

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 450**

51 Int. Cl.:

**B64C 3/48** (2006.01)

**B64C 9/02** (2006.01)

**B64C 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09165941 .7**

96 Fecha de presentación: **21.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2147856**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.01.2010**

54 Título: **UN DISPOSITIVO DE ACTUADOR BASADO EN UNA ALEACIÓN DE MEMORIA DE FORMA, Y UN MONTAJE DE FLAP - ALA EQUIPADO CON TAL DISPOSITIVO DE ACTUADOR.**

30 Prioridad:  
**23.07.2008 IT TO20080566**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.01.2012**

73 Titular/es:  
**ALENIA AERONAUTICA S.P.A.  
VIALE DELL'AERONAUTICA S.N.C.  
80038 POMIGLIANO D'ARCO (NAPOLI), IT**

72 Inventor/es:  
**Iannuzzo, Generoso;  
Riccio, Massimo;  
Russo, Salvatore;  
Calvi, Erika;  
Pecora, Rosario;  
Lecce, Leonardo;  
Barbarino, Silvestro;  
Concilio, Antonio y  
Ameduri, Salvatore**

74 Agente: **Pérez Barquín, Eliana**

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).

ES 2 372 450 T3

**DESCRIPCIÓN**

Un dispositivo de actuador basado en una aleación de memoria de forma, y un montaje de flap - ala equipado con tal dispositivo de actuador

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de actuador y a un montaje de flap (o aleta de borde de fuga de aumento de sustentación) - ala.

10 Como es conocido, el incremento en sustentación requerido para las fases de despegue y aterrizaje de una aeronave se obtiene principalmente a través de la deflexión de un flap - ala alrededor de un eje geométrico de abatimiento.

15 Tal solución implica la presencia de líneas de control robustas y dispositivos de actuación complejos que contribuyen significativamente al peso de toda la estructura de ala.

20 Desde un punto de vista aerodinámico, la modificación local de la curvatura del perfil de ala inducido por un flap convencional está limitada por el intervalo de excursión del propio flap; por esta razón sólo las curvaturas de perfil compatibles con el número finito de ángulos de deflexión de la superficie móvil pueden ser usadas en condiciones operativas.

25 El propósito de la presente invención es el de proporcionar un montaje de flap - ala que permita que los pesos, así como los costes de funcionamiento y mantenimiento, se reduzcan con respecto a la tecnología de flap - ala convencional, así como permitir una optimización de los rendimientos aerodinámicos de los dispositivos de sustentación que han de ser obtenidos.

El documento DE 10155119 A1 divulga un dispositivo de actuador como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

30 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo de actuador como se define en la reivindicación 1. De acuerdo con otro aspecto, la invención proporciona un montaje de flap - ala como se define en la reivindicación 4.

35 De acuerdo con la invención el flap - ala es capaz de modificar dinámicamente su propia curvatura (geometría variable de flap) de acuerdo con requisitos de diseño específicos. El flap es controlado a través de uno o más dispositivos de actuador basados en aleación de memoria de forma, que reduce enormemente el peso total del grupo y hace las líneas de control más fáciles de hacer.

40 El dispositivo de actuador basado en aleación de memoria de forma ha sido concebido para cumplir con los requisitos técnicos del montaje de ala de acuerdo con la invención. Sin embargo, puede aplicarse también en otros campos tecnológicos, incluso fuera de la industria aeronáutica.

Las realizaciones preferidas de la invención se definen después en las reivindicaciones dependientes.

45 Algunas realizaciones preferidas pero no limitativas de la invención serán descritas ahora, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva simplificada de un dispositivo de actuador de acuerdo con la invención;

50 - la figura 2 es una vista en perspectiva de un prototipo del dispositivo de la figura 1;

- las figuras 3a y 3b son vistas esquemáticas, desde lados opuestos, que ilustran una costilla de un montaje de flap - ala de acuerdo con una primera realización de la invención, en una configuración no deformada;

55 - las figuras 4a y 4b son vistas esquemáticas, correspondientes a las de las figuras 3a y 3b, que ilustran la costilla de las figuras 3a y 3b en una configuración deformada;

- las figuras 5a y 5b representan el diagrama de las rotaciones de la costilla ilustrada en las figuras 3a, 3b, 4a y 4b;

60 - la figura 6 es una vista esquemática que ilustra un montaje de flap - ala de acuerdo con una segunda realización de la invención; y

- las figuras 7 y 8 son vistas en perspectiva simplificada de una cadena de dispositivos de actuador usados en la costilla de la figura 6.

