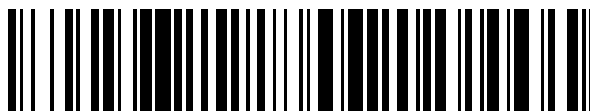


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 802**

51 Int. Cl.:

B64C 3/14 (2006.01)

B64C 13/50 (2006.01)

B64C 9/16 (2006.01)

B64C 13/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2014** **E 14185991 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018** **EP 2851287**

54 Título: **Sistema de accionador de borde de salida y método asociado**

30 Prioridad:

24.09.2013 US 201314034946

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2019

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

MOSER, MATTHEW A y
FINN, MICHAEL R

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 709 802 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 accionador de borde de salida y método asociado

Campo

La presente divulgación se refiere en general a las superficies de control de aeronave y, más en concreto, al accionamiento de los elementos de borde de salida adaptativo.

Antecedentes

Las aeronaves tales como los aviones de línea comerciales incluyen, por lo general, dispositivos o superficies de control que se montan sobre las alas para mejorar el desempeño aerodinámico de la aeronave. Tales superficies de control incluyen unos dispositivos de borde de ataque de ala y unos dispositivos de borde de salida de ala y que se pueden desviar para mejorar las características de sustentación y / o de resistencia aerodinámica de las alas. Además, las superficies de control tales como alerones hipersustentadores en miniatura se pueden montar sobre los bordes de salida de ala y que se pueden desviar para aumentar el coeficiente de sustentación de ala, alterar la distribución de presiones local, mantener el flujo de aire sobre la superficie superior de ala a unos ángulos de ataque elevados, y otras ventajas. Por ejemplo, los alerones hipersustentadores en miniatura se pueden desviar hacia abajo durante el vuelo de crucero para aumentar el coeficiente de sustentación de ala sin aumentar de forma significativa la resistencia aerodinámica, lo que puede mejorar la eficiencia aerodinámica de las alas, dando como resultado un consumo de combustible reducido y / o una autonomía aumentada. Los alerones hipersustentadores en miniatura también pueden mantener el acoplamiento del flujo de aire sobre la superficie de ala a unos ángulos de ataque elevados lo que puede reducir la velocidad de pérdida de la aeronave.

En determinadas condiciones de vuelo, puede ser deseable recoger los alerones hipersustentadores en miniatura desde una posición desviada de vuelta hacia una posición neutra. Por ejemplo, para una aeronave que se encuentra con cizalladura del viento, puede ser deseable recoger con rapidez los alerones hipersustentadores en miniatura para evitar la sobrecarga de la estructura de ala. Para una aeronave que se mueve de 500 a 600 millas por hora (de 223,5 a 268,2 metros por segundo), típico del vuelo de crucero, puede ser necesario recoger los alerones hipersustentadores en miniatura en un periodo de tiempo relativamente corto (por ejemplo, dentro de un intervalo de varios segundos). También puede ser deseable desviar los alerones hipersustentadores en miniatura hacia arriba durante determinadas fases del vuelo para aumentar el desempeño aerodinámico de las alas. Por ejemplo, una deflexión hacia arriba de los alerones hipersustentadores en miniatura puede mejorar las características de sustentación locales de las alas.

Un mecanismo para accionar alerones hipersustentadores en miniatura incluye un accionador de aleación con memoria de forma. Desafortunadamente, los accionadores de aleación con memoria de forma se limitan a la deflexión de los alerones hipersustentadores en una única dirección, y dependen del enfriamiento relativamente lento del material de la aleación con memoria de forma por el aire del ambiente para recoger o mover los alerones hipersustentadores en miniatura en una dirección opuesta. Además, los accionadores de aleación con memoria de forma tienen unas velocidades de accionamiento relativamente lentas, lo que puede presentar desafíos en cuanto a la recogida rápida de los alerones hipersustentadores en miniatura para evitar la sobrecarga de las alas durante determinadas condiciones de vuelo. Lo que es más, los accionadores de aleación con memoria de forma tienen una rigidez inherentemente baja de tal modo que los accionadores de aleación con memoria de forma pueden ser incapaces de dar lugar a la reacción de cargas aerodinámicas sobre los alerones hipersustentadores en miniatura. La rigidez inherentemente baja de los accionadores de aleación con memoria de forma puede conducir a desafíos en cuanto al control de la trepidación de los alerones hipersustentadores en miniatura.

Tal como se puede ver, en la técnica existe la necesidad de un sistema y método de accionamiento de alerones hipersustentadores en miniatura que sea capaz de accionar tales alerones hipersustentadores en miniatura en unas direcciones opuestas, que sea inherentemente rígido para dar lugar a la reacción de cargas aerodinámicas y reducir al mínimo la trepidación y que prevea un accionamiento y / o recogida rápida de los alerones hipersustentadores en miniatura.

El documento US 2003/0057332 A1 divulga un alerón hipersustentador auxiliar que se dispone de forma móvil sobre un borde de salida plano de un elemento aerodinámico tal como un ala. El documento DE 10 2007 027 137 A se refiere a un sistema de accionamiento para las aletas de borde de ataque y / o alerones hipersustentadores de aterrizaje de un avión y, en particular, una unidad de freno de un sistema de accionamiento para las aletas de borde de ataque y / o alerones hipersustentadores de aterrizaje. El documento DE 10 2010 021 576 A se refiere a un alerón hipersustentador de aterrizaje ajustable con al menos una unidad de ajuste para fines de ajuste del alerón hipersustentador ajustable y al menos una unidad de amortiguación para fines de amortiguación de una carga dinámica efectuada por el alerón hipersustentador ajustable sobre la unidad de ajuste.

