

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 467 890**

51 Int. Cl.:

F04D 29/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2007** **E 07726892 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014** **EP 1996818**

54 Título: **Hélice de ventilador, en particular para vehículos automóviles**

30 Prioridad:

23.03.2006 FR 0602510

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

13.06.2014

73 Titular/es:

**VALEO SYSTÈMES THERMIQUES (100.0%)
8, RUE LOUIS LORMAND B.P. 513 LA VERRIÈRE
78321 LE MESNIL ST DENIS CEDEX , FR**

72 Inventor/es:

**MOREAU, STÉPHANE;
LEVASSEUR, ANTOINE;
LEVASSEUR, AURÉLIEN;
HENNER, MANUEL;
DEMORY, BRUNO y
LEBERT, CÉDRIC**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 467 890 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

Hélice de ventilador, en particular para vehículos automóviles

5 La invención se refiere a una hélice de ventilador que comprende un rodete y palas que se extienden radialmente hacia el exterior a partir del rodete, de tal modo que las palas tienen una sección transversal aplanada de perfil en ala de avión, con un borde de ataque y un borde de salida entre los cuales se define una cuerda.

Tales hélices se utilizan en particular para la refrigeración del motor de propulsión de vehículos automóviles, de manera que la hélice produce un flujo de aire a través de un intercambiador de calor, a saber, el radiador de refrigeración del motor de propulsión.

10 El rodete de la hélice, denominado también "cubo", es apropiado para ser calado en el árbol de un motor, que puede ser un motor eléctrico gobernado por una electrónica de mando.

La expresión "sección transversal aplanada" pretende designar en esta memoria la curva cerrada y plana que se obtiene al cortar la pala por una superficie cilíndrica de revolución en torno al eje de la hélice, y desarrollar hasta un plano esta superficie cilíndrica. La cuerda se define entonces como el segmento de recta que une el borde de ataque y el borde de salida.

15 En el caso en que se utiliza tal hélice para la refrigeración de un motor de vehículo automóvil, esta se encuentra situada ya sea por delante, ya sea por detrás del radiador que sirve a la refrigeración del motor.

La concepción de estas hélices plantea numerosos problemas en la práctica cuando se pretende mejorar sus comportamientos aerodinámicos y acústicos.

20 Las hélices de ventilador se producen generalmente por moldeo de un material plástico. Para disminuir los costes de fabricación, es habitual hacer las palas de la hélice con la forma de un perfil en ala de avión de espesor también lo más pequeño posible.

Por otro lado, la mayor parte de las hélices de ventilador conocidas tienen una profundidad axial importante con el fin de permitir disminuir las cargas que se ejercen sobre las palas y, en consecuencia, el ruido generado por el ventilador.

25 Las hélices de palas delgadas son compatibles con una disminución del volumen axial ocupado, pero, sin embargo, se adaptan mejor a la refrigeración de motores de vehículos automóviles en el caso en que la hélice se sitúa a una distancia importante (por lo común, de varios centímetros) con respecto a la parrilla del radiador de refrigeración.

30 Habida cuenta del hecho de que el espacio disponible dentro del compartimiento del motor de los vehículos automóviles es, a menudo, muy limitado, es deseable no solo disponer de hélices que ocupen un volumen reducido en la dirección axial, sino también poder reducir la distancia entre la hélice y la parrilla del radiador de refrigeración.

35 Así, pues, las hélices de palas delgadas, como las divulgadas, por ejemplo, en los documentos FR-A-2.781.843 y US 2005/232778, ven sus comportamientos aerodinámicos y acústicos degradados cuando se encuentran a una distancia próxima a la parrilla de un intercambiador de calor, por ejemplo, de un radiador de refrigeración. Esta degradación se debe, principalmente, a las perturbaciones generadas por la fuerte turbulencia emitida por los intercambiadores de calor. La expresión "distancia próxima" pretende designar en esta memoria una distancia que es, por lo común, del orden de 1 cm.

La invención viene a aportar una solución a estos problemas.

40 Esta propone, a este efecto, una hélice de ventilador del tipo anteriormente definido, en la cual la pala presenta un espesor relativo que alcanza su valor máximo dentro del primer cuarto de la longitud de la cuerda partiendo del borde de ataque, definiéndose el espesor relativo por la relación entre el espesor de la pala y la longitud de la cuerda.

La pala presenta su espesor máximo dentro del primer cuarto de la cuerda partiendo del borde de ataque. Por otra parte, resulta ventajoso que este espesor relativo máximo sea de al menos el 12%.

