



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 692 675 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.1996 Patentblatt 1996/03

(51) Int Cl.⁶: **F23D 17/00**

(21) Anmeldenummer: **95810432.5**

(22) Anmeldetag: **27.06.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **13.07.1994 DE 4424599**

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
CH-8050 Zürich 11 (CH)

(72) Erfinder:
• **Joos, Franz, Dr.**
D-79809 Weilheim (DE)
• **Marling, Rino-Martin**
D-79777 Uehlingen-Birkendorf (DE)
• **Senior, Peter, Dr.**
Stoney Stanton, Leicestershire LE9 6TL (GB)

(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**
CH-5401 Baden (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe**

(57) Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe zwecks Heissgaserzeugung zu schaffen, welche die marginale Stabilitätsgrenze der Gasflamme ohne Beeinträchtigung der Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes heraufsetzen und den Regelbereich des Brenners verbessern.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass der Zustrom der Gebläseluft (5) in den Brennerinnenraum (16) gesteuert wird. Dazu wird die Gebläseluft (5) beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) abgedrosselt bzw. abgedrosselt und zusätzlich verwirbelt oder es erfolgt eine aktive Regelung ihres Zustroms, sowohl bei Verwendung von gasförmigem (6) als auch von flüssigem Brennstoff (4).

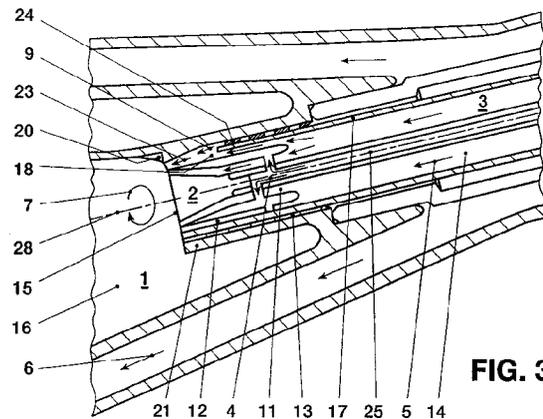


FIG. 3

EP 0 692 675 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe zwecks Heissgaserzeugung.

Stand der Technik

Zur Erzielung möglichst niedriger NO_x-Emissionen werden Brenner nahe ihrer mageren Löschgrenze betrieben. Dadurch entsteht der Nachteil, dass der Regelbereich der Brenner stark eingeschränkt wird. Um diesen Nachteil zu beheben, werden bei Teillast der Gasturbine einzelne Brenner abgeschaltet, so dass die restlichen Brenner in ihrem Stabilitätsbereich betrieben werden können. Damit geht jedoch eine Verschlechterung der Temperaturverteilung über den Umfang einher.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Regelbereichs der Brenner ist das in Achsnähe erfolgende Anfetten der Brenngase mit zusätzlichem Brennstoff, auch interne Pilotierung genannt. Dabei wird der Stabilitätsbereich der Brenner durch das Eindüsen eines Pilotgases so weit erweitert, dass ein sicherer Betrieb gewährleistet ist.

Zum wahlweisen Betrieb eines Brenners mit Gas oder Brennöl ist ein Verfahren bekannt, bei dem das alternativ zum Pilotgas verwendete Brennöl mit Hilfe einer Airblast-Düse zerstäubt wird. Bei diesem Verfahren wird zur Zerstäubung des Brennöles in Achsnähe, d.h. im Zentrum des Brenners Luft eingedüst. Das geschieht aber nicht nur bei der Brennölzerstäubung, sondern auch im Pilotbetrieb mit Gas, bei dem jedoch keine Gebläseluft zur Zerstäubung erforderlich ist.

Diese zusätzliche Luft destabilisiert die Pilotgasflamme zum einen durch Abmagerung und zum anderen durch die Anströmung selbst. Die Destabilisierung führt zu einer deutlichen Herabsetzung der mageren Löschgrenze der Gasflamme.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe zwecks Heissgaserzeugung zu schaffen, welche die magerere Stabilitätsgrenze der Gasflamme ohne Beeinträchtigung der Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes heraufsetzen und den Regelbereich des Brenners verbessern.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass bei einem Verfahren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1, der Zustrom der Gebläseluft in den Brennerinnenraum gesteuert wird. Dazu wird die Gebläseluft beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff abgedrosselt bzw. abge-

drosselt und zusätzlich verwirbelt oder es erfolgt eine aktive Regelung ihres Zustroms, sowohl bei Verwendung von gasförmigem als auch von flüssigem Brennstoff.

Die Abdrosselung wird vorteilhaft durch Verdrängung der Gebläseluft mittels des Pilotgases erreicht. Zu diesem Zweck mündet der Pilotgaskanal in der Luftzuführungsleitung bzw. im äusseren und/oder inneren Luftkanal, so dass das Pilotgas innerhalb der Airblast-Düse oder stromab, im Bereich unmittelbar davor in die Gebläseluft eingeführt wird. Die Eindüsstelle liegt so weit von der Lufteintrittsöffnung des Brenners entfernt, dass der gasförmige Brennstoff nicht in das Plenum vor dem Brenner zurückströmen kann.

Bei diesem Verfahren wird das Pilotgas unter einem höheren Druck als die Gebläseluft in diese eingedüst. Es drosselt daher zum einen den Zustrom der Gebläseluft und wird zum anderen bereits vor Eintritt in den Brennerinnenraum zumindest teilweise mit dieser Luft vermischt. Die Drosselung der Luftzufuhr führt zur gewünschten Anfettung der Brenngase und die frühzeitige Vermischung des Pilotgases mit der Gebläseluft zur Verminderung des Anströmens der Gasflamme. Dadurch wird im Pilotgasbetrieb eine Stabilisierung der Flamme und eine Verbesserung der mageren Löschgrenze erreicht, ohne auf die Möglichkeit der vorteilhaften Brennölzerstäubung mittels einer Airblast-Düse zu verzichten.

Es ist besonders zweckmässig, wenn am Übergang des Pilotgas-Luft-Gemisches von der Airblast-Düse in den Brennerinnenraum ein Querschnittsprung der Brennerwand ausgebildet ist. Durch die Ablösung der Strömung hinter dem Querschnittsprung wird das Pilotgas-Luft-Gemisch an der Brennerachse gehalten und damit die magere Löschgrenze weiter verbessert. Die Kontur der Airblast-Düse am Zerstäubungsquerschnitt bleibt unverändert und ihre Funktion wird nicht beeinträchtigt.

In dem Verfahren, bei dem die Steuerung des Zustromes der Gebläseluft in den Brennerinnenraum durch deren Abdrosselung und zusätzliche Verwirbelung erfolgt, wird das Pilotgas entgegen der Strömungsrichtung der Gebläseluft in den äusseren Luftkanal eingedüst. Durch diese Art der Eindüsung ist es möglich, den Zustrom der beim Betrieb des Brenners mit gasförmigem Brennstoff störenden Gebläseluft, insbesondere deren Axialimpuls, weitgehend abzudrosseln. Die Eindüsung des Pilotgases in den äusseren Luftkanal geschieht tangential und entweder entgegen der oder in Drehrichtung der Haupt-Brennerluft.

Infolge der tangentialen Eindüsung des Pilotgases wird der Gebläseluft zusätzlich ein Drall verliehen. Ist dieser Drall entgegengesetzt zur Drehrichtung der Haupt-Brennerluft des Brenners ausgerichtet, kommt es im Brennerinnenraum zu einer verstärkten Reibung und damit Vermischung der beiden Luftströme. Damit wird der axiale Impuls der Gebläseluft abgeschwächt und der Vortex-Breakdown, d.h. das Aufplatzen des Brenngemisches, in den Brenner hinein verschoben. Wird der Gebläseluft dagegen ein zur Drehrichtung der Haupt-Bren-

nerluft gleichgerichteter Drall verliehen, verstärkt das den Wirbelkern des Brenngemisches in der Brennerachse, so dass der Vortex-Breakdown intensiviert und ebenfalls in Richtung der Düse verschoben wird. Auf diese Weise führt die tangentielle Eindüsung des Pilotgases in die Gebläseluft, unabhängig von der Drallrichtung, zur einer Verbesserung der Flammhaltung und damit zur Stabilisierung der Verbrennung.

Gleiche Effekte lassen sich durch Einführung bereits zuvor verdrallten Pilotgases in die Gebläseluft erzielen. Dazu ist zwischen der Brennerwand und der Zwischenwand von Pilotgaskanal und äusserem Luftkanal zumindest ein Abstandhalter angeordnet und vorzugsweise gewunden ausgebildet. Er dient der Zentrierung der Brennstoffzufuhrhülse im Brenner und erzeugt in seiner bevorzugten Ausbildung den Drall des zugeführten Pilotgases. Alternativ dazu kann der Drall auch mittels separat angeordneter Drallerzeuger hervorgerufen werden.

