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

(11) **EP 2 417 394 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(21) Anmeldenummer: **10714236.6**

(22) Anmeldetag: **09.04.2010**

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/054701

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/115980 (14.10.2010 Gazette 2010/41)

(54) **BRENNKAMMER MIT HELMHOLTZDÄMPFER**

COMBUSTION CHAMBER HAVING A HELMHOLTZ DAMPER

CHAMBRE DE COMBUSTION DOTÉE D'UN AMORTISSEUR DE HELMHOLTZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **11.04.2009 CH 596092009**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(73) Patentinhaber: **General Electric Technology GmbH**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
- **VON PLANTA, Martin, Andrea**
  CH-8955 Oetwil a.d. Limmat (CH)
- **NOWAK, Dariusz**
  CH-5417 Untersiggenthal (CH)
- **SCHNEIDER, Adrian**
  CH-8953 Dietikon (CH)
- **MAGNI, Fulvio**
  CH-5415 Nussbaumen (CH)

(74) Vertreter: **General Electric Technology GmbH**
GE Corporate Intellectual Property
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 597 138
EP-A- 1 605 209
WO-A1-03/060381
DE-A1- 10 058 688
DE-A1-102005 062 284

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 417 394 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkammer gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Die Lösung des Problems um die thermoakustischen Schwingungen in modernen Low-NOx-Brennkammern von Gasturbinen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Es ist deshalb im Stand der Technik verschiedentlich vorgeschlagen worden, an der Brennkammer einer Gasturbine sogenannte Helmholtzdämpfer anzuordnen, die aufgrund ihrer Konfiguration, bei der ein Dämpfungsvolumen über einen dünnen Verbindungskanal mit der Brennkammer in Verbindung steht, in der Lage sind, bestimmte Schwingungsfrequenzen in der Brennkammer effektvoll zu dämpfen.

[0003] Da die in einer Brennkammer auftretenden thermoakustischen Schwingungen in Frequenz und Amplitude von den unterschiedlichsten geometrischen und Betriebsparametern der Brennkammer beeinflusst werden, können bei einer neuen Brennkammer die zu erwartenden Schwingungen nur sehr schwierig und unvollständig vorausgesagt werden. Es kann daher sein, dass die an der Brennkammer eingesetzten Helmholtzdämpfer nicht optimal auf die tatsächlich auftretenden Schwingungen in der Brennkammer abgestimmt sind, insbesondere dann, wenn diese Brennkammer breite Betriebsverhalten abzudecken haben.

[0004] Es ist daher, beispielweise in EP-A1-0 597 138, vorgeschlagen worden, die Helmholtzdämpfer ganz oder teilweise austauschbar auszubilden, um nachträgliche Veränderungen im Spektrum der auftretenden Resonanzfrequenzen vornehmen zu können. Hierzu ist im Turbinengehäuse als Massnahme ein sogenanntes Mannloch vorgeschlagen worden, durch welches der Austausch der Helmholtzdämpfer erfolgen kann.

[0005] Nachteilig ist hierbei, dass einerseits die Abstimmung auf eine Resonanzfrequenz nur in Stufen erfolgen kann, dass der Austausch von Dämpferteilen oder ganzen Dämpfern sehr aufwendig ist, und dass für den Austausch regelmässig ein erheblicher konstruktiver Aufwand am Turbinengehäuse und an der Brennkammer selbst getrieben werden muss.

[0006] Des Weiteren ist aus dem Stand der Technik die Druckschrift EP 02 782 607.2 bekannt geworden, welche zeigt, wie ein Helmholtzdämpfer in eine Brennkammer eingebaut ist. Der finale Zweck besteht hier darin, den Helmholtzdämpfer derart auszubilden, dass seine Dämpfungsfrequenz verstellbar ist, und insbesondere kontinuierlich verstellbar gestaltet ist. Hierdurch kann die Dämpfung auf einfache Weise dem thermoakustischen Verhalten der Brennkammer angepasst und entsprechend optimiert werden. Ein Austausch von Teilen oder von ganzen Dämpfern ist dabei nicht erforderlich, so dass auf entsprechende gross dimensionierte Zugangsmöglichkeiten verzichtet werden kann. Gleichzeitig entfällt durch die Verstellbarkeit der Helmholtzdämpfer die Notwendigkeit, für unterschiedliche Resonanzfrequenzen unterschiedlich konfigurierte Dämpfer oder Dämpferteile herzustellen und bereitzuhalten.

[0007] Der Einbau dieser Helmholtzdämpfer steht im Zusammenhang mit einer Brennkammer einer Gasturbine, welche mit Vormischbrennern der neueren Generation betrieben wird. Dabei werden diese Helmholtzdämpfer an der Eintrittsseite der Brennkammer vorgesehen, welche beispielsweise mit zwei Ringen von Vormischbrennern und dazwischen angeordneten, verstellbaren Helmholtzdämpfer ausgebildet ist. Die Gasturbine selbst ist von einem Gasturbinengehäuse umschlossen, innerhalb welchem sich ein mit komprimierter Luft gefülltes Plenum befindet. Das Plenum umgibt die Brennkammer, die von dem Plenum durch ein Brennkammergehäuse getrennt ist. Die Anordnung der Brennkammer innerhalb der Gasturbine ist im wesentlichen dieselbe wie in der eingangs genannten Druckschrift EP-A1-0 597 138 beschrieben. Innerhalb des Brennkammergehäuses ist die Brennkammer eintrittsseitig durch eine Frontabdekkung begrenzt. Die Brennkammer ist des Weiteren ringförmig ausgebildet und mit den genannten Vormischbrennern bestückt, wie sie beispielsweise in den Basis Schutzrechten EP-0 321 809 A1 oder EP-0 704 657 A1, und in den folgenden Weiterentwicklungen, dargestellt sind, wobei sämtliche Druckschriften hier einen integrierenden Bestandteil dieser Anmeldung bilden.

[0008] Die Vormischbrenner sind in entsprechenden Öffnungen in der Frontabdeckung angeordnet und münden in die Brennkammer. Zur Dämpfung der in der Brennkammer beim Verbrennungsvorgang angeregten thermoakustischen Schwingungen sind zwischen den Brennern Helmholtzdämpfer vorgesehen. Diese Helmholtzdämpfer weisen jeweils ein Dämpfungsvolumen auf, das sich aus einem festen zylindrischen und einem variablen zylindrischen Dämpfungsvolumen zusammensetzt. Das Dämpfungsvolumen ist mit der Brennkammer über einen vergleichsweise engen Verbindungskanal verbunden. Die Anordnung aus Verbindungskanal und Dämpfungsvolumen bildet einen dämpfenden Resonator, dessen Resonanzfrequenz unter anderem von der Grösse des Dämpfungsvolumens bestimmt wird.

