

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 831**

51 Int. Cl.:

F04D 29/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2014 PCT/FR2014/050693**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO2014154997**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2014 E 14718669 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2978977**

54 Título: **Aleta para difusor de un compresor radial o mixto**

30 Prioridad:

28.03.2013 FR 1352829

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

28.03.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TARNOWSKI, LAURENT y
BULOT, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 606 831 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

Aleta para difusor de un compresor radial o mixto

Ámbito de la invención

5 La invención concierne de manera general a los motores de turbina de gas, y de modo más particular a una aleta de un difusor para un compresor radial o mixto, a una etapa de difusión de un compresor radial o mixto de una turbina de gas, así como a un compresor asociado.

Antecedente tecnológico

Un compresor comprende uno o varios discos giratorios (rotor o rodete), con álabes o no y una o varias ruedas de álabes fijos (etapas rectificadoras).

10 Un compresor radial (o centrífugo) tiene al menos una etapa de compresión radial, es decir apta para realizar un flujo de gas perpendicular al eje central del compresor. El mismo comprende al menos un rodete de palas radiales que aspiran el aire axialmente, que, bajo el efecto de la fuerza radial, es acelerado, comprimido e impulsado radialmente. Este aire es rectificado después en un difusor (con álabes fijos) que transforma una parte de su velocidad en presión estática ralentizando los gases a la salida del rodete. La operación debe desarrollarse con un mínimo de pérdida de presión total al tiempo que se mantenga un nivel de estabilidad del compresor satisfactorio a fin de mantener un margen de bombeo aceptable para el funcionamiento de la turbomáquina.

Los gases son guiados entonces hacia la cámara de combustión.

Un compresor mixto (o helicoidal radial) tiene al menos una etapa de compresión inclinada con respecto al citado eje central, de modo que el fluido sale del rodete del compresor formando un ángulo no nulo con la dirección radial.

20 Un difusor de un compresor radial está compuesto de una rueda formada por dos bridas entre las cuales circulan los gases de manera radial o inclinada a partir del centro hacia la periferia. Entre las bridas están repartidas aletas a lo largo de toda la rueda. Estas aletas forman una parrilla de flujo entre los bordes de ataque de estas aletas y los bordes de fuga.

25 Sin embargo, la desviación del flujo de aire a la salida del rodete por las aletas del difusor puede provocar un despegue del fluido en el intradós o el extradós de las aletas, cuyo despegue, siempre que el mismo sea importante, puede conducir al desenganche del fluido y, por consiguiente, al bombeo. Se sabe que este fenómeno de bombeo es nefasto para los elementos constitutivos del compresor, de modo que se intenta evitarlo en la medida de lo posible.

30 Habitualmente, las aletas del difusor están construidas a partir de una pared intradós y una pared extradós en forma de arco de círculo, y comprenden una ley de ángulo casi lineal. Un ejemplo de una aleta de este tipo está ilustrado en la figura 1. Sin embargo, estas aletas presentan una limitación en términos de capacidad difusora. En efecto, un aumento de la difusión por estas aletas provoca una caída de rendimiento isoentrópico y un aumento de la inestabilidad del compresor.

35 En el documento WO 2012/019650 se ha propuesto un difusor para un compresor radial que comprende aletas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. En particular, este documento describe aletas cuyo perfil presenta una línea de combadura definida por una función que tiene un punto de inflexión. La línea de combadura presente a tal efecto una forma de « S », y permite distribuir las cargas a lo largo del perfil de la aleta, con una carga pequeña en la zona del borde de ataque, la cual aumenta progresivamente hasta el punto de inflexión de la aleta en la que la misma se hace máxima. Sin embargo, la puesta en práctica de una aleta que presenta tal perfil en « S » necesita restringir la sección en el cuello del difusor (es decir la sección de entrada del fluido). Esto tiene por efecto desplazar la característica Caudal/Tasa hacia caudales más pequeños, y reduce el caudal de bloqueo aerodinámico del difusor.

