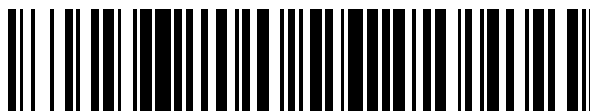


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 165**

51 Int. Cl.:

F23D 11/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2005** **E 05775906 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015** **EP 1781988**

54 Título: **Lanza de quemador híbrido**

30 Prioridad:

23.08.2004 DE 102004041272

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

13.01.2016

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
BROWN BOVERI STRASSE 7
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**BRAUTSCH, ANDREAS, DR.;
BURRI, DANIEL;
HARDEGGER, HANSPETER y
PAIKERT, BETTINA, DR.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 556 165 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Lanza de quemador híbrido

Ámbito técnico

5 La invención se refiere a una lanza para un quemador híbrido de una cámara de combustión de una turbina de gas, especialmente de una turbina de gas para una central eléctrica.

Estado de la técnica

10 Con ayuda de una lanza de este tipo es posible inyectar de forma alternativa o acumulativa un combustible líquido, por ejemplo, un aceite combustible adecuado, y un combustible gaseoso, por ejemplo, gas natural, en un quemador híbrido. En la memoria impresa US 5836163, por ejemplo, se describe una lanza de este tipo para la inyección en un motor de turbinas de gas de combustible líquido y/o gaseoso premezclado con aire de combustión. Este dispositivo permite un funcionamiento de la turbina de gas con un combustible principal líquido o gaseoso y un combustible piloto líquido o gaseoso. Con esta finalidad, la turbina de gas posee un dispositivo de alimentación para combustible gaseoso, un dispositivo de alimentación para combustible líquido y un dispositivo de alimentación para aire de combustión comprimido que atienden los distintos circuitos de combustible y de aire de combustión. De este modo el dispositivo comprende un canal central de flujo (46) para combustible líquido, un canal posicionado coaxialmente con respecto al primero (52) para la aportación de aire de combustión, otro canal anular (54) para combustible gaseoso que rodea a éste último y finaliza en un orificio de salida (55). Estos tres canales interiores cumplen prioritariamente objetivos piloto. Por otra parte este dispositivo posee un canal anular (76) para combustible líquido, un canal de aire secundario (58), un canal de aire principal (64), así como un canal colector exterior (66) desde el que se inyecta en el canal de aire de combustión (64) combustible principal gaseoso a través de radios (68) y orificios (70) realizados en éstos y que se mezcla con el aire aportado por el compresor. La mezcla resultante se agita en la cámara de mezcla (128) y pasa a continuación a la cámara de combustión anular (32).

25 Una placa de entrada de aire (118) distribuye y controla el caudal másico del aire de combustión aportado por el compresor.

30 Por medio de la regulación de la placa de entrada de aire (118) y la carga de los respectivos canales de combustión con el combustible previsto son posibles diferentes modos de servicio de la cámara de combustión con combustible principal líquido o gaseoso con o sin apoyo piloto.

35 En caso de plantas de turbinas de gas estacionarias, el abastecimiento de la lanza con el combustible gaseoso se lleva a cabo normalmente a través de un gasoducto en el que predomina una presión del gas preestablecida por el sistema de suministro de gas. En caso de una pluralidad de aplicaciones, por ejemplo, en caso de una cámara de combustión con un quemador de baja presión y un quemador de alta presión situado detrás, esta presión de sistema existente en el gasoducto es, sin embargo, demasiado baja para poder inyectar con la suficiente diferencia de presión el combustible gaseoso en la cámara de combustión a través de la lanza. Por consiguiente es habitual disponer corriente arriba de la lanza un compresor adicional para aumentar el combustible gaseoso al nivel de presión necesario. No obstante, el montaje de un compresor adicional de este tipo aumenta los costes de instalación de la cámara de combustión o de la turbina de gas equipada con dicha cámara. Además el compresor adicional requiere para su funcionamiento energía que en una aplicación preferida de la turbina de gas en una central eléctrica para la generación de corriente reduce el rendimiento de la central eléctrica.

Representación de la invención

45 La invención pretende aportar ayuda a este respecto. La invención, como se caracteriza en las reivindicaciones, se plantea el problema de proporcionar para una lanza del tipo mencionado al principio una forma de realización perfeccionada que haga posible en especial un funcionamiento del quemador híbrido equipado con ésta bajo una presión comparativamente baja en el combustible gaseoso, pero que garantice una cierta diferencia de presión con respecto al circuito de gas para que el frente de llamas no pueda desplazarse dentro del circuito de gas en contra de la dirección del flujo de gas.

50 Este problema se resuelve gracias al objeto de la reivindicación independiente. Las formas de realización ventajosas son objeto de las subreivindicaciones.

55 La invención se basa en la idea general de reducir la resistencia de flujo de la lanza mediante mejoras aerodinámicas en el circuito de gas de la lanza, a fin de disminuir así la caída de presión que se produce en el flujo de la lanza. Como consecuencia es posible reducir en el combustible gaseoso la presión necesaria corriente arriba de la lanza. En este caso el objetivo consiste en reducir lo más posible la resistencia de flujo en el circuito de gas de la lanza, de manera que la caída de presión restante permita un funcionamiento correcto del quemador incluso con la presión de sistema reinante en el gasoducto. Esto significa que, por lo tanto, se puede prescindir de un compresor adicional corriente arriba de la lanza.