[0009] Eine solche Konfiguration zeigt deutlich auf, dass ein solcher Einbau der Helmholtzdämpfer zwischen den Vormischbrennern relativ viel Platz innerhalb der ringförmigen Brennkammer beansprucht, was zwangsläufig eine gewisse Einengung in der Auslegung und Anordnung der Vormischbrenner nach sich ziehen kann. Auch darf nicht verkannt werden, dass sowohl Einbau als auch Ausbau solcher Helmholtzdämpfer interdependent zu denjenigen der Vormischbrenner steht, womit die ursprünglich vorgesehene Anordnung zwischen Vormischbrennern und Helmholtzdämpfern später nicht mehr ohne weiteres verändert werden kann. Daraus ergeben sich Einschränkungen, welche individuell auf die

jeweiligen Bedürfnisse beim Betrieb der Brennkammer hinsichtlich der schnellen und zielgerichteten Ergreifung von Massnahmen gegen das Aufkommen von thermoakustischen Schwingungen entgegen stehen oder diesen nicht in genügendem Masse gerecht werden.

[0010] DE 10 2005 062 284 A1 offenbart eine Brennkammer für eine Gasturbine, die mehrere Brenner und mindestens einen Helmholtz-Resonator zur Unterdrückung von thermoakustischen Schwingungen aufweist. Aus dieser Druckschrift geht daraus hervor, dass die Positionen für den Brenner und allenfalls der Anordnung der Helmholtz-Resonatoren gegeneinander austauschbar sind, also auch eine Anordnung eines Helmholtz-Resonators anstelle eines Brenners montierbar ist.

[0011] DE 100 58 688 A1 offenbart eine Gasturbine, die eine Vielzahl von Brennern sowie von Dämpfungselementen aufweist. Die Positionen der Brenner und der Dämpfungselemente sind austauschbar, dass die Öffnungen im Turbinengehäuse für die Brenner bzw. für die Dämpfungselemente identisch ausgebildet sind. Ausserdem offenbart diese Druckschrift, dass die Brenner und/oder die Dämpfungselemente sowohl radial nebeneinander als auch in Umfangsrichtung benachbart zueinander angeordnet sein können. DE 100 58 688 A1 offenbart eine Brennkammer gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. EP 1 605 209 A offenbart einen in einen in ein zu kühlendes Brennkammerelement integrierten Helmholtz-Resonator mit einer zur Brennkammer hin offenen Mündung. Das zu kühlende Brennkammerelement weist eine mit einer durchgehenden Bohrung versehene Schraube auf, welche zur Befestigung eines Hitzeschildes dient und mit einer Höhe H in den Resonatorraum ragt. Der in den Resonatorraum ragende Teil dieser Schraube wird als Abstimmungsrohr betrachtet. Bei dieser Sachlage könnte der Fachmann zwar daraus ein Abstimmungsrohr im vorderen Teil des Resonanzvolumens ableiten, weitergehende Erkenntnisse lassen sich aber daraus nicht ableiten.

[0012] WO 03/060381 A1 beschreibt einen an einer Brennkammer für Gasturbinen angeordneten Helmholtzdämpfer, dessen Dämpfungsvolumen über einen Verbindungskanal mit der Brennkammer in Verbindung steht. Der Helmholtzdämpfer ist derart ausgebildet, dass seine Dämpfungsfrequenz verstellbar ist. Dazu ist das Dämpfungsvolumen in einen festen und einen variablen Teil unterteilt. Eine Veränderung des Dämpfungsvolumens wird durch eine Änderung des variablen Teils erreicht, indem das variable Dämpfungsvolumen beispielsweise an einer Seite durch einen verschiebbaren Kolben begrenzt ist.

Darstellung der Erfindung

[0013] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, die Ausführung eines Helmholtzdämpfers der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass er ohne grundsätzliche Umbauten an der Brennkammer nach Bedarf, Ort und Anzahl mannigfach zum Einsatz gelangen kann, und auf die jeweiligen zu erzielenden Dämpfungen eine einfache Verstellmöglichkeit zur Verfügung stellt.

[0014] Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, dass der Helmholtzdämpfer anstelle eines wegentfernten Vormischbrenners der bekannten Art eingesetzt werden kann. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass durch den Fortschritt in der Vormischverbrennung bei Ringbrennkammer neuerdings Vormischbrenner zum Einsatz gelangen können, deren Anzahl für die gleiche Leistung kleiner als die Anzahl der ursprünglich vorgesehenen Vormischbrenner, so dass bei einem solchem Repowering der Ringbrennkammer einige Brennerpositionen nicht mehr benötigt werden und deshalb die frei gewordene Position auch zur Verfügung steht.

[0015] Somit ergibt sich hier eine unvorhergesehene Möglichkeit, dass für den Einbau der Helmholtzdämpfer die freien resp. freigewordenen Brennerpositionen genutzt werden können, ohne Einhandlung von Nachteilen hinsichtlich des Brennkammerbetriebskonzeptes.

[0016] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die genaue Anordnung des Helmholtzdämpfers mittels einer vorweg durchgeführten thermoakustischen Simulation optimiert werden kann, eingedenk der Tatsache, dass nunmehr genügende Einstellungsvariationen zur Verfügung stehen, so dass man beim Einbau eines solchen Helmholtzdämpfers nicht in irgendeiner Form eingeschränkt ist, weder von der Anzahl her, noch von der zuzuweisenden Position innerhalb eines Verbundes von Vormischbrennern. Demnach können diese Helmholtzdämpfer problemlos an den Stellen eingebaut werden, wo sie auch eine maximierte Dämpfungswirkung hergeben, denn bei falscher Positionierung nur eines einzelnen Helmholtzdämpfers kann es ohne weiteres vorkommen, dass gesamthaft gar keine zufriedenstellende Wirkung erzielt wird.

[0017] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die vorgegebenen Platzverhältnisse durch ein maximales Dämpfungsvolumen optimal ausgenutzt werden können, indem der Helmholtzdämpfer vorschlägt, das Abstimmungsrohr nicht vorgelagert vorzusehen, wie dies üblicherweise der Fall ist, sondern tief in das Dämpfungsvolumen hineinragen zu lassen, womit sich das positiv auf die Platzverhältnisse für den Einbau auswirkt.

[0018] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass auf die exponierte Positionierung des Helmholtzdämpfers Massnahmen gegen die dort wirkenden thermischen Belastung Abhilfe geschaffen wird. Diese Massnahmen bestehen darin, dass zunächst eine effiziente Prallkühlung vorgesehen wird, welche die Frontfläche des Helmholtzdämpfers kühlt. Zu diesem Zweck wird der Helmholtzdämpfer mit einem speziellen Übergangsstück mit radialen Luftzufuhrbohrungen ausgestattet, durch welche das Kühlmedium zugeführt wird.

[0019] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung

ist darin zu sehen, dass der Helmholtzdämpfer zur Verstellung der Frequenz direkt von der Aussenseite her, ohne Ausbau oder Entfernen irgendwelcher Abdeckungen, vollumfänglich zugänglich ist.

