einer geschlossenen Position an, dargestellt in [Abb. 1](#), in der der Querschnitt des Eingangsrohres an der Turbine ab der Spirale **24** deutlich reduziert ist. In einer kompletten Öffnungsposition, schlägt ein radialer Vorsprung **86** des Kolbens gegen eine Seite **88** der Einlage an, um das Verschieben des Kolbens einzuschränken.

[0016] Turbinenschaufeln **90** erstrecken sich ab einem thermischen Schutzschild **92**. In der geschlossenen Position des Kolbens sind die Turbinenschaufeln in Kontakt mit der Seite des radialen Vorsprungs des Kolbens. Der äussere Umfang des thermischen Schutzschildes wird gehalten zwischen dem Turbinenkörper und dem Zentralkörper. Der Schutzschild ist so konfiguriert, dass in den Hohlraum des Turbinenkörpers ab der Schnittstelle zwischen dem Zentralkörper und dem Turbinenkörper, eingedrungen werden kann und bildet eine innere Wand für das Eingangsrohr der Turbine.

[0017] Die [Abb. 2](#) stellt den Turbokompressor der [Abb. 1](#) dar, wenn der Kolben **70** in der offenen Position ist. Ein offener ringförmiger Kanal wird gebildet zwischen den Turbinenschaufeln und der Seite des radialen Vorsprungs. Das Durchströmen der Abgase durch die Turbinenschaufeln und den ringförmigen Kanal, der das offene Rohr bildet, wird durch die Turbinenschaufeln in Richtung stabilisiert. Die Modulation des Rohrdurchflusses kann bewirkt werden durch das Positionieren des Kolbens an gewünschten Punkten zwischen der kompletten geöffneten Position und der kompletten geschlossenen Position.

[0018] Das Steuerungssystem des Kolbens, in der dargestellten Ausführungsart, ist ein pneumatisches Stellglied **77** fixiert an einen Träger **78**, wie auf den [Abb. 1](#) und [Abb. 2](#) dargestellt.

[0019] Die [Abb. 3](#) stellt eine zweite Ausführungsart der Erfindung dar, wobei ein Kolben **70a** beinhaltet ist, der aus einem Metallblättchen fabriziert ist oder durch Guss von einer dünnen Wand, die einen deutlich U-förmigen Querschnitt hat, so dass ein äusserer Ring **94**, parallel zur Verschieberichtung des Kolbens, und ein innerer Ring **96** umfasst wird, die sich bis zu einer Halterung auf einer Platte **98** erstreckt, für die Verbindung mit der Betätigungsstange **74**. Der

äußere Ring des Kolbens wird aufgenommen in einer Rille **100** des Turbinenkörpers, und der innere Ring wird dicht aufgenommen durch die innere umgebende Wand des Ausgangs des Turbinenkörpers, was eine gestaffelte Dichtung für den Kolben schafft. In der geschlossenen Position kommt der Steg des U-förmigen Kolbens in Kontakt mit den Turbinenschaufeln, um den minimalen Rohrdurchmesser zu definieren.

**[0020]** Die [Abb. 4](#) stellt die Ausführungsart der [Abb. 3](#) dar, wobei der Kolben in der offenen Position ist und der Steg des U-förmigen Querschnitts von den Turbinenschaufeln entfernt ist, um den freien ringförmigen Raum (**94**) zu erhalten, der vorher beschrieben wurde für das geöffnete Rohr, das einen maximalen Durchmesser für den Rohreingang erzeugt. Der Kontakt am Rand des äusseren Ringes **84** mit dem Ende der Rille **100** oder, als Variante, der Kontakt mit dem Steg des U mit der angrenzenden Seite **88a** des Turbinenkörpers begrenzt den Lauf des Kolbens.

**[0021]** Nachdem die Erfindung, wie entsprechend des Sicherheitskonzepts erforderlich, detailliert beschrieben wurde, werden Änderungen und Ergänzungen zu den spezifischen, hier beschriebenen Ausführungsarten, den Fachleuten vorgelegt werden. Diese Änderungen und Ergänzungen gehen im Rahmen der vorliegenden Erfindung wie in den beigefügten Ansprüchen festgelegt, ein.

