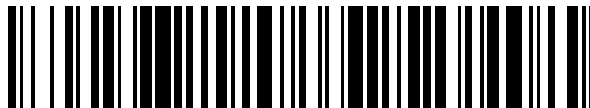


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 404**

51 Int. Cl.:

F02K 1/38 (2006.01)

F02K 1/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2011** **E 11382059 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014** **EP 2497934**

54 Título: **Sistema de evacuación de flujo para un motor de aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.08.2014

73 Titular/es:

EADS CONSTRUCCIONES AERONÁUTICAS, S.A.
(100.0%)
Avda. de Aragón, 404
28022 Madrid, ES

72 Inventor/es:

IBÁÑEZ COLÁS, VICENTE;
MARISCAL SÁNCHEZ, FRANCISCO JAVIER;
ÁNGEL BLASCO, EMILIO JAVIER;
GONZÁLEZ BIEDMA, CARLOS y
PERDONES DÍAZ, DAVID

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 488 404 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

Sistema de evacuación de flujo para un motor de aeronave

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de evacuación de flujo para un motor de aeronave y, más en particular, para un motor turbohélice o turboeje.

Antecedentes

- 10 Un típico motor turbohélice comprende un núcleo motor que incluye una sección de compresión, una cámara de combustión y una primera turbina en una relación serial de flujo y una turbina de potencia situada posteriormente a la primera turbina. El aire presurizado procedente de la sección de compresión se mezcla con combustible y se quema en la cámara de combustión para producir una corriente de gas de alta energía. La turbina de potencia extrae energía de la corriente de gas para accionar el propulsor. El motor también incluye una tobera que conduce este flujo fuera del motor.

- 15 En la técnica anterior se conocen sistemas de evacuación de flujo de motores de aeronave para evacuar el flujo de gases de escape del motor y el flujo de ventilación que ventila la góndola del motor que incluye un eductor en el que ambos flujos se mezclan y se canalizan hacia la salida del eductor.

US 2007/0089398 describe un sistema de evacuación de flujo con un eductor que tiene una pluralidad de enderezadores de flujo configurados para reducir la helicidad del gas que fluye por él de cara a evitar que una porción de gases de escape pueda tener un movimiento rotatorio en el eductor sin fluir hacia la salida del eductor.

- 20 También se conoce el documento GB1045295 que describe un dispositivo de supresión de ruido para reducir el ruido generado por un chorro de gases a alta velocidad que sale a la atmósfera y que comprende una boquilla que tiene álabes para impartir rotación al chorro gaseoso que sale de la boquilla y una carcasa de eyector dispuesta alrededor de la boquilla.

- 25 También se conoce el documento EP0119732 que divulga un dispositivo para el aumento de empuje de un chorro de gas en el que los álabes accionan las aspas del ventilador en un alojamiento exterior para proporcionar un empuje que aumente el flujo de aire.

Otro dispositivo conocido es el divulgado por el documento US2648192 que es un aumentador del chorro de escape de capacidad variable.

- 30 También se conoce el documento FR7132183 que describe las características de fluidos termodinámicamente y aerodinámicamente distintos en relación de flujo turbulento para acelerar el mezclado y por lo tanto la combustión en la zona de combustión.

- 35 También conocido es el documento US4298089 que describe un método y un aparato para reducir el ruido del fluido en un motor de turboventilador causando mezcla interna del aire del ventilador y del aire primario para reducir la velocidad máxima de los gases en el plano de la salida de la boquilla mediante la creación de un tipo particular de flujo de vórtice.

Otro dispositivo conocido es el divulgado por el documento US4215536 que es un aparato de mezcla de fluido para mezclar las corrientes que fluyen coaxialmente de aire del ventilador y de escape primario dentro de un motor de turboventilador.

- 40 Finalmente también se conoce el documento JP2003314368 que divulga un lóbulo mezclador para una turbina de gas que mezcla una corriente principal con un flujo secundario a baja velocidad.

Un problema de esos sistemas conocidos de evacuación de flujo es que la capacidad de ventilación decrece en ciertas condiciones operativas causando un sobrecalentamiento de la góndola del motor.

La presente invención está orientada a la solución de ese inconveniente.