Sumario

En un primer aspecto de la invención, se proporciona una aeronave que comprende un sistema de borde de salida adaptativo, el sistema de borde de salida adaptativo tal como se define en la reivindicación 1 de las reivindicaciones

adjuntas.

En un segundo aspecto, se proporciona un método de accionamiento de un elemento de borde de salida adaptativo de un ala de aeronave, el método tal como se define en la reivindicación 9.

Las necesidades que se han hecho notar en lo que antecede, que están asociadas con el accionamiento de alerones hipersustentadores en miniatura se pueden abordar y atenuar por medio de la presente divulgación que proporciona un sistema de borde de salida adaptativo para una aeronave y que incluye un elemento de borde de salida adaptativo que está montado en un borde de salida. Un accionador de motor eléctrico que tiene un motor eléctrico está configurado para accionar el elemento de borde de salida adaptativo. Un sistema de acoplamiento acopla el accionador de motor eléctrico con el elemento de borde de salida adaptativo para el accionamiento del mismo.

Se divulga adicionalmente una aeronave que tiene un ala. La aeronave incluye un elemento de borde de salida adaptativo que está montado en un borde de salida del ala. La aeronave incluye un accionador de motor eléctrico que tiene un motor eléctrico que está configurado para accionar el elemento de borde de salida adaptativo, y un sistema de acoplamiento que acopla el accionador de motor eléctrico con el elemento de borde de salida adaptativo para el accionamiento del mismo.

También se divulga un método de accionamiento de un borde de salida adaptativo. El método incluye la provisión de un elemento de borde de salida adaptativo que está montado en un borde de salida de un ala de una aeronave. El método incluye adicionalmente la activación de un accionador de motor eléctrico que está acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo por medio de un sistema de acoplamiento. El método también incluye el accionamiento del borde de salida adaptativo en respuesta a la activación del motor eléctrico.

Las características, funciones y ventajas que se han analizado se pueden lograr de forma independiente en diversas formas de realización de la presente divulgación o se pueden combinar en aún otras formas de realización, detalles adicionales de las cuales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos en lo sucesivo.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características de la presente divulgación se harán más evidentes tras la consulta de los dibujos, en los que números semejantes se refieren a partes semejantes de principio a fin del presente documento y en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una aeronave;

la figura 2 es una vista en planta de un ala de aeronave que tiene una pluralidad de elementos de borde de salida adaptativo que están montados en el borde de salida del ala;

la figura 3 es una vista esquemática en sección del ala que se toma a lo largo de la línea 3 de la figura 2 y que ilustra un sistema de borde de salida adaptativo que está montado en un borde de salida de un alerón hipersustentador de borde de salida;

la figura 4 es una vista esquemática en sección del alerón hipersustentador de borde de salida que se toma a lo largo de la línea 4 de la figura 3 y que ilustra un accionador de motor eléctrico que está montado dentro del dispositivo de borde de salida para accionar el elemento de borde de salida adaptativo;

la figura 5 es una vista esquemática en sección del sistema de borde de salida adaptativo que se toma a lo largo de la línea 5 de la figura 4 y que ilustra el accionador de motor eléctrico que está acoplado con una forma de realización de un alerón hipersustentador sencillo en miniatura de un elemento de borde de salida adaptativo;

la figura 6 es una vista esquemática en sección de una forma de realización del sistema de borde de salida adaptativo en el que el elemento de borde de salida adaptativo está configurado como un alerón hipersustentador de intradós en miniatura;

la figura 7 es una vista esquemática en planta de un sistema de borde de salida adaptativo en el que el accionador de motor eléctrico está configurado como un accionador de husillo de bolas que está acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo por medio de un mecanismo de guía de deslizamiento;

la figura 8 es una vista en perspectiva del sistema de borde de salida adaptativo de la figura 7;

la figura 9 es una vista en perspectiva en sección del sistema de acoplamiento de mecanismo de guía de deslizamiento que se toma a lo largo de la línea 9 de la figura 8;

la figura 10 es una vista esquemática en sección de una forma de realización del sistema de borde de salida adaptativo que incluye un accionador de husillo de bolas que está acoplado de forma operativa a un elemento de

borde de salida adaptativo por medio de un sistema de acoplamiento que está configurado como un mecanismo de pivote;

la figura 11 es una vista esquemática en sección de una forma de realización adicional del sistema de borde de salida adaptativo que incluye un accionador rotatorio que está acoplado de forma operativa a los elementos de borde de salida adaptativo por medio de un mecanismo de pivote;

la figura 12 es una vista esquemática en planta de un ala de aeronave que tiene una pluralidad de sistemas de borde de salida adaptativo que están acoplados de forma operativa a un controlador central y una fuente de alimentación central de la aeronave;

la figura 13 es una vista esquemática de una forma de realización del sistema de borde de salida adaptativo que ilustra una unidad de control de motor que está acoplada de forma comunicativa con un accionador de motor eléctrico y que incluye adicionalmente un amortiguador que está acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo;

la figura 14 es una vista en perspectiva en sección de una forma de realización de un accionador de husillo de bolas; y

la figura 15 es una ilustración de un diagrama de flujo que tiene una o más operaciones que se pueden incluir en un método de accionamiento de un elemento de borde de salida.

