

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 369**

51 Int. Cl.:

B64C 11/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2014** E 14200416 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** EP 3040269

54 Título: **Pala de hélice**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2018

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS S.L. (50.0%)
Paseo John Lennon, s/n
28906 Getafe-Madrid, ES y
AIRBUS OPERATIONS S.A.S. (50.0%)

72 Inventor/es:

TORAL VÁZQUEZ, JAVIER;
FOLCH CORTES, DIEGO;
MARTINO GONZÁLEZ, ESTEBAN;
GOYA ABAURREA, PABLO;
VOTSIOS, VASILLIS;
FOUINETAU, MICHEL y
ROUMEGAS, SYLVAIN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 692 369 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

Pala de hélice

5 Campo técnico de la invención

La presente invención pertenece al campo de los motores con palas de hélice sin conductos y, más específicamente, a las palas comprendidas en los mismos.

10 Antecedentes de la invención

15 Las palas comprendidas en las hélices y ventiladores suelen trabajar en condiciones severas. Los parámetros de diseño y los márgenes de seguridad se establecen cuidadosamente, pero no es imposible que una pala se rompa y se libere del buje. En este caso, la pala puede impactar con otras palas o en otras partes de la aeronave, provocándoles algún daño.

El documento WO 00/66429 A1 desvela una pala de hélice para su fijación a un elemento de recepción de un cubo de una hélice.

20 Algunas aeronaves están propulsados por motores que comprenden palas de hélice sin conductos. Estos motores están unidos a la estructura de la aeronave por medio de pilones. Se pueden localizar en la sección del ala, debajo de un ala alta, por ejemplo, o en la parte trasera del fuselaje. En este último caso, los pilones que soportan estos motores no suelen ser muy largos, por lo que los motores y, por lo tanto, las palas de hélice se localizan cerca de la estructura del fuselaje. Por lo tanto, una liberación o ruptura de la pala es muy crítica en estos casos, ya que puede 25 provocar graves daños a la estructura del fuselaje o incluso al motor opuesto.

Las soluciones propuestas en el estado de la técnica incluyen el refuerzo del fuselaje en las partes que serán previsiblemente afectadas por una pala que se libera de una hélice. Sin embargo, esta solución plantea un aumento de peso en la estructura de la aeronave y una posición no muy segura, ya que una pala liberada a alta velocidad puede dibujar una trayectoria no muy predecible. El peso es un problema crítico en el diseño de las aeronaves, por lo que este inconveniente es muy importante en este campo técnico. El documento US 3 912 200 desvela un sistema de emergencia de desconexión de palas de rotor para al menos dos pares de palas de rotor de helicóptero opuestas. Una pluralidad de cables paralelos están incrustados en cada pala y se conectan eléctricamente a una 30 pala de rotor accionada por un cebo explosivo en el buje del rotor. La rotura de una de las palas del rotor a lo largo de su longitud inicia un circuito eléctrico para desconectar la parte restante de la misma del buje del rotor, y también para desconectar la pala opuesta de la única pala para mantener el equilibrio del rotor y evitar una vibración excesiva del rotor.

40 Sumario de la invención

La presente invención proporciona una solución para el problema mencionado anteriormente, mediante una pala de hélice de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un dispositivo de autodestrucción, un motor de acuerdo con la reivindicación 11 y una aeronave de acuerdo con la reivindicación 12. En las reivindicaciones dependientes, se definen las realizaciones preferidas de la invención.

45 La invención proporciona una pala de hélice que comprende un dispositivo de autodestrucción de acuerdo con un primer aspecto de la invención. En el primer aspecto inventivo, la invención proporciona un dispositivo de autodestrucción instalado en la pala de hélice, comprendiendo el dispositivo de autodestrucción

50 medios de detección adaptados para detectar una liberación de la pala de hélice, medios de advertencia adaptados para enviar una alarma de liberación en el caso de que los medios de detección detecten la liberación de la pala de hélice, y medios de destrucción, estando los medios de destrucción adaptados para destruir la pala de hélice en el caso de recibir una alarma de liberación desde los medios de advertencia,

55 en la que los medios de detección comprenden una pluralidad de acelerómetros dispuestos a lo largo de la envergadura de la pala de hélice.

Este dispositivo de autodestrucción es adecuado para instalarse en una pala de hélice, proporcionando medios para romperla en trozos si es necesario.

60 En una realización específica, los medios de detección comprenden un circuito que está destinado a estar dispuesto a lo largo de la envergadura de la pala de hélice, de tal manera que una eventual liberación de la pala provocaría la apertura del circuito y la liberación de la alarma mediante los medios de advertencia.

