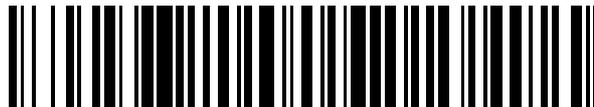


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 259**

51 Int. Cl.:

B64C 13/28 (2006.01)

B64C 13/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2011 PCT/IB2011/053144**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2012 WO12023062**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2011 E 11748998 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 2605962**

54 Título: **Sistema de control alar**

30 Prioridad:
20.08.2010 ZA 201005967

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.10.2016

73 Titular/es:
**CSIR (100.0%)
Scientia
0002 Pretoria, ZA**

72 Inventor/es:
VAN ZYL, LOUWRENS, HERMIAS

74 Agente/Representante:
AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 587 259 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

Sistema de control alar

Esta invención se refiere a un sistema de control alar para una aeronave. Las
5 personas con conocimientos sobre los efectos aeroelásticos en las alas de las
aeronaves saben que, cuando se gira un alerón en una dirección de rotación, en
particular en relación con el ala de la nave durante su movimiento de avance, la
presión dinámica del aire que actúa sobre el alerón produce un momento en el ala
en la dirección de rotación opuesta. Este momento provoca una torsión del ala. En
10 casos extremos puede producirse la llamada "inversión de alerón", lo que significa
que el efecto de una acción de control de un alerón es el opuesto al efecto
deseado.

Los documentos EP0162312A y US1971592 describen aeronaves según el
preámbulo de la reivindicación 1, que comprenden mecanismos, por ejemplo
15 mecanismos de engranajes planetarios o cigüeñales, para accionar estructuras
alares, por ejemplo alerones. Sin embargo, estos documentos de patente no
identifican la inversión de alerón ni la torsión de ala como el problema a resolver.
De hecho, el desplazamiento del alerón convencional es lo que causa o empeora
la torsión del ala. El sistema de control alar de la presente invención tiene el
20 objetivo de accionar un alerón en un ala al menos mejorando al mismo tiempo la
torsión del ala. Según la invención, se proporciona una aeronave que incluye un
sistema de control alar instalado de forma operativa en la misma, incluyendo la
aeronave un ala que incluye un alerón y una longitud de ala donde la presión
dinámica del aire sobre el alerón, cuando se gira éste durante el movimiento de
25 avance de la nave, tendería a producir una torsión, incluyendo el sistema:

un árbol que se extiende a lo largo de la longitud del ala y que incluye un
extremo exterior y un extremo interior;

un medio de accionamiento que reacciona a acciones de control de alerón
recibidas desde un sistema de control del alerón de la nave para producir
30 un momento de torsión variable T en el árbol;

un medio de transmisión del momento exterior para transmitir el momento
de torsión T del extremo exterior del árbol parcialmente como un momento
 MA al alerón y parcialmente como un momento MW al ala en un extremo

5 exterior de la longitud de ala, extendiéndose el momento MW en la misma dirección que el momento MA para contrarrestar la torsión de la longitud de ala debida a la presión dinámica del aire sobre el alerón cuando se gira éste durante el movimiento de avance de la nave y compensando los momentos MA y MW juntos el momento de torsión T; y

10 un medio de transmisión del momento interior para transmitir el momento de torsión T del extremo interior del árbol a la nave en una posición interior de la longitud de ala como un momento MF, extendiéndose el momento MF en dirección opuesta a los momentos MA y MW y compensando el momento MF el momento de torsión T.

Evidentemente, los momentos MA, MW y MF variarán operativamente con la velocidad de la aeronave.

15 El medio de transmisión de momento exterior puede estar configurado para producir operativamente una razón de momentos MA:MW entre 1:2 y 1:8. Esta razón puede estar especialmente entre 1:2 y 1:6. En la práctica, el propósito será optimizar esta razón para el tipo de aeronave en cuestión.

La posición interior de la longitud de ala puede hallarse en el fuselaje de la aeronave.

20 El medio de accionamiento puede estar conectado al extremo interior del árbol para aplicar el momento de torsión T a este extremo.

En una posible forma de realización, el medio de transmisión del momento exterior incluye una caja de engranajes planetarios, incluyendo un soporte de engranajes planetarios, una corona dentada y un engranaje central y:

25 el extremo exterior del árbol está conectado operativamente al soporte de engranajes planetarios para transmitir el momento de torsión T del árbol al soporte de engranajes planetarios;

la corona dentada actúa sobre el ala; y

el engranaje central actúa sobre el alerón.

30 En dicha posible forma de realización, el engranaje central puede actuar sobre el alerón mediante una disposición de cigüeñal y varillaje.

