

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 701**

51 Int. Cl.:

**B64D 45/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2016** **E 16155974 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018** **EP 3078596**

54 Título: **Sistemas y métodos de detección de desalineación de aletas auxiliares de ala de aeronave**

30 Prioridad:

**09.04.2015 US 201514683036**

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

**12.02.2019**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, RANDALL EUGENE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 699 701 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

Sistemas y métodos de detección de desalineación de aletas auxiliares de ala de aeronave

**Antecedentes****1. Campo técnico:**

- 5 La presente divulgación se refiere a las superficies aerodinámicas de control de las aeronaves en general y, más en concreto, a sistemas y métodos para detectar la desalineación de aletas auxiliares de ala de borde de ataque de aeronave.

**2. Técnica relacionada:**

- 10 Las aletas auxiliares de borde de ataque son superficies aerodinámicas sobre los bordes de ataque de las alas de las aeronaves de ala fija que, cuando están extendidas, posibilitan que el ala funcione a un ángulo de ataque más alto y/o una velocidad menor sin entrar en pérdida. Un coeficiente de sustentación más alto se produce como resultado del ángulo de ataque y la velocidad con respecto al aire de tal modo que, mediante la extensión de sus aletas auxiliares de borde de ataque, una aeronave puede volar a unas velocidades menores, y/o despegar y aterrizar dentro de unas distancias más cortas. Habitualmente, las aletas auxiliares de borde de ataque se usan mientras se está aterrizando o se están llevando a cabo otras maniobras a baja velocidad que están próximas a la velocidad de pérdida de la aeronave, pero habitualmente se retraen durante el vuelo normal a alta velocidad con el fin de reducir al mínimo su resistencia aerodinámica.

- 15 Las aletas auxiliares de borde de ataque modernas se instalan en los bordes de ataque de las alas de una aeronave en pares bilateralmente simétricos, y durante el funcionamiento, todas ellas se extienden y se retraen de forma simultánea una con respecto a otra. No obstante, determinados fallos de los miembros estructurales o los sistemas de accionamiento de las aletas auxiliares de borde de ataque de algunos tipos de aeronaves modernas pueden dar como resultado una condición a la que se hace referencia como "desalineación", en la que un extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque queda atascado o desacoplado del mecanismo de accionamiento de aleta auxiliar de borde de ataque asociado durante la extensión o la retracción, permitiendo de ese modo que ese extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque quede desplazado en relación con los de las otras aletas auxiliares de borde de ataque. Debido a la rigidez de las aletas auxiliares de borde de ataque, esto solo crea unas deflexiones relativamente pequeñas cuando se aplican cargas aerodinámicas a esa aleta auxiliar de borde de ataque durante el vuelo. No obstante, si este tipo de fallo no se detecta, la aleta auxiliar de borde de ataque puede quedar completamente desconectada del ala de aeronave, dando como resultado la pérdida de la aleta auxiliar de borde de ataque, y potencialmente, un tipo más grave de fallo.

- 20 En particular, la pérdida durante el vuelo de las aletas auxiliares de borde de ataque que están situadas más hacia el lado exterior sobre el ala de una aeronave, a pesar de ser poco deseables desde el punto de vista aerodinámico, no se considera tan grave como la pérdida de las aletas auxiliares de borde de ataque que están situadas más hacia el lado interior sobre el ala, debido a que por lo general las primeras son más pequeñas, y simplemente volarán de manera inofensiva hacia atrás en la estela de la aeronave, mientras que las últimas, que por lo general son más grandes y más pesadas y que están situadas más hacia la línea central de la aeronave, podrían colisionar con, y dañar, el conjunto de cola, es decir, el timón y / o los timones de profundidad, de la aeronave, dando como resultado de ese modo una pérdida más grave de control de aeronave.

- 25 Algunas aeronaves a reacción comerciales modernas incorporan por lo general dos motores montados en el ala bilateralmente simétricos, estando montado un par de aletas auxiliares de borde de ataque hacia el lado interior con respecto a los motores y estando montados seis pares de aletas auxiliares de borde de ataque hacia el lado exterior con respecto a los motores. Por las razones anteriores y por otras en relación con el tamaño y el coste del detector de desalineación, los sistemas de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque convencionales ignoran por lo general el par más pequeño y más exterior de aletas auxiliares de borde de ataque, y detectan la desalineación en la totalidad de las aletas auxiliares de borde de ataque restantes, excepto por los extremos exteriores del par de aletas auxiliares de borde de ataque que están situadas inmediatamente hacia el lado interior con respecto al par más exterior, y los extremos interiores del par de aletas auxiliares de borde de ataque que están situadas inmediatamente hacia el lado exterior con respecto a los motores.

- 30 El documento EP 2 881 714 A1, que constituye técnica anterior a tenor del Artículo 54 (3) de C. P. E., muestra un paquete de sensor para detectar datos de posición de rotación incluye una pila de placas de circuito impreso separadas que incluye una primera placa impresa de objetivo de posición, una segunda placa de circuito impreso que tiene el sensor rotatorio y una tercera placa de circuito impreso que tiene unos componentes de suministro de potencia. El paquete de sensor está incluido en un sistema de detección de desalineación para un sistema de control de aeronave, que incluye una superficie de control que tiene un primer y un segundo extremos opuestos. Un primer

mecanismo de accionamiento está conectado de forma operativa con el primer extremo de la superficie de control por medio de un primer conjunto de cremallera y piñón y un segundo mecanismo de accionamiento está conectado de forma operativa con el segundo extremo de la superficie de control por medio de un segundo conjunto de cremallera y piñón. Cada conjunto de cremallera y piñón incluye un paquete de sensor respectivo que está conectado de forma operativa con el piñón del mismo. Un componente de procesamiento está conectado de forma operativa con ambos paquetes de sensor para determinar la presencia de una desalineación en la superficie de control.

El documento US 5 680 124 A1 muestra un método y aparato para determinar si se desalinean o se pierden, o no, las superficies aerodinámicas auxiliares sobre un ala de aeronave. Este emplea uno u otro de dos tipos de sistemas y sus requisitos de control y supervisión informática asociados. Un sistema utiliza un cable y un mecanismo cargado por resorte con un sensor de posición de desplazamiento de cable. El segundo sistema utiliza un sensor de posición de sistema de accionamiento, unos sensores de proximidad y unos objetivos de proximidad segmentados. Estos dos sistemas son capaces de la detección de desalineación y de pérdida para disposiciones de superficies aerodinámicas auxiliares adyacentes o individuales. Se usa una unidad electrónica informática para llevar a cabo funciones lógicas para verificar la autenticidad de las señales de sensor, y, si es apropiado, para apagar el sistema de accionamiento y para computar nuevos parámetros de control de vuelo, incluyendo aquellos en relación con la velocidad de pérdida y el vibrador de la palanca de control, al tiempo que se alerta a la tripulación de vuelo. El documento EP 1 088 753 A2 muestra un sistema de detección de desalineación para su uso en la detección de la aparición de una condición de desalineación en un sistema que tiene una pluralidad de superficies de control que están situadas adyacentes una a otra y que, durante el uso, se accionan para moverse de forma simultánea y a la misma velocidad una con respecto a otra, comprendiendo el sistema de detección de desalineación una disposición de detector que se extiende por encima de y que es móvil con las superficies, entre una primera ubicación sobre una de las superficies y una segunda ubicación sobre otra de las superficies, estando dispuesta al menos parte de la disposición de detector para moverse en el caso de que una o más de las superficies queden desalineadas, y un sensor que está dispuesto para permitir un cambio en la posición de la dicha parte de la disposición de detector que se va a detectar. En una forma de realización, una condición de desalineación se puede detectar usando dos sensores.

Por consiguiente, lo que se necesita son sistemas y métodos para detectar la desalineación de una aleta auxiliar de borde de ataque de ala de aeronave con independencia de sus dimensiones o su ubicación dentro del ala, y para hacer esto de manera fiable y sin la adición de un peso o un coste significativo a la aeronave.

## Sumario

De acuerdo con la presente divulgación, se proporcionan sistemas y métodos a modo de ejemplo que son capaces de detectar la desalineación en cualquier aleta auxiliar de borde de ataque de ala de unas dimensiones prácticas, con independencia de su ubicación dentro del ala, y de hacer esto de manera fiable y sin la adición de un peso o un coste significativo a la aeronave.