65 En una realización específica, los medios de destrucción comprenden al menos una carga explosiva.

En una realización específica, los medios de destrucción comprenden una pluralidad de cargas explosivas. En una realización específica, las cargas explosivas están dispuestas cubriendo la totalidad de la envergadura de la pala de hélice. En una realización específica, las cargas explosivas son cables explosivos.

5 Tener una pluralidad de cargas explosivas en lugar de solo una proporciona varias ventajas. Por un lado, la pala liberada/rota se rompe en más trozos que en el caso de tener solo una carga explosiva. Estos trozos más pequeños impactarán en el fuselaje, pero la energía de estos impactos será mucho menor que en el caso de trozos más grandes. Por otro lado, esta solución permite dividir la carga explosiva total en varias más pequeñas, de tal manera que cada explosión implica una energía más baja. Cuando se usa esta invención en palas que operan muy cerca de la estructura del fuselaje, es importante asegurarse de que la energía de cada explosión sea menor que la energía de impacto que toda la pala o el trozo de la pala provocaría si no se usase un dispositivo de este tipo.

En una realización específica, los medios de destrucción comprenden medios para iniciar una onda de choque.

15 Ventajosamente, una pala de hélice que comprende unos medios de autodestrucción de este tipo es adecuada para destruirse cuando se libera parcial o totalmente, de tal manera que la destrucción de la pala o una parte liberada es siempre menos perjudicial para el fuselaje que el impacto de dicha pala o parte liberada.

20 Ventajosamente, la localización de un acelerómetro cerca de la punta de la pala de hélice garantiza que se detecta tanto una ruptura parcial como una liberación total de la pala de hélice por los medios de detección, y por lo tanto los medios de destrucción logran su objetivo de evitar que un gran trozo de la pala de hélice alcance el fuselaje.

En una realización específica, la pala de hélice está fabricada de un material compuesto de fibra y los medios de destrucción son alambres explosivos que están entrelazados con las fibras del material compuesto.

25 Ventajosamente, esta realización garantiza una destrucción de la pala, ya que las fibras del material compuesto proporcionan las principales propiedades mecánicas a la pala de hélice.

30 En una realización específica, la pala de hélice comprende un revestimiento y unos elementos de refuerzo, y los medios de destrucción están localizados junto a los elementos de refuerzo.

35 En una realización específica, la pala de hélice comprende un revestimiento, un larguero anular que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de hélice y una espuma para cubrir el espacio interior del revestimiento y el larguero anular, y los medios de destrucción son alambres explosivos que se localizan siguiendo una forma espiral alrededor del larguero anular.

40 En una realización específica, la pala de hélice comprende un revestimiento, un larguero anular que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de hélice y una espuma para cubrir el espacio interior del revestimiento y el larguero anular, y los medios de destrucción son alambres explosivos que se localizan al lado del larguero anular.

45 En unas realizaciones particulares, tanto los medios de detección como los medios de destrucción están comprendidos en un área delimitada por los elementos de refuerzo. En unas realizaciones particulares, tanto los medios de detección como los medios de destrucción están comprendidos fuera de un área delimitada por los elementos de refuerzo.

Ventajosamente, estas realizaciones garantizan la destrucción de la pala, ya que los medios de destrucción están localizados junto a los elementos que proporcionan las principales propiedades mecánicas a la pala de hélice.

50 En una realización específica, los medios de detección comprenden además un circuito que está dispuesto a lo largo de la envergadura de la pala de hélice, y parte del circuito está dispuesto en el buje de la hélice.

55 En un segundo aspecto de la invención, la invención proporciona un motor que comprende una pala de hélice de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

En un tercer aspecto de la invención, la invención proporciona una aeronave que comprende un motor de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

Descripción de los dibujos

60 Estas y otras características y ventajas de la invención resultarán claramente entendidas en vista de la descripción detallada de la invención que se hace evidente a partir de una realización preferida de la invención, dada solo como un ejemplo y no limitada a la misma, haciendo referencia a los dibujos.

65 La figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo de autodestrucción para una hélice.
La figura 2 muestra un ejemplo de un dispositivo de autodestrucción para una hélice que no forma parte de la

invención reivindicada.

La figura 3 muestra una pala de hélice que comprende una primera realización de un dispositivo de autodestrucción para una hélice de acuerdo con la invención.

5 La figura 4 muestra una pala de hélice que comprende una segunda realización de un dispositivo de autodestrucción para una hélice de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra una pala de hélice que comprende otro ejemplo de un dispositivo de autodestrucción para una hélice.

