

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 605**

51 Int. Cl.:

F23M 20/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12734965 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2721347**

54 Título: **Procedimiento de inyección de combustible en una cámara de combustión de una turbina de gas y sistema de inyección para su puesta en práctica**

30 Prioridad:

20.06.2011 FR 1155371

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

25.09.2015

73 Titular/es:

**TURBOMECA (100.0%)
64511 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**SAVARY, NICOLAS;
VIGNAU, HUBERT;
VIGUIER, CHRISTOPHE y
BERAT, CLAUDE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 546 605 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

Procedimiento de inyección de combustible en una cámara de combustión de una turbina de gas y sistema de inyección para su puesta en práctica

Campo técnico

5 La invención concierne a un procedimiento de inyección de combustible en una cámara de combustión de una turbina de gas –turbopropulsor, turborreactor o unidad auxiliar de potencia (APU)– con el fin de suprimir, o al menos limitar, las inestabilidades de combustión. La invención se refiere asimismo a un sistema de inyección para su puesta en práctica.

10 En una cámara de combustión de turbina de gas, tal como un turbopropulsor, unos inyectores montados sobre un cárter proporcionan combustible que es mezclado con aire en el interior de mezcladores aire/combustible, comúnmente denominados torbellinadores, distribuidos en el fondo de la cámara de combustión. El aire proviene de la última etapa de un compresor de la turbina de gas, una parte del cual es introducida en la cámara de combustión por este torbellinador. El combustible es introducido en el inyector por un orificio, conformado en el extremo de una tubería. El aire y el combustible se mezclan en los torbellinadores y luego son quemados en la cámara para generar gases. La energía térmica de estos gases es convertida en trabajo mecánico por mediación de turbinas y/o en empuje por intermedio de la tobera, permitiendo así encargarse de la propulsión de la aeronave o de la provisión de potencia mecánica para una instalación terrestre o marina.

20 En el diseño de un turbopropulsor y, en particular, de su cámara de combustión, es un riesgo serio, que no puede despejarse hasta la primera rotación del motor, la presencia de inestabilidades de combustión en el seno de la cámara dentro del margen de funcionamiento del motor. Estas inestabilidades se producen cuando las fluctuaciones de combustión en la cámara entran en resonancia con fenómenos físicos localizados dentro de la misma (modo propio de vibración acústica, de vibración mecánica, inestabilidad de alimentación de combustible, etc.). Estas inestabilidades generan entonces vibraciones llamadas asincrónicas, pues no están directamente ligadas a la velocidad de giro del motor. Cuando hay resonancia entre un modo propio acústico y las fluctuaciones de liberación de calor ligada a la combustión, se habla por lo común de acoplamiento termoacústico originante de inestabilidades de combustión.

25 Con carácter más general, las inestabilidades de combustión pueden inducir vibraciones potencialmente destructoras de la estructura de la cámara, e incluso del motor, que impiden la certificación del motor.

Estado de la técnica

30 Cuando se verifica la presencia de inestabilidades de combustión, una solución tradicional consiste en rediseñar la cámara de combustión y/o los sistemas de inyección en función de las repercusiones. Esta solución es costosa e induce considerables retrasos de realización y, por lo tanto, de certificación.

35 Se conocen, por el documento de patente US 4831700, medios de lucha contra la inestabilidad de combustión de una turbina que incluyen una válvula anular montada sobre un reborde del inyector. De este modo se crea una cámara de aire interna. La válvula presenta una cabeza en posición avanzada para controlar el flujo de combustible a partir de un orificio conformado en el reborde del inyector, en la proximidad de la salida de combustible. Semejante arquitectura es compleja y se funda en una variación de apertura de esa válvula, lo cual puede suprimir las interrupciones o los pulsos de flujo de combustible. Sin embargo, tales medios, si bien reducen la inestabilidad de combustión ligada a las irregularidades de flujo de combustible, no permiten solucionar este problema de inestabilidades de combustión.

40 Por otro lado, por el documento de patente EP 1413830, se conoce una configuración basada en un divisor de aire de extremo cónico, localizado entre el inyector de combustible y el torbellinador de aire. El divisor separa el flujo de aire en dos corrientes concéntricas para crear en la cámara una zona de recirculación de dos vías. Por los mismos motivos que anteriormente, esta solución no suprime las inestabilidades de combustión. Las características del preámbulo de la reivindicación 3 se conocen por el documento EP1801503 A2.