En un ejemplo, un aparato comprende un engranaje de cremallera que está dispuesto sobre una pista alargada, un engranaje de piñón que está dispuesto en un acoplamiento de rodadura con el engranaje de cremallera, y un sensor que está acoplado con el engranaje de piñón y que está configurado para detectar la posición longitudinal de la pista como una función de una posición de rotación del engranaje de piñón.

En otro ejemplo, un aparato para detectar la desalineación en una aleta auxiliar de borde de ataque de un ala de aeronave incluye una pista alargada que está soportada de forma móvil en el ala para un movimiento longitudinal hacia y lejos de un borde de ataque del ala. La aleta auxiliar de borde de ataque se acopla con un extremo delantero de la pista para un movimiento conjunto con la misma. Un accionador está configurado para accionar de forma seleccionable la pista y la aleta auxiliar de borde de ataque entre unas posiciones retraída y extendida en relación con el borde de ataque del ala. Un engranaje de piñón está montado de forma rotatoria en el ala y está dispuesto en un acoplamiento de rodadura con un engranaje de cremallera que está dispuesto sobre la pista, y un sensor se acopla con el engranaje de piñón y está configurado para detectar la posición longitudinal de la aleta auxiliar de borde de ataque como una función de una posición de rotación del engranaje de piñón.

En aún otro ejemplo, un método comprende accionar un extremo de una aleta auxiliar de borde de ataque de ala en sentido longitudinal con una pista alargada entre una posición retraída y una posición extendida en relación con un borde de ataque de un ala, montar de forma rotatoria un engranaje de piñón dentro del ala y en un acoplamiento de rodadura con un engranaje de cremallera que está dispuesto sobre la pista, acoplar un sensor de posición rotatorio con el engranaje de piñón y usar el sensor para detectar la posición longitudinal del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque como una función de una posición de rotación del engranaje de piñón.

Los expertos en la materia contarán con una mejor comprensión de los sistemas y métodos de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque de aeronave de la presente divulgación, así como con una apreciación de las ventajas anteriores y de algunas ventajas adicionales de los mismos, por medio de una

consideración de la siguiente descripción detallada de una o más formas de realización a modo de ejemplo de los mismos. Se hará referencia a las diversas vistas de las hojas de dibujos adjuntas, que se describen brevemente en lo sucesivo, y dentro de las cuales se usan números de referencia semejantes para identificar elementos semejantes de los elementos que se ilustran en las mismas.

**5 Breve descripción de las varias vistas de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva lateral izquierda superior de una aeronave a reacción comercial moderna que está equipada con una pluralidad de aletas auxiliares de borde de ataque que están dispuestas a lo largo de los bordes de ataque de sus alas;

10 las figuras 2A - 2D son unas vistas en planta superiores esquemáticas de un subconjunto de las aletas auxiliares de borde de ataque de ala izquierda que están dispuestas hacia el lado exterior con respecto a un motor izquierdo de la aeronave de la figura 1, que muestran diversas condiciones de desalineación posibles de una intermedia de las aletas auxiliares de borde de ataque;

15 la figura 3 es una vista en perspectiva de extremo exterior superior parcial del ala izquierda de la aeronave de la figura 1, que muestra un sistema de la técnica anterior para detectar una condición de desalineación de aleta auxiliar en el subconjunto de aletas auxiliares de borde de ataque que están situadas hacia el lado exterior con respecto al motor izquierdo del mismo;

la figura 4 es una vista de extremo exterior superior parcial del ala izquierda de la aeronave de la figura 1, que muestra un sistema de la técnica anterior para detectar una condición de desalineación o de pérdida en la aleta auxiliar de borde de ataque que está situada hacia el lado interior con respecto al motor izquierdo de la misma;

20 la figura 5 es una vista en alzado parcial de una forma de realización a modo de ejemplo de un aparato para detectar la desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque de acuerdo con la presente invención;

las figuras 6A y 6B son unas vistas en perspectiva superior posterior e inferior posterior, de forma respectiva, del aparato de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque a modo de ejemplo de la figura 5; y

25 la figura 7 es una vista en sección transversal parcial del aparato de detección de desalineación de alerones hipersustentadores a modo de ejemplo de las figuras 5, 6A y 6B tal como se observa a lo largo de las líneas de la sección 7 - 7 que se toman en la figura 5.

**Descripción detallada**

30 De acuerdo con la presente divulgación, se proporcionan sistemas y métodos a modo de ejemplo para detectar una condición de desalineación de aleta auxiliar de ala de borde de ataque en una aeronave de manera fiable y sin la adición de un peso o un coste significativo a la aeronave.

35 La figura 1 es una vista en perspectiva lateral izquierda superior de una aeronave a reacción comercial moderna 100 que está equipada con una pluralidad de aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 14, que están dispuestas a lo largo de los bordes de ataque de sus alas 102L y 102R en pares, por ejemplo, 1 / 14, 2 / 13, 3 / 12, y así sucesivamente, que son bilateralmente simétricos con respecto a una línea central de la aeronave 100. Convencionalmente, la aeronave 100 también incluye un fuselaje alargado 104 y un conjunto de cola 106, que comprende un par de estabilizadores horizontales y los timones de profundidad 108L y 108R asociados, y un estabilizador vertical y el timón 110 asociado.

40 Al igual que muchas aeronaves a reacción de pasajeros hoy en día, tales como los modelos 757, 767, 777 y 787 de Boeing, la aeronave 100 a modo de ejemplo de la figura 1 incluye un par de motores turbosoplantes montados en el ala y bilateralmente simétricos 112L y 112R, estando montado un par 7 / 8 de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 14 hacia el lado interior con respecto a los motores 112L y 112R y estando montados seis pares 1 / 14, 2 / 13, ..., 6 / 9 de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 14 hacia el lado exterior con respecto a los motores 112L y 112R. Tal como se ha analizado en lo que antecede, durante el funcionamiento, la totalidad de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 14 de ambas alas 102L y 102R por lo general se extienden y se retraen de forma 45 simultánea una con respecto a otra. Debido a esto y a la naturaleza bilateralmente simétrica de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 14, se debería entender que, en el siguiente análisis, una descripción de, por ejemplo, la configuración o el funcionamiento de una aleta auxiliar de borde de ataque dada o una característica de la misma, a menos que se indique lo contrario, será de aplicación, de forma similar, pero de una forma simétrica, a su "gemelo" que está dispuesto sobre el ala del lado opuesto de la aeronave 100.

50 Tal como entenderán los relativamente expertos, un agarrotamiento en o una desconexión con respecto a un mecanismo de accionamiento de aleta auxiliar de borde de ataque puede dar lugar a que tenga lugar una condición

de desalineación en uno o ambos extremos de una aleta auxiliar de borde de ataque, dando lugar a que una o más de las aletas auxiliares de borde de ataque no logren moverse de una forma que mantenga la alineación a lo largo de un eje con las otras aletas auxiliares de borde de ataque durante su extensión y / o retracción. Las figuras 2A - 2D son unas vistas en planta superiores esquemáticas de un subconjunto 2 - 6 de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 7 que están dispuestas sobre el ala izquierda 102L de la aeronave 100 de la figura 1 y hacia el lado exterior con respecto a su motor izquierdo 112L, que muestran diversas condiciones de desalineación posibles de una intermedia, es decir, la aleta auxiliar de borde de ataque 4, de los alerones hipersustentadores exteriores 2 - 6 en relación con una línea de referencia 200 que se extiende a través de la totalidad de las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6.

Por lo tanto, en la figura 2A, cuando las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6 se extienden todas ellas de forma simultánea con respecto a una posición retraída y en la dirección que se indica por medio de la flecha 202, el extremo interior 204 de la aleta auxiliar de borde de ataque 4 podría permanecer "atascado" en la posición retraída. Como alternativa, al igual que en la figura 2B, cuando las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6 están todas ellas retraídas de forma simultánea con respecto a una posición extendida y en la dirección que se indica por medio de la flecha 206, el extremo interior 204 de la aleta auxiliar de borde de ataque 4 podría permanecer atascado en la posición extendida. Tal como se ilustra en las figuras 2C y 2D, podría tener lugar una condición de desalineación similar en el extremo exterior 208 de la aleta auxiliar de borde de ataque 4 durante la extensión 202 o la retracción 206 de las aletas auxiliares de borde de ataque. También es posible que ambos extremos de una aleta auxiliar de borde de ataque dada queden desalineados en relación con las otras aletas auxiliares de borde de ataque, y que más de una de las aletas auxiliares de borde de ataque queden desalineadas. Tal como se ha analizado en lo que antecede, debido a la naturaleza relativamente rígida de las aletas auxiliares de borde de ataque, el tipo de desalineación que se ilustra en las figuras 2A - 2D solo crea unas deflexiones relativamente pequeñas cuando se aplican cargas aerodinámicas a la aleta auxiliar de borde de ataque afectada durante el vuelo. No obstante, si este tipo de fallo no se detecta, la aleta auxiliar de borde de ataque podría quedar completamente desconectada del ala de aeronave, dando como resultado la pérdida de la aleta auxiliar de borde de ataque, y potencialmente, un tipo más grave de fallo, tal como se ha analizado en lo que antecede. Por consiguiente, resulta deseable proporcionar sistemas para detectar una condición desalineada en una aleta auxiliar de borde de ataque de ala.