Sumario de la invención

- 45 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema eficiente de evacuación de flujo para un motor de aeronave, particularmente para un motor turbohélice o turboeje en una variedad de condiciones operativas.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de evacuación de flujo para un motor de aeronave, particularmente para un motor turbohélice o turboeje con una alta capacidad de ventilación.

5 En un aspecto, estos y otros objetos se consiguen con un sistema de evacuación de flujo para un motor de aeronave que comprende una tobera del motor que conduce el flujo de escape del motor y un eductor que recibe dicho flujo de escape del motor y el flujo de ventilación del motor, teniendo la tobera del motor una sección final en contacto con el flujo de ventilación del motor por su superficie exterior, teniendo el flujo de escape del motor una baja helicidad cuando el motor opera en las condiciones de diseño y una alta helicidad cuando el motor opera fuera de las condiciones de diseño, comprendiendo la tobera del motor una pluralidad de acondicionadores locales de flujo dispuestos en su superficie interior en dicha sección final para reducir la helicidad del flujo de escape del motor a la salida de la tobera del motor, para producir una depresión adicional para mejorar los efectos de succión sobre el flujo de ventilación y para facilitar la mezcla del flujo de escape del motor y del flujo de ventilación favoreciendo su evacuación a lo largo del eductor.

10 En realizaciones de la presente invención dichos acondicionadores locales de flujo son aletas orientadas radialmente, aletas orientadas con una desviación angular predeterminada con respecto a la orientación radial o aletas orientadas con una desviación angular variable con respecto a la orientación radial. Se proporcionan por tanto varias opciones para la orientación de las aletas para una mejor adaptación a las necesidades de evacuación de flujo de cada motor.

20 En realizaciones de la presente invención dichos acondicionadores locales de flujo son aletas distribuidas a lo largo de toda la sección final de la tobera del motor o aletas distribuidas a lo largo de un sector de la sección final, preferiblemente, en ambos casos, en una distribución con un espacio igual entre aletas. Se proporcionan por tanto varias opciones para la distribución de las aletas para una mejor adaptación a las necesidades de evacuación de flujo de cada motor.

25 En realizaciones de la presente invención dichas aletas son placas planas, placas curvadas o cuerpos con perfil aerodinámico. Se proporcionan por tanto varias opciones para la configuración de las aletas para una mejor adaptación a las necesidades de evacuación de flujo de cada motor.

En realizaciones de la presente invención, dichas placas planas tienen una forma rectangular o trapezoidal, siendo el lado inclinado el borde de ataque con respecto al flujo de escape del motor. Estas formas específicas son formas apropiadas para un gran número de motores de aeronave.

30 En realizaciones de la presente invención las dimensiones relevantes de dichas placas planas para obtener buenos resultados son las siguientes:

- la altura H de dichas aletas está comprendida entre $D/20$ y $D/10$, siendo D el diámetro de la tobera del motor en su sección final;

- la longitud L de dichas aletas está comprendida entre $2H$ y $4H$;

35 - la distancia S de dichas aletas a la salida de la tobera del motor está comprendida entre H y $3H$.

En otro aspecto, los objetos antes mencionados se consiguen motor de aeronave que comprende un sistema de evacuación de flujo con las características mencionadas, siendo dicho motor un motor turbohélice o un motor turboeje.

40 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la siguiente descripción detallada en relación con las figuras que se acompañan.

Breve descripción de las figuras

Las Figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente el sistema de evacuación de flujo de un motor de aeronave.

La Figura 3 muestra esquemáticamente un sistema de evacuación de flujo en el que el flujo de escape del motor tiene una helicidad significativa a la salida de una tobera de motor recta.

45 La Figura 4 muestra esquemáticamente un sistema de evacuación de flujo en el que el flujo de escape del motor tiene una helicidad significativa a la salida de una tobera de motor curva.

La Figura 5 muestra la distribución total de presión de un flujo de escape de motor en la sección final de la tobera del motor.

La Figura 6 muestra esquemáticamente un caso de fallo de un sistema de evacuación de flujo debido a una helicidad excesiva del flujo de escape del motor en la tobera del motor.

La Figura 7 muestra esquemáticamente un sistema de evacuación de flujo con acondicionadores locales de flujo según la presente invención.

