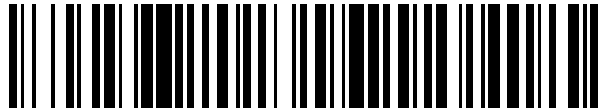


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 226**

51 Int. Cl.:

F02K 1/82 (2006.01)

F02C 7/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2011 E 11708551 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2534361**

54 Título: **Conducto de guiado de gases que incluye un revestimiento de atenuación de ruido que tiene una variación de porosidad**

30 Prioridad:

12.02.2010 FR 1000590

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2016

73 Titular/es:

**TURBOMECA (100.0%)
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**BOUTY, ERIC JEAN-LOUIS;
REGAUD, PIERRE-LUC y
VALLON, ANTOINE YVAN ALEXANDRE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 561 226 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

Conducto de guiado de gases que incluye un revestimiento de atenuación de ruido que tiene una variación de porosidad

5 La invención se refiere al campo de la reducción del ruido en un conducto de flujo de gases y, más en particular, en un motor de turbina de gas.

En el documento FR-A-2915522 se da conocer un panel acústico.

Un motor de turbina de gas para una aeronave tal como un avión o un helicóptero generalmente comprende, de aguas arriba a aguas abajo en el sentido del flujo de los gases, una o varias etapas de compresores, una cámara de combustión, una o varias etapas de turbinas y un dispositivo de eyección de los gases tal como una tobera.

10 Un problema constante de los fabricantes de motores es la reducción del ruido, especialmente en interés del confort de los pasajeros y de los habitantes de las zonas que las aeronaves sobrevuelan. En particular, los helicópteros se desplazan en proximidad a las zonas pobladas, y el ruido de sus toberas de escape determina una componente importante del ruido total que generan. La atenuación del ruido que sale por la tobera se puede obtener mediante la utilización de un revestimiento de atenuación acústica conformante de la pared interna de la tobera y, por lo tanto, de
15 la envuelta externa de la vena de gas. Tal revestimiento puede incluir, por ejemplo, una chapa perforada que desemboca en una o varias cavidades de resonancia, determinando cada conjunto de una cavidad y de uno o varios orificios un resonador de Helmholtz. Las cavidades pueden ser, por ejemplo, de estructura del tipo en nidos de abeja o del tipo tubular.

20 Tales revestimientos de atenuación o tratamiento acústico generalmente permiten la atenuación de las frecuencias sonoras llamadas medias, por ejemplo comprendidas entre 0,8 y 5 kHz. Las frecuencias sonoras tratadas dependen especialmente de la profundidad de las cavidades de resonancia, las cuales, por tanto, se dimensionan al efecto.

El objetivo de la presente invención es proponer un conducto de guiado de gases que incluye un revestimiento de atenuación del ruido que permita una atenuación eficaz del ruido, de manera simple, económica y que no lleve consigo dispositivos pesados y/o voluminosos.

25 La invención se aplica particularmente bien en la atenuación del ruido que sale de la tobera de un motor de turbina de gas de helicóptero. Sin embargo, la firma solicitante ha solventado un problema más general de atenuación del ruido en un conducto recorrido por una corriente de gases, y se propone ampliar a esta aplicación el alcance de sus derechos.

30 Así pues, la invención se refiere a un conducto de guiado de gases a lo largo de una vena de gas tal y como se define en la reivindicación 1.

Se entiende por densidad de los orificios el número de orificios por unidad de superficie de la pared; en otras palabras, la densidad de orificios en la pared se corresponde con la porosidad de esta última: cuanto mayor sea la densidad de orificios, más porosa será la pared. Por evolución continua de esta densidad, se entiende una evolución continua en sentido matemático, es decir, una evolución progresiva cuyos diferentes valores (discretos) siguen una
35 curva matemática continua.