En la invención, la resistencia de flujo en el circuito de gas de la lanza se reduce considerablemente en especial gracias a que en una sección del distribuidor dispuesta en el canal exterior corriente arriba de las toberas exteriores y que presenta varios orificios de paso dispuestos en forma de estrella que se extienden axialmente para el combustible gaseoso, los orificios de paso se dimensionan de tal manera que éstos presenten respectivamente en dirección perimetral una amplitud de abertura mayor que en dirección radial. Mediante este modo de construcción se aumenta considerablemente la sección transversal de paso en la sección del distribuidor, lo que reduce adecuadamente su resistencia de flujo. En este caso, la invención aprovecha el conocimiento de que durante el flujo de la sección del distribuidor dentro de la lanza se produce una caída de presión especialmente grave, existiendo allí un potencial especialmente elevado para la reducción de la resistencia de flujo.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa, el canal exterior en el área de las toberas exteriores puede delimitarse axialmente mediante una pared frontal exterior, por lo que el canal exterior queda cerrado axialmente. En cada tobera exterior se configura una cavidad axial en la pared frontal exterior por una cara opuesta a la sección del distribuidor. Con ayuda de una cavidad de este tipo es posible mejorar considerablemente el flujo alrededor de las toberas interiores que se extienden coaxialmente dentro de las toberas exteriores, lo que simplifica considerablemente la entrada del combustible gaseoso de la tubería exterior al interior de las toberas exteriores, especialmente por su cara opuesta a la sección del distribuidor. Por consiguiente, se reduce notablemente la resistencia de flujo también en el área de zona de transición entre tubería exterior y toberas exteriores. En una forma de realización de este tipo se puede perfeccionar al mismo tiempo la homogeneidad del flujo de las toberas exteriores y, por lo tanto, la calidad de la inyección del combustible gaseoso.

En otra forma de realización es posible llevar a cabo una reducción adicional de la caída de presión en el circuito de gas de la lanza, gracias a que en cada tobera exterior, una zona de transición del canal exterior a un canal de toberas exteriores configurado en el interior de la tobera exterior respectiva, se dota de una zona de entrada que se estrecha en dirección de flujo. Una zona de entrada de este tipo reduce la resistencia de flujo en el cambio de dirección de la corriente de gas, lo que también disminuye la resistencia total de la lanza.

De las subreivindicaciones, los dibujos y la descripción de figuras correspondiente a la vista de los dibujos resultan otras características y ventajas importantes de la lanza según la invención.

Breve descripción de los dibujos

Los ejemplos de realización de la invención preferidos se representan en los dibujos y se explican más detalladamente en la siguiente descripción, refiriéndose las mismas referencias a los mismos componentes o similares o funcionalmente iguales. Las distintas figuras muestran, respectivamente de forma esquemática,

Figura 1 una representación simplificada del principio de una lanza según la invención en estado de montaje,

Figura 2 una vista en perspectiva, parcialmente cortada, sobre una cabeza de la lanza,

Figura 3 una vista en perspectiva, parcialmente cortada sobre la cabeza de lanza según la figura 2 de acuerdo con otra dirección visual identificada en la figura 2 con III,

Figura 4 media sección longitudinal de la cabeza de lanza en un área de toberas.

Conforme a la figura 1, una cámara de combustión 1 aquí sólo insinuada parcialmente comprende, al menos, un quemador híbrido 2 dotado de una lanza 3. La cámara de combustión 1 constituye preferiblemente un componente de una turbina de gas aquí no representada, especialmente para la generación de corriente en el interior de una central eléctrica.

El quemador híbrido 2 puede quemar tanto combustibles gaseosos como, por ejemplo, gas natural, como también combustibles líquidos como, por ejemplo, un aceite combustible adecuado. Por lo tanto, la lanza 3 se conecta, por una parte, a un conducto de suministro de combustible líquido 4 y, por otra parte, a un conducto de suministro de combustible gaseoso 5. Normalmente, en el conducto de suministro de combustible líquido 4 se dispone una bomba 6, a fin de poder someter el combustible líquido a la presión de suministro necesaria. El conducto de suministro de combustible gaseoso 5, en cambio, se conecta fundamentalmente de forma directa a un gasoducto aquí no representado que prepara el combustible gaseoso a una presión de gasoducto comparativamente baja. Gracias a la configuración de la lanza 3 según la invención es posible prescindir de un compresor en el conducto de suministro de combustible gaseoso 5 corriente arriba de la lanza 3.

Un compresor no representado aporta aire comprimido al quemador 2 de acuerdo con un flecha 7. La lanza 3 se aproxima al quemador 2 de forma fundamentalmente radial con respecto a la dirección de flujo del aire 7 y posee una cabeza de lanza 8 que penetra en el quemador 2 y que está acodada fundamentalmente en ángulo recto. Por consiguiente, la cabeza de lanza 8 se orienta paralela a la dirección de flujo principal del aire aportado 7 con respecto a su eje central longitudinal 9. La cabeza de lanza 8 se diseña de manera que inyecte radialmente en el

quemador 2 el combustible líquido y/o gaseoso con respecto a su eje central longitudinal 9, es decir, con respecto a la dirección de flujo principal del aire 7 que predomina en el quemador 2.

