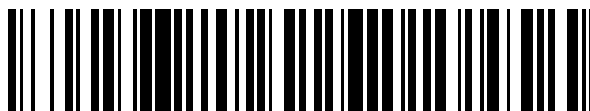


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 019**

51 Int. Cl.:

B64D 33/04 (2006.01)

F01D 25/30 (2006.01)

F02C 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2013 PCT/FR2013/050222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13114058**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2013 E 13706619 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2809904**

54 Título: **Procedimiento de eyección de gases de escape de turbina de gas y conjunto de escape de configuración optimizada**

30 Prioridad:

01.02.2012 FR 1250934

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

09.01.2018

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**AMMON, FABIAN;
BRISSON, ALEXANDRE;
CRABE, GUY;
DEMOLIS, JACQUES;
HOUSSAYE, LAURENT y
MUNOZ, JULIEN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 649 019 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 eyección de gases de escape de turbina de gas y conjunto de escape de configuración optimizada

Campo técnico

5 La invención se refiere a un procedimiento de eyección de gases de escape de turbina de gas, así como a un conjunto de escape que presenta una ligazón entre una tobera y un eyector de configuración apta para llevar a la práctica este procedimiento.

Se refiere el campo de la invención a las turbinas de gas y, más en particular, a los medios dedicados al escape de los gases emitidos por estas turbinas, según se describe en el documento EP 1780124 A.

10 Los motores de helicópteros incluyen, como es convencional, un generador de gas (conjunto de compresor, cámara de combustión y turbina), que suministra un flujo de gas de gran energía cinética a partir de una mezcla de combustible y de aire a presión inyectada en la cámara de combustión, y una turbina que gira arrastrada por el flujo de gas para, por intermedio de un tren de engranajes, entregar potencia mecánica en un árbol de salida.

15 Esta turbina, llamada de potencia, está acoplada a una tobera de escape, prolongada a su vez en un eyector, estando el conjunto destinado a mantener la presión estática a la salida de la turbina libre en un nivel bajo y a limitar las pérdidas de presión total. Así, se ve mejorado el rendimiento del conjunto turbina libre y escape, y se incrementa la potencia mecánica transmitida al árbol de salida. Por otro lado, ventajosamente, el eyector puede estar acodado para desviar la salida del flujo gaseoso de la vigueta de soporte o del rotor de cola del helicóptero.

Estado de la técnica

20 Con objeto de ventilar y de refrigerar los equipos (bomba, alternador, cajas eléctricas, etc.) del motor M, cualquiera que sea el estado de funcionamiento del conjunto helicóptero y motor, el esquema en sección de la figura 1 ilustra la utilización de flujos secundarios de aire fresco Fs, provenientes del exterior a presión ambiente por intermedio de unos pasos de entrada E1a, E1b del capó motor Mc y circulantes por el compartimento motor Mb. Los flujos secundarios Fs circulan a lo largo del motor M, así como a lo largo de la tobera primaria 2. En el extremo posterior de la turbina de gas, estos flujos Fs son aspirados, al menos parcialmente, a través de una abertura perimetral 1 entre el extremo aguas abajo de la tobera 2 y el extremo aguas arriba del eyector 3 que la rodea a distancia. Los flujos secundarios Fs son generados por el efecto de arrastre del flujo primario Fp caliente saliente de la tobera 2, alrededor del cono 4, así como por el efecto de depresión originado por la forma del eyector 3. La forma del extremo aguas arriba del eyector 3 favorece la estabilidad de la aspiración de los flujos secundarios originada por estos dos efectos. La forma del extremo aguas arriba del eyector 3 en trompa es un ejemplo de ello.

30 El funcionamiento nominal de un eyector es el de permitir una aspiración de aire fresco por la abertura 1 determinada entre este eyector 3 y la tobera 2. Ahora bien, dependiendo de los regímenes del motor (despegue, fases de transición, régimen de búsqueda, aterrizaje, etc.) y de las condiciones de vuelo, esta misma abertura 1 puede ser franqueada —en sentido inverso— por aire primario caliente Fp el cual, entonces, es parcialmente impelido, según las flechas Fr, hacia el compartimento motor Mb.