La figura 6 muestra un motor de acuerdo con la invención.

10

La figura 7 muestra una aeronave de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

Cada dispositivo de autodestrucción de acuerdo con la invención comprende:

15 medios de detección adaptados para detectar una liberación de la pala de hélice,
medios de advertencia adaptados para enviar una alarma de liberación en el caso de que los medios de detección detecten la liberación de la pala de hélice, y
medios de destrucción, adaptados para destruir la pala de hélice en el caso de recibir una alarma de liberación desde los medios de advertencia.

20

En el ejemplo mostrado en la figura 1, los medios de detección (2) del dispositivo de autodestrucción (1) son una pluralidad de acelerómetros y los medios de destrucción (4) son dos alambres explosivos, que están conectados a los acelerómetros por medio de los medios de advertencia (3). En el caso de que una pala se libere parcial o totalmente, los medios de detección detectarían un vector de aceleración con un componente que es mayor que un valor de disparo predeterminado que no se debe a la aceleración de frenado en un movimiento de rotación, y como consecuencia, los medios de advertencia (3) activarían los medios de destrucción (4). Los acelerómetros se han calibrado anteriormente para establecer un valor de disparo adecuado, sobre el que los medios de advertencia (3) activan los medios de destrucción (4).

25

30 En el ejemplo mostrado en la figura 2, los medios de detección (2) comprenden además un circuito eléctrico. Se pretende colocar una parte del circuito en la parte de la pala que se espera que se libere, y la otra parte del circuito se debe colocar en el buje de la hélice, que no está destinado a liberarse. En el caso de que se libere una pala, el circuito se abriría y los medios de advertencia (3), que detectan la condición de circuito abierto, activarían los medios de destrucción (4). En este ejemplo, los medios de destrucción (4) son una pluralidad de cargas explosivas que están dispuestas linealmente. En diferentes realizaciones, las cargas explosivas están dispuestas de acuerdo con diferentes patrones. Al ser los medios de detección adecuados para colocarse a lo largo de la totalidad de la envergadura de una pala de rotor, permite la detección tanto de una liberación total como de una ruptura parcial de la pala.

35

40 En otro ejemplo, los medios de destrucción son medios que están destinados a iniciar una onda de choque al activarse. Este ejemplo es específicamente adecuado para una pala con una estructura monolítica, ya que las ondas de choque son específicamente efectivas para destruir este tipo de pala.

40

45 Cualquier combinación de medios de detección, que comprendan una pluralidad de acelerómetros dispuestos a lo largo de la envergadura de la pala de hélice, y de unos medios de destrucción es adecuada para estar presente en diferentes realizaciones de medios de autodestrucción de acuerdo con esta invención.

45

En una realización específica, la pala de hélice es de un material compuesto, y los medios de destrucción son alambres explosivos que se entrelazan con los tejidos del material compuesto de la pala. En una realización específica, la pala comprende un larguero anular que cubre la totalidad de la envergadura de la pala, y los medios de destrucción están localizados junto al larguero anular. En una realización específica adicional, los medios de destrucción son cables explosivos que se localizan siguiendo una forma espiral alrededor del larguero anular. La figura 3 muestra una pala de hélice (10) que comprende unos medios de autodestrucción (1) de acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 1. Los medios de destrucción (4) son cables explosivos dispuestos a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10). En esta realización específica, la pala de hélice comprende un revestimiento (13), un larguero anular (11) que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10) y una espuma (14) para cubrir el espacio interior del revestimiento y el larguero anular (11), y los cables explosivos están localizados dentro de la zona de refuerzo de la pala de hélice. De acuerdo con la invención, los medios de detección (2) comprenden una pluralidad de acelerómetros dispuestos a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10). En esta realización específica, al menos uno de los mismos está localizado cerca de la punta de la pala de hélice (10), de tal manera que tanto una rotura parcial como la liberación total de la pala de hélice (10) se detectan por los medios de detección (2).

50

55

60

La figura 4 muestra otra pala de hélice que comprende un medio de autodestrucción de acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 1. En la realización mostrada en esta figura, la pala de hélice (10) comprende un revestimiento (13), un larguero anular (11) que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10) y

65

5 una espuma (14) para cubrir el espacio interior del revestimiento y el larguero anular (11), y los medios de destrucción (4) son unos cables explosivos que se localizan siguiendo una forma espiral alrededor del larguero anular (11). Los medios de detección (2) comprenden una pluralidad de acelerómetros dispuestos a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10). Al menos uno de los mismos está localizado cerca de la punta de la pala de hélice (10), de tal manera que tanto una rotura parcial como la liberación total de la pala de hélice (10) se detectan por los medios de detección (2). En una realización diferente, no mostrada, los medios de destrucción (4) son cables explosivos que se localizan siguiendo una forma espiral en el lado interior del larguero anular (11).