### Patentansprüche

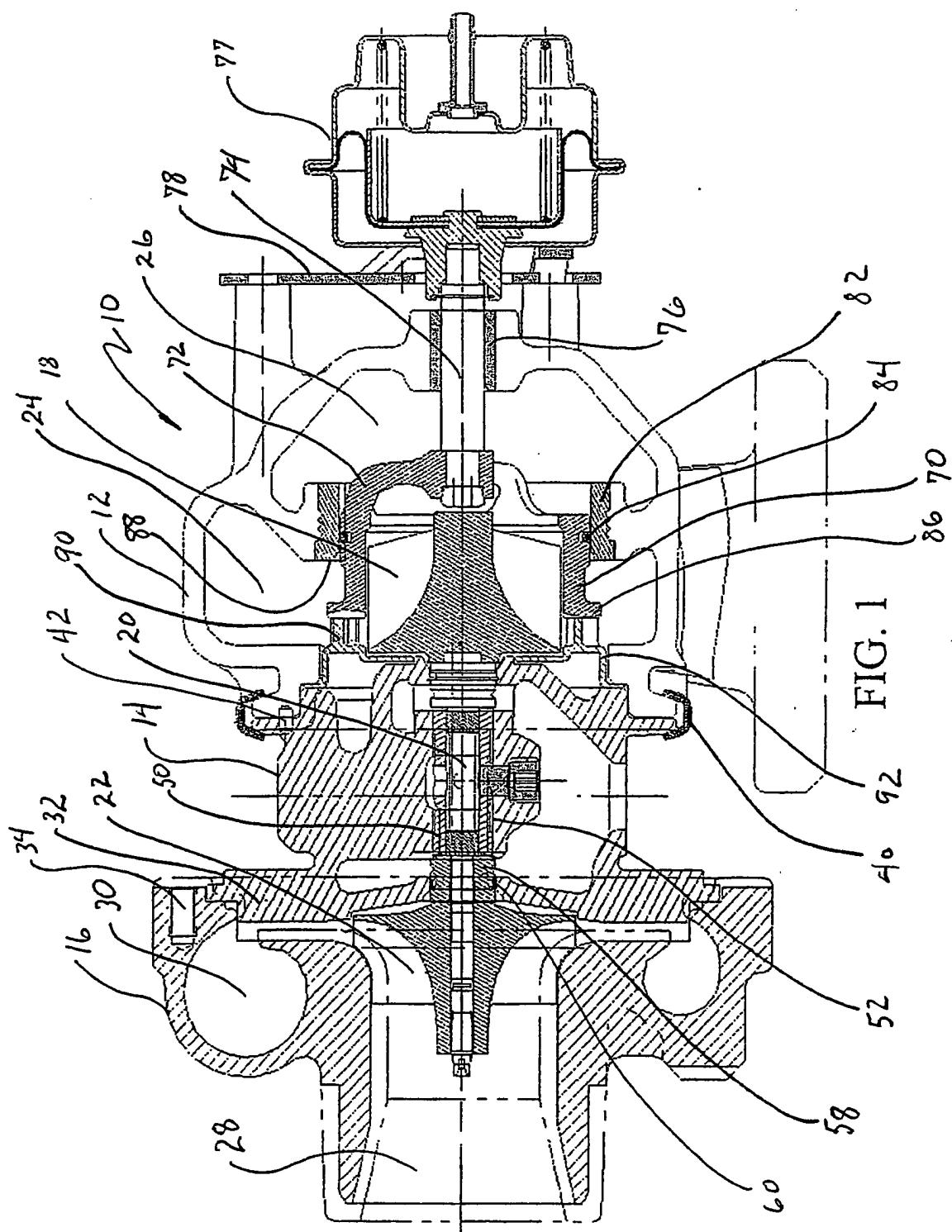
1. Turbokompressor (**10**) mit variabler Geometrie des Turbinenrohres, umfassend einen Turbinenkörper (**12**) zur Aufnahme der Abgase aus einem Abgassammler eines internen Verbrennungsmotors an einem Einlass (**24**) und mit einer Austrittsöffnung für Abgase (**26**), einem Kompressorkörper (**16**) mit einem Lufteinlass (**28**) sowie einer ersten Spirale (**30**) und einem Zentralkörper (**14**) zwischen dem Turbinen- und dem Kompressorkörper; ein Turbinenrad (**18**), das im Turbinenkörper angebracht ist und die Energie aus den Abgasen extrahiert, wobei dieses Turbinenrad an eine Welle (**20**) gekoppelt ist, die aus dem Turbinenkörper heraus- und in eine Bohrung (**52**) der Welle des Zentralkörpers übergeht; ein Lager (**50**), das in der Bohrung der Welle des Zentralkörpers angebracht ist, wobei dieses Lager die Welle in Rotation unterstützt; ein Kompressorradd (**22**), das an die Welle gekoppelt ist, gegenüber des Turbinenrads und innerhalb des Kompressorkörpers; einen im Wesentlichen zylindrischen Kolben (**70**), konzentrisch zum Turbinenrad (**18**) und parallel zur Rotationsachse des Turbinenrads verschiebbar; wobei der Kolben eine radiale Oberfläche aufweist; einen thermischen Schutzschild (**92**), der mit seinem