35 En este caso, el compartimento motor Mb y los equipos, en lugar de ser refrigerados, son calentados. Además, el gasto de aire fresco secundario aspirado se ve disminuido entonces y, en consecuencia, se atenúa el enfriamiento de los gases calientes del flujo primario a la salida del escape.

40 Por otro lado, el movimiento giratorio del aire a la salida de la turbina lleva consigo el del aire aspirado en el flujo secundario FS a través de la abertura perimetral 1. Este es un fenómeno complementario que ha de tenerse en cuenta dentro de las perturbaciones que pueden conducir a una descarga a través de la abertura perimetral 1. Son conocidos medios rectificadores del flujo que pasa a través de la abertura perimetral (EP 1780124), cuyo objetivo es disminuir esta descarga mediante el aumento de impulsión en sentido aguas abajo. Sin embargo, estos medios no garantizan un resultado en todos los regímenes del motor y pueden ser difíciles de instalar cuando el eyector 3 está acodado.

45 Explicación de la invención

La invención pretende impedir la descarga de aire primario caliente por intermedio de la abertura perimetral anteriormente descrita. Para conseguir esto, la invención prevé cerrar parcialmente esta abertura perimetral para impedir la descarga del flujo primario al interior del compartimento motor.

50 Más exactamente, la presente invención tiene por objeto un procedimiento de eyección de gases de escape de una turbina de gas con el concurso de una tobera de escape de un flujo primario de gases calientes, incluyendo la turbina de gas un compartimento motor de equipos del motor y dotada de entradas de flujos secundarios de aire fresco para ventilar el compartimento motor, refrigerar los equipos del motor y el flujo de gas primario mediante mezcla en el escape. La tobera se prolonga en un eyector que la rodea con un índice de recubrimiento determinado para conjuntamente formar una vena de escape de los gases. Entre la tobera y el eyector queda determinada una

abertura perimetral. La posición y el ángulo en el centro de al menos un sector de la abertura perimetral susceptible de constituir una zona de reingestión del flujo primario al interior del compartimento motor se determinan por correlación de las interacciones entre los flujos secundarios y el flujo primario, a partir de los parámetros de movimiento giratorio y de velocidad del aire a la entrada de la tobera, de las geometrías de la vena y del compartimento motor, así como de la geometría y de la posición de las entradas de los flujos secundarios de enfriamiento del flujo primario. Esta abertura perimetral se cierra entonces en el (los) sector(es) angular(es) así identificado(s) y abarca al menos sensiblemente 30 grados.

De acuerdo con formas preferidas de puesta en práctica:

- la altura de abertura perimetral referida al diámetro hidráulico interno de la tobera se determina en función de los mismos parámetros de movimiento giratorio y de velocidad del aire, de la geometría de escape y la de los flujos secundarios que anteriormente, con el fin de impedir la reingestión del flujo primario;
- la abertura perimetral se cierra en al menos un sector angular que se extiende al menos parcialmente en oposición diametral a al menos una entrada de flujo secundario del compartimento motor;
- determinando el eyector un codo para desviar la salida de los flujos gaseosos, la amplitud del ángulo de la vena de escape en correspondencia con este codo y la posición axial de este codo se correlan con la amplitud del ángulo del sector que ha de cerrarse;
- en este último caso, la abertura perimetral se cierra en al menos un sector angular posicionado sobre una porción aguas arriba de curvatura externa determinada por el codo del eyector.

La invención se refiere asimismo a un conjunto de escape de turbina de gas apto para llevar a la práctica el citado procedimiento, y que incluye un compartimento motor y una tobera de escape de un flujo primario de gases calientes. En este conjunto, la tobera se prolonga en un eyector que la recubre en una distancia longitudinal dada, determinando una abertura perimetral entre la tobera y el eyector. Dentro de un capó motor que envuelve el compartimento motor, se han arbitrado unos pasos de entrada de flujos secundarios de aire fresco. La abertura perimetral presenta al menos un cierre que abarca un sector angular al menos igual a sensiblemente 30 grados.