45 Aletas de perfil similar en forma de « S » han sido igualmente descritas en el documento JP 2011-252424. En particular, las aletas de este documento están configuradas de modo que un ángulo formado entre la línea de combadura y el perfil circunferencial aumenta, después disminuye, después aumenta de nuevo entre el borde de ataque y el borde de fuga de la aleta. En este caso también, la sección en el cuello del difusor debe ser por tanto restringida, lo que tiene por efecto reducir la estabilidad del difusor.

Resumen de la invención

50 Un objetivo de la invención es mejorar el rendimiento y el margen de bombeo de los difusores de los compresores radiales y mixtos de la técnica anterior.

En particular, la invención tiene por objetivo proponer un difusor de un compresor radial o mixto capaz de limitar la caída del rendimiento isoentrópico del compresor y mejorar la capacidad de ralentizar y de rectificar el flujo facilitado por el rodete del compresor al tiempo que se mantenga la estabilidad de este flujo .

5 Para esto, la invención propone una aleta de un difusor para un compresor radial o mixto de un motor, que comprende un borde de ataque dispuesto enfrente de un flujo de gas, un borde de fuga opuesto al borde de ataque, una pared lateral de intradós y una pared lateral de extradós que unen el borde de ataque al borde de fuga. El perfil de la aleta comprende una línea de combadura que presenta al menos dos puntos de inflexión entre el borde de ataque y el borde de fuga. La curvatura de la pared de intradós y la curvatura de la pared de extradós siguen por otra parte sensiblemente la curvatura de la línea de combadura, de modo que:

- la pared de intradós comprende, entre el borde de ataque y el borde de fuga, al menos dos partes convexas separadas por una parte cóncava, y
- 10 - la pared de extradós comprende, entre el borde de ataque y el borde de fuga, al menos dos partes cóncavas separadas por una parte convexa, y el perfil define una cuerda que se extiende entre el borde de ataque y el borde de fuga, y las partes convexas de la pared de intradós y las partes cóncavas de la pared de extradós se extienden al menos parcialmente en el mismo lado de la citada cuerda.

La invención propone igualmente un difusor que comprenda al menos una aleta como la descrita anteriormente, así como un compresor radial o mixto que comprenda tal difusor, y un motor que comprenda tal compresor.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Oras características, objetivos y ventajas de la presente invención se pondrán mejor de manifiesto en la lectura de la descripción detallada que sigue, y en relación con los dibujos anejos dados a título de ejemplos no limitativos y en los cuales:

- La figura 1 ilustra un ejemplo de perfil de palas de un difusor de acuerdo con la técnica anterior,
- 20 La figura 2 ilustra un ejemplo de perfil de palas de un difusor de acuerdo con la invención,
- La figura 3 es una vista en detalle de una pala de la figura 2, en la cual se ha representado una cuerda y una línea media de la pala, y
- La figura 4 ilustra un ejemplo de motor que puede comprender un difusor de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de un modo de realización

25 Un difusor radial de acuerdo con la presente invención está destinado especialmente a ser utilizado con un compresor 2 de tipo radial o mixto.

La figura 4 es un corte parcial de un motor 1 que comprende un compresor radial 2. Un flujo gaseoso F es aspirado primero en una manga de entrada de aire, después comprimido entre las palas 3a de un rodete 3 del compresor radial 2 y su cárter. El compresor 2 es de simetría axial alrededor de un eje X. El flujo gaseoso F comprimido sale entonces radialmente del rodete 3. Si el compresor 2 fuera mixto, el flujo gaseoso saldría según un ángulo no nulo con respecto a una dirección radial al eje X.

30 El aire comprimido sale radialmente del rodete 3 al tiempo que presente un momento cinético y pasa a un difusor 5. La función del difusor 5 es convertir una parte de la energía cinética de los gases que provienen del compresor 2 en presión estática ralentizando la velocidad de los gases, y rectificar el flujo que sale del rodete 3. El mismo comprende para esto una pluralidad de aletas 10 dispuestas según una circunferencia, que se extienden entre una brida delantera 5a y una brida trasera 5b. Cada una de las aletas 10 presentan, de manera conocida, un borde de ataque 11 dispuesto enfrente de un elemento de gas, un borde de fuga 12 opuesto al borde de ataque 11, una pared lateral de extradós 13 y una pared lateral de intradós 14 que unen el borde de ataque 11 al borde de fuga 12.