Wenn der Pilotgaskanal stromaufwärts, im Bereich vor der Airblast-Düse in die Luftzuführungsleitung mündet, wird das Pilotgas an dieser Stelle in die gesamte Gebläseluft eingeleitet und mit ihr vermischt, so dass beide Luftkanäle der Airblast-Düse von dem gebildeten Pilotgas-Luft-Gemisch durchströmt werden. Das hat den zusätzlichen Vorteil einer vermehrten Abdrosselung der Luft und damit der weiteren Anfechtung des zur internen Pilotierung vorgesehenen Pilotgas-Luft-Gemisches zur Folge. Ausserdem kommt es zu einer verbesserten Vormischung des Pilotgases mit der Gebläseluft.

Ähnliche Vorteile lassen sich bei der innerhalb der Airblast-Düse erfolgenden Einleitung des Pilotgases in beide Luftkanäle erzielen. Die Gebläseluft kann in dieser Variante jedoch noch stärker abgedrosselt werden.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird der Eintritt der Gebläseluft in den Brennerinnenraum aktiv geregelt. Das geschieht durch Regelung des Zustroms der Gebläseluft aus dem Plenum in den Brenner, sowohl beim Einsatz von gasförmigem als auch von flüssigem Brennstoff. Dazu ist auf der Brennstofflanze oder dem Brennerstutzen ein antreibbarer Verstellmechanismus angeordnet, welcher beim Betrieb des Brenners mit gasförmigem Brennstoff dessen Lufteintrittsöffnung für die Gebläseluft zumindest teilweise verschliesst.

Wird die Gebläseluft ausschliesslich zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff benötigt, kann zur Betätigung des Verstellmechanismus und damit zur Öffnung der Lufteintrittsöffnungen des Brenners vorteilhaft dessen Brennstoffdruck genutzt werden. Als Gegendruck zum Verschliessen der Lufteintrittsöffnungen dient dann der Druckabfall der Brennkammer bei Beendigung der Brennstoffzufuhr.

Zusätzlich zu den bisher beschriebenen Vorteilen der erfindungsgemässen Lösung ist es in dieser Ausführungsform möglich, den Zustrom der Gebläseluft an den konkreten Lastzustand des Brenners anzupassen. Zu diesem Zweck erfolgt die Regelung des Zustroms der Ge-

bläseluft separat.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

5 In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand verschiedener, mit jeweils einer Airblast-Düse versehenen Brenner dargestellt.

Es zeigen:

- | | | |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Fig. 1 | schematische Darstellung der Anordnung eines mit einer Airblast-Düse ausgestatteten Brenners; |
| | Fig. 2 | einen Teillängsschnitt des Brenners; |
| 15 | Fig. 3 | einen Teillängsschnitt des Brenners in einer anderen Ausbildungsform; |
| | Fig. 4 | einen Teillängsschnitt des Brenners in einer weiteren Ausbildungsform; |
| 20 | Fig. 5 | einen Teillängsschnitt des Brenners in einer nächsten Ausbildungsform; |
| 25 | Fig. 6 | einen vergrösserten Ausschnitt von Fig. 5; |
| | Fig. 7 | einen Schnitt VII-VII durch die Airblast-Düse, entsprechend Fig. 6; |
| 30 | Fig. 8 | einen Querschnitt VIII-VIII durch den Brenner entsprechend Fig. 1, in der Ausgestaltung nach Fig. 5 bis 7, in vereinfachter Darstellung; |
| 35 | Fig. 9 | eine Darstellung entsprechend Fig. 7, jedoch mit entgegengesetzt ausgerichteten Bohrungen; |
| 40 | Fig. 10 | eine Darstellung entsprechend Fig. 8, jedoch in der Ausgestaltung nach Fig. 9; |
| | Fig. 11 | einen Teillängsschnitt des Brenners in einer weiteren Ausbildungsform; |
| 45 | Fig. 12 | einen vergrösserten Ausschnitt von Fig. 11; |
| 50 | Fig. 13 | einen Schnitt XIII-XIII durch die Airblast-Düse entsprechend Fig. 12; |
| | Fig. 14 | einen Längsschnitt des Brenners, in einer nächsten Ausbildungsform; |
| 55 | Fig. 15 | einen Längsschnitt des Brenners, in einer weiteren Ausbildungsform; |
| | Fig. 16 | einen vergrösserten Ausschnitt entspre- |

chend Fig. 15, in einer weiteren Ausbildungsform.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Im stromaufwärtigen Ende eines als Doppelkegelbrenner ausgebildeten Brenners 1 ist eine Airblast-Düse 2 angeordnet. Sie wird über eine mit dem Doppelkegelbrenner 1 verbundene Brennstofflanze 3 mit flüssigem Brennstoff 4 und Gebläseluft 5 versorgt. Zudem liefert die Brennstofflanze 3 den gasförmigen Brennstoff 6 für den Doppelkegelbrenner 1, während er seine Haupt-Brennerluft 7 aus dem Raum innerhalb der Brennerhaube 8 erhält. Die Gebläseluft 5 kann auch direkt aus einem ausserhalb der Brennerhaube 8 befindlichen Plenum 34 zugeführt werden. Ausserdem wird zum Anfeuchten der Brenngase in Achsnähe des Doppelkegelbrenners 1 über die Brennstofflanze 3 zusätzlich gasförmiger Brennstoff, sogenanntes Pilotgas 9 in den Brenner 1 eingedüst. Stromabwärts mündet dieser in die Brennkammer 10 (Fig. 1).

Die Airblast-Düse 2 weist einen inneren 11 und einen äusseren Luftkanal 12 auf. Konzentrisch dazu ist ein Pilotgaskanal 13 angeordnet. Die beiden Luftkanäle 11,12 sind stromauf mit einer Luftzuführungsleitung 14 verbunden und münden am Zerstäubungsquerschnitt 15 der Airblast-Düse 2 in den Brennerinnenraum 16. Die Luftzuführungsleitung 14 bzw. der äussere Luftkanal 12 wird durch eine Zwischenwand 17 vom Pilotgaskanal 13 getrennt (Fig. 2 bis Fig. 4).

Die Zwischenwand 17 endet in Strömungsrichtung vor dem Zerstäubungsquerschnitt 15 der Airblast-Düse 2. Der Pilotgaskanal 13 geht dadurch direkt in den äusseren Luftkanal 12 über. Die Mündung 18 ist innerhalb der Airblast-Düse 2 und damit wesentlich näher am Zerstäubungsquerschnitt 15 als an der in Fig. 14 dargestellten Lufteintrittsöffnung 19 des Doppelkegelbrenners 1 angeordnet. Am Zerstäubungsquerschnitt 15 ist ein Querschnittsprung 20 der Brennerwand 21 ausgebildet. Zwischen der Brennerwand 21 und der Zwischenwand 17 von Pilotgaskanal 13 und äusserem Luftkanal 12 ist ein Abstandhalter 22 angeordnet und gewunden ausgebildet (Fig. 2).

Beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff 6 wird das Pilotgas 9 durch die Mündung 18 des Pilotgaskanals 13 bereits in der Airblast-Düse 2 in die Gebläseluft 5 eingeführt. Es wird dort mit ihr vermischt und drosselt damit gleichzeitig deren Zustrom. Das entstandene Pilotgas-Luft-Gemisch 23 wird unmittelbar nach dem Eintritt in den Brennerinnenraum 16 mit der durch den inneren Luftkanal 11 geströmten Gebläseluft 5 vermischt. Dabei hat die gewundene Ausbildung des Abstandhalters 22 einen Drall des in die Gebläseluft 5 eindringenden Pilotgases 9 zur Folge. Dieser Drall verleiht dem Pilot-

gas-Luft-Gemisch 23 den gegenüber der Haupt-Brennerluft 7 gewünschten Drehimpuls.

Im Pilotgaskanal 13 können auch mehrere als Ringnuten ausgebildete separate Drallerzeuger 24 angeordnet sein. Auf diese Weise wird ebenfalls ein Drall des Pilotgases 9 bzw. des Pilotgas-Luft-Gemisches 23 hervorgerufen (Fig. 3).

Beim Betrieb mit flüssigem Brennstoff 4 wird dieser über eine in der Brennstofflanze 3 zentral angeordnete Brennölleitung 25 in die Airblast-Düse 2 geführt, dort mittels der Gebläseluft 5 fein zerstäubt und gelangt anschliessend zur Vormischung mit der Haupt-Brennerluft 7 in den Brennerinnenraum 16 (Fig. 3).