- 5 La Figura 8 muestra esquemáticamente la operación de un sistema de evacuación de flujo con acondicionadores locales de flujo según la presente invención en un caso típico de flujo de escape del motor con baja helicidad.

- 10 La Figura 9 muestra esquemáticamente la operación de un sistema de evacuación de flujo con acondicionadores locales de flujo según la presente invención en un caso típico de flujo de escape del motor con alta helicidad.

La Figura 10 es una sección transversal de una tobera con acondicionadores locales de flujo distribuidos radialmente.

- 15 Las Figuras 11 y 12 son secciones transversales de una tobera con acondicionadores locales de flujo distribuidos, respectivamente, con una desviación angular predeterminada y con una desviación angular variable respecto a la orientación radial de la Figura 10.

La Figura 13 es una sección transversal de la sección final de una tobera con acondicionadores locales de flujo distribuidos a lo largo de un sector de la tobera.

Las Figuras 14, 15 y 16 muestran esquemáticamente un acondicionador local de flujo configurado, respectivamente, como una placa plana, una placa curvada y un cuerpo con forma aerodinámica.

- 20 Las Figuras 17 y 18 son vistas esquemáticas laterales parciales de una tobera con dos realizaciones de acondicionadores locales de flujo configuradas como placas planas según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Para un mejor entendimiento de la presente invención, sigue una definición de varios términos o expresiones usadas en esta solicitud:

- 25 • Condición de diseño: Condición de funcionamiento en la que el flujo del motor presenta un bajo ángulo de helicidad, es decir, un ángulo de helicidad suficientemente pequeño en la salida de la tobera del motor para que no deteriore significativamente el rendimiento del motor en términos de consumo, empuje residual o ventilación. Está comprendido típicamente entre -15° y $+15^\circ$.
- 30 • Eductor: Conducto en el que tiene lugar la mezcla entre el flujo de escape del motor y el flujo de ventilación. Una parte de la energía del flujo de escape del motor es transferida al flujo de ventilación permitiendo una mejor ventilación de la góndola del motor.
- Helicidad (α): Medida en grados ($^\circ$) de la tasa angular de rotación del flujo de escape del motor en la sección de salida de la tobera del motor. $\alpha = \text{atan}(V_t/V_{\text{axial}})$.
- Turbohélice: Tipo de turbomotor que tiene un propulsor movido por una turbina de potencia.
- 35 • Turboeje: Tipo de turbomotor que tiene un eje movido por una turbina de potencia.

Un motor de aeronave, alojado en una góndola, requiere un sistema de enfriamiento y ventilación para reducir las altas temperaturas generadas en la bahía del motor hasta límites aceptables.

- 40 Uno de los procedimientos usados actualmente para asegurar la ventilación en los motores de aeronaves es el uso de un eductor que mezcla (ver Figura 1) el flujo de escape del motor 11 con el flujo de ventilación 13. El aire frío es proporcionado a través de las aperturas 15 de la góndola a la bahía de ventilación del motor 19 alrededor del motor 21 y el flujo de escape del motor 11 conducido por la tobera del motor 31 induce el flujo de ventilación 13 de la bahía de ventilación 19 y lo mezcla con el flujo de escape del motor 11 en el eductor 33.

- 45 La operación de este sistema de evacuación de flujo está basada en el hecho de que el flujo de alta energía o flujo primario (el flujo de escape del motor 11) succiona el flujo de baja energía o flujo secundario (el flujo de ventilación 13) para favorecer la ventilación a través de la bahía del motor 19.

Para asegurar una succión efectiva de dicho flujo de ventilación 13, los parámetros que definen el flujo de escape del motor 11 deben estar comprendidos entre ciertos límites.

5 Una condición ideal para el flujo de escape del motor 11 a lo largo de la tobera del motor 31 es, como se muestra en la Figura 2, una helicidad cero. La velocidad del flujo de escape 11 en la salida de la tobera del motor 31 tiene pues solamente un componente axial V_{axial} .

10 Sin embargo, el flujo de escape del motor 11 tiene normalmente cierta helicidad como se muestra en las Figuras 3 y 4 para toberas de motor 31 rectas y curvadas. Por tanto, la velocidad del flujo de escape del motor 11 en la salida de la tobera del motor 31 tiene un componente axial V_{axial} y un componente tangencial V_t , que implica, para una alta helicidad, la distribución de presión del flujo mostrada en la Figura 5 con áreas 38 de alta presión total cerca de las paredes de la tobera del motor 31.