10 La figura 5 muestran una pala de hélice (10) que comprende un medio de autodestrucción (1) de acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 2. Una parte del circuito se coloca en la parte de la pala de hélice (10) que se espera que se libere, lo que significa que una parte del circuito se coloca en la mitad de la pala que está más alejada del buje (12), y la otra parte del circuito se coloca en el buje de la hélice (12), que no está destinado a liberarse.

15 La figura 6 muestra un motor (20) que comprende una pala de hélice de acuerdo con la mostrada en la figura 3.

La figura 7 muestra una aeronave (30) que comprende un motor (20) como se muestra en la figura 5.

REIVINDICACIONES

1. Pala de hélice (10) que comprende un dispositivo de autodestrucción (1), comprendiendo el dispositivo de autodestrucción (1)
5 medios de detección (2) adaptados para detectar una liberación de la pala de hélice (10),
 medios de advertencia (3) adaptados para enviar una alarma de liberación en el caso de que los medios de detección (2) detecten la liberación de la pala de hélice (10), y
 medios de destrucción (4) adaptados para destruir la pala de hélice (10) en el caso de recibir una alarma de liberación desde los medios de advertencia (3),
10 en la que los medios de detección (2) comprenden una pluralidad de acelerómetros dispuestos a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10).
2. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los medios de detección (2) comprenden además un circuito dispuesto a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10), de tal manera que una eventual liberación de la pala provocaría la apertura del circuito y el envío de una alarma de liberación por los medios de advertencia (3).
15
3. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que los medios de destrucción (4) comprenden una pluralidad de cargas explosivas.
20
4. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que la pluralidad de cargas explosivas están dispuestas cubriendo sustancialmente la totalidad de la envergadura de la pala de hélice (10).
5. Pala de hélice (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en la que las cargas explosivas son cables explosivos.
25
6. Pala de hélice (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pala de hélice (10) está fabricada de un material compuesto de fibra y los medios de destrucción (4) son cables explosivos que están entrelazados con las fibras del material compuesto.
30
7. Pala de hélice (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la pala de hélice (10) comprende un revestimiento (13) y unos elementos de refuerzo, y los medios de destrucción (4) están localizados junto a los elementos de refuerzo.
- 35
8. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que los elementos de refuerzo comprenden un larguero anular (11) que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10) y una espuma (14) para cubrir el espacio interior del revestimiento (13) y del larguero anular (11), y los medios de destrucción (4) son cables explosivos que se localizan siguiendo una forma espiral alrededor del larguero anular (11).
40
9. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que los elementos de refuerzo comprenden un larguero anular (11) que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10) y la espuma (14) para cubrir el espacio interior del revestimiento y del larguero anular (11) y los medios de destrucción (4) son cables explosivos que están localizados junto al larguero anular (11).
45
10. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en la que los medios de detección (2) comprenden además un circuito que está dispuesto a lo largo de la envergadura de la pala de hélice (10), y parte del circuito está configurado para disponerse en un buje de hélice (12).
- 50
11. Pala de hélice (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que parte del circuito está configurada para disponerse en un buje de hélice (12).
12. Motor (20) que comprende una pala de hélice (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 55
13. Aeronave (30) que comprende un motor (20) de acuerdo con la reivindicación anterior.