[0020] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass der Helmholtzdämpfer so gestaltet ist, dass er innerhalb der Brennkammer in Relation zu den anderen verschiedenen Komponenten nicht nur eine axiale Flexibilität aufweist, sondern auch mit einer seitlichen Nachgiebigkeit versehen ist, so dass eine platzbezogene Einschränkung beim Einbau nicht gegeben ist, und sich auch sonst im Betrieb nachgiebig verhält.

[0021] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgabengemäss aus den abhängigen Ansprüchen.

Kurze Erläuterung der Figuren

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind weggelassen worden. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Konfiguration von Vormischbrenner mit dem Einbau eines Helmholtzdämpfer nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 der Einbau eines Helmholtzdämpfers an Stelle eines Vormischbrenners;

Fig. 3 der Einbau eines Helmholtzdämpfers zwischen zwei Vormischbrennern;

Fig. 4 der vordere Teil des Helmholtzdämpfers mit gekühlter Frontfläche und Abstimmrohr und

Fig. 5 einen Schnitt durch den hinteren Teil eines Helmholtzdämpfers.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0023] In Fig. 1 ist in einem Ausschnitt im Querschnitt die Eintrittsseite der Brennkammer einer Gasturbine mit, wie bereits oben erwähnt, zwei Ringen von Doppelkegelbrennern und einem dazwischen angeordneten, verstellbaren Helmholtzdämpfer gemäss einer zum Stand der Technik gehörenden Ausführung. Die Gasturbine 10 ist von einem Gasturbinengehäuse 11 umschlossen, innerhalb dessen sich ein mit komprimierter Luft gefülltes Plenum 12 befindet. Das Plenum 12 umgibt die Brennkammer 16, die von dem Plenum 12 durch ein Brennkammergehäuse 13 getrennt ist. Die Anordnung der Brennkammer 16 innerhalb der Gasturbine 10 ist im wesentlichen dieselbe wie in der eingangs genannten Druckschrift EP-A1-0 597 138 beschrieben. Innerhalb des Brennkammergehäuses 13 ist die Brennkammer 16 eintrittsseitig durch eine Frontabdeckung 26 begrenzt. Die Brennkammer 16 ist ringförmig ausgebildet und ist mit sogenannten Vormischbrennern 14, 15 bestückt, die von der Anmelderin als EV-Brenner oder AEV-Brenner genannt werden, und in Fachkreisen bestens bekannt sind, und in Ringen um die Achse der Gasturbine angeordnet sind, wie dies in der EP-A1-0 597 138 oder in EP 0 976 982 B1, insbesondere Fig. 2, offenbart ist.

[0024] Die Vormischbrenner 14, 15 sind in entsprechenden Öffnungen in der Frontabdeckung 20 angeordnet und münden in die Brennkammer 16. Zur Dämpfung der in der Brennkammer 16 beim Verbrennungsvorgang angeregten thermoakustischen Schwingungen sind zwischen den Ringen mit den Brennern 14, 15 Helmholtzdämpfer 17 vorgesehen. Diese Helmholtzdämpfer 17 weisen ein Dämpfungsvolumen auf, dass sich aus einem festen zylindrischen und einem variablen zylindrischen Dämpfungsvolumen zusammensetzt. Das Dämpfungsvolumen ist mit der Brennkammer 16 über einen vergleichsweise engen Verbindungskanal 18 verbunden. Die Anordnung aus Verbindungskanal 18 und Dämpfungsvolumen bildet einen dämpfenden Resonator, dessen Resonanzfrequenz unter anderem von der Grösse des Dämpfungsvolumens bestimmt wird, wobei dieser Verbindungskanal 18 direkt mit der Brennkammer in Verbindung steht. Der Einbau eines solchen Helmholtzdämpfers bedingt einer vorhergehenden bestimmten Einbaustruktur, welche zu einer festen Positionierung der Helmholtzdämpfers führt.

[0025] Fig. 2 zeigt eine gleiche Ausgangkonfiguration der Brennkammer 16 wie in Fig. 1.

[0026] Der ursprüngliche Vormischbrenner 15 aus Fig. 1 wird durch einen Helmholtzdämpfer 30 ersetzt. Dabei ist dieser Helmholtzdämpfer 30 so ausgelegt, dass er demnach mit einem Vormischbrenner ausgetauscht werden kann. Was diese Implementierung betrifft, kann der Helmholtzdämpfer 30 und in der dort bereits vorhandenen Frontplatte radial geführt und axial frei eingebaut werden, womit ein solcher Einbau keine spezielle Einbaustruktur mehr nötig macht. Auf die spezielle Ausführung dieses Helmholtzdämpfers 30 wird in der Beschreibung der Fig. 4 und 5 näher eingegangen.

[0027] Eine weitere Möglichkeit des Einbaues eines solchen Helmholtzdämpfers 30 wird unter Fig. 3 näher erläutert. Hier lässt sich der Helmholtzdämpfer 30, dank seiner schlank gehaltenen Ausführungsform, innerhalb der Ringbrennkammer sogar zwischen zwei Vormischbrennern 14, 15 einbauen, also immer dort, wo eine vorgängig vorgenommene thermoakustische Simulation entsprechende Informationen liefert. Eine solche Konfiguration lässt demnach höchste Flexibilität bei der Positionierung des Helmholtzdämpfers 30 innerhalb eines Verbundes von Vormischbrennern zu, wobei das Gleiche auch dann gilt, wenn statt Vormischbrenner Diffusionsbrenner vorgesehen werden sollten.

[0028] Die Einschiebung des Helmholtzdämpfers sowie dessen Frequenzeinstellung kann dann ohne weiteres von aussen vorgenommen werden, wenn im Gastur-

binengehäuse 11 eine entsprechende Öffnung vorgesehen wird, wie dies in der Fig. 3 angedeutet ist. Damit lässt sich überdies eine individuelle Regulierung des Helmholtzdämpfers 30 von aussen bewerkstelligen. Innerhalb des Brennkammergehäuses 13 lässt sich die Verankerung für den Helmholtzdämpfer 30 beispielsweise unter Inanspruchnahme der bereits vorhandenen Aufhängestruktur der Vormischbrenner erreichen.