Las siguientes explicaciones se refieren especialmente a la cabeza de lanza 8.

De acuerdo con las figuras 2 y 3, la lanza 3 posee en su cabeza 8 un canal interior 10 para combustible líquido, así como un canal exterior 11 para combustible gaseoso. Ambos canales 10, 11 se disponen coaxialmente uno frente al otro, de manera que el canal exterior 11 rodee el canal interior 10. Por lo tanto, el canal exterior 11 presenta una sección transversal anular mientras que el canal interior 10 posee una sección transversal completa. El canal interior 10 y el canal exterior 11 están separados uno de otro por medio de un tubo interior 16 y rodeados por un tubo exterior 17 dispuesto coaxialmente con respecto a éste.

Para la inyección del combustible gaseoso, la lanza 3 se dota en su cabeza 8 de varias toberas exteriores 12 que se disponen en forma de estrella con respecto al eje central longitudinal 9 y que parten radialmente del canal exterior 11. Las toberas exteriores 12 incluyen respectivamente un canal de toberas exteriores 13 que sale radialmente del canal exterior 11 y que comunica con éste. Por consiguiente, el combustible gaseoso se puede inyectar en el quemador 2 a través de las toberas exteriores 12.

De forma correspondiente la lanza 3 se dota además en su cabeza 8 de toberas interiores 14 que también se disponen en forma de estrella con respecto al eje central longitudinal 9 y que aquí salen radialmente del canal interior 10. En este caso se dispone respectivamente una tobera interior 14 de forma coaxial dentro de una tobera exterior 12, terminando las toberas interiores 14 y las toberas exteriores 12 radialmente por el exterior aproximadamente a ras. Cada tobera interior 14 incluye un canal de toberas interiores 15 que comunica con el canal interior 10. De forma análoga, el combustible líquido se puede inyectar en el quemador 2 a través de las toberas interiores 15.

Gracias a la disposición coaxial de las toberas 12, 14 resulta para el canal de toberas exteriores 13 una sección transversal anular, mientras que el canal de toberas interiores 15 presenta una sección transversal completa.

En el canal exterior 11 se dispone corriente arriba de las toberas exteriores 12 una sección de distribuidor 18 que en la figura 2 se identifica mediante un corchete. La sección de distribuidor 18 forma una sección axial cerrada anular de la lanza 3 ó de la cabeza de lanza 8, pudiéndose configurar especialmente de una sola pieza en el tubo exterior 17. Por lo tanto, la sección de distribuidor 18 se dispone en la sección transversal del canal exterior 11 por la que puede fluir el combustible. Para que el combustible gaseoso pueda llegar a pesar de todo a las toberas exteriores 12, la sección de distribuidor 18 se dota de varios orificios de paso 19 dispuestos en forma de estrella que se extienden axialmente a través de la sección de distribuidor 18. Si se produce una avería en la que la cabeza de lanza 8 se vuelve permeable, por ejemplo, como consecuencia de un sobrecalentamiento, se requiere una sección de distribuidor 18 de este tipo para poder garantizar una cierta diferencia de presión con respecto al circuito de gas, para que el frente de llamas no pueda desplazarse dentro del circuito de gas en contra de la dirección de flujo de gas o para que no pueda entrar demasiado combustible en el quemador 2 de forma incontrolada.

Para que la sección de distribuidor 18 para el combustible gaseoso posea una resistencia de flujo lo más reducida posible, los orificios de paso 19 se diseñan respectivamente de modo que éstos presenten en dirección perimetral una amplitud de abertura mayor que en dirección radial. En la figura 3, la amplitud de abertura perimetral orientada en dirección perimetral se marca por medio de una flecha 20, mientras que la amplitud de abertura radial orientada en dirección radial se insinúa mediante una flecha 21. Puede reconocerse claramente que la amplitud de abertura perimetral 20 se ha elegido el doble de grande que la amplitud de la abertura radial 21. En especial, la amplitud de abertura perimetral 20 es aproximadamente de tres a cinco veces mayor, preferiblemente de forma aproximada cuatro veces mayor que la amplitud de abertura radial 21. Gracias a las dimensiones elegidas de los orificios de paso 19 resulta para éstos una resistencia de flujo comparativamente más reducida, de manera que la caída de presión que se produce durante el flujo por la sección del distribuidor 18 sea respectivamente menor. Como consecuencia también resulta para la lanza 3 una resistencia de flujo comparativamente menor.

En la forma de realización preferida aquí mostrada, los orificios de paso 19 se extienden en dirección perimetral respectivamente a lo largo de un segmento de arco circular, pudiéndose obtener una sección transversal por la que puede fluir el combustible especialmente grande para los respectivos orificios de paso 19. En principio también pueden utilizarse otras geometrías de sección transversal, por ejemplo, secciones transversales elípticas.