De acuerdo con formas ventajosas de realización:

- el cierre de un sector angular se realiza mediante una tecnología seleccionada de entre un pegado de cinta de material compuesto, una soldadura de una banda de chapa, una oportuna curvatura del eyector el cual pasa entonces a acoplarse a la tobera, y una fijación del eyector a la tobera por solidarización de piezas de extensión situadas en enfrentamiento; estas soluciones presentan la ventaja de evitar la utilización de patillas de amarre para la sujeción del eyector en su extremo aguas arriba y que obturan la abertura perimetral que ha permanecido abierta;
- dos sectores cerrados de igual extensión quedan separados por un sector abierto intermedio, estando este último, en su conjunto, en oposición diametral al resto de la abertura perimetral;
- los dos sectores cerrados abarcan un margen situado entre 30 y 90 grados y, el sector intermedio, entre 30 y 60 grados;
- la interrupción de abertura, contando todos los sectores cerrados, abarca sensiblemente entre 30 y 270 grados, preferentemente entre 60 y 180°;
- el número de sectores abiertos es, como máximo, igual a 5.

Presentación de las figuras

Otros datos, características y ventajas de la presente invención se irán poniendo de manifiesto con la lectura de la descripción no limitada que sigue, con referencia a las figuras que se acompañan, las cuales representan, respectivamente:

la figura 1, un esquema en sección longitudinal parcial de un extremo posterior de turbina de gas según el estado de la técnica (ya comentada);

la figura 2, una vista lateral de la abertura perimetral entre una tobera y un eyector acodado con un ejemplo de cierre local de esta abertura tobera / eyector según la invención;

las figuras 3a y 3b, unas vistas esquemáticas en sección transversal en correspondencia con el recubrimiento tobera / eyector con un acoplamiento entre el eyector y la tobera para determinar, respectivamente, uno y dos sectores cerrados según la invención;

la figura 4, una vista esquemática en sección longitudinal localizada en correspondencia con un sector abierto entre la tobera y el eyector;

la figura 5, una vista en sección longitudinal parcial de un extremo posterior de turbina de gas según la figura 1, con un ejemplo de localización de sección cerrada de una abertura en función de la posición de la entrada del flujo secundario de enfriamiento del flujo primario; y

- 5 la figura 6, una vista en sección longitudinal parcial de un extremo posterior de turbina de gas según la figura 1, con un ejemplo de localización de sección cerrada de una abertura cuando el eyector está acodado.

Descripción detallada

10 En el presente texto, el término “longitudinal” significa a lo largo de la línea central de la turbina de gas, definiéndose el término “transversal” perpendicularmente a este eje y extendiéndose el término “radial” en un plano transversal a partir de este eje. Los términos “aguas arriba” y “aguas abajo” se refieren al sentido general de circulación de los flujos de aire a lo largo del eje longitudinal de una turbina de gas hasta su expulsión final a la tobera. En los ejemplos ilustrados, helicópteros son propulsados por turbinas de gas. Por otro lado, signos de referencia idénticos remiten a los pasajes en los que están descritos esos elementos.

15 Con referencia a la vista lateral de la abertura perimetral 1 de la figura 2, se ilustra un ejemplo de cierre local de esta abertura 1 entre una tobera 2 y un eyector acodado 3 de una turbina. Este cierre se realiza mediante una pieza 20 postiza a la tobera 2 y al eyector 3 en correspondencia con el extremo aguas arriba 30 del eyector determinante del borde elevado “en trompa” de este extremo. La pieza puede ser de chapa o de material compuesto. Se puede utilizar cualquier medio de solidarización apropiado: soldadura, pegado, etc.

