

(19)



(11)

EP 1 645 802 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.08.2015 Patentblatt 2015/34

(51) Int Cl.:
F23D 17/00 ^(2006.01) **F23R 3/28** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05108942.3**

(22) Anmeldetag: **28.09.2005**

(54) **Vormischbrenner**

Premix Burner

Brûleur à prémélange

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **11.10.2004 DE 102004049491**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(73) Patentinhaber: **ALSTOM Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Bernero, Stefano**
5400 Baden (CH)
• **Motz, Christian, Jörg**
5605 Baden-Dättwil (CH)

• **Paschereit, Christian, Oliver**
14109 Berlin (DE)
• **Zajadatz, Martin**
79790 Küssaberg (DE)

(74) Vertreter: **Alstom Technology Ltd**
CHTI Intellectual Property
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 205 653 EP-A1- 1 336 800
WO-A1-01/96785 WO-A1-02/061337
WO-A1-03/056241 DE-A1- 10 064 893
DE-A1- 10 160 907 DE-U1- 20 009 526
US-A- 5 901 549

EP 1 645 802 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Vormischbrenner nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Stand der Technik

[0002] Vormischbrenner, die nach dem Konzept der mageren Vormischverbrennung betrieben werden, weisen niedrige Schadstoffemissionen, aber auch einen deutlich eingeschränkten Stabilitäts- und Betriebsbereich auf. Zu diesen Einschränkungen führen neben dem Flammenrückschlag in die Mischzone des Brenners und dem Abheben und Verlöschen der Vormischflamme thermoakustische Schwingungen. Die Erweiterung des Stabilitätsbereiches erfolgt beim konventionellen Betrieb eines Vormischbrenners mit einer Piloteindüsung, die insbesondere im unteren Lastbereich eingesetzt wird. Bereits kleine Mengen von z.B. 10% Pilotgas können jedoch zu deutlich erhöhten Schadstoffemissionen führen, da die Pilotflammen im Diffusionsbetrieb arbeiten. Im oberen Lastbereich wird die Piloteindüsung abgeschaltet oder möglichst weit reduziert, um niedrige Schadstoffemissionen zu gewährleisten.

[0003] Im Falle des aus der EP 0 321 809 A1 bekannten Vormischbrenners, eines sogenannten Doppelkegelbrenners, ist dieser Pilotbrenner realisiert, indem Brennstoff im Zentrum des Drallkörpers, hier Doppelkegel genannt, eingedüst wird. Das in den Innenraum des Doppelkegelbrenners strömende Gas verbrennt in einer tief im Innenraum des Brenners stabilisierten Flamme.

[0004] Aus der EP 0 704 657 A2 ist ein weiterer Vormischbrenner bekannt, bei dem der Pilotbrenner realisiert wird, indem Brennstoff aus einem ringförmigen Gas kanal mit nach aussen geneigten Austrittsbohrungen in die äussere Rückströmzone der Brennkammer nach dem Brenneraustritt strömt. Das ausströmende Gas verbrennt in einer durch den Querschnittsprung am Brenneraustritt stabilisierten Flamme.

[0005] Sowohl in der Ausführung der externen Pilotierung gemäss der EP 0 704 657 A2 als auch internen Pilotierung gemäss EP 0 321 809 B1 kann nicht über den gesamten Lastbereich eine optimale Eindüsung des Brennstoffes gewährleistet werden, um geringste Schadstoffemissionen zu erzielen.

[0006] Aus der WO 01/96785 A1, der DE 10064893 und der DE 10164099 sind Brenner mit gestufter Vormisch-Gas-Eindüsung bekannt, bei denen eine Brennstofflanze in den Drallkörper hineinragt. Die Brennstoffzufuhr kann dabei so gesteuert werden, dass Austrittsöffnungen in der Brennstofflanze und Austrittsöffnungen am Drallkörper unabhängig voneinander mit Vormischgas gespeist werden. Gemäss der WO 01/96785 können die Austrittsöffnungen am Drallkörper und an der Lanze dabei so angeordnet werden, dass an den an der Lanze

angeordneten Austrittsöffnungen gegenüberliegend am Drallkörper keine Austrittsöffnungen angeordnet sind.

[0007] In Weiterentwicklung dieser Lösungen einer gestuften Brennstoffeindüsung lehrt WO 2002061335 eine individuelle Ansteuerung von in unterschiedlichen axialen Positionen angeordneten Brennstoffeintrittsöffnungen, indem die Eintrittsöffnungen jeweils einer axialen Ebene einem separaten Regelkörper zugeordnet sind. Auf diese Weise gelingt es, die Massenstromverteilung des in den Vormischbrenner eingeführten Brennstoffs zusätzlich zu steuern und damit den Verbrennungsvorgang im Hinblick auf Brennkammerpulsationen und NO_x -Emissionen weiter zu optimieren.

[0008] Die Druckschrift DE 10160907 lehrt, zur Verminderung thermoakustischer Schwingungen den Brennstoff derart in den Verbrennungsluftstrom einzubringen, dass die Geschwindigkeit des Brennstoffs derjenigen des Verbrennungsluftstroms angepasst ist. Eine Änderung der Austrittsgeschwindigkeit des Brennstoffs bewirkt zum einen eine Änderung des Mischungsprofils Brennstoff/Verbrennungsluft, zum anderen beeinflusst sie den Zeitverzug τ , also jene Zeit, die Mischungsbruchschwankungen brauchen, um in die Flamme konvertiert zu werden.

[0009] Nach Dokument EP 1336800 ist die Stabilität der Rückströmzone eines Vormischbrenners der in EP 321809 beschriebenen Art ein weiteres wesentliches Kriterium zur Ausbildung thermoakustischer Schwingungen. Durch die Stabilisierung der Rückströmzone sowie die Verminderung der Ausbildung kohärenter Wirbelstrukturen am Brenneraustritt können thermoakustische Schwingungen verursachende periodische Wärmefreisetzungen innerhalb der Brennkammer vermindert werden. EP 1336800 offenbart eine Reihe von Maßnahmen an der zentralen Brennstofflanze, welche eine strömungstechnische Stabilisierung der Rückströmzone bewirken. Zu diesen Maßnahmen zählen die axiale Anordnung der Brennstoffaustrittsöffnungen sowie das Design des Endbereichs der Brennstofflanze.

Darstellung der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Vormischbrenner der eingangs genannten Art bereitzustellen, der über den gesamten Lastbereich eine optimale Eindüsung des Brennstoffes gewährleistet und thermoakustische Schwingungen noch wirkungsvoller zu unterdrücken vermag.

[0011] Erfindungsgemäss wird dies durch einen Vormischbrenner der im unabhängigen Anspruch 1 bezeichneten Art erreicht.

[0012] Kern der Erfindung ist es, durch Anordnung einer in den Drallraum hineinragenden Brennstofflanze eine gestufte Eindüsung des Brennstoffes in die Verbrennungsluft dadurch zu erreichen, dass die Brennstoffeindüsungsmittel an der Brennstofflanze gegenüber den Eindüsen des Brennstoffes am Drallerzeuger um einen Winkel (Φ) verdrehbar sind, wobei die Brennstoff-

lanze in mindestens zwei Teillanzen aufgeteilt ist, die Brennstoffeindüsungsöffnungen der Teillanzen individuell durch Regelkörper mit Brennstoff versorgbar sind, und die Teillanzen unabhängig voneinander um den Winkel (Φ) verdrehbar sind.