En particular, una helicidad excesiva del flujo de escape del motor 11 en la salida de la tobera del motor puede impedir la correcta succión del flujo de ventilación 13 por el flujo de escape del motor 11, bloqueando el flujo de ventilación de la góndola 13 y causando posiblemente la reingestión de gases de escape 11 hacia la bahía de ventilación del motor como se muestra en la Figura 6.

15 Un objetivo de diseño de un motor de aeronave es evitar dicha helicidad en aquellas condiciones operativas de motor que implican mayor consumo de combustible. Restricciones típicas en la configuración de un motor de aeronave (por ejemplo un conjunto solidario de hélice/turbina de potencia girando a revoluciones fijas) puede dar lugar a valores significativos de helicidad en condiciones fuera de diseño, en especial cuando las condiciones de diseño son puntos de crucero ó de altas prestaciones en términos de potencia
20 empleada. Cuando la helicidad del flujo de escape del motor 11 a través de la tobera del motor 31 aumenta, se producen decrementos en el rendimiento del motor en términos de empuje residual, capacidad de ventilación y/o aumentos de consumo de combustible.

25 Es por tanto deseable mitigar los efectos de un flujo de escape del motor 11 con una alta helicidad sobre el flujo de ventilación 13, permitiendo la correcta ventilación de la góndola con un mínimo coste en términos de consumo y empuje residual.

Según la presente invención esa mitigación se logra como se muestra en la Figura 7 mediante una pluralidad de acondicionadores locales de flujo 41 instalados en la superficie mojada de la tobera del motor 31 en su sección final 32 para acondicionar el flujo de escape del motor 11 que sale de la tobera del motor 31 en el área 35 en el que el flujo de ventilación 13 se descarga en el eductor 33.

30 En realizaciones de la presente invención dichos acondicionadores locales de flujo son, como se muestra en las Figuras 8-10, una pluralidad de pequeñas aletas 41 fijadas a la superficie mojada de la tobera del motor 31, orientadas según el patrón de un flujo de escape del motor 11 sin helicidad, es decir, una orientación radial.

35 En las condiciones de diseño, como se muestra en la Figura 8, dichas pequeñas aletas 41 no interfieren con el flujo de escape del motor 11 de manera que se minimizan las pérdidas de energía en dicho flujo.

En condiciones operativas fuera de las condiciones de diseño, como se muestra en la Figura 12, el efecto de dichas aletas 41 es el acondicionamiento del flujo de escape del motor 11 que sale de la tobera del motor 31 en el área 35 favoreciendo el flujo de ventilación debido a:

40 - Los vórtices locales 27 inducidos por los efectos viscosos del flujo de escape 11 con helicidad sobre las paredes mojadas de las aletas 41 ayudan a la mezcla del flujo de escape del motor 11 y el flujo de ventilación 13 y producen una depresión adicional para mejorar los efectos de succión sobre este último flujo.

- La reducción local de la helicidad debida al efecto de solidez en el espacio entre aletas 41.

45 En realizaciones de la invención dichas pequeñas aletas 41 tienen una orientación desviada con respecto a la orientación radial de la Figura 10, bien sea una desviación angular predeterminada como se muestra en la Figura 11 o una desviación angular variable como se muestra en la Figura 12, para una mejor adaptación a las condiciones operativas esperadas para cada motor.

50 Dichas aletas 41 están distribuidas normalmente a lo largo de la sección final completa de la tobera 31 como se muestra en las Figuras 10-12, preferiblemente en una distribución con un espacio igual entre aletas, pero pueden estar distribuidas solo en un sector de la tobera 31, como se muestra en la Figura 13, si las necesidades de ventilación en el área no cubierta por dichas aletas 41 no requiere una mitigación de los efectos de un flujo de escape del motor 11 con una alta helicidad.

5 En realizaciones de la invención dichas aletas están configuradas como placas planas como se muestra en la Figura 14, como placas curvadas como se muestra en la Figura 15 o como cuerpos con forma aerodinámica como se muestra en la Figura 16. Una elección apropiada de la forma de las aletas para un motor concreto puede alcanzar una optimización de la evacuación del flujo de escape del motor 11 y/o de la ventilación de la góndola del motor.