Explicación de la invención

La invención pretende reducir, e incluso suprimir, las inestabilidades de combustión, proponiendo inyectar el combustible según un eje perpendicular que induce una corriente del combustible en el torbellinador que ya no es perfectamente de simetría cíclica.

50 Más exactamente, la presente invención tiene por objeto un procedimiento de inyección de combustible en una cámara de combustión de turbina de gas, mediante un sistema mezclador aire/combustible según la reivindicación 1. En este procedimiento, la inyección de combustible se efectúa en el sistema mezclador según un eje paralelo al eje central de este sistema en sentido estricto, es decir, distinto de este eje. Se dice entonces que el eje de inyección está descentrado respecto al eje del mezclador. En estas condiciones, en ausencia de proyección de combustible axisimétrica, la llama de combustión ya no entra en resonancia, eliminando o reduciendo las inestabilidades de

combustión a un nivel aceptable.

Según unos modos particulares de realización:

- 5 - la cámara de combustión, establecida dentro de un cárter, está desplazada angularmente respecto al cárter, efectuándose la inyección de combustible mediante un inyector solidario del cárter y siendo el sistema mezclador solidario de la cámara de combustión; y/o
- la inyección está descentrada dentro del sistema mezclador: este modo se lleva a la práctica en particular cuando el sistema mezclador cuenta con uno o varios grados de libertad sobre la cámara de combustión.

10 La invención se refiere asimismo a un sistema mezclador aire/combustible que comprende una cámara de combustión de turbina de gas y un cárter de protección de la cámara según la reivindicación 3, siendo apto este sistema para llevar a la práctica el citado procedimiento. Este sistema incluye al menos un torbellinador de entrada de aire comprimido, presentando el torbellinador un eje de simetría central, y un inyector de combustible equipado con una cabeza de inyección, que presenta un eje de simetría propio. Cada inyector está montado dentro del correspondiente torbellinador con el concurso de medios de guía, en particular una virola de pestaña montada dentro de un anillo retenedor solidario del torbellinador, de modo que el eje de simetría de la cabeza de inyección se halla descentrado respecto al eje de simetría central del torbellinador.

Según unos modos particulares de realización:

- 20 - unos medios hacen los torbellinadores solidarios de la cámara y los inyectores solidarios del cárter, y unos medios de fijación a excentricidad de la cámara sobre el cárter son aptos para desplazar angularmente la cámara respecto al cárter de modo que los inyectores se hallan desplazados axialmente respecto a los correspondientes torbellinadores;
- cada inyector presenta un eje principal de simetría y una cabeza de inyección que tiene un canal central de circulación de combustible de eje descentrado respecto al eje principal del torbellinador;
- la cabeza de inyección, ventajosamente troncocónica, puede estar montada descentrada respecto a un cuerpo principal del inyector, siendo el eje del canal de la cabeza el eje de simetría de la cabeza de inyección.

25 **Breve descripción de las figuras**

Otras características y ventajas de la presente invención se irán poniendo de manifiesto con la lectura del ejemplo detallado de realización que sigue, con referencia a las figuras que se acompañan, las cuales representan, respectivamente:

30 La figura 1, una vista en sección de un primer ejemplo de sistema mezclador según la invención que presenta un inyector de eje paralelo y desplazado respecto al eje del torbellinador asociado;

la figura 2, una vista esquemática de la cámara de combustión que, protegida por un cárter, presenta medios de fijación excéntricos al cárter aptos para desplazar angularmente la cámara del cárter, con el fin de obtener el desplazamiento de eje según la figura 1; y

35 las figuras 3a y 3b, unas vistas en sección y en perspectiva de otro ejemplo de inyector de combustible excéntrico, respectivamente dentro del torbellinador y fuera de este sistema.

Descripción detallada

Los términos “aguas arriba” y “aguas abajo”, o equivalentes, designan partes de elementos con referencia a la corriente del combustible en el inyector según el eje C'C.