20 En el ejemplo, la pieza de cierre 20 abarca un sector angular sensiblemente igual a 120°. De acuerdo con otros ejemplos de puesta en práctica, ilustrados mediante las figuras 3a y 3b, la sección cerrada 21 puede extenderse, respectivamente, según un sector único 21a del orden de 180° (figura 3a) o según dos sectores 21b y 21c de ángulo en el centro C igual a 60° cada uno de ellos (figura 3b). Los sectores cerrados 21a, y 21b - 21c se completan con sectores abiertos 1a, y 1b - 1c.

25 En el ejemplo según la figura 3b, los sectores cerrados 21b y 21c son de igual extensión, separados por un sector abierto intermedio 1c de ángulo en el centro C igual a aproximadamente 60°, hallándose este último, en su conjunto, en oposición diametral al resto de la abertura perimetral 1b de mayor amplitud que el sector intermedio 1c, de ángulo en el centro del orden de 180°. Más exactamente, los sectores abiertos 1a, 1b y 1c se extienden simétricamente alrededor del eje radial x'x orientado según la posición de la entrada del flujo secundario de aire fresco, según se describe seguidamente.

30 Por otro lado, el posicionamiento tobera / eyector presenta la geometría ilustrada mediante la figura 4 según una sección longitudinal a lo largo del eje Y'Y en correspondencia con un sector abierto entre la tobera 2 y el eyector 3. A partir de esta geometría ventajosamente quedan determinadas dos características relativas:

- la longitud de recubrimiento “Lr”, entre el borde 30 del eyector 3 y el extremo de la tobera 2, referida a la altura “h” que separa radialmente la tobera del eyector, con

$$1 \leq L_r/h \leq 15$$

- 35 - el índice de apertura de la altura “h” referida al diámetro hidráulico interno “D_{hi}” de la tobera 2, con

$$3 \% \leq h/D_{hi} \leq 12 \%$$

40 De manera más general, la posición y el ángulo en el centro de los sectores de la abertura perimetral se determinan por correlación de las interacciones mediante una modelización, por ejemplo con el concurso de herramientas digitales, entre los flujos secundarios Fs y el flujo primario Fp, a partir de los parámetros de movimiento giratorio y de velocidad del aire a la entrada de la turbina libre 12 (figura 1), de las geometrías de la vena de escape y del compartimento motor Mb, así como de la geometría y de la posición de las entradas de los flujos secundarios E1a y E1b. Esta abertura perimetral queda cerrada entonces en los sectores angulares así identificados.

45 Con referencia a la vista en sección longitudinal parcial de la figura 5, alusiva al extremo posterior de una turbina de gas, se presenta un ejemplo de posicionamiento de una sección cerrada 21 de la abertura perimetral 1. La sección cerrada 21 se extiende según una curvatura apropiada “en continuidad” desde el extremo aguas arriba 3a del eyector 3 el cual, entonces, pasa a acoplarse a la tobera 2. En este ejemplo, el último paso de entrada de aire E1b de un flujo secundario Fs se halla dispuesto al mismo nivel radial que la aspiración de este flujo secundario Fs en la abertura 1 entre la tobera 2 y el eyector 3. Queda entonces la sección 21 posicionada de manera radialmente opuesta al paso de entrada de aire E1b del flujo secundario Fs a través del capó motor Mc del compartimento motor Mb.

De manera general, la ligazón de tipo “continua” o equivalente presenta la ventaja de poder eliminar las patillas de fijación entre la tobera y el eyector, en particular cuando los sectores cerrados abarcan más de 180°.

