

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 121 561 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**22.10.2003 Patentblatt 2003/43**

(21) Anmeldenummer: **99946177.5**

(22) Anmeldetag: **15.09.1999**

(51) Int Cl.7: **F23R 3/38**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP99/06838**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 00/022350 (20.04.2000 Gazette 2000/16)**

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZSYSTEM FÜR EINE RADIAL- ODER SLINGER-BRENNKAMMER EINER KLEINGASTURBINE**

FUEL INJECTION SYSTEM FOR THE RADIAL OR SLINGER COMBUSTION CHAMBER IN A SMALL GAS TURBINE

SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT POUR UNE CHAMBRE DE COMBUSTION RADIALE D'UNE PETITE TURBINE A GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

(30) Priorität: **12.10.1998 DE 19846976**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.08.2001 Patentblatt 2001/32**

(73) Patentinhaber: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**  
**15827 Dahlewitz (DE)**

(72) Erfinder: **BÖCK, Alexander**  
**D-15806 Zossen (DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Joachim, Dr. et al**  
**Hoefer & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Gabriel-Max-Strasse 29**  
**81545 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A-86/02406**

**DE-A- 2 548 474**

**DE-B- 1 152 850**

**GB-A- 686 908**

**US-A- 3 018 625**

**US-A- 4 429 527**

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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzsystem für eine Radial- oder Slinger-Brennkammer einer Kleingasturbine mit einem der Radial- oder Slinger-Brennkammer vorgelagerten Radialverdichter oder Diagonalverdichter und einem mit diesem über eine in Axialrichtung verlaufende Rotorwelle verbundenen Turbinenteil, wobei der Brennstoff durch ein im Laufrad des Radialverdichters / Diagonalverdichters vorgesehenes Förderrohr in ein im verdichternahen Bereich der Brennkammer liegendes Kreuzungsteil der Rotorwelle gelangt und über in diesem im wesentlichen in Radialrichtung verlaufende Zulieferbohrungen der Brennkammer zugeführt wird. Zum technischen Umfeld wird beispielsweise auf die US 5,526,640 verwiesen.

**[0002]** Bei einer Radial-Brennkammer mit den oben genannten Merkmalen, die üblicherweise auch als Slinger-Brennkammer bezeichnet wird, wird der Brennstoff durch eine konzentrisch zur Drehachse des Radialverdichters (unter diesen Begriff sollen im weiteren auch die sog. Diagonalverdichter fallen) oder der Rotorwelle verlaufende Bohrung im Verdichter-Laufrad oder durch ein darin vorgesehenes Förderrohr zur Brennkammer geleitet. Dabei fließt aufgrund der Drehbewegung der Rotorwelle bzw. des Verdichter-Laufrades infolge der dadurch entstehenden Fliehkräfte der Brennstoff als dünner Film entlang der Wandung der Bohrung oder des Förderrohres bis direkt unter die Primärzone der Brennkammer. Dort wird er im bekannten Stand der Technik durch eine geeignete Abrisskante oder durch einzelne radial angeordnete Düsen in die Primärzone der Brennkammer abgespritzt.

**[0003]** Bei allen Radial- oder Slinger-Brennkammern besteht das Problem, eine möglichst gute Abdichtung der Brennkammer zum rückseitigen Raum hinter dem Verdichter-Laufrad, d.h. zum sog. Verdichter-Rückraum herzustellen, da die Brennkammer wegen der soeben beschriebenen Brennstoffeinspritzung zur Rotorwelle hin offen ist. Da nämlich der Druck in der Brennkammer bedingt durch die Wirkung des Verdichter-Statoren immer höher ist als im Verdichter-Rückraum, strömt stets ein geringer Teil der Brennkammerluft als sog. Brennkammer-Leckluft über eine in diesem Bereich zwischen den rotierenden und den nicht rotierenden Elementen vorgesehene Dichtung in den Verdichter-Rückraum.

**[0004]** Durch die Zuströmung von durch die besagte Dichtung abgedrosselter Brennkammer-Leckluft in den Verdichter-Rückraum entsteht dort ein Luftüberschuß, der abfließen muß. Dies kann über einen Spalt zwischen dem Verdichter-Laufrad und dem Verdichter-Leitkranz geschehen, wodurch jedoch eine Rezirkulation über den Verdichter-Leitkranz und die Brennkammer erfolgen kann. Daß dies negative Auswirkungen auf den Verdichtereffizienzgrad und auf dessen Pumpgrenze hat, ist offensichtlich. Als Abhilfemaßnahme hierfür kann der Verdichter-Rückraum entlüftet werden, d.h. die sog. Brennkammer-Leckluft wird dann bspw. über zu-

sätzliche Rohrleitungen in die Umgebung abgeblasen, was jedoch einen wünschenswerterweise zu vermeidenden Aufwand darstellt.

**[0005]** Deshalb kann die besagte Entlüftung auch durch die zumindest abschnittsweise hohl ausgebildete Rotorwelle sozusagen nach hinten erfolgen, und zwar bspw. durch eine zentrale Austrittsöffnung in der Turbinenscheibe auf deren Rückseite und von dort in die Schubdüse der Kleingasturbine. Hierbei kann diese Brennkammer-Leckluft vorteilhafterweise als Kühlluft für die Rückseite der Turbinenscheibe benutzt werden und erzeugt außerdem noch Schub durch die Zumischung in den Abgasstrahl der Kleingasturbine.

**[0006]** Ein Nachteil dieser Lösung ist jedoch, daß die Brennkammer-Leckluft eine sog. Kreuzungsstelle mit dem ebenfalls in der Rotorwelle vorgesehenen und weiter oben bereits kurz beschriebenen Brennstoffeinspritzsystem besitzt, weshalb im bekannten Stand der Technik für dieses Brennstoffeinspritzsystem lediglich mehrere in der Brennkammer in Radialrichtung mündende Einzeldüsen vorgesehen sind. Diese sind jedoch für die Regelbarkeit des Brennstoff-Massenstromes sowie für die Zerstäubung desselben bei niedrigen Drehzahlen der Kleingasturbine ungeeignet. Zwar wird bei hohen Drehzahlen die Brennkammer durch die sich ausbildende radiale Brennstoffsäule gegen die zentrale Brennstoffbohrung abgedichtet, d.h. hier bräute man aufgrund der Brennstoffsäule keine speziellen Abdichtmaßnahmen vorzusehen, jedoch läßt sich dann kaum ein bei Kleingasturbinen oftmals erwünschter Windmilling-Start realisieren, da bei niedrigen Drehzahlen die dabei auftretende Fliehkraft nicht ausreicht, um die benötigte Brennstoffmenge gegen den dort herrschenden Druck in die Brennkammer zu fördern.