La figura 3 es una vista de extremo exterior superior parcial del ala izquierda 102L de la aeronave 100 de la figura 1, que muestra un sistema 300 de la técnica anterior para detectar una condición de desalineación en el subconjunto 2 - 6 de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 6 que están situadas hacia el lado exterior con respecto al motor izquierdo 112L del mismo. Tal como se puede observar en la figura 3, el ala 112L también puede incluir un conjunto de alerón hipersustentador 302 que comprende uno o más alerones hipersustentadores 304 que se extienden hacia atrás con respecto a un borde de salida del ala 112L, y que se pueden extender hacia atrás y hacia abajo en cooperación con las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 7 para cambiar la curvatura del ala 102L y aumentar, por lo tanto, su coeficiente de sustentación a unas velocidades bajas, tal como se ha analizado en lo que antecede.

Tal como se ilustra en la figura 3, el sistema de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque 300 de la técnica anterior puede ser similar a los que se describen en, por ejemplo, la patente de EE. UU. con n.º 5.680.124 a nombre de J. Bedell y col., o la patente de EE. UU. con n.º 8.115.649 a nombre de G. Moy, y col., la totalidad de la divulgación de cada una de las cuales se incorpora en el presente documento por referencia, y puede comprender un cable alargado y flexible 306 que se extiende a través de una pluralidad de guías de cable 308 que están dispuestas dentro de cada una de las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6. El cable tiene un extremo 310 que está fijo dentro de la aleta auxiliar de borde de ataque 6, hacia el lado interior con respecto a su extremo exterior, y un segundo extremo opuesto que está conectado con un sensor 312, por ejemplo, un sensor de proximidad, que está dispuesto hacia el lado interior con respecto al extremo exterior de la aleta auxiliar de borde de ataque 2. El sensor 312 está acoplado de forma electroconductor con un controlador 314, que está configurado para producir una señal de alarma tras la detección de una condición de desalineación en una cualquiera de las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6.

Durante su retracción y extensión, las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6 se mueven hacia y lejos del ala 102L de forma simultánea una con respecto a otra, tal como se ha analizado en lo que antecede y, por lo tanto, el cable 306, que puede comprender, por ejemplo, un cable de hilo trenzado que está encapsulado dentro de una camisa de bajo rozamiento, tal como NAILON o TEFLÓN para un deslizamiento sencillo dentro de las guías 308, se mueve en una línea recta, junto con las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6. No obstante, si una de las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6 queda desalineada, tal como se ha analizado en lo que antecede en conexión con las figuras 2A - 2D, la desalineación da lugar a que se ejerza una fuerza de tracción o de tensión en el cable 306 y, por lo tanto, sobre el sensor 312, dando lugar a que el mismo produzca una alarma de desalineación. Por lo tanto, a pesar de que el sistema de detección de desalineación 300 puede detectar que se ha originado una condición de desalineación en una o más de las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 6, este no puede detectar en dónde o dentro de qué aleta o aletas auxiliares de borde de ataque ha tenido lugar la misma.

Tal como se puede observar en conexión con el sistema de detección de desalineación 300 de la técnica anterior de la figura 3, 1), ninguna desalineación en las aletas auxiliares de borde de ataque 1 y 7, es decir, las aletas auxiliares

de borde de ataque más interior y exterior 1 - 7 del ala 102L, es detectada por el sistema 300, y 2) debido a que el extremo interior 310 del cable flexible 306 está dispuesto hacia el lado exterior con respecto al extremo interior 316 de la aleta auxiliar de borde de ataque 6, y el extremo exterior del cable 306 está dispuesto hacia el lado interior con respecto al extremo exterior 318 de la aleta auxiliar de borde de ataque 2, las desalineaciones que tienen lugar en uno cualquiera de los extremos 316 o 318 de las aletas auxiliares de borde de ataque 6 y 2 no pueden afectar al cable 306 y, por lo tanto, tampoco es detectada por el sistema 300 de la técnica anterior. Por lo tanto, los dos extremos de aleta auxiliar de borde de ataque 316 y 318 representan dos "puntos ciegos" en el "campo de detección" del sistema 300 de la técnica anterior.

En lo que respecta a la detección de desalineación en la aleta auxiliar de borde de ataque 1, es decir, la más exterior de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 7, los sistemas de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque 300 convencionales ignoran por lo general el par más pequeño y más exterior de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 y 14 de la aeronave 100, debido a que, tal como se ha analizado en lo que antecede, su pérdida durante el vuelo no se considera tan grave como la pérdida de una o más de las aletas auxiliares de borde de ataque que están situadas más hacia el lado interior sobre las alas, es decir, las aletas auxiliares de borde de ataque 2 - 7 y 8 - 13. Por lo tanto, a pesar de que, en algunas formas de realización, es posible mover el extremo exterior del cable y el sensor 312 a la aleta auxiliar de borde de ataque 1 con el fin de incluir el extremo exterior 318 de la aleta auxiliar de borde de ataque 2 y el extremo interior de la aleta auxiliar de borde de ataque 1 dentro del campo de detección del sistema 300, el extremo exterior de la aleta auxiliar de borde de ataque 1 y el extremo interior 316 de la aleta auxiliar de borde de ataque 6 seguirían comprendiendo puntos ciegos en el sistema modificado.

En lo que respecta a la detección de desalineación en la aleta auxiliar de borde de ataque 7, es decir, la más interior de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 7, no es factible de una forma viable extender el cable flexible 308 de los sistemas de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque 300 convencionales más allá del apoyo que soporta el motor izquierdo 112L que está dispuesto entre las aletas auxiliares de borde de ataque 6 y 7, y por consiguiente, tal como se ilustra en la figura 4, convencionalmente la aleta auxiliar de borde de ataque 7 está dotada de un tipo alternativo del sistema de detección de desalineación 400.

La figura 4 es una vista de extremo exterior superior parcial del ala izquierda 102L de la aeronave 100 de la figura 1, que muestra el sistema de detección de desalineación 400 de la técnica anterior, que se puede poner en práctica de una forma similar a las que se describen en la patente de EE. UU. con n.º 5.680.124 en lo que antecede o en la patente de EE. UU. con n.º 8.646.346 a nombre de M. Hubberstey, y col. Tal como se ilustra en la figura 4, la aleta auxiliar de borde de ataque 7 se extiende y se retrae de forma seleccionable por medio de un accionador rotatorio 402 que acciona un eje de accionamiento 404, por ejemplo, un "tubo de torsión", sobre el cual está montado un par de engranajes de accionamiento 404. Cada engranaje de accionamiento 404 está dispuesto en un acoplamiento de accionamiento con uno correspondiente de un par de engranajes de cremallera 406 que están dispuestos, de forma respectiva, sobre la parte de debajo de uno correspondiente de un par de pistas alargadas de aleta auxiliar de borde de ataque 408 que están dispuestas, de forma respectiva, en un extremo correspondiente de la aleta auxiliar de borde de ataque 7. Los extremos externos de las pistas de aleta auxiliar de borde de ataque 408 se acoplan con la aleta auxiliar de borde de ataque 7, y los extremos internos de las pistas de aleta auxiliar de borde de ataque 408 están soportados sobre rodillos (que no se ilustran) que están dispuestos dentro del ala 102L para su extensión y retracción longitudinal lejos de y hacia el borde de ataque 410 del ala 102L, de forma respectiva. En la forma de realización particular de la figura 4, en la que la aleta auxiliar de borde de ataque 7 se muestra en una posición extendida, las pistas de aleta auxiliar de borde de ataque 408 se arquean hacia arriba, de tal modo que el movimiento de la aleta auxiliar de borde de ataque 7 en relación con el borde de ataque 410 del ala 102L es hacia delante y hacia abajo tras la extensión, y hacia atrás y hacia arriba tras la retracción.