In einem anderen Ausführungsbeispiel endet der Pilotgaskanal 13 weiter stromauf, im Bereich vor der Airblast-Düse 2 und die Mündung 18 ist ebenfalls in diesem Bereich ausgebildet.

Damit wird die Gebläseluft 5 bereits vor der Airblast-Düse 2 mit dem Pilotgas 9 vermischt (Fig. 4).

Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel sind in der Zwischenwand 17 von Pilotgaskanal 13 sowie äusserem Luftkanal 12 mehrere gleichmässig verteilte Bohrungen 26 angeordnet. Sie münden tangential in den äusseren Luftkanal 12 und sind sowohl entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der Gebläseluft 5 als auch zur Drehrichtung der Haupt-Brennerluft 7 des Brenners 1 ausgerichtet (Figuren 5 bis 7).

Dadurch wird die Gebläseluft 5 verstärkt abgedrosselt. Ausserdem kommt es im Brennerinnenraum 16 zu einem Gegendrall des Pilotgas-Luft-Gemisches 23 und der Haupt-Brennerluft 7 (Fig. 8). Damit wird eine bessere Vormischung des Brenngemisches 27 innerhalb des Brenners 1 erreicht, der axiale Impuls der Gebläseluft 5 abgeschwächt und der Vortex-Breakdown in den Brenner 1 hinein verschoben (Fig. 1).

In einem nächsten Ausführungsbeispiel sind die Bohrungen 26 gleichfalls entgegen der Strömungsrichtung der Gebläseluft 5, aber in Drehrichtung der Haupt-Brennerluft 7 ausgerichtet (Fig. 9). Auf diese Weise wird im Brennerinnenraum 16 ein Gleichdrall des Pilotgas-Luft-Gemisches 23 und der Haupt-Brennerluft 7 erzielt (Fig. 10). Dieser Gleichdrall verstärkt die Wirbelbildung im Bereich der Brennerachse 28 und verschiebt den Vortex-Breakdown ebenfalls in den Brenner 1 hinein. So trägt auch diese Lösung zur Verbesserung der Flammhaltung und damit zur Stabilisierung der Verbrennung bei.

Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel mündet der Pilotgaskanal 13 innerhalb der Airblast-Düse 2 in beide Luftkanäle 11,12. Dazu sind im Bereich der Airblast-Düse 2 mehrere, mit je einer radialen Sackbohrung 29 versehene Befestigungselemente 30 an der Zwischenwand 17 angeordnet. Die Sackbohrungen 29 verbinden den Pilotgaskanal 13 über jeweils eine erste 31 sowie eine zweite Öffnung 32 mit dem äusseren 12 bzw. dem inneren Luftkanal 11. Dadurch wird die Gebläseluft 5 in beiden Luftkanälen 11,12 abgedrosselt (Figuren 11 bis 13).

In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Doppelkegelbrenner 1 mittels eines Brennerstutzens 33 in der Brennerhaube 8 befestigt. Im Brennerstutzen 33 ist die Lufteintrittsöffnung 19 für die aus dem Plenum 34 zuströmende Gebläseluft 5 integriert. Zur Zufuhr des flüssigen Brennstoffes 4 schliesst am Brennerstutzen 33 stromaufwärts die Brennstofflanze 3 an. Auf ihr ist ein Verstellmechanismus 35 angeordnet und als mit einer Auskrägung 36 versehene, axial verschiebbare Hülse 37 ausgebildet (Fig. 14). Der Verstellmechanismus 35 kann auch auf dem Brennerstutzen 33 angeordnet sein. Er wird von einem nicht dargestellten Antrieb gesteuert. Indem jeweils zwei Verstellmechanismen 35 über ein ebenfalls nicht dargestelltes Gestänge miteinander verbunden sind, kann der Zustrom der Gebläseluft 5 in zwei Doppelkegelbrenner 1 vorteilhaft mittels eines gemeinsamen Antriebs geregelt werden. Natürlich kann auch ein einziger Antrieb für die Verstellmechanismen 35 aller Doppelkegelbrenner 1 einer Gasturbine vorgesehen werden.

Beim Betrieb des Doppelkegelbrenners 1 mit gasförmigem Brennstoff 6 verschliesst die Hülse 37 die Lufteintrittsöffnung 19 für die Gebläseluft 5 und verhindert damit deren Zustrom aus dem Plenum 34 in den Doppelkegelbrenner 1. Durch teilweises Schliessen der Lufteintrittsöffnung 19 ist es gleichfalls möglich, den Zustrom der Gebläseluft 5 in den Brennerinnenraum 16 entsprechend dem Lastzustand aktiv zu regeln.

Soll mit der Gebläseluft 5 jedoch ausschliesslich flüssiger Brennstoff 4 zerstäubt werden, wird der Verstellmechanismus 35 bei Anliegen eines Brennstoffdruckes des flüssigen Brennstoffes 4 betätigt und öffnet damit die Lufteintrittsöffnungen 19 des Doppelkegelbrenners 1. Als Gegendruck zum Schliessen der Lufteintrittsöffnungen 19 wird der Brennkammerdruckabfall genutzt.

Gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Verstellmechanismus 35 auf einem an der Lufteintrittsöffnung 19 des Brennerstutzens 33 angreifenden, die Brennstofflanze 3 konzentrisch umschliessenden und mit zwei radialen Zuführöffnungen 3 für die Gebläseluft 5 versehenen Rohr 39 angeordnet und ebenfalls als eine axial verschiebbare Hülse 40 ausgebildet (Fig. 15). Dabei ist es durch entsprechendes Verschieben der Hülse 40 möglich, die Zufuhr der Gebläseluft 5 ganz oder teilweise abzdrosseln.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Verstellmechanismus 35 als eine auf dem die Brennstofflanze 3 konzentrisch umschliessenden Rohr 39 angeordnete, drehbar gelagerte Hülse 41 ausgebildet (Fig. 16). Die Dosierung bzw. das völlige Unterbinden der Zufuhr der Gebläseluft 5 wird in dieser Variante der Erfindung durch Verdrehen der Hülse 41 realisiert. Dazu ist in ihr eine Ausnehmung 42 ausgebildet, die beim Betrieb mit flüssigem Brennstoff 3 mit der Zuführöffnung 38 korrespondiert, jedoch beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff 6 geschlossen werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Brenner, Doppelkegelbrenner
5 2	Airblast-Düse
3	Brennstofflanze
4	flüssiger Brennstoff
10 5	Gebläseluft
6	gasförmiger Brennstoff
15 7	Haupt-Brennerluft
8	Brennerhaube
9	Pilotgas
20 9	Pilotgas
10	Brennkammer
25 11	Luftkanal, innerer
12	Luftkanal, äusserer
13	Pilotgaskanal
30 14	Luftzuführungsleitung
15	Zerstäubungsquerschnitt
35 16	Brennerinnenraum
17	Zwischenwand
18	Mündung
40 19	Lufteintrittsöffnung
20	Querschnittsprung
45 21	Brennerwand
22	Abstandhalter
23	Pilotgas-Luft-Gemisch
50 24	Drallerzeuger
25	Brennölleitung
55 26	Bohrung
27	Brenngemisch