[0029] Fig. 4 zeigt der vordere Teil 30a des eingebauten Helmholtzdämpfers 30, bei welchem ersichtlich ist, dass ein Abstimmrohr 31 innenliegend angeordnet ist. Damit lässt sich die für die Wirkung so wichtige Länge eines solchen Abstimmrohres 31 sehr flexibel gestalten, denn der zur Verfügung stehende Platz innerhalb der Rohrlänge 30a ist an sich gross, so dass das Abstimmrohr 31 nicht wie üblicherweise vorgelagert werden muss, sondern inwendig tief in das Dämpfungsvolumen 35 hineinragen kann. Bei einer solchen Ausgestaltung lässt sich auch mit einer Frontfläche 32 operieren, die durch eine Kühlung betrieben wird, so dass das anschliessende Abstimmrohr 31 sowie das umliegende Dämpfungsvolumen 35 gegen die thermischen Belastungen aus dem Brennkammerraum optimal geschützt sind. Das Kühlmedium 33 selbst strömt über ein Übergangsstück 34 und durch dort angebrachte radiale oder quasi-radiale Öffnungen 33a in das Innere des Dämpfungsvolumens 35 Richtung Frontfläche 32 des Helmholtzdämpfers 30, wobei die Frontfläche 32 vorzugsweise durch eine effiziente Prallkühlung gekühlt wird. Das thermisch verbrauchte Kühlmedium strömt dann frontseitig der Frontfläche 32 ab, wie dies aus den Darstellungen in den Fig. 2 und 3 ersichtlich ist. Grundsätzlich wird das Dämpfungsvolumen 35 so gewählt, dass die damit erzielbare Dämpfungsfrequenz in der Nähe der Frequenz einer der in der Brennkammer zu erwartenden thermoakustischen Schwingungen liegt. Die durch die hier näher beschriebene Konstruktion vorgesehene Implementierung eines Abstimmrohres 31 wird erreicht, dass durch die Ausgestaltung dieses Abstimmrohres 31, sowohl hinsichtlich seines Durchmessers, dessen Wanddicke, als auch seiner Länge, möglich wird, bei einer neu in Betrieb zu nehmenden Gasturbine die Helmholtzdämpfer 30 genau auf die auftretenden Schwingungsfrequenzen abzustimmen und so mit geringsten Mitteln eine optimale Dämpfung zu erhalten. Hier kommt noch hinzu, dass durch eine vorgängig durchgeführte thermoakustische Simulation die optimale Einbauposition eruiert werden kann. Diese Option ist aber nur möglich, wenn die Einbau-Vorgaben betreffend einen Helmholtzdämpfer 30 gemäss Fig. 2 und 3 auch zu erfüllen sind.

[0030] Einerseits wird also durch die thermoakustische Simulation die optimale Einbauposition eruiert, andererseits lässt sich eine feinere Abstimmung gegen thermoakustische Schwingungen durch die vorgeschlagene Konstruktion erzielen. Durch diese Abstimmungen, die einzeln oder in Kombinationen zueinander implementiert werden können, lassen sich die unterschiedlichsten Schwingungsfrequenzen durch eine einzelne Ausführung eines Helmholtzdämpfers 30 abdecken, womit vermieden wird, dass zur Dämpfung unterschiedlicher Schwingungsfrequenzen auch unterschiedlich dimensionierte Helmholtzdämpfer in Kombination eingesetzt werden müssen.

[0031] Fig. 5 zeigt den hinteren Teilabschnitt 30b des Helmholtzdämpfers 30, wobei mithin auf zwei weitere Vorzüge des Systems hingewiesen wird. Zum einen wird hier noch zusätzlich eine mögliche Verstellung des Dämpfungsvolumens 35 vorgesehen, indem diese Verstellung insbesondere so ausgestaltet ist, dass sie im eingebauten Zustand des Helmholtzdämpfers 30 durchführbar ist, wie dies in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Zu diesem Zweck wird das endseitige Dämpfungsvolumen 35 mit einer Abschlussbüchse 36 versehen, welche der endseitigen Lagerung und Führung einer

[0032] Kolbenstange 37 dient. Im Dämpfungsvolumen 35 ist diese Kolbenstange 37 mit einem Verstellkolben 38 verbunden, der die lichte Weite des Dämpfungsvolumens 35 erfasst. Die Verschiebbarkeit des Verstellkolbens 38, der eine Volumenveränderung des aktiven Dämpfungsvolumens 35 hervorruft, wird durch die Verschiebung der genannten Kolbenstange 37 in Wirkverbindung mit einer einstellbaren Klemmverschraubung 39 oder mit anderen Mitteln erreicht. Damit wird eine zusätzliche Komponente zur Verfügung gestellt, welche einerseits ohne umfangreiche Vorkehrungen am Turbinengehäuse zur Anwendung gelangen kann, und andererseits nach Bedarf eine unmittelbare feine Einstellung des aktiven Dämpfungsvolumens ermöglicht, insbesondere wenn es sich um das Dämpfungsverhalten bei transienten Lastbereichen der Gasturbine handelt, bei welchen eine Dämpfungskorrektur gegen unvorhergesehene thermoakustische Schwingungen in der Brennkammer notwendig wird.

[0033] Zum anderen weist der Helmholtzdämpfer 30 eine seitliche Verstellmöglichkeit auf, welche sich beim Einbau oder im Betrieb als äusserst vorteilhaft erweist. Zu diesem Zweck wird ein in den Fig. 2 und 3 ersichtlicher Flansch 40 vorgesehen, der dafür sorgt, dass eine Fixpunktaufnahme 41 des Helmholtzdämpfers 30 gegeben ist. Dieser Zwischenflansch 40 steht in unmittelbarer Wirkverbindung mit einer Aussenschale 42 des Helmholtzdämpfers 30. Über diese Aussenschale 42 ist die Aufnahme seitlicher Dehnungen im Wirkverbindung mit einem etwa in der Längsmitte des Helmholtzdämpfers 30 platzierten Verstellkolben 43 gewährleistet. Vorzugsweise wird der Zwischenflansch 40 im Bereich der Frontpartie des Brennkammergehäuses 13 angeordnet und dort verankert, was aus den Fig. 2 und 3 sinngemäss hervorgeht.

[0034] Nach alldem, ist auf diese Weise möglich, mit minimierten Aufwendungen das Dämpfungsverhalten der eingesetzten Helmholtzdämpfer 17 an die tatsächlich während des Betriebes in der Brennkammer 16 auftretenden thermoakustischen Schwingungen optimal anzupassen, falls sich eine zusätzliche Notwendigkeit erge-

ben sollte, und dies ohne auf eine Abdeckung des Gasturbinengehäuses 11 zurückgreifen zu müssen.

