

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 347**

51 Int. Cl.:

**F01D 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2011 PCT/FR2011/051833**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2012 WO12013909**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2011 E 11755382 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2598722**

54 Título: **Dispositivo de control de álabes pivotantes de turbo máquina**

30 Prioridad:

**30.07.2010 FR 1056338**

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

**19.12.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**COLETTE, CHRISTOPHE y  
LALANNE, BERNARD**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 594 347 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

Dispositivo de control de álabes pivotantes de turbo máquina

La presente invención de refiere a los dispositivos de control de álabes pivotantes de turbo máquina, y más concretamente a los dispositivos que controlan los álabes pivotantes de manera sincronizada.

5 En una turbo máquina, se conoce la utilización de una o varias etapas de álabes de estátor para el ajuste del flujo y la dirección de flujo de los gases que atraviesan la sección de compresión en función del régimen de funcionamiento de la turbo máquina. Estas etapas de álabes de estátor comprenden una pluralidad de álabes (llamadas también álabes de ángulo de paso variable) que pueden pivotar alrededor de su eje de unión al estátor, de manera que su ángulo de ángulo de paso puede ser modificado en función del régimen de funcionamiento de la turbo máquina.

10 Los dispositivos de control de álabes pivotantes de turbo máquina conocidos comprenden habitualmente una pluralidad de álabes pivotantes repartidos acimutalmente en al menos 90° (noventa grados de ángulo) alrededor del eje de la turbo máquina, estando los citados álabes pivotantes orientados sensiblemente en la dirección radial con respecto al eje de la turbo máquina, y una porción de anillo de control para controlar el pivotamiento de los álabes, estando cada álabe unido a la porción de anillo de control mediante una biela, estando la porción de anillo de control  
15 sujeta alrededor del eje de la turbo máquina mediante el conjunto de las bielas.

En la turbo máquinas que comprenden un compresor axial, los álabes están orientados radialmente alrededor del eje de la turbo máquina, y pivotan alrededor del eje radial. Se debe observar que mediante el término "orientado sensiblemente en la dirección radial" se designa el conjunto de las configuraciones en las que los ejes radiales  
20 alrededor de los cuales pivotan los álabes forman un ángulo comprendido entre 45° y 90° con el eje de la turbo máquina.

Por otra parte, se debe observar asimismo que, mediante el término "porción de anillo", se designa indiferentemente un anillo completo o solo una porción de anillo.

La porción de anillo está generalmente controlada por un cilindro hidráulico que la hace pivotar alrededor del eje de la turbo máquina, en un sentido o en el otro. La cinemática de este tipo de dispositivo es compleja y muy precisa, de  
25 manera que, si no se respetan juegos precisos, el dispositivo puede convertirse en hiperestático (es decir, se bloquea). Esto implica especialmente tensiones drásticas de disposición y de centrado de la porción de anillo con respecto al eje de la turbo máquina. Así, una ligera separación con respecto a estas posiciones genera muy rápidamente tensiones importantes en el conjunto del dispositivo de control, por ejemplo, su bloqueo. Este problema de centrado (o, de manera más general, de disposición) se acentúa por las diferencias de dilataciones térmicas de  
30 cada pieza del dispositivo. Los documentos GB 1276 720, FR 1190 067, FR 2784 711, GB 1216 920 y US 4979 874 divulgan ejemplos de dispositivo de control de álabes pivotantes.

Un objetivo de la presente invención es remediar al menos parcialmente los inconvenientes enunciados anteriormente.

35 La invención según la reivindicación 1 consigue su objetivo debido a que al menos dos bielas están unidas a la porción de anillo mediante una unión en rótula, estando cada una de las demás bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en pivote deslizante.

Se debe recordar que, una unión en pivote (o pivote simple) es una unión que presenta un solo grado de libertad en rotación, estando bloqueados los otros grados de libertad (dos en rotación y tres en traslación). Una unión en pivote  
40 deslizante es una unión en pivote en la que el grado de libertad en traslación según el eje de rotación del pivote está liberado. Así, una unión en pivote deslizante permite los movimientos según un grado de libertad en rotación y según un grado de libertad en traslación, mientras que los otros cuatro grados de libertad (dos en traslación y dos en rotación) están bloqueados. Una unión en rótula es una unión que presenta tres grados de libertad en rotación, estando los grados de libertad en traslación bloqueados.

Se comprende, por consiguiente, que las uniones en pivote son deslizantes según la dirección de su eje de  
45 pivotamiento, y no están sometidas más que a fuerzas transversales con respecto a su eje de pivotamiento. Por consiguiente, el peso de la porción de anillo está soportado en su mayor parte por las uniones en rótula. En efecto, siendo las uniones en pivote deslizante, estas últimas no reciben más que una parte del peso de la porción de anillo, dependiendo esta parte de la orientación de la unión en pivote deslizante con respecto a la dirección de la gravedad. Estando los álabes orientados radialmente, las uniones en pivote deslizante aseguran un guiado radial y acimutal de  
50 la porción de anillo. En otras palabras, aunque el conjunto de las bielas participa en la sujeción de la porción de anillo, esta última está mayoritariamente sujeta por las uniones en rótula.

Por otra parte, siendo las uniones en pivote deslizante, un desplazamiento de la porción de anillo con respecto a su posición de centrado frente al eje de la turbo máquina (es decir, un desplazamiento radial de la porción de anillo con respecto a su posición de centrado frente al eje de la turbo máquina), no induce, o muy poco, fuerzas en las uniones  
55 en pivote, y en las bielas que están unidas a ellas. Ventajosamente, este desplazamiento se minimiza, por ejemplo,

mediante una optimización de los ángulos y de la posición de los puntos de referencia en la geometría de la porción de anillo.

Además, estando la sujeción del anillo alrededor de su posición de centrado, asegurada esencialmente por las dos uniones en rótula, esto permite una disposición suficientemente precisa de la porción de anillo alrededor de su posición de centrado, para asegurar un control fiable y preciso del pivotamiento sincronizado de los álabes, permitiendo ligeros desplazamientos de la porción de anillo alrededor de esta posición de centrado. Los inventores han observado que el centrado se optimiza y los desplazamientos se minimizan cuando el eje de rotación de los pivotes del lado de la porción de anillo y el eje de rotación de los álabes se cortan en la proximidad del eje de la turbo máquina.