äußeren Umfang zwischen dem Turbinenkörper und dem Zentralkörper eingegriffen ist und sich radial nach innen zur Rotationsachse hin erstreckt, wobei der thermische Schutzschild darüber hinaus eine Vielzahl von Turbinenschaufeln aufweist (**90**), die im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse sind, und Mittel zum Verschieben des Kolbens (**70**) von einer ersten Position, in der die radiale Oberfläche des Kolbens in Kontakt ist mit dem Ende der Turbinenschaufeln, zu einer zweiten vom thermischen Schutzschild entfernten Position, in der die radiale Oberfläche so vom Ende der Turbinenschaufeln beabstandet ist, dass ein offener ringförmiger Kanal (**94**) zwischen dem Ende der Turbinenschaufeln und der radialen Oberfläche des Kolbens entsteht, so dass die Abgase vom Gas-Einlass (**24**) der Turbine durch den offenen ringförmigen Kanal (**94**) direkt auf das Turbinenrad (**18**) teilweise strömen können.

2. Turbokompressor nach Anspruch 1, bei dem der Kolben (**70a**) einen U-förmigen Querschnitt mit dünner Wand hat, wodurch ein äußerer (**94**) und ein innerer Ring (**96**), die durch einen Steg verbunden sind, gebildet werden und dieser äußere Ring in einer zylindrischen Rille (**100**) des Turbinenkörpers (**12**) dicht aufgenommen ist und der innere Ring in engem Kontakt mit einer inneren peripheren Oberfläche der Austrittsöffnung für Abgase ist, wobei die inneren und äußeren Ringe als gestaffelte Dichtungen fungieren und der erwähnte Steg mit den Turbinenschaufeln (**90**) Kontakt hat, wenn der Kolben sich in der ersten Position befindet.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