40 Las bridas delantera 5a y trasera 5b pueden ser planas. En variante, al menos una de las bridas 5a, 5b puede comprender, en el espacio que las mismas definen entre sí, al menos una zona de curvatura alternada entre dos aletas 10, de modo que la vena de aire pueda comprender meridianos de cabeza y de pie evolutivos. Podrá referirse al documento FR 2 976 633 a nombre de la Solicitante para más detalle sobre las bridas delantera 5a y/o trasera 5b que presentan tal curvatura alternada.

45 De acuerdo todavía con otra variante, las bridas 5a, 5b pueden ser de formas evolutivas simétricas con respecto a un eje.

Por otra parte, las bridas delantera 5a y trasera 5b pueden estar dispuestas de manera que permitan la aspiración y el soplado en el difusor 5.

Al menos una de las aletas 10 del difusor 5, preferentemente el conjunto de las aletas 10, comprende, de aguas arriba a aguas abajo en el sentido del flujo de los gases:

- 50 - una primera zona, denominada de captación, cuya forma está configurada para adaptarse al flujo aguas arriba, y

- una segunda zona, denominada de difusión, cuya forma está configurada para rectificar de modo más firme el flujo que proviene de la zona de captación, a fin de obtener una presión estática más importante a la salida del difusor 5 y de facilitar la alimentación de la pieza aguas abajo, generalmente un difusor 5 axial.

5 La aleta 10 comprende un perfil cuya línea de combadura 15 presenta al menos dos puntos de inflexión I1, I2 entre su borde de ataque 11 y su borde de fuga 12, es decir al menos dos cambios de concavidad.

10 En lo que sigue, se entenderá por « punto de inflexión » un punto de una curva a nivel del cual la curva atraviesa su tangente. Por otra parte, por perfil de aleta 10, se entenderá aquí una sección transversal de la aleta 10, es decir una sección de la aleta 10 según un plano globalmente perpendicular al extradós 13 y al intradós 14 de la aleta 10. Finalmente, la « línea de combadura 15 » del perfil corresponde a la línea ficticia que comprende el conjunto de los puntos equidistantes del extradós 13 y del intradós 14 de la aleta 10, mientras que la « cuerda 16 » corresponde al segmento que tiene por extremidades el borde de ataque 11 y el borde de fuga 12.

Los puntos de inflexión I1, I2 delimitan conjuntamente la zona de captación, que comprende la parte de la aleta 10 que se extiende aguas arriba del primer punto de inflexión I1, de la zona de difusión, que comprende la parte de la aleta 10 que se extiende aguas abajo del segundo punto de inflexión I2.

15 Preferentemente, a fin de optimizar la estabilidad del difusor 5 y la presión estática a la salida del difusor 5, los puntos de inflexión I1, I2 están situados entre el 10% y el 90% de la cuerda 16, preferentemente entre el 30% y el 70%. Por ejemplo, un primer I1 de los puntos de inflexión puede estar situado entre el 35% y el 55% de la cuerda 16, mientras que el segundo punto de inflexión I2 está situado entre el 55% y el 65% de la cuerda 16. En particular los puntos de inflexión I1, I2 pueden estar dispuestos simétricamente con respecto al centro de la cuerda 16.

20 En variante, el perfil de la aleta 10 puede comprender más puntos de inflexión I1, I2.

Así, la línea de combadura 15 presenta sucesivamente, entre el borde de ataque 11 y el borde de fuga 12, al menos, una primera concavidad, una segunda concavidad diferente de la primera concavidad, y después una tercera concavidad. Cuando los puntos de inflexión I1, I2 son simétricos con respecto al centro de la cuerda 16, la segunda concavidad está entonces centrada en la aleta 10.

25 De acuerdo con la invención la pared de intradós 14 y la pared de extradós 13 siguen sensiblemente la curvatura de la línea de combadura 15, y por tanto presentan otros tantos puntos de inflexión I1, I2.