Descripción detallada

Haciendo referencia a continuación a los dibujos en los que lo que es muestra es para fines de ilustración de diversas formas de realización de la presente divulgación, en la figura 1 se muestra una vista en perspectiva de una aeronave 100. La aeronave 100 puede incluir un fuselaje 102 que tiene un par de alas 114. Cada ala 114 se puede fijar al fuselaje 102 en un encastre de ala 136 y se puede extender hacia fuera hacia una punta de ala 138. Una o más unidades de propulsión 104 se pueden montar en las alas 114. La aeronave 100 puede incluir adicionalmente un conjunto de cola que incluye una cola horizontal 106 y un timón de profundidad 108 y una cola vertical 110 y un timón de dirección 112 para el control direccional de la aeronave 100. La aeronave 100 puede incluir, de forma opcional, uno o más dispositivos de borde de ataque de ala 144 y uno o más dispositivos de borde de salida de sala 150.

En la figura 2, se muestra una forma de realización de un ala 114 de una aeronave 100 que tiene unos dispositivos de borde de ataque 144 interiores 140 y exteriores 142 que están montados en el borde de ataque de ala 122, y unos dispositivos de borde de salida 150 interiores 140 y exteriores 142 que están montados en el borde de salida de ala 124. En la forma de realización que se muestra, el dispositivo de borde de ataque 144 interior 140 se puede configurar como uno o más alerones hipersustentadores de Krueger 148, y los dispositivos de borde de ataque 144 exteriores 142 se pueden configurar como una o más aletas de borde de ataque 146, a pesar de que los dispositivos de borde de ataque 144 se pueden proporcionar en cualquier configuración. Los dispositivos de borde de salida 150 interiores 140 pueden incluir un alerón hipersustentador de borde de salida 152 y un dispositivo de alerón hipersustentador de control de alabeo interior 140, que se puede configurar como una aleta - alerón 154 (por ejemplo, una combinación de alerón hipersustentador - alerón). Los dispositivos de borde de salida 150 exteriores 142 pueden incluir uno o más alerones hipersustentadores de borde de salida 152 exteriores 142 y un dispositivo de control de alabeo exterior 142 tal como un alerón 156. Las alas 114 pueden incluir unos disruptores 158 para decelerar la aeronave 100 durante el vuelo y / o para reducir la sustentación aerodinámica de las alas 114, tal como tras la toma de contacto con tierra cuando la aeronave 100 está aterrizando.

En la figura 2, la aeronave 100 puede incluir adicionalmente un sistema de borde de salida adaptativo 200 que tiene al menos un accionador de motor eléctrico 300 (véase, por ejemplo, la figura 4) que incluye un motor eléctrico 308 para accionar uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202. Uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en un borde de salida fijo 126 del ala 114 y / o uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en un borde de salida móvil del ala 114 (por ejemplo, un borde hacia cola de uno o más dispositivos de borde de salida de sala 150). Se puede hacer referencia, de forma intercambiable, a los bordes de salida móviles en el presente documento como bordes de salida de dispositivo 128. Por ejemplo, el ala 114 puede incluir una pluralidad de elementos de borde de salida adaptativo 202 que están montados en serie a lo largo de los bordes de salida de dispositivo 128 y / o a lo largo del borde de salida fijo 126 del ala 114.

El sistema de borde de salida adaptativo 200 se puede configurar para ajustar la distribución de cargas en el sentido de la envergadura sobre el ala 114. Tal como se muestra en la figura 2, cada uno de los elementos de borde de salida adaptativo 202 se puede accionar por medio de un accionador de motor eléctrico dedicado 300. En otros ejemplos, una pluralidad de elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden accionar por medio de un mismo accionador de motor eléctrico dedicado 300. Los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden desviar (por ejemplo, moverse hasta una posición desviada tal como se describirá adicionalmente) para alterar el desempeño aerodinámico local de las alas 114. Por ejemplo, los elementos de borde de salida adaptativo 202 se

pueden desviar con el fin de aumentar el coeficiente de sustentación de ala, alterar la distribución de presiones local y / o mantener el flujo de aire sobre la superficie superior de ala 118 a unos ángulos de ataque elevados. Uno o más de los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden desviar hasta una posición que es diferente de una posición desviada de otros de los elementos de borde de salida adaptativo 202. De forma ventajosa, de esta forma, los accionadores de motor eléctrico 300 pueden desviar de forma diferencial los elementos de borde de salida adaptativo 202 hacia arriba y / o hacia abajo para facilitar el ajuste de la distribución de cargas en el sentido de la envergadura sobre las alas 114, tal como se describe con mayor detalle en lo sucesivo.

El sistema de borde de salida adaptativo 200 que se divulga en el presente documento comprende un sistema de accionamiento mecánico, que puede tener una rigidez inherentemente alta y, por lo tanto, puede ser capaz de dar lugar a la reacción de cargas aerodinámicas sobre los elementos de borde de salida adaptativo 202, tal como durante el accionamiento de los elementos de borde de salida adaptativo 202. Tal rigidez inherente relativamente alta del sistema de accionamiento mecánico puede simplificar, de forma ventajosa, las leyes de control para operar los elementos de borde de salida adaptativo 202. Además, la rigidez inherente relativamente alta del sistema de accionamiento puede simplificar la supresión de la vibración o trepidación inducida de forma aerodinámica de los elementos de borde de salida adaptativo 202. En cualquiera de las formas de realización del sistema de borde de salida adaptativo 200 que se divulgan en el presente documento, los elementos de borde de salida adaptativo 202 también pueden incluir el equilibrado de masas (que no se muestra) para controlar la trepidación. De forma ventajosa, el accionador de motor eléctrico mecánico 300 puede prever una recogida relativamente rápida de los elementos de borde de salida adaptativo desviados 202, tal como puede ser deseable para la atenuación de cargas de maniobra y / o la atenuación de cargas de racha.