Sin pérdida de generalidad, en la forma de realización aquí mostrada se prevén cuatro orificios de paso 19. Los distintos orificios de paso 19 están separados unos de otros en dirección perimetral mediante almas 22. En este caso, las almas 22 se extienden de forma radial y axial con respecto al eje central longitudinal 9. En comparación con los orificios de paso 19, estas almas 22 sólo poseen una sección transversal comparativamente pequeña. Preferiblemente, la amplitud de abertura perimetral 20 de los orificios de paso 19 son, como mínimo, tres veces más grande que un grosor de pared 23 de las almas 22 medido en dirección perimetral. Especialmente las almas 22 se dimensionan de tal manera que la amplitud de abertura perimetral 20 de los orificios de paso 19 sea aproximadamente de cuatro a ocho veces más grande que el grosor de pared 23 de las almas 22.

En referencia a la figura 4 puede verse de forma especialmente clara que el canal exterior 11 está cerrado axialmente en la zona de las toberas exteriores 12 por medio de una pared frontal exterior 24. Dado que las toberas exteriores 12 ó los canales de toberas exteriores 13 están orientados radialmente con respecto al canal exterior 11, en caso de una zona de transición 25 entre el canal exterior 11 y el canal de toberas exteriores 13 se produce un cambio de dirección del flujo relativamente brusco, lo que se representa en la figura 4 mediante flechas. A fin de reducir la caída de presión que acompaña al cambio de dirección del flujo, es posible, según una variante de realización ventajosa, practicar en cada tobera exterior 12, por una cara opuesta a la sección de distribuidor 18, una cavidad axial 26 dentro de la pared frontal exterior 24. Esta cavidad 26 facilita que el gas en el canal interior 11 fluya alrededor de la respectiva tobera interior 14. De este modo se puede mejorar el cambio de dirección del flujo de gas en la cara opuesta a la sección de distribuidor 18 con la tobera exterior 12. Esto conduce a una uniformidad de la distribución de la presión en el interior de la zona de transición 25 que tiene como consecuencia, por una parte, una reducción de la resistencia de flujo en la zona de la zona de transición 25 y, por otra parte, una mejora de la uniformidad de la distribución del flujo dentro del canal de toberas exteriores 13.

Las cavidades 26 se pueden prever por separado para cada tobera exterior 12 - como se representa aquí en la figura 4 -, prefiriéndose una variante de realización en la que la cavidad 26 se configura en forma de segmento de arco circular con respecto a un eje central longitudinal 27 de las toberas 12, 14. Por consiguiente, es posible reducir las, así llamadas, "zonas de aguas muertas" y rebajar la resistencia de flujo. Alternativamente también es posible, en principio, prever una cavidad conjunta 26 para todas las toberas exteriores 12. En tal caso, una cavidad conjunta 26 de este tipo forma en la pared frontal exterior 24 una ranura anular circunferencial cerrada en dirección perimetral. Una forma de realización de este tipo se puede fabricar de un modo especialmente sencillo.

Se pueden conseguir valores especialmente favorables para la caída de presión en la zona de transición 25 adaptando de forma especial las dimensiones de la cavidad 26 a la dimensión del canal de toberas exteriores 13. Resulta adecuada, por ejemplo, una forma de realización en la que una cavidad radial 28 medida con respecto al eje central longitudinal 27 de la tobera exterior 12 es aproximadamente dos veces o, como mínimo, dos veces mayor que una distancia radial 29 entre una pared interior no mostrada más detalladamente de la tobera exterior 12 y una pared exterior no mostrada más detalladamente de la tobera interior 14 dispuesta en la misma.

En una optimización aerodinámica de la zona de transición 25 se puede observar otra medida para la reducción de la pérdida de presión dentro de la lanza 3. Con esta finalidad, la zona de transición 25 según la figura 4 se puede configurar con una zona de entrada 30 que se estrecha en la dirección de flujo. De este modo se reduce la resistencia de flujo en la zona de transición del canal exterior 11 al respectivo canal de toberas exteriores 13. El estrechamiento de la zona de entrada 30 se puede obtener mediante un simple biselado. También cabe la posibilidad de configurar el estrechamiento de forma redondeada.

Como se puede deducir de las figuras 2 a 4, en el canal interior 10 se dispone convenientemente, por la zona de las toberas interiores 14, un separador 31. El separador 31 comprende un núcleo 32 que se extiende concéntricamente dentro del canal interior 10. En este núcleo 32 se configuran paredes de separación 33 que se extienden de forma radial y axial y que, en este caso, se separan del núcleo 32 en forma de estrella, de manera que entren en contacto con el tubo interior 16. Aquí resulta ventajoso configurar el núcleo 32 y las paredes de separación 33 en forma de flecha en dirección de flujo con respecto al eje central longitudinal 9. Con ayuda de un separador 31 de este tipo se puede mejorar el cambio de dirección de la corriente de líquido en el canal interior 10 a las toberas interiores 14.

Resulta especialmente ventajosa una forma de realización representada en las figuras 2 y 3 en la que una distancia 34 entre el núcleo 32 y el tubo interior 16 es, al menos, dos veces mayor que un diámetro de núcleo 35. En un modo de construcción de este tipo no es preciso ensanchar el tubo interior 16 en la zona del separador 31 ó sólo es preciso hacerlo mínimamente, a fin de poder garantizar una sección transversal de flujo hasta las toberas interiores 14 lo más constante posible. Esto tiene como consecuencia que el canal exterior 16 en la zona de las toberas exteriores 12 puede presentar una sección transversal de flujo más grande, de manera que también sea posible conseguir una sección transversal de flujo lo más constante posible en el canal exterior 11 hasta las toberas exteriores 12. Por consiguiente, esta medida también conduce finalmente a un descenso de la resistencia de flujo en el circuito de gas de la lanza 3.