45 Se realiza, de esta forma, una hélice de ventilador cuyas palas son mucho más gruesas en la región que sigue inmediatamente al borde de ataque (dentro del primer cuarto de la longitud de la cuerda).

50 Se ha constatado que semejante perfil de pala permite mejorar los comportamientos aerodinámicos y acústicos especialmente en el caso de que la hélice se encuentre en una proximidad inmediata con la parrilla de un intercambiador de calor, lo que permite optimizar los comportamientos del ventilador al tiempo que limita el volumen axial ocupado por el conjunto del ventilador y la hélice. Dicho de otra manera, la pala de la hélice de la invención presenta un perfil más abultado, del tipo de bulbo, dentro de la región que sigue inmediatamente al borde de ataque.

Según otra característica de la invención, el borde de ataque presenta un radio de curvatura lo más grande posible.

Esto contribuye a proporcionar al perfil de la pala una forma de bulbo en la región que sigue al borde de ataque.

Según otra característica más de la invención, el perfil en ala de avión presenta una línea media (veta neutra) sin punto de inflexión.

5 Es ventajoso, además, que el perfil en ala de avión comprenda un intradós que presenta una inversión de curvatura. Esta característica permite, en particular, limitar las perturbaciones y el ruido generados por el borde de salida.

En un modo de realización preferido, los extremos radialmente exteriores de las palas están unidos entre sí por una virola.

Sin embargo, está comprendido igualmente dentro del ámbito de la invención el hecho de producir una hélice en la que los extremos anteriormente citados sean libres.

10 En la descripción que sigue, realizada solamente a título de ejemplo, se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- la Figura 1 es una vista frontal de una hélice de ventilador de acuerdo con la invención;
- la Figura 2 es una vista de perfil de la hélice de la Figura 1;

15 - la Figura 3 es una vista en perspectiva, parcialmente en corte, de la hélice de las Figuras 1 y 2, que muestra el perfil no desarrollado de una pala obtenido cortando la pala por una superficie cilíndrica de revolución alrededor del eje de la hélice;

- la Figura 4 representa, a escala ampliada, el perfil aplanado de la pala tal y como se obtiene a partir del perfil no desarrollado de la Figura 3;
- la Figura 5 es un esquema explicativo de un perfil de pala, de manera general;

20 - La Figura 6 es un gráfico que muestra curvas de nivel de presión acústica y de rendimiento (eficacia) de una hélice de acuerdo con la invención, en función del emplazamiento del espesor máximo del perfil con respecto a la longitud de la cuerda; y

- La Figura 7 es un gráfico que muestra curvas de nivel de presión acústica y de rendimiento (eficacia) de una hélice de acuerdo con la invención, para un espesor relativo máximo dado.

25 La hélice 10, tal y como se ha representado en las Figuras 1 a 3, comprende una multiplicidad de palas 12, aquí en número de nueve, que se extienden de forma generalmente radial a partir de un rodete central 14, también denominado "cubo", y están unidas entre sí, en la periferia de la hélice, por una virola 16. El rodete, las palas y la virola se han formado de una sola pieza por moldeo, en particular, de un material plástico.

30 El rodete 14 presenta una pared cilíndrica de revolución 18 a la que se unen los pies de las palas 12, y una pared frontal plana 20, vuelta en la dirección de aguas arriba con respecto al sentido del flujo de aire producido por la rotación de la hélice. El sentido de rotación de la hélice se ha designado por la flecha F en las Figuras 1 y 3.

En la pared frontal 20 se ha practicado un orificio 22 destinado a permitir calar la hélice en un árbol de propulsión (no representado) unido a un motor eléctrico (no representado).

35 Las palas 12 son generalmente idénticas y tienen una forma generalmente curva desde la pared 18 del rodete 14 hasta la virola 16.

Se hace referencia ahora, más particularmente, a las Figuras 3 y 4 para describir la configuración de una pala 12 de la hélice, de la que se ha representado la sección transversal circular no desarrollada en la Figura 3 y la sección transversal aplanada en la Figura 4. Se ha designado aquí con la expresión "sección transversal aplanada" la curva cerrada y plana que obtiene al cortar la pala por una superficie cilíndrica de revolución alrededor del eje de la hélice (véase la Figura 3), y desarrollar en un plano esta superficie cilíndrica (véase la Figura 4).