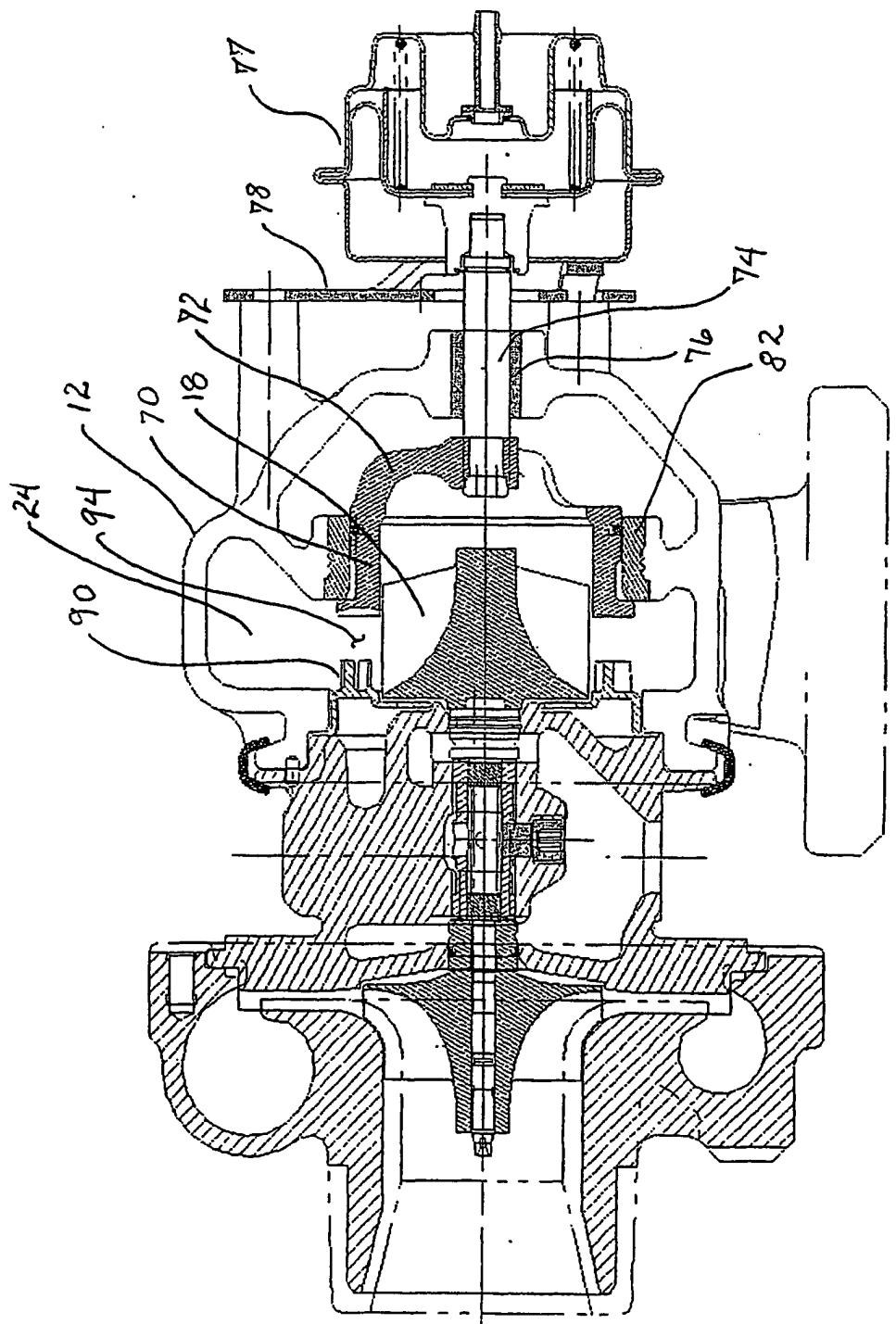
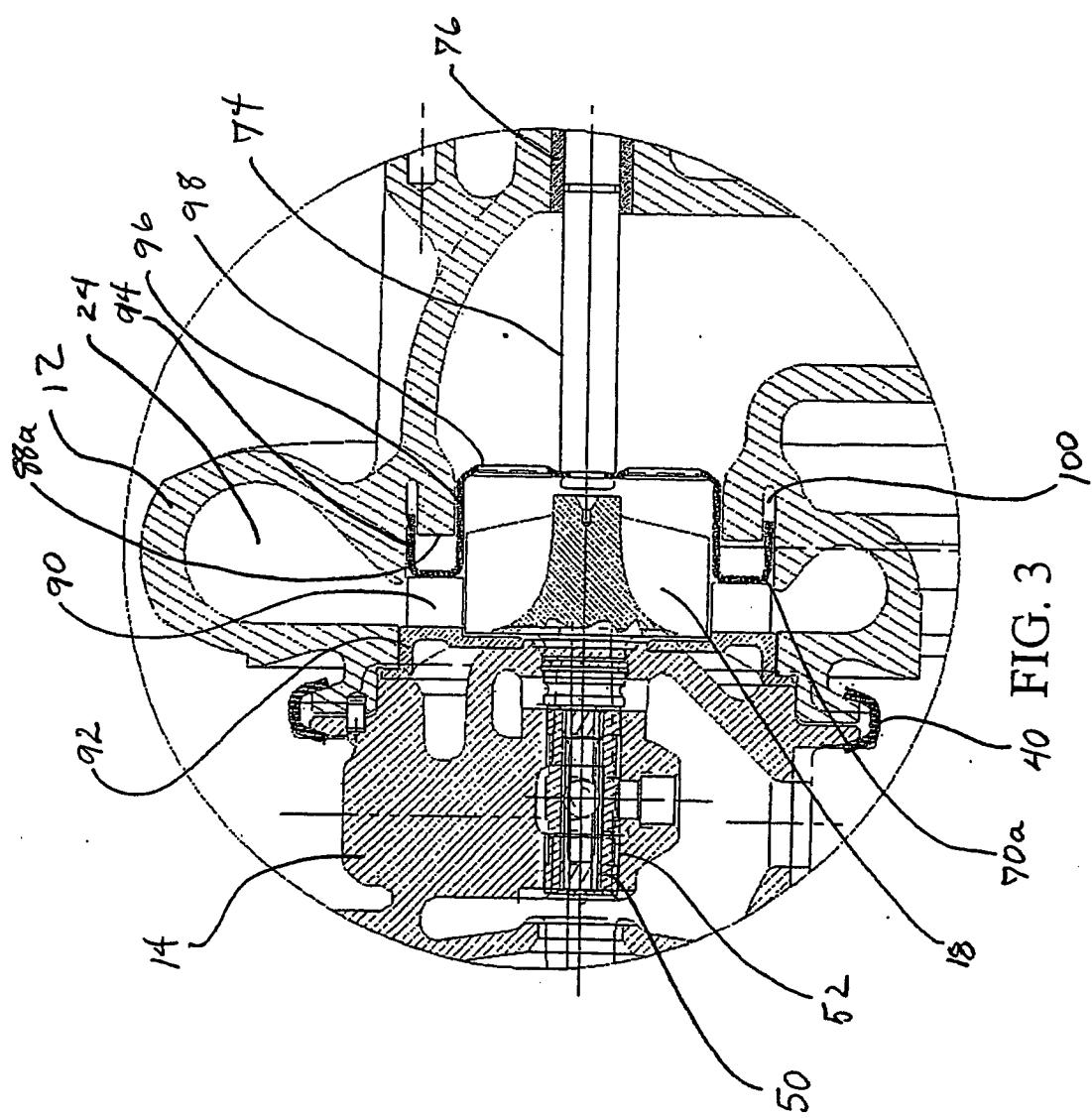