[0013] Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass über den gesamten Lastbereich eine optimale Eindüsung des Brennstoffes gewährleistet wird. Durch die gestufte Eindüsung über die Lanze und die weiteren Eindüsungsöffnungen kann der Betriebsbereich von Vormischbrennern erweitert werden. Der Betrieb dieser Vormischbrenner mit Brennstoffstufung deckt zumindest den gesamten Betriebsbereich der konventionellen Pilot/Premix-Brenner ab.

[0014] Zudem können durch eine asymmetrische Eindüsung des Brennstoffs Pulsationen noch wirkungsvoller unterbunden werden. Die Asymmetrie bezieht sich dabei auf sich in Strömungsrichtung gegenüberliegende Paare von Eindüsungsöffnungen und der Eindüsungsöffnungen in der Lanze. Die Asymmetrie kann dabei statisch erfolgen, indem in einer Eindüsungsöffnung gegenüberliegenden Bereich keine Eindüsungsöffnung angeordnet ist. Dies kann jedoch auch durch eine individuelle Regelung der Brennstoffzufuhr zu den an sich symmetrisch vorliegenden Brennstoffeindüsungsöffnungen oder durch ein Verdrehen der Lanze erfolgen. Sich gegenüberliegenden Brennstoffeindüsungsöffnungen werden dann mittels der Regelung unterschiedliche Mengen von Brennstoff zugeführt und so je nach Lastpunkt oder Start- bzw. Abfahrbedingungen ein symmetrisches oder asymmetrisches Brennstoffprofil im Drallraum des Drallerzeugers erzielt.

[0015] Des weiteren erlaubt eine gestufte Brennstoffeindüsung eine optimale Fahrweise im Hinblick auf eine Anpassung an die Brennstoffzusammensetzung, da unterschiedliche Brennstoffe oder -mischungen beispielsweise eine unterschiedliche Eindringtiefe besitzen.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0017] Im Folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

[0018] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Brenner in perspektivischer Darstellung, teilweise aufgeschnitten;
- Fig. 2 einen Schnitt durch die Ebene II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 einen Schnitt durch die Ebene III-III in Fig. 1;
- Fig. 4 einen Schnitt durch die Ebene IV-IV in Fig. 1;
- Fig. 5 einen Brenner in perspektivischer Darstellung und mit Darstellung der Halbschalen;
- Fig. 6 einen weiteren Brenner mit Darstellung der

Halbschalen und Mischrohr;

Fig. 7 einen Schnitt durch die Ebene VII-VII in Fig. 6.

Fig. 8 einen erfindungsgemässen Doppelkegelbrenner mit individuell regelbaren Brennstoffdüsen.

5

[0019] Es sind nur die für das unmittelbare Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt, die Schnitte sind nur eine schematische, vereinfachte Darstellung des Brenners.

10

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0020] Der Vormischbrenner gemäss Fig. 1 besteht aus einem Drallerzeuger 30, welcher im wesentlichen aus zwei halben hohlen Teilkegelkörpern 1, 2, die versetzt zueinander aufeinander liegen, aufgebaut ist. Ein solcher Brenner wird als Doppelkegelbrenner bezeichnet. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachse 1 b, 2b der Teilkegelkörper 1, 2 zueinander schafft auf beiden Seiten in spiegelbildlicher Anordnung jeweils einen tangentialen Lufteintrittsschlitz 19, 20, (Fig. 2 - 4), durch welche die Verbrennungsluft 15 in den Innenraum des Brenners, d.h. in den Kegelhohlraum 14, auch Drallraum genannt, strömt. Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 haben je einen zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a, die ebenfalls analog den Teilkegelkörpern 1, 2 versetzt zueinander verlaufen, so dass die tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20 vom Anfang an vorhanden sind. In diesem zylindrischen Anfangsteil 1 a, 2a ist eine Brennstofflanze 3 angeordnet, welche stromabwärts in den Drallraum 14 hineinragt. Selbstverständlich kann der Brenner rein kegelig, also ohne zylindrische Anfangsteile 1a, 2a, ausgeführt sein. Beide Teilkegelkörper 1, 2 weisen je eine Brennstoffleitung 8, 9 auf, die mit Öffnungen 17 versehen sind, durch welche der gasförmige Brennstoff 13, der durch die tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20 strömenden Verbrennungsluft 15 zugemischt wird. Die Lage dieser Brennstoffleitungen 8, 9 geht schematisch aus Fig. 2 - 4 hervor. Die Brennstoffleitungen 8, 9 sind am Ende der tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20 angebracht, so dass dort die Zumischung 16 des gasförmigen Brennstoffes 13 mit der einströmenden Verbrennungsluft 15 stattfindet. Brennraumseitig in der Brennkammer 22 weist der Brenner am Brenneraustritt 29 eine kragenförmige, als Verankerung für die Teilkegelkörper 1, 2 dienende, Abschlussplatte 10 mit einer Anzahl Bohrungen 11 auf, durch welche nötigenfalls Verdünnungsluft bzw. Kühlluft 18 dem vorderen Teil des Brennraumes der Brennkammer 22 bzw. dessen Wand zugeführt werden kann. Die Zündung erfolgt an der Spitze der Rückströmzone 6. Erst an dieser Stelle kann eine stabile Flammenfront 7 entstehen. Ein Rückschlag der Flamme ins Innere des Brenners, wie dies bei Vormischstrecken latent der Fall ist, ist hier geringer.

55

[0021] Bei der Gestaltung der Teilkegelkörper 1, 2 hinsichtlich Kegelneigung und der Breite der tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20 sind enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Luft

mit ihrer Rückströmzone 6 im Bereich der Brennermündung zur Flammenstabilisierung einstellt. Allgemein ist zu sagen, dass eine Verkleinerung der Lufteintrittsschlitze 19, 20 die Rückströmzone 6 weiter stromaufwärts verschiebt, wodurch dann allerdings das Gemisch früher zur Zündung käme. Immerhin ist hier zu sagen, dass die einmal geometrisch fixierte Rückströmzone 6 an sich positionsstabil ist, denn die Drallzahl nimmt in Strömungsrichtung im Bereich der Kegelform des Brenners zu.

[0022] Die Brennstofflanze 3 weist Öffnungen 5 auf, mittels derer gasförmiger Brennstoff in den Drallraum 14 des Drallerzeugers eingedüst werden kann: Am stromabwärtigen Ende der Lanze 3 kann eine Brennstoffeindüsung 4 angeordnet sein, bei der es sich beispielsweise um eine luftunterstützte Düse oder um einen Drückerstäuber handeln kann. Mittels dieser Brennstoffeindüsung 4 kann zusätzlich flüssiger Brennstoff eingedüst werden. Die Lanze 3 ist in mehrere Bereiche unterteilt, so dass in diesen Bereichen eine individuelle Eindüsung von Brennstoff erfolgen kann.

[0023] Aus Fig. 2 - 4 geht auch die Lage der Leitbleche 21 a, 21 b hervor. Sie haben Strömungseinleitungsfunktionen, wobei sie, verschieden lang, das jeweilige Ende der Teilkegelkörper 1 und 2 in Anströmungsrichtung der Verbrennungsluft 15 verlängern. Die Kanalisierung der Verbrennungsluft in den Kegelhohlraum 14 kann durch Öffnung bzw. Schliessung der Leitbleche 21 a, 21 b um den Drehpunkt 23 optimiert werden.

