



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 841 517 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2001 Patentblatt 2001/51

(51) Int Cl.7: **F23D 11/36**, F23D 11/24

(21) Anmeldenummer: **97114341.7**

(22) Anmeldetag: **20.08.1997**

(54) **Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbinen-Brennkammer mit einer flüssigkeitsgekühlten Einspritzdüse**

Fuel injection device for a gas turbine combustion chamber with a liquid cooled injection nozzle

Dispositif d'injection du combustible pour une chambre de combustion d'une turbine à gaz avec une buse d'injection refroidie par un liquide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **07.11.1996 DE 19645961**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.1998 Patentblatt 1998/20

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

(72) Erfinder: **Kwan, William**
12307 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 689 007 **WO-A-94/08179**
FR-A- 2 166 395 **US-A- 5 467 925**

EP 0 841 517 B1

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 eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbinen-Brennkammer mit einer flüssigkeitsgekühlten Einspritzdüse, die ein ein Kraftstoff-Führungsrohr mit Abstand umgebendes Kühlflüssigkeits-Rohr aufweist, welches nahe der Düsen-Austrittsöffnung in einen Ringraum für die Kühlflüssigkeit mündet oder diesen das Kraftstoff-Führungsrohr direkt umgebenden Ringraum bildet. Zum technischen Umfeld wird neben der EP 0 689 006 A1 und der WO 94/08179 insbesondere auf die FR 2 166 395 A verwiesen.

[0002] Flüssigkeitsgekühlte Kraftstoff-Einspritzdüsen kommen insbesondere bei gestuften Gasturbinen-Brennkammern zum Einsatz, bei welchen ein sog. Hauptbrenner zeitweise abgeschaltet ist. Um zu verhindern, daß die in der Einspritzdüse auch bei deren Abschaltung befindliche Kraftstoffmenge durch die hohen Temperaturen, die eine derartige in die Gasturbinen-Brennkammer hineinragende Einspritzdüse annehmen kann, verkocht, wird eine Kühlflüssigkeit, und zwar bevorzugt Kraftstoff, durch diese Einspritzdüse geleitet, d. h. in einen Wandbereich der Einspritzdüse hineingeführt und selbstverständlich ohne in die Brennkammer zu gelangen - wieder zurückgeführt, wodurch eine intensive Kühlung der Einspritzdüse erfolgt. Die beiden oben erstgenannten Schriften zeigen solche Kraftstoffeinspritzvorrichtungen mit derartigen flüssiggekühlten Einspritzdüsen, jedoch sind diese Kraftstoffeinspritzvorrichtungen relativ bauaufwendig.

[0003] Eine hinsichtlich der Strömungsverhältnisse der Kühlflüssigkeit günstigere Kraftstoffeinspritzvorrichtung, bei der innerhalb des Kühlflüssigkeits-Rohres bezüglich der Kraftstoff-Strömungsrichtung stromauf des Ringraumes ein das Kraftstoff-Führungsrohr umgebendes Trennwand-Element vorgesehen ist, welches den Innenraum des Kühlflüssigkeits-Rohres in zwei Raumsegmente unterteilt, wobei das erste Raumsegment mit einem Zuführkanal und das zweite Raumsegment mit einem Abführkanal für die Kühlflüssigkeit verbunden ist, zeigt die FR 2 166 395 A.

[0004] Wie nun eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbinen-Brennkammer mit einem derartige Trennwand-Element nach der letztgenannten Schrift versehen werden kann und dabei in günstiger Weise montierbar aufgebaut werden kann, wenn die Düsen-Austrittsöffnung abseits und winkelig zur Achse der im Düsenträger verlaufenden Kraftstoff-Zuführleitung liegt, soll mit der vorliegenden Erfindung aufgezeigt werden (= Aufgabe der Erfindung).