En otra posible forma de realización:

el medio de transmisión del momento exterior incluye:

un primer cigüeñal fijado con posibilidad de giro al extremo exterior del árbol;

un segundo cigüeñal fijado con posibilidad de giro al alerón; y

5 un varillaje que conecta entre sí el primer cigüeñal y el segundo cigüeñal;

el extremo exterior del árbol está montado con posibilidad de giro en el ala; y

10 la configuración de los cigüeñales y el varillaje es tal que, con el momento de torsión T aplicado al primer cigüeñal, un par generado por los cigüeñales y el varillaje produce en el ala el momento MW .

De la descripción siguiente de dos ejemplos de formas de realización de un sistema de control alar según la invención, con referencia a y como se ilustra en cualquiera de las figuras esquemáticas adjuntas, se desprenden otras
15 características de la invención. En las figuras:

Figura 1: vista tridimensional en sección de una parte de un conjunto alar de una aeronave desde una posición delantera interior y una primera forma de realización de un sistema de control alar según la invención localizado parcialmente en el ala;

20 Figura 2: detalle ampliado de una longitud del conjunto de ala y el sistema de control alar de la Figura 1 desde una posición delantera interior;

Figura 3: detalle ampliado de esencialmente la longitud mostrada en la Figura 2, pero desde una posición delantera exterior;

25 Figura 4: un conjunto que forma parte del sistema de control alar de la Figura 1; y

Figura 5: vista tridimensional en sección de una parte de un conjunto alar de otra aeronave desde una posición delantera interior, y una segunda forma de realización de un sistema de control alar según la invención situado parcialmente en el ala.

Con referencia inicialmente a la Figura 1, un conjunto de ala 10 (mostrado parcialmente) de una aeronave 11 incluye:

- un ala 14, de la que se ha cortado un revestimiento superior en la Figura 1;
- un *flap* 16;
- 5 un alerón 18; y
- un sistema de control alar 12 según la invención.

El ala 14 incluye una longitud de ala 19 donde la presión dinámica del aire sobre el alerón 18, cuando se gira éste durante el movimiento de avance de la nave (especialmente durante el vuelo), tiende a producir una torsión. Como se describe
10 más abajo, el sistema de control alar 12 sirve para contrarrestar esta tendencia y para accionar el alerón 18.

El sistema de control alar 12 incluye un árbol 20 que se extiende a lo largo de la longitud de ala 19 y penetra en el fuselaje 21 del avión. El árbol 20 incluye un tubo de torsión hueco 26 y dos juntas cardánicas 28 en extremos opuestos del tubo 26.
15 El árbol 20 tiene un extremo exterior 22 y un extremo interior 24.

El sistema de control alar 12 incluye también un medio de accionamiento 30, que incluye:

- un cigüeñal 31 montado en el extremo interior 24 del árbol 20; y
 - un pistón/cilindro hidráulico 33 que actúa sobre el cigüeñal 31.
- 20 El pistón/cilindro hidráulico 33 reacciona a acciones de control del alerón recibidas desde un sistema de control del alerón (no mostrado) de la aeronave 11.

Con referencia en particular a las Figuras 2, 3 y 4, el sistema de control alar 12 incluye también una nervadura rigidizadora 32 dentro del ala 14, en un extremo exterior de la longitud de ala 19, y un medio de transmisión de momento exterior
25 34, montado en la nervadura rigidizadora 32. El medio de transmisión de momento 34 incluye una caja de engranajes planetarios 36 montada en el lado interior de la nervadura rigidizadora 32 y una disposición de cigüeñal y varillaje, que incluye cigüeñales 38 y 40 y un varillaje 42 que conecta entre sí los cigüeñales 38 y 40. En este ejemplo, los cigüeñales 38 y 40 tienen esencialmente
30 la misma longitud. El cigüeñal 40 está unido de forma fija al alerón 18 para realizar el giro del alerón 18.

La caja de engranajes planetarios 36 incluye:

una disposición de engranajes planetarios 44 y un soporte de engranajes planetarios 46;

un conjunto de corona dentada 47 que incluye una corona dentada 50 y dos discos 48 en lados opuestos del soporte de engranajes planetarios 46;

5

y

un engranaje central 52 que tiene un eje 54 que se extiende a través de la nervadura rigidizadora 32.

En la caja de engranajes planetarios 36, el extremo exterior 22 del árbol 20 está conectado de forma fija al soporte de engranajes planetarios 46 y el conjunto de corona dentada 47 está montado de forma fija en la nervadura 32. El cigüeñal 38 está montado de forma fija en el eje 54, que, a su vez, está unido de forma fija al engranaje central 52.