Además, de las figuras 2 y 3 se puede deducir otra particularidad, dado que allí el núcleo 32 se separa axialmente de una pared frontal interior 36 que encierra axialmente el canal interior 10 en la zona de las toberas interiores 14. A fin de mejorar el cambio de dirección hacia las toberas interiores 14, es posible configurar una zona de transición 37 en forma de acanaladura desde el núcleo 32 a la pared frontal interior 36. Como consecuencia cabe la posibilidad de construir el separador 31 axialmente más corto. En relación con el núcleo 32 se prefiere, por ejemplo, una longitud axial 38 que puede ser aproximadamente igual o incluso menor que una sección transversal de orificio 39 del canal interior 10 en la zona de las toberas interiores 14. Este separador 31 relativamente corto permite a su vez un ensanchamiento en el canal exterior 11, conduciendo allí a una resistencia de flujo reducida.

LISTA DE REFERENCIAS

	1	Cámara de combustión
	2	Quemador híbrido
5	3	Lanza
	4	Conducto de suministro de combustible líquido
	5	Conducto de suministro de combustible gaseoso
	6	Bomba
	7	Aire
10	8	Cabeza de lanza
	9	Eje central longitudinal de 8
	10	Canal interior
	11	Canal exterior
	12	Tobera exterior
15	13	Canal de toberas exteriores
	14	Tobera interior
	15	Canal de toberas interiores
	16	Tubo interior
	17	Tubo exterior
20	18	Sección de distribuidor
	19	Orificio de paso
	20	Amplitud de abertura perimetral
	21	Amplitud de abertura radial
	22	Alma
25	23	Grosor de pared de alma
	24	Pared frontal exterior
	25	Zona de transición
	26	Cavidad
	27	Eje central longitudinal de 12 y 14
30	28	Profundidad de 26
	29	Distancia entre 12 y 14
	30	Zona de entrada
	31	Separador
	32	Núcleo
35	33	Pared de separación
	34	Distancia entre 32 y 16
	35	Diámetro del núcleo
	36	Pared frontal interior
	37	Zona de transición en forma de acanaladura
40	38	Longitud del núcleo
	39	Diámetro del canal interior

REIVINDICACIONES

1. Lanza para un quemador híbrido (2) de una cámara de combustión (1) de una turbina de gas,
 - con un canal interior central (10) para un combustible líquido,
 - con un canal exterior (11) que rodea coaxialmente el canal interior (10) para un combustible gaseoso,
 - con varias toberas exteriores (12) dispuestas en forma de estrella que parten radialmente del canal exterior (11),
 - con varias toberas interiores (14) que parten radialmente del canal interior (10) y que se extienden respectivamente de forma coaxial dentro de una de las toberas exteriores (12),
- caracterizada por que en el canal exterior (11) y corriente arriba de las toberas exteriores (12) se dispone una sección de distribuidor (18) que presenta varios orificios de paso (19) para el combustible gaseoso dispuestos en forma de estrella que se extienden coaxialmente y que presentan respectivamente una amplitud de abertura mayor en dirección perimetral que en dirección radial.
2. Lanza según la reivindicación 1, caracterizada por que los orificios de paso (19) se extienden respectivamente en dirección perimetral a lo largo de un segmento de arco circular.
3. Lanza según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que los orificios de paso (19) se delimitan en dirección perimetral mediante almas (22) que se extienden radial o axialmente y por que la amplitud de abertura (20) de los orificios de paso (19) en dirección perimetral es, como mínimo, tres o aproximadamente cuatro a ocho veces mayor que un grosor de pared (23) de las almas (22) en dirección perimetral.
4. Lanza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el canal exterior (11) está cerrado axialmente por la zona de las toberas exteriores (12) por medio de una pared frontal exterior (24), y por que en cada tobera exterior (12) se configura una cavidad axial (26) en la pared frontal exterior (24) por una cara opuesta a la sección de distribuidor (18).
5. Lanza según la reivindicación 4, caracterizada por que para cada tobera exterior (12) se prevé una cavidad separada (26).
6. Lanza según la reivindicación 5, caracterizada por que la cavidad (26) se configura en forma de segmento de arco circular coaxialmente con respecto a la tobera exterior (12).
7. Lanza según la reivindicación 4, caracterizada por que para todas las toberas exteriores (12) se prevé una cavidad conjunta (26) que se extiende de forma anular cerrada en dirección perimetral.
8. Lanza según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizada por que la cavidad (26) presenta con respecto a un eje central longitudinal (27) de la respectiva tobera exterior (12), una profundidad radial (28) que es, como mínimo, dos veces mayor que una distancia radial (29) entre una pared interior de la tobera exterior (12) y una pared exterior de la tobera interior (14) dispuesta en la misma.
9. Lanza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que en cada tobera exterior (12), una zona de transición (25) desde el canal exterior (11) a un canal de toberas exteriores (13) configurado en el interior de la respectiva tobera exterior (12), se dota de una zona de entrada (30) que se estrecha en dirección de flujo.
10. Lanza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que en el canal interior (10) se dispone, por la zona de las toberas interiores (14), un separador (31) que presenta un núcleo (32) dispuesto concéntricamente con respecto al canal interior (10), así como paredes de separación en forma de estrella que se separan del mismo hasta un tubo interior (16) que limita radialmente por el exterior el canal interior (10) y que se extienden de forma radial y axial y por que una distancia (34) entre el núcleo (32) y el tubo interior (16) es, como mínimo, dos veces mayor que un diámetro de núcleo (35).
11. Lanza según la reivindicación 10, caracterizada por que el núcleo (32) se separa axialmente de una pared frontal interior (36) que cierra axialmente el canal interior (10) en la zona de las toberas exteriores (14) y por que una zona de transición (37) del núcleo (32) se configura en forma de acanaladura desde el núcleo (32) a la pared frontal interior (36) en sección longitudinal.
12. Lanza según la reivindicación 10 u 11, caracterizada por que una longitud axial (38) del núcleo (32) es igual o menor que una sección transversal de orificio (39) del canal interior (10) en la zona de las toberas interiores (14).