Merced a la invención, la atenuación acústica se ve mejorada de manera espectacular y se puede optimizar en particular a lo largo de la vena de gas. En efecto, la densidad de orificios es un parámetro importante para la definición de la impedancia (y, más precisamente, de la resistencia) acústica de la pared; al evolucionar de manera continua la densidad de los orificios a lo largo de la vena de gas, la resistencia acústica de la pared a lo largo de la
40 vena se puede adaptar a la variación continua de otros parámetros, lo cual permite optimizar esta resistencia y, por tanto, la atenuación acústica en función de la posición a lo largo de la pared del conducto. Esto permite especialmente tener en cuenta, a lo largo de la pared del conducto, la evolución del nivel sonoro, de la velocidad de los gases o también de su temperatura, los cuales también influyen en el valor de la resistencia de la pared.

Por último, merced a la variación de porosidad, se puede compensar la variación de la velocidad de los gases o del nivel sonoro a lo largo de la vena para conferir a la pared una resistencia sensiblemente constante a lo largo de esta vena. La invención no pretende multiplicar las bandas de frecuencias que se pueden atenuar mediante un mismo revestimiento, sino optimizar la atenuación de una banda de frecuencia específica, por ejemplo, una banda de frecuencias medias entre 0,8 y 5 kHz.

Adicionalmente, el tratamiento acústico de una tobera de este tipo se ve así optimizado; y es que la disminución de la densidad de los orificios conlleva un aumento de la resistencia acústica de la pared entre aguas arriba y aguas abajo. Por otro lado, la velocidad de los gases, pero también el nivel sonoro, disminuyen por una tobera en sentido de aguas arriba a aguas abajo, lo cual conlleva una disminución de la resistencia acústica entre aguas arriba y aguas abajo. Por último, la disminución de la densidad de los orificios compensa la disminución de la velocidad de los gases y del nivel sonoro para conferir a la pared una resistencia estabilizada a lo largo de la vena de gas,
55 resistencia esta que, mediante una buena adaptación de la densidad de los orificios, se puede hacer sensiblemente

constante.

De acuerdo con un modo preferido de realización, el conducto es un conducto de guiado de los gases de un motor de turbina de gas.

De acuerdo con un modo preferido de realización, en este caso, el conducto es una tobera de escape de gases.

- 5 De acuerdo con un modo preferido de realización, el número de los orificios por unidad de superficie de la pared disminuye en al menos el 5 %, preferentemente entre el 5 % y el 10 %, entre un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de dicho conducto.

- 10 De acuerdo con un modo preferido de realización, discurriendo el conducto en su conjunto según un eje, es la distancia longitudinal entre orificios sucesivos la que disminuye de manera continua a lo largo de la vena de gas, desde aguas arriba hacia aguas abajo.

De acuerdo con un modo preferido de realización, discurriendo el conducto en su conjunto según un eje, es la distancia transversal entre orificios sucesivos la que disminuye de manera continua a lo largo de la vena de gas, desde aguas arriba hacia aguas abajo.

- 15 La invención aún se refiere a una tobera de escape de gases de un motor de turbina de gas que incluye un conducto de guiado de gases conforme al conducto presentado anteriormente.

La invención aún se refiere a un motor de turbina de gas que incluye una tobera de escape de gases tal y como la presentada anteriormente.

Se comprenderá mejor la invención con ayuda de la siguiente descripción del modo preferido de realización de la invención, con referencia a las láminas de dibujos que se acompañan, en las cuales:

- 20 La figura 1 representa una vista esquemática en sección de un motor de turbina de gas para helicóptero con una tobera con un revestimiento acústico conforme al modo preferido de realización de la invención;

la figura 2 representa una vista esquemática en perspectiva en despiece de la tobera del motor de la figura 1; y

la figura 3 es una representación esquemática de la repartición de los orificios del revestimiento acústico de la figura 1 por la pared de la tobera representada en plano.