A pesar de que el sistema de borde de salida adaptativo 200 se describe en el contexto de una configuración de aeronave de tubo y ala 100 tal como se muestra en la figura 1, el sistema de borde de salida adaptativo 200 se puede poner en práctica en cualquier configuración de aeronave, sin limitación, incluyendo configuraciones de aeronave de ala integrada, configuraciones de aeronave de ala - fuselaje híbrido, y otras configuraciones de aeronaves. Además, el sistema de borde de salida adaptativo 200 no se limita a una puesta en práctica en aeronaves, y se puede aplicar a cualquier superficie aerodinámica de cualquier tipo, forma o configuración, sin limitación, incluyendo las superficies aerodinámicas en puestas en práctica no de aeronave.

En la figura 3, se muestra una sección transversal de una forma de realización de un ala 114 que tiene un dispositivo de borde de ataque 144 y un dispositivo de borde de salida 150 en sus posiciones neutras o de anclado. En la forma de realización que se muestra, el dispositivo de borde de ataque 144 está configurado como una aleta de borde de ataque 146 y el dispositivo de borde de salida 150 está configurado como un alerón hipersustentador 152 que está soportado sobre una bisagra de perfil gota 160. La bisagra de perfil gota 160 puede incluir un soporte de ala 162 que se extiende hacia abajo a partir del ala 114. El alerón hipersustentador 152 o el dispositivo de borde de salida 150 puede incluir un soporte de alerón hipersustentador 164 que se puede acoplar de forma pivotante al soporte de ala 162 para mover de forma pivotante el dispositivo de borde de salida 150 hacia arriba y hacia abajo. A pesar de que se muestra como un alerón hipersustentador simple 152 que está montado sobre una bisagra de perfil gota 160, el dispositivo de borde de salida 150 se puede proporcionar en una diversidad de configuraciones diferentes, y no se limita al alerón hipersustentador de bisagra de perfil gota 152 que se muestra en la figura 3. Por ejemplo, uno o más de los dispositivos de borde de salida 150 sobre el ala 114 se pueden configurar como un alerón hipersustentador sencillo, un alerón hipersustentador de una única ranura, un alerón hipersustentador de Fowler de múltiples ranuras, o una cualquiera de una diversidad de otras configuraciones de alerón hipersustentador en las que se puede montar el sistema de borde de salida adaptativo 200. El sistema de borde de salida adaptativo 200 también se puede montar en la aleta - alerón 154 y / o el alerón 156 que se han mencionado en lo que antecede.

En la figura 3, se muestra un dispositivo de borde de salida 150 que incorpora un sistema de borde de salida adaptativo 200 que tiene uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202 que están montados en el borde de salida de dispositivo 128. Tal como se muestra, el elemento de borde de salida adaptativo 202 tiene una longitud de cuerda de elemento relativamente pequeña. Por ejemplo, el elemento de borde de salida adaptativo 202 puede tener una longitud de cuerda de elemento que es menor que aproximadamente un cinco (5) por ciento de una cuerda de ala local del ala 114, a pesar de que uno o más de los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden dotar de una longitud de cuerda de elemento que es mayor que aproximadamente un cinco (5) por ciento de cuerda de ala local. Tal como se ha indicado en lo que antecede, los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden desviar hacia arriba y / o hacia abajo hasta el flujo de aire sobre la superficie superior de ala 118 y / o la superficie inferior de ala 120 respectiva y, por lo tanto, pueden alterar las características de sustentación locales y / o la distribución de presiones local de la superficie aerodinámica. Debido a su tamaño relativamente pequeño, los requisitos de potencia para los accionadores de motor eléctrico 300 para accionar los elementos de borde de salida adaptativo 202 pueden ser significativamente menores que los requisitos de potencia para accionar unos dispositivos de borde de salida convencionales 150 que pueden ser aproximadamente un 10 % o más de la cuerda de ala local. A este respecto, los accionadores de motor eléctrico 300 pueden recoger, de forma ventajosa, los elementos de borde de salida adaptativo 202 desde una posición desviada 210 hasta una posición neutra 208 (por ejemplo, una posición no desviada) de una forma relativamente rápida (por ejemplo, dentro de un intervalo de aproximadamente varios segundos) para un ajuste dinámico de la carga de ala, tal como para la atenuación de cargas de racha tal como se ha mencionado en lo que antecede.

La figura 4 muestra una vista ampliada del dispositivo de borde de salida 150 que se ilustra en la figura 3. Tal como se ha descrito en lo que antecede, el dispositivo de borde de salida 150 incluye un sistema de borde de salida adaptativo 200, que incluye un elemento de borde de salida adaptativo 202 que está montado en el borde de salida de dispositivo 128. El accionador de motor eléctrico 300 incluye el motor eléctrico 308 tal como se ha indicado en lo que antecede. El sistema de borde de salida adaptativo 200 puede incluir un sistema de acoplamiento 360 que acopla el accionador de motor eléctrico 300 con el elemento de borde de salida adaptativo 202 para el accionamiento del mismo en respuesta a la activación del motor eléctrico 308. Dependiendo de la configuración del elemento del borde de salida adaptativo 124, los accionadores de motor eléctrico 300 pueden accionar, de forma ventajosa, el elemento de borde de salida adaptativo 202 hacia arriba y / o hacia abajo para variar el desempeño de ala tal como mediante la mejora de la relación de la sustentación con respecto a la resistencia aerodinámica durante el vuelo de crucero, el despegue y el aterrizaje, y para reducir la resistencia aerodinámica y / o reducir el ruido de la aeronave. En una forma de realización, el sistema de borde de salida adaptativo 200 se puede dimensionar y configurar para estar contenido dentro del borde de salida 124. Por ejemplo, el accionador de motor eléctrico 300 y / o el sistema de acoplamiento 360 se pueden dimensionar y configurar para estar contenidos dentro de la línea modelo 116 del borde de salida de dispositivo 128 y / o la línea modelo 116 del borde de salida 126 del ala 114.