[0024] In Fig. 5 ist der Drallerzeuger 30 bestehend aus dem Teilkegelkörper 1 mit der Brennstoffleitung 8 und dem Teilkegelkörper 2 mit der Brennstoffleitung 9 auf der linken Seite in Betriebsposition und auf der rechten Seite in einer Vergleichsposition, um die Ausgestaltung der beiden Teilkegelkörper zu vergleichen, dargestellt. Die Öffnungen 17a der Brennstoffleitung 8 sind gegenüber den Öffnungen 17b der Brennstoffleitung 9 asymmetrisch angeordnet. Brennstofföffnungen 17a liegen somit Bereichen der Brennstoffleitung 9 gegenüber, in denen keine Brennstofföffnungen angeordnet sind und Brennstofföffnungen 17b liegen somit Bereichen der Brennstoffleitung 8 gegenüber, in denen keine Brennstofföffnungen angeordnet sind. Dadurch wird bei der Eindüsung des Brennstoffes in die Brennluft ein asymmetrisches Brennstoffprofil erzeugt. Durch diese asymmetrische Anordnung der Brennstofföffnungen 17a und 17a und das dadurch erzeugte asymmetrische Brennstoffprofil werden Pulsationen unterdrückt. Die Art und Stärke der erzeugten Asymmetrie muss dabei jeweils dem Spezialfall angepasst werden. Brennersystem mit wenigen Pulsationen können eine geringe Asymmetrie der Brennstoffeindüsung aufweisen, bei Systemen mit hohen Pulsationen muss die Asymmetrie verstärkt werden.

[0025] In der Fig. 6 ist schematisch ein Drallerzeuger dargestellt, wie er grundsätzlich von seiner Funktion her aus der EP 0 704 657 A2 bekannt ist. Erfindungsgemäss wurde nun jedoch die Brennstoffeindüsung angepasst. Grundsätzlich umfasst der hier gezeigte Brenner einen Drallerzeuger 30 umfassend zwei Teilkegelkörper 1, 2

und ein stromabwärts angeordnetes Mischrohr 50, an welches stromabwärts die Brennkammer 22 anschliesst. In den Drallraum 14 ragt in stromabwärtiger Richtung die Brennstofflanze 3. Diese weist Brennstoffeindüsungen 5 auf. Die Lanze 3 und die Brennstoffeindüsungen 5 sind in diesem Beispiel so im Drallraum 14 angeordnet, dass die Brennstoffeindüsung im oberen Teil des Drallraumes 14 stattfindet. Nicht dargestellt ist, dass in der Lanze 3 stromabwärts weitere Eindüsungsöffnungen angeordnet sind, die z.B. über separate Brennstoffleitungen angesprochen werden können.

[0026] Die Öffnungen 17a der Brennstoffleitung 8 und die Öffnungen 17b der Brennstoffleitung 9 sind im stromabwärts liegenden Teil des Drallraumes 14 angeordnet. Brennstofföffnungen 17a und 17 b liegen somit im wesentlichen Bereichen gegenüber, in denen keine Brennstofföffnungen 5 in der Lanze 3 angeordnet sind. Dadurch kann eine gestufte Einbringung des Brennstoffes über die Leitungen 12 und 8 und 9 erzeugt werden. Die Eindüsung über die Öffnungen 17a, 17b kann natürlich auch wie oben bei der Fig. 5 beschrieben asymmetrisch erfolgen.

[0027] Das Brennstoffverteilsystem der externen Pilotbrennstoffeindüsung am Mischrohr 50 kann dabei für die Brennstoffeindüsung über die lange Lanze 3 verwendet werden.

[0028] In Fig. 7 ist ein Querschnitt durch den Drallerzeuger aus Fig. 6 dargestellt. Der Drallerzeuger besteht hier aus vier Teilkegelschalen 1, 1', 2, 2' an denen jeweils im Bereich der Lufteintrittsschlitze Gaseindüsungsöffnungen 17a, 17a', 17b, 17b' angeordnet sind. Die Gasaustrittsöffnungen 5 der Lanze sind mit einem Winkel Φ gegenüber den Gaseindüsungsöffnungen 17a, 17a', 17b, 17b' verdreht. Der Winkel Φ kann dabei so eingestellt werden, dass eine gewünschte Asymmetrie erzielt wird. Die Verdrehung kann dabei auch 0° betragen, dass heisst dass keine Asymmetrie vorliegt, was für gewisse Betriebszustände von Vorteil sein kann. Die Einstellung des Winkels Φ kann auch während dem Betrieb erfolgen, so dass bei jedem Betriebszustand die gewünschte Asymmetrie eingestellt werden kann. Zur Verdrehung der Lanze kann diese drehbar gelagert werden und über einen Antrieb 51, z.B. einen Schrittmotor, verdreht werden, siehe Fig. 6.

[0029] In Fig. 8 ist schematisch ein Längsschnitt durch den Drallraum 14 dargestellt. Der Drallraum 14 wird durch die Teilkegelschalen 1 und 2 gebildet. Die Verbrennungsluft strömt über die Lufteintrittsschlitze 19 und 20 in den Drallraum 14. Im Bereich der Lufteintrittsschlitze 19, 20 sind Brennstofföffnungen 17a und 17b angeordnet, über die Brennstoff in die Verbrennungsluft eingedüst werden kann. Das so entstehende Brennstoff-Luft-Gemisch wird in die Brennkammer transportiert und entzündet. An jedem Lufteintrittsschlitz 19, 20 weist der Doppelkegelbrenner in diesem Beispiel jeweils acht Brennstoffeindüsungsöffnungen 17a und 17b auf, welche individuell über eine Leitung mit Brennstoff versorgt werden. In jeder dieser Leitungen ist jeweils ein Ventil

31 bis 38, respektive 41 bis 48 angeordnet, wobei jedes dieser Ventile unabhängig vom anderen geregelt werden kann. Um eine Asymmetrie zu erzeugen, werden nun gegenüberliegende Brennstoffeindüsungsöffnungen 17a und 17b mittels der Ventile 31 und 41, 32 und 42, 33 und 43, usw. so angesteuert, dass zumindest eines der acht gegenüberliegenden Paare von Brennstofföffnungen einen unterschiedlichen Brennstoffmassenstrom bezüglich der ihr gegenüberliegenden Brennstofföffnung aufweist und so eine asymmetrische Brennstoffzufuhr erfolgt.

[0030] Die Zuführung des Brennstoffes zur Lanze erfolgt über zwei Brennstoffleitungen, in denen jeweils ein Brennstoffventil 39 und 49 angeordnet ist. Die Lanze ist in einen stromabwärts liegenden Teil 3b und einen stromaufwärts liegenden Teil 3a geteilt, wobei diese Teile jeweils unabhängig voneinander mit Brennstoff versorgt werden können. Über das Ventil 39 wird der Teil 3b und über das Ventil 49 der Teil 3a angesteuert. Durch das Öffnen der Ventile 39 und 49 kann Brennstoff über die Öffnungen 5b und 5a in den Drallraum 14 ausströmen. Die Teile 3a und 3b der Brennstofflanze können analog zu Fig. 6 und 7 verdreht werden. Vorteilhafterweise kann die Verdrehung der Teile 3a und 3b unabhängig voneinander erfolgen, wodurch ein höherer Grad an Asymmetrie möglich ist. Die Lanze kann natürlich je nach Bedarf in noch weitere Teile unterteilt werden.