40 Haciendo referencia a la vista en sección de la figura 1, un ejemplo de mezclador 2 según la invención comúnmente denominado torbellinador dotado de alvéolos de entrada de aire 21, y de un anillo retenedor 22. Este anillo permite alojar una virola de guía 23 de pestaña 23a para un inyector de combustible 3. El torbellinador 2 está hecho solidario de la cámara de combustión 4 a través de un tubo de llama 5. El inyector 3 va fijado al cárter 6, el cual envuelve la cámara de combustión 4.

45 Los alvéolos de entrada de aire 21 están conformados en una pieza anular 2a que queda encajada coaxialmente, según el eje X'X del torbellinador 2 y del sistema mezclador 1, sobre una segunda pieza anular 2b. La primera pieza 2a determina, en el interior del torbellinador 2, una pared venturi 20a y, la segunda pieza 2b, otra pared venturi 20b. La primera pared venturi 20a penetra en la segunda 20b al objeto de crear un espacio inter-venturi E1 por el que circula un flujo de aire F1 proveniente de los alvéolos 21. Este flujo determina a su salida un cono de aire C1 que pasa a rodear el cono de mezcla aire/combustible C2 determinado por el espacio venturi interno E2 limitado por la primera pared venturi 20a.

50 Dentro de este espacio E2, el flujo de aire interno F2 procedente de los alvéolos 21 se mezcla con el combustible

suministrado por el inyector 3. Más exactamente, los torbellinos de aire determinan en el venturi interno E2 unas capas de aire que van a solaparse en la entrada de la cámara de combustión 4. Dentro de cada capa, las partículas de aire quedan mezcladas de manera fluida y uniforme con las partículas de combustible proyectadas por el inyector 3, lo cual realiza una mezcla aire/combustible eficiente.

5 Ventajosamente, los flujos de aire interno F1 y F2 pueden presentar o no, independientemente, una corriente turbulenta, en el mismo sentido o en sentido contrario, en orden a obtener una pulverización del combustible y/o una mezcla aire/combustible lo más eficaz posible, de acuerdo con las exigencias de prestaciones de la cámara de combustión.

10 En el ejemplo ilustrado, el inyector de combustible 3 presenta un cuerpo principal 30 cilíndrico que incluye una cabeza de inyección troncocónica 31. Un conducto de admisión 32 de combustible de eje C'C que coincide con el eje de simetría del inyector atraviesa el cuerpo cilíndrico 30 y la cabeza de inyección 31. En este ejemplo de realización, la cabeza de inyección 31 presenta un canal de inyección 36 en prolongación del conducto 32 del cuerpo de inyector 30.

15 El montaje del inyector dentro del torbellinador 2 está realizado por intermedio de la virola de guía 23, cuya pestaña 23a queda inserta en una garganta radial 24, determinada entre el anillo retenedor 22 y la pared aguas abajo P2 de la primera pieza anular 2a. El anillo 22 está solidarizado, por ejemplo soldado con aportación de material, a la pared P2, para determinar el fondo 4a de la garganta 24.

20 La pestaña 23a está posicionada de manera no axisimétrica dentro de la garganta 24 de modo que, en modo de utilización en caliente –las partes de garganta no ocupadas 24a y 24b no son de igual profundidad– de tal modo que el propio inyector 3 queda posicionado de manera no axisimétrica con relación al torbellinador 2. La corriente del combustible ya no es perfectamente axisimétrica, ya que, si bien los ejes C'C y X'X, respectivamente del inyector 3 y del torbellinador 2, permanecen paralelos, no son coincidentes. Por lo tanto, estos presentan una desviación ΔC de aproximadamente 1 mm en el ejemplo ilustrado. Esta desviación depende de las dimensiones del motor.

25 En estas condiciones, en ausencia de proyección axisimétrica de combustible, la llama de combustión ya no entra en resonancia: se eliminan o reducen a un nivel aceptable las inestabilidades de combustión.