La figura 5 muestra una forma de realización de un sistema de borde de salida adaptativo 200 de acuerdo con la presente divulgación. Tal como se describe en el presente documento, el sistema de borde de salida adaptativo 200 puede incluir uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202, un accionador de motor eléctrico 300 y un sistema de acoplamiento 360. En algunas formas de realización, el elemento de borde de salida adaptativo 202 puede ser un alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204, por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 5. En otras formas de realización, el elemento de borde de salida adaptativo 202 puede ser un alerón hipersustentador de intradós en miniatura, tal como se describirá adicionalmente con referencia a la figura 6. Se pueden usar otras configuraciones de elemento de borde de salida adaptativo sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

De acuerdo con la forma de realización en la figura 5, el sistema de acoplamiento 360 se puede configurar como un mecanismo de guía de deslizamiento 380 que acopla el accionador de motor eléctrico 300 con una forma de realización de un alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204 del borde de salida adaptativo 124. En la forma de realización que se muestra, el accionador de motor eléctrico 300 y el mecanismo de guía de deslizamiento 380 pueden estar contenidos dentro del borde de salida 124, lo que puede evitar la necesidad de un carenaje aerodinámico separado (que no se muestra) que se puede requerir de lo contrario si el accionador de motor eléctrico 300 y / o el mecanismo de guía de deslizamiento 380 sobresalieran más allá de la línea modelo 116 del borde de salida 124. El accionador de motor eléctrico 300 se puede montar en una estructura de borde de salida 130 de un dispositivo de un borde de salida móvil 124, o en una estructura de borde de salida 130 de un borde de salida fijo (que no se muestra) del ala 114. El accionador de motor eléctrico 300 se puede configurar para accionar el alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204 en unas direcciones opuestas desde una posición neutra 208 del alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204 hasta una posición desviada hacia arriba 210 y / o hasta una posición desviada hacia abajo 210. Además, el accionador de motor eléctrico 300 se puede configurar para desviar de forma selectiva el alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204 hacia arriba y / o hacia abajo hasta uno cualquiera de una diversidad de ángulos de deflexión discretos 212.

En la figura 6, se muestra una forma de realización del sistema de borde de salida adaptativo 200 que acopla el accionador de motor eléctrico 300 con una forma de realización de un alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 del borde de salida adaptativo 124. El sistema de acoplamiento 360 está configurado como un mecanismo de guía de deslizamiento 380 que acopla el accionador de motor eléctrico 300 con un alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 que se muestra acoplado con el borde de salida de dispositivo 128 del dispositivo de borde de salida móvil 150 (por ejemplo, un alerón hipersustentador). No obstante, tal como se indicó en lo que antecede, el alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 se puede acoplar a un borde de salida fijo 126 (que no se muestra) de un ala 114. El accionador de motor eléctrico 300 se puede configurar para accionar el alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 desde una posición neutra 208 hasta una o más posiciones desviadas hacia abajo 210 a uno cualquiera de una diversidad de ángulos de deflexión discretos 212.

En la figura 7, se muestra una vista en planta de una forma de realización del sistema de borde de salida adaptativo 200 que está montado en el borde de salida 124. El elemento de borde de salida adaptativo 202 se puede acoplar al borde de salida 124 por medio de una o más articulaciones de bisagra de elemento 218 que definen un eje de bisagra 220 para el elemento de borde de salida adaptativo 202. En la forma de realización que se muestra, el accionador de motor eléctrico 300 está configurado como un accionador de husillo de bolas 340. El accionador de husillo de bolas 340 se puede acoplar al elemento de borde de salida adaptativo 202 por medio de un mecanismo de guía de deslizamiento 380 tal como también se muestra en las figuras 5 - 6. El mecanismo de guía de deslizamiento 380 puede incluir una palanca acodada 362 (la figura 8 - 9) que se puede pivotar en torno a un eje de pivote de palanca acodada 364 (la figura 8 - 9). La palanca acodada 362 se puede montar de forma pivotante en la estructura de borde de salida 130 del borde de salida 124. Para el mecanismo de guía de deslizamiento 380, el eje de pivote de palanca acodada 364 se puede orientar en general en sentido transversal (por ejemplo, orientarse en general en sentido vertical) con respecto al eje de bisagra de elemento 220 del elemento de borde de salida adaptativo 202. La palanca acodada 362 se puede acoplar a una unión de conector 388 en una articulación de palanca acodada - conector 390.

En la figura 7, el mecanismo de guía de deslizamiento 380 puede incluir una barra de conexión de unión 394 y una barra de conexión de guía de deslizamiento 402 para transmitir la fuerza de accionamiento del accionador de motor eléctrico 300 a una pluralidad de puntos de accionamiento 384 sobre el elemento de borde de salida adaptativo 202. Los puntos de accionamiento 384 se pueden ubicar a unos intervalos separados a lo largo de la envergadura de elemento de borde de salida adaptativo 214. La barra de conexión de unión 394 se puede soportar por medio de una o más uniones de soporte 386 que están fijadas a la estructura de borde de salida 130. La barra de conexión de unión 394 se puede orientar en general en paralelo con respecto a la envergadura de elemento de borde de salida adaptativo 214. Durante el accionamiento del accionador de motor eléctrico 300, el pivotamiento de la palanca acodada 362 puede dar lugar a que la barra de conexión de unión 394 se traslade a lo largo de una dirección en el sentido longitudinal de la barra de conexión de unión 394, y a lo largo de una dirección transversal (por ejemplo, en perpendicular con respecto a la dirección en el sentido longitudinal) de la de la barra de conexión de unión 394. Una pluralidad de uniones de conector 388 se pueden extender entre la barra de conexión de unión 394 y la barra de conexión de guía de deslizamiento 402. Las uniones de soporte 386 se pueden acoplar a las uniones de conector 388 en una pluralidad de articulaciones de soporte - conector 392 a lo largo de una longitud de la barra de conexión de unión 394. Una pluralidad de uniones de guía de deslizamiento 396 (las figuras 8 - 9) pueden acoplar las uniones de conector 388 con el elemento de borde de salida adaptativo 202 en una pluralidad de articulaciones de conector - guía de deslizamiento 400. Las uniones de guía de deslizamiento 396 se pueden interconectar por medio de la barra de conexión de guía de deslizamiento 402 que se puede orientar en general en paralelo con respecto a la barra de conexión de unión 394.