Tal como se ilustra en la figura 4, un sensor de posición rotatorio 412, por ejemplo, un resólver, está dispuesto en el extremo del eje de accionamiento 404, y cada pista de aleta auxiliar de borde de ataque 408 está dotada de una pluralidad de objetivos de proximidad magnéticos discretos 414 que se distribuyen a lo largo de su longitud. Un par correspondiente de sensores de proximidad 416, cada uno de los cuales puede comprender, por ejemplo, un sensor magnético, de efecto Hall, óptico, capacitivo o inductivo, están dispuestos dentro del ala 102L en una relación de oposición separada con respecto a los objetivos 414 que están dispuestos, de forma respectiva, sobre las pistas de aleta auxiliar de borde de ataque 408. Las señales de salida respectivas del sensor de posición rotatorio 412 y los sensores de proximidad 416 se transmiten a una unidad de detección de desalineación 418, que compara las salidas de los sensores de proximidad 416 una con respecto a otra y la del sensor de posición angular 412 para detectar una desalineación en uno cualquiera o ambos de los extremos de la aleta auxiliar de borde de ataque 7 en relación con las posiciones de las otras aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 6.

No obstante, a pesar de que el sistema de detección de desalineación 400 proporciona un mecanismo satisfactorio para detectar desalineaciones en la aleta auxiliar de borde de ataque 7 (y su gemelo simétrico provisto de forma similar, la aleta auxiliar de borde de ataque 8), este es demasiado grande, pesado, complejo y costoso de poner en práctica en las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 6 o los "puntos ciegos" del sistema 300 de la técnica anterior que se ha analizado en lo que antecede y, en particular, en el extremo interior de la aleta auxiliar de borde de ataque

6, en donde se indica de forma más desarrollada un sistema de detección de desalineación.

Una forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de detección de desalineación de aletas auxiliares de ala de borde de ataque de aeronave 500, que comprende un aparato de detección de desalineación 501 que se puede utilizar en el punto ciego del extremo interior de la aleta auxiliar de borde de ataque 6, o de hecho, en los dos extremos respectivos de una cualquiera de las aletas auxiliares de borde de ataque 1 - 14 de la aeronave 100 de la figura 1 en lugar de los sistemas 300 y / o 400 de la técnica anterior que se han descrito en lo que antecede, se ilustra en la vista en alzado parcial de la figura 5. Las figuras 6A y 6B son unas vistas en perspectiva superior posterior e inferior posterior, de forma respectiva, del aparato de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque 501 a modo de ejemplo, y la figura 7 es una vista en sección transversal parcial del aparato de detección de desalineación de alerones hipersustentadores 501 a modo de ejemplo de las figuras 5, 6A y 6B tal como se observa a lo largo de las líneas de la sección 7 - 7 que se toman en la figura 5.

Tal como se puede observar en las figuras 5 - 7, el sistema de detección de desalineación 500 novedoso es similar en algunos aspectos al sistema de detección de desalineación 400 de la figura 4, en que este incluye una pista alargada de aleta auxiliar de borde de ataque 502 que está soportada de forma móvil en un ala de aeronave 504 para un movimiento longitudinal hacia y lejos de un borde de ataque 506 del ala 504. La pista 502 tiene un extremo delantero 508 que está acoplado con una aleta auxiliar de borde de ataque de ala 510 para un movimiento conjunto con la misma. En particular, el extremo delantero 508 de la pista 502 está acoplado con un extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque 510, por ejemplo, con el extremo interior de la aleta auxiliar de borde de ataque 6, y se debería entender que una disposición similar (que no se ilustra) se puede poner en práctica en el extremo opuesto, por ejemplo, el extremo exterior, de la aleta auxiliar de borde de ataque de ala 510, de una forma similar a la del sistema 400 que se ha analizado en lo que antecede en conexión con la figura 4.

En la forma de realización a modo de ejemplo particular de las figuras 5 - 7, el extremo delantero 508 de la pista 502 está acoplado con la aleta auxiliar de borde de ataque 510 por medio de una pluralidad de elementos de sujeción 512, tales como pernos, que se extienden a través tanto de la pista 502 como de una lengüeta que se extiende hacia atrás sobre la aleta auxiliar de borde de ataque de ala 510, a pesar de que se pueden usar otros mecanismos de acoplamiento en vez de o en lugar de los pernos y la lengüeta. Tal como se ilustra adicionalmente en, por ejemplo, la figura 5, la pista 502 puede incluir un extremo trasero 512 que se extiende hacia atrás hasta el ala 504 y se puede encerrar, por ejemplo, dentro de un alojamiento 514 para aislarla con respecto al contenido de, por ejemplo, un depósito de combustible 516 que está dispuesto dentro del ala 504. La pista de aleta auxiliar de borde de ataque 502 se arquea hacia arriba de tal modo que, tal como se ha analizado en lo que antecede en conexión con el sistema 400 de la figura 4, la aleta auxiliar de borde de ataque 510 se mueve hacia delante y hacia abajo en relación con el borde de ataque 506 del ala 504 tras la extensión, y hacia atrás y hacia arriba en relación con el borde de ataque 506 tras la retracción.

La pista de aleta auxiliar de borde de ataque 502 se puede soportar dentro del ala 504 por medio de un par de costillas de soporte 518 que están situadas dentro del ala 504 y que están dispuestas de forma respectiva y sobre lados opuestos de la pista 502. De forma ventajosa, la pista 502 se puede soportar de forma móvil dentro del ala 504 entre una pluralidad de cojinetes 520, por ejemplo, cojinetes de rodillos o cojinetes de bolas. Tal como se ilustra en las figuras 6A y 7, estos pueden comprender unos conjuntos superior e inferior de los cojinetes 520.

Un accionador 522 está configurado para accionar de forma seleccionable la pista 502 entre unas posiciones retraída y extendida en relación con el borde de ataque 506 del ala 504. En la forma de realización a modo de ejemplo particular que se ilustra, el accionador 522 comprende un engranaje de accionamiento 524 que está montado de forma rotatoria en el ala 504 y que está dispuesto en un acoplamiento de engrane con un engranaje de cremallera 526 que está dispuesto sobre la pista 502, y un accionador rotatorio 528 que está acoplado en accionamiento con y que está configurado para rotar de forma seleccionable el engranaje de accionamiento 524 en sentidos opuestos para mover la aleta auxiliar de borde de ataque 510 en sentido longitudinal dentro y fuera del ala 504. Tal como se ilustra en la figura 7, la sección transversal de la pista 502 puede comprender, por ejemplo, una forma de U invertida, y el engranaje de cremallera 526 se puede disponer internamente de la U en su parte de debajo.

Tal como se ilustra en las figuras 5 - 7, el aparato de detección de desalineación de aletas auxiliares de borde de ataque 501 del sistema 500 comprende un engranaje de piñón 530 que está montado de forma rotatoria en el ala 504 y que está dispuesto en un acoplamiento de rodadura con el engranaje de cremallera 526 de la pista 502, y el sensor rotatorio 532 que se acopla con el engranaje de piñón 530 y que está configurado para detectar la posición longitudinal de la aleta auxiliar de borde de ataque 510 en relación con el borde de ataque 506 del ala 504 como una función de la posición de rotación del engranaje de piñón 530. Tal como se ilustra en las figuras 6, 6A y 6B, el sensor 532 puede comprender un par de sensores 532 que se acoplan con el engranaje de piñón 530 en paralelo por razones de redundancia, es decir, sus salidas se pueden promediar durante el uso normal, y si un sensor 530 falla durante el uso, se puede usar la salida del otro en lugar del promedio.

5 El sensor o sensores 532 se pueden acoplar de forma rotatoria con el engranaje de piñón 530 a través de un tren de engranajes que está contenido en una caja de engranajes 534, que, a través de una reducción mediante engranajes o una multiplicación mediante engranajes, puede posibilitar que un pequeño número de vueltas del engranaje de piñón 530 efectúe un gran número de vueltas del sensor 532, o viceversa. De esta forma, se podría experimentar solo una rotación pequeña del engranaje de piñón 530, por ejemplo, menos una única revolución, entre una extensión completa y una retracción completa de la aleta auxiliar de borde de ataque 510, para producir un número relativamente grande de revoluciones de la entrada del sensor rotatorio 532. Por lo tanto, en algunas formas de realización ventajosas, el engranaje de piñón 532 puede comprender, por razones de reducción de peso y de dimensiones, un engranaje con un segmento circunferencial que no tiene diente alguno, es decir, un sector dentado.