30 En el caso en que el torbellinador es solidario del fondo de la cámara, este montaje no axisimétrico se puede realizar mediante un desplazamiento excéntrico de las fijaciones de la cámara 4 al cárter 6 respecto a una posición de referencia en alineamiento nominal. En el ejemplo de montaje esquemático ilustrado mediante la vista en perspectiva de la figura 2, se utilizan bridas excéntricas 10 de fijación de la cámara 4 al cárter 6. Estas bridas excéntricas 10 permiten desplazar angularmente la cámara según un desplazamiento ΔA aproximado de unas décimas de grado, cuyo valor exacto depende de las dimensiones del motor respecto a una posición nominal de referencia.

35 Tal desplazamiento induce un desplazamiento equivalente de los torbellinadores 2, solidarios de la cámara 4, y de los inyectores 3, solidarios del cárter 6. Así resulta que el eje de corriente del combustible C'C de los inyectores 3 presenta la desviación ΔC respecto al eje X'X de los torbellinadores 2, de acuerdo con la figura 1.

En otro ejemplo ilustrado por las figuras 3a y 3b, el montaje no axisimétrico de un inyector 3 dentro de un torbellinador 2 (figura 1), puede realizarse todavía mediante la posición descentrada de la cabeza de inyección 31 respecto al cuerpo principal 30 del inyector 3.

40 Esta solución es particularmente muy adecuada cuando el torbellinador no es directamente solidario de la cámara de combustión. En particular, en el caso en que la virola de guía 23, que garantiza unos grados de libertad entre el torbellinador y el inyector, se traslada a la interfaz entre el torbellinador 2 y la cámara 4, la posición relativa del eje C'C del inyector de combustible 3 y XX' del torbellinador 2 viene determinada por la posición del eje de la virola de guía 23, solidaria del torbellinador 2.

45 Haciendo referencia a la figura 3a, se ilustra otro ejemplo de realización, destacándose una posición descentrada de la cabeza de inyección 31 respecto al cuerpo 30 y a la tuerca de montaje 35. Se hace entonces manifiesto que el eje C'C del canal de corriente 36 de combustible, que atraviesa la cabeza 31, es paralelo y desplazado respecto al eje del conducto 32 del cuerpo de inyector 30, coincidente con el eje X'X del torbellinador 2.

De este modo, el desplazamiento de eje es obtenido mediante la posición de la cabeza de inyección 31 respecto al cuerpo del inyector 30, mientras que la pestaña de guía 23a está centrada dentro de la garganta radial 24.

50 La vista en perspectiva de la figura 3b destaca la realización asimétrica de la solidarización de la cabeza de inyección 31 sobre la tuerca de montaje 35 de la cabeza al cuerpo 30. El cuerpo 30 se remata en un plato circular 37 sobre el que va montada, por roscado interno, la tuerca 35. En la figura 3b, se pone asimismo de manifiesto el desplazamiento ΔC del eje T'T del canal 36 de la cabeza de inyección 31 y del eje C'C del conducto 32.

55 La invención no queda limitada a los ejemplos de realización descritos y representados. Es posible, por ejemplo, utilizar diferentes tipos de torbellinador, por ejemplo, torbellinadores con varias coronas de alvéolos en

contrarrotación, o inyectores de cabeza piramidal o de perfil cóncavo. Por supuesto, la invención es de aplicación en los torbellinadores monoventuri, es decir, que no están equipados con un segundo venturi 20b asociado al flujo de aire F1.