De este modo, el dispositivo de control según la invención permite librarse del centrado de la porción de anillo, necesario en los dispositivos de la técnica anterior.

Además, librándose de este centrado, se evita instalar los sistemas de ángulos de paso adicionales que se encuentran en los dispositivos de la técnica anterior.

Se debe observar que el movimiento de rotación de la porción de anillo está impulsado por medios de control, por ejemplo, un cilindro hidráulico que impone un movimiento tangencial en un punto de la porción de anillo, y guiado por las dos uniones en rótula. En efecto, estando estas uniones en rótula separadas angularmente alrededor del eje de la turbo máquina, esta separación angular combinada con el bloqueo de los movimientos en traslación de los puntos de unión en rótula entre la porción de anillo y las bielas impone a la porción de anillo desplazarse principalmente en rotación alrededor del eje de la turbo máquina. Los eventuales movimientos de traslación de la porción de anillo en una dirección radial generan el descentrado de esta última, pero siguen siendo aceptables desde el punto de vista de la precisión del control. Según una variante, para limitar estos movimientos de descentrado y ayudar a las uniones en rótula en el guiado en rotación de la porción de anillo, una de las uniones en pivote deslizante está bloqueada en deslizamiento para formar una unión en pivote simple.

Por otra parte, una unión en rótula presenta una masa y una susceptibilidad al desgaste más importantes que una unión en pivote deslizante (o pivote simple). Combinando la utilización de un número reducido de uniones en pivote para ciertas bielas y de uniones en pivote deslizante (o simple) para las otras bielas, se reduce la masa del dispositivo de control, mejorando su fiabilidad con respecto a los dispositivos de control conocidos, especialmente mediante la utilización únicamente de uniones en rótula o uniones en rótula deslizantes. Esto contribuye a mejorar los rendimientos de la turbo máquina sobre la que está montado (o destinado a ser montado) el dispositivo de control.

Preferencialmente, las dos uniones en rótula están separadas acimutalmente aproximadamente 90°.

Esta separación angular entre las dos rótulas alrededor del eje de la turbo máquina permite minimizar las fuerzas a las que cada una de las uniones está sometida durante el control de los álabes. En efecto, una separación angular a 90° permite a cada una de las uniones en rótula soportar independientemente de la otra las componentes perpendiculares de cada una de las fuerzas, lo que distribuye las fuerzas de manera homogénea, especialmente en un dispositivo de geometría circular.

Además, esta disposición a 90° de las uniones en rótula mejora el guiado del movimiento giratorio de la porción de anillo.

Ventajosamente, las dos bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en rótula son rígidas, mientras que las bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en pivote deslizante son más flexibles, de manera que se puedan deformar elásticamente.

Se comprende, por consiguiente, que las bielas rígidas no se deforman elásticamente durante el paso de una primera posición de control de la porción de anillo a una segunda posición de control, mientras que las bielas más flexibles tienden a deformarse elásticamente durante el paso de una primera posición de control de la porción de anillo a una segunda posición de control. Se ha de entender que mediante la utilización del término "más flexible" se comprende más flexible que las bielas rígidas. En otras palabras, las bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en pivote deslizante son más flexibles que las bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en rótula.

Deformándose elásticamente, las bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en pivote deslizante reciben las fuerzas a las cuales está sometido el dispositivo de control. Por otra parte, recibiendo fuerzas, esta deformación elástica evita bloquear un movimiento del dispositivo, permitiendo un grado de libertad suplementario en el movimiento relativo de los puntos de unión de estas bielas. Esto permite especialmente permitir movimientos de rotación que están ligados mediante una unión en pivote deslizante, pero que estarían permitidos por una unión en rótula. En consecuencia, estas deformaciones elásticas permiten evitar una mayor sollicitación de las uniones en pivote deslizante, y las protegen contra los fenómenos de desgaste. Por otra parte, estas deformaciones facilitan el movimiento de rotación de la porción de anillo entre una primera posición de control y una segunda posición de control. En consecuencia, las fuerzas generadas por el cilindro hidráulico de control pueden ser menos importantes.

Además, el descentrado de la porción de anillo es menor, lo que mejora aún más la precisión de la sincronización del control de pivotamiento del conjunto de los álabes.

Además, siendo las uniones en rótula las que sujetan la porción de anillo, las bielas que están conectadas a estas uniones son suficientemente rígidas para sujetar la porción de anillo en posición sensiblemente centrada alrededor del eje de la turbo máquina (es decir, centrada o en la proximidad cerca de la posición de centrado) sin deformarse elásticamente, especialmente durante un movimiento de control de la porción de anillo.

Por otra parte, estando estas bielas rígidas unidas a la porción de anillo mediante una unión en rótula, no están sometidas a un momento de torsión similar al que están sometidas las bielas unidas a la porción de anillo mediante una unión en pivote deslizante. En efecto, el movimiento relativo de rotación de las dos uniones de estas bielas rígidas se compensa mediante la unión en rótula.

Se debe observar que la ventaja desde el punto de vista de la cinemática procurada por las uniones en rótula está compensada por su importante masa y su susceptibilidad al desgaste. Es por lo que los inventores han concebido un dispositivo de control equipado con un número mínimo de uniones en rótula (es decir, dos) unidas a bielas rígidas, y en el que las otras uniones son uniones en pivote deslizante unidas a bielas más flexibles, preferentemente deformables elásticamente en torsión.

Ventajosamente, las bielas más flexibles son elásticamente deformables en torsión y en flexión.

Esto permite compensar los bloqueos realizados eventualmente por las uniones en pivote y las bielas rígidas que están conectadas en ellas, con el fin de facilitar el desplazamiento de la porción de anillo, disminuyendo las tensiones mecánicas en la proximidad de las uniones en pivote deslizante y de las uniones en rótula.

A continuación, se utilizará el término "biela elástica" para designar una biela más flexible que es deformable elásticamente, mientras que el término "biela rígida" se utiliza para designar una biela que es rígida.