10 En la forma de realización a modo de ejemplo particular del aparato 501 que se ilustra en la figura 7, el engranaje de piñón 530 está fijo, por ejemplo, encajado mediante ranuras, sobre un eje 536 que está montado de forma rotatoria en las costillas de soporte de pista 518 del ala 504 por medio de, por ejemplo, una pluralidad de cojinetes 538, por ejemplo, cojinetes de rodillos o cojinetes de bolas. El eje 536 puede contener una luz central 540 con unas aberturas dispuestas de forma conveniente a los cojinetes 520 de la pista 502, a través de las cuales un lubricante que se inyecta en la luz puede alcanzar y lubricar los cojinetes de pista 520. Un extremo de entrada del tren de engranajes de la caja de engranajes 534 se puede acoplar con un extremo de salida del eje 534 por medio de un "eje tubular" corto 542.

20 Tal como apreciarán los relativamente expertos, mediante el montaje del aparato de detección de desalineación 501 del sistema 500 de forma coaxial con los cojinetes de soporte 520 de la pista de aleta auxiliar de borde de ataque 502 y hacia el lado interior con respecto a las dos costillas de soporte 518, se obtiene como resultado un aparato de detección de desalineación que es sustancialmente más compacto y de un peso más ligero que el del sistema de detección de desalineación 400 que se ha descrito en lo que antecede y, adicionalmente, mediante la utilización de componentes de engranajes y de sensores convencionales, uno que también es menos costoso de poner en práctica. A este respecto, el sensor 530 puede comprender una diversidad de sensores rotatorios convencionales y disponibles en el mercado, por ejemplo, encóders, potenciómetros o resolvers de casi cualquier precisión y resolución práctica que se desee. Por ejemplo, el sensor 530 puede comprender un encóder rotatorio o de eje de un tipo conocido que utiliza principios electroconductores, principios ópticos o principios magnéticos, por ejemplo, un encóder magnético "sobre el eje" o un encóder magnético "fuera del eje".

30 El funcionamiento del sistema de detección de desalineación 500 es relativamente sencillo: La pista de aleta auxiliar de borde de ataque 502 y, por lo tanto, el extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque de ala 510 el que está unida la misma, se acciona en sentido longitudinal entre unas posiciones retraída y extendida en relación con el borde de ataque 506 del ala 504 por medio del accionador de aleta auxiliar de borde de ataque 522. A medida que la pista 502 se extiende y se retrae, el engranaje de piñón 530 rota recorriendo un desplazamiento angular que es proporcional con respecto al desplazamiento longitudinal de la pista 502 y, por lo tanto, la posición longitudinal del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque 510 que está acoplado con su extremo externo 508. Por lo tanto, la posición longitudinal de la aleta auxiliar de borde de ataque 510 se puede detectar mediante la detección de la posición de rotación del engranaje de piñón 530 con el sensor rotatorio 532. La detección de una condición desalineada de la aleta auxiliar de borde de ataque 510 se puede efectuar mediante el uso de la posición detectada del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque 510, por ejemplo, al comparar la posición detectada del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque 510 con la posición del extremo opuesto de la aleta auxiliar de borde de ataque 510, y / o con la posición de un extremo de otra aleta auxiliar de borde de ataque, por ejemplo, con la del gemelo bilateralmente simétrico de la aleta auxiliar de borde de ataque 510 que está dispuesta sobre la otra ala de la aeronave.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (500) que comprende una pista alargada (502) y un ala (504), comprendiendo adicionalmente el aparato:
  - 5 la pista alargada (502) soportada de forma móvil en el ala (504) de una aeronave para un movimiento longitudinal hacia y lejos de un borde de ataque (506) del ala (504), teniendo la pista (502) un extremo delantero (508) que está acoplado con una aleta auxiliar de borde de ataque de ala (510) para un movimiento conjunto con la misma; un accionador (522) que está configurado para accionar de forma seleccionable la pista entre unas posiciones retraída y extendida en relación con el borde de ataque (506) del ala (504);
  - 10 un engranaje de piñón (530) que está montado de forma rotatoria en el ala (504) y que está dispuesto en un acoplamiento de rodadura con un engranaje de cremallera (526) que está dispuesto sobre la pista (502); y un sensor (532) que está acoplado con el engranaje de piñón (530) y que está configurado para detectar la posición longitudinal de la aleta auxiliar de borde de ataque (510) como una función de una posición de rotación del engranaje de piñón (530), en donde el sensor comprende un encóder de eje, y en donde el encóder de eje comprende un encóder conductor, un encóder óptico, un encóder magnético sobre el eje o un encóder magnético fuera del eje.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la pista (502) está soportada en el ala (504) por medio de un par de costillas de soporte (518) que están situadas dentro del ala y que están dispuestas, de forma respectiva, sobre lados opuestos de la pista.
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde la pista está soportada de forma móvil en el ala por medio de al menos un cojinete de rodillos o al menos un cojinete de bolas (538).
4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el engranaje de piñón está dispuesto sobre un eje (534) que está montado de forma rotatoria en el ala por medio de al menos un cojinete de rodillos o al menos un cojinete de bolas.
5. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el sensor se acopla de forma rotatoria con el engranaje de piñón a través de un tren de engranajes.
6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el accionador comprende:
  - 30 un engranaje de accionamiento (524) que está montado de forma rotatoria en el ala y que está dispuesto en un acoplamiento de engrane con el engranaje de cremallera de la pista; y un accionador rotatorio (528) que está acoplado en accionamiento con y que puede funcionar para rotar de forma seleccionable el engranaje de accionamiento en sentidos opuestos.
7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el engranaje de piñón comprende un sector dentado.
8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el sensor comprende un encóder, un potenciómetro o un resólver.
9. Un método, que comprende:
  - 40 accionar un extremo de una aleta auxiliar de borde de ataque de ala (510) en sentido longitudinal con una pista alargada (502) entre una posición retraída y una posición extendida en relación con un borde de ataque (506) de un ala (504); montar de forma rotatoria un engranaje de piñón (530) en el ala y en un acoplamiento de rodadura con un engranaje de cremallera (526) que está dispuesto sobre la pista;
  - 45 acoplar un sensor de posición rotatorio (532) con el engranaje de piñón, en donde el sensor comprende un encóder de eje, y en donde el encóder de eje comprende un encóder conductor, un encóder óptico, un encóder magnético sobre el eje o un encóder magnético fuera del eje; y usar el sensor para detectar la posición longitudinal del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque como una función de una posición de rotación del engranaje de piñón.
10. El método de la reivindicación 9, que comprende adicionalmente detectar una condición desalineada de la aleta auxiliar de borde de ataque usando la posición detectada del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque.
11. El método de la reivindicación 9 o 10, en donde la detección comprende comparar la posición detectada del extremo de la aleta auxiliar de borde de ataque con una posición de un extremo opuesto de la aleta auxiliar de borde de ataque y / o una posición de un extremo de otra aleta auxiliar de borde de ataque.