- 25 Con referencia a la figura 1, y de manera conocida, un motor 1 de helicóptero de turbina de gas incluye un compresor 2 (en este caso concreto, centrífugo y de una sola etapa) alimentado con aire exterior por un canal anular 3 de entrada de aire, una cámara de combustión anular 4 (que, en este documento, es de corriente invertida) dotada de inyectores (no representados) que permiten su alimentación de combustible para la combustión de los gases comprimidos procedentes del compresor 2. Los gases quemados impulsan una primera turbina 5 (en este caso concreto, de una sola etapa), relacionada con el compresor 2 mediante un árbol 6 que los hace solidarios en su giro, y una segunda turbina 7, llamada de potencia (en este caso concreto, de una sola etapa), relacionada mediante un árbol 8 con un engranaje que permite una transferencia de energía mecánica desde la turbina de potencia 7 hacia un árbol de salida 9, por ejemplo unido a un rotor que impulsa unas palas del helicóptero.

- 35 A la salida de la turbina de potencia 7, el motor 1 incluye un dispositivo de escape de gases 10, en este caso concreto una tobera de escape de gases 10, cuya función es la de guiar los gases de escape según una vena V de flujo de los gases o vena de gas V, desde aguas arriba hacia aguas abajo. El sentido de flujo de los gases de aguas arriba hacia aguas abajo se indica mediante una flecha F en las figuras.

- 40 La tobera 10 incluye una pared o carcasa externa 11 definitoria de su envuelta externa y en cuyo interior va montado un revestimiento de atenuación acústica R que incluye una pared o piel o chapa interna 12 y una cavidad de resonancia 13 acondicionada entre la carcasa externa 11 y la pared interna 12. La pared interna 12 delimita la envuelta externa de la vena de gas V. Esta pared 12 está conformada, en este caso concreto, a partir de una pluralidad de paneles, para simplificar su fabricación; es obvio que, según otro modo de realización, la pared 12 puede estar formada de una sola pieza, en particular para una tobera axisimétrica.

- 45 La tobera 10 discurre en su conjunto según un eje A. Más exactamente, en este caso concreto, presenta una curvatura para dirigir los gases a la salida de la tobera en una dirección privilegiada, lo cual es útil en su aplicación en un helicóptero. Esta curvatura queda visible en la representación de la figura 2. En otras palabras, el eje A de la tobera 10 es curvilíneo y sigue una curva que representa la trayectoria media de la corriente de gases o eje de eyección de los gases. De hecho, el eje A coincide con la curva que sigue los centros de las sucesivas secciones de la vena de gas V. Las nociones de longitudinal, radial, transversal, interno o externo se utilizan, más adelante en la descripción, con referencia a este eje global A de la tobera 10, entendiéndose que en cada posición longitudinal, el eje se halla, de hecho, localmente paralelo a la pared interna 12 de la tobera 10, teniendo en consecuencia dichas nociones el mismo significado que para un conducto tubular cilíndrico pero transpuesto a un conducto tubular curvo, por analogía. Se comprende, por otro lado, que la descripción que sigue (y, más en general, la invención) es de

aplicación, como es lógico, en un conducto que presenta un eje de flujo rectilíneo, por ejemplo un conducto de forma cilíndrica en su conjunto.

5 Además de la curvatura de sus paredes externa 11 e interna 12, la tobera 10 es, en este caso concreto, más larga longitudinalmente por un lado (el lado inferior en la figura 2) que por el otro (el lado superior en la figura 2), es decir, su abertura aguas abajo 10b está biselada. Como es lógico, la invención es de aplicación igualmente en un plano de abertura aguas abajo perpendicular al eje de eyección de los gases en correspondencia con esta abertura. La presencia de una abertura aguas abajo biselada es frecuente para las aeronaves que incluyen dos motores, en tanto que un plano de abertura aguas abajo perpendicular al eje de eyección de los gases es frecuente para las aeronaves que incluyen un único motor.