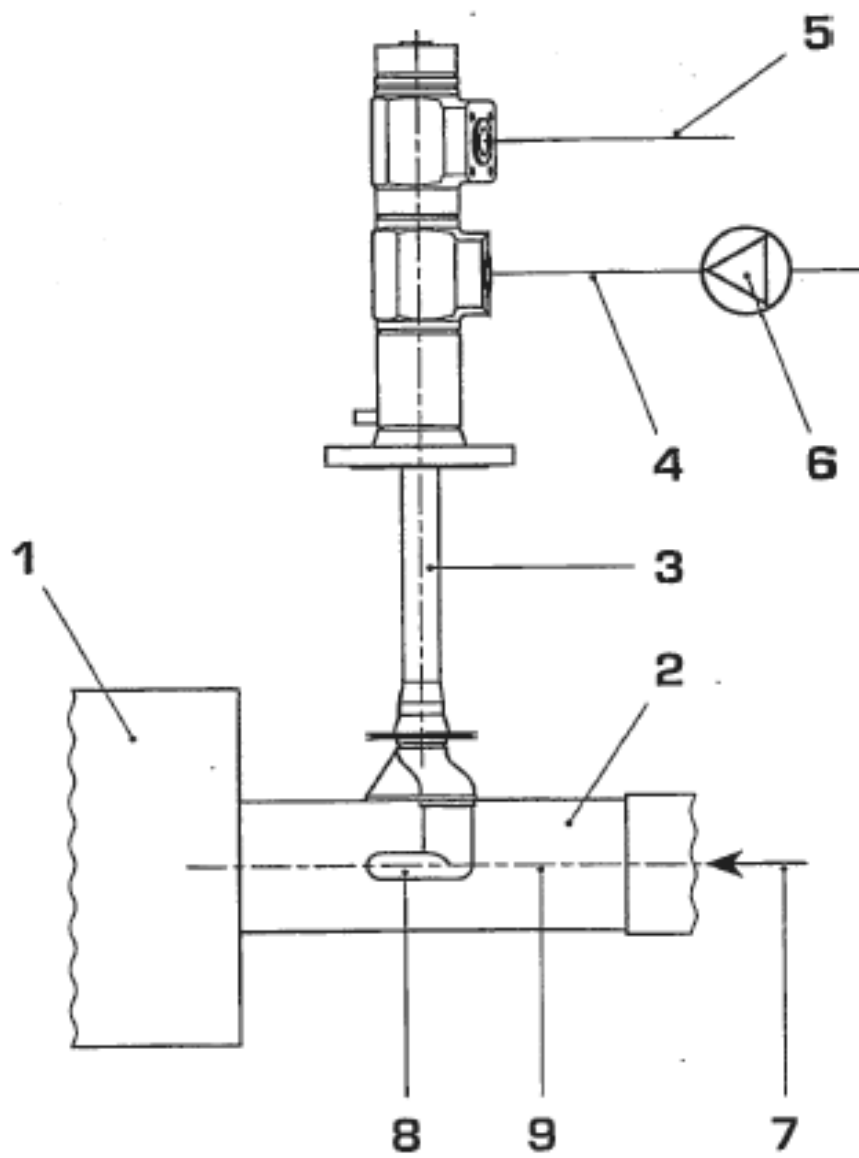


Fig. 1