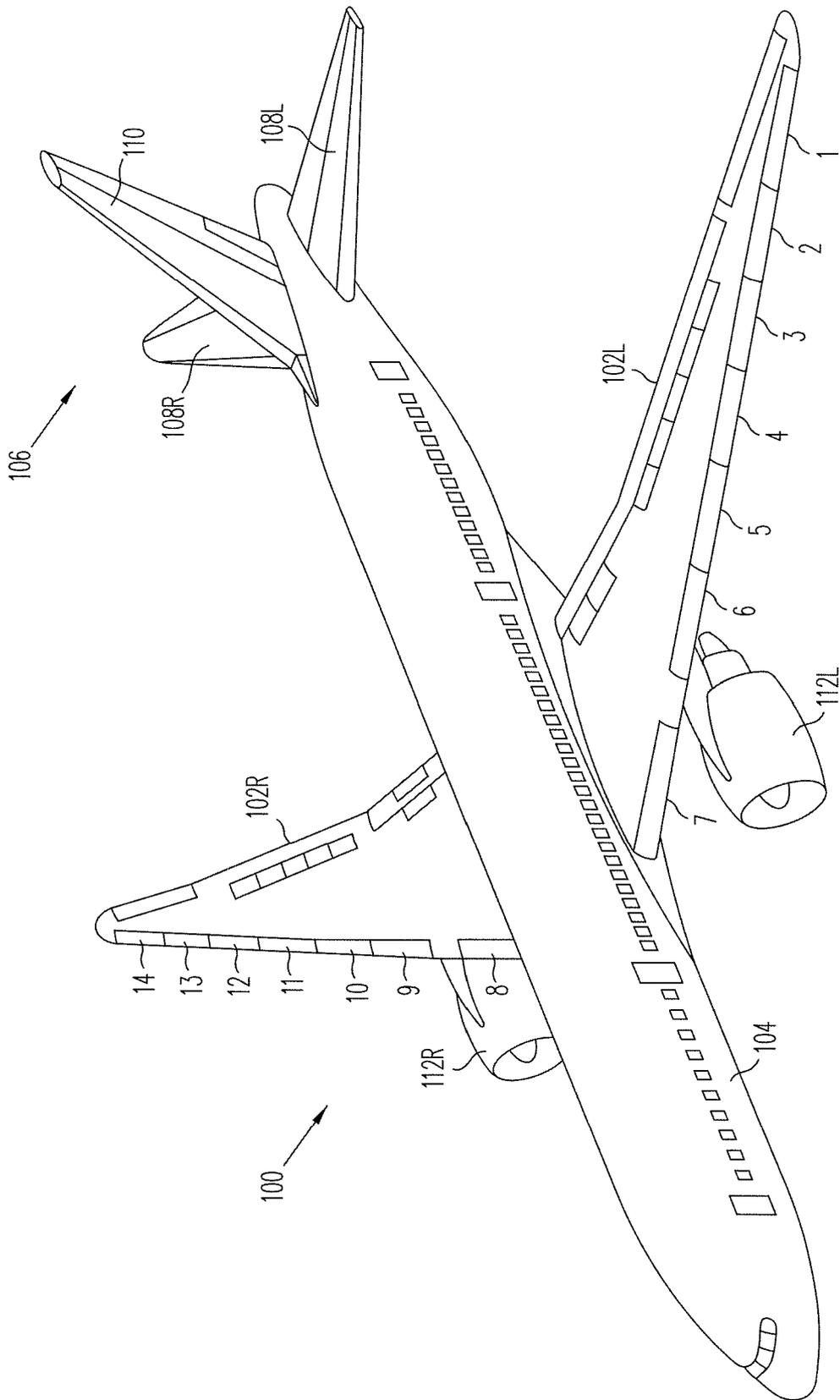
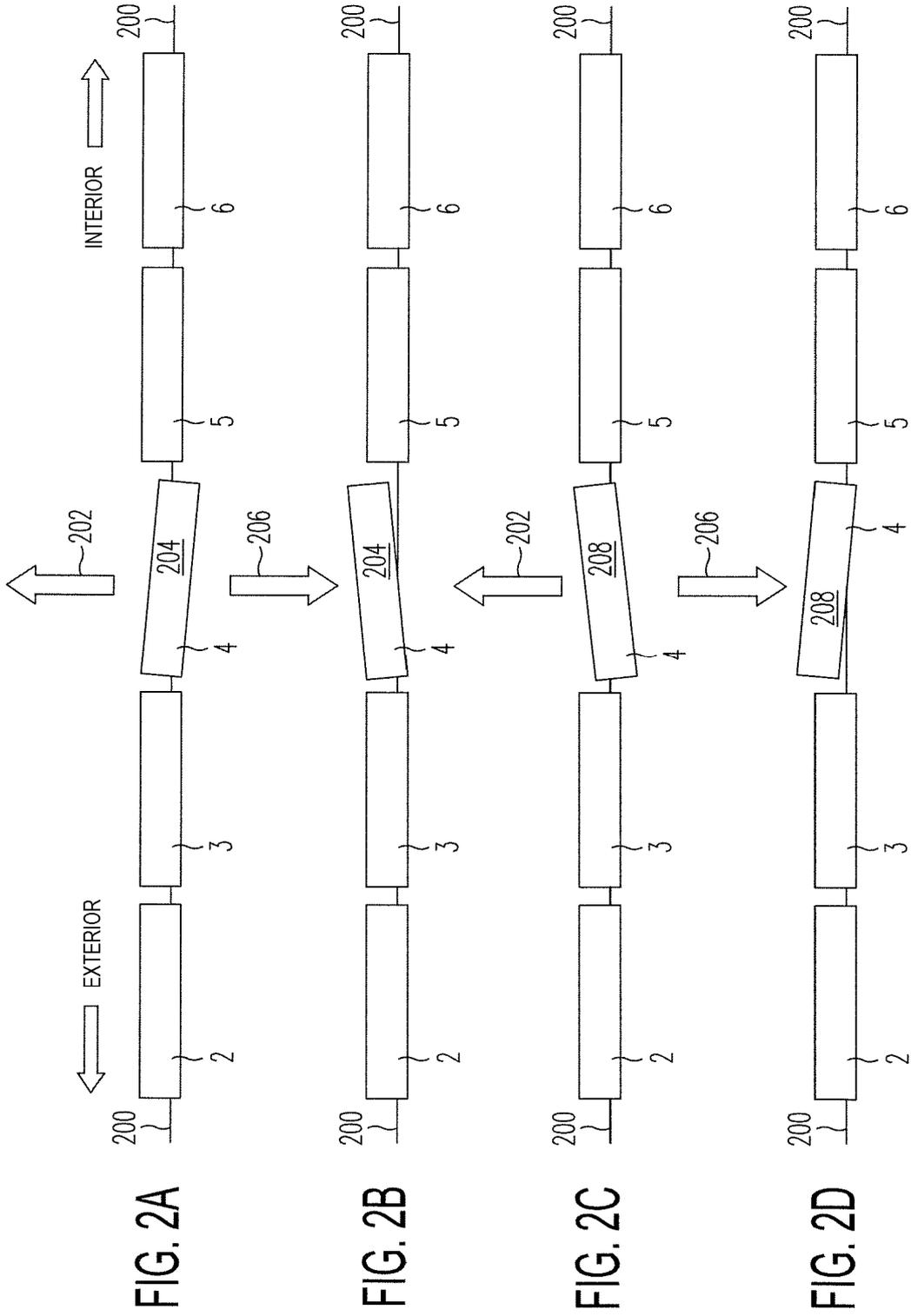