10 Por otro lado, la tobera 10 incluye paredes transversales aguas arriba 14 y aguas abajo 15 cuya función es la de cerrar la cavidad 13 acondicionada entre la carcasa externa 11 y la pared interna 12. Estas paredes 14, 15 definen una abertura aguas arriba 10a y una abertura aguas abajo 10b de la tobera 10. La unión entre la pared interna 12 y las paredes transversales 14, 15 es preferentemente deslizante para permitir la absorción de las dilataciones térmicas diferenciales.

15 Por otro lado, entre la carcasa externa 11 y la pared interna 12 se disponen transversalmente unas paredes rigidizantes 17 o rigidizadores 17 o refuerzos 17, para dar rigidez al conjunto; la tobera 10 incluye, en este caso concreto, dos rigidizadores 17 que son de forma anular en su conjunto, aunque no son con simetría de revolución, por cuanto que están truncados en una parte de su circunferencia correspondiente a una zona cóncava 12a de la pared interna 12, zona cóncava 12a esta resultante de su forma global curvada. Debido a la presencia de los rigidizadores 17, la cavidad 13 está compartimentada en varias cavidades, cavidades estas que pueden o no comunicarse entre sí.

20 Los rigidizadores 17 pueden cumplir una segunda función de atenuación acústica para la puesta en práctica de un tratamiento llamado de reacción localizada. De este modo, permiten compartimentar la cavidad de tratamiento acústico 13 y, con ello, adaptar las frecuencias acústicas que esta atenúa; por último, esto equivale a dar a la cavidad 13 una estructura en nidos de abeja de volúmenes más o menos grandes.

25 La pared interna 12 lleva perforada una pluralidad de orificios 18 de establecimiento de comunicación fluida de la vena de gas V con la cavidad de resonancia 13. Estos orificios 18 desembocan a uno y otro lado de la pared interna 12.

30 La figura 3 representa de manera esquemática la repartición de los orificios 18 por la pared interna 12 de la tobera 10; más exactamente, la figura 3 representa los orificios 18 tal como se distribuyen de manera local, es decir, sobre una porción de la pared interna 12 de dimensiones suficientemente pequeñas para que se pueda considerar que es plana. Los orificios 18 son de diámetros iguales y, en este caso concreto, distribuidos según una repartición en malla cuadrada. Su densidad evoluciona de manera continua a lo largo de la vena de gas V, es decir, en este caso concreto, a lo largo del eje global curvilíneo A de la tobera 10, desde aguas arriba hacia aguas abajo (estando situada la parte aguas arriba, en esta figura, en el lado derecho). Por densidad de orificios, se entiende el número de orificios por unidad de superficie de la pared 12. En este caso concreto, es el espacio d entre dos orificios sucesivos 18 en la dirección de flujo de los gases, es decir, en la dirección del eje curvilíneo A de la tobera 10, en otras palabras, el espacio longitudinal d entre dos orificios sucesivos, que evoluciona de manera continua a lo largo de la pared interna 12.

40 En este caso concreto, la densidad de los orificios 18 disminuye de manera continua desde aguas arriba hacia aguas abajo de la tobera 10 a lo largo de la vena de gas V, es decir, la distancia d entre orificios sucesivos aumenta desde aguas arriba hacia aguas abajo. Por otro lado, la distancia transversal es, en este caso concreto, constante (se trata de la distancia curvilínea D entre dos orificios 18 en un plano transversal a la pared interna 10).

45 El valor y la evolución de la densidad de los orificios 18 a lo largo de la pared interna 12 se determinan de manera empírica. Una óptima repartición de los orificios 18 depende de la evolución de una pluralidad de parámetros entre la abertura aguas arriba 10a y la abertura aguas abajo 10b de la tobera 10, y en especial:

- la evolución de la velocidad de flujo de los gases;
- la evolución de la temperatura de los gases;

50 - la evolución del nivel sonoro, que varía especialmente debido a su atenuación mediante el revestimiento de atenuación acústica R conformado por la pared interna 12 y la cavidad de resonancia 13.