**[0007]** Aus der US 3 018 625 A ist ein Brennstoffeinspritzsystem für eine Gasturbine vorbekannt. Die Gasturbine ist mit einem Radialverdichter oder Diagonalverdichter ausgestattet, durch dessen Laufrad sich ein Förderrohr erstreckt, durch welches Brennstoff in ein im verdichternahen Bereich der Brennkammer liegendes Kreuzungsteil der Rotorwelle gelangt. Der Kraftstoff wird über radial verlaufende Zulieferbohrungen der Brennkammer zugeführt. Leckageluft wird dabei über im Kreuzungsteil vorgesehene Entlüftungsbohrungen vom Verdichter-Rückraum in die Umgebung abgeführt.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gasturbinen-Brennstoffeinspritzsystem der Eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem eine gleichförmige umfangsmäßige Brennstoffeinspritzung gewährleistet ist.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruches gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0010]** Näher erläutert wird die Erfindung anhand dreier in den beigefügten Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele, wobei sämtliche näher beschriebenen Merkmale erfindungswesentlich sein

können. Dabei zeigt

- Fig.1** einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Kleingasturbine, in welchem neben der Brennkammer sowie dem Brennstoffeinspritzsystem auch der Radialverdichter sowie das Turbinenteil dargestellt sind,
- Fig.2** das Brennstoffeinspritzsystem aus **Fig.1** in vergrößerter Darstellung,
- Fig.3** ein gegenüber **Fig.2** abgewandeltes Brennstoffeinspritzsystem, sowie
- Fig.4** eine Abwandlung des in **Fig.3** dargestellten Brennstoffeinspritzsystemes.

**[0011]** Mit der Bezugsziffer 1 ist eine Slinger-Brennkammer einer Kleingasturbine bezeichnet, der - wie insbesondere **Fig.1** zeigt - ein Radialverdichter 2 vorgelagert ist. Mit dem Verdichter-Laufrad 2a dieses Radialverdichters 2 ist über eine in Axialrichtung 3 verlaufende Rotorwelle 4 das sog. Turbinenteil 5 der Kleingasturbine bzw. genauer die Turbinenscheibe 5a des Turbinenteiles 5 verbunden. Das Verdichter-Laufrad 2a, die Rotorwelle 4 und die Turbinenscheibe 5a rotieren dabei um die sog. Zentralachse 19 der Kleingasturbine.

**[0012]** Der Radialverdichter 2 fördert gemäß Pfeilrichtung 6 einen der Brennkammer 1 zuzuführenden Luftstrom, der innerhalb dieser zur Verbrennung des des weiteren der Brennkammer 1 zugeführten Brennstoffes benötigt wird. Ein Teil dieses der Einfachheit halber ebenfalls mit der Bezugsziffer 6 bezeichneten Luftstromes gelangt aufgrund der in den verschiedenen Zonen der Kleingasturbine vorliegenden unterschiedlichen Druckverhältnisse jedoch nicht in die Brennkammer 1 hinein, sondern an dieser bzw. an deren dem Radialverdichter 2 zugewandten, in **Fig. 1** nicht näher bezeichneten (jedoch in **Fig.2** mit der Bezugsziffer 25 bezeichneten) Stirnwand außenseitig vorbei über einen mittels einer hier als Labyrinthdichtung ausgebildeten Dichtung 7 abgedichteten Spalt (in **Fig.2** mit der Bezugsziffer 27 bezeichnet) zwischen rotierenden und nicht rotierenden Teilen der Kleingasturbine in den in der Beschreibungseinleitung bereits definierten sog. Verdichter-Rückraum 8. Dieser in den Verdichter-Rückraum 8 gelangende Teil des Luftstromes 6 wird als Brennkammer-Leckluft 6a bezeichnet.

**[0013]** Der sich rückseitig des Verdichter-Laufrades 2a befindende Verdichter-Rückraum 8 muß folglich belüftet werden, d.h. die Brennkammer-Leckluft 6a muß aus dem Verdichter-Rückraum 8 auch wieder abgeführt werden. Dies erfolgt über die zumindest bereichsweise, hier jedoch vollständig hohl ausgeführte Rotorwelle 4, bzw. genauer über deren Innenraum 4a. Wie ersichtlich ist das vordere dem Verdichter-Laufrad 2a zugewandte Ende der Rotorwelle 4 flanschartig ausgebildet und stellt dabei ein sog. Kreuzungsteil 4b dar. Durch dieses flanschartige Kreuzungsteil 4b gehen mehrere (hier bevorzugt über dem Umfang des Kreuzungsteiles 4b gleichmäßig verteilt drei) Entlüftungsbohrungen 9 hin-

durch, die somit eine Verbindung zwischen dem Rotorwellen-Innenraum 4a sowie letztendlich dem Verdichter-Rückraum 8 herstellen. Im übrigen ist über dieses flanschartige Kreuzungsteil 4b die Rotorwelle 4 mit dem Verdichter-Laufrad 2a drehfest verbunden.

**[0014]** Nachdem nun also die Brennkammer-Leckluft 6a aus dem Verdichter-Rückraum 8 über die Entlüftungsbohrungen 9 im Kreuzungsteil 4b in den Innenraum 4a der Rotorwelle 4 gelangt ist, wird sie aus diesem über ein im dem Turbinenteil 5 zugewandten Endbereich der Rotorwelle 4 vorgesehenes Abführrohr 4c, welches die Turbinenscheibe 5a in einer zentralen Austrittsöffnung 10 durchdringt, letztendlich in die Umgebung abgeführt, und zwar genauer über die hier nicht figürlich dargestellte Schubdüse der Kleingasturbine.