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß das Kühlflüssigkeits-Rohr direkt und das Kraftstoff-Führungsrohr über ein Winkelstück in einem Düsenträger gelagert sind, wobei im Kühlflüssigkeits-Rohr eine im Düsenträger vorgesehene erste Kühlflüssigkeits-Leitung und im hohl ausgebildeten Winkelstück eine Kraftstoff-Zuführleitung mündet.

[0006] Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche. Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wobei in Fig. 1 ein Schnitt durch eine erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung dargestellt ist. Fig. 2 zeigt die Ansicht X auf den sog. Düsenträger, Fig. 3 die Ansicht X auf das später noch erläuterte Winkelstück, und Fig. 4 den Schnitt A-A aus Fig. 1.

[0007] Die gezeigte Kraftstoffeinspritzvorrichtung ragt mit ihrer in ihrer Gesamtheit mit 1 bezeichneten Einspritzdüse in die nicht dargestellte Brennkammer einer Gasturbine hinein. Wie üblich ist die Einspritzdüse 1 dabei an einem sog. Düsenträger 2 der Kraftstoffeinspritzvorrichtung befestigt. Innerhalb dieses Düsenträgers 2 verläuft eine Kraftstoff-Zuführleitung 3, die in ein in der Einspritzdüse 1 vorgesehene Kraftstoff-Führungsrohr 4 übergeht. Letzteres mündet in einem Hohlraum 5 innerhalb eines Düsen-Spitzenelementes 6, welches zumindest eine Düsen-Austrittsöffnung 7 aufweist, über welche der über die Zuführleitung 3 sowie das Führungsrohr 4 herangeführte Kraftstoff in den Brennraum der Gasturbine gelangen kann. Innerhalb des Düsen-Spitzenelementes 6 ist dabei wie üblich eine Endkappe 8 vorgesehen, innerhalb derer das Kraftstoff-Führungsrohr 4 gelagert ist.

[0008] Insbesondere das Düsen-Spitzenelement 6 sowie die Endkappe 8 bzw. der Bereich derselben soll gekühlt werden, um zu verhindern, daß Kraftstoff, welcher in diesem Bereich im Führungsrohr 4 steht, verkocht. Aufgrund der hohen Temperaturen im Inneren einer Gasturbinen-Brennkammer nimmt nämlich insbesondere der nahe der Düsen-Austrittsöffnung 7 liegende Bereich einer Einspritzdüse 1 derart hohe Temperaturen an, daß in der Einspritzdüse 1 befindlicher, nicht weiter geförderter Kraftstoff zwangsläufig verkochen würde.

[0009] Zur Kühlung des genannten Bereiches wird nun Kühlflüssigkeit durch die Einspritzdüse 1 geführt und zwar u. a. durch einen Ringraum 9, der u. a. von der Endkappe 8 sowie der Außenseite des Kraftstoff-Führungsrohres 4 begrenzt wird. Durch diesen Ringraum 9 wird Kühlflüssigkeit geführt, und zwar gemäß den Pfeilen, die an anderer Stelle mit der Bezugsziffer 15 versehen sind, und wobei als Kühlflüssigkeit bevorzugt abermals Kraftstoff zum Einsatz kommt.

[0010] Sowohl für die Zuführung von Kühlflüssigkeit in als auch für die Abführung derselben aus dem Ringraum 9 ist ein Kühlflüssigkeits-Rohr 10 vorgesehen, welches das Kraftstoff-Führungsrohr 4 mit Abstand umgibt. Dabei ist der Ringraum zwischen dem Kühlflüssigkeits-Rohr 10 und dem Kraftstoff-Führungsrohr 4 durch ein sog. Trennwand-Element 11 in zwei Raumsegmente 12a, 12b unterteilt, wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht. Über das obere Raumsegment 12a kann dabei Kühlflüssigkeit in den Ringraum 9 zugeführt werden, und über das untere Raumsegment 12b wieder abgeführt werden. Hierfür ist das obere Raumsegment 12a mit einem Zuführkanal 13 und das untere Raum-

segment 12b mit einem Abführkanal 14 jeweils für Kühlflüssigkeit verbunden. Der Kühlflüssigkeitsstrom ist dabei durch Pfeile 15 dargestellt.