Con referencia a la vista en sección longitudinal parcial de la figura 6, el extremo posterior de una turbina de gas incluye un eyector acodado 3. La sección cerrada 21 abarca un sector angular posicionado sobre una porción aguas

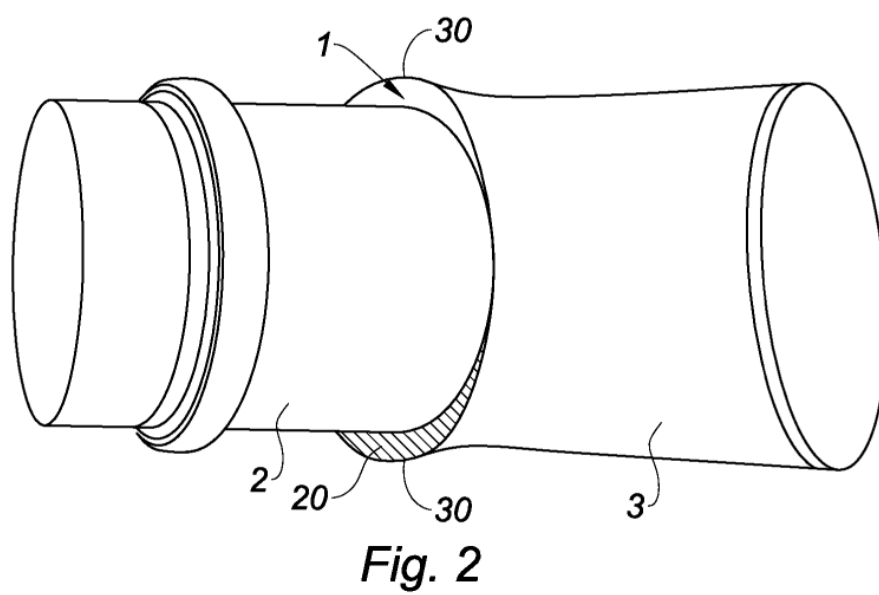
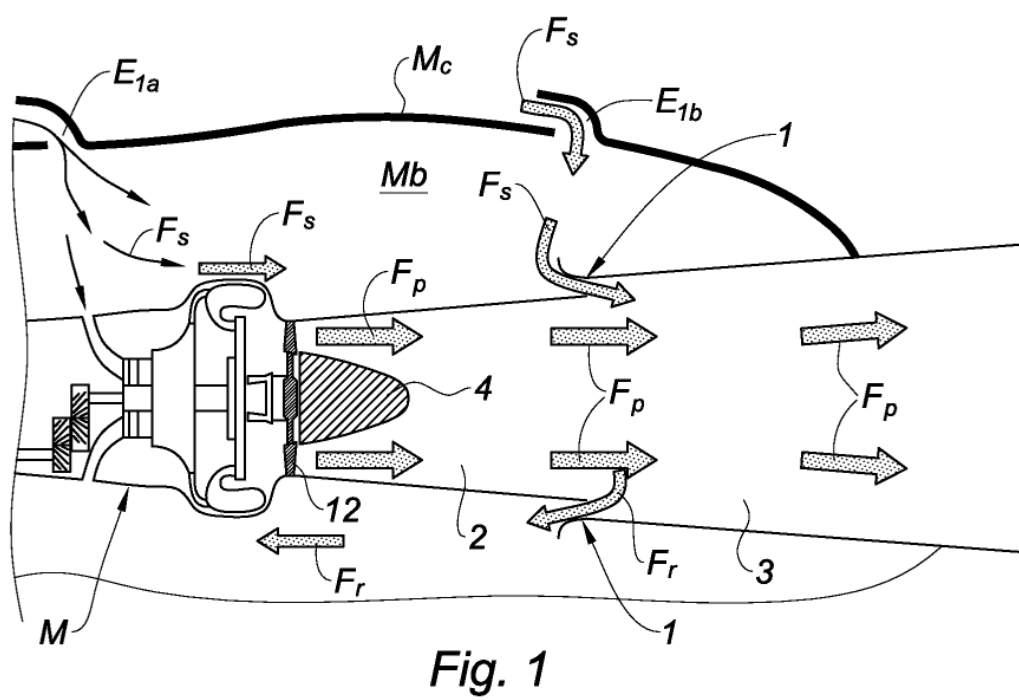
arriba de la curvatura externa C_e determinada por el codo 33 del eyector.