Para girar el alerón 18 hacia abajo, en una dirección de rotación 53 (véase la Figura 1), el pistón/cilindro hidráulico 33 se extiende para rotar el extremo interior 24 del árbol 20 en la dirección 53 (como se muestra en la Figura 1). Esto produce un momento de torsión T en el árbol 20 y un momento opuesto MF en el fuselaje de la aeronave, en el interior de la longitud de ala 19. Por tanto, el medio de accionamiento 30 sirve también como medio de transmisión del momento interior para transmitir el momento de torsión T del extremo interior 24 del árbol 20 al fuselaje 21 de la aeronave 11 en forma de momento MF. Así, el momento MF compensa el momento de torsión T.

Debido a la configuración de la caja de engranajes planetarios 36, el momento de torsión T en el árbol 20 produce un momento MW en el conjunto de corona dentada 47 y, por consiguiente, en la nervadura 32 y un momento MA en el engranaje central 52 y el eje 54, momento MA que se transmite mediante los cigüeñales 38 y 40 y el varillaje 42 al alerón 18. El momento MA es aproximadamente $0,25 \times T$ y el momento MW es aproximadamente $0,75 \times T$. El momento MW contrarresta el momento producido por la presión dinámica del aire sobre el alerón 18. De este modo, contrarresta la tendencia del ala 14 a girar en una dirección de rotación opuesta a la dirección 53 (como se muestra en la Figura 1) bajo una presión dinámica del aire sobre el alerón 18.

Seleccionando adecuadamente las razones de la caja de engranajes planetarios 36 y las longitudes relativas de los cigüeñales 38 y 40 puede lograrse una razón de momentos MA:MW adecuada para la aeronave en cuestión y las condiciones específicas de funcionamiento requeridas. Está previsto que la razón de

momentos MA:MW pueda estar entre 1:2 y 1:8. Esta razón puede estar especialmente entre 1:2 y 1:6.

La Figura 5 muestra una parte de un conjunto de ala 110 que incluye una segunda forma de realización de un sistema de control alar 112 según la invención. El sistema de control alar 112 es una alternativa al sistema de control alar 12 de las Figuras 1 a 4.

El conjunto de ala 110 incluye muchas características similares o idénticas a las características del conjunto de ala 10 de las Figuras 1 a 4. En general, tales características llevan de nuevo los mismos números de referencia que antes y no se repetirá a continuación su descripción.

El sistema de control alar 112 incluye un medio de accionamiento idéntico al medio de accionamiento 30 arriba descrito. Sin embargo, el sistema de control alar 112 no incluye una caja de engranajes planetarios.

El sistema de control alar 112 incluye un medio de transmisión de momento exterior 56, que incluye:

- un eje 60 conectado al extremo exterior 22 del árbol 20 y que está montado con posibilidad de giro en la nervadura rigidizadora 32;
- un cigüeñal 58 unido fijamente al eje 60;
- un cigüeñal 62 unido fijamente al alerón 18 para lograr un giro del alerón 18; y
- un varillaje 64 que conecta entre sí los cigüeñales 58 y 62.

El cigüeñal 58 tiene una longitud de, por ejemplo, cuatro veces la del cigüeñal 62.

Al girar el árbol 20 en la dirección 53 bajo la acción del medio de accionamiento en el extremo interior del árbol 20, el cigüeñal 58 gira junto con el extremo exterior del árbol 20. Se produce un momento de torsión T en el árbol 20. Se produce una fuerza de compresión F1 en el varillaje 64. Esta fuerza se transmite al cigüeñal 62 y al alerón 18, provocando un momento MA en el alerón 18 que hace que éste gire hacia abajo.

Un par que comprende unas componentes de fuerza F2 de la fuerza F1, perpendiculares a una línea 66 que une entre sí los ejes de giro respectivos de los cigüeñales 58 y 62 se transmite al ala 14 a través de los cigüeñales 58 y 62, lo que produce un momento MW en el ala 14. El momento MW puede variarse variando las longitudes relativas de los cigüeñales 58 y 62 con el fin de lograr una

magnitud requerida del momento MW para contrarrestar la tendencia del ala 14 a girar en la dirección opuesta a la dirección 53 (véase la Figura 1).

Los ejemplos arriba ofrecidos se refieren a un giro hacia abajo del alerón 18. Lo mismo es válido, *mutatis mutandis*, en el caso de un giro hacia arriba del alerón 5 18, en cuyo caso se invierten todos los desplazamientos, momentos y fuerzas arriba mencionados.