65 En referencia a las figuras 1 y 2, ahora será descrito un dispositivo de actuador de acuerdo con la invención, indicado en su totalidad con el número 10. Tal dispositivo forma la base del montaje de flap - ala de acuerdo con la

invención, de la cual se describirán dos realizaciones más adelante.

5 El dispositivo 10 de actuador comprende un elemento extendido 11 hecho de aleación de memoria de forma. Tal elemento extendido 11 puede tener diferentes tamaños y secciones geométricas (rectangular, circular, etc.); en el ejemplo ilustrado, está hecho en forma de cinta teniendo una longitud predeterminada. El dispositivo 10 de actuador también comprende un bastidor 12 con forma de arco hecho de material elástico, en particular uno metálico. Tal bastidor 12 con forma de arco tiene unos grosores y está conformado geoméricamente como para ser capaz de deformarse linealmente debido al esfuerzo ejercido por el elemento extendido 11.

10 En particular, el elemento extendido 11 está conectado de manera fija al bastidor 12 con forma de arco bajo tensión, teniendo cada uno de sus extremos 11a, 11b fijado a un extremo respectivo 12a, 12b del bastidor 12 con forma de arco. En el ejemplo ilustrado, los extremos 12a, 12b están provistos por esta razón de abrazaderas respectivas 13a, 13b, que se enclavan en los extremos del elemento extendido 11. Tales abrazaderas están montadas de manera rotativa en pasadores respectivos 14a, 14b que se extienden perpendicularmente con respecto al plano definido por el bastidor 12 con forma de arco, y están alojadas en agujeros 15a, 15b de anclaje. El uso de abrazaderas, sin embargo, no debería ser considerado que limite la invención, puesto que otros medios de fijación pueden ser concebidos para anclar el elemento extendido al bastidor con forma de arco, tales como, por ejemplo, soldadura.

20 Para el montaje inicial del dispositivo de actuador, los extremos 12a, 12b del bastidor 12 con forma de arco están provistos de respectivas formaciones 16a, 16b de anclaje para el montaje temporal de un tensor 17, con el propósito de crear una precarga en el bastidor con forma de arco (acercando los extremos del bastidor 12 con forma de arco) para poner el elemento extendido bajo tensión cuando este es anclado al bastidor 12 con forma de arco, y el tensor 17 es retirado subsiguientemente.

25 Para mejorar y ajustar el tensionado del elemento extendido 11, se proporciona un miembro 18 de ajuste en una posición intermedia de bastidor 12 con forma de arco, que comprende un eje 18a montado en el bastidor 12 con forma de arco y orientado en una dirección radial, y un elemento 18b de apoyo montado en un eje roscado para proyectarse transversalmente desde él, sobre el que el elemento extendido 11 descansa en un punto intermedio. Ajustando la distancia del elemento 18b de apoyo desde el bastidor 12 con forma de arco, es posible ajustar el tensionado del elemento extendido 11, así como incrementar el rendimiento del arco elástico. Tal ajuste puede hacerse posible, por ejemplo, proporcionando al eje 18a un roscado, como es visible en la figura 2.

35 El funcionamiento del dispositivo 10 de actuador está basado en principios físicos conocidos de aleaciones de memoria de forma. Un calentamiento controlado del elemento extendido 11, suficiente para activar una transformación de la fase cristalina de la aleación de memoria de forma, es capaz de causar una contracción del elemento extendido 11, y consecuentemente una contracción del bastidor 12 con forma de arco (es decir, que los extremos 12a, 12 b del bastidor se acerquen uno al otro). Un enfriamiento del elemento extendido 11 en tal estado contraído, suficiente para activar una transformación inversa de la fase cristalina de la aleación de memoria de forma, permite que el bastidor 12 con forma de arco se estire (es decir, que los extremos 12a, 12b del bastidor se alejen uno del otro) debido a la fuerza de retroceso elástico ejercida por el bastidor.