La invención no queda limitada a los ejemplos de realización descritos y representados. En particular, se pueden prever otras configuraciones para guiar los flujos secundarios dentro del compartimento motor para enfriar el flujo primario.

- 5 Por otro lado, el movimiento giratorio del aire a la salida de la turbina libre es un parámetro esencial de determinación del movimiento giratorio del aire a la entrada de la tobera. La geometría del escape de los gases depende en particular de una configuración al menos parcialmente axisimétrica de la vena de la tobera, de la presencia y del número de brazos o de obstáculos en la vena de escape. La tobera y el eyector pueden incluir varios codos: el número y la posición de los codos pueden ser, asimismo, factores que tener en cuenta. Además, en lo
- 10 referente a la geometría del compartimento motor como parámetro, puede ser útil tener en cuenta la presencia de obstáculos dentro del compartimento y de las paredes de contacto de los flujos secundarios, así como el número, la posición y la configuración de las entradas de los flujos secundarios.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de eyección de gases de escape de una turbina de gas que incluye un compartimento motor (Mb) y una tobera de escape (2) de un flujo primario de gases calientes (Fp), así como entradas (E1) de flujos secundarios de aire fresco (Fs) al compartimento motor (Mb) de equipos del motor, y dotada de entradas (E1a, E1b) de flujos secundarios de aire fresco (Fs) para ventilar el compartimento, refrigerar el compartimento motor y el flujo de gas primario, prolongándose la tobera (2) en un eyector (3) que la rodea con un índice de recubrimiento (Lr/h) determinado para conjuntamente formar una vena de escape de los gases, entre la tobera (2) y el eyector (3) queda determinada una abertura perimetral (1), caracterizado por que la posición y el ángulo en el centro (C) de al menos un sector (21; 21a, 21b, 21c) de la abertura perimetral (1) susceptible de constituir una zona de reingestión del flujo primario (Fp) al interior del compartimento motor (Mb) se determinan por correlación de las interacciones entre los flujos secundarios (Fs) y el flujo primario (Fp), a partir de los parámetros de movimiento giratorio y de velocidad del aire a la entrada de la tobera (2), de las geometrías de la vena de escape (2, 3) y del compartimento motor (Mb), así como de la geometría y de la posición de las entradas (E1a, E1b) de flujos secundarios (Fs), y por que esta abertura perimetral se cierra entonces en el (los) sector(es) angular(es) (21; 21a, 21b, 21c) así identificado(s) y abarca al menos sensiblemente 30 grados.
2. Procedimiento de eyección de gases según la reivindicación 1, en el que la altura de abertura perimetral referida al diámetro hidráulico interno de la tobera se determina en función de los mismos parámetros de movimiento giratorio del aire, de la geometría de escape y la de los flujos secundarios que anteriormente, con el fin de impedir la reingestión del flujo primario.
3. Procedimiento de eyección de gases según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la abertura perimetral se cierra en al menos un sector angular que se extiende al menos parcialmente en oposición diametral a al menos una entrada de flujo secundario del compartimento motor.
4. Procedimiento de eyección de gases según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, determinando el eyector un codo para desviar la salida de los flujos gaseosos, la amplitud del ángulo de la vena de escape en correspondencia con este codo y la posición axial de este codo se correlan con la amplitud del ángulo del sector que ha de cerrarse.
5. Procedimiento de eyección de gases según la anterior reivindicación, en el que la abertura perimetral se cierra en al menos un sector angular posicionado sobre una porción aguas arriba (21) de curvatura externa (Ce) determinada por el codo del eyector.
6. Conjunto de escape de turbina de gas apto para llevar a la práctica el procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, que incluye un compartimento motor y una tobera de escape de un flujo primario de gases calientes, en el que la tobera se prolonga en un eyector que la recubre en una distancia longitudinal dada, determinando una abertura perimetral entre la tobera y el eyector y habiéndose arbitrado, dentro de un capó motor que envuelve el compartimento motor, unos pasos de entrada de flujos secundarios de aire fresco, caracterizándose dicho conjunto de escape de turbina de gas por que la abertura perimetral presenta al menos un cierre que abarca un sector angular al menos igual a sensiblemente 30 grados.
7. Conjunto de escape según la anterior reivindicación, en el que el cierre de un sector angular se realiza mediante una tecnología seleccionada de entre un pegado de cinta de material compuesto, una soldadura de una banda de chapa, una oportuna curvatura del eyector el cual pasa entonces a acoplarse a la tobera, y una fijación del eyector a la tobera por solidarización de piezas de extensión situadas en enfrentamiento.
8. Conjunto de escape según la anterior reivindicación, en el que dos sectores cerrados (21b, 21c) de igual extensión quedan separados por un sector abierto intermedio (1c), estando este último, en su conjunto, en oposición diametral al resto de la abertura perimetral (1b).
9. Conjunto de escape según una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la interrupción de abertura, contando todos los sectores cerrados, abarca sensiblemente entre sensiblemente 30 grados y 270 grados.