La Solicitante cree que el sistema de control alar de la invención puede proporcionar un medio eficaz, económico y fiable para contrarrestar la torsión de las alas debida a la presión dinámica del aire en los alerones. Esto se ha 10 confirmado mediante ensayos en un túnel de viento realizados por la solicitante.

Reivindicaciones

1. Aeronave (11) que incluye un sistema de control alar (12, 112) instalado de forma operativa en el mismo, incluyendo la aeronave (11) un ala (10) que incluye un alerón (18) y una longitud de ala (19) donde la presión dinámica del aire sobre el alerón (18), cuando se gira éste durante el movimiento de avance de la aeronave (11), tendería a producir una torsión, incluyendo el sistema (12, 112):
 - 5 un árbol (20) que se extiende a lo largo de la longitud de ala (19) y que incluye un extremo exterior (22) y un extremo interior (24);
 - 10 un medio de accionamiento (30) que reacciona a acciones de control de alerón recibidas desde un sistema de control de alerón de la aeronave para producir un momento de torsión variable T en el árbol (20);
 - 15 un medio de transmisión de momento exterior (34) para transmitir el momento de torsión T del extremo exterior (22) del árbol (20) parcialmente como un momento MA al alerón (18) y parcialmente como un momento MW al ala (10) en un extremo exterior del tramo de ala (19), compensando los momentos MA y MW juntos el momento de torsión T; y
 - 20 un medio de transmisión de momento interior para transmitir el momento de torsión T del extremo interior (24) del árbol (20) a la aeronave (11) en una posición interior del tramo de ala (19) como un momento MF, compensando el momento MF el momento de torsión T,
 - 25 caracterizada porque el momento MW se extiende en la misma dirección que el momento MA para contrarrestar la torsión del tramo de ala (19) debida a la presión dinámica del aire sobre el alerón (18), cuando se gira éste durante el movimiento de avance de la aeronave (11), y el momento MF se extiende en dirección opuesta a los momentos MA y MW.
2. Aeronave (11) según la reivindicación 1, caracterizada porque el medio de transmisión de momento exterior (34) está configurado para producir operativamente una razón de momentos MA:MW entre 1:2 y 1:8.
- 30 3. Aeronave (11) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la posición interior de la longitud de ala (19) se halla en un fuselaje (21) del avión (11).

4. Aeronave (11) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el medio de accionamiento (30) está conectado al extremo interior (24) del árbol (20) para aplicar el momento de torsión T a este extremo.
- 5 5. Aeronave (11) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el medio de transmisión de momento exterior (34) incluye una caja de engranajes planetarios (36), que incluye un soporte de engranajes planetarios (46), un conjunto de corona dentada (47) y un engranaje central (52), y donde:
- 10 el extremo exterior (22) del árbol (20) está conectado operativamente al soporte de engranajes planetarios (46) para transmitir el momento de torsión T del árbol (20) al soporte de engranajes planetarios (46);
el conjunto de corona dentada (47) está configurado para actuar sobre el ala (10); y
- 15 el engranaje central (52) está configurado para actuar sobre el alerón (18).
6. Aeronave (11) según la reivindicación 5, caracterizada porque el engranaje central (52) está configurado para actuar sobre el alerón (18) a través de una disposición de cigüeñal y varillaje (38, 40, 42).
- 20 7. Aeronave (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque:
- el medio de transmisión de momento exterior (56) incluye:
- un primer cigüeñal (58) fijado con posibilidad de giro al extremo exterior (22) del árbol (20);
- 25 un segundo cigüeñal (62) fijado con posibilidad de giro al alerón (18);
y
un varillaje (64) que conecta entre sí el primer cigüeñal (58) y el segundo cigüeñal (62);
- el extremo exterior (22) del árbol (20) está montado con posibilidad de giro en el ala (10); y
- 30 la configuración de los cigüeñales (58, 62) y el varillaje (64) es tal que, con el momento de torsión T aplicado al primer cigüeñal (58), un par generado por los cigüeñales (58, 62) y el varillaje (64) produce en el ala (10) el momento MW.