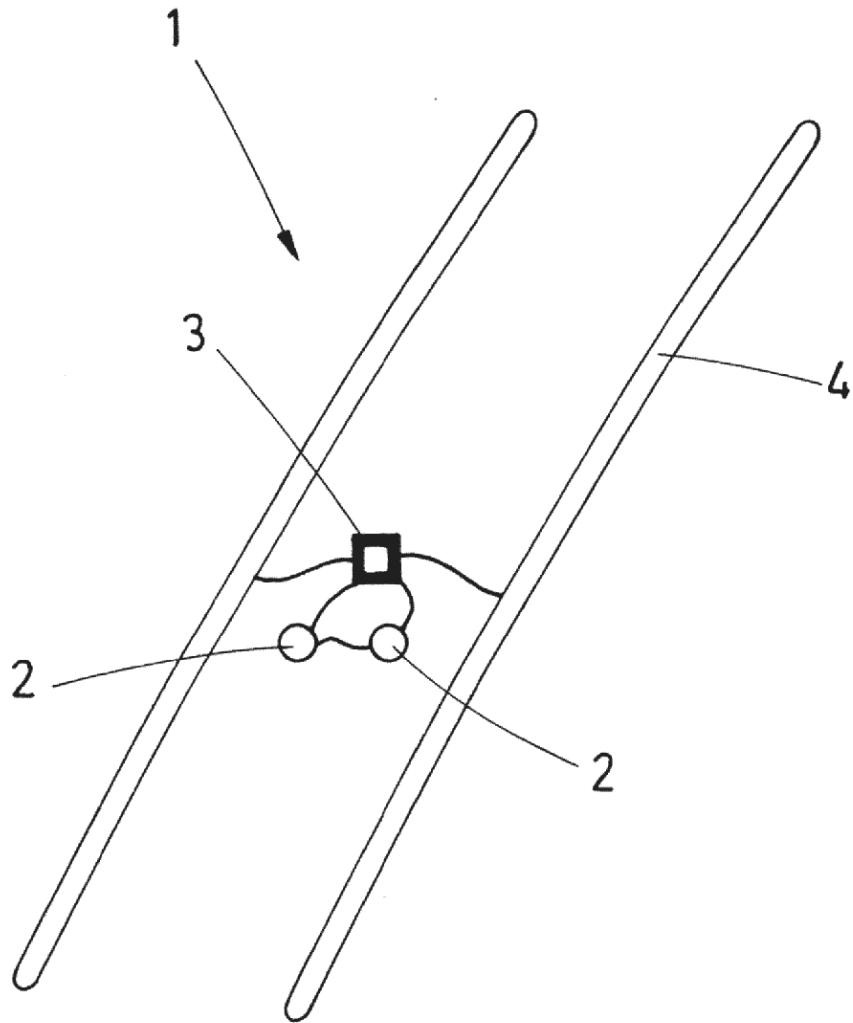


FIG.1

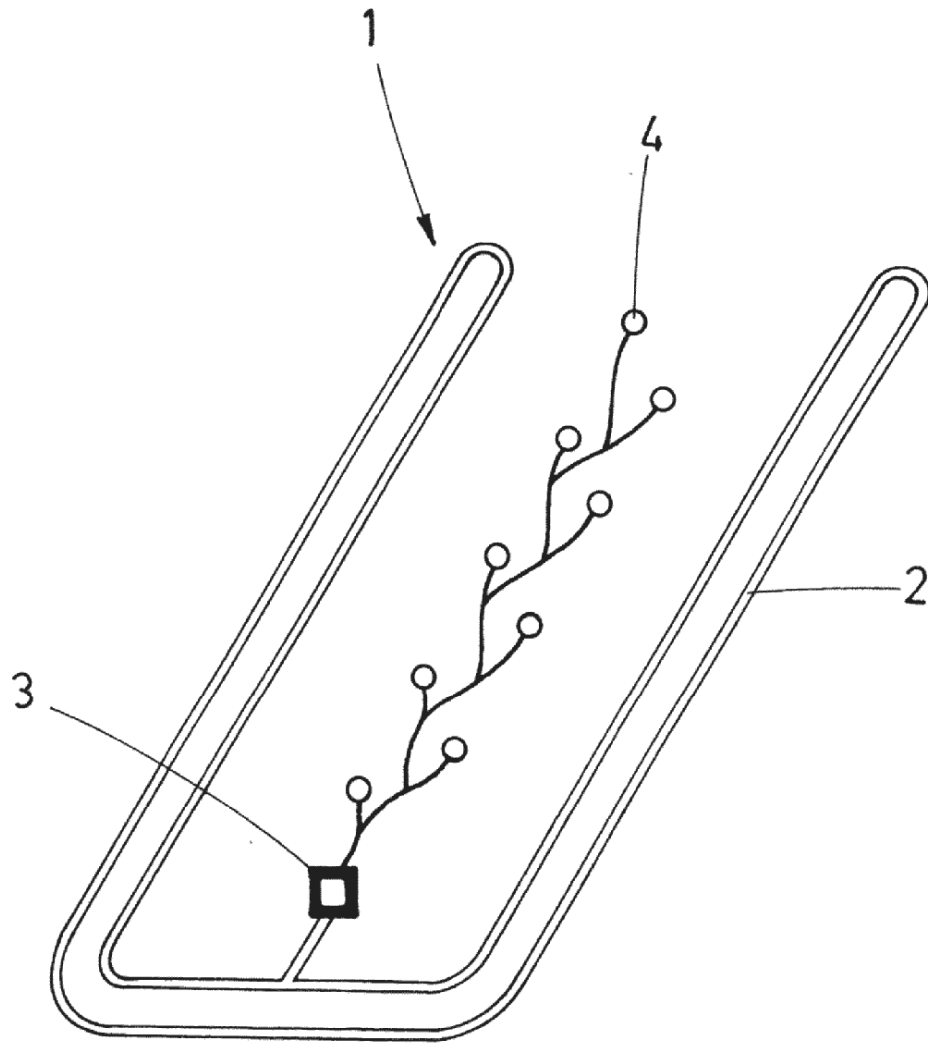