**[0015]** Über das Kreuzungsteil 4b der Rotorwelle 4 wird jedoch nicht nur die Brennkammer-Leckluft 6a aus dem Verdichter-Rückraum 8 abgeführt, sondern gleichzeitig der in der Brennkammer 1 zu verbrennende Brennstoff der Brennkammer 1 zugeführt. Wie an Kleingasturbinen mit Slinger-Brennkammern üblich wird nämlich der Brennstoff durch eine konzentrisch zur Drehachse des Radialverdichters 2 oder der Rotorwelle 4 verlaufende Bohrung 11 im Verdichter-Laufrad 2a bzw. genauer durch ein darin vorgesehenes Förderrohr 12 letztendlich zur Brennkammer 1 geleitet. Hierzu mündet im hier linksseitigen Anfangsbereich des Förderrohres 12 ein mit einer nicht gezeigten Brennstoffpumpe, die aus einem ebenfalls nicht gezeigten Vorratsbehälter den Brennstoff für den Betrieb der Kleingasturbine fördert, verbundenes Brennstoff-Einspritzröhrchen 13.

**[0016]** Der hierüber eingebrachte Brennstoff gelangt somit durch das Förderrohr 12 (und beim Ausführungsbeispiel nach den **Figuren 1, 2** über einen an späterer Stelle noch näher erläuterten Fliehkraftsiphon 14) in eine bevorzugt zentral im Kreuzungsteil 4b der Rotorwelle 4, dabei jedoch abseits der Entlüftungsbohrungen 9 vorgesehene Verteilerkammer 15, von welcher mehrere in Radialrichtung 16 verlaufende Zulieferbohrungen 17 abzweigen. Über diese ebenfalls im Kreuzungsteil 4b vorgesehenen Zulieferbohrungen 17, die versetzt zu den Entlüftungsbohrungen 9 angeordnet sind, so daß sich die Zulieferbohrungen 17 und die Entlüftungsbohrungen 9 nicht schneiden, kann daher der Brennstoff letztendlich in die Brennkammer 1 gelangen. Bevorzugt sind dabei drei derartige Zulieferbohrungen 17 gleichmäßig über dem Umfang des Kreuzungsteiles 4b verteilt vorgesehen.

**[0017]** Würden nun die Zulieferbohrungen 17 direkt in der Brennkammer 1 münden, ergäbe sich insbesondere bei niedrigen Drehzahlen der Kleingasturbine eine nicht ausreichende Zerstäubung des Brennstoffes. Daher ist die Rotorwelle 4 im Bereich des Kreuzungsteiles 4b vollständig von einem sog. Spritzring 18 umgeben, der zumindest im Mündungsbereich der Zulieferbohrungen 17 geringfügig von der Rotorwelle 4 beabstandet ist, und der zusammen mit der Rotorwelle 4 um die Zentralach-

se 19 der Kleingasturbine rotiert. Der aus den Zulieferbohrungen 17 austretende Brennstoff kann sich somit innerhalb des Spritzringes 18 über dessen gesamtem Umfang (und somit auch über den Umfang der Rotorwelle 4) verteilen, ehe er dann besser verteilt und somit zerstäubt in die eigentliche Brennkammer 1 bzw. in die Primärzone derselben gelangt.

[0018] Wie aus **Fig.2** ersichtlich ist, ist der Spritzring 18 auf seiner den Zulieferbohrungen 17 zugewandten Seite im wesentlichen wannenförmig ausgebildet, d.h. er bildet eine von seinem hier rechtsseitigen, zur Brennkammer 1 hin offenliegenden Bund 18a begrenzte, der Rotorwelle 4 mit ihrer Oberseite zugewandte und bezüglich der Rotorwelle 4 umlaufende sog. Spritzring-Wanne 18b, innerhalb derer sich der aus den Zulieferbohrungen 17 austretende Brennstoff fliehkraftbedingt zunächst gleichmäßig über dem Innenumfang des Spritzringes 18 verteilen kann, ehe er tatsächlich in die Primärzone der Brennkammer 1 gelangt. Letztgenanntes erfolgt, nachdem die sog. Spritzring-Wanne 18b vollständig mit Brennstoff befüllt ist, so daß der Brennstoff über den Bund 18a zunächst entgegengerichtet zur Fliehkraft aus der Spritzring-Wanne 18b austritt und danach abermals unter Fliehkrafteinfluß entlang der Stirnseite des Bundes 18a zur im äußersten Eckbereich des Spritzringes 18 ausgebildeten Abrißkante 18c gelangt, von welcher aus der Brennstoff dann fein zerstäubt in die Brennkammer 1 abspritzt.

[0019] Im folgenden wird nun der beim ersten Ausführungsbeispiel nach **Fig.1** zwischen dem Förderrohr 12 sowie der Verteilerkammer 15 vorgesehene Fliehkraftsiphon 14 beschrieben, wobei der Übersichtlichkeit halber insbesondere auf die vergrößerte Darstellung nach **Fig. 2** verwiesen wird. Der Sinn dieses Fliehkraftsiphons 14 liegt darin, den Anfangsbereich des Brennstoffeinspritzsystemes, nämlich das Brennstoff-Einspritzröhrchen 13 sowie das Förderrohr 12 gegenüber der Brennkammer 1 abzudichten, insbesondere um eine ausgezeichnete Regelbarkeit des gesamten Brennstoffeinspritzsystemes der Kleingasturbine auch bei niedrigen Drehzahlen derselben zu gewährleisten und um darüber hinaus die Möglichkeit eines bei Kleingasturbinen oftmals angestrebten Windmillstarts bestmöglich sicherzustellen.

[0020] Wie **Fig.2** zeigt, gelangt der über das Einspritzröhrchen 13 herangeführte Brennstoff aus dem Förderrohr 12 austretend abermals unter Fliehkrafteinfluß auf die innere Oberfläche eines sog. Verteilerkonus 20 und über diesen aufgrund einer im Kreuzungsteil 4b vorgesehenen Prallplatte 21 entlang derselben über einen zwischen dem freien Ende des Verteilerkonus 20 sowie der Prallplatte 21 vorgesehenen nicht näher bezeichneten Spalt in Radialrichtung 16 nach außen in einen die Prallplatte 21 außenseitig umgebenden Ringspalt 22. Von diesem aus gelangt der Brennstoff dann entlang der dem Verteilerkonus 20 abgewandten Seite der Prallplatte 21 in Radialrichtung 16 betrachtet nach innen, d.h. in Richtung der Zentralachse 19 in die bereits beschriebene

Verteilerkammer 15.