En una realización preferente dichas aletas 41 son placas planas de forma rectangular o trapezoidal (ver Figuras 17 y 18) con una altura H comprendida entre $D/20$ y $D/10$, siendo D el diámetro de la tobera de motor 31 en dicha sección final 32, y una longitud L comprendida entre $2H$ y $4H$, que están situadas a una distancia S de la salida de la tobera del motor comprendida entre H y $3H$.

10 Una ventaja de la presente invención es que proporciona unos medios pasivos que permiten una reducción significativa de la helicidad del flujo de escape del motor en condiciones operativas fuera de las condiciones de diseño, incrementando pues la capacidad del sistema de evacuación de flujo para impulsar el flujo de ventilación.

15 Otra ventaja de la presente invención es que dichos acondicionadores locales de flujo también contribuyen a una mezcla eficiente del flujo de escape del motor y del flujo de ventilación debido a la verticidad y a los efectos locales de succión producidos en el flujo de escape del motor por dichos acondicionadores locales de flujo.

Otras ventajas adicionales de la invención son:

20 - La pequeña altura H de dichos acondicionadores locales de flujo en relación con el diámetro D de la tobera, exponiendo por tanto una pequeña superficie al flujo de escape del motor, se traduce en unas pérdidas muy pequeñas de presión, comparadas con las de otros sistemas que usan aletas como enderezadores de flujo.

- La ubicación de dichos acondicionadores locales de flujo dentro de la tobera de motor impide pérdidas de presión en el flujo de ventilación.

25 - La ubicación de dichos acondicionadores locales de flujo dentro de la tobera de motor reduce su impacto estructural.

- El incremento de peso debido a dichos acondicionadores locales de flujo es muy pequeños dadas su pequeñas dimensiones en relación con otros elementos del motor.

30 Aunque la presente invención se ha descrito enteramente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que se pueden introducir aquellas modificaciones dentro de su alcance, no considerando éste como limitado por las anteriores realizaciones, sino por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de evacuación de flujo para un motor de aeronave que comprende una tobera del motor (31) que conduce el flujo de escape del motor (11) y un educador (33) que recibe dicho flujo de escape del motor (11) y un flujo de ventilación del motor (13), siendo el educador (33) un conducto en el que tiene lugar la mezcla entre el flujo de escape del motor y el flujo de ventilación. configurado de modo que una parte de la energía del flujo de escape del motor es transferida al flujo de ventilación permitiendo una mejor ventilación del motor, teniendo la tobera del motor (31) una sección final (32) en contacto con dicho flujo de ventilación del motor (13) por su superficie radial exterior, teniendo el flujo de escape del motor (11) una baja helicidad cuando el motor opera en las condiciones de diseño y una alta helicidad cuando el motor opera fuera de las condiciones de diseño, caracterizado porque la tobera del motor (31) comprende una pluralidad de acondicionadores locales de flujo (41) que son aletas orientadas radialmente o aletas orientadas con una desviación angular predeterminada o variable con respecto a la orientación radial dispuestos en su superficie radial interior en dicha sección final (32) configurada para reducir la helicidad del flujo de escape del motor (11) a la salida de la tobera del motor (31), para producir una depresión adicional para mejorar los efectos de succión sobre el flujo de ventilación (13) y para facilitar la mezcla del flujo de escape del motor (11) y del flujo de ventilación (13) favoreciendo su evacuación a lo largo del educador (33).
- 2.- Sistema de evacuación de flujo según la reivindicación 1, en el que dichos acondicionadores locales de flujo (41) son aletas distribuidas a lo largo de toda la sección final (32) de la tobera del motor (31).
- 3.- Sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que dichos acondicionadores locales de flujo (41) son aletas distribuidas a lo largo de un sector de la sección final (32) de la tobera del motor (31).
- 4.- Sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en el que la distribución de dichos acondicionadores locales de flujo (41) es una distribución con espacios iguales entre aletas.
- 5.- Sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dichas aletas (41) son placas planas.
- 6.- Sistema de evacuación de flujo según la reivindicación 5, en el que dichas aletas (41) tienen una forma rectangular.
- 7.- Sistema de evacuación de flujo según la reivindicación 5, en el que dichas aletas (41) tienen una forma trapezoidal, siendo el lado inclinado el borde de ataque con respecto al flujo de escape del motor (11).
- 8.- Sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en el que:
- la altura H de dichas aletas (41) está comprendida entre $D/20$ y $D/10$, siendo D el diámetro de la tobera del motor (31) en su sección final (32);
 - la longitud L de dichas aletas (41) está comprendida entre 2H y 4H;
 - la distancia S de dichas aletas (41) a la salida de la tobera del motor está comprendida entre H y 3H.
- 9.- Sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dichas aletas (41) son placas curvadas
- 10.- Sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dichas aletas (41) son cuerpos con perfil aerodinámico.
- 11.- Motor de aeronave comprendiendo un sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que dicho motor es un motor turbohélice.
- 12.- Motor de aeronave comprendiendo un sistema de evacuación de flujo según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que dicho motor es un motor turboeje.

