

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 503 319 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92102736.3**

(51) Int. Cl.⁵: **F23D 17/00, F23D 11/40**

(22) Anmeldetag: **19.02.92**

(30) Priorität: **12.03.91 CH 734/91**

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.92 Patentblatt 92/38

CH-5401 Baden(CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

(72) Erfinder: **Döbbeling, Klaus, Dr.**
Schulstrasse 11
CH-5415 Nussbaumen(CH)
Erfinder: **Sattelmayer, Thomas, Dr.**
Hauptstrasse 108
CH-5318 Mandach(CH)

(54) **Brenner für eine Vormischverbrennung eines flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes.**

(57) Bei einem Brenner für eine vormischartige Verbrennung eines flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes, welcher im wesentlichen aus hohlen, aufeinander positionierten kegeligen Teilkörpern (1, 2) besteht, deren Mittelachsen in Längsrichtung zueinander versetzt verlaufen, worauf beidseitig des Brenners tangentielle Eintrittsöffnungen (1b, 2b) entstehen, wird der dort in den Innenraum (3) des Brenners einströmenden Verbrennungsluft (13) ein Brennstoff (5a) zugemischt. Diese Zumischung wird über eine Anzahl Düsen (9, 10) bewerkstelligt, welche im Bereich der Eintrittsöffnungen (1b, 2b) wirken. Der Brennstoff durch diese Düsen wird mit

einem kleinen Sprühkegelwinkel in Schlitzlängsrichtung eingedüst. Die Brennstoffverdampfung erfolgt im wesentlichen nur in den Eintrittsöffnungen des Brenners, so dass in den Innenraum (3) nur ein Brennstoffdampf eintritt. Eine weitere zentrale Düse (4) mit einer Zuführung eines flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes (4a) wirkt mit einer Grenz- brennstoffmenge als Unterstützung. Die Zündung des Gemisches (4a, 5a, 13) findet am Ausgang des Brenners statt, wobei im Bereich der Brennermündung durch eine Rückströmzone (15) eine Stabilisierung der Flammenfront (14) entsteht.

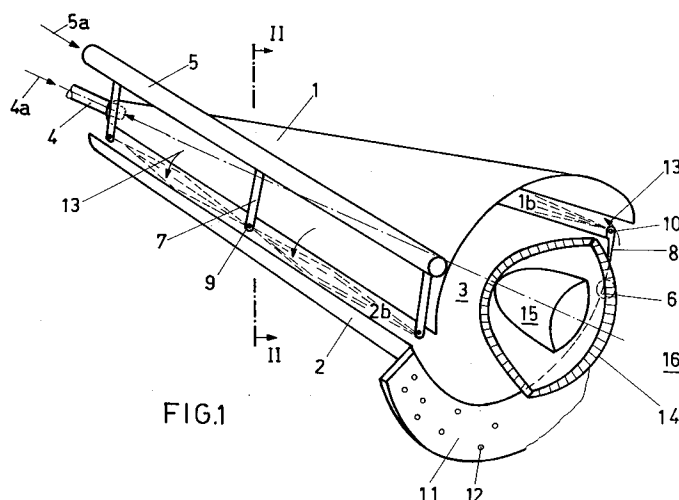


FIG.1

EP 0 503 319 A2

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner für eine vormischartige Verbrennung eines flüssigen Brennstoffes gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Brenners.

Stand der Technik

Aus EP-A1-0 321 809 ist ein Brenner bekanntgeworden, in dessen Innenraum eine Brennstoffdüse plaziert ist, aus welcher sich ein in Strömungsrichtung ausbreitendes kegelförmiges Brennstoffspray bildet, welche von tangential in den Innenraum des Brenners einströmenden Verbrennungsluftströmen umströmt und gemischmässig in Strömungsrichtung des Brenners abgebaut wird. Die tangentialen Eintrittsöffnungen in den Innenraum des Brenners entstehen dadurch, dass der Brenner selbst aus zwei hohlen kegeligen Teilkörpern besteht, deren Mittelachsen zueinander versetzt verlaufen. Die Zündung dieses Luft/Brennstoff-Gemisches findet am Ausgang des Brenners statt, wobei sich im Bereich der Brennermündung eine Rückströmzone bildet, welche zusammen mit der hohen Axialgeschwindigkeit stromauf derselben verhindert, dass ein Rückschlag der Flamme vom Brenneraum stromaufwärts in den Brenner erfolgen kann.