45 En referencia a las figuras 3 a 5, una primera realización de un montaje de flap - ala se describirá ahora, de acuerdo con la invención. Tal realización está basada en el uso de costillas morfológicamente deformables hechas de una pluralidad de bloques de apoyo (en el ejemplo, tres bloques), móviles por medio de un mecanismo reticulado cuaternario-binario (QBCLM).

50 Un flap - ala, indicado todo con el número 20, está formado por una pluralidad de secciones 21, 22, 23 de flap dispuestas en sucesión a lo largo de la dirección transversal del flap 20. En realidad, en las figuras 3 y 4 una costilla única del flap 20 está representada, formada por una pluralidad de bloques B1, B2, B3 conectados uno al otro de una manera que será descrita más adelante. Cada bloque B1, B2, B3 de la costilla corresponde a una sección 21, 22, 23 de flap respectiva. En las figuras 3a y 3b la costilla está representada en una configuración no deformada, mientras que en las figuras 4a y 4b la costilla está representada en una configuración deformada. Además, en las figuras 3a y 4a la costilla es vista de acuerdo con una vista dirigida hacia la punta del ala, mientras que en las figuras 3b y 4b la costilla es vista de acuerdo con una vista dirigida hacia la raíz del ala.

55 Cada bloque está conectado a su sucesivo a través de una bisagra que está en la línea media del flap (puntos A y B).

60 El bloque B1 está conectado al bloque B3 a través de ejes abisagrados en los puntos C y D; el bloque 2 está conectado al larguero trasero del ala W a través de ejes abisagrados al larguero trasero y al bloque B2, en los puntos E y F, respectivamente.

65 El bloque B1 está abisagrado al larguero trasero del ala W en el punto G; en el punto H, la bisagra localizada en el bloque B1 se usa para conectar el bloque B1 al dispositivo 10 de actuador. El dispositivo 10 de actuador está abisagrado en I a la estructura W de ala (larguero trasero) y en H al bloque B1.

Calentando el elemento extendido 11 del dispositivo 10 de actuador experimenta una contracción predeterminada; el bloque B1 se pone en rotación alrededor de la bisagra G y arrastra los bloques B2 y B3 con él; las bisagras E, G, I permanecen integrales con la estructura W de ala mientras que las bisagras A, B, C, D, F, H de conexión modifican su propia posición cambiando a A', B', C', D', F', H', respectivamente, como se ilustra en las figuras 4a y 4b.

5 La posición inicial de las bisagras de conexión es una función de la familia de curvas objetivo definidas para la línea media del flap.

10 Las figuras 5a y 5b representan la línea media del flap, de acuerdo con una vista dirigida hacia la punta del ala y una vista dirigida hacia la raíz del ala, respectivamente. La línea LM1 representa la línea media en la condición no deformada, mientras que la línea media LM2 representa la línea en la condición deformada.

15 Debido al mecanismo particular así como al posicionamiento racional de las bisagras de conexión, las pequeñas rotaciones del bloque B1 son suficientes para inducir grandes rotaciones en los bloques sucesivos, con un efecto de amplificación progresiva del movimiento desde el bloque B1 hacia el bloque B3. Consecuentemente, incluso un cambio substancial en forma de la línea media puede ser obtenido por medio de excursiones moderadas del dispositivo 10 de actuador, y así con un consumo de energía bajo.

20 En referencia a las figuras 6 a 8, se describirá una segunda realización de un montaje de flap - ala de acuerdo con la invención. Tal realización también se basa en el uso de costillas que tienen formas variables hechas de una pluralidad de bloques (en el ejemplo, cuatro bloques). Tal arquitectura es diferente de la precedente en que integra un mayor número de dispositivos 10 de actuador, teniendo la función de ambos apoyos estructurales así como de controlar la deformabilidad de la costilla.

25 Un flap - ala, indicado en su totalidad con el número 200, está formado por una pluralidad de secciones 201, 202, 203, 204 de flap, dispuestas en sucesión a lo largo de la dirección transversal del flap 200. En la figura 6 una única costilla del flap 200 está también representada, formada por una pluralidad de bloques B11, B12, B13, B14 conectados uno al otro a través de los dispositivos 10 de actuador. Cada bloque B11, B12, B13, B14 de la costilla corresponde a una respectiva sección 21, 22, 23, 24 de flap.