La invención se refiere asimismo a una turbo máquina equipada con un dispositivo de control de álabes pivotantes según la invención, tal como el descrito a continuación.

La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción detallada siguiente de un modo de realización dado a título de ejemplo no limitativo. Esta descripción hace referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 representa una vista parcial en perspectiva de un modo de realización del dispositivo de control según la invención,

- la figura 2 representa una vista en perspectiva de despiece del montaje de una biela elástica con una unión en pivote deslizante de la figura 1,

- la figura 3 representa una vista en perspectiva de despiece del montaje de una biela rígida con una unión en rótula de la figura 1,

- la figura 4 representa la cinemática de una biela elástica durante la rotación del anillo de control,

- la figura 5 es una vista según la flecha V de la figura 4,

- la figura 6 representa la cinemática de una biela rígida durante la rotación del anillo de control, y

- la figura 7 representa una turbo máquina equipada con un dispositivo de control de álabes pivotantes según la invención.

La figura 1 representa un modo de realización del dispositivo de control de álabes pivotantes de turbo máquina según la invención. En este modo de realización, los álabes están orientados radialmente con respecto al eje de la turbo máquina. La vista representada es una vista parcial, extendiéndose el dispositivo completo 360° alrededor del eje A de una turbo máquina (no representada). Este eje A define la dirección longitudinal. Las direcciones radiales y acimutal están definidas con respecto a este eje A.

El dispositivo de control 10 comprende una pluralidad de álabes 12 que están montados pivotantes sobre el estátor 14. El eje de pivotamiento B de cada uno de los álabes 12 está orientado según una dirección radial. Cada uno de los álabes 12 está montado sobre el estátor 14 mediante una unión en pivote simple 23, es decir, una unión en pivote en la que el único movimiento (o grado de libertad) permitido es un movimiento de rotación alrededor del eje B.

Cada uno de los álabes 12 está unido a un anillo de control 16 por medio de una biela. Cada biela rígida 18 une un álabe 12 al anillo 16 por medio de una unión en rótula 20, mientras que cada biela elástica 19 une un álabe 12 al anillo 16 por medio de una unión en pivote deslizante 22. El conjunto del dispositivo 10 presenta dos bielas rígidas 18 y dos uniones en rótula 20. Estas dos bielas rígidas 18 están desplazadas acimutalmente 90° alrededor del eje A.

## ES 2 594 347 T3

Las dos bielas rígidas 18 están, por consiguiente, unidas a dos álabes 12 separados acimutalmente 90°, y al anillo 16 mediante las dos uniones en rótula 20 que están asimismo separadas acimutalmente 90°.

Se debe observar que los movimientos (o grados de libertad) permitidos por un pivote deslizante 22 son las rotaciones alrededor del eje C y las traslaciones a lo largo de este eje C.

- 5 Se debe observar asimismo que la flexibilidad conferida a las bielas elásticas 19 con respecto a las bielas rígidas 18 se debe especialmente a su perfil central 19d más estrecho que el perfil 18d de las bielas rígidas 18 (véanse las figuras 2 y 3).

10 La figura 1 representa, por una parte, el anillo 16 en línea continua correspondiente a una primera posición de control de los álabes 12, y el anillo 16 en línea discontinua correspondiente a una segunda posición de control. Para llevar el anillo 16 desde la primera a la segunda posición de control, un cilindro hidráulico (no representado) unido al anillo 16 impone en un punto de unión de cilindro hidráulico / anillo un movimiento de traslación tangencial a la dirección acimutal del anillo, lo que tiene como consecuencia, estando el anillo 16 sujeto alrededor del eje A por las uniones en rótula 20, el desplazamiento acimutalmente del anillo 16. Por consiguiente, el anillo 16 gira sobre sí mismo un cierto ángulo alrededor del eje A.

15 Se debe observar que durante el desplazamiento acimutal del anillo 16, las bielas 18 y 19 que soportan el anillo 16 pivotan, y estas últimas imponen al anillo 16 un movimiento de traslación en el anillo 16 a lo largo del eje A. En este ejemplo, la primera posición de control correspondiente a una posición en la que las bielas 18 y 19 son sensiblemente perpendiculares al anillo 16 y al estátor 14, la posición de las bielas en la segunda posición impone un movimiento de aproximación según el eje A del anillo 16 hacia el estátor 14. Estando el estátor 14 fijado a la turbo máquina (no representada), es necesariamente el anillo 16 el que se desplaza con respecto al estátor 14. Este movimiento está representado por la flecha II en las figuras 4, 5 y 6.

La figura 2 representa una vista en perspectiva en despiece del sistema de unión de un álabe 12 montado sobre la carcasa 14 por medio de una unión en pivote 23, con el anillo 16 por medio de una biela elástica 19 y de una unión en pivote deslizante 22.

25 El álabe 22 está montado sobre la carcasa 14 con la ayuda de una unión en pivote 23. El vástago 12a del álabe 12 está acoplado en un conducto 14a del estátor 14, formando de este modo una unión en pivote entre el estátor 14 y el álabe 12. Por otra parte, la biela 19 está unida directamente al álabe 12. El vástago 12a está acoplado en el agujero 19a de la biela 19 y bloqueado con la ayuda de una tuerca 24 y arandelas que fijan la biela 19 de uno y otro lado. La tuerca 24 permite asimismo bloquear el álabe 12 en traslación con respecto al estátor 14, llevando el resalte 12c del vástago 12a en apoyo contra el extremo 14b del conducto 14a. Un plano 12b dispuesto sobre el vástago 12a coopera por complementariedad de forma con el agujero 19a de la biela 19 que se acopla de este modo al álabe 12 en rotación con la biela 19.

30 El agujero 19b, dispuesto sobre la biela 19 en el lado opuesto del agujero 19a, está unido al anillo 16 mediante la unión en pivote deslizante 22. Un tornillo 22a que pasa a través del agujero 19b y de las arandelas que fijan la biela 19 une la biela 19 a un vástago 22b. El tornillo 22a está atornillado al vástago 22b que está acoplado en un conducto 16a del anillo 16. El vástago 22b puede deslizarse y pivotar libremente en el conducto 16a según y alrededor del eje C.