Wird nun zum Betreiben einer Brennkammer als Brennstoff ein Dieselöl eingesetzt, so hat sich gezeigt, dass dieses sofort nach dessen Einmischung in den Brenner zünden kann. Aus diesem Grund kann ein vormischartiger Betrieb unter Verwendung eines flüssigen Brennstoffes bei höheren Druckverhältnissen nicht immer erreicht werden. Der Grund für die starken Abweichungen bezüglich Zündverzugszeit hängt auch mit der Flammenstrahlung zusammen: Bei hohem Druck wird die Flammenstrahlung sehr stark ausfallen; ein nennenswerter Teil der Strahlung wird von den Brennstofftröpfchen (undurchsichter Nebel) absorbiert. Dieser Mechanismus der Energieübertragung auf den flüssigen Brennstoff führt zu einer drastischen Reduktion der Zündverzugszeit.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Brenner und einem Verfahren der eingangs genannten Art eine emissionsarme, trockene Verbrennung eines flüssigen Brennstoffes vorzuschlagen, wobei die Wechselwirkung zwischen Flammenstrahlung und Brennstofftröpfchen, welche zu einer Frühzündung des Gemisches führt, zu unterbinden gilt.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die Eindüsung des flüssigen Brennstoffes in einen Bereich unmittelbar vor Einlauf in den Innenraum geschieht und dort dem Verbrennungsluftstromes zugemischt wird. Dadurch dass die Brennstoffverdampfung im wesentlichen nur in den Eintrittsöffnungen des Brenners geschieht, tritt in den Innenraum des Brenners nur Brennstoffdampf ein. Indem somit der Brennstoff erst nach dessen Verdampfung im Strahlungsbereich der Flamme tritt, ist die Gefahr einer Frühzündung des Gemisches damit gebannt, denn ein verdampfter Brennstoff absorbiert kaum noch Flammenstrahlung. Damit lässt sich eine an NO_x/CO/UHC arme Verbrennung erreichen.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. In den verschiedenen Figuren sind gleiche Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung des Brenners und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Luftzuführung und Brennstoffeindüsung im Bereich der Eintrittsöffnungen des Brenners.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Um den Aufbau des Brenners besser und unmittelbar erfassen zu können, ist es empfehlenswert, Fig. 1 und 2 gleichzeitig heranzuziehen.

Der Kernkörper des in Fig. 1 gezeigten Brenners besteht aus zwei halben hohlen kegeligen Teilkörper 1, 2, die versetzt zueinander aufeinander liegen und so den anwendungsgemässen Körper bilden. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachsen 1a, 2a (Siehe Fig. 2) der einzelnen Teilkörper 1, 2 schafft auf beiden Seiten des Brenners in achsensymmetrischer Anordnung jeweils eine tangentiale Eintrittsöffnung 1b, 2b frei, durch welche die Einströmung eines Luft/Brennstoff-Gemisches in den Innenraum 3 des Brenners, d.h. in den Kegelhohlraum, strömt, wobei die Einströmungsrichtung des Luft/Brennstoff-Gemisches durch die um 180° zueinander versetzten Eintrittsöffnungen 1b, 2b in den Innenraum 3 im Uhrzeiger- oder Gegenuhrzeigersinn geschieht, je nachdem in welcher Ebene