[0031] Über Sensoren in der Brennkammer 22 kann der Grad der Pulsationen festgestellt werden und mittels der Brennstoffeindüsungsöffnungen 3a, 3b, 17a und 17b und den zugehörigen Ventilpaaren 31 und 41, usw., sowie 39 und 49 der Grad der Asymmetrie den Verhältnissen angepasst werden. Diese Steuerung der Asymmetrie kann natürlich mit einer gestuften Verbrennung entsprechend der Offenbarung der DE 100 64 893 A1, deren Offenbarung hiermit eingeschlossen ist, kombiniert werden, um schädliche Pulsationen noch wirkungsvoller zu unterbinden.

[0032] Bei der Umrüstung bestehender Anlagen oder Planung neuer Anlagen kann das Brennstoffverteilsystem der externen Pilotbrennstoffeindüsung für die Brennstoffeindüsung über die lange Lanze verwendet werden. Wie bei brennerinternen Brennstoffstufungsverfahren üblich sind zumindest bei Vollastbedingungen alle Brennstoffeindüsungsstufen in Betrieb.

[0033] Auch könnte nicht nur teilweise, wie oben beschrieben, auf die Eindüsung in einem Vormischkanal, d.h. einem Lufteintrittsschlitz, sondern vollständig darauf verzichtet werden, die Eindüsung von Brennstoff würde dann über die Lanze gewährleistet.

[0034] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Die Ausführung nach Fig. 5 kann natürlich auch mit der Ausführung nach Fig. 8 verbunden werden. Dadurch kann die aktive Regelung der Ventile minimiert werden.

[0035] Natürlich kann die Zahl der Brennstofföffnungen und damit die Zahl der Ventile beliebig den Erforder-

nissen angepasst werden. Der Brenner kann auch andere Formen aufweisen als im Ausführungsbeispiel gezeigt und es können auch andere Brennertypen verwendet werden. Der gezeigte Brenner kann bezüglich der Form und der Grösse der tangentialen Lufteintritte 19, 20 beliebig variiert werden. Die Anzahl der Teilkörper des Drallerzeugers kann beliebig gewählt werden.

Bezugszeichenliste

[0036]

1	Teilkegelkörper
1a	zylindrischerAnfangsteil
1b	Mittelachse Teilkegelkörper 1
2	Teilkegelkörper
2a	zylindrischer Anfangsteil
2b	Mittelachse Teilkegelkörper 2
3	Brennstofflanze
3a	Brennstofflanze Teil stromaufwärts
3b	Brennstofflanze Teil stromabwärts
4	Brennstoffeindüsung
5	Öffnungen Lanze
5a	Öffnungen Lanze stromaufwärts
5b	Öffnungen Lanze stromabwärts
6	Rückströmzone
7	Flammenfront
8	Brennstoffleitung
9	Brennstoffleitung
10	Abschlussplatte
11	Bohrungen
12	gasförmiger Brennstoff
13	gasförmiger Brennstoff
14	Kegelhohlraum, Drallraum
15	Verbrennungsluft
16	Zumischung
17	Öffnungen
17a	Öffnungen Brennstoffleitung 8
17b	Öffnungen Brennstoffleitung 9
18	Kühlluft
19	Lufteintrittsschlitz
20	Lufteintrittsschlitz
21a	Leitblech
21b	Leitblech
22	Brennkammer
23	Drehpunkt
29	Brenneraustritt
30	Drallerzeuger
31-38	Ventile der Brennstoffdüsen am ersten Spalt
39	Ventile Brennstoffdüsen Lanze 3b
41-48	Ventile der Brennstoffdüsen am zweiten Spalt
49	Ventile Brennstoffdüsen Lanze 3a
50	Mischrohr
51	Schrittmotor

Patentansprüche

1. Vormischbrenner, im wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger (30) für einen Verbrennungsluftstrom (15), Brennstoffeindüsungsmitteln (3, 5, 17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) zur Einbringung von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom (15) und Lufteintrittsschlitzen (19, 20), über die der Verbrennungsluftstrom (15) in einen Drallraum (14) des Drallerzeugers (30) eintritt, wobei die Eindüsung des Brennstoffes in die Verbrennungsluft über die Brennstoffeindüsungsmittel (5, 5a, 5b, 17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) gestuft erfolgt, und wobei mindestens eines der Eindüsungsmittel (5, 5a, 5b) an einer in den Drallraum ragenden Brennstofflanze (3) angeordnet ist, und gegenüber den Eindüisungen (17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) des Brennstoffes am Drallerzeuger um einen Winkel (Φ) verdrehbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstofflanze (3) in mindestens zwei Teillanzen (3a, 3b) aufgeteilt ist, dass Brennstoffeindüisungsöffnungen (5a, 5b) der Teillanzen (3a, 3b) individuell durch Regelkörper (39, 49) mit Brennstoff versorgbar sind, und dass die Teillanzen (3a, 3b) unabhängig voneinander um den Winkel (Φ) verdrehbar sind.
2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drallerzeuger (30) mindestens zwei sich bezüglich der Symmetrie des Drallerzeugers gegenüberliegende Lufteintrittsschlitze (19, 20) aufweist.
3. Vormischbrenner nach Anspruch 1, oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Eindüisungsmittel (17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) zur Einbringung von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom (15) im Bereich der Lufteintrittsschlitze (19, 20) angeordnet ist.
4. Vormischbrenner nach Anspruch 1, 2, oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Eindüisungsmittel Brennstoffeindüisungsöffnungen (17a, 17b) im Bereich von sich gegenüberliegenden Lufteintrittsschlitzen (19, 20) zumindest teilweise asymmetrisch in Strömungsrichtung angeordnet sind, so dass eine Asymmetrie der Brennstoffeindüisungsöffnungen (17a, 17b) vorliegt.
5. Vormischbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Brennstoffeindüisungsöffnungen (17a, 17b) individuell durch Regelkörper (31-38, 41-48) mit Brennstoff versorgbar sind, dass zumindest ein Paar von sich im wesentlichen symmetrisch gegenüberliegenden Brennstoffeindüisungsöffnungen (17a, 17b) durch zugehörige Regelkörper (31 und 41, 32 und 42, usw.) so angesteuert sind, dass aus einer der so angesteuerten Brennstoffeindüisungsöffnung (17a) mehr Brennstoff austritt als aus der dem Paar zugehörigen anderen Brennstoffeindüisungsöffnung (17b).
6. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Brennkammer (22) stromabwärts des Drallerzeugers (30) Sensoren zur Messung von Pulsationen angeordnet sind, und dass der Grad der Asymmetrie der Brennstoffeindüisung entsprechend der Stärke der gemessenen Pulsationen einstellbar ist.
7. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einige der symmetrisch gegenüberliegenden Paare von Brennstoffeindüisungsöffnungen (17a, 17b) oder Brennstoffeindüisungsöffnungen (5a, 5b) der Lanze (3) durch die zugehörigen Regelkörper (31 und 41, 32 und 42, usw., 39, 49) so angesteuert sind, dass ein in Strömungsrichtung gestuftes Brennstoffprofil erzeugbar ist.
8. Vormischbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um einen Doppelkegelbrenner mit einem Drallerzeuger (30) aus mindestens zwei aufeinander positionierten hohlen Teilkegelkörpern (1, 2) handelt, welche sich in Strömungsrichtung erweitern und zueinander versetzt angeordnet sind, so dass der Verbrennungsluftstrom über die sich so gebildeten Lufteintrittsschlitze (19, 20) in den Drallraum (14) strömt.
9. Vormischbrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts des Drallerzeugers (30) ein Mischrohr (50) angeordnet ist.