30 Una posible disposición de los dispositivos 10 de actuador adecuada para el diseño de flap - ala está ilustrada en las figuras 7 y 8. Tal disposición consiste en una cadena 300 de dispositivos de actuador como la ilustrada en las figuras 1 y 2, en la que cada dispositivo 10 de actuador comparte un extremo con el dispositivo 10 de actuador sucesivo. Los extremos compartidos de dispositivos de actuador adyacentes están marcados con 12ab en las figuras 7 y 8. Básicamente, la cadena 300 está hecha de dispositivos de actuador hechos integrales uno con otro, en los que el doblado de la cadena se obtiene gracias a la deformación de los dispositivos 10 de actuador únicos. Los bloques B11, B12, B13, B14 están hechos integrales con los extremos de los dispositivos 10 de actuador adyacentes. El primer dispositivo 10 de actuador de la cadena 300 está por un extremo hecho integral con la estructura W de ala, y por el otro está hecho integral con el primer bloque B11.

40 Tener múltiples dispositivos 10 de actuador dispuestos en serie permite una amplificación, como en una cadena cinemática, de los movimientos y de las rotaciones del único dispositivo de actuador y su transmisión al sucesivo, incrementando el movimiento y rotación total de la costilla; además, la posibilidad de activar singularmente cada dispositivo de actuador o cualquier combinación de ellos, permite obtener múltiples estados estables, cuya formas deformadas de costilla están asociadas a múltiples estados estables que han de ser obtenidos asociados con el mismo número de estados deformados de la costilla, para simular las múltiples deflexiones típicas de un flap convencional (de acuerdo con las condiciones de vuelo previstas). El número de dispositivos de actuador conectados en serie puede ser modificado de acuerdo con las necesidades de actuación requeridas por la costilla y por el volumen geométrico disponible (que puede variar de acuerdo con la aeronave en cuestión).

50 Además, los dispositivos con forma de arco también representan los elementos únicos de la costilla sujetos a deformación con la modificación de la forma de esta, y pueden por lo tanto ser medidos para tolerar condiciones de tensión de diseño adecuadas y las cargas (aerodinámicas) externas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Dispositivo (10) de actuador que comprende un elemento extendido (11) hecho de aleación de memoria de forma, y que además comprende un bastidor (12) con forma de arco hecho de material elástico, al que el elemento extendido está conectado de manera fija bajo tensión, estando fijado cada extremo (11a, 11b) del elemento extendido en un extremo respectivo (12a, 12b) del bastidor con forma de arco, en el que un calentamiento controlado del elemento extendido, suficiente para activar una transformación de la fase cristalina de la aleación de memoria de forma, es capaz de activar una contracción del elemento extendido, y así una contracción de dicho bastidor con forma de arco, y un enfriamiento del elemento extendido contraído, suficiente para activar una transformación inversa de la fase cristalina de la aleación de memoria de forma, permite el estiramiento del bastidor con forma de arco debido al retorno elástico; caracterizado porque los extremos (12a, 12b) del bastidor (12) con forma de arco están provistos de elementos (16a, 16b) de anclaje respectivos para el montaje temporal de un tensor (17), adaptado para permitir el montaje del elemento extendido (11) bajo tensión.
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dispuesto en una posición intermedia del bastidor (12) con forma de arco está un miembro (18) de ajuste, adaptado para ajustar el tensionado del elemento extendido (11).
- 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho miembro de ajuste comprende un elemento (18b) de apoyo, dispuesto en uno de sus puntos intermedios está el elemento extendido (11), teniendo dicho elemento de apoyo una distancia ajustable del bastidor (12) con forma de arco.
- 4.- Montaje de flap - ala, que comprende:  
un flap (20; 200) hecho de una pluralidad de secciones (21, 22, 23; 201, 202, 203, 204) de flap dispuestas en sucesión a lo largo de la dirección transversal del flap, en el que cada sección de flap está conectada a la precedente de una manera rotativa limitada con respecto a ella, de tal manera que las rotaciones relativas de las secciones de flap sucesivas con respecto a la primera sección (21; 201) de flap están en una relación de amplificación progresiva con respecto a ella; y  
uno o más dispositivos (10) de actuador de acuerdo con la reivindicación 1, 2, ó 3, adaptados para controlar la rotación de dichas secciones de flap;  
en el que al menos uno de dichos uno o más dispositivos de actuador está conectado en un lado en la primera de dichas secciones de flap, y en el otro lado está adaptado para ser conectado a una estructura (W) de ala.
- 5.- Montaje de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho flap comprende una pluralidad de costillas deformables morfológicamente, cada una hecha de una pluralidad de bloques (B1, B2, B3; B11, B12, B13, B14) dispuestos en sucesión y móviles uno con respecto al otro, correspondiendo cada uno de los bloques de dicha única costilla a una respectiva de dichas secciones de flap.
- 6.- Montaje de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dichos bloques son elementos de soporte de carga, y en el que el primero (B1) de dichos bloques de una única costilla está adaptado para estar abisagrado a dicha estructura de ala, siendo cada uno de los bloques sucesivos móvil por medio de un mecanismo reticulado cuaternario-binario.
- 7.- Montaje de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dichos dispositivos de actuador son elementos de soporte de carga, y en el que el primero (B11) de dichos bloques de una única costilla está adaptado para estar conectado a dicha estructura de ala solamente por medio de un respectivo de dichos uno o más dispositivos de actuador, y dichos bloques de una única costilla están conectados el uno al otro solamente por medio de un respectivo de dichos uno o más dispositivos de actuador.
- 8.- Montaje de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dichos uno o más dispositivos de actuador están dispuestos, para cada costilla única, de acuerdo con una cadena (300) en la que cada dispositivo (10) de actuador está en un lado (12ab) hecho integral con el dispositivo de actuador subsiguiente.