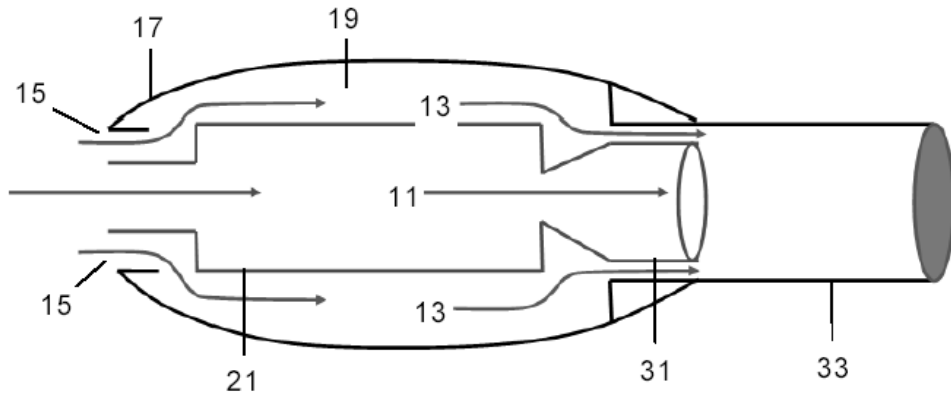


FIG. 1

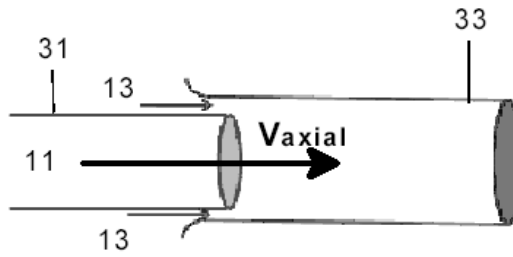


FIG. 2

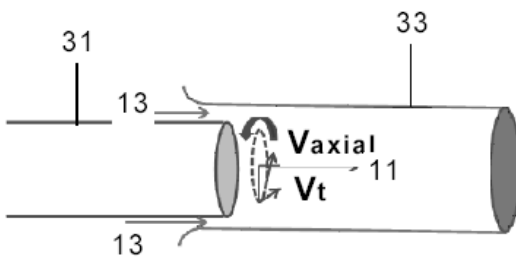


FIG. 3

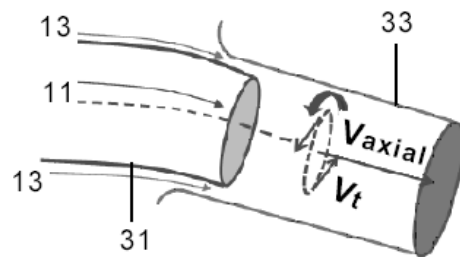


FIG. 4

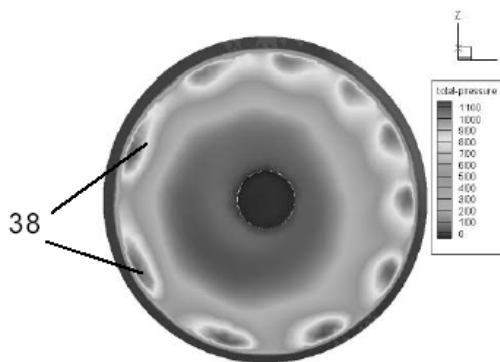


FIG. 5