En la figura 8, se muestra una vista en perspectiva del sistema de borde de salida adaptativo 200 que incorpora la forma de realización de un mecanismo de guía de deslizamiento 380 del sistema de acoplamiento 360 tal como se muestra en la figura 7. El elemento de borde de salida adaptativo 202 se puede situar entre un par de elementos de borde de salida adaptativo 202, cada uno de los cuales se puede accionar por medio de un accionador de motor eléctrico dedicado 300. Las uniones de guía de deslizamiento 396 pueden pasar a través de unas aberturas 134 que están formadas en el larguero de ala de borde de salida 132 tal como una ranura que está formada en el larguero de ala de borde de salida 132. Las aberturas 134 en el larguero de ala de borde de salida 132 se pueden dimensionar y configurar de forma complementaria a la geometría de la unión de guía de deslizamiento 396 (por ejemplo, de forma complementaria a la forma y el tamaño en sección transversal) de tal modo que se evita el movimiento lateral de las uniones de guía de deslizamiento 396 durante el accionamiento del elemento de borde de salida adaptativo 202. A este respecto, las aberturas 134 en el larguero de ala de borde de salida 132 pueden proporcionar un ajuste deslizante con las uniones de guía de deslizamiento 396 de una forma tal como para evitar el movimiento lateral de las uniones de guía de deslizamiento 396 en relación con el larguero de ala de borde de salida 132. A este respecto, se puede evitar el movimiento lateral de la barra de conexión de guía de deslizamiento 402 y las uniones de guía de deslizamiento 396 cuando las uniones de guía de deslizamiento 396 se deslizan dentro y fuera de las aberturas 134 en el larguero de ala de borde de salida 132. Las uniones de guía de deslizamiento 396 se pueden acoplar de forma pivotante al elemento de borde de salida adaptativo 202 por medio de una unión de elemento 404 que se puede acoplar a un extremo delantero del elemento de borde de salida adaptativo 202.

La figura 9 es una vista en perspectiva del sistema de acoplamiento 360 del mecanismo de guía de deslizamiento 380 y la interconexión de la barra de conexión de unión 394, la barra de conexión de guía de deslizamiento 402, y las uniones de guía de deslizamiento 396 durante el accionamiento del elemento de borde de salida adaptativo 202. Cada conjunto de guía de deslizamiento 382 puede estar compuesto por una unión de soporte 386, una unión de conector 388, una unión de guía de deslizamiento 396 y / o una unión de elemento 404. El elemento de borde de salida adaptativo 202 se puede accionar por medio de una serie de los conjuntos de guía de deslizamiento 382 que están ubicados a unos intervalos separados a lo largo de la envergadura de elemento de borde de salida adaptativo 214 y que definen la pluralidad de puntos de accionamiento 384. Mediante la provisión de una pluralidad de puntos de accionamiento 384 a lo largo de la envergadura de elemento de borde de salida adaptativo 214, se puede reducir al mínimo la flexión aeroelástica del elemento de borde de salida adaptativo 202 dentro de las regiones no soportadas del elemento de borde de salida adaptativo 202, tal como entre los puntos de accionamiento 384 y las articulaciones de bisagra 218.

En una forma de realización, los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden configurar para resistir la torsión en condiciones de carga aerodinámica. Por ejemplo, la forma de realización de un alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204 del elemento de borde de salida adaptativo 202 que se muestra en la figura 5 puede tener una pluralidad de nervaduras que se intercalan entre unos miembros de recubrimiento superior e inferior (que no se muestran) y que están configurados para proporcionar una estructura rígida frente a esfuerzos de torsión para resistir la flexión aeroelástica. La forma de realización de un alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 del elemento de borde de salida adaptativo 202 que se muestra en la figura 6 puede tener un miembro de recubrimiento que está configurado para que sea rígido frente a esfuerzos de torsión para resistir la torsión en condiciones de carga aerodinámica sobre las porciones no soportadas del alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 entre las articulaciones de bisagra de elemento 218 que acoplan el alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206 con el borde de salida 124. Se debería hacer notar que los elementos de borde de salida adaptativo 202 no se limitan a una forma de realización de un alerón hipersustentador sencillo en miniatura 204 o una forma de realización de un alerón hipersustentador de intradós en miniatura 206, y pueden incluir configuraciones alternativas tales como un alerón hipersustentador de intradós de múltiples elementos, un borde de salida divergente 124, un borde de

salida de evolución de forma 124, un alerón hipersustentador de Gurney, y otras configuraciones para el elemento de borde de salida adaptativo 202 que se puede accionar por medio del accionador de motor eléctrico 300 que se divulga en el presente documento.