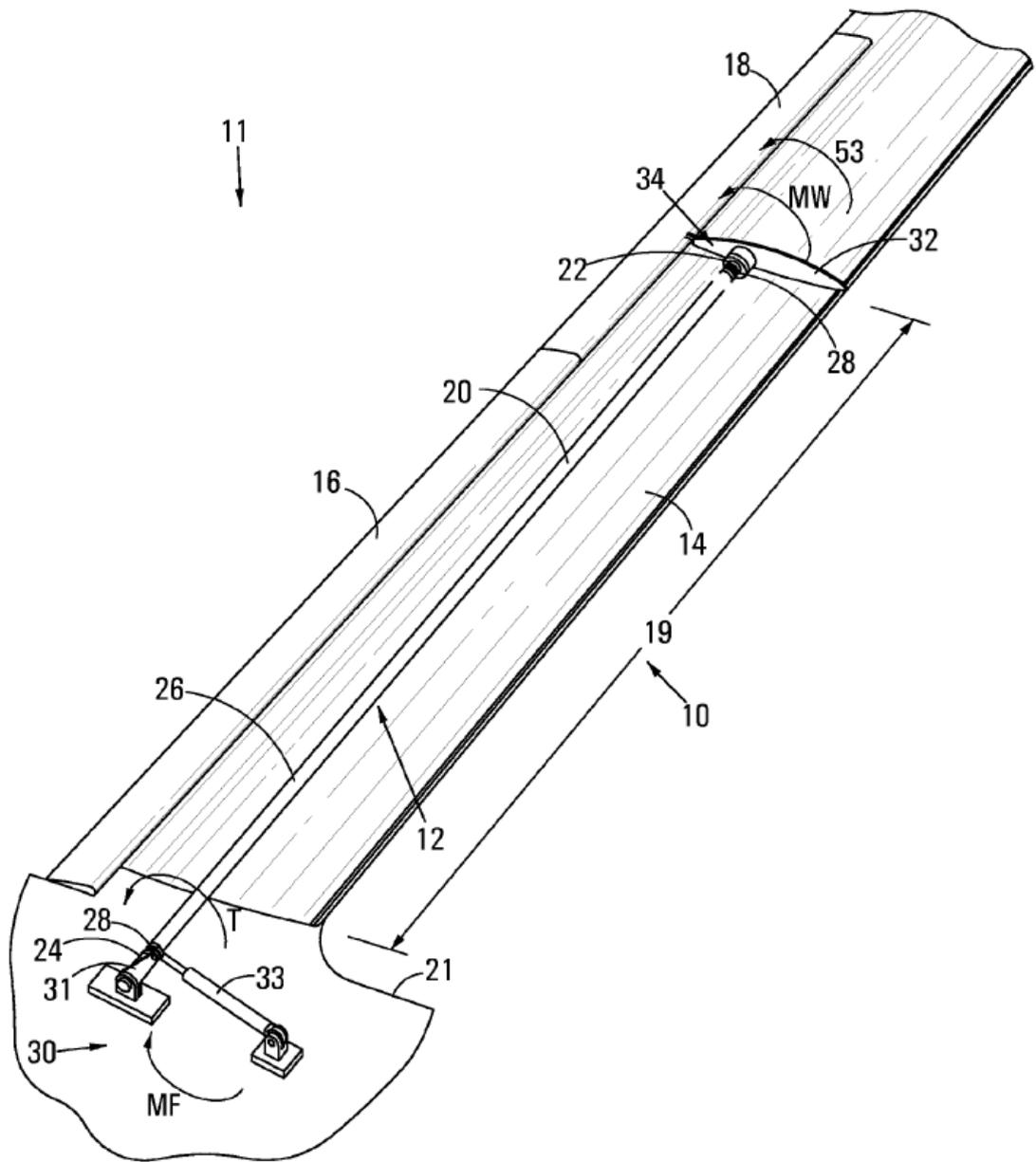


FIG 1