Bezugszeichenliste

[0035]

10	Gasturbine
11	Turbinengehäuse
12	Plenum
13	Brennkammergehäuse
14	Brenner, Vormischbrenner
15	Brenner, Vormischbrenner
16	Brennkammer
17	Helmholtzdämpfer nach Stand der Technik
18	Verbindungskanal
19	Zugangsöffnung
20	Frontabdeckung
30	Helmholtzdämpfer
30a	Vorderer Teil des Helmholtzdämpfers
30b	Hinterer Teil des Helmholtzdämpfers
31	Abstimmrohr
32	Frontfläche, gekühlt
33	Kühlmedium
33a	Öffnungen für die Einströmung des Kühlmediums
34	Übergangsstück
35	Dämpfungsvolumen
36	Abschlussbüchse
37	Kolbenstange
38	Verstellkolben
39	Klemmverschraubung
40	Flansch
41	Fixpunktaufnahme
42	Aussenschale
43	Verstellkolben

Patentansprüche

1. Brennkammer (16) für eine Gasturbine (10), an welcher Brennkammer (16) mindestens ein Helmholtzdämpfer (30) angeordnet ist, wobei die Brennkammer mit einer Anzahl Brenner oder mit einem Verbund von Brennern (14, 15) ausgerüstet ist, und wobei der Helmholtzdampfer (30) nach einem jeweiligen festgestellten oder festgelegten Dämpfungsbedarf gegen die in der Brennkammer auftretenden thermoakustischen Schwingungsfrequenzen innerhalb der disponierten Brenner (14, 15) oder an Stelle eines freien zur Verfügung stehenden Platzes innerhalb des Verbundes von Brennern angeordnet ist, wobei der Helmholtzdämpfer (30) ein Dämpfungsvolumen (35) aufweist, und in einem hinteren Teil (30b) des Dämpfungsvolumens (35) eine auf die Grösse des Dämpfungsvolumens (35) wirkende Verstellvorrichtung (36, 37, 38) angeordnet ist, welche eine Kolbenstange (37) und einen Verstellkolben (38) aufweist, wobei im Dämpfungsvolumen (35) die Kolbenstange (37) mit dem Verstellkolben (38) verbunden ist und die Volumenänderung des aktiven Dämpfungsvolumens (35) durch Verschiebung und Festsetzung der Kolbenstange (37) erreicht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstellvorrichtung (36, 37, 38) eine endseitig des Dämpfungsvolumens (35) angeordnete Abschlussbüchse (36) zur Lagerung und Führung der Kolbenstange (37) aufweist und dass in einem vorderen Teil (30a) des Dämpfungsvolumens (35) ein innenliegendes Abstimmrohr (32) angeordnet ist.

2. Brennkammer nach Anspruch 1 , **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brenner Vormischbrenner sind.

3. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Helmholtzdämpfer (30) Mittel (41, 42, 43) aufweist, welche eine seitliche Verstellung und/oder Dehnung gegenüber der ursprünglichen Längsachse zulassen.

4. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer eine Ringbrennkammer ist, und dass die Brenner über eine oder mehrere Reihen auf der Frontabdeckung (20) angeordnet sind.

5. Brennkammer nach den Ansprüchen 1 und/oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Helmholtzdämpfer (30) an Stelle eines Brenners (14, 15) eingesetzt ist.

6. Brennkammer nach den Ansprüchen 1 und/oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Helmholtzdämpfer (30) zwischen zwei bestehenden Brennern (14, 14) eingesetzt ist.

7. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungsvolumen (35) des Helmholtzdämpfers (30) kontinuierlich von aussen verstellbar ist.

8. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zum Helmholtzdämpfer (30) gehörende Frontfläche (32) zur Brennkammer (16) gekühlt wird.

9. Brennkammer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlung über eine Prallkühlung bewerkstelligt wird.

10. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ort des Einbaus des Helmholtzdämpfers (30) und/oder der Bestimmung des vorzusehenden Dämpfungsvolumens (35) und/oder der geometrischen Gestaltung des Abstimmrohres (31) über eine vorgängig vorgenom-

mene thermoakustische Simulation bestimmt werden.

Claims

1. Combustion chamber (16) for a gas turbine (10), with at least one Helmholtz damper (30) arranged on the combustion chamber (16), wherein the combustion chamber is equipped with a number of burners or a combination of burners (14, 15), and wherein the Helmholtz damper (30) is arranged within the disposed burners (14, 15) or in place of a free, available space within the combination of burners according to a respectively determined or established damping requirement to counter the thermoacoustic oscillation frequencies occurring in the combustion chamber, wherein the Helmholtz damper (30) has a damping volume (35), and an adjustment device (36, 37, 38) acting on the size of the damping volume (35) is arranged in a rear part (30b) of the damping volume (35), said adjustment device having a piston rod (37) and an adjustment piston (38), wherein the piston rod (37) is connected to the adjustment piston (38) in the damping volume (35) and the change in volume of the active damping volume (35) is achieved by displacing and securing the piston rod (37), **characterized in that**
the adjustment device (36, 37, 38) has a termination sleeve (36), arranged at an end side of the damping volume (35), for mounting and guiding the piston rod (37) and **in that** an interior tuning rod (32) is arranged in a front part (30a) of the damping volume (35).

2. Combustion chamber according to Claim 1, **characterized in that** the burners are premix burners.

3. Combustion chamber according to Claim 1, **characterized in that** the Helmholtz damper (30) has means (41, 42, 43) that allow lateral adjustment and/or elongation with respect to the original longitudinal axis.

4. Combustion chamber according to Claim 1, **characterized in that** the combustion chamber is an annular combustion chamber, and **in that** the burners are arranged over one or more rows on the front cover (20).

5. Combustion chamber according to Claims 1 and/or 4, **characterized in that** the Helmholtz damper (30) is inserted in place of a burner (14, 15).

6. Combustion chamber according to Claims 1 and/or 4, **characterized in that** the Helmholtz damper (30) is inserted between two existing burners (14, 15).

7. Combustion chamber according to one of Claims 1-6, **characterized in that** the damping volume (35) of the Helmholtz damper (30) can be adjusted continuously from the outside.

8. Combustion chamber according to one of Claims 1-7, **characterized in that** a front surface (32) to the combustion chamber (16) is cooled, which front surface belongs to the Helmholtz damper (30).

9. Combustion chamber according to Claim 8, **characterized in that** cooling is brought about by impingement cooling.

10. Combustion chamber according to one of Claims 1-9, **characterized in that** the site for installing the Helmholtz damper (30) and/or determining the damping volume (35) to be provided and/or the geometric design of the tuning pipe (31) are determined by a thermoacoustic simulation that was carried out in advance.

Revendications

1. Chambre de combustion (16) pour une turbine à gaz (10) au niveau de laquelle chambre de combustion (16) est disposé au moins un amortisseur de Helmholtz (30), la chambre de combustion étant équipée d'une pluralité de brûleurs ou d'un assemblage de brûleurs (14, 15), et l'amortisseur de Helmholtz (30), en fonction d'un besoin d'amortissement respectif établi ou défini par rapport à des fréquences d'oscillation thermoacoustiques se produisant dans la chambre de combustion étant disposé à l'intérieur des brûleurs disponibles (14, 15) ou à la place d'un emplacement disponible libre à l'intérieur de l'assemblage de brûleurs, l'amortisseur de Helmholtz (30) présentant un volume d'amortissement (35), et un dispositif de réglage (36, 37, 38) agissant sur la grosseur du volume d'amortissement (35) étant disposé dans une partie arrière (30b) du volume d'amortissement (35), lequel dispositif de réglage présente une tige de piston (37) et un piston de réglage (38), la tige de piston (37) dans le volume d'amortissement (35) étant reliée au piston de réglage (38) et la variation de volume du volume d'amortissement actif (35) étant obtenue par déplacement et fixation de la tige de piston (37),
caractérisée en ce que le dispositif de réglage (36, 37, 38) présente une douille de terminaison (36) disposée du côté de l'extrémité du volume d'amortissement (35) pour supporter et guider la tige de piston (37) et **en ce qu'**un tube de réglage (32) situé à l'intérieur est disposé dans une partie avant (30a) du volume d'amortissement (35).