Claims

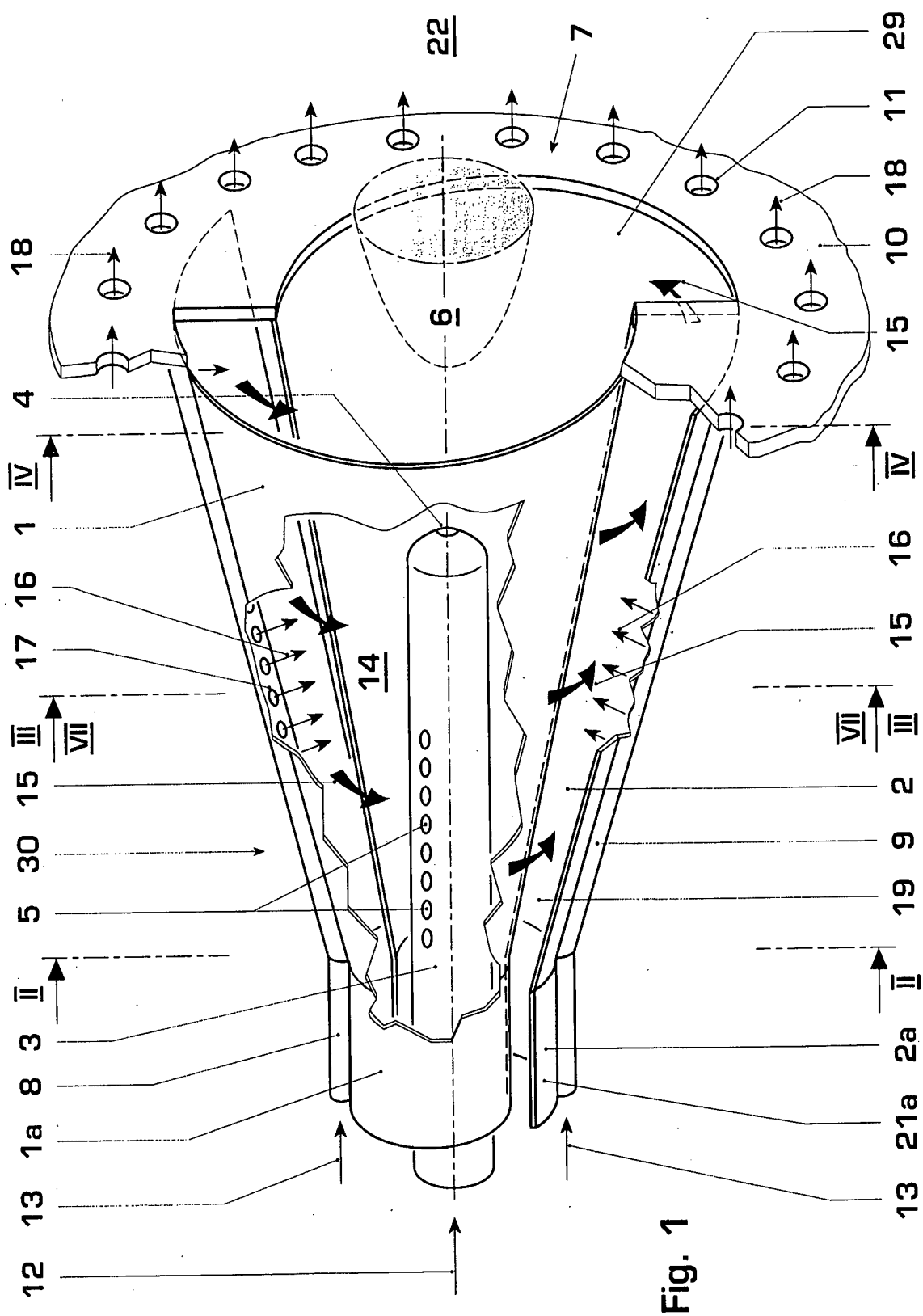
1. Premix burner, essentially consisting of a swirl generator (30) for a combustion air flow (15), fuel injection means (3, 5, 17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) for introducing fuel into the combustion air flow (15) and air inlet slots (19, 20) via which the combustion air flow (15) enters a swirl space (14) of the swirl generator (30), wherein the fuel is injected into the combustion air via the fuel injection means (5, 5a, 5b, 17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) in stages, and wherein at least one of the injection means (5, 5a, 5b) is arranged on a fuel lance (3) projecting into the swirl space and can be rotated on the swirl generator by an angle (Φ) with respect to the injection points (17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) of the fuel, **characterized**

- in that** the fuel lance (3) is divided into at least two part lances (3a, 3b), **in that** fuel injection openings (5a, 5b) of the part lances (3a, 3b) can be supplied with fuel individually by regulating bodies (39, 49), and **in that** the part lances (3a, 3b) can be rotated by the angle (Φ) independently of one another.
2. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the swirl generator (30) has at least two air inlet slots (19, 20) opposite one another with respect to the symmetry of the swirl generator.
 3. Premix burner according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one part of the injection means (17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) for introducing fuel into the combustion air flow (15) is arranged in the region of the air inlet slots (19, 20).
 4. Premix burner according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** as injection means fuel injection openings (17a, 17b) are arranged at least partially asymmetrically in the flow direction in the region of mutually opposite air inlet slots (19, 20), such that there exists an asymmetry of the fuel injection openings (17a, 17b).
 5. Premix burner according to one of the preceding claims, **characterized in that** fuel injection openings (17a, 17b) can be supplied with fuel individually by regulating bodies (31-38, 41-48), **in that** at least one pair of essentially symmetrically mutually opposite fuel injection openings (17a, 17b) are controlled by associated regulating bodies (31 and 41, 32 and 42, etc.) such that more fuel comes out of one of the fuel injection openings (17a) controlled in this manner than out of the other fuel injection opening (17b) belonging to the pair.
 6. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** in a combustion chamber (22) downstream of the swirl generator (30), there are arranged sensors for measuring pulsations, and **in that** the degree of asymmetry of the fuel injection can be set depending on the strength of the measured pulsations.
 7. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** at least some of the symmetrically opposite pairs of fuel injection openings (17a, 17b) or fuel injection openings (5a, 5b) of the lance (3) are controlled by the associated regulating bodies (31 and 41, 32 and 42, etc., 39, 49) such that it is possible to generate a fuel profile that is stepped in the flow direction.
 8. Premix burner according to one of the preceding claims, **characterized in that** it is a double-cone burner with a swirl generator (30) made up of at least two hollow partial conical bodies (1, 2) which are positioned one on the other, which broaden in the flow direction and which are arranged offset with respect to one another, such that the combustion air flow flows into the swirl space (14) via the air inlet slots (19, 20) so formed.
 9. Premix burner according to Claim 8, **characterized in that** a mixing pipe (50) is arranged downstream of the swirl generator (30).
- ### Revendications
1. Brûleur à pré-mélange constitué essentiellement d'un tourbillonneur (30) pour un écoulement (15) d'air de combustion, de moyens (3, 5, 17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) d'injection de combustible qui apportent du combustible dans l'écoulement (15) d'air de combustion et d'une fente (19, 20) d'entrée d'air par laquelle l'écoulement (15) d'air de combustion pénètre dans un espace de tourbillonnage (14) du tourbillonneur (30), l'injection de combustible dans l'air de combustion s'effectuant par étages par l'intermédiaire des moyens (5, 5a, 5b, 17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) d'injection de combustible, au moins l'un des moyens (5, 5a, 5b) d'injection étant disposés sur une lance (3) de combustible qui déborde dans l'espace de tourbillonnage et apte à tourner sur le tourbillonneur d'un angle (Φ) par rapport aux injections (17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) de combustible, **caractérisé en ce que** la lance (3) à combustible est divisée en au moins deux lances partielles (3a, 3b), **en ce que** des ouvertures (5a, 5b) d'injection de combustible des lances partielles (3a, 3b) peuvent être alimentées individuellement en combustible par des corps de régulation (39, 49) et **en ce que** les lances partielles (3a, 3b) peuvent tourner de l'angle (Φ) indépendamment l'une de l'autre.
 2. Brûleur à pré-mélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tourbillonneur (30) présente au moins deux fentes (19, 20) d'entrée d'air situées de part et d'autre de l'axe de symétrie du tourbillonneur.
 3. Brûleur à pré-mélange selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des moyens d'injection (17, 17a, 17b, 31-38, 41-48) qui apportent le combustible dans l'écoulement (15)