die Versetzung der Mittelachsen 1a, 2a disponiert ist. Die Kegelform der gezeigten Teilkörper 1, 2 in Strömungsrichtung weist einen bestimmten festen Winkel auf. Selbstverständlich können die Teilkörper 1, 2 in Strömungsrichtung eine zunehmende Kegelneigung (konvexe Form) oder eine abnehmende Kegelneigung (konkave Form) beschreiben. Die beiden letztgenannten Formen sind zeichnerisch nicht erfasst, das sie ohne weiteres nachempfindbar sind. Welche Form schlussendlich zum Einsatz gelangt, hängt von den verschiedenen Parametern des Verbrennungsprozesses ab. Vorzugsweise wird die hier zeichnerisch gezeigte Form zum Einsatz gelangen. Die tangentiale Breite der Eintrittsöffnungen 1b, 2b ist ein Mass, das aus der Versetzung der beiden Mittelachsen 1a, 2a (Siehe Fig. 2) zueinander resultiert. Die beiden kegeligen Teilkörper 1, 2 können je einen zylindrischen, nicht gezeigten Anfangsteil aufweisen, die analog den gezeigten Teilkörpern versetzt zueinander verlaufen, so dass die tangentialen Eintrittsöffnungen 1b, 2b über die ganze Länge des jeweiligen Brenners vorhanden sind. Brenneraumseitig 16 weist der Brenner eine kragenförmige Platte 11 auf, die beispielsweise die Eintrittsfront einer Ringbrennkammer oder einer Feuerungsanlage bildet kann. Die Platte 11 weist eine Anzahl Bohrungen oder Öffnungen 12 auf, durch welche Verdünnungsluft, Verbrennungsluft, Kühlluft etc. dem vorderen Teil des Brenneraumes 16 zugeführt werden kann. Diese Zuführung erfüllt grundsätzlich mindestens zwei Zwecke: erstens lässt sich eine mediumsmässige Komponente im Brenneraum 16 erzielen, zweitens sorgt diese Zuführung für eine Stabilisierung der Flammenfront Richtung eines kompakten Gebildes. Entlang der Eintrittsöffnungen 1b, 2b zum Innenraum 3 des Brenners wirken mehrere Düsen 9, 10, welche den flüssigen Brennstoff 5a aus je zu jeder Eintrittsöffnung 1b, 2b zugeordnetem zentralem Zuleitungskanal 5, 6 über Düsenkanäle 7, 8 beziehen. Die zentralen Zuleitungskanäle 5, 6 sind bezüglich des Verbrennungsluftstromes 13 stromauf der Eintrittsöffnungen 1b, 2b plaziert. Die Ueberbrückung zwischen Zuführungsstrang und Mischungsort Luft/Brennstoff entlang der Eintrittsöffnungen 1b, 2b wird durch die bereits schon angesprochenen Düsenkanäle 7, 8 übernommen. Die Anzahl der Düsenkanäle 7, 8 hängt im wesentlichen von der Länge und von der zu erbringenden Leistung des Brenners ab. Der flüssige Brennstoff wird über die Düsen 9, 10 mit einem kleinen Sprühkegelwinkel in Längsrichtung der Eintrittsöffnungen 1b, 2b eindüst. Dabei ist selbstverständlich zu beachten, dass die Düsen an den Extremitäten des Brenners gegeneinander gerichtet sein müssen, also die erste Düse am Brenneintritt in Strömungsrichtung, die letzte Düse an der Brennermündung in Gegenstromrichtung. Die dazwischen

liegenden Düsen überbrücken den Sprühkegelabstand in beiden Strömungsrichtungen zu den benachbarten Düsen. Eine solche Unterscheidung wird durch die unterschiedlichen Bezugszeichen unterstrichen: Die in beiden Richtungen wirkenden Düsen tragen das Bezugszeichen 9, die an den Extremitäten des Brenners wirkenden Düsen das Bezugszeichen 10. Die Düsen können auch leicht gegen die Brennerachse geneigt sein, dies um den Vermischungsgrad zu erhöhen. Vom Aufbau her können die Düsen eine einfache Technik aufweisen, so können sie ohne weiteres einfache Lochdüsen sein, wie sie etwa in der Dieselmotorenteknik anzutreffen sind. Vorzugsweise wird zur optimalen Zerstäubung eines flüssigen Brennstoffes eine Hochdruckzerstäubungsdüse mit einer Turbulenzkammer vorgesehen. Auf diese Weise wird ein Teil des zur Verfügung stehenden Düsenvordrucks zur Erzeugung hoher Turbulenzgrade im zu verstäubenden Fluid benutzt. Die Turbulenzerzeugung wird dabei mittels einer stossartigen Erweiterung (Carnot-Diffusor) in die vor dem eigentlichen Düsenloch angeordneten Turbulenzkammer erreicht. Das entstehende Flüssigbrennstoffspray zeichnet sich durch kleine Ausbreitungswinkel, entsprechend der relativ kleinen Breite der Eintrittsöffnungen, und sehr kleine Tröpfengrößen aus. Die Brennstoffverdampfung erfolgt im wesentlichen nur im Bereich der Eintrittsöffnungen 1b, 2b in den Innenraum 3 des Brenners, womit dort nur ein Brennstoffdampf eintritt. Damit die hierfür notwendigen kleinen Brennstofftropfchen mit einem mittleren Durchmesser von ca. 20 Mikrometer erzeugt werden können, müssen dem flüssigen Brennstoff sehr hohe Drücke in der Größenordnung von über 100 bar zugeordnet. Des weiteres ist es wichtig, dass die Düsen so angeordnet werden, dass sich eine gleichmässige Brennstoffdampfverteilung längs der Eintrittsöffnungen 1b, 2b einstellt und die Oberfläche der benachbarten Wände nicht benetzt werden, dies um Verkokungsgefahren im Verlaufe der Verbrennung zu verhindern. Selbstverständlich lässt sich auch ein Betrieb mit einem gasförmigen Brennstoff vorsehen, wobei dann die Qualität der Brennstoffverdampfung ohne weiteres erzielbar ist. Eine zusätzliche zentrale Brennstoffdüse 4, mit einem flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff 4a gespeist, wird am Anfang des Brenners vorgesehen, und soll bei individuellem Bedarf dazu dienen, den Verbrennungsprozess mit einer Grenzbrennstoffmenge, die bei kleinen thermischen Leistungen und geringen Brennstoffmomenten vorgegeben ist, mit diffusionsartiger Verbrennung zu fahren; anschliessend wird diese Brennstoffzufuhr dann vollständig oder zumindestens, je nach Brennstoffart, zu einem überwiegenden Teil unterbunden. Diese Unterstützung wird sich indessen innerhalb einer Toleranzspanne bewegen, die die aufgabenspezifischen