[0021] Im übrigen erkennt man in **Fig.2** genauer eine mit der Bezugsziffer 23 bezeichnete Schraubverbindung, über welche das Verdichter-Laufrad 2a an die Rotorwelle 4 bzw. an das Kreuzungsteil 4b derselben angeflanscht ist. Ferner ist in dieser **Fig.2** auch der Strömungsweg der eingangs bereits ausführlich erläuterten Brennkammer-Leckluft 6a detaillierter als in **Fig.1** dargestellt. Wie dargestellt und wie bereits erwähnt gelangt diese Brennkammer-Leckluft 6a aus dem mit der Bezugsziffer 24 bezeichneten Ringraum, der von der Brennkammer-Stirnwand 25, von einer mit der Bezugsziffer 26 bezeichneten Trennwand (hierbei handelt es sich um das bereits mehrfach genannte nicht rotierende Teil der Kleingasturbine) und dem flanschartigen Kreuzungsteil 4b der Rotorwelle 4 begrenzt wird, über den Spalt 27 zwischen der Trennwand 26 und dem Kreuzungsteil 4b, der zwar von der dort vorgesehenen als Labyrinthdichtung ausgebildeten Dichtung 7 abgedichtet wird, welche jedoch keine vollständige Abdichtung ermöglicht, in den Verdichter-Rückraum 8.

[0022] In diesem Verdichter-Rückraum 8 vermischt sich die Brennkammer-Leckluft 6a mit einem weiteren aufgrund der unterschiedlichen Druckverhältnisse hier hinein gelangenden Luftstrom und kann danach durch im flanschartig ausgebildeten, mit dem flanschartigen Kreuzungsteil 4b zusammenwirkenden Abschnitt 28 des Verdichter-Laufrades 2a vorgesehene Übertrittsbohrungen 29 in die bereits erläuterten Entlüftungsbohrungen 9 gelangen, die ihrerseits (beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.1,2** gegenüber der Axialrichtung 3 geneigt verlaufend) im Rotorwellen-Innenraum 4a münden.

[0023] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.3** ist kein in Verbindung mit **Fig.2** beschriebener Fliehkraftsiphon vorgesehen, so daß das bevorzugt in eine geeignete Aufnahme im Kreuzungsteil 4b eingelötete Förderrohr 12 direkt in der Verteilerkammer 15 mündet. Auch ist hier das Verdichter-Laufrad 2a geringfügig anders konzipiert, so daß die Entlüftungsbohrungen 9, die hier von einer mit der Bezugsziffer 30 bezeichneten Kammer, durch welche das Förderrohr 12 hindurch tritt, abzweigen, zumindest im wesentlichen in Axialrichtung 3 verlaufen. In diese Kammer 30 hinein gelangt die aus dem Verdichter-Rückraum 8 abzuführende und ggf. mit einem weiteren Luftstrom vermengte Brennkammer-Leckluft 6a im übrigen über eine abermals mit der Bezugsziffer 29 bezeichnete Übertrittsbohrung. Ferner erkennt man in **Fig.3** eine am stromaufwärtigen Ende des Förderrohres 12 vorgesehene, das Brennstoff-Einspritzröhrchen 13 umgebende druckfederbelastete Gleitringdichtung 31, mit Hilfe derer der Innenraum des Förderrohres 12 gegenüber der Umgebung abgedichtet ist.

[0024] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.4** ist in der bzw. den Zulieferbohrung(en) 17 eine Drosselstelle 32 für den durch die Zulieferbohrung 17 in Radialrichtung 16 nach außen geführten Brennstoff eingesetzt, hier in

Form eines geeignet gestalteten eingeschraubten Drossелеlementes. In dieser Drosselstelle 32 baut sich unter Fliehkrafteinfluß im Brennstoffeinspritzsystem ein Druckgradient in Richtung zur Brennkammer 1 auf, der verhindert, daß Brennkammerluft in das Förderrohr 12 zurück drückt. Daher ist hier die in **Fig.3** dargestellte Gleitringdichtung 31 nicht erforderlich.

**[0025]** Bei den beiden Ausführungsbeispielen nach den **Figuren 3, 4** ist der Spritzring 18 dabei etwas anders geformt als beim Ausführungsbeispiel nach den **Figuren 1, 2**. Diese unterschiedliche Formgebung hängt auch mit der verschiedenartigen Gestaltung des Verdichter-Laufrades 2a bzw. des flanschartigen Abschnittes 28 desselben zusammen, wobei wie ersichtlich bei den Ausführungsbeispielen nach den **Figuren 3, 4** die in **Fig.2** mit der Bezugsziffer 23 bezeichnete Schraubverbindung durch eine Schweißverbindung ersetzt wurde, jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. Stets erhält man mit den beschriebenen Maßnahmen sowohl eine gleichmäßige Brennstoffeinspritzung in die Brennkammer 1 als auch eine optimale Entlüftung des Verdichter-Rückraumes 8. Besonders deutlich treten diese Vorteile bei niedrigen Drehzahlen der Rotorwelle 4 und gleichzeitig relativ großen der Brennkammer 1 zuzuführenden Brennstoffmengen zum Vorschein.