La figura 10 muestra una forma de realización del sistema de borde de salida adaptativo 200 en donde el sistema de acoplamiento 360 está configurado como un mecanismo de pivote 370. El accionador de motor eléctrico 300 se muestra configurado como un accionador de husillo de bolas 340 que está acoplado de forma operativa al elemento de borde de salida adaptativo 202 por medio de la palanca acodada 362 y una varilla de control 372. En algunos ejemplos, una porción de la varilla de control 372 puede sobresalir fuera de la línea modelo 116 del dispositivo de borde de salida móvil 150 (por ejemplo, el alerón hipersustentador de borde de salida 152), o fuera de la línea modelo 116 (que no se muestra) del borde de salida fijo 126 (que no se muestra) del ala 114. En tales ejemplos, se puede requerir que un carenaje (que no se muestra) cubra la varilla de control 372 para reducir al mínimo la resistencia aerodinámica. Para la forma de realización de un mecanismo de pivote 370 del sistema de acoplamiento 360, la palanca acodada 362 se puede pivotar en torno al eje de pivote de palanca acodada 364 que se puede orientar en general en paralelo (por ejemplo, orientarse en general en sentido horizontal) con respecto al eje de bisagra 220 del elemento de borde de salida adaptativo 202. Tal como se ha indicado en lo que antecede, la palanca acodada 362 se puede montar de forma pivotante en la estructura de borde de salida 130 del borde de salida 124. Un brazo de pivote de elemento 216 se puede acoplar de forma fija al elemento de borde de salida adaptativo 202 y puede sobresalir hacia abajo a partir del elemento de borde de salida adaptativo 202. La varilla de control 372 se puede extender entre un extremo libre del brazo de pivote de elemento 216 y un extremo libre de la palanca acodada 362.

La figura 11 muestra una forma de realización adicional del sistema de borde de salida adaptativo 200 en donde el accionador de motor eléctrico 300 se proporciona como un accionador rotatorio 350 que está acoplado de forma operativa al elemento de borde de salida adaptativo 202 por medio de un mecanismo de pivote 370. El accionador rotatorio 350 puede tener una o más lengüetas de montaje 306 para montar el accionador rotatorio 350 en la estructura de borde de salida 130. El accionador rotatorio 350 puede incluir un eje de salida rotatorio 352 que está acoplado directamente a una palanca acodada 362. En la forma de realización que se muestra, la palanca acodada 362 se puede configurar como un brazo de pivote que está acoplado de forma fija al eje de salida 352 del accionador rotatorio 350. El accionador rotatorio 350 se puede configurar para pivotar la palanca acodada 362 en torno al eje de pivote de palanca acodada 364 cuando el accionador rotatorio 350 está activado. En la figura 11, el eje de pivote de palanca acodada 364 está orientado en perpendicular con respecto al plano del papel.

La figura 12 es una vista esquemática de un ala 114 de una aeronave 100 que tiene una pluralidad de elementos de borde de salida adaptativo 202 que están montados sobre los bordes de salida de dispositivo 128 de los dispositivos de borde de salida 150, y un elemento de borde de salida adaptativo 202 que está montado en el borde de salida fijo 126 del ala 114 en una ubicación hacia el exterior 142 de los alerones 156. La aeronave 100 puede incluir un controlador central 500 y una fuente de alimentación central 502 para proporcionar una alimentación y unas señales de control a los accionadores de motor eléctrico 300. En la forma de realización que se muestra, sobre cada ala 114, el control de la pluralidad de sistemas de borde de salida adaptativo 200 se puede dividir entre una pluralidad de unidades electrónicas remotas (REU, *remote electronic unit*) 504. Cada una de las unidades electrónicas remotas 504 se puede acoplar de forma comunicativa con un subconjunto de los accionadores de motor eléctrico 300. Por ejemplo, en la figura 12, una de las unidades electrónicas remotas 504 sobre cada ala 114 se puede acoplar de forma comunicativa con los sistemas de borde de salida adaptativo 200 de los alerones hipersustentadores 152 interiores 140 y la aleta - alerón 154. La unidad electrónica remota 504 restante se puede acoplar de forma comunicativa con los sistemas de borde de salida adaptativo 200 de los alerones hipersustentadores 152 exteriores 142, el alerón 156 y la porción del borde de salida fijo 126 del ala 114. Se puede proporcionar una alimentación a las unidades electrónicas remotas 504 por medio de la fuente de alimentación central 502 por medio de una o más líneas de alimentación eléctrica 506. Además, se puede proporcionar una alimentación a los accionadores de motor eléctrico 300 por medio de la fuente de alimentación central 502 por medio de las líneas de alimentación eléctrica 506 de la forma que se ilustra. El módulo de la conmutación de alimentación 510 se puede configurar para controlar la distribución de alimentación a las unidades electrónicas remotas 504 y a los accionadores de motor eléctrico 300 individuales.

La figura 13 es una vista esquemática de una forma de realización de un sistema de borde de salida adaptativo 200 en donde el accionador de motor eléctrico 300 está configurado como un accionador de husillo de bolas 340. En otros ejemplos, el accionador de motor eléctrico 300 se puede configurar como un accionador rotatorio 350 u otro dispositivo de accionamiento adecuado. El accionador de husillo de bolas 340 se puede acoplar al elemento de borde de salida adaptativo 202 por medio del sistema de acoplamiento 360 que puede incluir la palanca acodada 362. El sistema de borde de salida adaptativo 200 puede incluir una unidad de control de motor 302 para controlar el accionador de motor eléctrico 300. La unidad de control de motor 302 se puede alimentar por medio de la fuente de alimentación central 502 y puede recibir señales de órdenes a partir del controlador central 500 para controlar el accionador de motor eléctrico 300. Se puede incluir un resólver 330 con el sistema de borde de salida adaptativo 200 para supervisar la posición del elemento de borde de salida adaptativo 202, y proporcionar señales a la unidad de control de motor 302. Las señales pueden ser representativas de una posición o ángulo de deflexión objetivo deseado 212 del elemento de borde de salida adaptativo 202. El accionador de motor eléctrico 300 puede incluir un sensor de posición 322 que está configurado para detectar la posición del motor eléctrico 308 y / o la posición del eje

de salida 352 o el eje roscado 344. Se pueden usar unos datos de posición que son proporcionados por el sensor de posición 322, junto con una información de posición a partir del resólver, para ayudar a la determinación de la posición del elemento de borde de salida adaptativo 202.