d'air de combustion. est disposée au niveau de la fente (19, 20) d'entrée d'air.

posé en aval du tourbillonneur (30).

4. Brûleur à pré-mélange selon les revendications 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** comme moyen d'injection, des ouvertures (17a, 17b) d'injection de combustible sont disposées de manière au moins en partie asymétrique dans la direction d'écoulement au niveau de fentes (19, 20) d'entrée d'air mutuellement opposées, de manière à obtenir une asymétrie des ouvertures (17a, 17b) d'injection de combustible. 5
10
5. Brûleur à pré-mélange selon les revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des ouvertures (17a, 17b) d'injection de combustible peuvent être alimentées individuellement en combustible par des corps de régulation (31-38, 41-48), **en ce qu'**au moins une paire d'ouvertures (17a, 17b) d'injection de carburant opposées l'une à l'autre de manière essentiellement symétrique sont commandées par des corps de régulation (31 et 41; 32 et 42, etc.) associés de telle sorte que davantage de combustible sorte de l'une (17a) des ouvertures d'injection de combustible ainsi commandées que de l'autre ouverture (17b) d'injection de combustible associée de la paire. 20
25
6. Brûleur à pré-mélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des capteurs de mesure de pulsations sont disposés dans une chambre de combustion (22) située en aval du tourbillonneur (30) et **en ce que** le degré d'asymétrie de l'injection de combustible peut être ajusté en fonction de l'intensité des pulsations mesurées. 30
35
7. Brûleur à pré-mélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins certaines des ouvertures (17a, 17b) d'injection de combustible de paires opposées symétriquement ou certaines des ouvertures (5a, 5b) d'injection de combustible de la lance (3) sont commandées par les corps de régulation (31 et 41, 32 et 42, etc., 39, 49) associés de manière à pouvoir former un profil de combustible étagé dans la direction d'écoulement. 40
45
8. Brûleur à pré-mélange selon les revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est un brûleur à double cône doté d'un tourbillonneur (30) constitué d'au moins deux corps (1, 2) de cônes partiels creux disposés l'un sur l'autre, qui s'évasent dans la direction d'écoulement et qui sont décalés l'un par rapport à l'autre de telle sorte que l'écoulement d'air de combustion s'écoule dans l'espace de tourbillonnage (14) par l'intermédiaire des fentes (19, 20) d'entrée d'air ainsi formées. 50
55
9. Brûleur à pré-mélange selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**un tube de mélange (50) est dis-