FIG 2



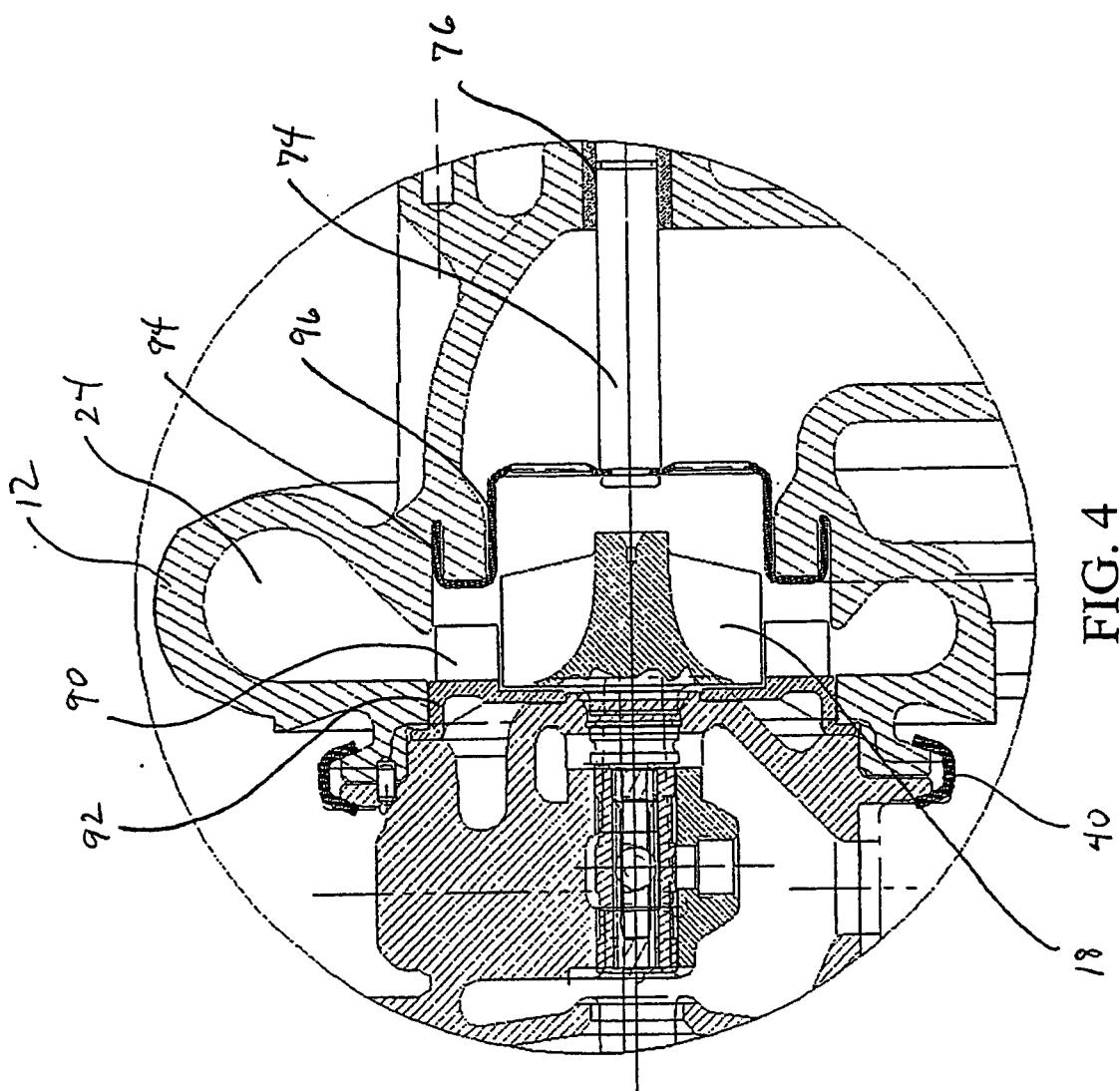


FIG. 4