40 Como se observa en las Figuras 3 y 4, la sección transversal de la pala presenta un perfil general en ala de avión, con un borde de ataque 24 y un borde de salida 26. Con la expresión "perfil en ala de avión" se pretende designar en esta memoria un perfil aerodinámico con los bordes de ataque y de salida redondeados en un contorno sin ángulo sobresaliente y/o un espesor que varía de manera continua.

45 Considerando el perfil aplanado de la Figura 4, se observa que la cuerda 28, es decir, el segmento de recta que se extiende entre el borde de ataque 24 y el borde de salida 26, está inclinado en un ángulo agudo • con respecto a un plano radial P, es decir, a un plano perpendicular al eje de la hélice. Este ángulo agudo • varía generalmente a lo largo de la longitud de la pala, desde el pie de la pala, que está fijado al rodete, hasta la cabeza de la pala, que está fijada a la virola.

La longitud de la cuerda 28 comprendida entre el borde de ataque 24 y el borde de salida 26, presenta un valor L que se ha indicado en la Figura 4.

A fin de facilitar la comprensión de lo que sigue, se hace referencia ahora a la Figura 5, la cual ilustra de manera general un perfil de pala que no es de conformidad con la invención. La Figura 5 muestra la sección transversal aplanada de la pala, según la definición precedente, que presenta un perfil en ala de avión. La cuerda C del perfil se extiende entre el borde de ataque BA y el borde de salida BF y tiene una longitud L . El ala posee una superficie superior Ext ("extradós") y una superficie inferior Int ("intradós"). El perfil comprende una línea media LM , también denominada "veta neutra", que se extiende sensiblemente a medida distancia entre el intradós y el extradós.

El espesor E de la pala se define con respecto a un círculo cuyo dentro se encuentra situado en la línea media (veta neutra) y que hace contacto con el intradós y con el extradós. Los puntos de tangencia P_1 y P_2 del círculo con, respectivamente, el extradós y el intradós delimitan un segmento de recta que define el espesor E en los puntos considerados. En la Figura 5 se han representado varios círculos de este tipo en diferentes lugares a lo largo de la línea media. Se observa que el diámetro del círculo, que corresponde al espesor E , varía en función de la posición del centro a lo largo de la línea media. A partir de aquí, puede definirse de la misma manera un espesor relativo E_{rel} como la relación entre el espesor E del perfil y la longitud L de la cuerda.

Habiéndose establecido estas denominaciones, se vuelve ahora a la Figura 4. Se observa que el perfil del tipo de ala de avión presenta un espesor generalmente más importante que los perfiles análogos de la técnica anterior (véase, en particular, el documento FR-A-2.781.843). En la invención, la pala presenta un espesor relativo E_{rel} que alcanza su valor máximo E_{max} en el primer cuarto de la longitud de la cuerda, partiendo del borde de ataque 24. Este espesor relativo máximo E_{max} es de al menos el 12%. De acuerdo con la invención, puede presentar un valor que alcance hasta el 20% y que, con la mayor frecuencia, será del orden del 15%. Resulta de ello que el perfil presenta, del lado del borde de ataque, una forma característica de bulbo, es decir, una forma más abultada que en el caso de las palas de la técnica anterior. Para favorecer esta forma de bulbo, el borde de ataque 24 presenta un radio de curvatura lo más grande posible.

Por otra parte, el borde de salida 26 presenta un espesor tan pequeño como sea posible. Esto significa que, desde la zona en que el espesor es máximo, el extradós 30 y el intradós 32 se acercan progresivamente el uno al otro. En el ejemplo, el intradós 32 presenta una inversión de la curvatura, lo que permite reducir el espesor de la pala a medida que se aproxima al borde de salida 26.

Se resalta en las Figuras 3 y 4 el hecho de que, partiendo del borde de ataque, el espesor crece de manera continua hasta E_{max} y después decrece de manera continua hasta el borde de salida.

El hecho de tener el espesor más importante dentro del primer cuarto de la longitud de la cuerda, partiendo del borde de ataque 24, permite reducir el ruido generado por las turbulencias de aire cuando la hélice se sitúa en la proximidad inmediata de un intercambiador de calor, es decir, a una distancia que puede ser, por lo común, del orden de 1 cm para un radiador convencional de refrigeración de un motor de vehículo automóvil.

Además, el hecho de reducir el espesor del perfil a la altura del borde de salida 26 permite también limitar las perturbaciones y el ruido generados por el borde de salida del perfil.

La línea medida LM o veta neutra no tiene punto de inflexión. Viene dada, de preferencia, por una fórmula polinómica, como se ha divulgado en la publicación FR-A-2.781.843, ya citada.