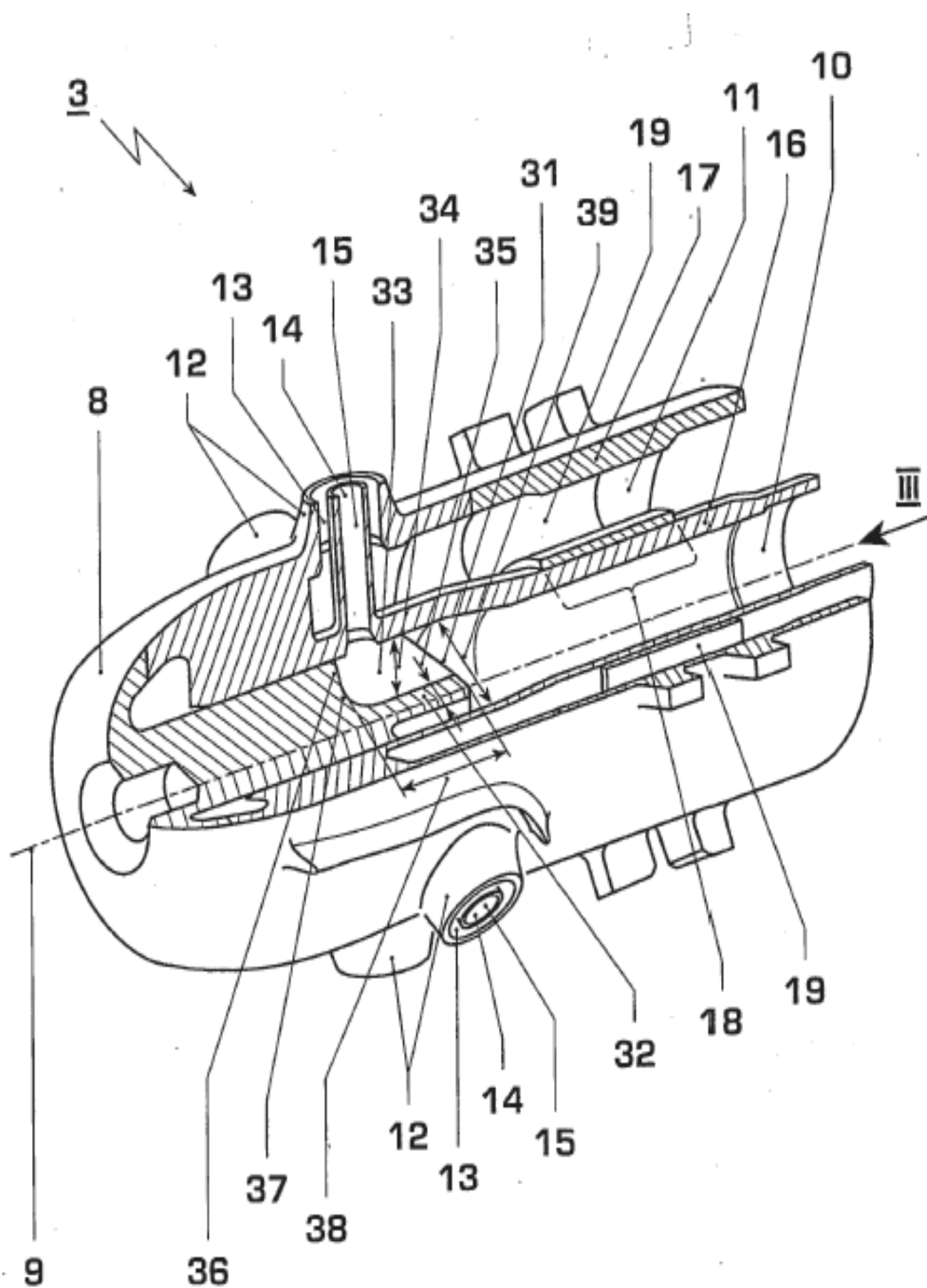


Fig. 2

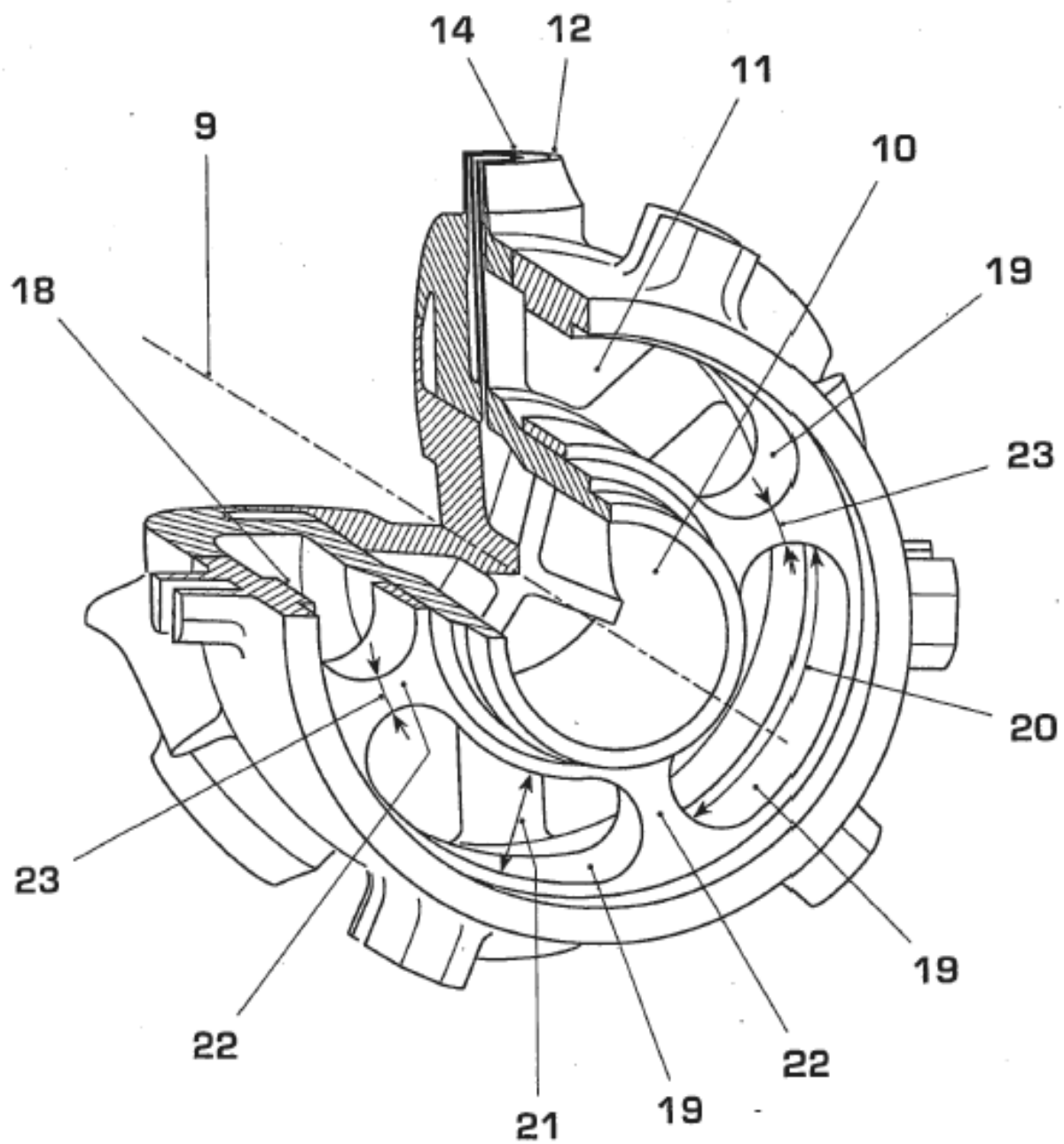