30 Como ilustran las figuras 2 y 3, la pared de intradós 14 y la pared de extradós 13 comprenden por tanto dos puntos de inflexión I1, I2. La pared de intradós 14 comprende una parte convexa 14a entre el borde de ataque 11 y el primer punto de inflexión, después una parte cóncava 14b entre los dos puntos de inflexión I1, I2 y después una parte convexa 14c entre el segundo punto de inflexión y el borde de fuga 12. La pared de extradós 13 comprende a su vez una parte cóncava 13a entre la borde de ataque 11 y el primer punto de inflexión, después una parte convexa 13b entre los dos puntos de inflexión I1, I2, y después una parte cóncava 13c entre el segundo punto de inflexión y el borde de fuga 12.

35 Por otra parte, la línea de combadura 15 se extiende entre la pared de intradós 14 y la cuerda 16. En otras palabras, en cualquier punto entre el borde de ataque 11 y el borde de fuga 12, la línea de combadura 15 y la pared de intradós 14 se extienden a distancia de la cuerda 16. Además, las zonas cóncavas de la pared de extradós 13 atraviesan la cuerda 16, y por consiguiente se encuentran al menos parcialmente en el mismo lado que la línea de combadura 15 de la citada cuerda 16.

40 Gracias a esta configuración, hecha posible por los dos puntos de inflexión I1, I2 de la línea de combadura 15, el borde de ataque 11 y el borde de fuga 12 están orientados en el mismo sentido general con respecto al flujo de los gases que el encontrado habitualmente en los difusores 5 tradicionales, lo que permite preservar la sección en el cuello, es decir la sección de entrada del fluido entre dos aletas 10 adyacentes. De este modo, se conserva la estabilidad del difusor 5 al tiempo que se mejora la difusión del flujo.

45 El ángulo de ataque α (que corresponde al ángulo entre la tangente a la línea de combadura 15 a nivel del borde de ataque 11 y la cuerda 16) puede ser sensiblemente idéntico al de las aletas 10 tradicionales. Por ejemplo, el ángulo de ataque α puede estar comprendido entre aproximadamente 0° y aproximadamente 45° . De este modo, es posible conservar sensiblemente la forma de las aletas 10 de difusores 5 tradicionales en su zona de captación, lo que permite preservar la estabilidad del flujo. Además, la presencia del segundo punto de inflexión I2 permite modificar la forma de las aletas 10 en su zona de difusión para aumentar el rendimiento del difusor 5, sin por ello modificar la forma de la zona de captación. En efecto, actualmente es posible aumentar el ángulo entre la línea de combadura 15 a nivel del borde de fuga 12 y la cuerda 16, independientemente de la forma de la zona de captación, lo que permite rectificar de modo más enérgico el flujo de los gases y por tanto aumentar la presión estática y la tasa de presión total a igual calentamiento a la salida del difusor 5, y por tanto mejorar el rendimiento isoentrópico del difusor 5 al tiempo que se mantenga el margen de bombeo y por tanto la estabilidad del compresor 2.

55 Como se indicó anteriormente, la línea de combadura 15 del perfil de la aleta 10 comprende al menos dos puntos de inflexión I1, I2. Preferentemente, el número de puntos de inflexión I1, I2 puede ser par a fin de conservar la