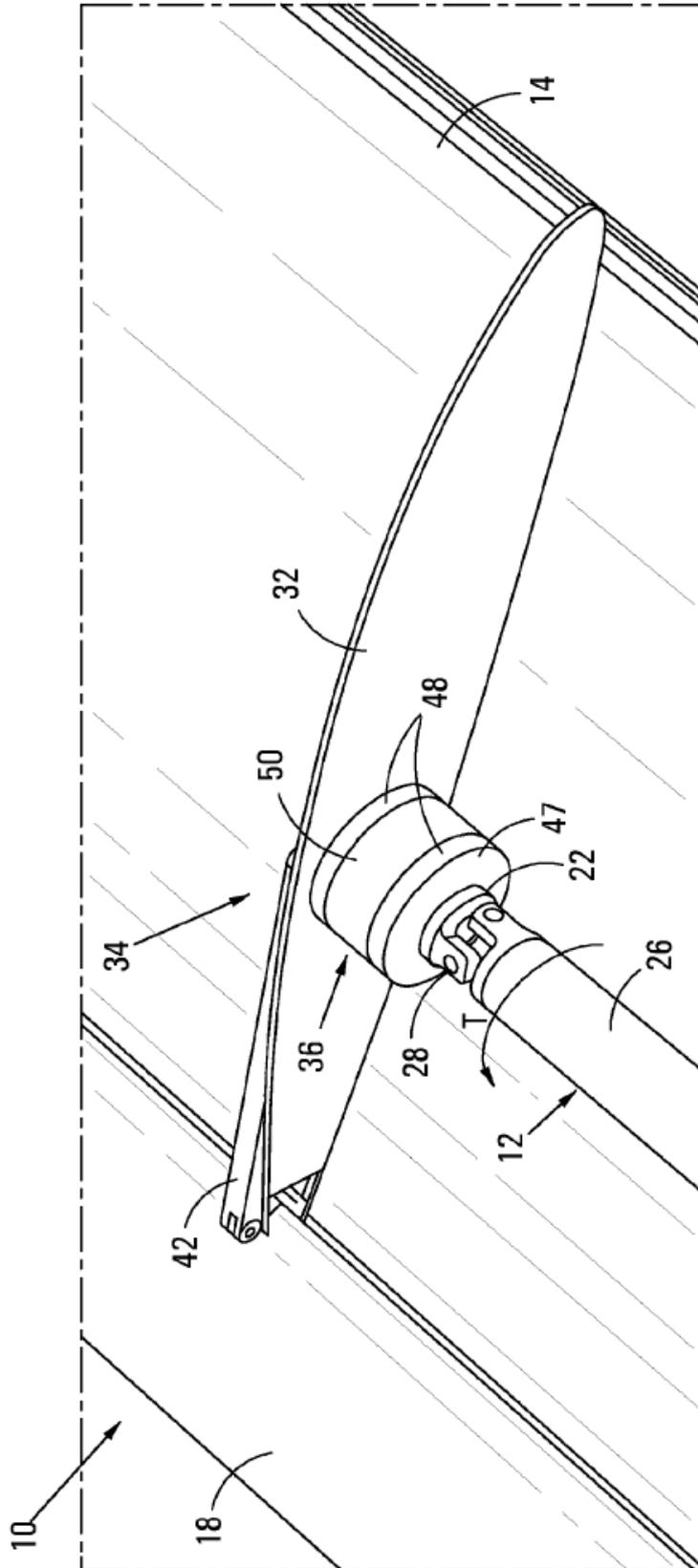


FIG 2

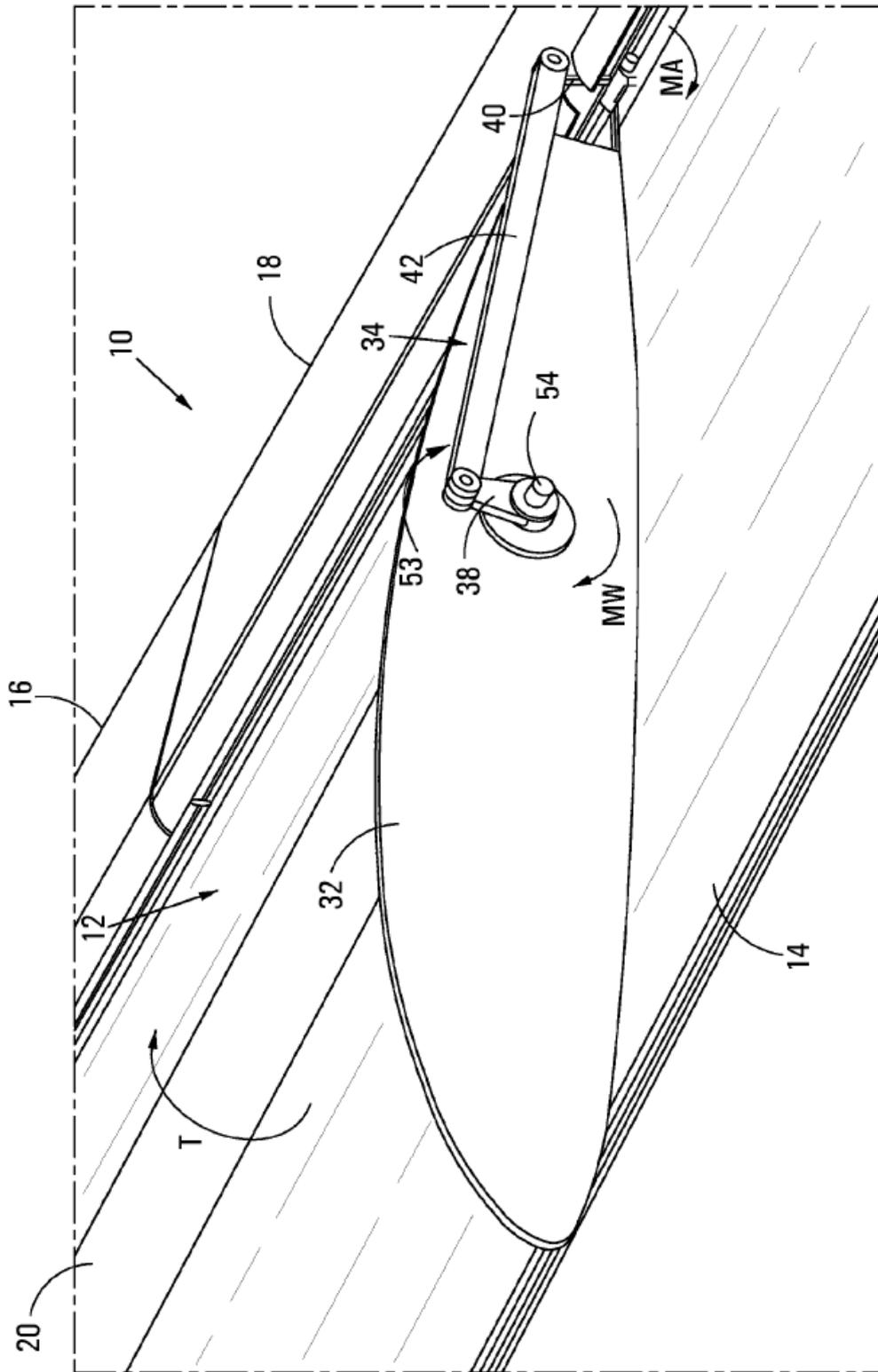