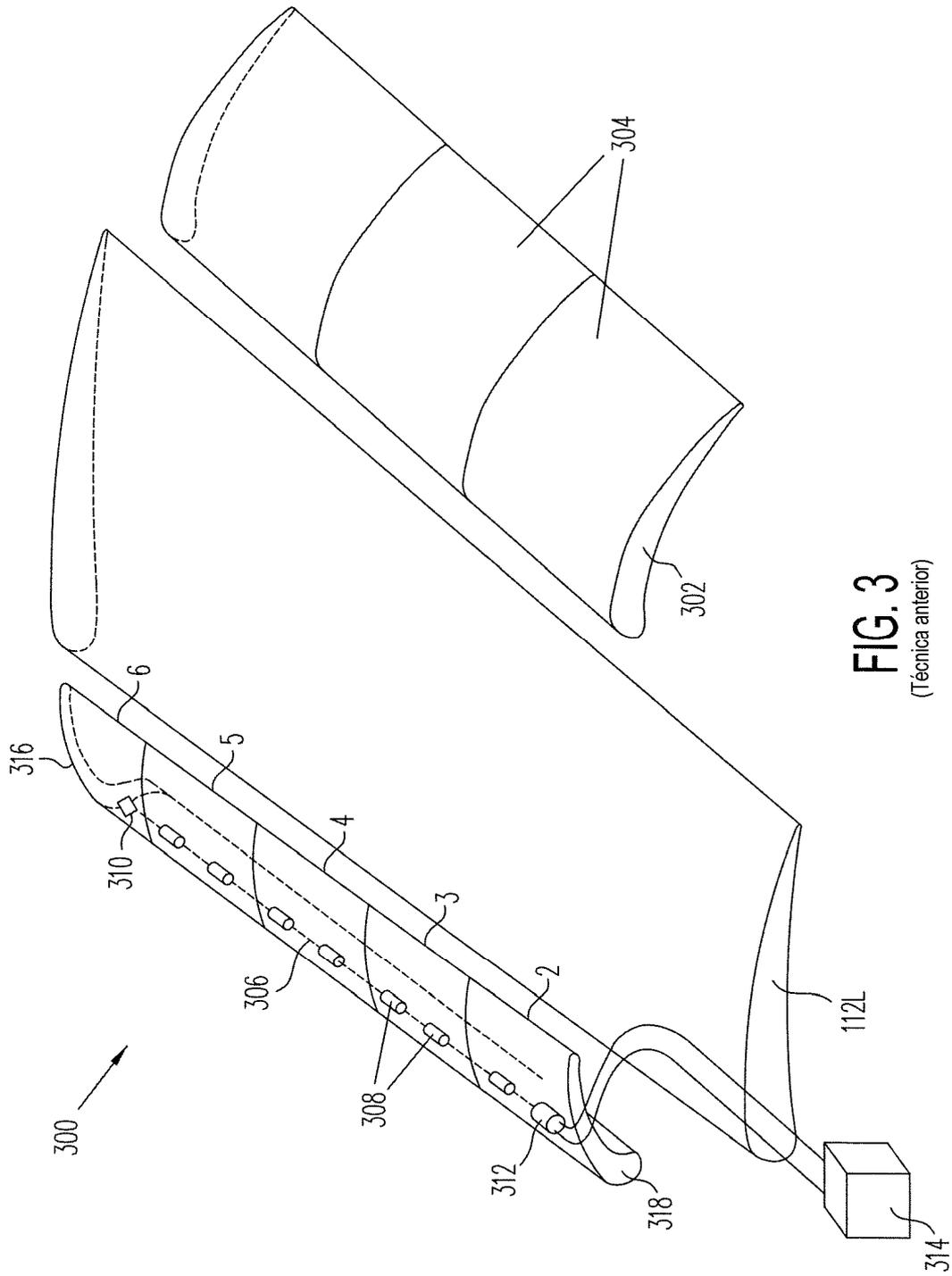
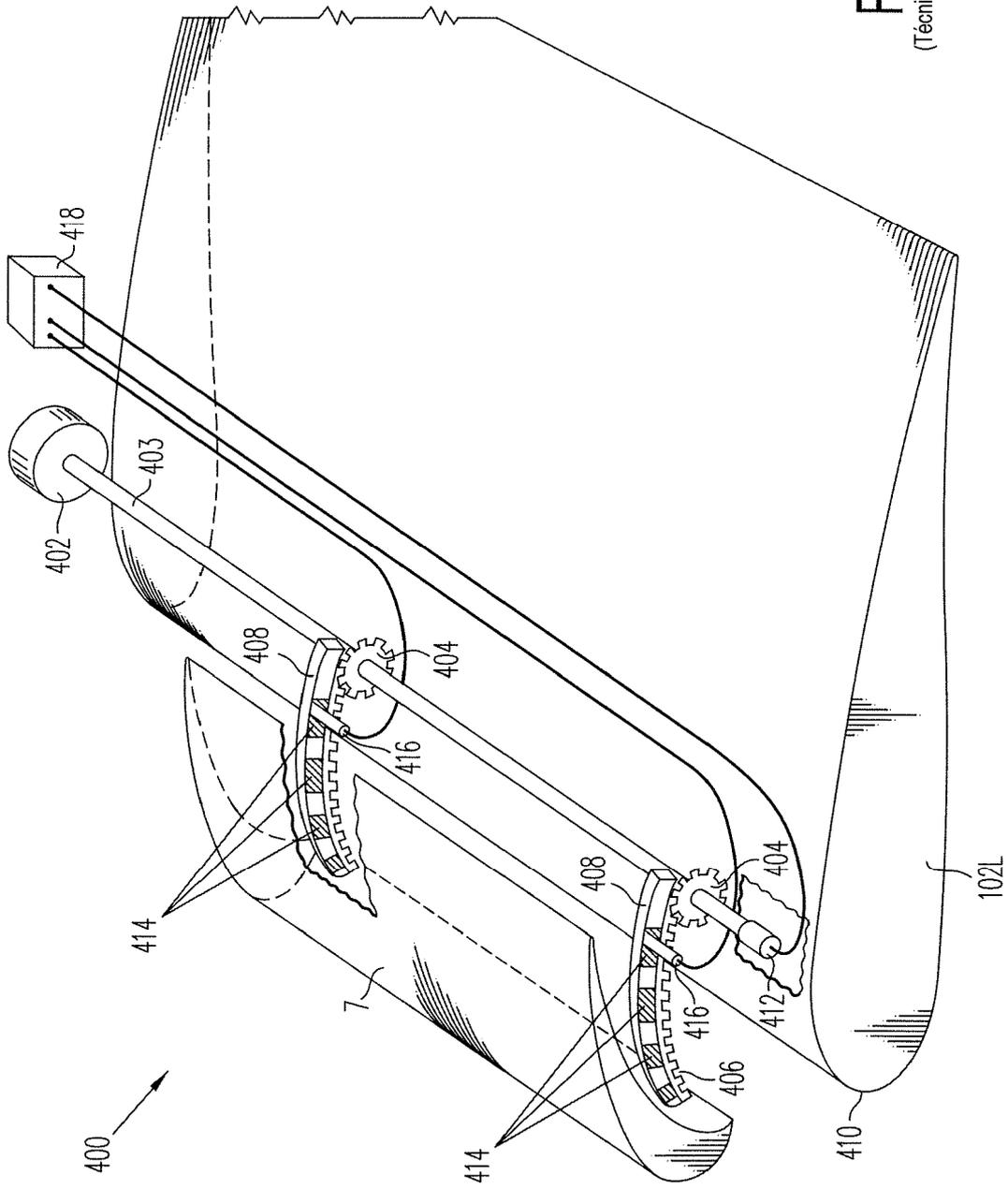