orientación general del borde de ataque 11 y del borde de fuga 12 con respecto al flujo, y por tanto de preservar sección en el cuello. Por otra parte, de acuerdo con la invención, la línea de combadura 15 correspondiente se extiende aquí de nuevo entre la pared de intradós 14 y la cuerda 16, de modo que, en cualquier punto entre el borde de ataque 11 y el borde de fuga 12, la línea de combadura 15 y la pared de intradós 14 se extienden a distancia de la cuerda 16, y las zonas cóncavas de la pared de extradós 13 atraviesan la cuerda 16.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aleta (10) de un difusor (5) para un compresor (2) radial o mixto de un motor, (1) que comprende un borde de ataque (11) dispuesto enfrente de un flujo de gas, un borde de fuga (12) opuesto al borde de ataque (11), una pared lateral de extradós (13) y una pared lateral de intradós (14) que unen el borde de ataque (11) al borde de fuga (12), comprendiendo la aleta (10) un perfil cuya línea de combadura (15) presenta al menos dos puntos de inflexión (I1, I2) entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12),
- estando caracterizada la aleta por que la curvatura de la pared de intradós (14) y la curvatura de la pared de extradós (13) siguen sensiblemente la curvatura de la línea de combadura (15), de modo que:
- 10 - la pared de intradós (14) comprende, entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12), al menos dos partes convexas (14a, 14c) separadas por una parte cóncava (14b), y
- la pared de extradós (13) comprende, entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12), al menos dos partes cóncavas (13a, 13c) separadas por una parte convexa (13b)
- 15 y por que el perfil define una cuerda (16) que se extiende entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12), y las partes convexas (14a, 14c) de la pared de intradós (14) y las partes cóncavas (13a, 13c) de la pared de extradós (13) se extienden al menos parcialmente en el mismo lado de la citada cuerda (16).
2. Aleta (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el perfil define una cuerda (16) que se extiende entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12) y, en cualquier punto entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12), la citada cuerda (16) está situada a distancia de la línea de combadura (15).
- 20 3. Aleta (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en la cual el perfil define una cuerda (16) que se extiende entre el borde de ataque (11) y el borde de fuga (12), y los puntos de inflexión (I1, I2) están situados entre el 10% y el 90% de la citada cuerda (16).
4. Aleta (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en la cual un primer (I1) de los citados puntos de inflexión está situado entre el 35% y el 55% de la cuerda (16), y un segundo (I2) de los citados puntos de inflexión está situado entre el 55% y el 65% de la citada cuerda (16).
- 25 5. Aleta (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende un ángulo de ataque (α) comprendido entre aproximadamente 0° y aproximadamente 45° .
6. Difusor (5) de un compresor radial o mixto de un motor (1) que comprende al menos una aleta (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Compresor (2) radial o mixto de un motor (1) que comprende un difusor (5) de acuerdo con la reivindicación 6.
- 30 8. Motor (1), que comprende un compresor (2) radial o mixto de acuerdo con la reivindicación 7.