#### Bezugszeichenliste:

#### **[0026]**

|    |                                                                     |    |
|----|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Radial- oder Slinger-Brennkammer, auch nur Brennkammer genannt      | 35 |
| 2  | Radialverdichter                                                    |    |
| 2a | Verdichter-Laufrad                                                  |    |
| 3  | Axialrichtung                                                       |    |
| 4  | Rotorwelle                                                          | 40 |
| 4a | Innenraum von 4                                                     |    |
| 4b | (flanschartiges) Kreuzungsteil von 4                                |    |
| 4c | Abführrohr                                                          |    |
| 5  | Turbinenteil                                                        |    |
| 5a | Turbinenscheibe                                                     | 45 |
| 6  | der Brennkammer zugeführter Luftstrom, von 2 gefördert              |    |
| 6a | Brennkammer-Leckluft                                                |    |
| 7  | Dichtung im Spalt zwischen rotierenden und nicht rotierenden Teilen | 50 |
| 8  | Verdichter-Rückraum                                                 |    |
| 9  | Entlüftungsbohrung (in 4b)                                          |    |
| 10 | (zentrale) Austrittsöffnung (in 5a)                                 |    |
| 11 | (zentrale) Bohrung in 2a, die 12 aufnimmt                           |    |
| 12 | Förderrohr (für Brennstoff, in 2a verlaufend)                       | 55 |
| 13 | Brennstoff-Einspritzröhrchen                                        |    |
| 14 | Fliehkraftsiphon                                                    |    |
| 15 | Verteilerkammer (für Brennstoff, in 4b)                             |    |

|       |                                         |  |
|-------|-----------------------------------------|--|
| 16    | Radialrichtung                          |  |
| 17    | Zulieferbohrung (für Brennstoff, in 4b) |  |
| 18    | Spritzring                              |  |
| 18a   | Bund von 18                             |  |
| 5 18b | Spritzring-Wanne                        |  |
| 18c   | Abrißkante                              |  |
| 19    | Zentralachse (der Kleingasturbine)      |  |
| 20    | Verteilerkonus                          |  |
| 21    | Prallplatte                             |  |
| 10 22 | Ringspalt                               |  |
| 23    | Schraubverbindung                       |  |
| 24    | Ringraum                                |  |
| 25    | Brennkammer-Stirnwand                   |  |
| 26    | Trennwand                               |  |
| 15 27 | Spalt                                   |  |
| 28    | Abschnitt von 1a                        |  |
| 29    | Übertrittsbohrung                       |  |
| 30    | Kammer                                  |  |
| 31    | Gleitringdichtung                       |  |
| 20 32 | Drosselstelle                           |  |

#### **Patentansprüche**

- 25 1. Gasturbinen-Brennstoffeinspritzsystem für eine Radial- oder Slinger-Brennkammer einer Kleingasturbine mit einem der Radial- oder Slinger-Brennkammer (1) vorgelagerten Radialverdichter (2) oder Diagonalverdichter und einem mit diesem über eine in Axialrichtung (3) verlaufende Rotorwelle (4) verbundenen Turbinenteil (5), wobei der Brennstoff durch ein im Laufrad (2a) des Radialverdichters /Diagonalverdichters vorgesehene Förderrohr (12) in ein im verdichtemahen Bereich der Brennkammer (1) liegendes Kreuzungsteil (4b) der Rotorwelle (4) gelangt und über in diesem im wesentlichen in Radialrichtung (16) verlaufende Zulieferbohrungen (17) der Brennkammer (1) zugeführt wird,
- 30 und wobei im Kreuzungsteil (4b) versetzt zu den Zulieferbohrungen (17) angeordnete Entlüftungsbohrungen (9) vorgesehen sind, über welche die in den Verdichter-Rückraum (8) gelangende Brennkammer-Leckluft (6a) in den Innenraum (4a) der zumindest abschnittsweise hohl ausgebildeten Rotorwelle (4) gelangt, um über diese durch eine insbesondere zentrale Austrittsöffnung (10) in der Turbinenscheibe (5a) in die Umgebung abgeführt zu werden,
- 45 **gekennzeichnet durch**
- einen die Rotorwelle (4) im Bereich des Kreuzungsteiles (4b) vollständig umgebenden Spritzring (18), der zumindest im Mündungsbereich der Zulieferbohrungen (17) geringfügig von der Rotorwelle (4) beabstandet ist und zusammen mit dieser um die Zentralachse (19) der Kleingasturbine rotiert, wobei
- 50 im oder stromauf des Kreuzungsteil(es) (4b) ein den Zulieferbohrungen (17) vorgelagerter Fliehkraftsiphon

(14) vorgesehen ist.

2. Gasturbinen-Brennstoffeinspritzsystem  
nach Anspruch 1, wobei der Spritzring (18) auf der den Zulieferbohrungen (17) zugewandten Seite wannenförmig ausgebildet und zur Brennkammer (1) hin mit einer Abrißkante (18c) versehen ist.
3. Gasturbinen-Brennstoffeinspritzsystem  
nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die insbesondere drei, über dem Umfang des Kreuzungsteiles (4b) gleichmäßig verteilten Zulieferbohrungen (17) jeweils mit einer Drosselstelle (32) versehen sind.

## Claims

1. This invention relates to a gas turbine fuel injection system for a radial or slinger-type combustion chamber of a small gas turbine with a centrifugal compressor (2) or a diagonal compressor upstream of the radial or slinger-type combustion chamber (1) and with a turbine section (5) connected to said compressor via a rotor shaft (4) arranged in axial direction (3), in which fuel is supplied to a cross-over member (4b) of the rotor shaft (4) located in the compressor-near area of the combustion chamber (1) via a transfer tube (12) provided in the impeller (2a) of the centrifugal/diagonal compressor and further to the combustion chamber (1) via essentially radial (16) feed bores (17) in said cross-over member (4b),  
and in which vent holes (9) are provided in the cross-over member (4b) in offset arrangement to the feed bores (17) through which the combustion chamber leak air (6a) entering the compressor back area (8) is issued to the interior of the at least sectionally hollow rotor shaft (4) and from there through an in particular central discharge bore (10) in the turbine disk (5a) to the environment,  
**characterized by**  
a slinger ring (18) which completely encloses the rotor shaft (4) in the area of the cross-over member (4b), and is slightly remote of the rotor shaft (4) at least in the issuing area of the feed bores (17) and co-rotates with the rotor shaft (4) around the central axis (19) of the small gas turbine, with a centrifugal siphon (14) being arranged before the feed bores (17) inside or upstream of the cross-over member (4b).
2. Gas turbine fuel injection system in accordance with Claim 1, in which the slinger ring (18) is tray-shaped on the side facing the feed bores (17) and is provided with a slinger edge (18c) towards the combustion chamber (1).