Se hace referencia, a continuación, a la Figura 6, que muestra las variaciones del nivel de presión acústica NPA (expresado en decibelios), así como la variación de rendimiento o eficacia R (expresado en porcentaje), en función de la posición del espesor máximo relativo E_{max} con respecto a la longitud de la cuerda. Se han identificado en abscisas los puntos que corresponden, respectivamente, al cuarto, a la mitad, a los tres cuartos y a la totalidad de la longitud L . Se observa que la curvatura correspondiente al rendimiento o eficacia (representada en trazo discontinuo) presenta una cima en la región que corresponde sensiblemente a $L/4$. La curva correspondiente al nivel de presión acústica (representada en trazo continuo) es una curva creciente que tiende a un valor asintótico a partir de $L/2$. En el valor $L/4$, el rendimiento alcanza ya un valor significativo.

Se comprende, en consecuencia, que, situando el valor del espesor máximo en el primer cuarto de la longitud de la cuerda, sensiblemente dentro de la región correspondiente a $L/4$, se tiene a la vez una eficacia máxima y un nivel de ruido particularmente aceptable.

La Figura 7 es una representación análoga en la que la diferencia es que el espesor máximo figura en abscisas. Se observa que el rendimiento o eficacia (curva en trazo discontinuo) presenta una cima en la posición correspondiente sensiblemente al 12%. Por otra parte, el nivel de presión acústica disminuye y alcanza valores aceptables entre el 12% y el 20%. Esto muestra que, para valores de E_{max} comprendidos entre el 12% y el 20%, el nivel de presión acústica resulta particularmente bajo. Por el contrario, la eficacia es más grande a medida que se acerca al valor del 12%. Esta tiende, a continuación, a reducirse a medida que se acerca al valor del 20%.

La comparación de las dos figuras precedentes demuestra el interés de tener un espesor relativo que alcance su valor máximo dentro del primer cuarto de la longitud de la cuerda, a partir del borde de ataque.

La invención encuentra aplicación particular en las hélices de refrigeración de los motores de vehículos automóviles.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Una hélice de ventilador para la refrigeración del motor de propulsión de un vehículo automóvil, que comprende un rodete (14) y palas (12) que se extienden radialmente hacia el exterior a partir del rodete, de tal manera que las palas tienen una sección transversal aplanada de perfil en ala de avión, con un borde de ataque (24) y un borde de salida (26) entre los cuales se define una cuerda (28),
caracterizada por que la pala (12) presenta un espesor relativo (E_{rel}) que alcanza su valor máximo (E_{max}) dentro del primer cuarto de la longitud de la cuerda (28), a partir del borde de ataque (24), estando el espesor relativo definido por la relación entre el espesor (E) de la pala y la longitud (L) de la cuerda (28), y por que el espesor relativo máximo (E_{max}) está comprendido entre el 12% y el 20%.
- 10 2.- Una hélice de ventilador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el espesor relativo máximo (E_{max}) es del orden del 15%.
- 3.- Una hélice de ventilador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por que el borde de ataque (24) presenta un radio de curvatura lo más grande posible.
- 15 4.- Una hélice de ventilador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el perfil en ala de avión presenta una línea media (LM) que no tiene punto de inflexión.
- 5.- Una hélice de ventilador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el perfil en ala de avión comprende un intradós (32) que presenta una inversión de curvatura.
- 6.- Una hélice de ventilador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que los extremos radialmente exteriores de las palas (12) están unidos entre sí por una virola (16).