28	Brennerachse		seluft (5) eingeführt wird.
29	Sackbohrung		5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vermischung der Gebläseluft (5) mit dem Pilotgas (9) entweder innerhalb der Airblast-Düse (2) oder stromauf, im Bereich unmittelbar vor der Airblast-Düse (2) erfolgt.
30	Befestigungselement	5	
31	Öffnung, erste		
32	Öffnung, zweite	10	6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) innerhalb der Airblast-Düse (2) mit einem Teil der Gebläseluft (5) gemischt, dabei deren Zustrom in den Brennerinnenraum (16) gedrosselt und das entstandene Pilotgas-Luft-Gemisch (23) unmittelbar nach Austritt aus der Airblast-Düse (2) mit dem anderen Teil der Gebläseluft (5) vermischt wird.
33	Brennerstutzen		
34	Plenum		
35	Verstellmechanismus	15	
36	Auskragung		
37	Hülse, axial verschiebbar	20	7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) unmittelbar vor der Airblast-Düse (2) in die Gebläseluft (5) eingeleitet sowie mit dieser vermischt wird und beide Luftkanäle (11,12) der Airblast-Düse (2) von dem gebildeten Pilotgas-Luft-Gemisch (23) durchströmt werden.
38	Zuführöffnung		
39	Rohr		
40	Hülse, axial verschiebbar	25	
41	Hülse, drehbar gelagert		8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) innerhalb der Airblast-Düse (2) in die Gebläseluft (5) eingeleitet sowie mit dieser vermischt und beide Luftkanäle (11,12) der Airblast-Düse (2) von dem gebildeten Pilotgas-Luft-Gemisch (23) durchströmt werden.
42	Ausnehmung	30	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe, insbesondere eines Doppelkegelbrenners, bei dem die Zerstäubung des flüssigen Brennstoffs in einer Airblast-Düse mittels aus einem Plenum von außerhalb der Brennerhaube zugeführter Gebläseluft erfolgt und der gasförmige Brennstoff im Brennerinnenraum, in Achsnähe des Brenners, durch Zuführung von Pilotgas angefettet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustrom der Gebläseluft (5) in den Brennerinnenraum (16) gesteuert wird. 35
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) der Zustrom der Gebläseluft (5) in den Brennerinnenraum (16) zumindest teilweise abgedrosselt wird. 40
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdrosseln der Gebläseluft (5) durch deren Verdrängung mittels des Pilotgases (9) erfolgt. 45
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) in die Gebläseluft (5) eingeführt wird. 50
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vermischung der Gebläseluft (5) mit dem Pilotgas (9) entweder innerhalb der Airblast-Düse (2) oder stromauf, im Bereich unmittelbar vor der Airblast-Düse (2) erfolgt. 55
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) innerhalb der Airblast-Düse (2) mit einem Teil der Gebläseluft (5) gemischt, dabei deren Zustrom in den Brennerinnenraum (16) gedrosselt und das entstandene Pilotgas-Luft-Gemisch (23) unmittelbar nach Austritt aus der Airblast-Düse (2) mit dem anderen Teil der Gebläseluft (5) vermischt wird.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) unmittelbar vor der Airblast-Düse (2) in die Gebläseluft (5) eingeleitet sowie mit dieser vermischt wird und beide Luftkanäle (11,12) der Airblast-Düse (2) von dem gebildeten Pilotgas-Luft-Gemisch (23) durchströmt werden.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) innerhalb der Airblast-Düse (2) in die Gebläseluft (5) eingeleitet sowie mit dieser vermischt und beide Luftkanäle (11,12) der Airblast-Düse (2) von dem gebildeten Pilotgas-Luft-Gemisch (23) durchströmt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gebläseluft (5) beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) verwirbelt und deren Zustrom in den Brennerinnenraum (16) zumindest teilweise abgedrosselt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) entgegen der Strömungsrichtung der Gebläseluft (5) in den äusseren Luftkanal (12) eingedüst wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) tangential und entgegen der Drehrichtung der Haupt-Brennerluft (7) des Brenners (1) in den äusseren Luftkanal (12) eingedüst wird.
12. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) tangential und in Drehrichtung der Haupt-Brennerluft (7) des Brenners (1) in den äusseren Luftkanal (12) eingedüst wird.
13. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilotgas (9) verdrallt, in die Gebläseluft (5) eingeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustrom der Gebläseluft (5) in den Brennerinnenraum (16) aktiv geregelt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung zumindest beim Wechsel vom Betrieb mit flüssigem (4) zum Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) und umgekehrt erfolgt.
16. Verfahren nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung bei Anliegen eines Brennstoffdruckes des flüssigen Brennstoffes (4) ausgelöst und als Gegendruck der Brennkammerdruckabfall genutzt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung separat erfolgt.
18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei welcher der Brenner eine Airblast-Düse mit zwei von einer Luftzuführungsleitung gespeisten konzentrischen Luftkanälen sowie einen konzentrisch dazu angeordneten Pilotgaskanal aufweist, die Luftkanäle am Zerstäubungsquerschnitt der Airblast-Düse in den Brennerinnenraum münden, wobei die Kanäle durch Zwischenwände voneinander getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwand (17) von Pilotgaskanal (13) und äusserem Luftkanal (12) in Strömungsrichtung vor dem Zerstäubungsquerschnitt (15) der Airblast-Düse (2) endet und der Pilotgaskanal (13) in die Luftzuführungsleitung (14) oder in zumindest einen der Luftkanäle (11, 12) mündet.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Pilotgaskanal (13) mit dem äusseren Luftkanal (12) verbunden und die Mündung (18) innerhalb der Airblast-Düse (2) angeordnet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Pilotgaskanal (13) direkt in den äusseren Luftkanal (12) übergeht.
21. Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zwischenwand (17) von Pilotgaskanal (13) sowie äusserem Luftkanal (12) mehrere gleichmässig verteilte Bohrungen (26) angeordnet sind, welche tangential in den äusseren Luftkanal (12) münden und entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der Gebläseluft (5) ausgerichtet sind.
22. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18, 19 und 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen (26) entgegengesetzt zur Drehrichtung der Haupt-Brennerluft (7) des Brenners (1) ausgerichtet sind.
23. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18, 19 und 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen (26) in Drehrichtung der Haupt-Brennerluft (7) des Brenners (1) ausgerichtet sind.
24. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Pilotgaskanal (13) mit beiden Luftkanälen (11,12) verbunden und die Mündung (18) innerhalb der Airblast-Düse (2) angeordnet ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Airblast-Düse (2) mehrere, mit einer radialen Sackbohrung (29) versehene Befestigungselemente (30) für die Zwischenwand (17) angeordnet sind und die Sackbohrungen (29) den Pilotgaskanal (13) über jeweils eine erste (31) sowie eine zweite Öffnung (32) mit dem äusseren (12) bzw. dem inneren Luftkanal (11) verbinden.
26. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Pilotgaskanal (13) mit der Luftzuführungsleitung (14) verbunden und die Mündung (18) stromauf, im Bereich unmittelbar vor der Airblast-Düse (2) angeordnet ist.
27. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18 bis 20 und 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Brennerwand (21) und der Zwischenwand (17) zumindest ein Abstandhalter (22) angeordnet und vorzugsweise gewunden ausgebildet ist.
28. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18 bis 20 und 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass im Pilotgaskanal (13) mehrere separate Drallerzeuger (24) angeordnet und vorzugsweise als Ringnuten ausgebildet sind.
29. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass am Übergang des Pilotgas-Luft-Gemisches (23) von der Airblast-Düse (2) zum Brennerinnenraum (16) ein Querschnittsprung (20) der Brennerwand (21) ausgebildet ist.
30. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei welcher der Brenner in der Brennerhaube durch einen Brennerstutzen mit integrierter Lufteintrittsöffnung für die Gebläseluft befestigt ist und zur Zufuhr des flüssigen Brennstoffes am Brennerstutzen stromaufwärts eine Brennstofflanze anschliesst, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Brennstofflanze (3) oder dem Brennerstutzen (33) ein Verstellmechanismus (35) angeordnet ist, der beim Betrieb des Brenners (1) mit gasförmigem Brennstoff (6) die Lufteintrittsöffnung (19) der Gebläseluft (5) zumindest teilweise verschliesst.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellmechanismus (35) als

eine mit einer Auskrägung (36) versehene, axial verschiebbare Hülse (37) ausgebildet ist.

- 32.** Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellmechanismus (35) auf einem an der Lufteintrittsöffnung (19) des Brennerstutzens (33) angreifenden, die Brennstofflanze (3) konzentrisch umschliessenden und mit zumindest einer radialen Zuführöffnung (38) für die Gebläseluft (5) ausgebildeten Rohr (39) angeordnet ist. 5 10
- 33.** Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellmechanismus (35) als eine axial verschiebbare Hülse (40) oder als eine drehbar gelagerte Hülse (41) ausgebildet ist. 15
- 34.** Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass in der drehbar gelagerten Hülse (41) zumindest eine, mit der bzw. den Zuführöffnung/en (38) für die Gebläseluft (5) korrespondierende, beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) zumindest teilweise geschlossene Ausnehmung (42) ausgebildet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