3. Gas turbine fuel injection system in accordance with one of the preceding Claims, in which in particular three feed bores (17) evenly distributed around the circumference of the cross-over member (4b) are each provided with a choke (32).

## Revendications

1. Système d'injection de carburant de turbine à gaz pour une chambre de combustion radiale ou oblique, d'une petite turbine à gaz comprenant un compresseur radial (2) ou un compresseur diagonal, placé en amont de la chambre de combustion (1) radiale ou oblique, et une partie de turbine (5) reliée à ce compresseur au moyen d'un arbre de rotor (4) qui s'étend dans la direction axiale (3), dans laquelle le carburant parvient, à travers un tube de transport (12) prévu dans la roue mobile (2a) du compresseur radial/diagonal, dans une partie de croisement (4b) de l'arbre de rotor (4) située dans la région de la chambre de combustion (1) proche du compresseur et est envoyé à la chambre de combustion (1) par l'intermédiaire de perçages d'alimentation (17) qui s'étendent dans cette partie de croisement, sensiblement dans la direction radiale (16), et  
il est prévu dans la partie de croisement (4b) des perçages d'évacuation d'air (9) disposés de façon décalée par rapport aux perçages d'alimentation (17) et par l'intermédiaire desquels l'air de fuite de chambre de combustion (6a) qui parvient dans l'espace arrière (8) du compresseur parvient dans l'espace intérieur (4a) de l'arbre de rotor (4) qui est creux, au moins par segments, pour être rejeté dans l'environnement en passant par cet arbre et à travers une ouverture de sortie (10), en particulier centrale, ménagée dans le disque de turbine (5a),  
**caractérisé par**  
un anneau d'injection (18) qui entoure entièrement l'arbre de rotor (4) dans la région de la partie de croisement (4b) qui est légèrement espacée de l'arbre de rotor (4), du moins dans la région de débouché des perçages d'alimentation (17) et qui tourne conjointement avec cet arbre autour de l'axe central (19) de la petite turbine à gaz, un siphon centrifuge (14) placé en amont des perçages d'alimentation (17) étant prévu dans la partie de croisement (4b) ou en amont de cette dernière.
2. Système d'injection de carburant de turbine à gaz selon la revendication 1,  
dans lequel  
l'anneau d'injection (18) est en forme de cuvette sur le côté dirigé vers les perçages d'alimentation (17), et est muni d'une arête de décollement (18c) en direction de la chambre de combustion (1).

3. Système d'injection de carburant de turbine à gaz selon une des revendications précédentes, dans lequel les perçages d'alimentation (17), en particulier au nombre de trois, répartis uniformément sur la circonférence de la partie de croisement (4b) sont munis chacun d'une zone d'étranglement (32).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