20

Fig.1

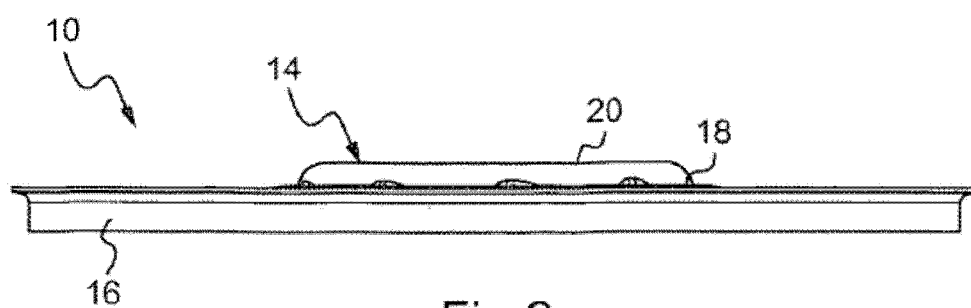
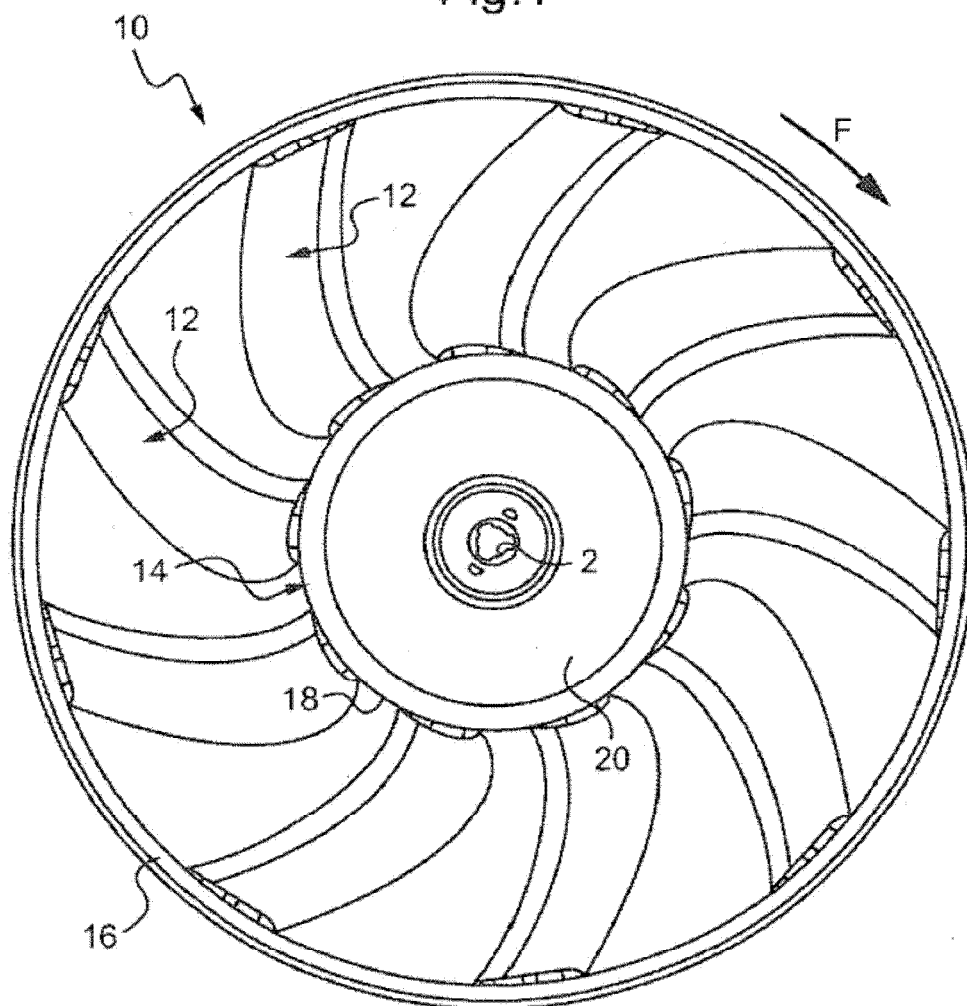