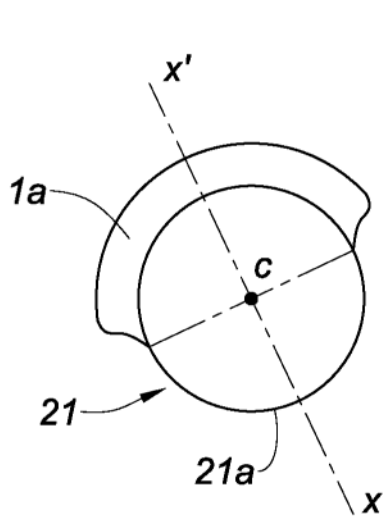


Fig. 3a

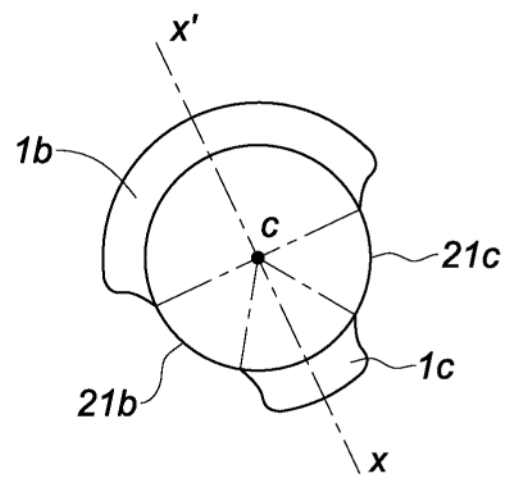


Fig. 3b

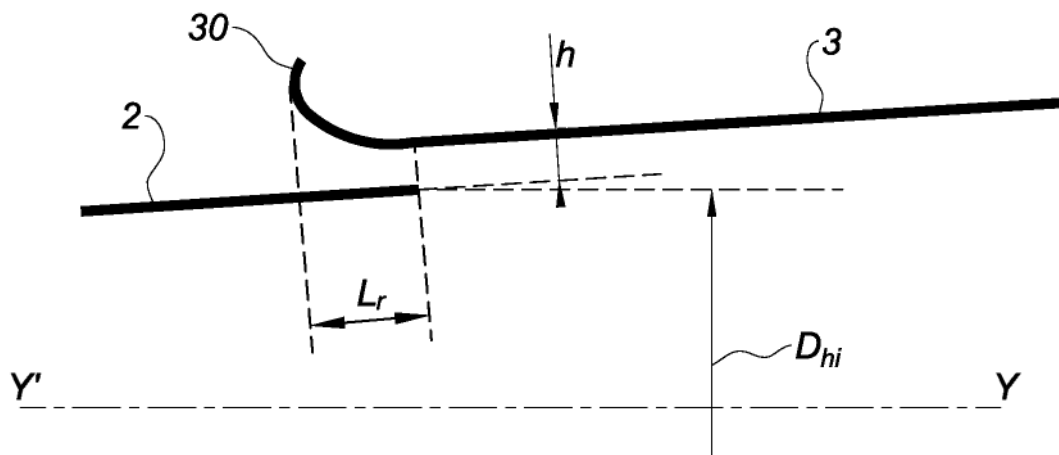