55 La evolución de la repartición de los orificios 18 permite adaptar la impedancia (y, más precisamente, la resistencia) acústica de la pared interna 12 del revestimiento acústico R a la evolución de los citados parámetros y, de ser posible, hacerla sensiblemente constante a lo largo de la pared 12, según ya se ha explicado antes. Así, se puede adaptar la impedancia para ser optimizada localmente, en cada posición longitudinal, con relación a los citados

parámetros.

Por ejemplo, para definir empíricamente la densidad de los orificios 18 a lo largo de la pared interna 12, se puede llevar a la práctica el siguiente procedimiento:

- 5 - en una primera etapa, determinar los posibles niveles sonoros mínimo (a la salida 10b) y máximo (a la entrada 10a) en la tobera 10, así como las velocidades mínima (a la salida 10b) y máxima (a la entrada 10a) de los gases;
- en una segunda etapa, calcular las impedancias acústicas óptimas correspondientes para obtener la mejor atenuación acústica a la entrada 10a y a la salida 10b de la tobera 10;
- 10 - en una tercera etapa, proceder a una interpolación (lineal o no lineal) entre las impedancias calculadas en los extremos aguas arriba 10a y aguas abajo 10b de la tobera 10 para determinar una impedancia preferida entre estas dos impedancias óptimas;
- en una cuarta etapa, deducir de ello el valor de la densidad de los orificios 18 necesario para obtener esta impedancia.

15 De este modo, es posible sintonizar el revestimiento de atenuación acústica R a una banda de frecuencias dada (mediante regulación de la profundidad de la cavidad 13, según se explica seguidamente) y adaptar la impedancia acústica de la pared interna 12 de este revestimiento R y, con ello, la eficiencia de este último para optimizar la atenuación acústica resultante. Con relación a una tobera con un taladrado regular, la atenuación acústica puede verse mejorada en el 50 % (atenuación de 3 dB frente a una atenuación de 2 dB con un taladrado regular). Esta solución es tanto más ventajosa por cuanto que no lleva aparejadas piezas suplementarias, permitiendo alcanzar los resultados esperados el mero taladrado de la pared interna 12 según una densidad evolutiva.

20 Preferentemente, la evolución de la densidad de los orificios 18 entre la entrada 10a de la tobera 10 y su salida 10b es mayor o igual que el 5 %, preferentemente comprendida entre el 5 % y el 10 %. En otras palabras, en este caso concreto, la distancia longitudinal d entre orificios sucesivos 18 en correspondencia con la salida 10b de la tobera 10 es al menos el 5 % superior a la distancia longitudinal d entre orificios sucesivos 18 en correspondencia con la entrada 10a de la tobera 10.

La sintonización de frecuencia del revestimiento de atenuación acústica R (es decir, la determinación de las frecuencias principales que atenúa) se lleva a cabo especialmente mediante la regulación del volumen de la cavidad 13 y, más en particular, mediante la regulación de su profundidad radial. En efecto, el revestimiento de atenuación acústica R funciona según el principio de un resonador llamado "de cuarto de onda", es decir, de un resonador cuya profundidad es igual a la cuarta parte de la longitud de onda de la frecuencia central de la banda de frecuencias que atenúa. De este modo, cuanto más altas frecuencias se deseen atenuar, menor deberá ser la profundidad radial de la cavidad 13. En cambio, cuanto más bajas frecuencias se deseen atenuar, mayor deberá ser la profundidad radial de la cavidad 13. Dependiendo de las frecuencias que se vayan a atenuar, la cavidad 13, por otro lado, se puede compartimentar en una pluralidad de cavidades (pudiendo ser los tabiques divisorios longitudinales o transversales), para modular el tratamiento acústico; por otro lado, en este último caso, se puede utilizar una estructura del tipo en nidos de abeja; los tabiques divisorios pueden cumplir asimismo una función de sujeción mecánica, por cuyo motivo los rigidizadores 17 antes descritos pueden cumplir esta función de tabiques divisorios para la regulación del tratamiento acústico. Por su parte, la longitud o dimensión axial de la cavidad 13 actúa sobre el coeficiente o la eficiencia de la atenuación acústica resultante.