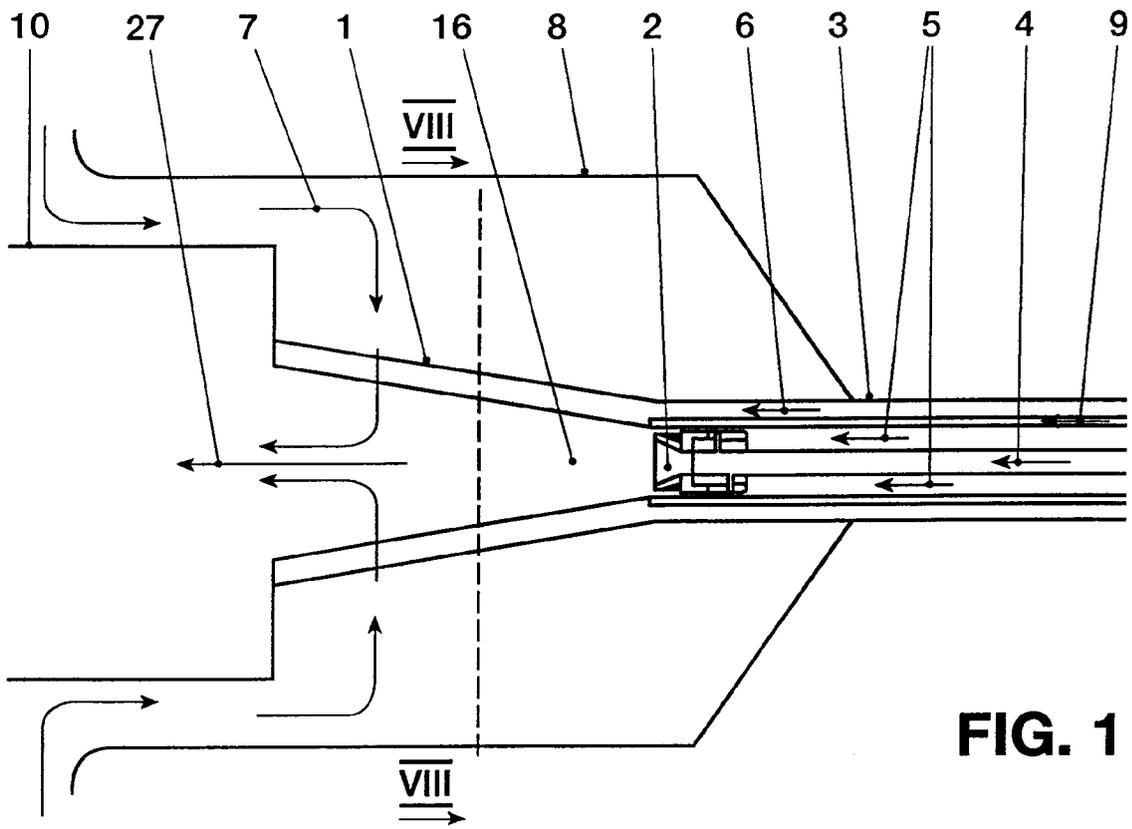


FIG. 1

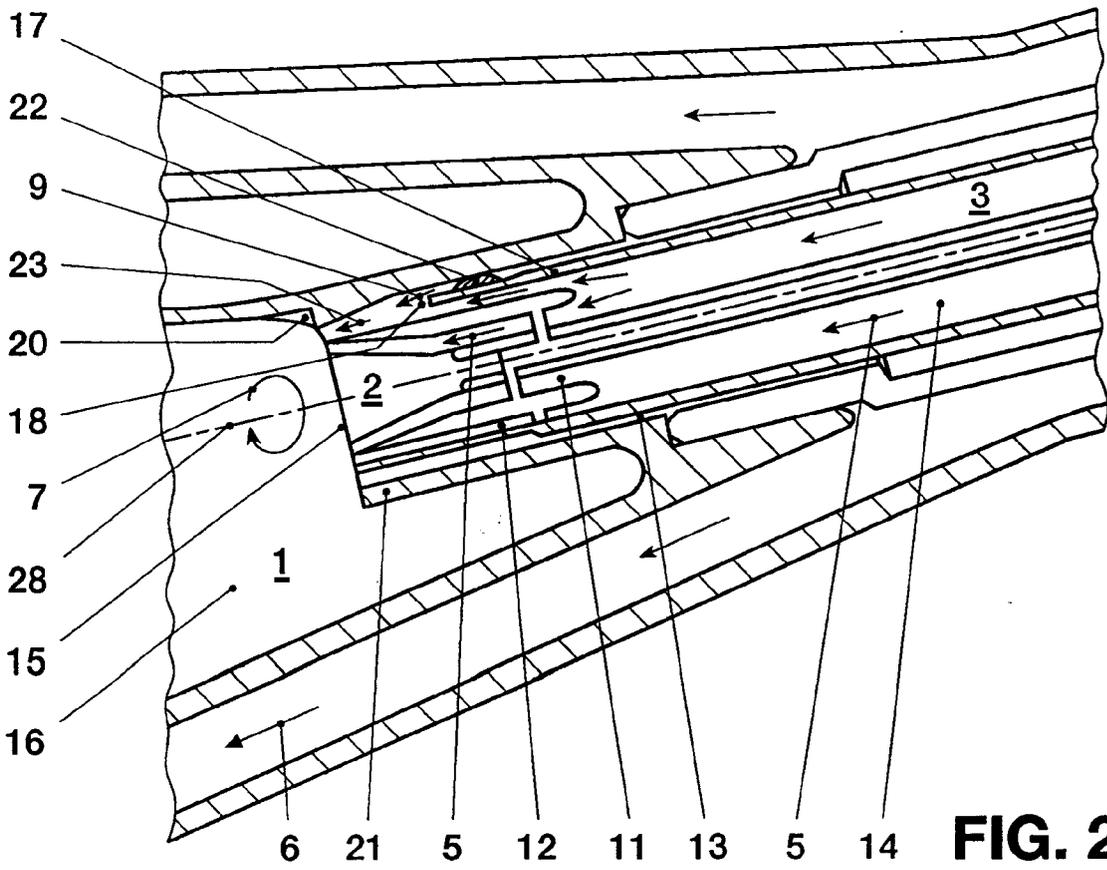


FIG. 2

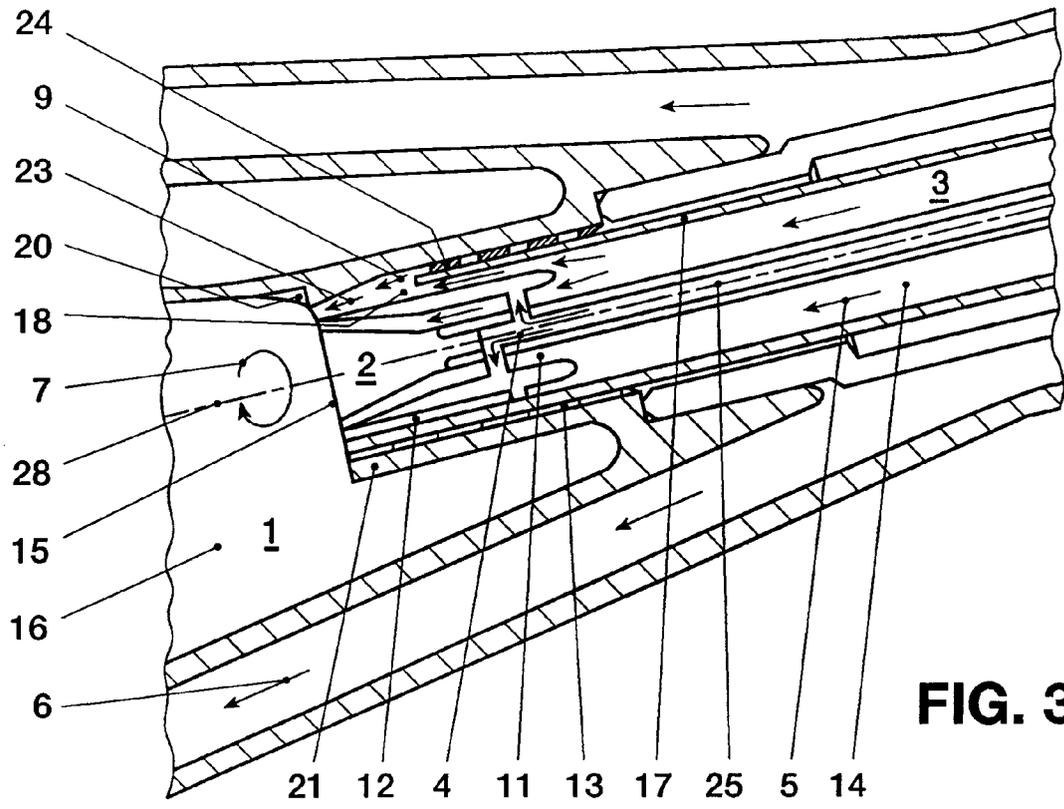