Fig. 3

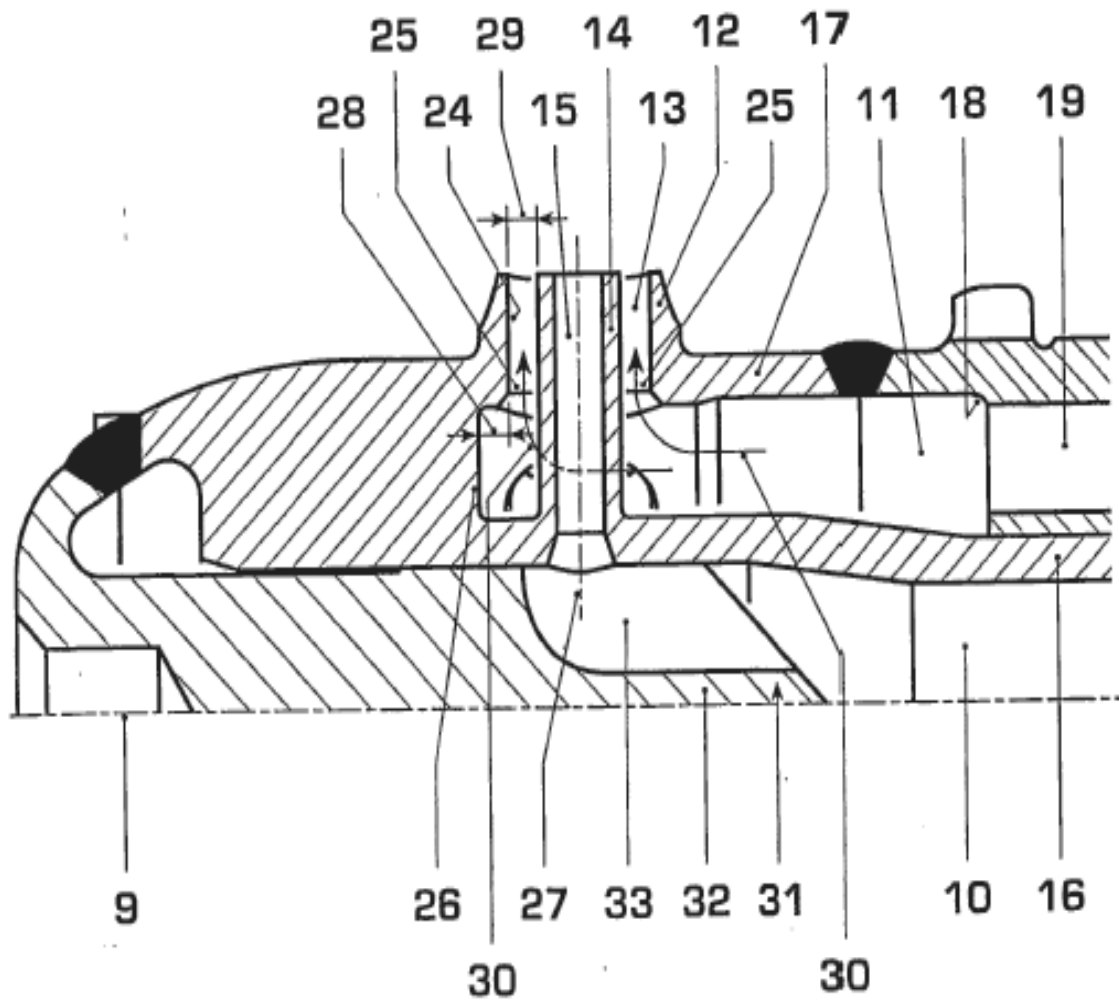


Fig. 4