FIG 3

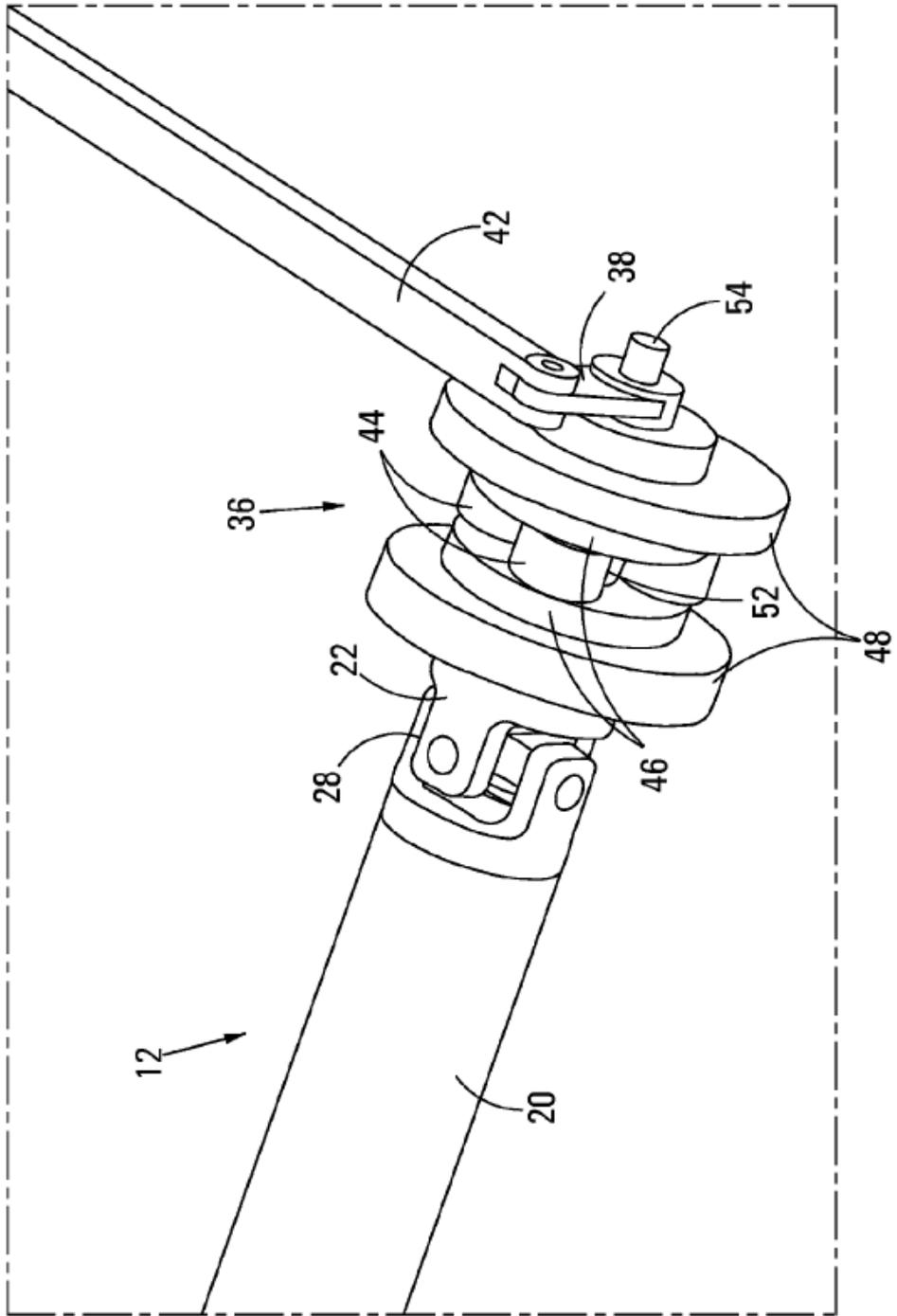