FIG. 1

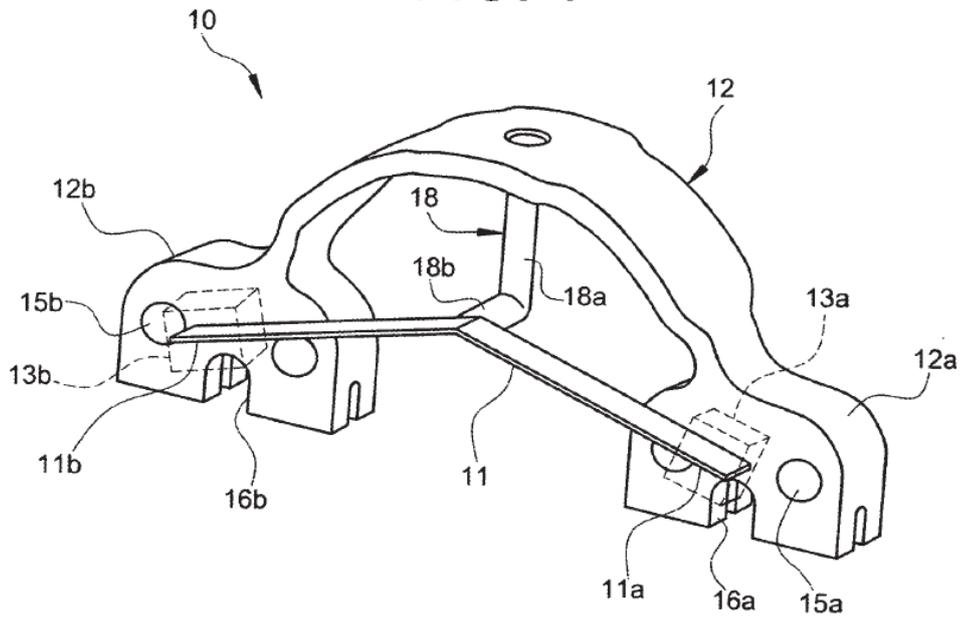