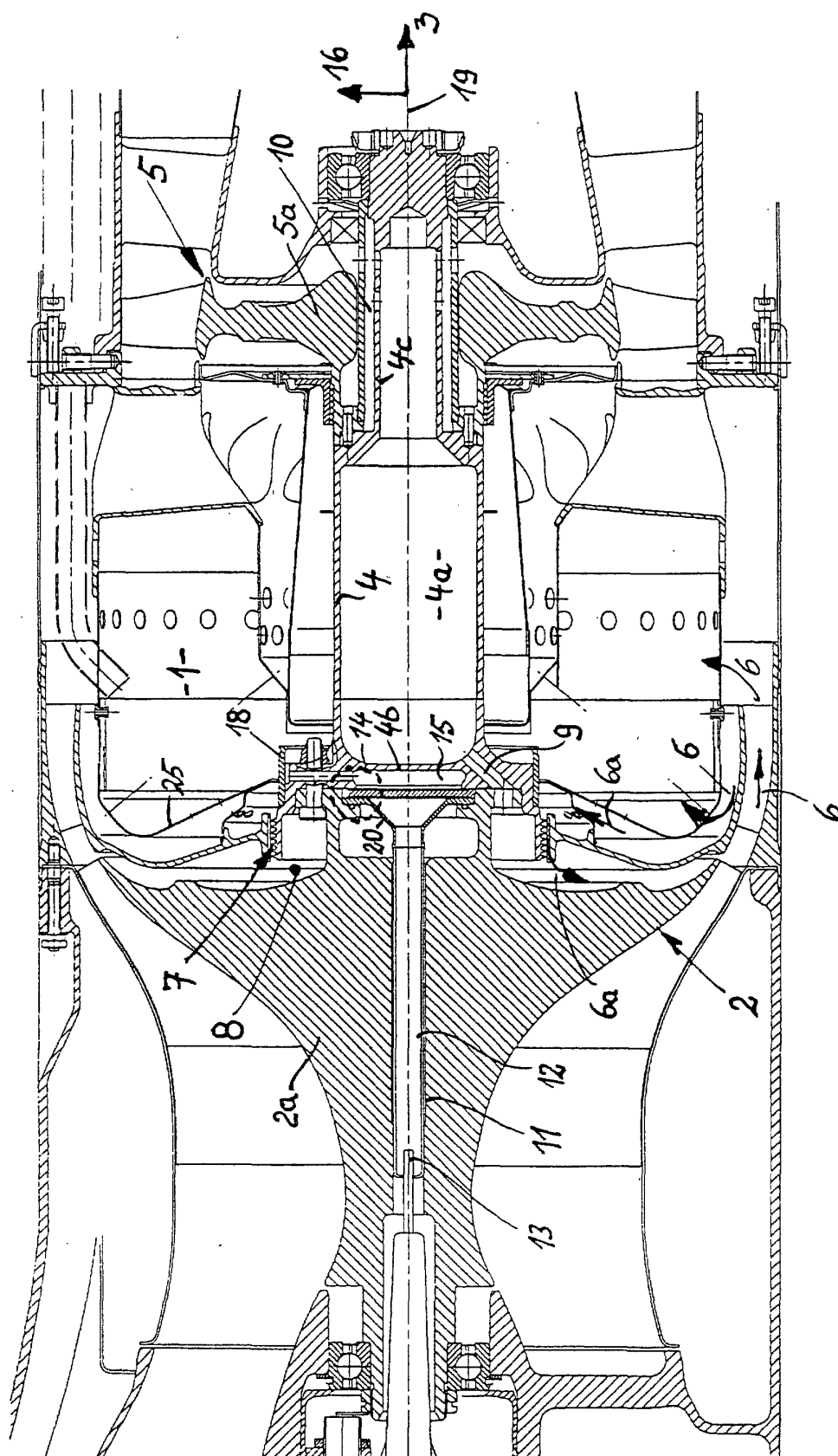


Fig. 1



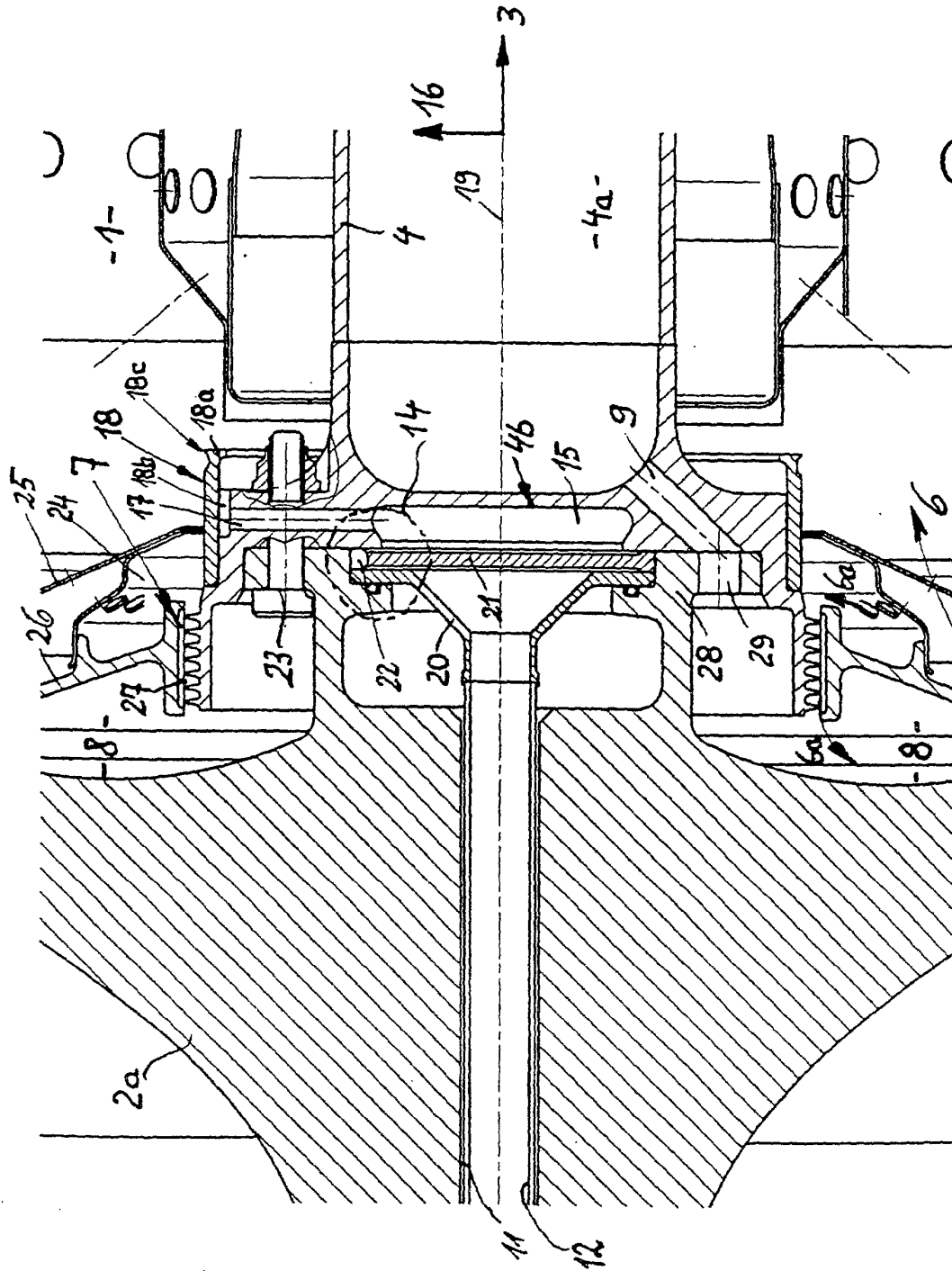


Fig. 2