schen Ziele des Erfindungsgegenstandes nicht ver-
 unmöglichen. Innerhalb der vorhandenen Düsen ist
 es also ohne weiteres möglich, brennstoffmässig
 im Dualbetrieb zu fahren. Das durch die tangential-
 5 eintrittsöffnungen 1b, 2b in den Innenraum 3
 des Brenners einströmende Luft/Brennstoff-Gemisch
 13/5a bildet, entsprechend der geometri-
 schen Ausbildung des Brenners, ein kegeliges Ge-
 mischprofil, das sich wirbelmässig in Strömungs-
 richtung windet. Im Bereich des Wirbelaufplatzens,
 10 also am Ende des Brenners, wo sich eine Rück-
 strömzone 15 bildet, wird die optimale, homogene
 Brennstoffkonzentration über den Querschnitt er-
 reicht, also liegt hier, im Bereich der Rückströmzo-
 ne 15 ein sehr gleichförmiges Brennstoff/Luft-Gemisch
 vor. Die Zündung selbst erfolgt an der Spitze
 der Rückströmzone 15: Erst an dieser Stelle
 kann eine stabile Flammenfront 14 entstehen. Ein
 Rückschlag der Flamme ins Innere des Brenners,
 wie dies bei bekannten vormischstrecken stets zu
 befürchten ist, wogegen dort mit komplizierten
 20 Flammenhaltern Abhilfe gesucht wird, ist hier nicht
 zu befürchten. Bei der Gestaltung der Teilkörper 1,
 2 hinsichtlich ihrer kegeligen Ausgestaltung und
 der Breite der Eintrittsöffnungen 1b, 2b sind enge
 Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte
 Strömungsfeld des eingesetzten Verbrennungsgemisches
 mit seiner Rückströmzone 15 im Bereich der Bren-
 nermündung zur Flammenstabilisierung einstellen
 kann. Indem nun die Eindüsung des Brennstoffes
 im Bereich der Eintrittsöffnung 1b, 2b vorgenom-
 men wird, und dort unmittelbar zu einer Brennstoff-
 verdampfung kommt, entfaltet die von der Flammen-
 front 14 erzeugte Flammenstrahlung keine Wirkun-
 gen auf das Gemisch 5a/13, demnach ist auch die
 Gefahr einer Frühzündung dieses Gemisches bei
 dessen Eintritt in den Innenraum 3 des Brenners
 gebannt. Danebst darf nicht unerwähnt bleiben,
 dass gerade diese Brennstoffverdampfung vor Ein-
 tritt in die Verbrennungszone verantwortlich ist,
 dass die Schadstoffemissionswerte am niedrigsten
 ausfallen.