La figura 3 representa una vista en perspectiva de despiece del sistema de unión de un álabe 12 montado sobre la carcasa 14 por medio de una unión en pivote 23, con el anillo 16 por medio de una biela rígida 18 y de una unión en rótula 20.

40 La unión en pivote 23 es similar a la descrita anteriormente. En la figura 3, los elementos que constituyen esta unión 23 están representados ensamblados.

45 La unión en rótula 20 une la biela rígida 18 al anillo 16. Una boquilla esférica 20a de un vástago 20b roscado y atornillado sobre el anillo 16 está acoplada en el agujero 18b de la biela rígida 18 y coopera por complementariedad de forma con el agujero 18b. De este modo, los movimientos de rotación (es decir, los tres grados de libertad en rotación) están permitidos entre la biela rígida 18 y el anillo 16.

50 Las figuras 4 y 5 representan los desplazamientos del extremo de la biela elástica 19 que está unida al anillo 16 (no representado en la figura 4). La representación en línea continua corresponde a la disposición de los elementos cuando el anillo 16 está en la primera posición de control de la figura 1, mientras que la representación en línea discontinua corresponde a la disposición de los elementos cuando el anillo está en la segunda posición de control de la figura 1.

Durante el desplazamiento del anillo 16 desde la primera hasta la segunda posición de control, el punto de referencia 19c, que corresponde al centro del agujero 19b de la biela elástica 19 pasa de la posición P1 a la posición P2.

De este modo, para pasar de la posición P1 a la posición P2, el desplazamiento global del punto de referencia 19c se descompone en dos desplazamientos elementales. Esto tiene como consecuencia hacer pivotar el álabe 22 según la flecha (véase la figura 4).

5 El primer movimiento elemental está representado por la flecha I, correspondiente a la rotación del anillo 16 alrededor del eje A de la turbo máquina, así como un eventual desplazamiento en traslación de cuerpo rígido (impuesto por el cilindro hidráulico y por las bielas rígidas 18). Este movimiento de rotación impone una deformación en torsión de biela clásica 19 representado por la flecha T. En efecto, el eje C del pivote deslizante 22 que conserva un alineamiento constante con respecto al anillo, pero no con respecto al eje B del pivote 23, impone a la biela 19 un movimiento de rotación según el eje que se extiende entre los dos agujeros 19a y 19b (o el eje de la biela 19).  
10 Estando los agujeros 19a y 19b ligados en rotación según la dirección del eje de la biela 19, la biela 19 sufre una torsión.

Se debe observar que este movimiento I está impuesto al anillo 16 por el cilindro hidráulico no representado y por las bielas rígidas 18 que guían al anillo 16.

15 El segundo movimiento elemental está representado por la flecha II, y corresponde a un movimiento de traslación axial según el eje A de la turbo máquina, descrito anteriormente.

Un movimiento relativo entre el punto 19c y el anillo 16 tiene asimismo lugar. Este movimiento relativo está representado por la flecha III. La posición del perímetro exterior del anillo 16 está representada por el trazo 26 sobre el vástago 22b en la figura 4. Durante el movimiento I, aunque siendo deformable elásticamente, la biela 19 tiende a mantener el punto 19c en el mismo plano que aquel en el que se encuentra cuando el anillo 16 está en la primera posición de control. Por otra parte, durante el movimiento I, el anillo 16 unido a la biela 19 mediante la unión en pivote deslizante 22 se aleja del plano en el que se encuentra el punto 19c en la primera posición de control. Esto corresponde al movimiento clásico de vaivén de una coordenada de un punto en un espacio cartesiano dispuesto sobre la periferia de una rueda cuando esta última gira sobre sí misma. En la figura 5, este movimiento relativo III corresponde a un movimiento hacia la parte inferior de la hoja de la sección del anillo 16 tomada en el plano de la unión en pivote deslizante 22. Este movimiento relativo está permitido por el carácter deslizante de la unión en pivote deslizante 22.  
20  
25

Se debe observar que los movimientos I, II, III y la deformación T descritos anteriormente corresponden a descomposiciones simples del movimiento global del conjunto y a deformaciones globales de las bielas elásticas 19, con vistas a simplificar la comprensión de la cinemática del conjunto. A este efecto, se deberá tener en cuenta que en el movimiento de conjunto, las bielas elásticas 19 se deforman asimismo en flexión (para compensar un eventual movimiento de cuerpo rígido del anillo 16 según la dirección de la flecha III), permitiendo la deformación elástica global (es decir, la deformación en flexión y en torsión) de cada una de las bielas elásticas 19 compensar el movimiento de cuerpo rígido global del anillo 16 (según la dirección de las flechas I e III) impuesto a este último por el cilindro hidráulico y por las bielas rígidas 18.  
30

35 La figura 6 representa el movimiento del extremo de la biela rígida 18 que está unida al anillo 16 (no representado). La representación en línea continua corresponde a la disposición de los elementos cuando el anillo 16 está en la primera posición de control de la figura 1, mientras que la representación en línea discontinua corresponde a la disposición de los elementos cuando el anillo está en la segunda posición de control de la figura 1.

40 Durante el desplazamiento del anillo 16 desde la primera hasta la segunda posición de control, el punto de referencia 18c, que corresponde al centro del agujero 18b de la biela rígida 18, pasa de la posición P3 a la posición P4.

De este modo, para pasar de la posición P3 a la posición P4, el movimiento global del punto de referencia 18c se descompone en dos movimientos elementales I e II similares a los descritos anteriormente y representados por las flechas I e II.

45 Estando la biela 18 unida al anillo 16 mediante una unión en rótula 20, la biela 18 no está sometida a un momento de torsión. En consecuencia, a diferencia de la biela 19, la biela 18 no se deforma en torsión. Por otra parte, la biela 19 es suficientemente rígida para no deformarse en flexión durante el funcionamiento normal de dispositivo de control 10. En otras palabras, en este ejemplo, para pasar de la primera posición de control a la segunda posición de control, la biela 18 no se deforma elásticamente. De este modo, al contrario que el punto 19c de la biela elástica 19  
50 de las figuras 4 y 5, el punto 18c de la biela rígida 18 no se desplaza según la flecha III de las figuras 4 y 5.