40 Así, es posible, mediante la regulación de la profundidad de la cavidad 13, elegir los márgenes de frecuencias que se van a atenuar. Preferentemente, se atenúan unas frecuencias comprendidas entre 0 y 12 kHz, ventajosamente entre 0,8 y 5 kHz y, más particularmente, entre 2 y 2,5 kHz. Por ejemplo, para atenuar una banda de frecuencias centrada en aproximadamente 2 kHz, cabe prever una cavidad única 13 (o, tal como en este caso concreto, compartimentada únicamente mediante dos rigidizadores de sujeción mecánica 17) de profundidad radial igual a 4 cm, con orificios de diámetro igual a 1,2 mm, variando un coeficiente de perforación (en sentido de aguas arriba a aguas abajo) del 8 al 10 %, presentando la chapa que lleva perforados los orificios un espesor igual a 1 mm.

Los diferentes elementos constitutivos de la tobera 10 son preferentemente metálicos, por ejemplo conformados en acero basado en níquel o en titanio.

50 La invención se ha presentado con relación a una repartición de los orificios 18 en malla cuadrada, aunque es obvio que son concebibles otras reparticiones. La evolución de la densidad de los orificios 18 de estas reparticiones puede operarse entonces, al igual que anteriormente, mediante la evolución de la distancia longitudinal entre los orificios; de este modo, al definirse la repartición de los orificios por relaciones longitudinal y transversal entre sucesivos orificios, se hace evolucionar la componente longitudinal de la repartición a lo largo de la vena de gas V. Por ejemplo, si la repartición es de tipo rombo con un eje mayor longitudinal y un eje menor transversal, se puede definir una evolución de la distancia de eje mayor de los rombos conformados mediante sucesivos orificios.

- 5 La invención se ha presentado con relación a una evolución continua de la densidad de los orificios obtenida mediante una variación de la distancia longitudinal entre orificios sucesivos. De acuerdo con otro modo de realización no representado, es la distancia transversal (es decir, circunferencial) entre orificios sucesivos transversalmente la que evoluciona a lo largo de la vena de gas V. De este modo, en el caso de una malla cuadrada, por ejemplo, de una fila transversal de orificios a otra, la distancia que separa los sucesivos orificios de una misma fila transversal aumenta o disminuye de manera continua a lo largo de la vena de gas V.
- De acuerdo con un modo de realización particular, son las distancias longitudinales y transversales las que evolucionan de manera continua a lo largo de la vena de gas V.
- 10 La descripción se ha llevado a cabo con relación a un motor de turbina de gas que incluye una tobera simple. La invención es de aplicación en otros tipos de toberas, por ejemplo en las toberas que incluyen un difusor y un eyector tal como, por ejemplo, la presentada en el documento FR 2.905.984 a nombre de la propia firma solicitante, hallándose dispuesto el revestimiento de la invención, en este caso, por el lado interno del eyector.
- 15 La invención es de aplicación, de manera más general, en un conducto de guiado de una corriente de gases, en particular un conducto de un motor de turbina de gas. De un modo particular, la invención es de aplicación en un canal de entrada de aire dentro de un motor de turbina de gas, por ejemplo en un conducto anular 3 tal como el presentado en la figura 1, o en un conducto de entrada de aire de un ventilador propulsor de un turborreactor destinado a ser utilizado en un avión. En este caso, preferentemente, la densidad de orificios disminuye según nos vamos alejando del compresor o del ventilador propulsor, es decir, en sentido de aguas abajo a aguas arriba.
- 20 La invención se ha presentado con relación a una evolución de la densidad de los orificios desde la entrada 10a del conducto 10 hasta su salida 10b. Es obvio que, si sólo se trata una parte de la tobera 10, la evolución de la densidad de los orificios 18 tan solo se opera sobre esta parte.