Fig. 2 ist ein Schnitt durch den Brenner entlang
 einer Ebene im Bereich des mittleren Düsenkanals
 7. Die Verbrennungsluft 13 in Abhängigkeit des
 Brennstoffes muss so abgestimmt sein, dass der
 zugrundegelegte Brennstoffverdampfungsgrad al-
 5 lein im Bereich der Eintrittsöffnungen 1b, 2b erziel-
 bar ist. In diesem Sinne ist es vorteilhaft, wenn die
 Verbrennungsluft 13 ein Luft/Abgas-Gemisch ist:
 Die Rückführung einer bestimmten Menge eines
 teilgeköhlten Abgases, erweist sich nicht nur beim
 Einsatz des Brenners in Gasturbogruppen als vor-
 teilhaft, sondern ebenso, wenn der Brenner in at-
 10 mosphärischen Feuerungsanlagen mit nahstöchio-
 metrischer Fahrweise, d.h., wenn das Verhältnis
 zwischen rückgeführtem Abgas und zugeführter
 Frischluft in etwa 0,7 beträgt, eingesetzt wird. Bei

einer Frischlufttemperatur von beispielsweise 15 °C
 und einer Abgastemperatur von ca. 950 °C wird
 sich eine Mischtemperatur des Luft/Abgas-Gemi-
 sches, das nun an Stelle eines reines Frischluftstro-
 5 mes eingeleitet wird, von ca. 400 °C einstellen.
 Diese Verhältnisse führen beispielsweise bei einem
 Brenner, der mit einem flüssigen Brennstoff betrie-
 ben wird, mit einer thermischen Leistung zwischen
 100 und 200 KW zu optimalen Verdampfungsbe-
 10 dingungen, dementsprechend zu einer Minimierung
 der NOx/CO/UHC-Emissionen im nachfolgenden
 Verbrennungsprozess.

Abschliessend kann noch gesagt werden, dass
 der hier beschriebene Erfindungsgegenstand eine
 15 Wassereinspritzung in die Verbrennungszone un-
 nötig macht. Auch ist es so, dass kein Zerstäu-
 bungskompressor als Abhilfe gegen eine ungenü-
 gende Brennstoffverdampfung vorzusehen ist. So-
 wohl beim Einsatz eines flüssigen als auch gasför-
 migen Brennstoffes tritt aus den Eintrittsöffnungen
 in den Innenraum 3 des Brenners nur Brennstoff-
 dampf, wobei für beide Brennstoffarten etwa ähnli-
 che Konzentrationsprofile feststellbar sind.

25 Patentansprüche

1. Brenner für eine Vormischverbrennung eines
 flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes,
 im wesentlichen aus hohlen, aufeinander posi-
 tionierten kegeligen Teilkörpern bestehend, de-
 30 ren Mittelachsen in Längsrichtung der Teilkör-
 per zueinander versetzt verlaufen, dergestalt,
 dass über die Länge des Brenners tangentiale
 Eintrittsöffnungen für die Einströmung eines
 Verbrennungsluftstromes in den Innenraum
 des Brenners entstehen, dadurch gekennzeichnet,
 dass im Bereich jeder Eintrittsöffnung (1b,
 2b) mindestens eine Düse (9, 10) angeordnet
 ist, dass der Brennstoff (5a) aus der Düse in
 35 Längsrichtung der Eintrittsöffnungen im we-
 sentlichen quer zum einströmenden Verbren-
 nungsluftstrom (13) in den Innenraum (3) des
 Brenners eindüsbar ist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 40 zeichnet, dass bei mehreren Düsen die an den
 Extremitäten des Brenners platzierten Düsen
 (10) einseitig und gegeneinander eindüsen, die
 intermediären Düsen (9) voneinander eindü-
 sen.
3. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 45 zeichnet, dass die Düsen (9, 10) gegen die
 Brennerlängsachse geneigt sind.
4. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 50 zeichnet, dass die Düsen (9, 10) aus zentralen
 Zuleitungskanälen (5, 6) gespeist sind, die

oberhalb der Eintrittsöffnungen (1b, 2b) verlaufen.

5. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (1, 2) in Strömungsrichtung einen festen Winkel, oder eine progressive Kegelneigung, oder eine degressive Kegelneigung aufweisen. 5

6. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Anfang des Brenners eine weitere Düse (4) plaziert ist, über welche ein flüssiger und/oder gasförmiger Brennstoff (4a) in den Innenraum (3) des Brenners eindüsbar ist. 10
15

7. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper 1, 2) endseitig eine kragenförmige Platte (11) tragen, welche eine Anzahl Oeffnungen (12) aufweist. 20