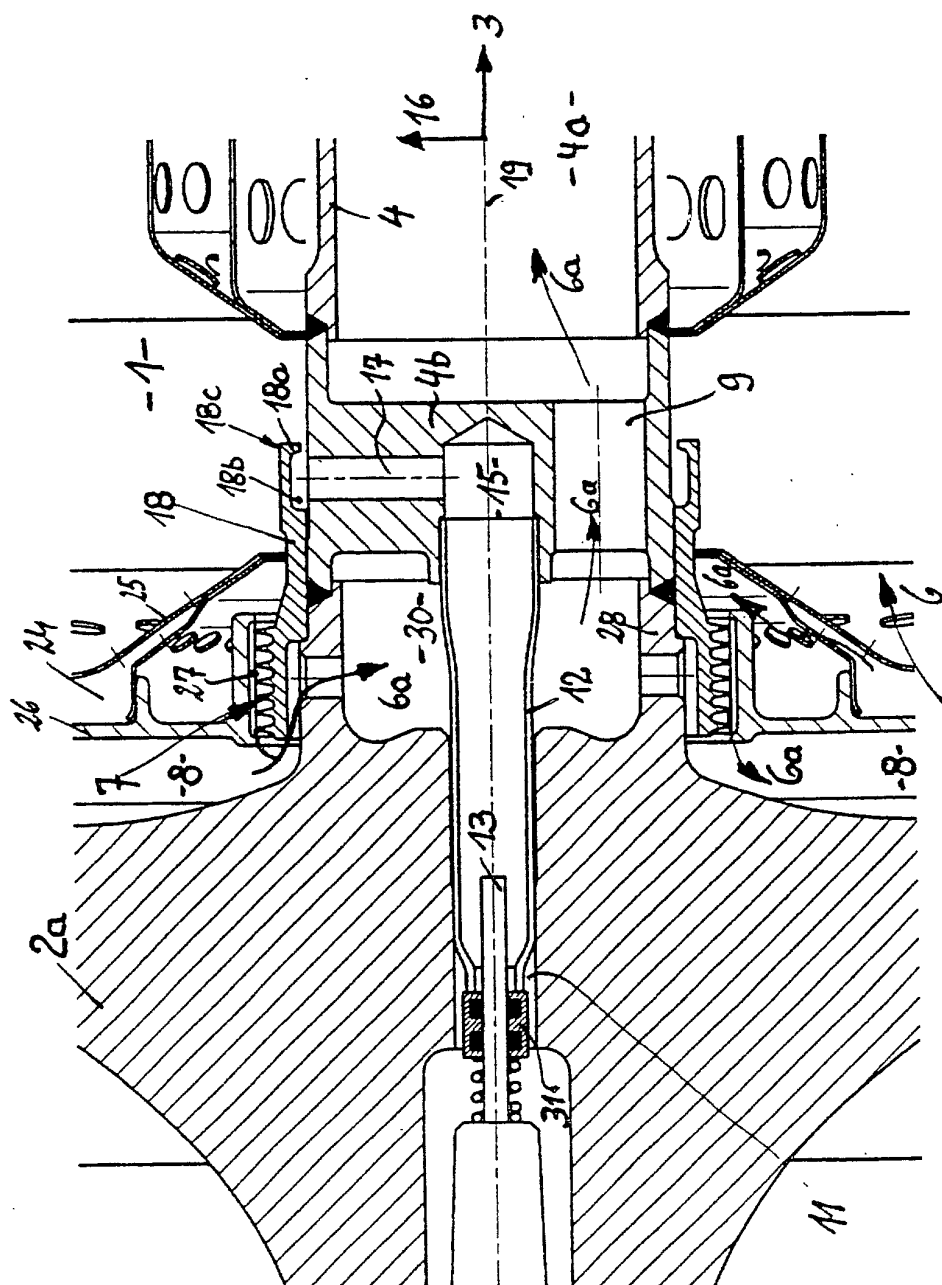


Fig. 3

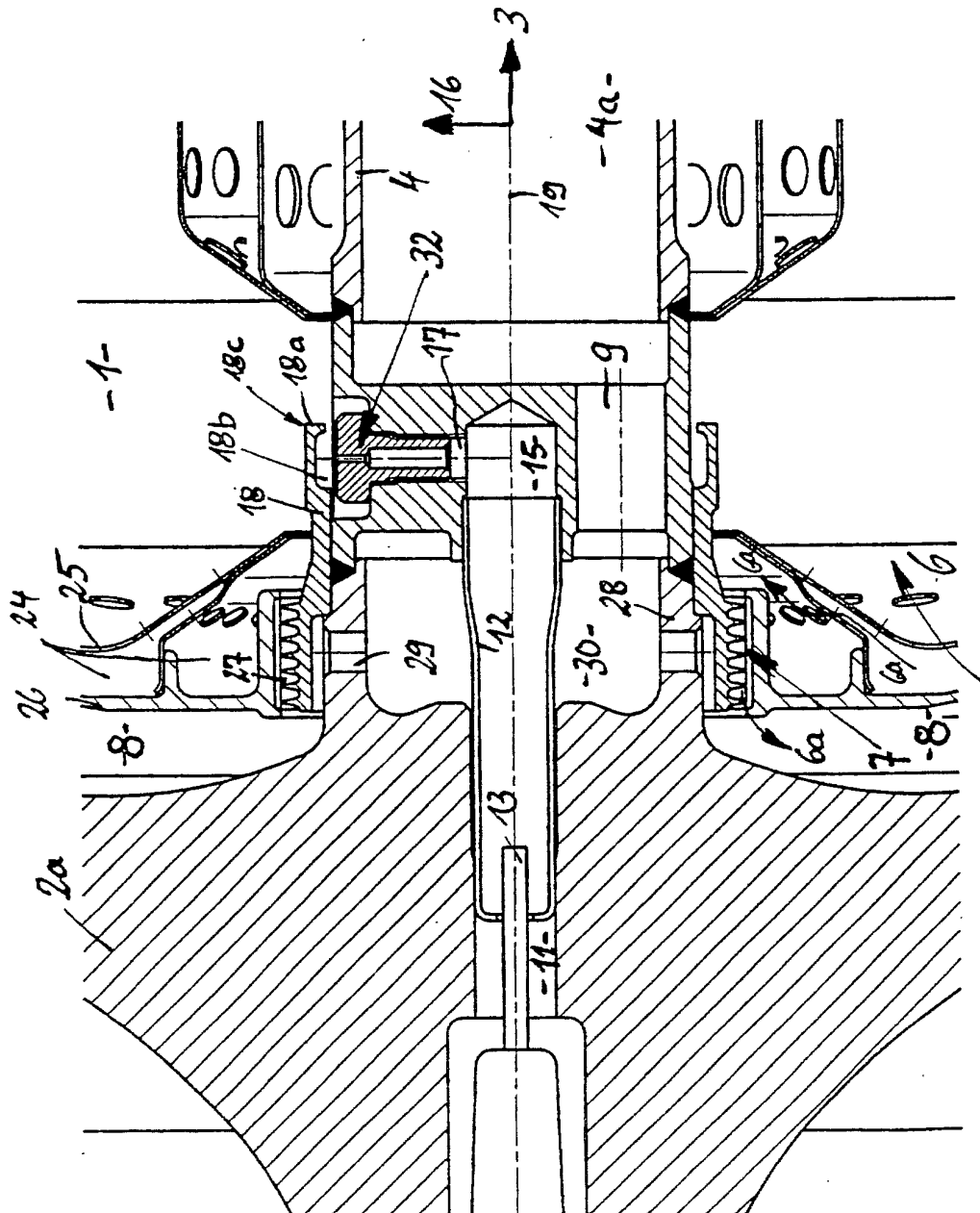


Fig. 4