2. Chambre de combustion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les brûleurs sont des brû-

leurs à prémélange.

3. Chambre de combustion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'amortisseur de Helmholtz (30) présente des moyens (41, 42, 43) qui permettent un déplacement et/ou un étirement latéral par rapport à l'axe longitudinal d'origine.

4. Chambre de combustion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la chambre de combustion est une chambre de combustion annulaire, et **en ce que** les brûleurs sont disposés sur une ou plusieurs rangées sur le recouvrement frontal (20) .

5. Chambre de combustion selon les revendications 1 et/ou 4, **caractérisée en ce que** l'amortisseur de Helmholtz (30) est utilisé à la place d'un brûleur (14, 15).

6. Chambre de combustion selon les revendications 1 et/ou 4, **caractérisée en ce que** l'amortisseur de Helmholtz (30) est inséré entre deux brûleurs existants (14, 14).

7. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le volume d'amortissement (35) de l'amortisseur de Helmholtz (30) peut être réglé en continu depuis l'extérieur.

8. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'**une surface frontale (32) appartenant à l'amortisseur de Helmholtz (30) est refroidie par rapport à la chambre de combustion (16).

9. Chambre de combustion selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le refroidissement est réalisé par le biais d'un refroidissement par impact.

10. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le lieu d'installation de l'amortisseur de Helmholtz (30) et/ou de la détermination du volume d'amortissement à prévoir (35) et/ou de la configuration géométrique du tube de réglage (31) sont déterminés par le biais d'une simulation thermoacoustique effectuée préalablement.