FIG 4

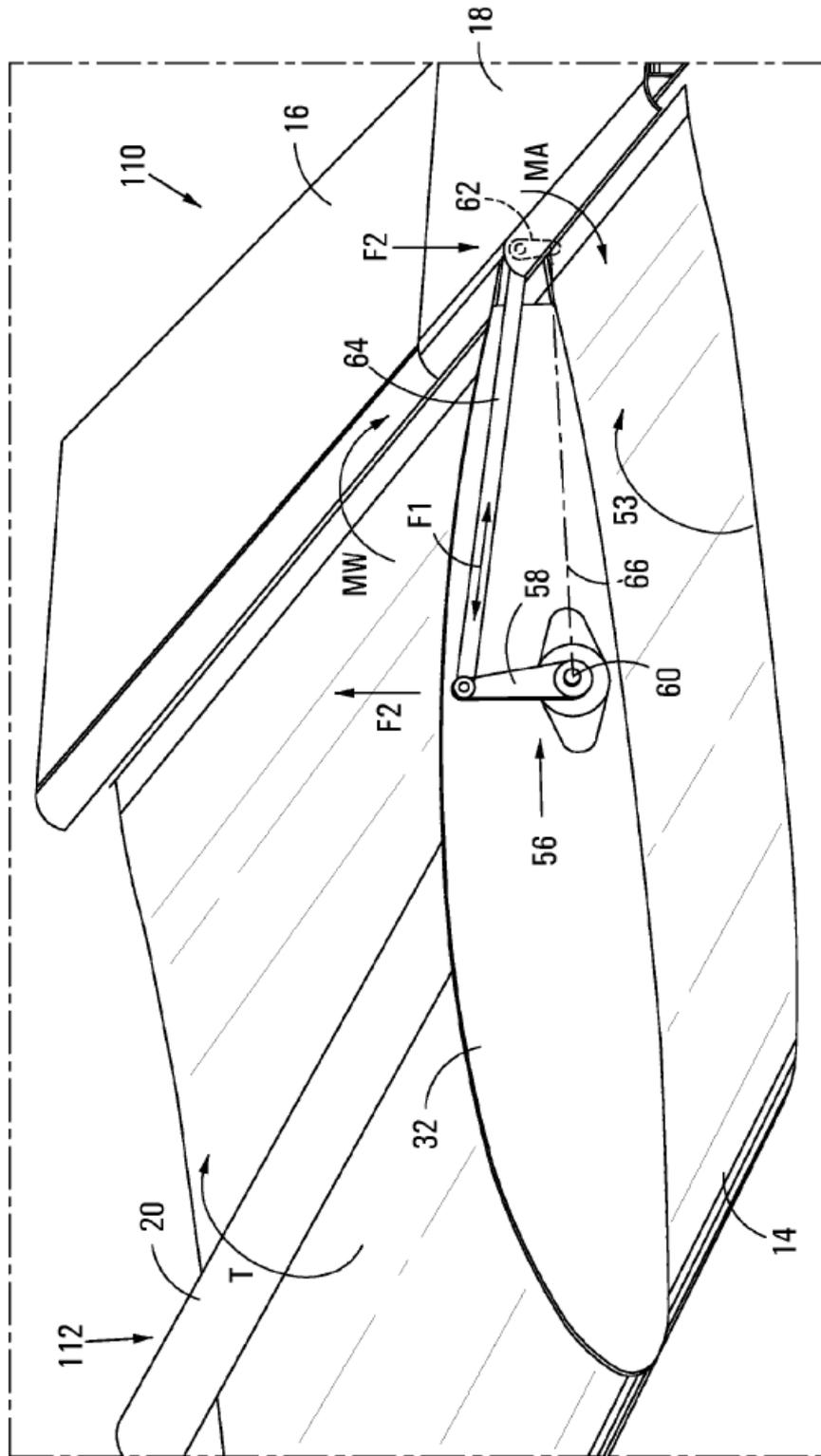


FIG 5