FIG.2

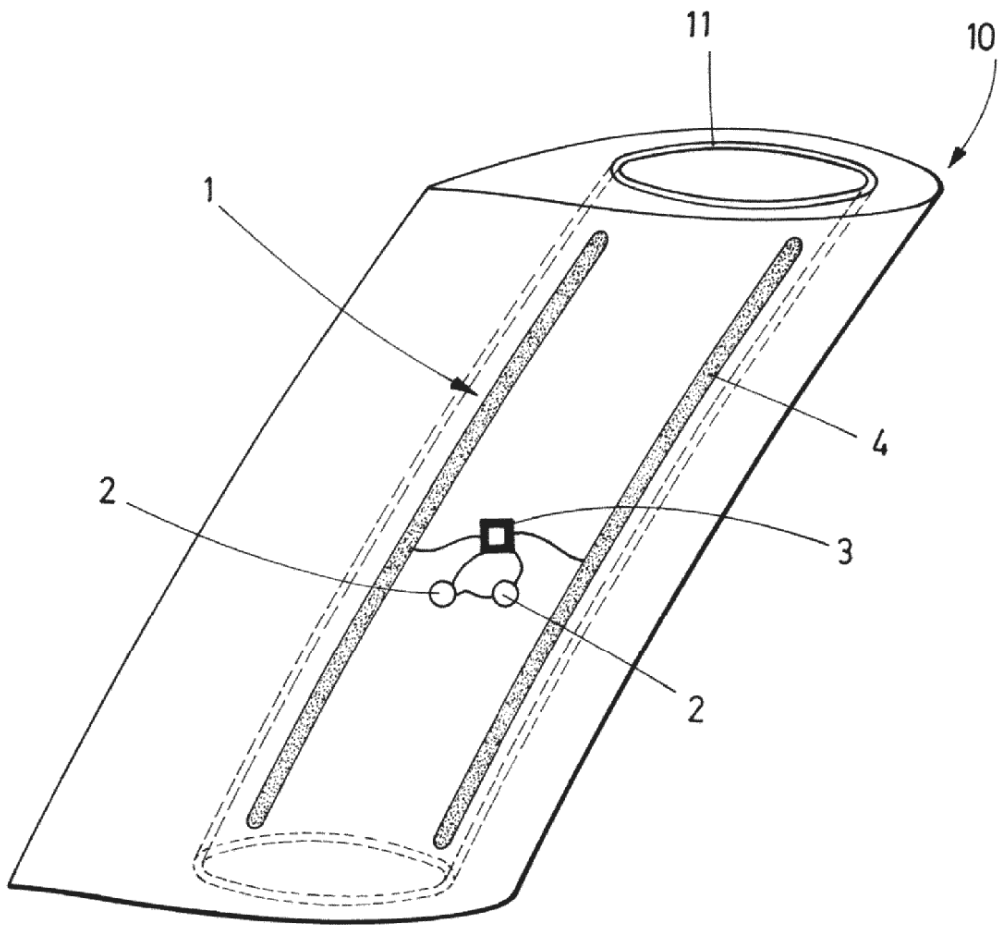


FIG.3

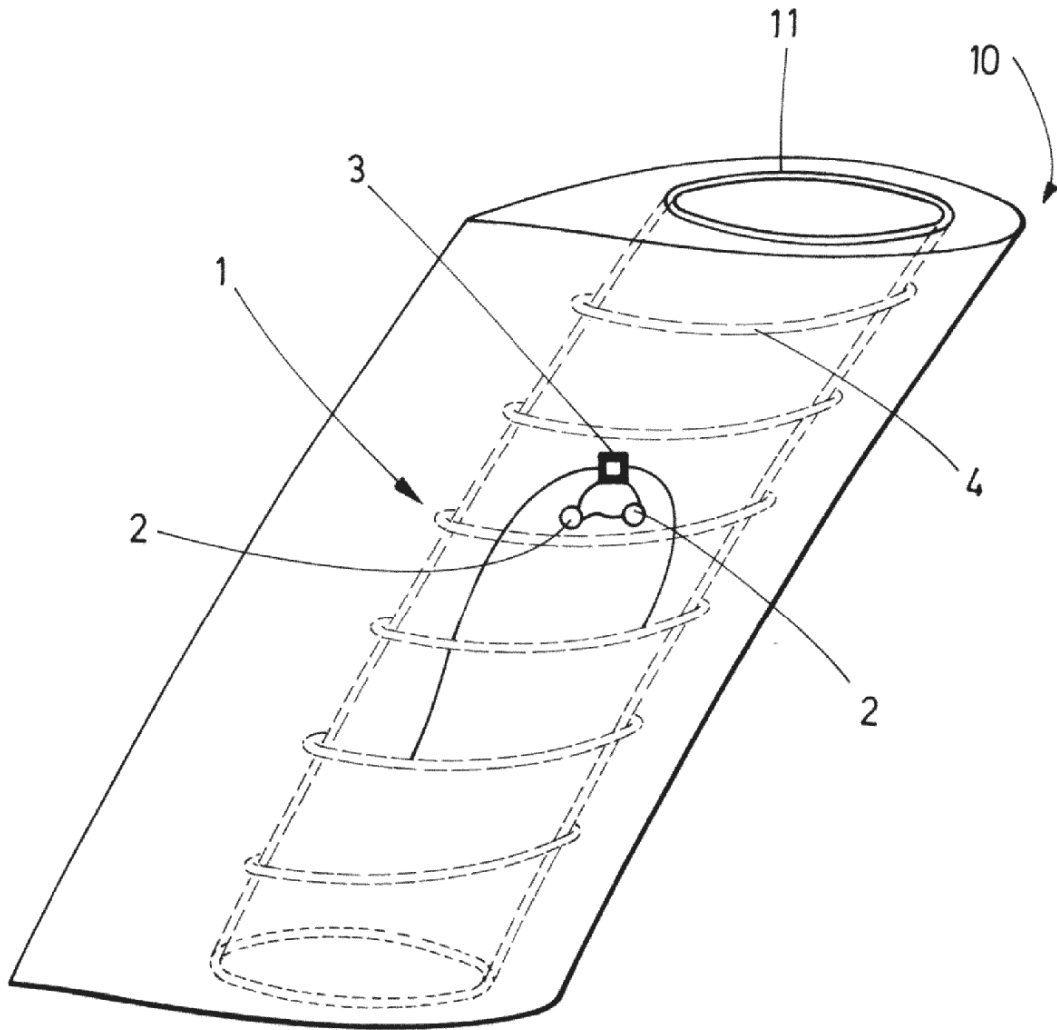