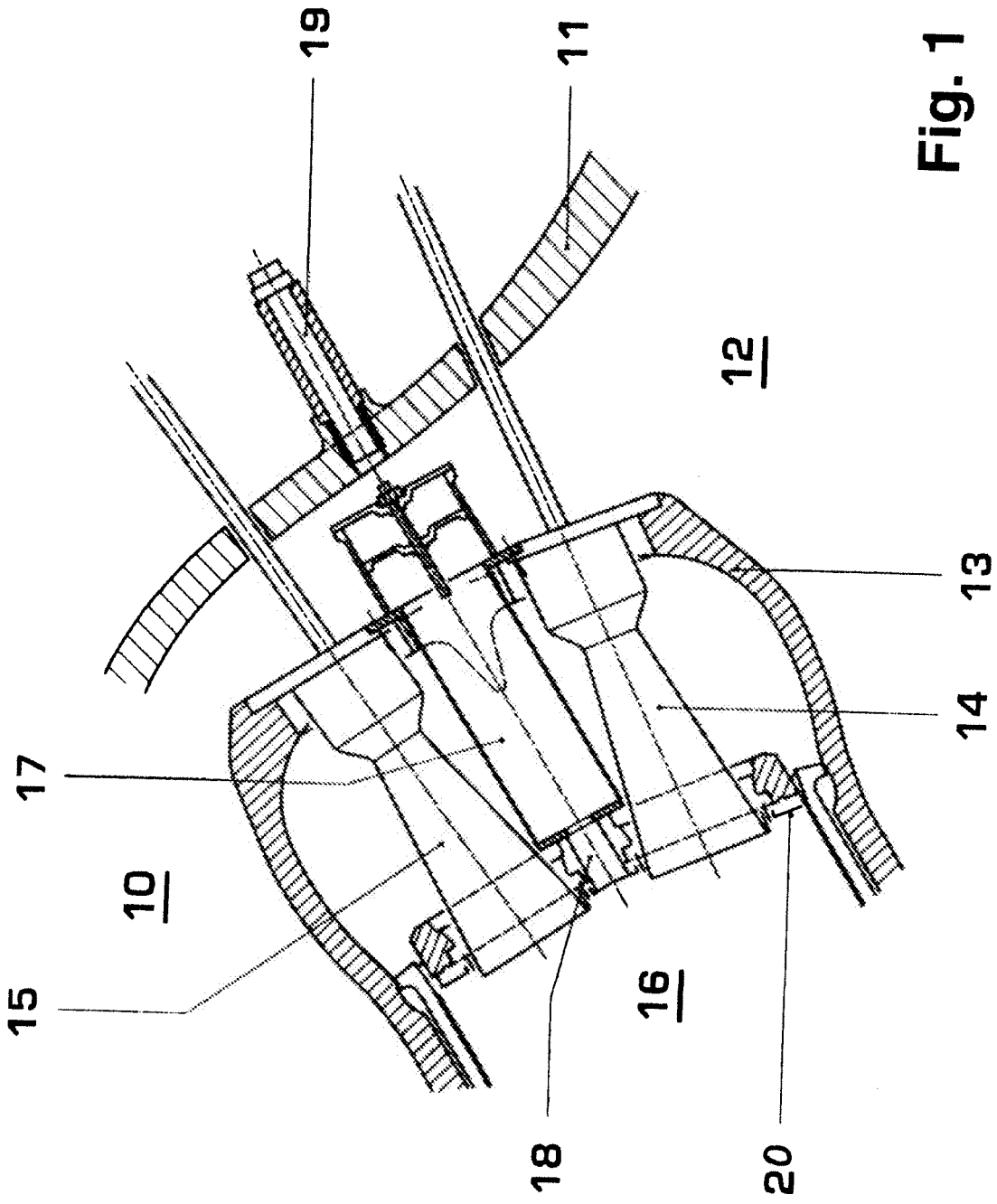

Fig. 1

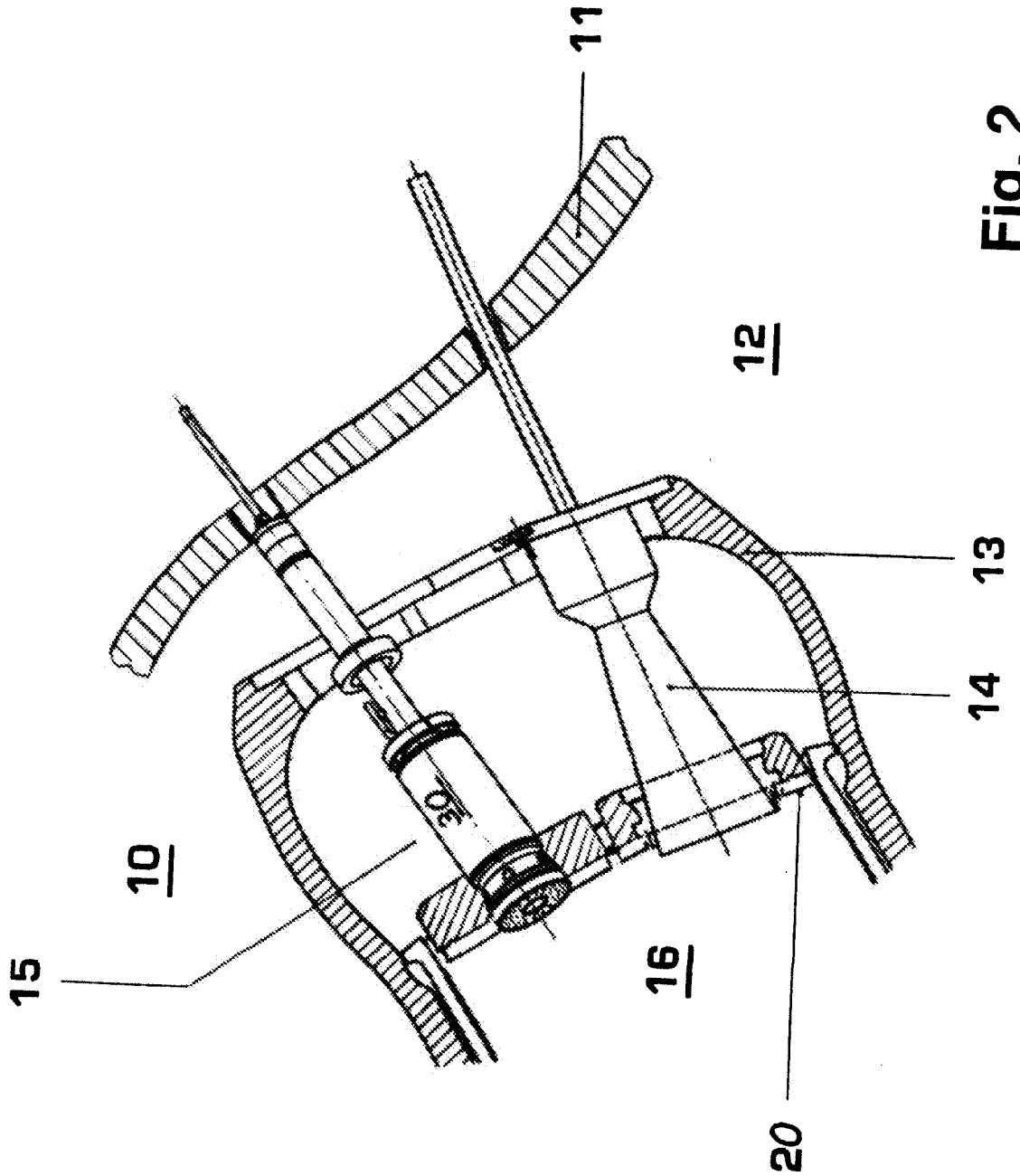

Fig. 2

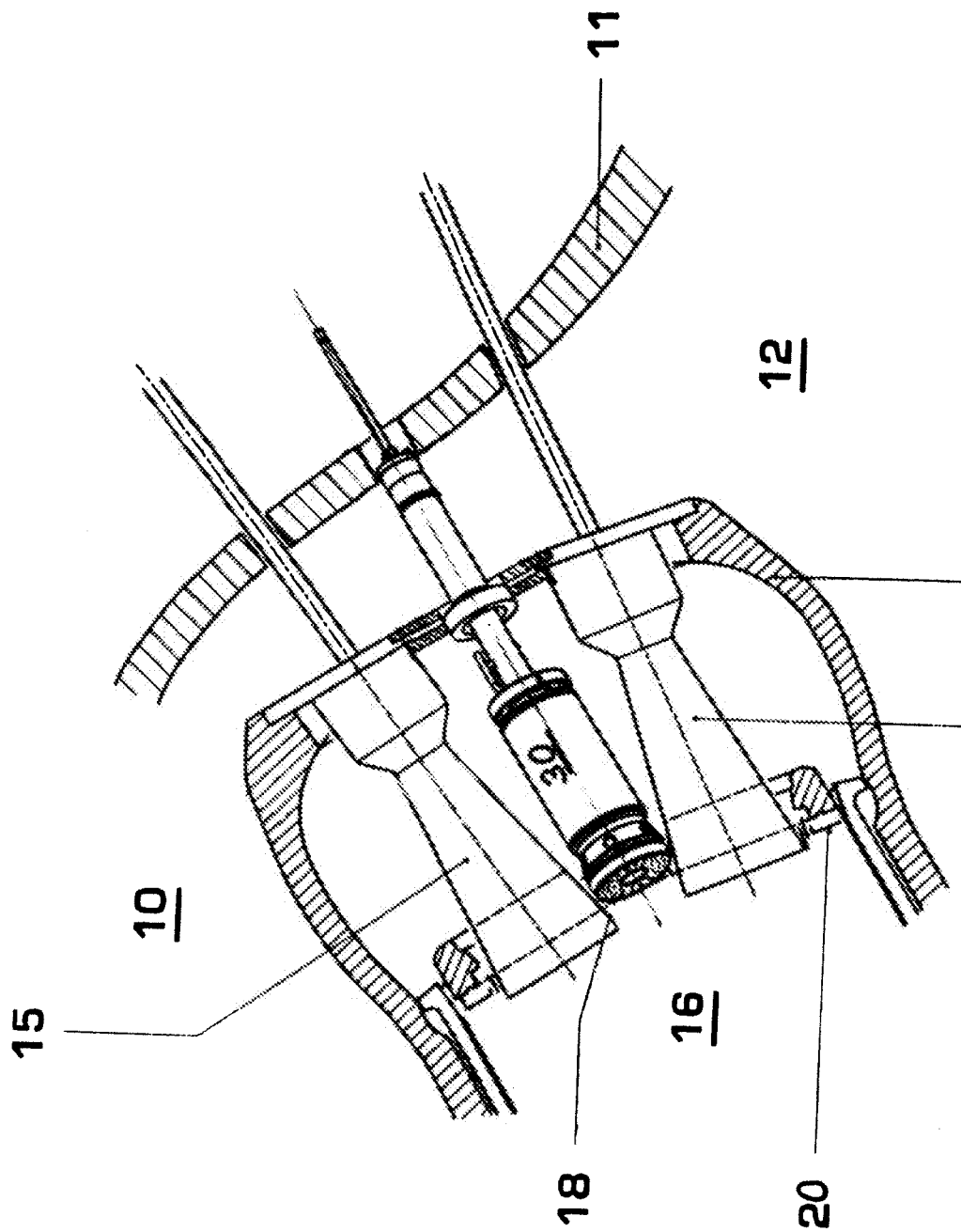

Fig. 3

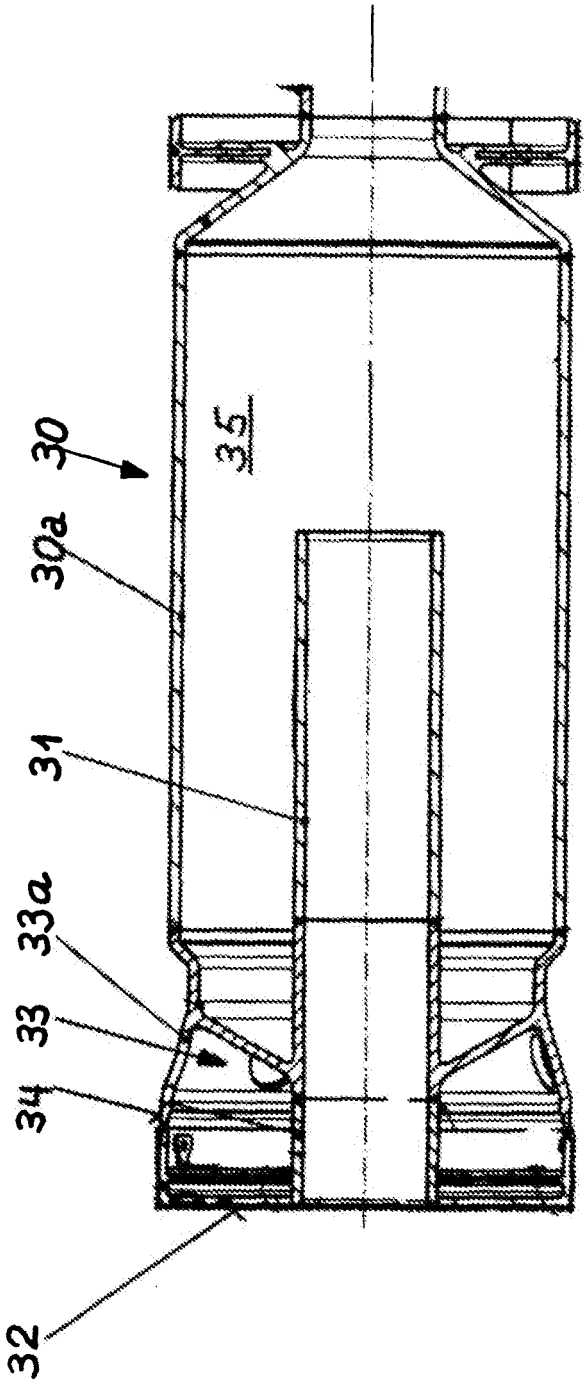

Fig. 4

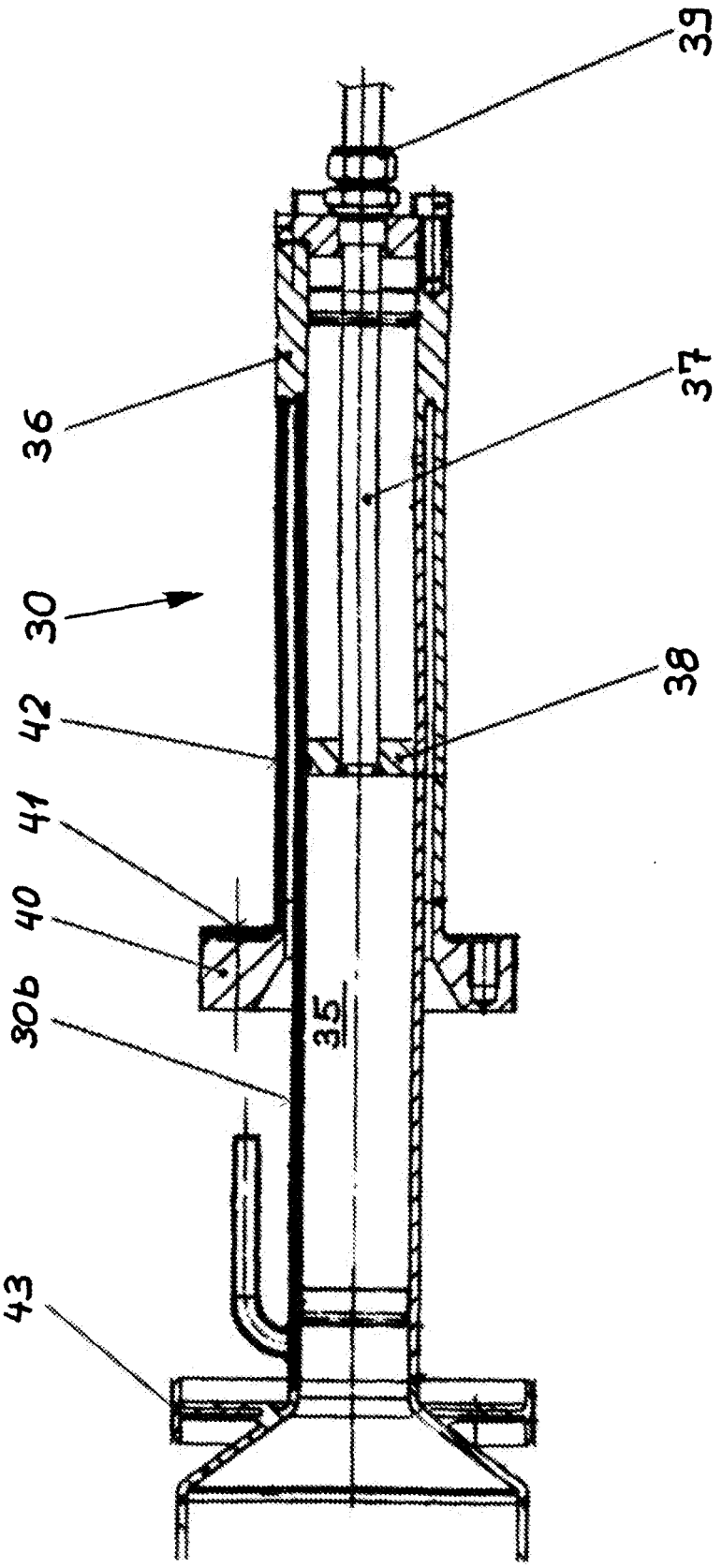

Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0597138 A1 **[0004] [0007] [0023]**
- EP 02782607 A **[0006]**
- EP 0321809 A1 **[0007]**
- EP 0704657 A1 **[0007]**
- DE 102005062284 A1 **[0010]**
- DE 10058688 A1 **[0011]**
- EP 1605209 A **[0011]**
- WO 03060381 A1 **[0012]**
- EP 0976982 B1 **[0023]**