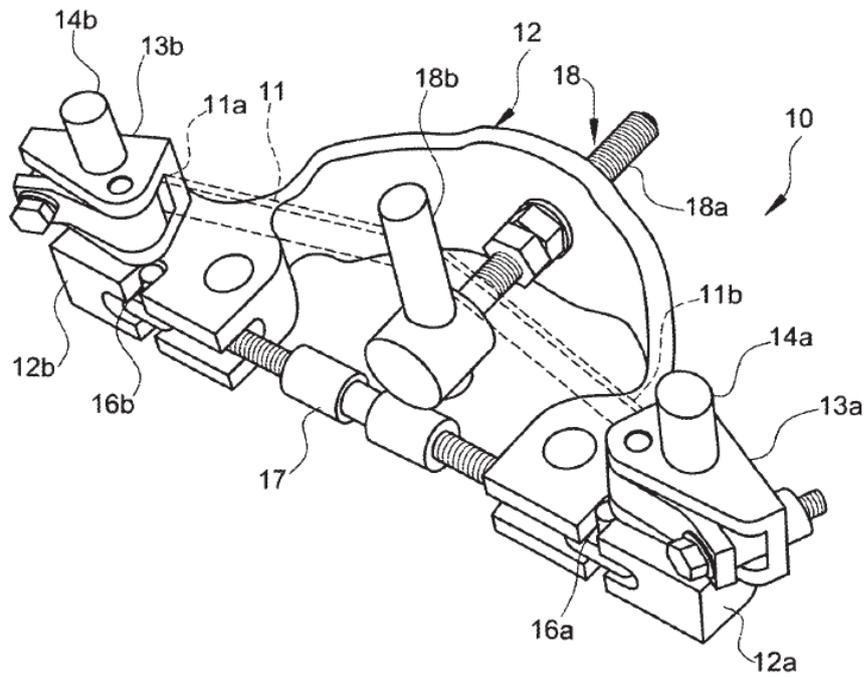
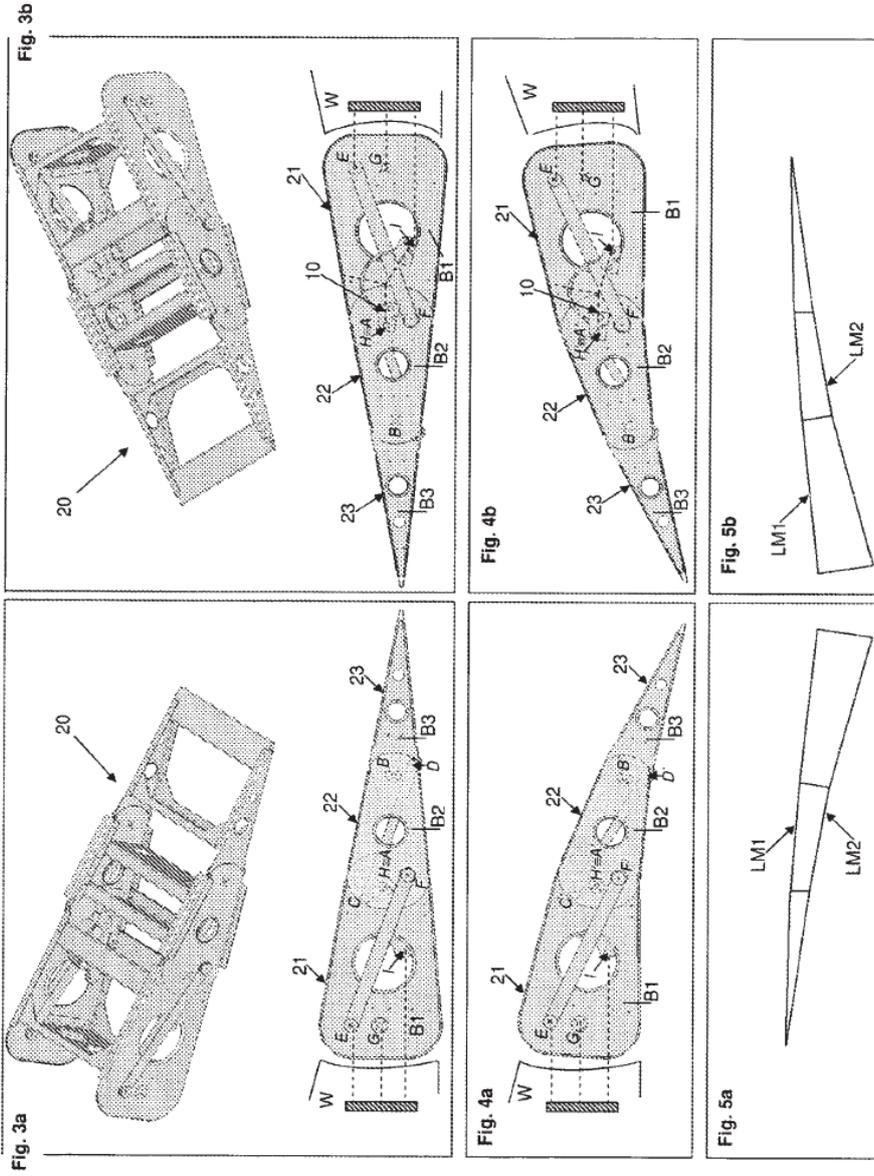