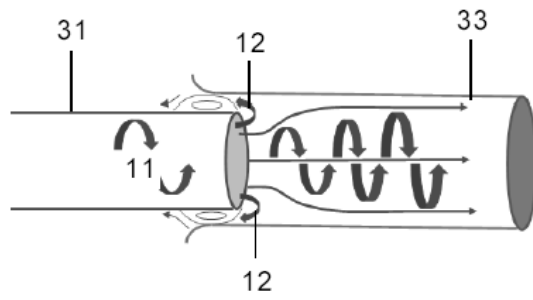


FIG. 6

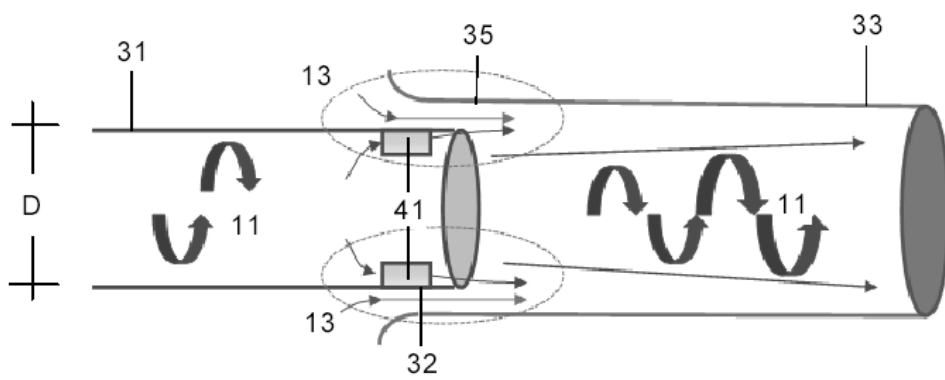


FIG. 7

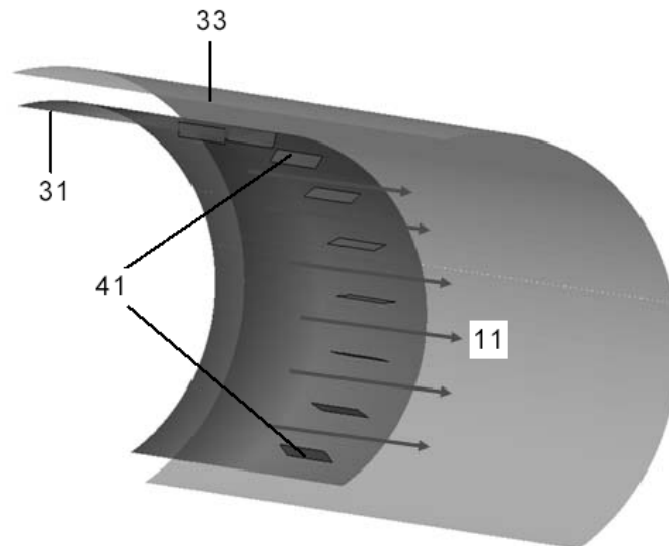


FIG. 8

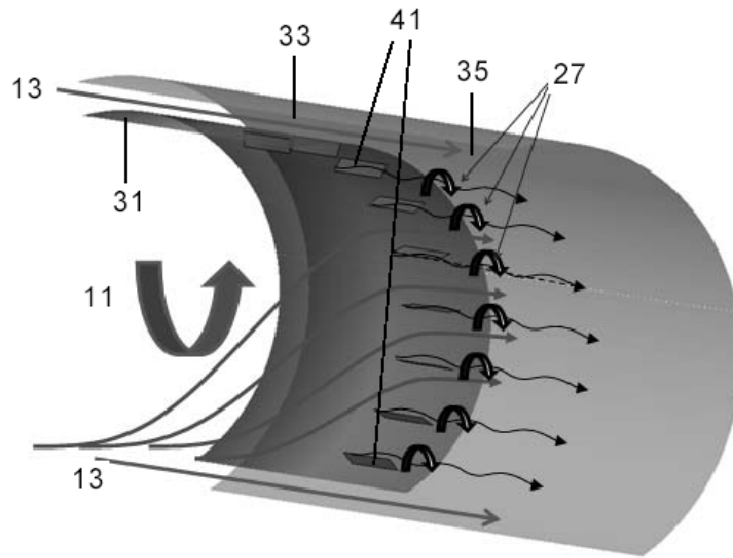


FIG. 9

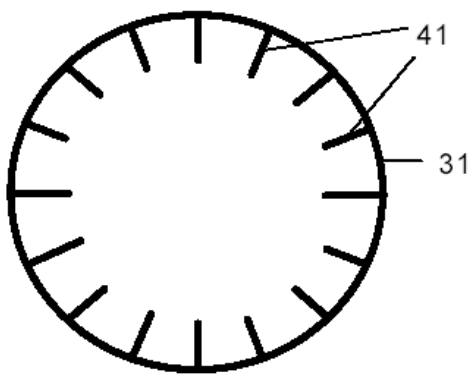


FIG. 10

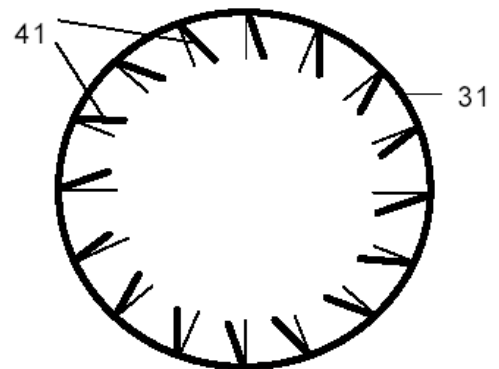