- 5 De acuerdo con la invención, es posible aunar un posicionamiento no axisimétrico de la virola de guía y una cabeza de inyección descentrada, por ejemplo combinando las realizaciones de las figuras 2 y 3a/3b. Además, según otro ejemplo de realización, es posible fijar por soldadura de aleación el anillo 22 de manera excéntrica de modo que, en uso, la virola 23 pase a centrarse dentro del anillo y, por tanto, de manera no axisimétrica respecto al eje del torbellinador. Por otro lado, el torbellinador puede no ir fijado a la pared de la cámara de combustión, sino, por ejemplo, al cárter. Además, los medios de guía del inyector dentro del torbellinador puede estar constituidos por
- 10 cualquier medio conocido, por ejemplo, cojinetes graduables, casquillos, espaciadores, etc.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de inyección de combustible mediante un sistema mezclador aire/combustible (1) que presenta un eje geométrico de simetría central (X'X), en una cámara de combustión (4) de turbina de gas, efectuándose la inyección de combustible dentro del sistema mezclador (1) según un eje (C'C) paralelo al eje de simetría (X'X) de este sistema (1) y distinto de este eje (X'X), caracterizado por que la cámara de combustión (4), establecida dentro de un cárter (6), está desplazada angularmente (ΔA) respecto al cárter (6), efectuándose la inyección de combustible mediante un inyector (3) solidario del cárter (6) y siendo el sistema mezclador (1) solidario de la cámara de combustión (4).
- 10 2. Procedimiento de inyección según la reivindicación 1, en el que la inyección está descentrada (ΔC) dentro del sistema mezclador (1), en particular cuando el sistema mezclador cuenta con al menos un grado de libertad sobre la cámara de combustión.
- 15 3. Sistema mezclador aire/combustible que comprende una cámara de combustión de turbina de gas y un cárter de protección de la cámara, apto para llevar a la práctica el procedimiento de inyección según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que incluye al menos un torbellinador de entrada de aire comprimido (2), presentando el torbellinador (2) un eje de simetría central (X'X), y un inyector de combustible (3) equipado con una cabeza de inyección (31) que presenta un eje de simetría propio (T'T), y en el que cada inyector (3) está montado dentro del correspondiente torbellinador (2) con el concurso de medios de guía (23, 22) de modo que el eje de simetría (T'T) de la cabeza de inyección (31) está descentrado respecto al eje de simetría central (X'X) del torbellinador (2), caracterizado por que unos medios de fijación a excentricidad (10) de la cámara (4) al cárter (6) son aptos para desplazar angularmente (ΔA) la cámara (4) respecto al cárter (6) de modo que los inyectores (3) están desplazados axialmente (ΔC) respecto a los correspondientes torbellinadores (2).
- 20 4. Sistema mezclador según la anterior reivindicación, en el que los medios de guía incluyen una virola (23) de pestaña (23a) montada dentro de un anillo retenedor (22) solidario del torbellinador (2).
- 25 5. Sistema mezclador según una de las reivindicaciones 3 ó 4, en el que unos medios (5, 35) hacen los torbellinadores (2) solidarios de la cámara (4) y los inyectores (3) solidarios del cárter (6).
6. Sistema mezclador según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que cada inyector (3) presenta un eje principal de simetría y una cabeza de inyección (31) que tiene un canal central (36) de circulación de combustible de eje (T'T) descentrado respecto al eje principal (X'X) del sistema de inyección (1).
- 30 7. Sistema mezclador según la anterior reivindicación, en el que la cabeza de inyección (31) está montada descentrada respecto a un cuerpo principal del inyector (30), siendo el eje (T'T) del canal (36) de la cabeza el eje de simetría de la cabeza de inyección (31).