[0011] Sowohl der Zuführkanal 13 als auch der Abführkanal 14 verlaufen selbstverständlich auch innerhalb des Düsenträgers 2 und sind innerhalb dessen im wesentlichen als Kühlflüssigkeits-Leitungen ausgebildet, welche mit den gleichen Bezugsziffern, nämlich 13, 14 versehen sind. Die erste Kühlflüssigkeitsleitung 13, die sich im wesentlichen an einen am Düsenträger 2 vorgesehenen Zuführflansch 16 anschließt, mündet als Rohrstück direkt im oberen Raumsegment 12a. Die zweite Kühlflüssigkeitsleitung 14 umgibt ebenfalls mit einem Abstand die Kraftstoff-Zuführleitung 13 und ist im wesentlichen konzentrisch zu dieser angeordnet. Über eine Austrittsöffnung 17 ist diese zweite Kühlflüssigkeitsleitung 14 mit einem am Düsenträger 2 vorgesehenen Abführflansch 18 für Kühlflüssigkeit verbunden. Mit ihrem anderen Ende mündet diese Kühlflüssigkeitsleitung 14 in einem direkt im Düsenträger 2 vorgesehenen Abführkanal 14, und ist über diesen Abführkanal 14 unter Umgehung eines sog. Winkelstückes 19 mit dem unteren Raumsegment 12b verbunden.

[0012] Das soeben genannte Winkelstück 19 dient einerseits zur Aufnahme des der Endkappe 8 abgewandten Endes des Kraftstoff-Führungsrohres 4 und verbindet, da es hohl ausgebildet ist, dieses Kraftstoff-Führungsrohr 4 gleichzeitig mit der Kraftstoff-Zuführleitung 3. Seinerseits ist das Winkelstück 19 im Düsenträger 2 wie gezeigt gelagert bzw. eingepreßt.

[0013] Mit den genannten Elementen zeichnet sich die beschriebene Kraftstoffeinspritzvorrichtung durch einen besonders einfachen Aufbau aus. In den entsprechend geformten Düsenträger 2, der im Bereich der Ebene 20 geteilt ausgebildet sein kann, können sowohl die Kühlflüssigkeits-Leitungen 13 und 14 als auch die Kraftstoff-Zuführleitung 3 einfach eingesetzt werden. Ebenso einfach ist das Winkelstück 19 einsetzbar, welches dabei das untere Ende der Kühlflüssigkeitsleitung 14 führt. Anschließend kann in dieses Winkelstück 19 das Kraftstoff-Führungsrohr 4 eingesteckt werden, wonach das Trennwand-Element 11 und das Kühlflüssigkeits-Rohr 10 eingesetzt werden. Schließlich muß nur noch die Endkappe 8, mit dem Düsen-Spitzenelement 6, sowie eine Abschirmkappe 21 montiert werden. Trotz dieses einfachen Aufbaus ist eine optimale Führung der Kühlflüssigkeit möglich, wobei sich durch die Zuführung in den Ringraum 9 lediglich im oberen Bereich desselben und durch die Abführung der Kühlflüssigkeit lediglich im unteren Bereich des Ringraumes 9 eine optimale Kühlflüssigkeitsströmung mit günstigster Wärmeabfuhr einstellt. Selbstverständlich kann die Kühlflüssigkeitsströmung auch entgegen der Pfeilrichtung 15 erfolgen.