Fig. 4

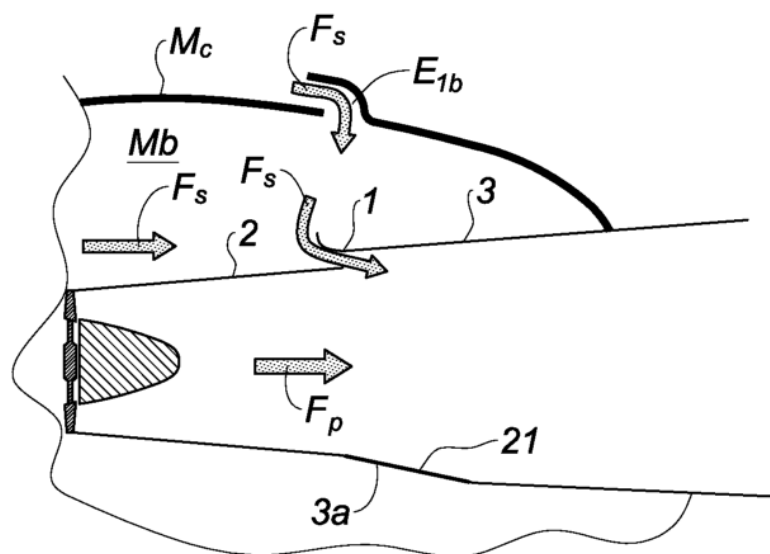


Fig. 5

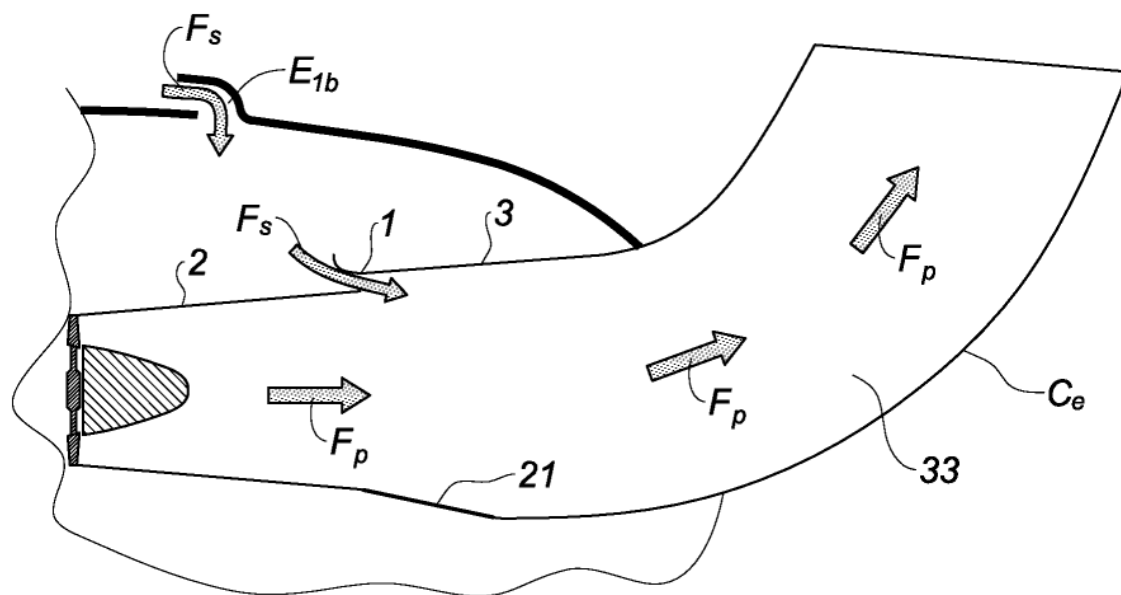


Fig. 6