8. Verfahren zum Betrieb eines Brenners nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (9, 10) den Brennstoff (5a) mit einem kleinen Sprühkegelwinkel in Eintrittsöffnungsrichtung eindüsen, dergestalt, dass die Brennstoffverdampfung mit dem einströmenden Verbrennungsluftstrom (13) im wesentlichen nur in den Eintrittsöffnungen (1b, 2b) erfolgt, dass in den Innenraum (3) des Brenners nur ein Brennstoffdampf einströmt, dass die weitere Düse (4) am Anfang des Brenners mit einem flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff (4a) bis zu einer Grenzstoffmenge gefahren wird, dass die Zündung des Gemisches (4a/5a/13) am Ausgang des Brenners stattfindet, wobei im Bereich der Brennermündung durch eine Rückströmzone (15) eine Stabilisierung der Flammenfront (14) entsteht. 25
30
35
40

45

50

55

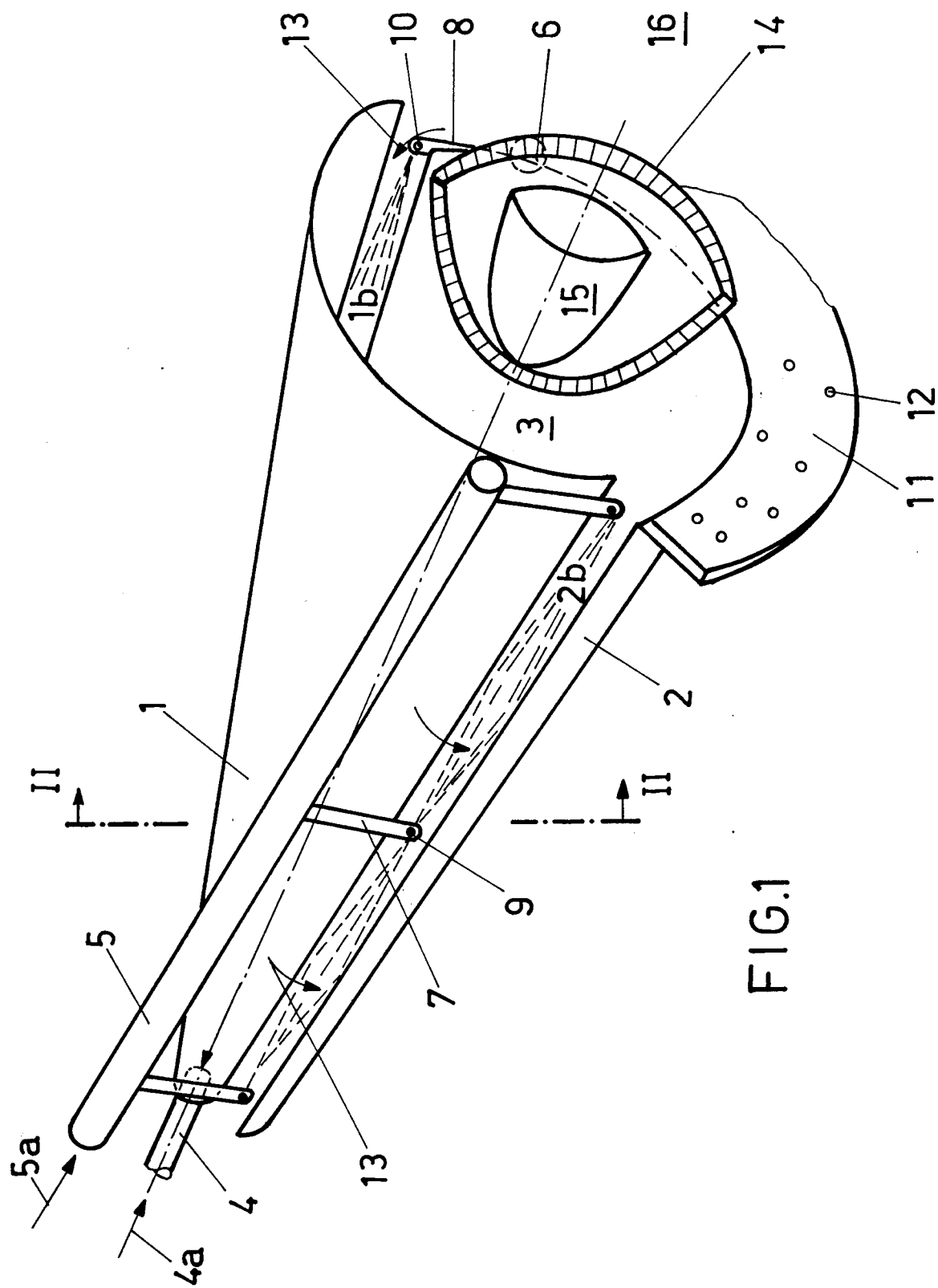


FIG.2