FIG. 1





**FIG. 3**  
(Técnica anterior)



**FIG. 4**  
(Técnica anterior)

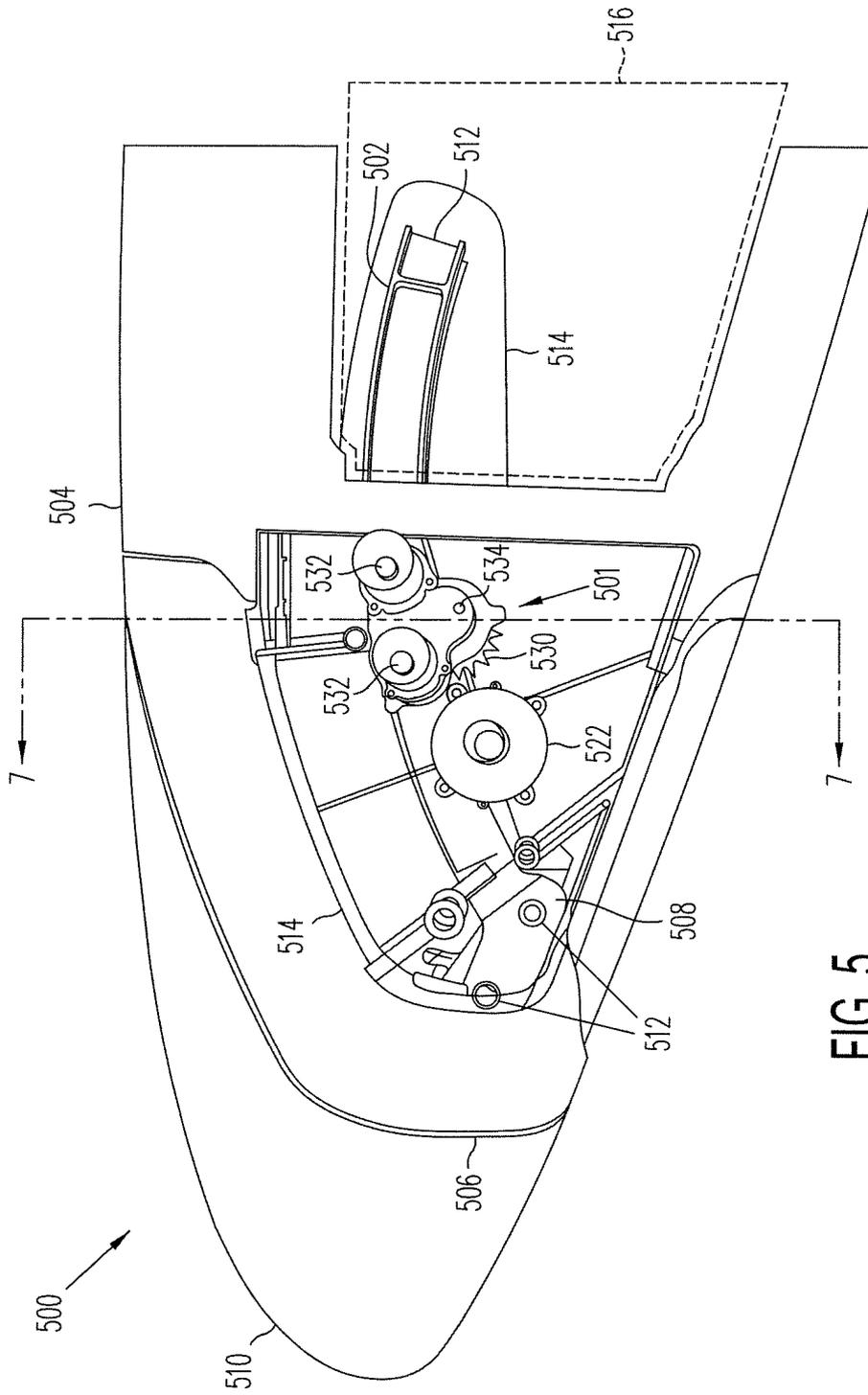


FIG. 5

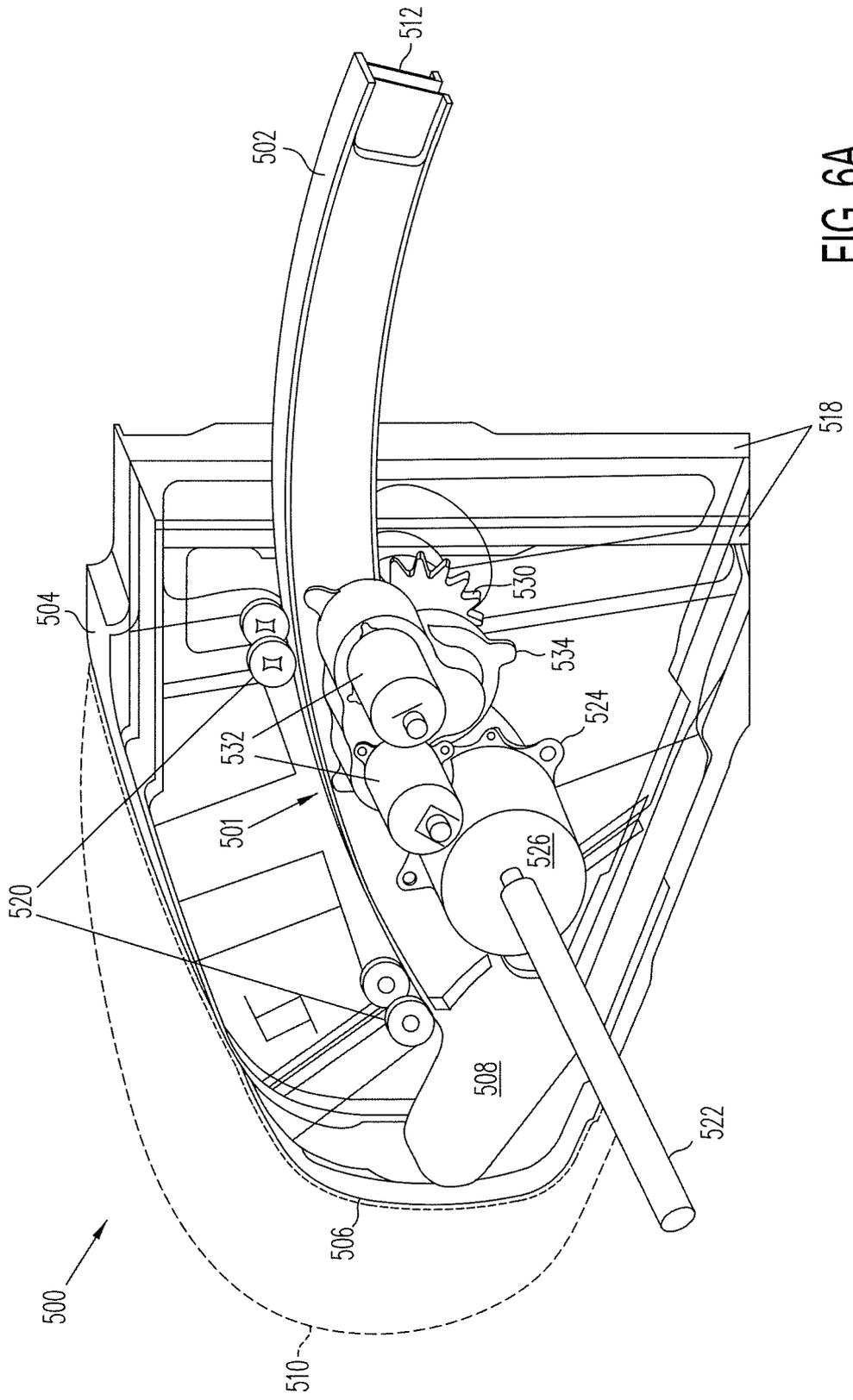


FIG. 6A

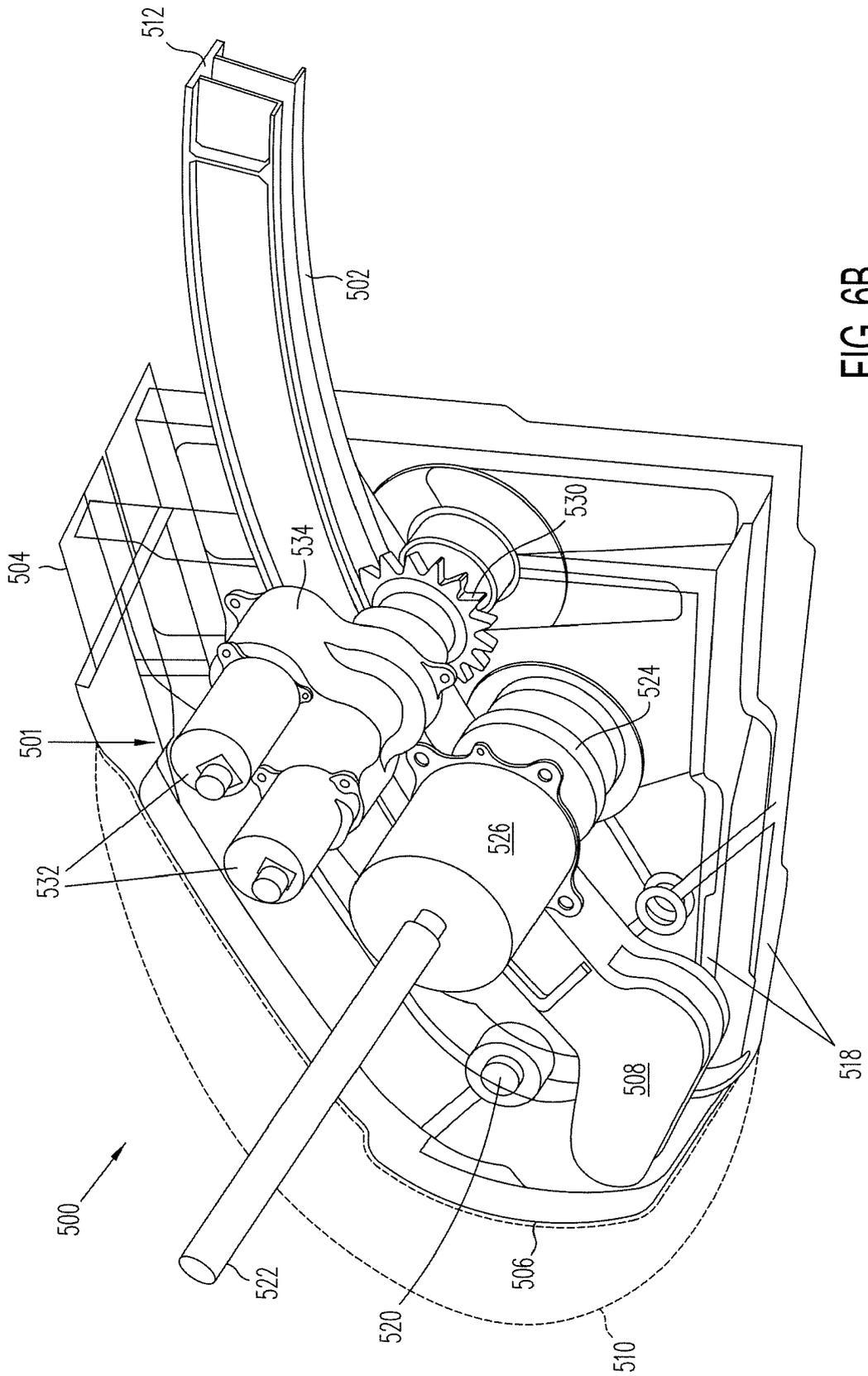


FIG. 6B