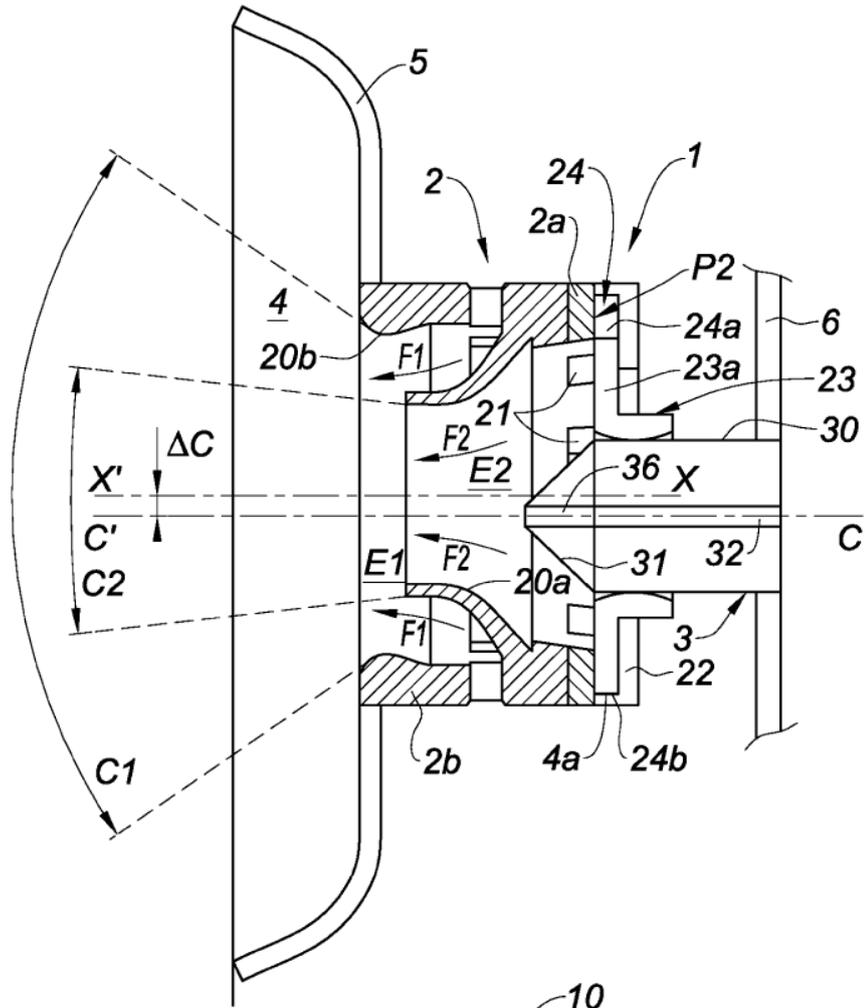


Fig. 1

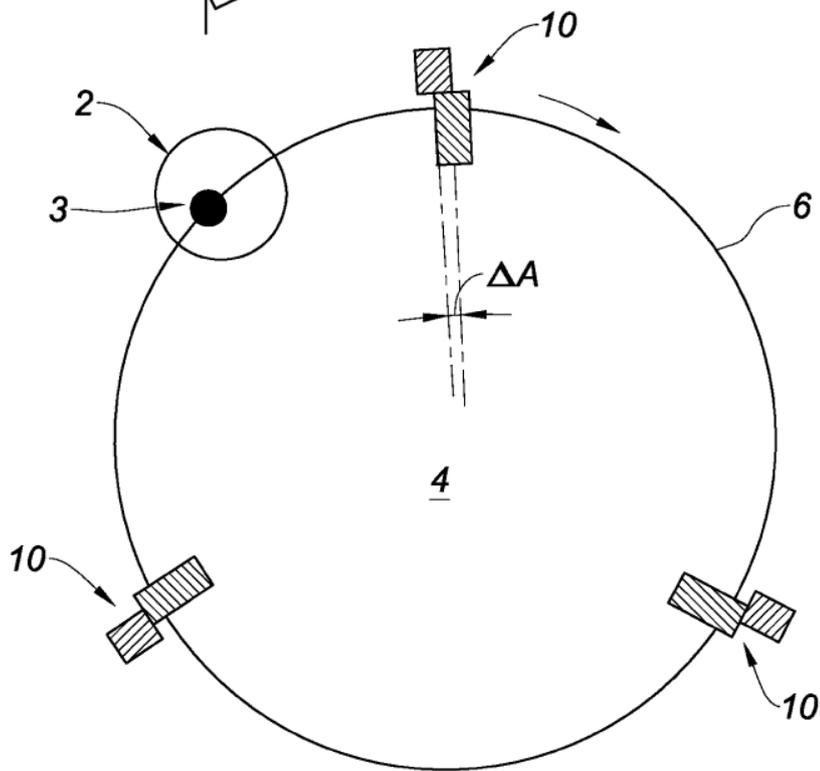


Fig. 2