FIG.4

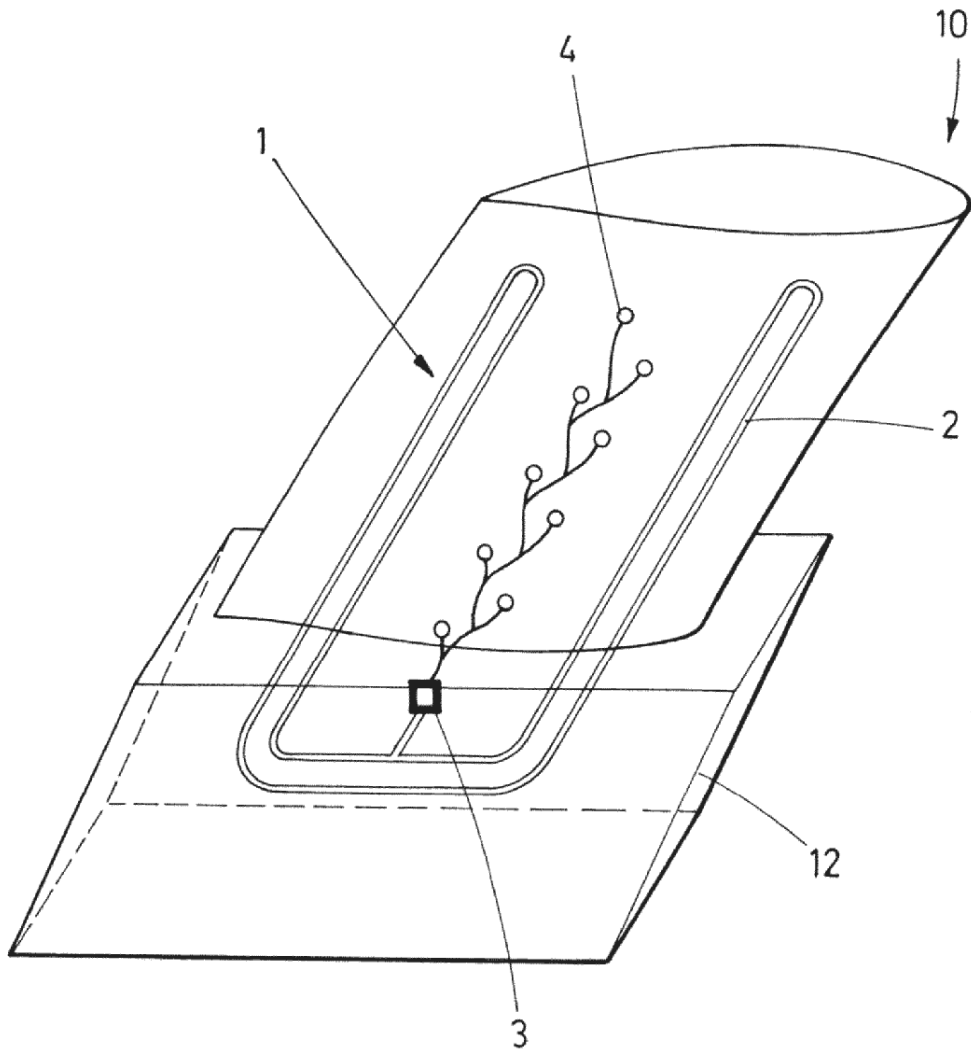


FIG.5