FIG. 1

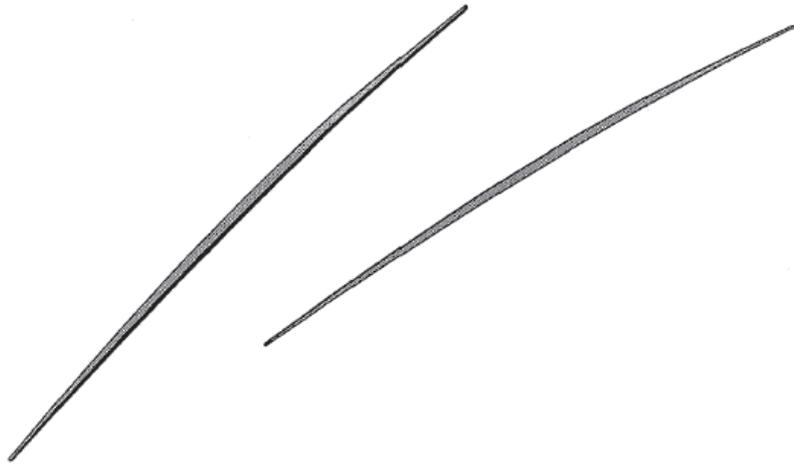


FIG. 2

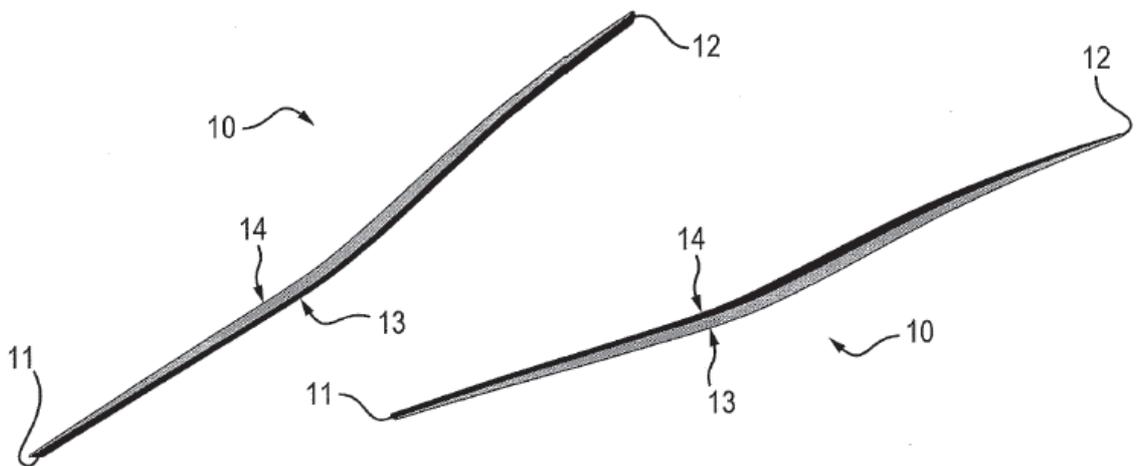


FIG. 3

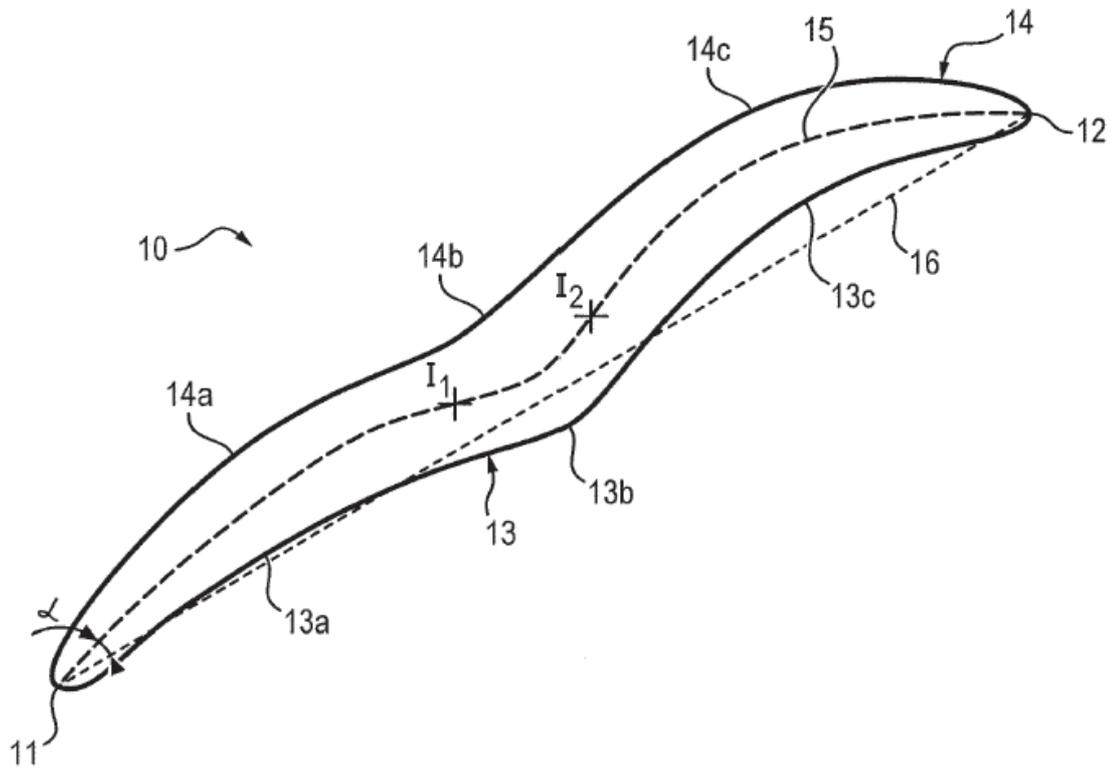


FIG. 4