REIVINDICACIONES

1. Conducto de guiado de gases (10) a lo largo de una vena de gas (V), que incluye un revestimiento de atenuación de ruido, incluyendo el revestimiento una pared (12) delimitadora de la vena de gas (V) y al menos una cavidad de resonancia (13), llevando la pared (12) perforados unos orificios (18) de establecimiento de comunicación fluida de la vena de gas (V) con la cavidad de resonancia (13) para la atenuación de ruido, caracterizado por el hecho de que los orificios (18) son de diámetros sensiblemente iguales y de que, estableciéndose dicho conducto (10) para guiar los gases desde aguas arriba hacia aguas abajo, el número de dichos orificios (18) por unidad de superficie de la pared (12) disminuye de manera continua a lo largo de la vena de gas (V), desde aguas arriba hacia aguas abajo, y teniendo dicha pared (12) una resistencia acústica sensiblemente constante a lo largo de dicha vena de gas (V), definiéndose dicho número de orificios por unidad de superficie de manera que dicha resistencia acústica sea constante.
2. Conducto según la reivindicación 1, en el que el número de los orificios (18) por unidad de superficie de la pared (12) disminuye en al menos el 5 %, preferentemente entre el 5 % y el 10 %, entre un extremo aguas arriba (10a) y un extremo aguas abajo (10b) de dicho conducto (10).
3. Tobera de escape de gases de un motor de turbina de gas (1) que incluye un conducto de guiado de gases (10) según una de las reivindicaciones 1 a 2.
4. Motor de turbina de gas que incluye una tobera de escape de gases según la reivindicación 3.