FIG. 3

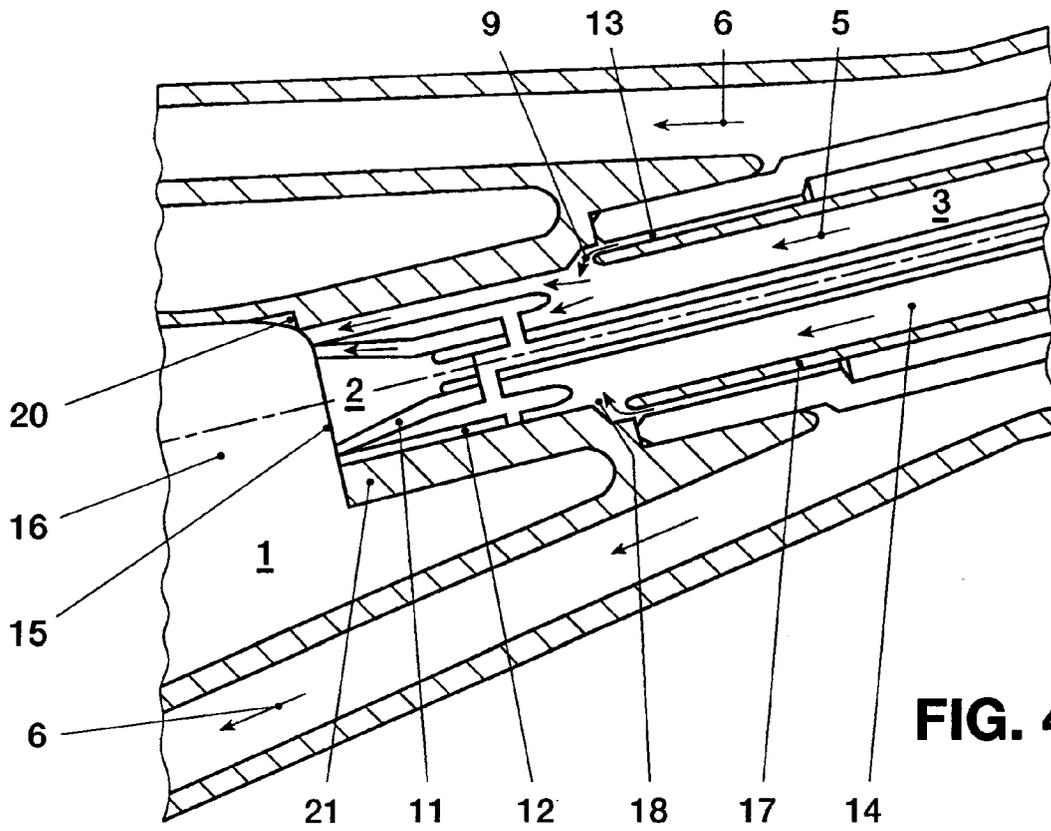
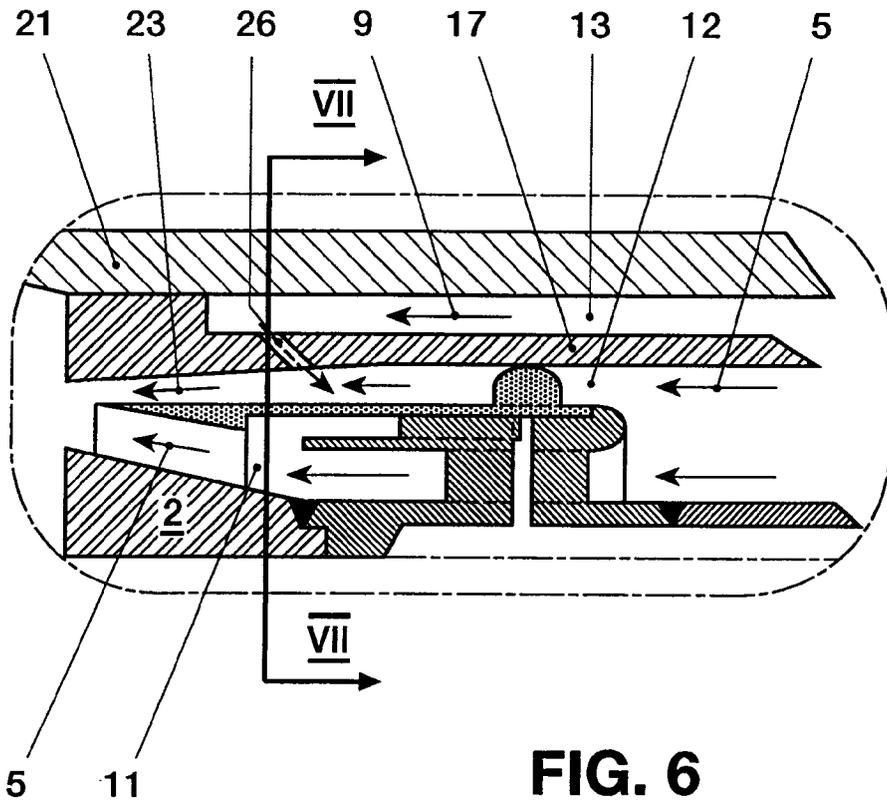
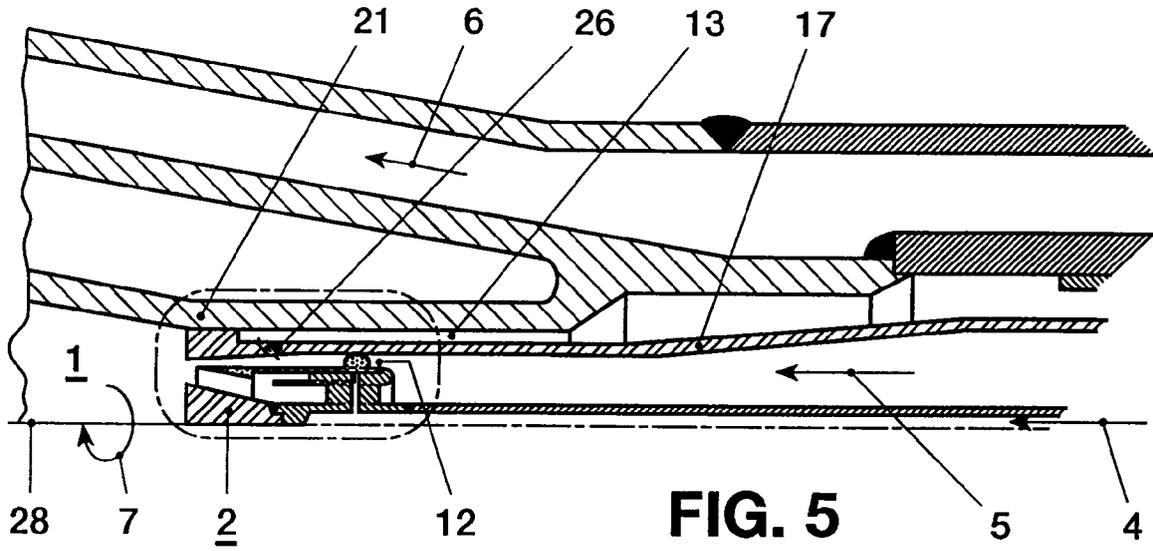