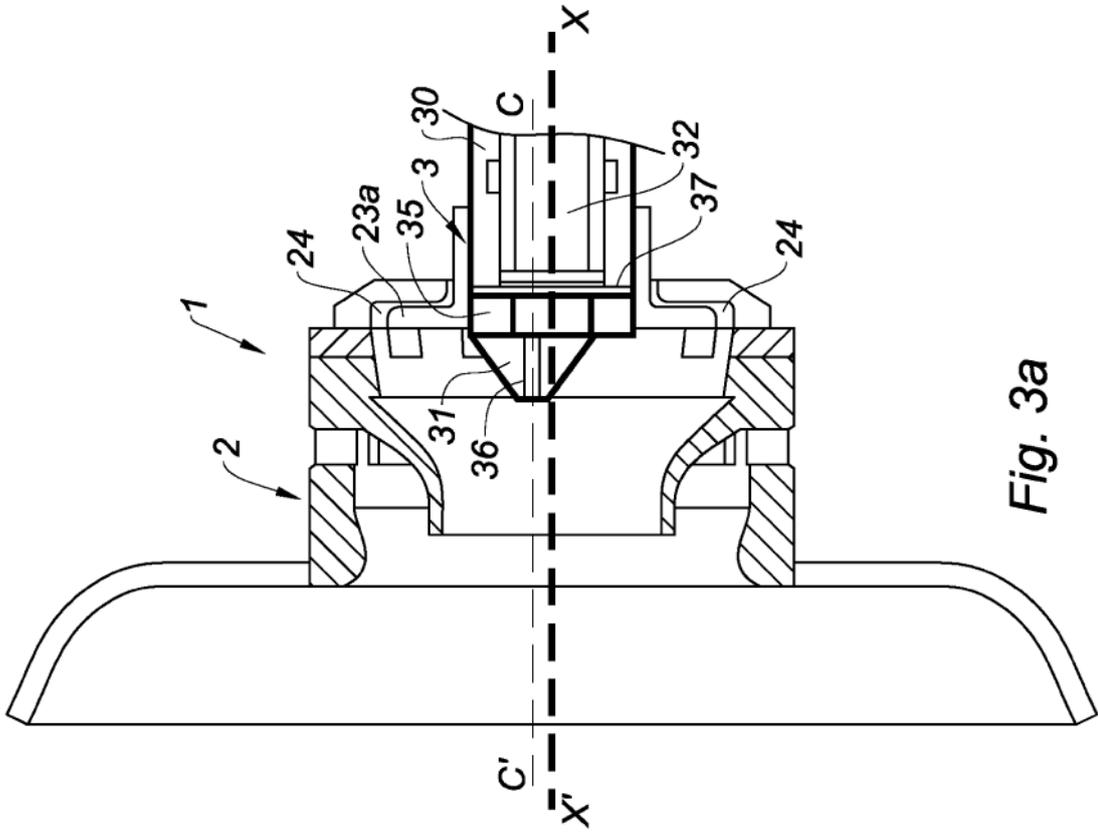


Fig. 3a

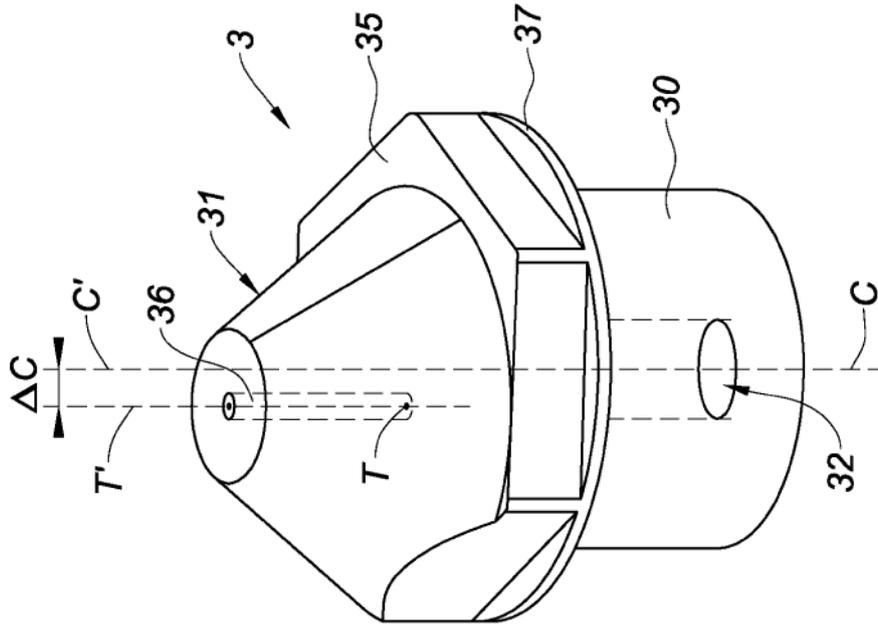


Fig. 3b