[0014] Die Raumsegmente 12a, 12b nehmen hier die Form von Zylindersegmenten an, nachdem das Kraftstoff-Führungsrohr 4 geradlinig verläuft. Hiermit ergibt sich auch eine besonders einfache Formgebung des Trennwand-Elementes 11, wobei durch geeignete Wahl

von dessen Querschnittsfläche auch das jeweils günstigste Volumen bzw. die jeweils günstigste Kontur der Raumsegmente 12a, 12b einstellbar ist. Im oberen Bereich des Düsenträgers 2 ist ferner noch ein Dichtungsträger 22 vorgesehen, der mit Ringdichtungen 23 versehen ist, insbesondere um ein unerwünschtes Abströmen von Kühlflüssigkeit in einen Bereich abseits des Abführflansches 18 zu verhindern.

[0015] Kommt als Kühlflüssigkeit Kraftstoff zum Einsatz, so kann über diesen Abführflansch 18 die abgeführte Kühlflüssigkeit bzw. der abgeführte Kraftstoff im übrigen einer weiteren Einspritzdüse für einen stets betriebenen Pilotbrenner der Gasturbinen-Brennkammer zugeführt werden. Es ist aber auch möglich, den Kraftstoff zurück in den Tank zu leiten. Daneben können selbstverständlich eine Vielzahl von Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. So muß die Düsen-Austrittsöffnung 7, bzw. mehrere davon, die ringförmig angeordnet sein können, auch nicht wie hier gestaltet sein, sondern es kann mit einer einzigen Austrittsöffnung 7 auch ein konisch geformter einziger Kraftstoffstrahl erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbinen-Brennkammer mit einer flüssigkeitsgekühlten Einspritzdüse (1), die ein ein Kraftstoff-Führungsrohr (4) mit Abstand umgebendes Kühlflüssigkeits-Rohr (10) aufweist, welches nahe der Düsen-Austrittsöffnung (7) in einen Ringraum (9) für die Kühlflüssigkeit mündet oder diesen das Kraftstoff-Führungsrohr (4) direkt umgebenden Ringraum (9) bildet, wobei innerhalb des Kühlflüssigkeits-Rohres (10) bezüglich der Kraftstoff-Strömungsrichtung stromauf des Ringraumes (9) ein das Kraftstoff-Führungsrohr (4) umgebendes Trennwand-Element (11) vorgesehen ist, welches den Innenraum des Kühlflüssigkeits-Rohres (10) in zwei Raumsegmente (12a, 12b) unterteilt, derart, daß das erste Raumsegment (12a) mit einem Zuführkanal (13) und das zweite Raumsegment (12b) mit einem Abführkanal (14) für die Kühlflüssigkeit verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen-Austrittsöffnung (7) abseits und winkelig zur Achse der im Düsenträger (2) verlaufenden Kraftstoff-Zuführleitung (3) liegt, und daß das Kühlflüssigkeits-Rohr (10) direkt und das Kraftstoff-Führungsrohr (4) über ein Winkelstück (19) in einem Düsenträger (2) gelagert sind, wobei im Kühlflüssigkeits-Rohr (10) eine im Düsenträger (2) vorgesehene erste Kühlflüssigkeits-Leitung (13) und im hohl ausgebildeten Winkelstück (19) eine Kraftstoff-Zuführleitung (3) mündet.**

2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die im Düsen­träger (2) vorgesehene Kraftstoff-Zuführleitung (3) von einer zweiten Kühlflüssigkeits-Leitung (14) umgeben ist.
3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Düsen­träger (2) einen Zuführflansch (16) sowie einen Ab­führflansch (18) für Kühlflüssigkeit aufweist, die jeweils mit einer der beiden Kühlflüssigkeits-Leitungen (13, 14) verbunden sind.
4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vor­angegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der nahe der Düsen-Austrittsöffnung (7) liegende Ringraum (9) zu­mindest in Richtung zur Austrittsöffnung (7) hin von einer im Düsen-Spitzen­element (6) vorgesehenen Endkappe (8) begrenzt wird.