FIG. 4



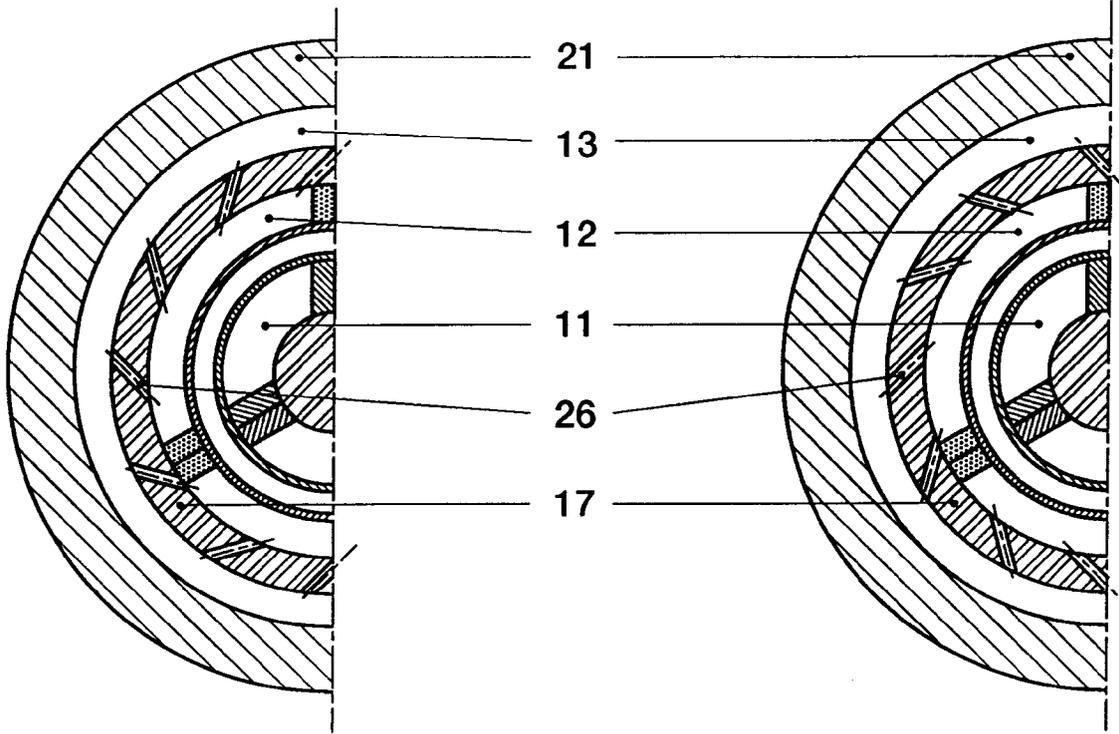


FIG. 7

FIG. 9

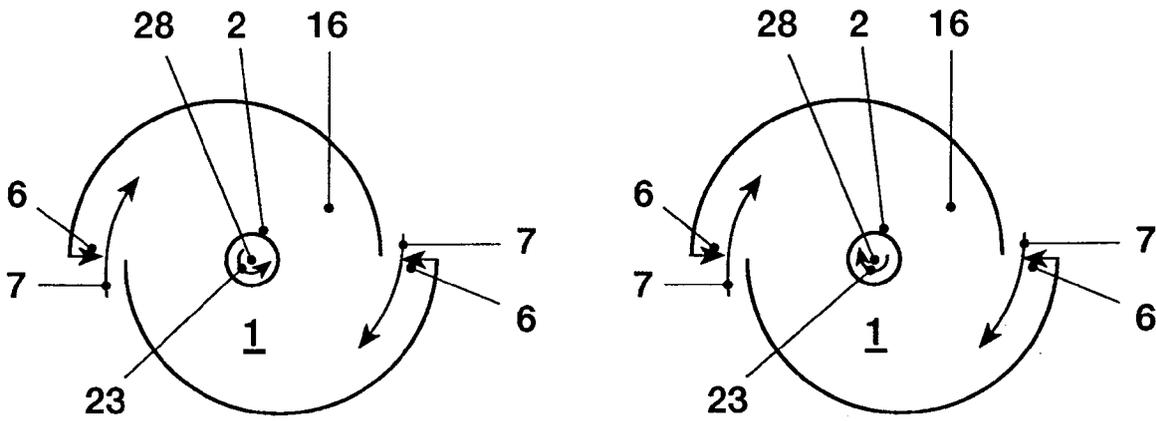
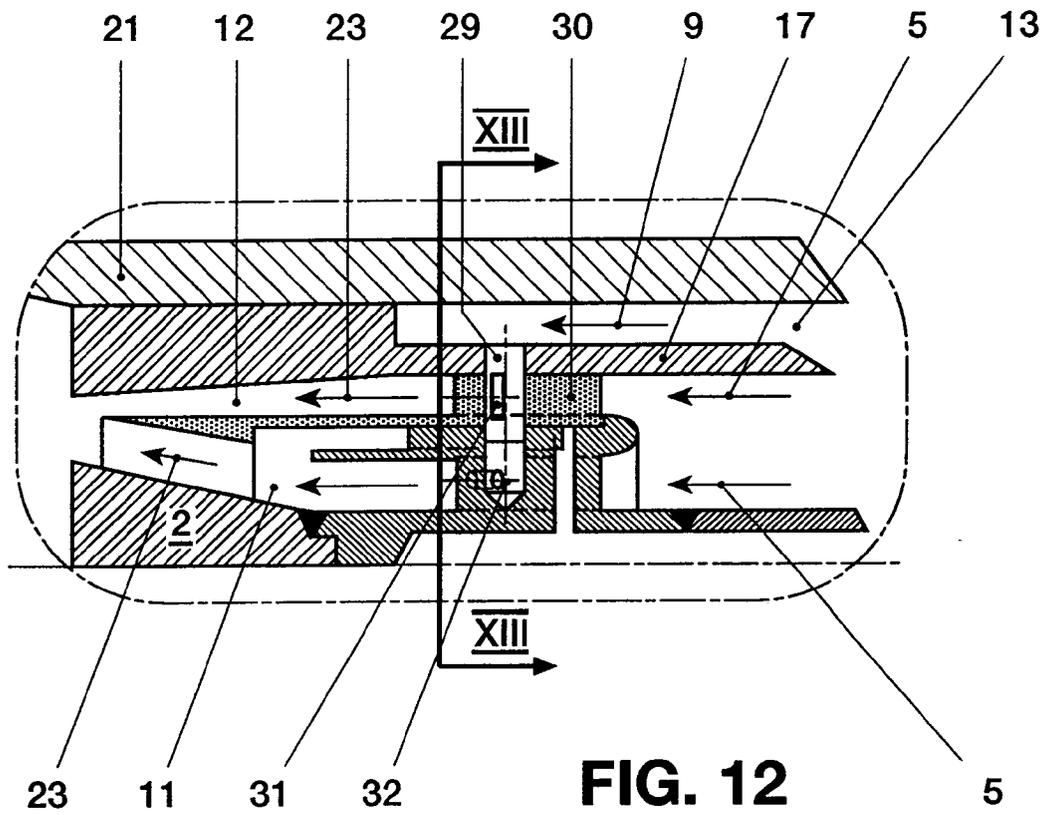
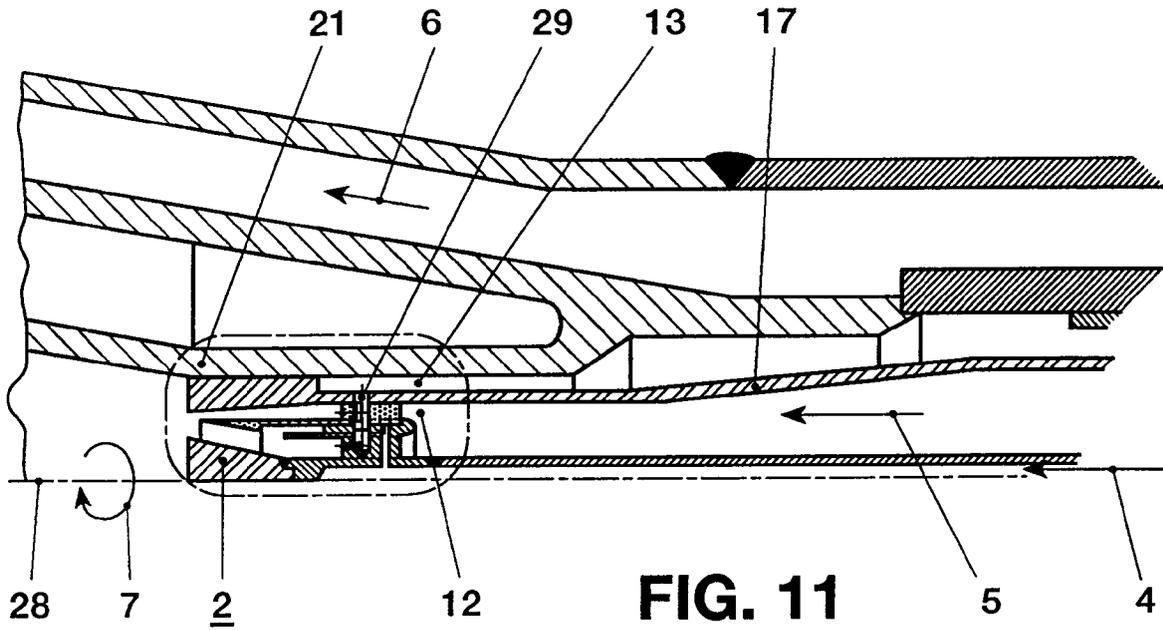