FIG. 11

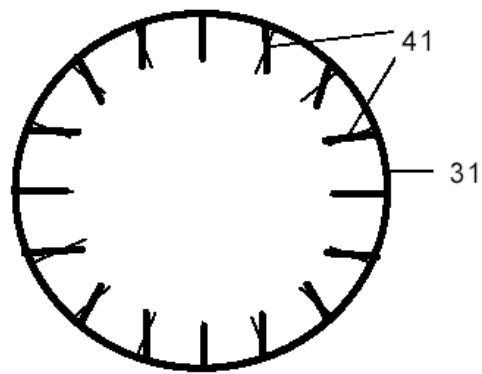


FIG. 12

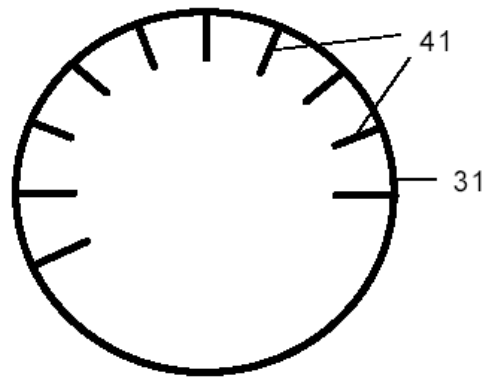


FIG. 13



FIG. 14



FIG. 15



FIG. 16

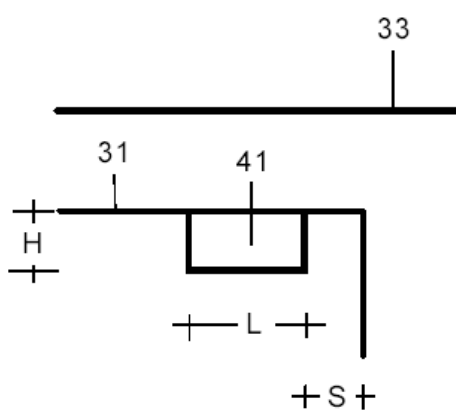


FIG. 17

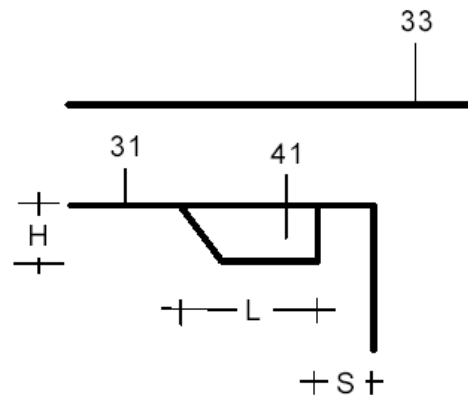


FIG. 18