FIG. 2





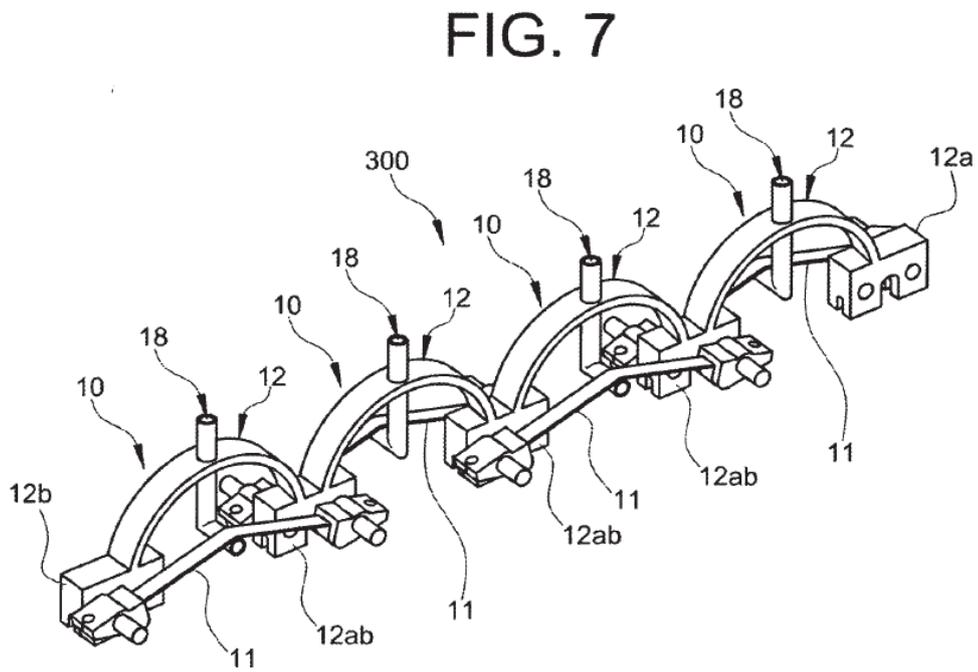
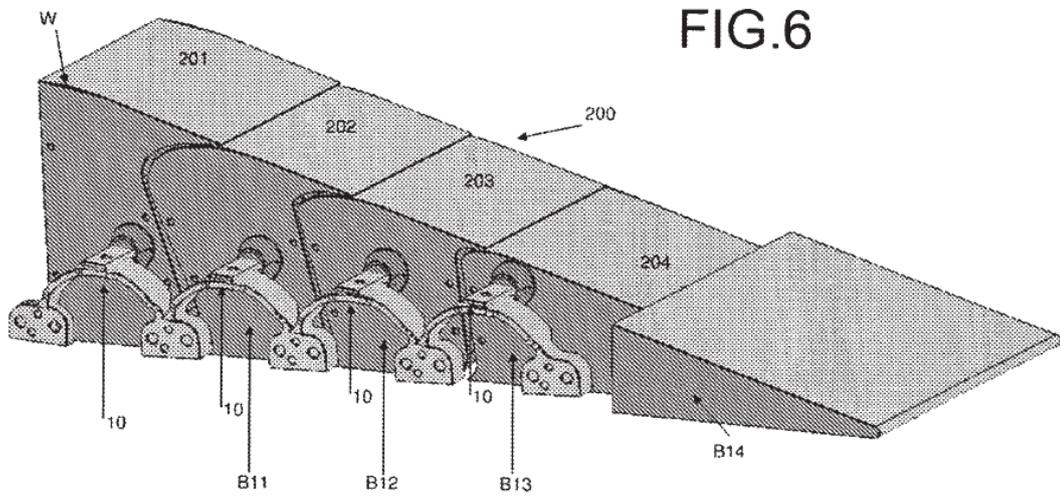


FIG. 8