FIG. 8

FIG. 10



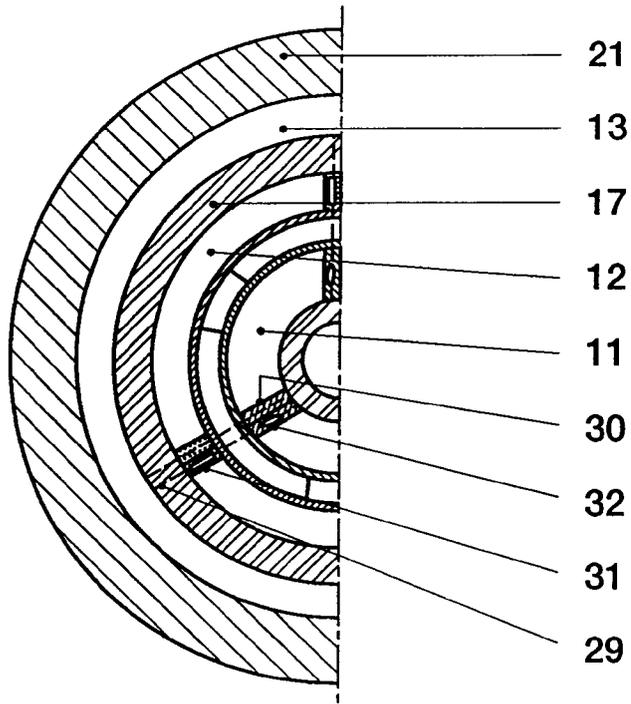


FIG. 13

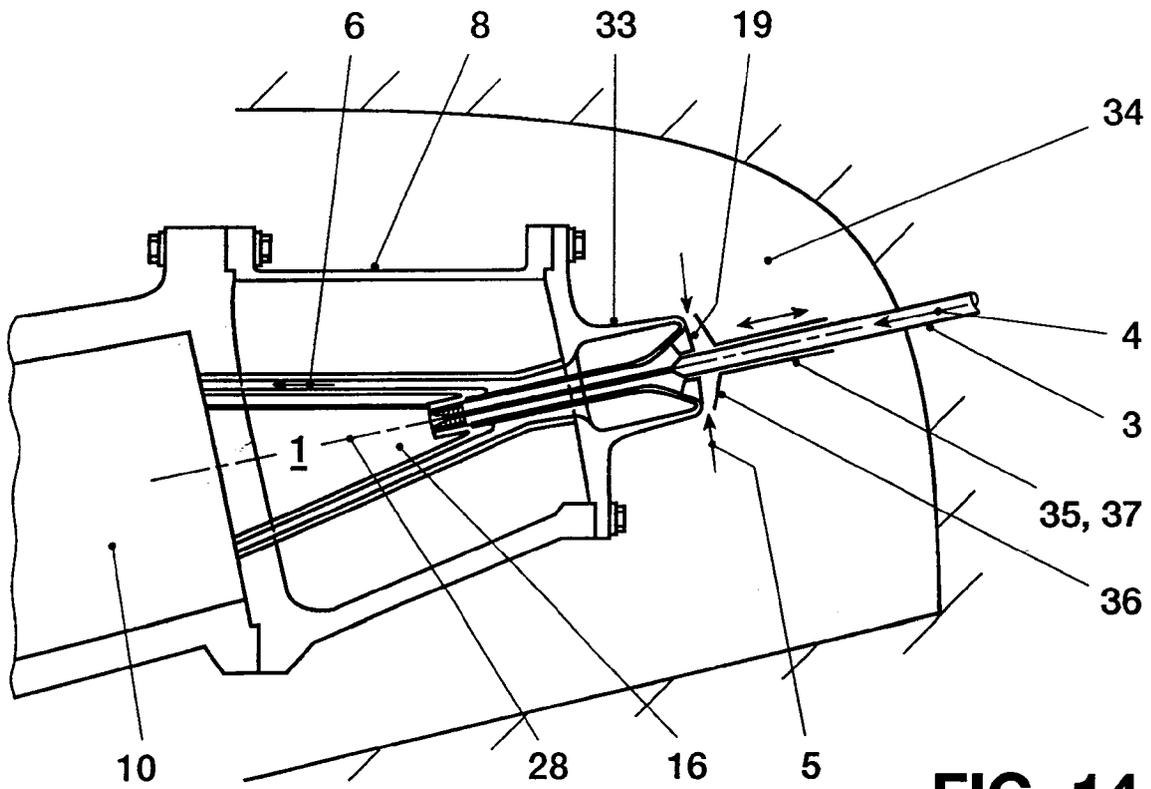


FIG. 14

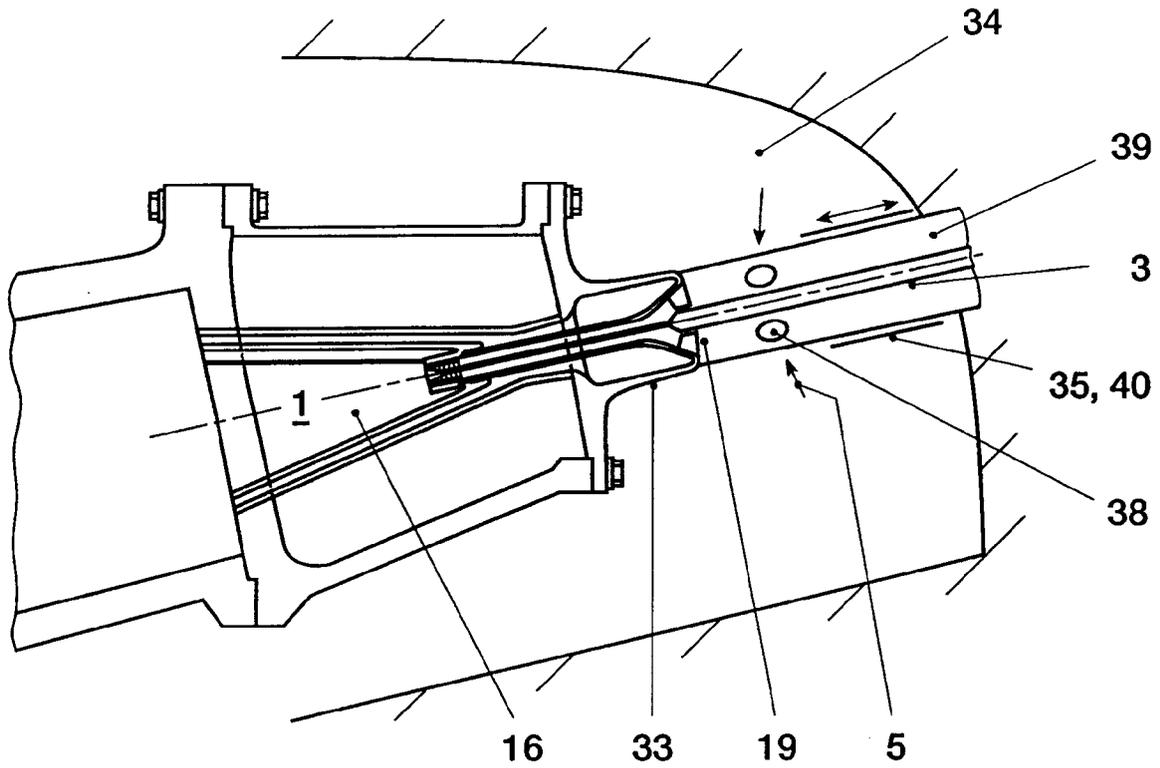


FIG. 15

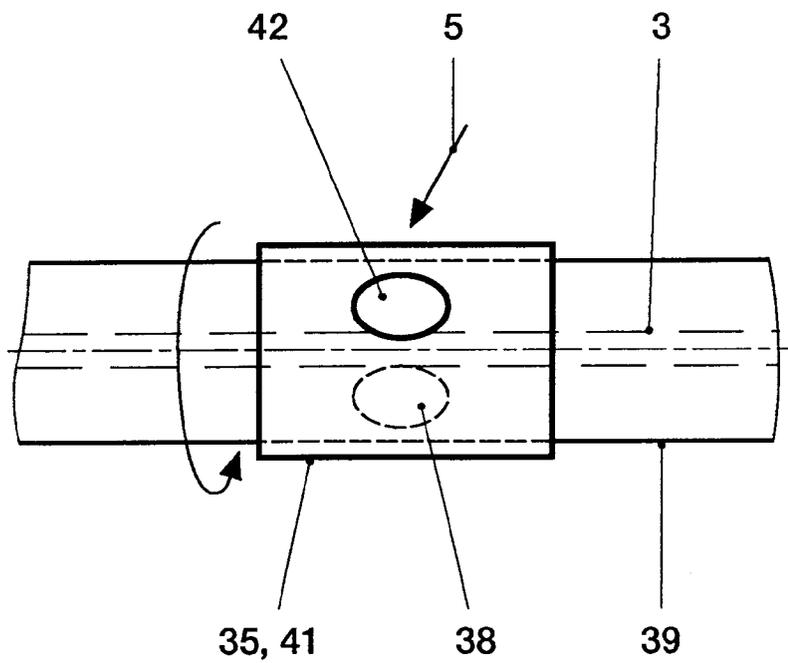


FIG. 16