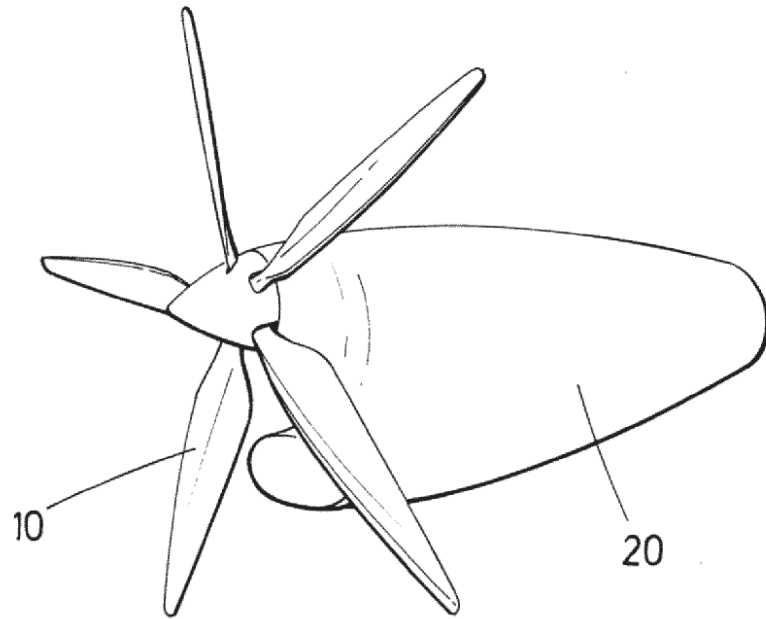


FIG. 6

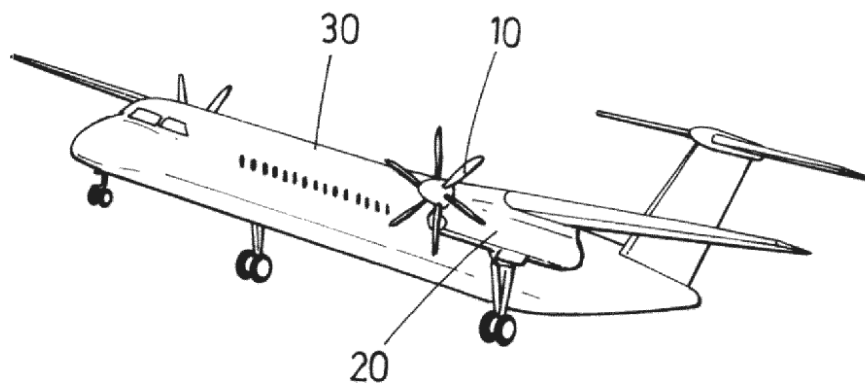


FIG. 7