La figura 7 representa una turbo máquina 100 equipada con el dispositivo de control de álabes pivotantes 10 tal como el descrito anteriormente.

Sin salirse del marco de la presente invención, el dispositivo de control se puede montar en un turbo motor de helicóptero.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo de control de álabes pivotantes de turbo máquina (10) que comprende una pluralidad de álabes pivotantes (22) repartidos acimutalmente en al menos 90° alrededor del eje (A) de la turbo máquina, estando los citados álabes pivotantes (22) orientados sensiblemente en la dirección radial con respecto al eje de la turbo máquina (A), y una porción de anillo de control (16) para controlar el pivotamiento de los álabes (22), estando cada álabe (22) unido a la porción de anillo de control (16) mediante una biela (18, 19), estando la porción de anillo de control (16) sujeta alrededor del eje de la turbo máquina (A) mediante el conjunto de las bielas (18, 19), caracterizado por que al menos dos bielas (18) están unidas a la porción de anillo (16) mediante una unión en rótula (20), estando cada una de las otras bielas (19) unidas a la porción de anillo mediante una unión en pivote deslizante (22).
- 10 2. Dispositivo de control (10) según la reivindicación 1, caracterizado por que las dos uniones en rótula (20) están separadas acimutalmente aproximadamente 90°.
- 15 3. Dispositivo de control (10) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las dos bielas (18) unidas a la porción de anillo (16) mediante una unión en rótula (20) son rígidas mientras que las bielas (19) unidas a la porción de anillo (16) mediante una unión en pivote deslizante (22) son más flexibles, de manera que se pueden deformar elásticamente.
- 20 4. Dispositivo de control (10) según la reivindicación 3, caracterizado por que las bielas (19) más flexibles son deformables elásticamente en torsión y en flexión.
5. Dispositivo de control (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que una de las uniones en pivote deslizante (22) está bloqueada en deslizamiento para formar una unión en pivote simple.
6. Turbo máquina (100) equipada con un dispositivo de control de álabes pivotantes (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