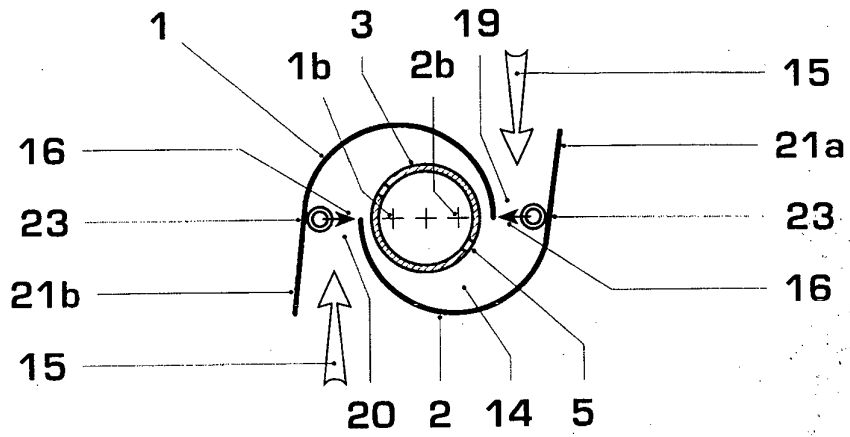


Fig. 2

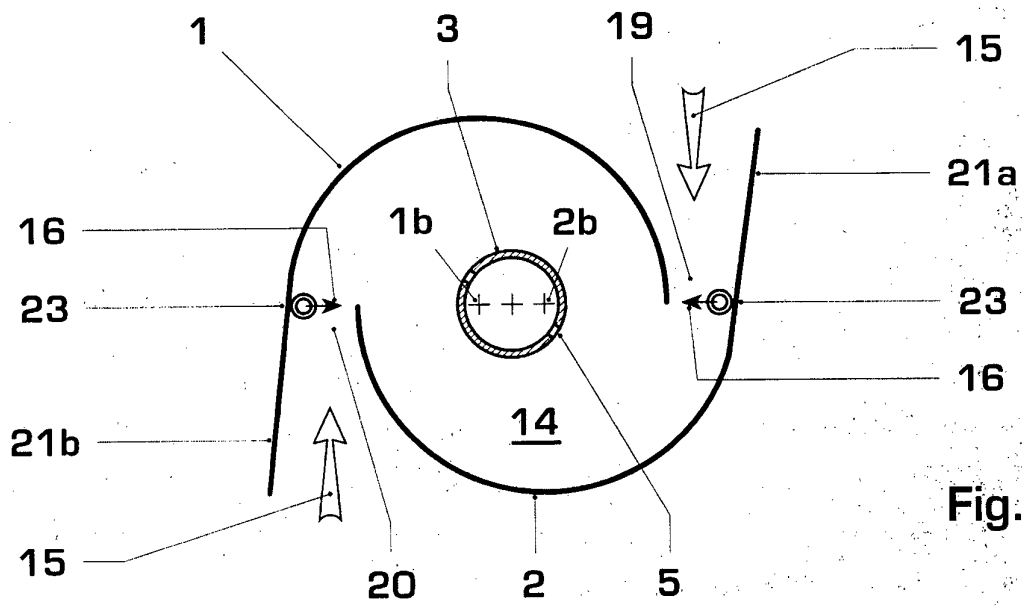


Fig. 3

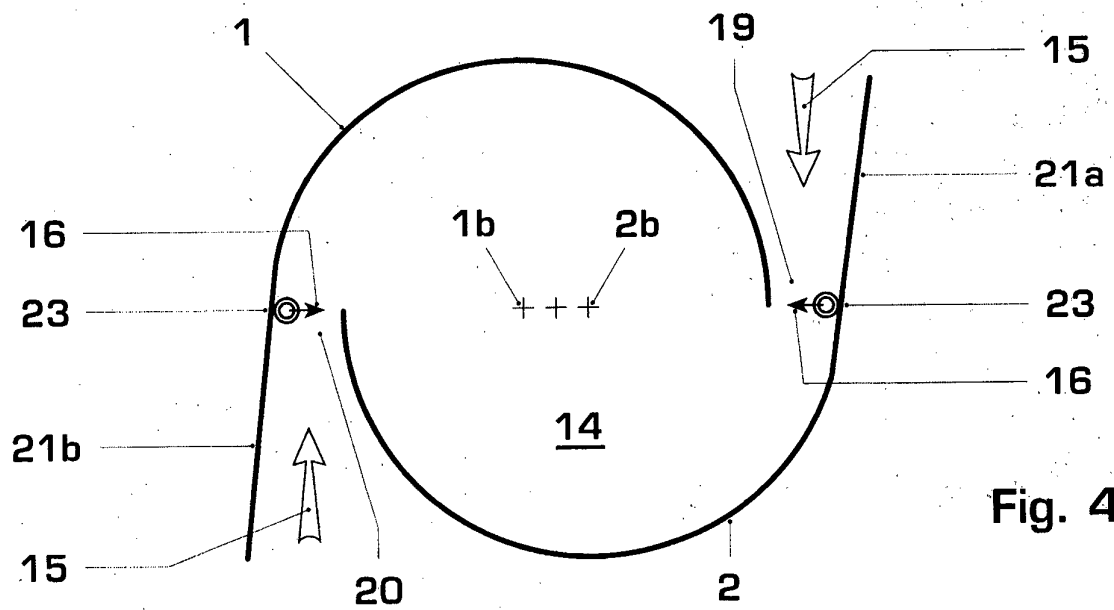


Fig. 4

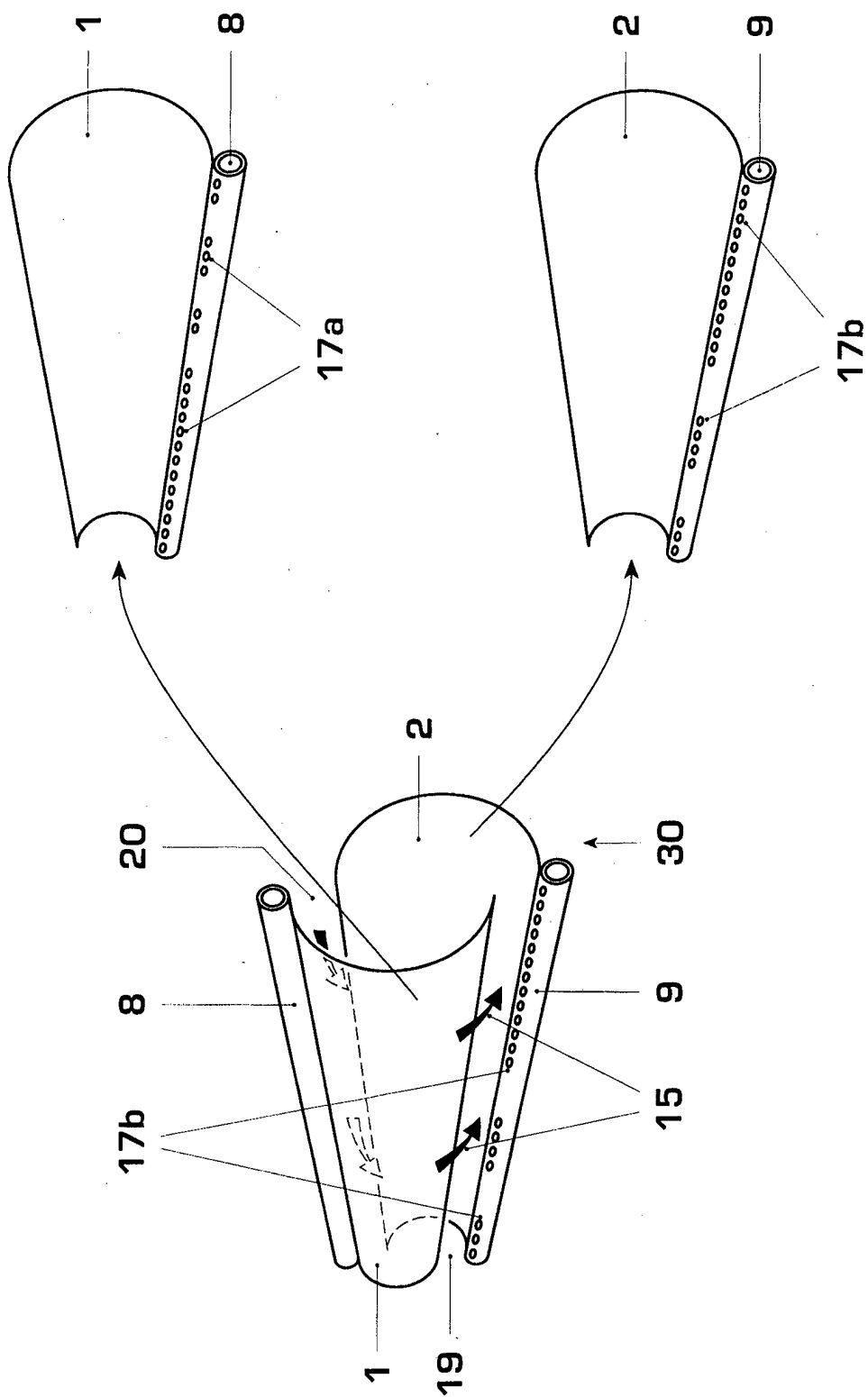


Fig. 5

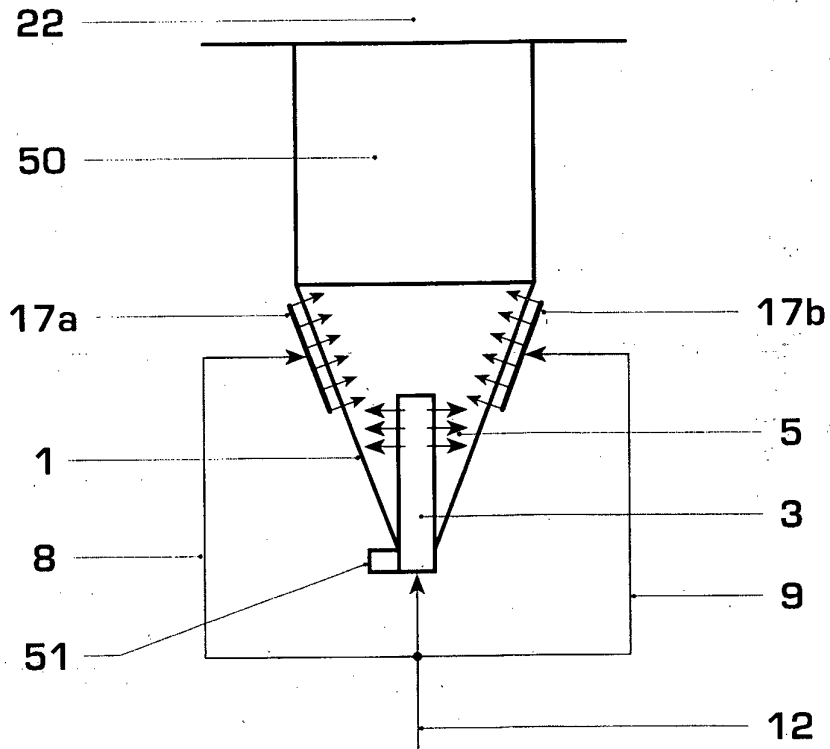


Fig. 6

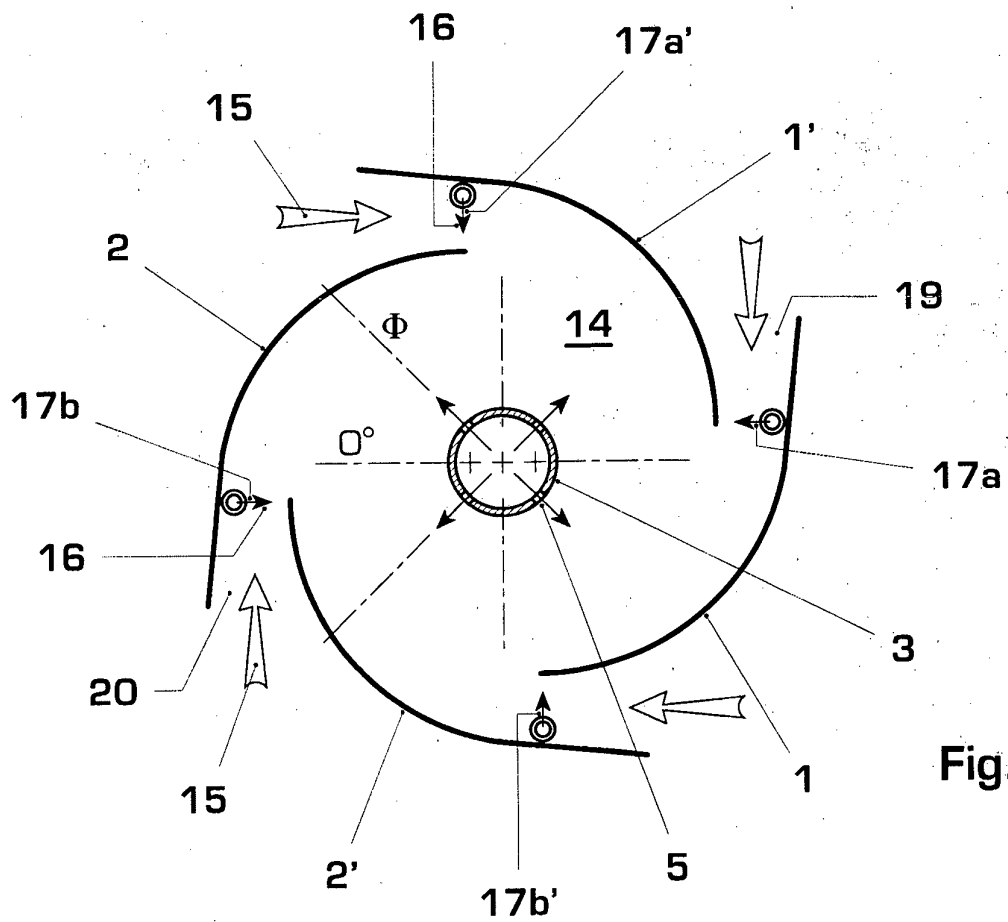


Fig. 7

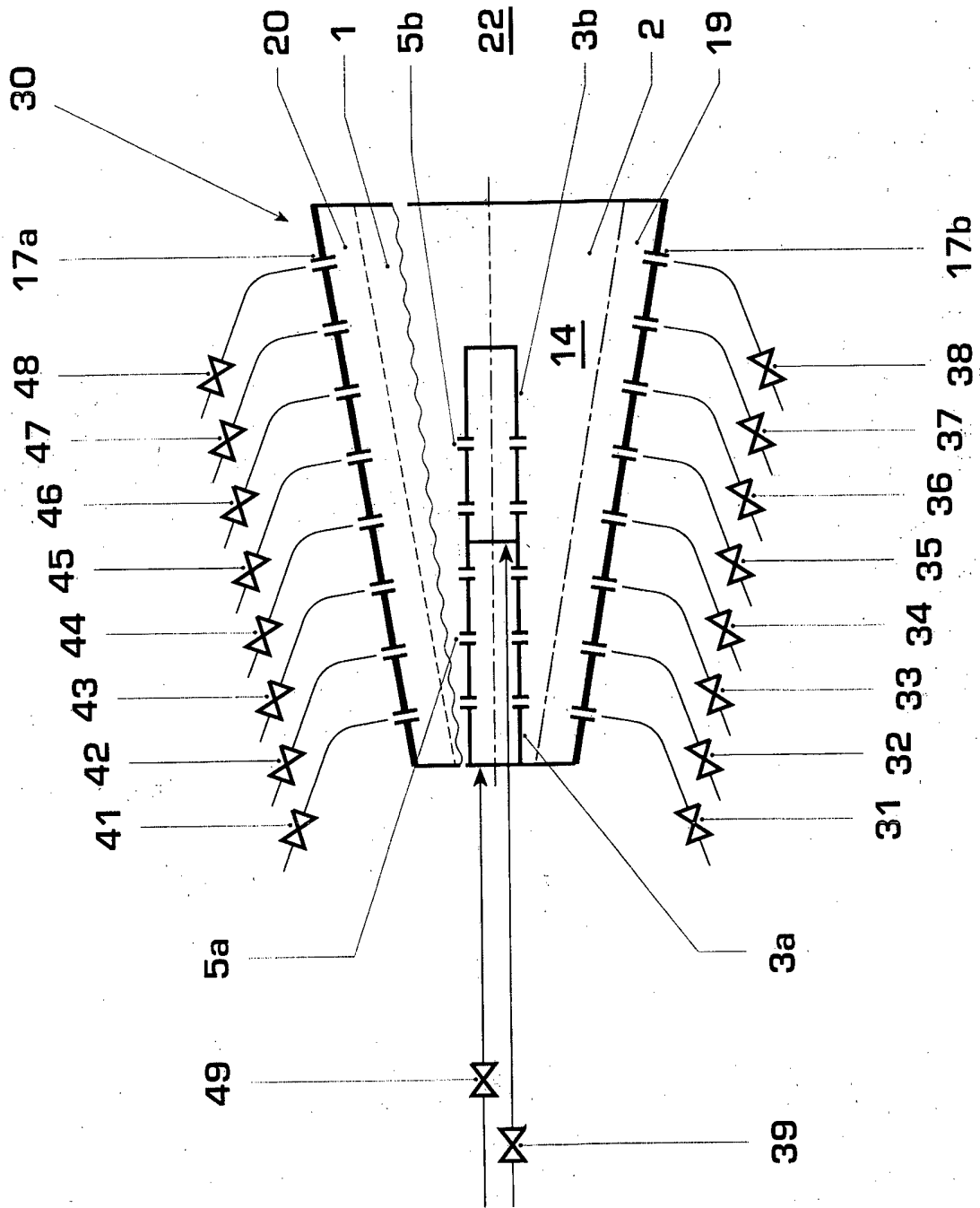


Fig. 8

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 0321809 A1 [0003]
- EP 0704657 A2 [0004] [0005] [0025]
- EP 0321809 B1 [0005]
- WO 0196785 A1 [0006]
- DE 10064893 [0006]
- DE 10164099 [0006]
- WO 0196785 A [0006]
- WO 2002061335 A [0007]
- DE 10160907 [0008]
- EP 1336800 A [0009]
- EP 321809 A [0009]
- DE 10064893 A1 [0031]