Fig.2

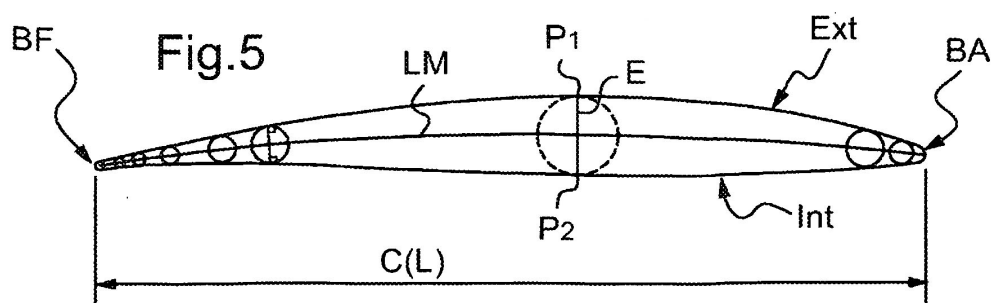
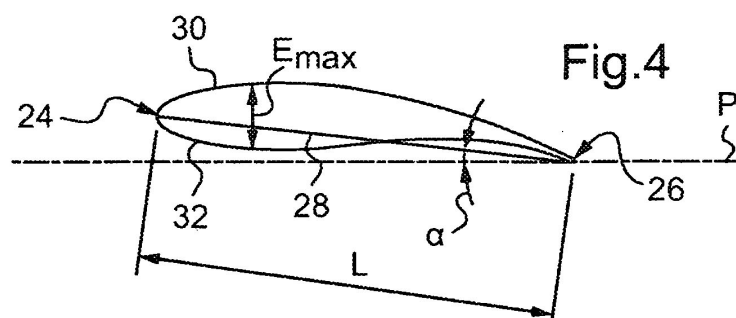
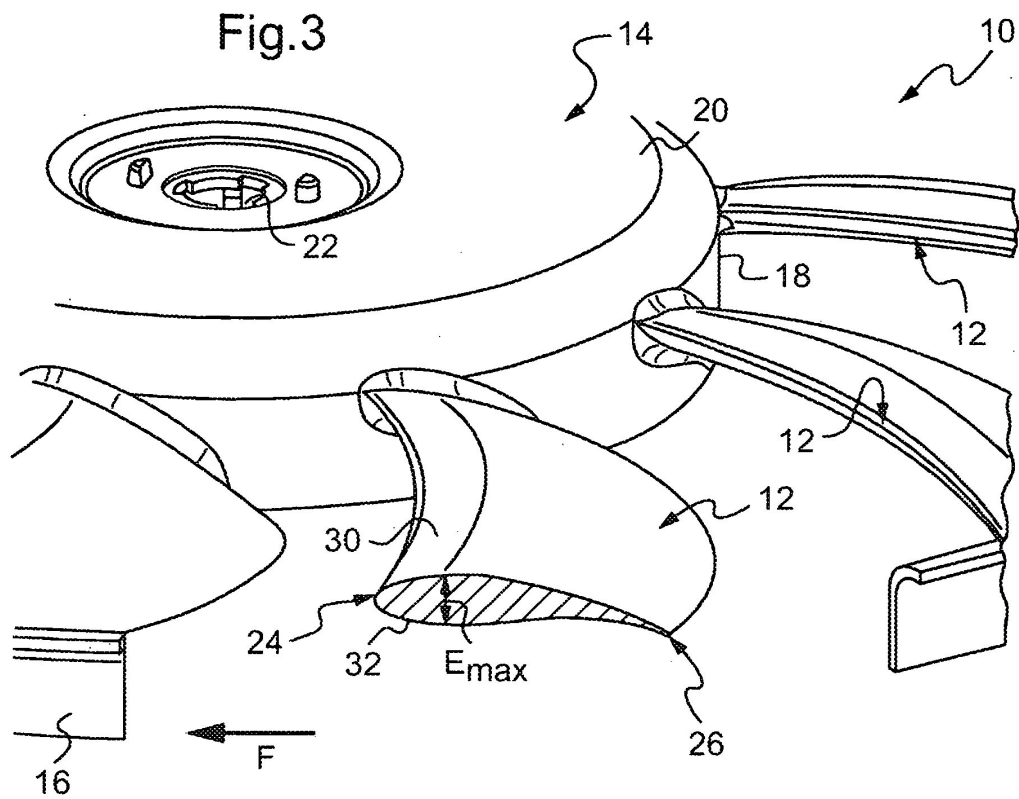


Fig.6

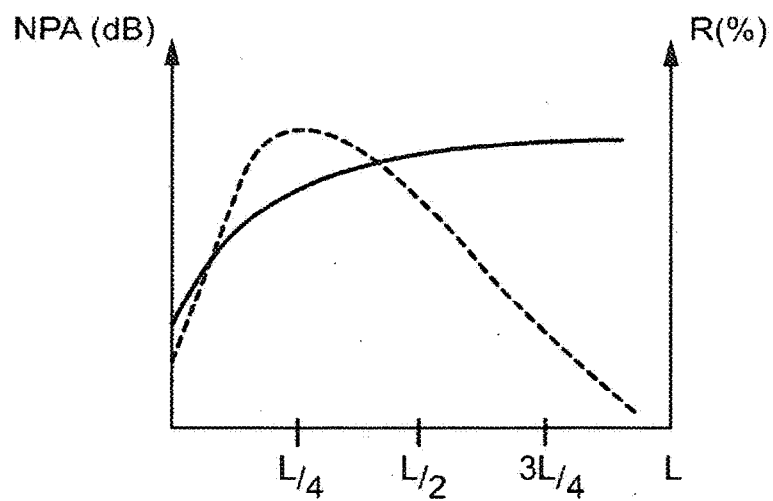


Fig.7