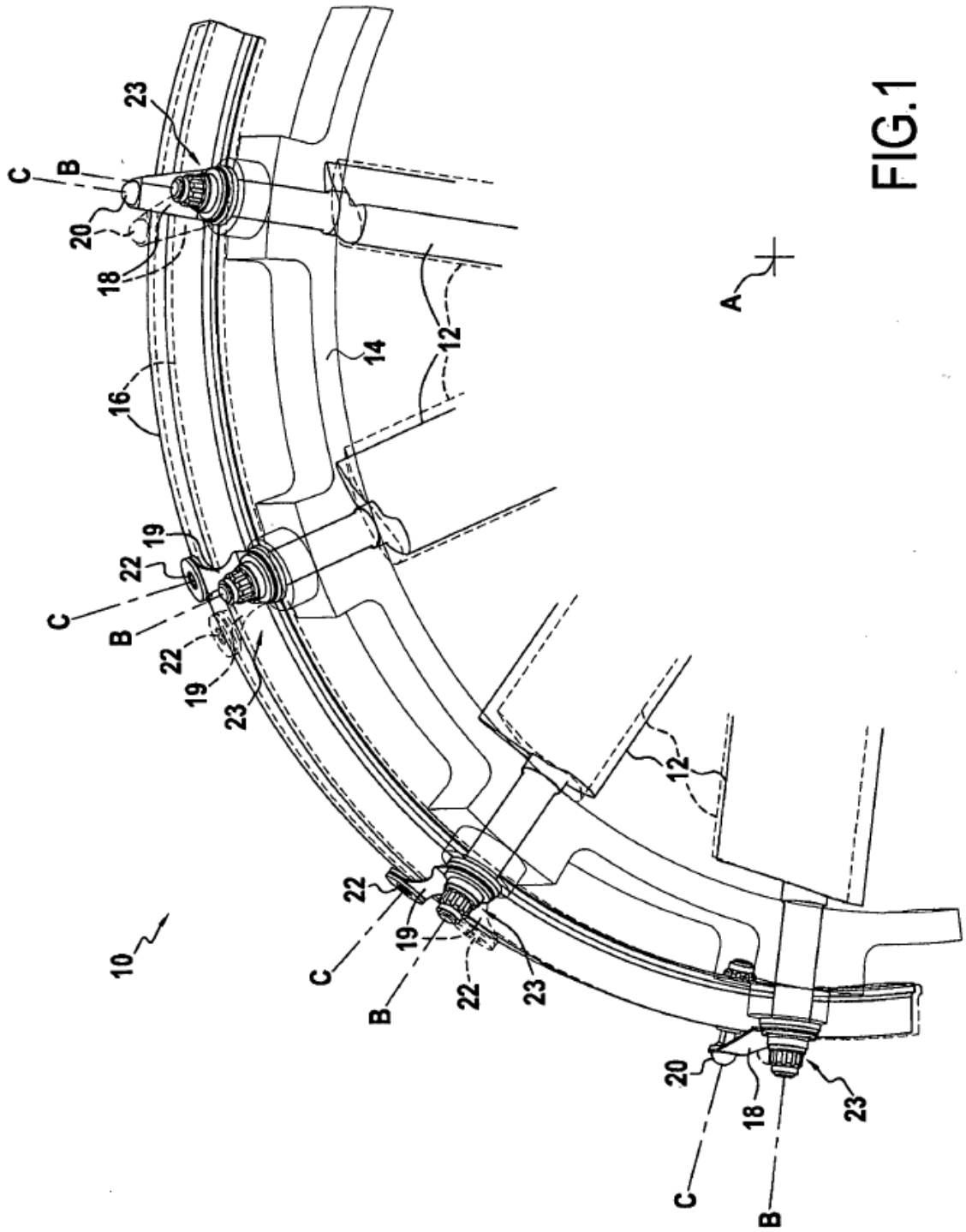
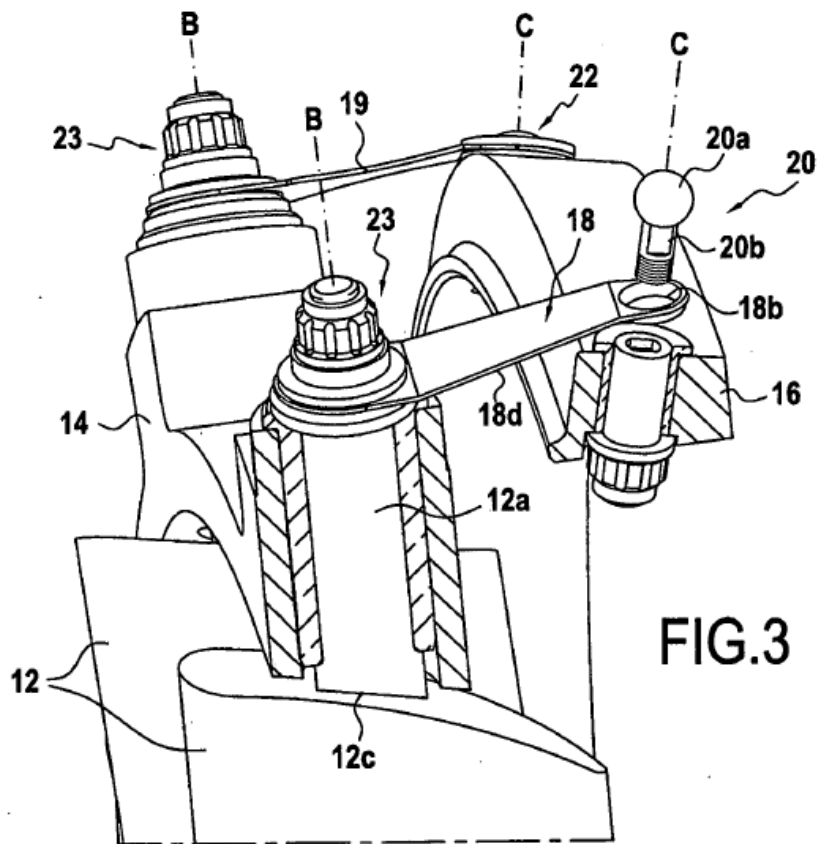
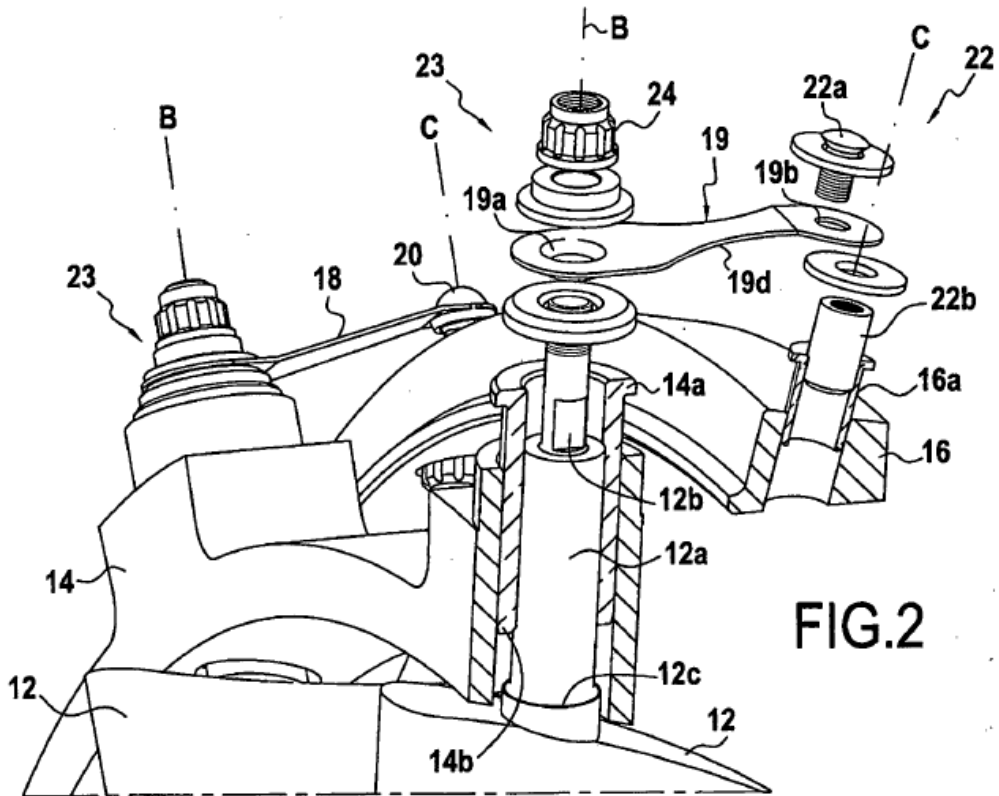