Claims

1. Fuel injection device for a gas turbine combustion chamber with a liquid-cooled injection nozzle (1) which features a cooling liquid tube (10) remotely surrounding a fuel feed tube (4) which connects to an annulus (9) for the cooling liquid near the nozzle orifice jet (7) or which forms said annulus (9) directly surrounding the fuel feed tube (4), where a partition (11) is arranged within the cooling liquid tube (10) upstream of the annulus (9) relative to the direction of fuel flow, said partition (11) dividing the interior of the cooling liquid tube (10) into two space segments (12a, 12b), with the first space segment (12a) connecting to an inlet duct (13) and the second space segment (12b) connecting to an outlet duct (14) for the cooling liquid, **characterized in that** the nozzle jet orifice (7) is arranged remotely from and at an angle to the axis of the fuel supply line (3) extending in the nozzle holder (2) and that the cooling liquid tube (10) is supported directly and the fuel feed tube (4) by means of an elbow (19) in the a nozzle holder (2), with a first cooling liquid line (13) provided in the nozzle holder (2) connecting to the cooling liquid tube (10) and with a fuel supply line (3) connecting to the hollow-type elbow (19).
2. Fuel injection device in accordance with Claim 1, **characterized in that** the fuel supply line (3) provided in the nozzle holder (2) is surrounded by a second cooling liquid line (14).
3. Fuel injection device in accordance with Claim 1 or 2, **characterized in that** the nozzle holder (2) fea-

tures a supply fitting (16) and a discharge fitting (18) for cooling liquid of which each is connected to one of the cooling liquid lines (13, 14).

- 5 4. Fuel injection device in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** the annulus (9) near the nozzle jet orifice (7) is limited by an end cap (8) provided in the nozzle tip element (6) at least in the direction of the nozzle jet orifice (7).

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant pour la chambre de combustion d'une turbine à gaz comprenant une buse d'injection de carburant (1) refroidie par du liquide, ayant un tube à liquide de refroidissement (10) qui entoure à une certaine distance un tube de guidage de carburant (4), le tube à liquide de refroidissement débouchant à proximité de l'orifice de sortie (7) de la buse dans une chambre annulaire (9) pour le liquide de refroidissement ou qui forme la chambre annulaire (9) qui entoure directement le tube de guidage de carburant (4) dans lequel, à l'intérieur du tube à liquide de refroidissement (10), en amont de la chambre annulaire (9) par rapport au sens de circulation du carburant, il est prévu un élément de cloison (11) entourant le tube de guidage de carburant (4), et subdivisant le volume intérieur du tube à liquide de refroidissement (10) en deux segments de volume (12a, 12b), le premier segment (12a) est relié à un canal d'alimentation (13) et le second segment de volume (12b) à un canal d'évacuation (14) de liquide de refroidissement, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie de buse (7) est latéral et fait un angle par rapport à l'axe de la conduite d'alimentation de carburant (3) dans le support de buse (2), et le tube d'alimentation à liquide de refroidissement (10) est monté directement et le tube de guidage de carburant (4) est monté par l'intermédiaire d'une pièce coudée (19) dans un support de buse (2), alors que dans le tube à liquide de refroidissement (10) débouche une première conduite de liquide (13) prévue dans le support de buse (2), et dans la pièce coudée (19) creuse débouche une conduite d'alimentation en carburant (3).
2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation de carburant (3) prévue dans le support de buse (2) est entourée par une seconde conduite de liquide de refroidissement (14).

3. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
le support de buse (2) comporte une bride d'alimentation (16) ainsi qu'une bride d'évacuation (18) de liquide de refroidissement, ces brides étant reliées respectivement à l'une des deux conduites de liquide de refroidissement (13, 14). 5
4. Dispositif d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la chambre annulaire (9) située à proximité de l'orifice de sortie de buse (7) est délimitée au moins en direction de l'orifice de sortie (7) par un capuchon d'extrémité (8) prévu dans l'élément d'éjection de buse (6). 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

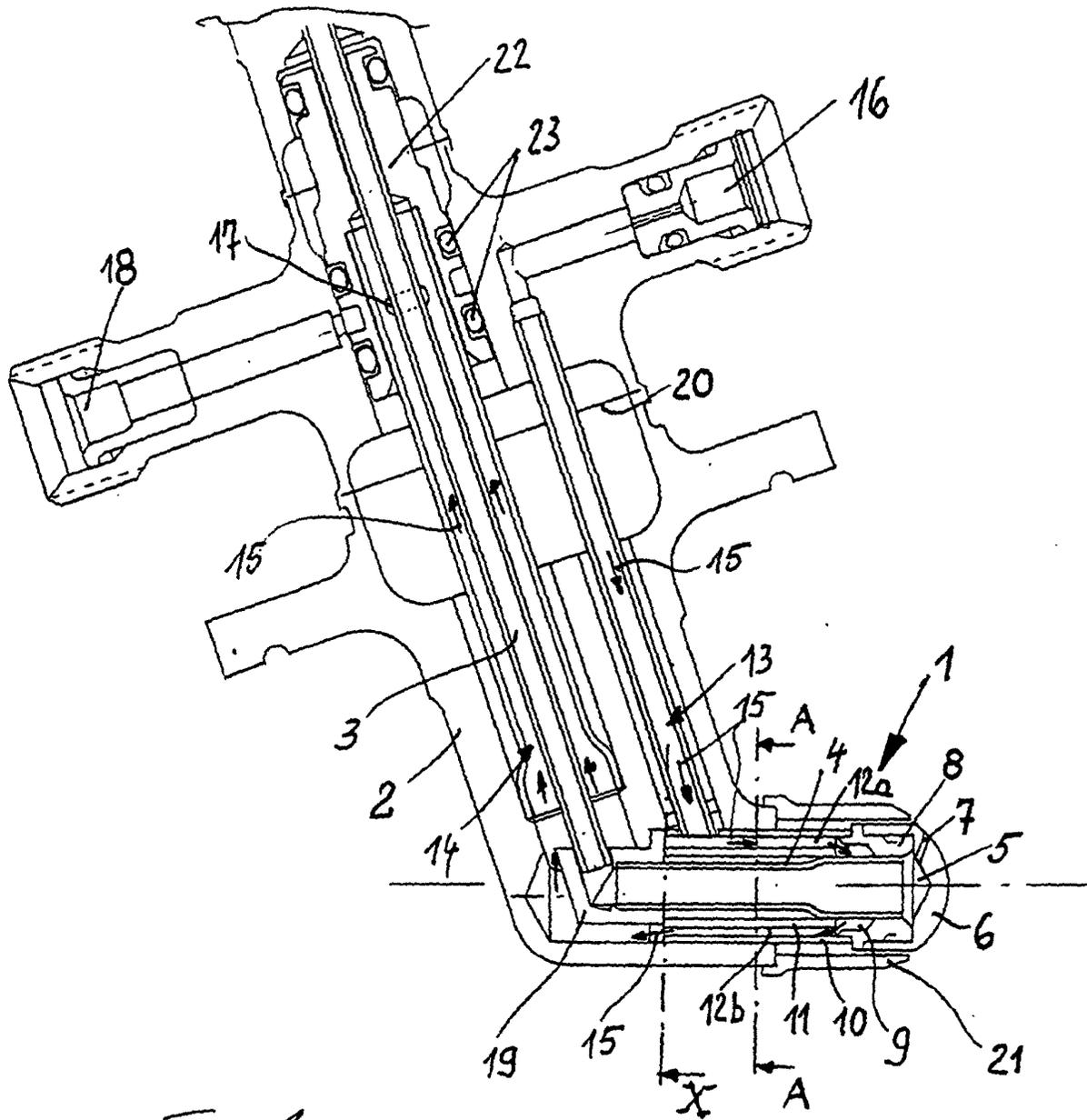


Fig. 1