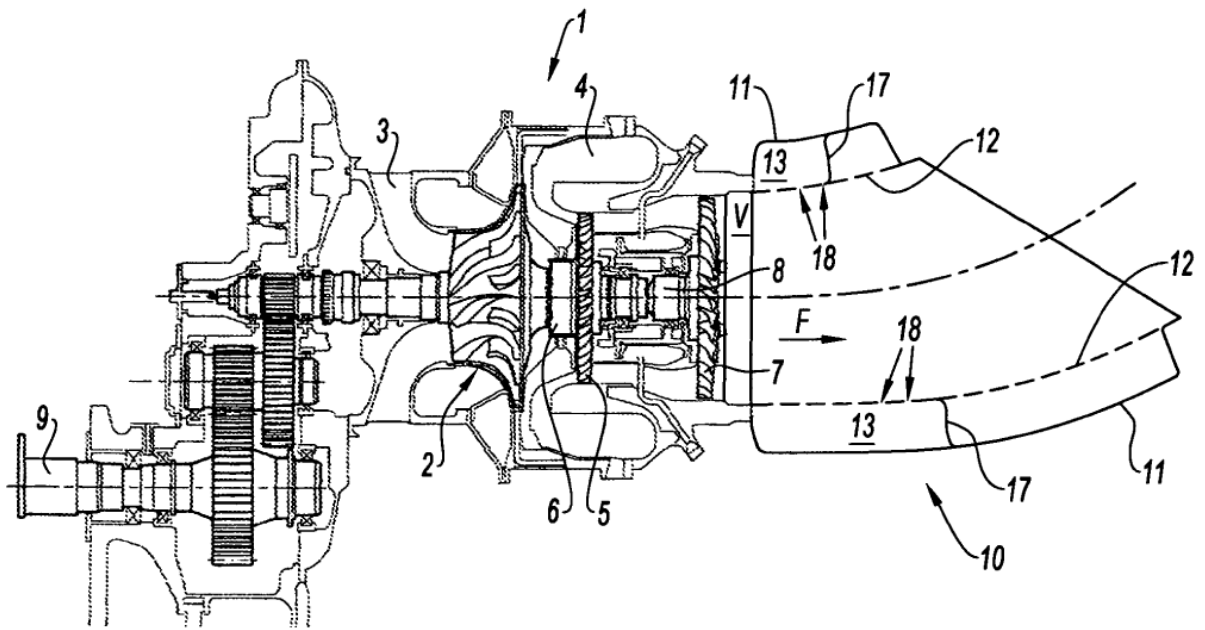


Fig. 1

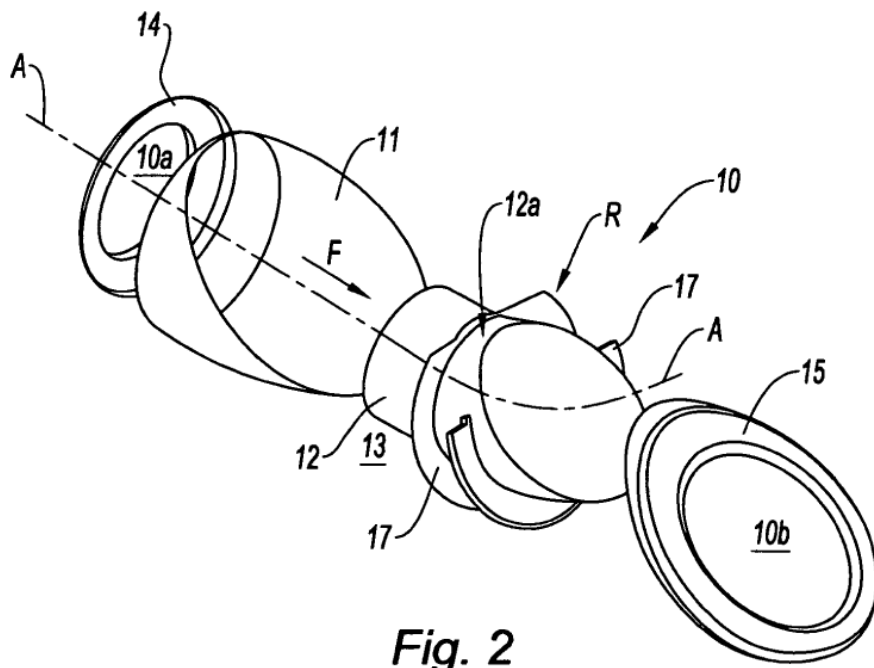


Fig. 2

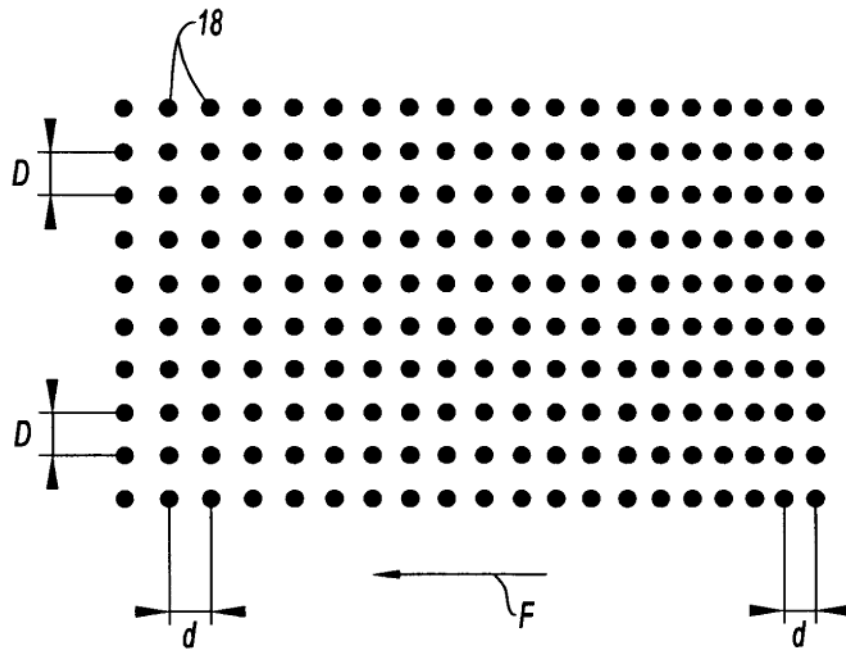


Fig. 3