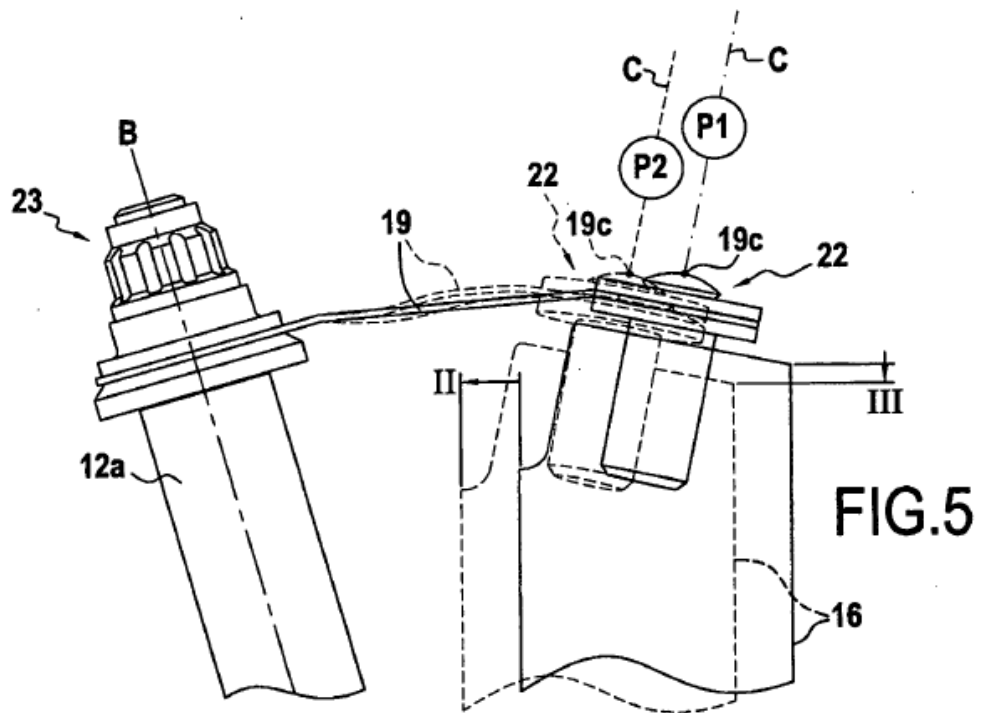
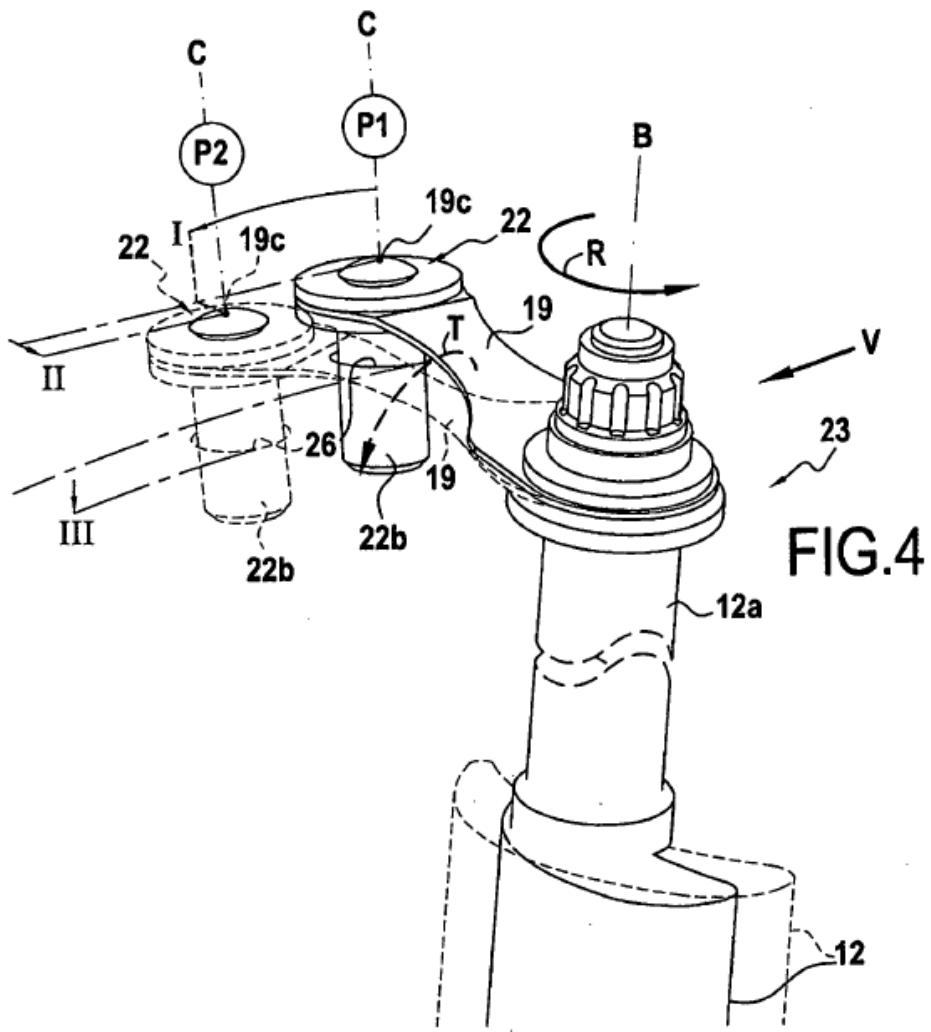


FIG.1







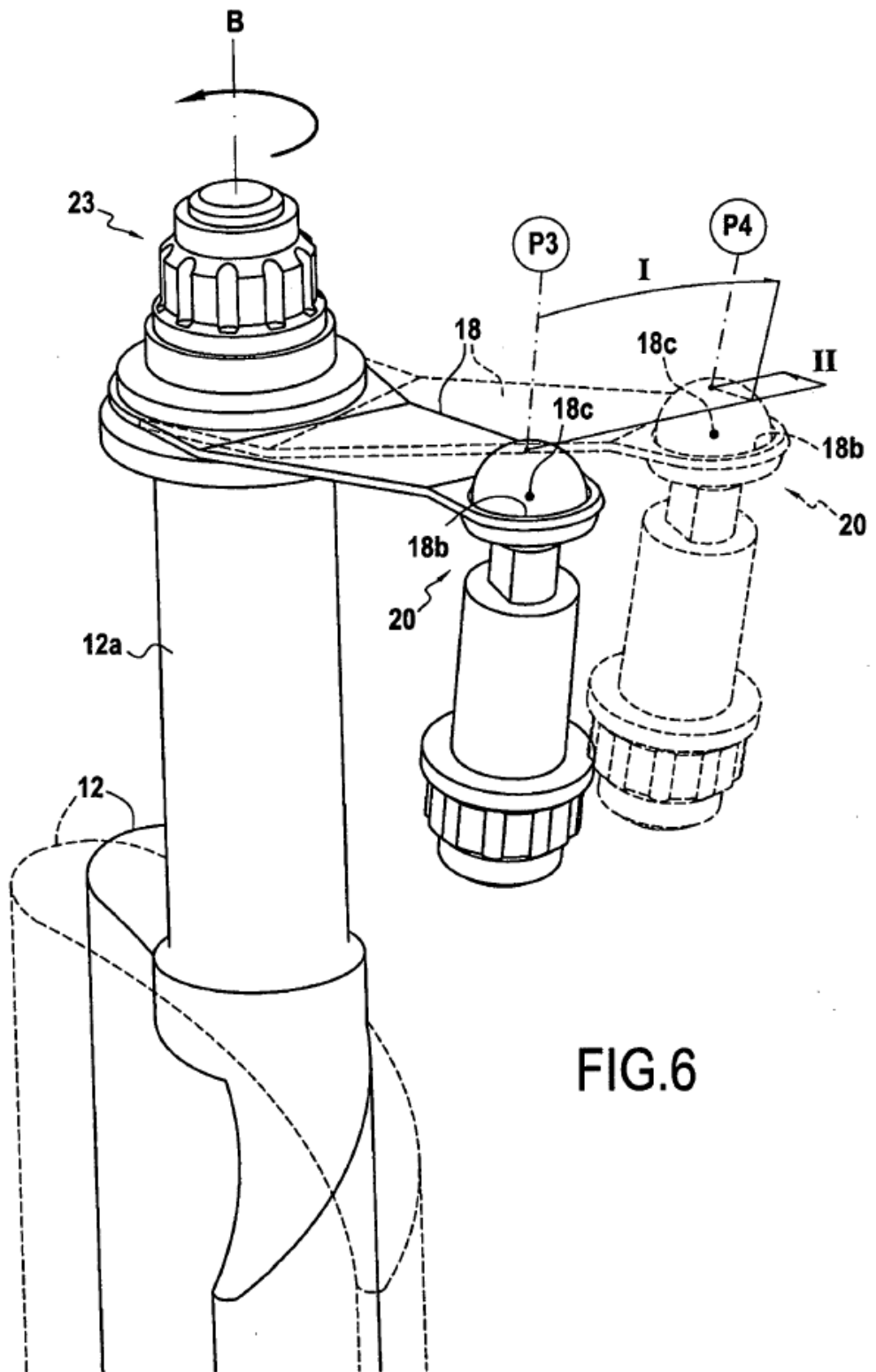


FIG.6

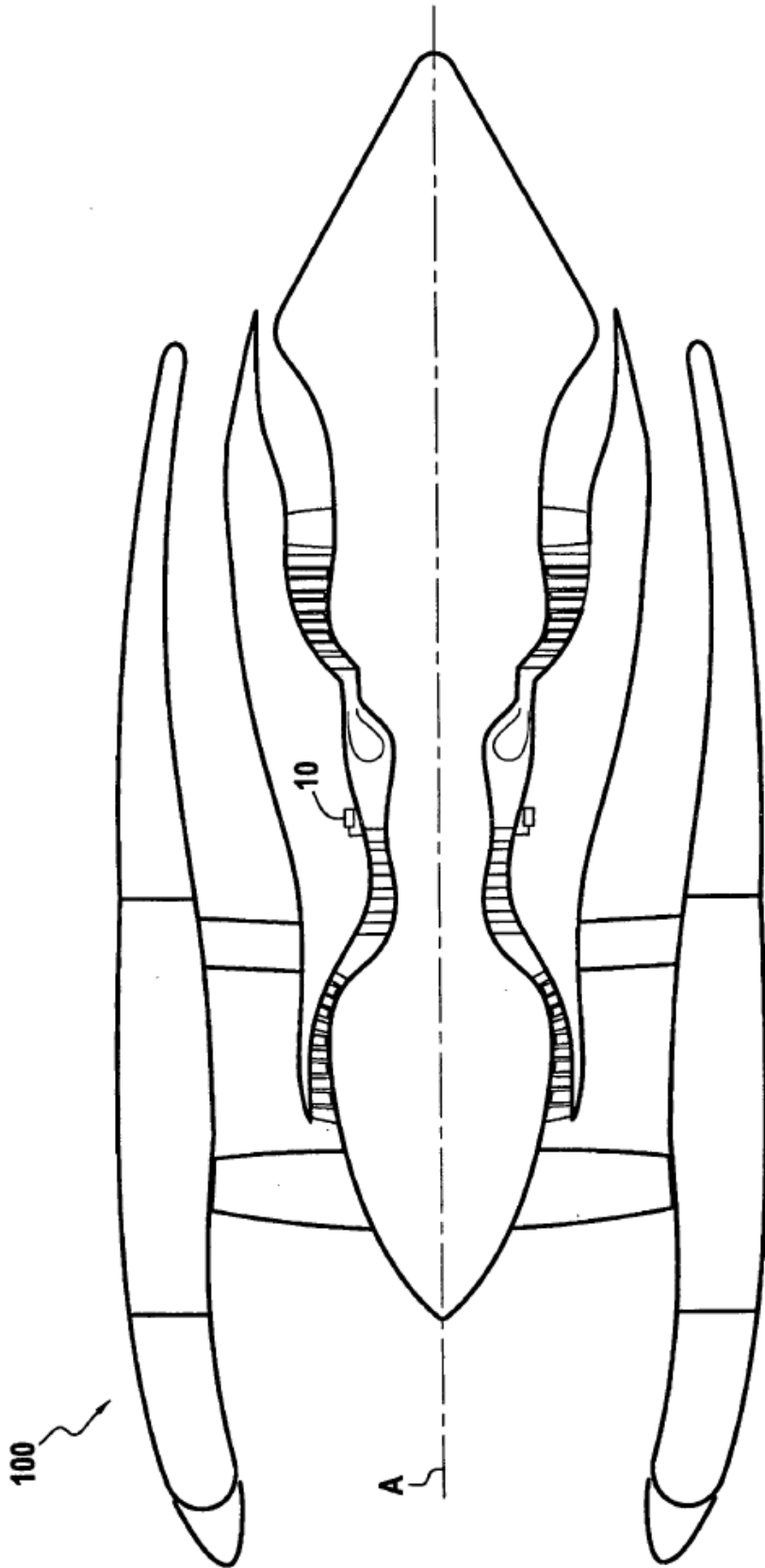


FIG.7