En la figura 13, el accionador de motor eléctrico 300 puede incluir un freno de alimentación desconectada 320 que puede recibir una alimentación a partir de la unidad de control de motor 302 para liberar el freno de alimentación desconectada 320. El freno de alimentación desconectada 320 se puede acoplar al motor eléctrico 308 y se puede configurar para evitar la rotación del motor eléctrico 308 cuando se aplica el freno de alimentación desconectada 320 tal como durante unos periodos en los que el borde de salida adaptativo 124 se ha situado a un ángulo de deflexión deseado 212. El freno de alimentación desconectada 320 se puede liberar para permitir la rotación del motor eléctrico 308 de tal modo que el elemento de borde de salida adaptativo 202 se puede recoger o moverse hasta un ángulo de deflexión diferente. En una forma de realización, el sistema de borde de salida adaptativo 200 puede incluir, de forma opcional, un amortiguador 324 que está montado en la estructura de borde de salida 130 y que está acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo 202. El amortiguador 324 se puede configurar para amortiguar las vibraciones o trepidación que se pueden inducir de forma aerodinámica en el elemento de borde de salida adaptativo 202. En la forma de realización que se muestra, el amortiguador 324 puede incluir una disposición de un pistón / cilindro 326 y / o una disposición de un resorte 328 para amortiguar el movimiento del elemento de borde de salida adaptativo 202.

La figura 14 muestra una forma de realización del accionador de husillo de bolas 340. El accionador de husillo de bolas 340 puede incluir un alojamiento 304 que tiene una o más lengüetas de montaje 306 para montar el accionador de husillo de bolas 340 en la estructura de borde de salida 130. El motor eléctrico 308 se puede acoplar a una unidad de accionamiento de husillo de bolas lineal 342 del accionador de husillo de bolas 340 por medio de un piñón de motor 312 que está montado sobre un eje de motor 310 del motor eléctrico 308. El piñón de motor 312 se puede enganchar con un engranaje interior 318 que está montado sobre un eje interior 316 de un sistema de engranaje 314 del accionador de husillo de bolas 340. El engranaje interior 318 se puede enganchar con un engranaje correspondiente (que no se muestra) del freno de alimentación desconectada 320. Cuando se libera el freno de alimentación desconectada 320, se puede proporcionar una alimentación al motor eléctrico 308, dando lugar a la rotación del eje roscado 344. El eje roscado 344 se puede enganchar con el manguito roscado 346 para traducir el movimiento de rotación del motor eléctrico 308 en un movimiento lineal del manguito roscado 346.

En la figura 14, el manguito roscado 346 se puede acoplar a o integrarse con el eje de salida 352. Tal como se indicó en lo que antecede, el eje de salida 352 puede incluir un accesorio de extremo al que se puede acoplar la palanca acodada 362. De esta forma, la unidad de accionamiento de husillo de bolas 342 puede dar lugar al pivotamiento de la palanca acodada 362 y dar como resultado el accionamiento del elemento de borde de salida adaptativo 202. A pesar de que no se muestra, el accionador rotatorio 350 se puede configurar de forma similar a la del accionador de husillo de bolas 340 de la figura 14, con la diferencia de que, para el accionador rotatorio 350, el eje roscado 344 y el manguito roscado 346 se pueden omitir, y el eje de salida rotatorio 352 del accionador rotatorio 350 se puede acoplar directamente a la palanca acodada 362 para pivotar la palanca acodada 362 en torno al eje de pivote de palanca acodada 364 tal como se muestra en la figura 11.

En la figura 15, se muestra un diagrama de flujo que tiene una o más operaciones que se pueden incluir en un método 600 de accionamiento de un elemento de borde de salida adaptativo 202. La etapa 602 del método 600 de la figura 15 puede incluir una etapa opcional de provisión de uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202 a lo largo de un borde de salida 124 de un ala 114 de una aeronave 100. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 2, uno o más (por ejemplo, cuatro) elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en el borde de salida de dispositivo 128 del alerón hipersustentador 152 interior 140. De forma similar, uno o más (por ejemplo, cinco) elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en los bordes de salida de dispositivo 128 de los alerones hipersustentadores 152 exteriores 142. A pesar de que no se muestra, uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en el borde de salida de dispositivo 128 de la aleta - alerón 154 que está ubicado entre el alerón hipersustentador 152 interior 140 y los alerones hipersustentadores 152 exteriores 142. Además, uno o más elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en cada alerón 156 que está ubicado hacia el exterior 142 de los alerones hipersustentadores 152.

En una forma de realización, uno o más de los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en el borde de salida fijo 126 del ala 114 tal como hacia el exterior 142 del alerón 156. A este respecto, se debería hacer notar que la aeronave 100 se puede proporcionar en una forma de realización en la que unos dispositivos de borde de salida de hipersustentación convencionales 150 tales como los alerones hipersustentadores de borde de salida 152 interiores 140 y exteriores 142 se pueden sustituir por una serie de elementos de borde de salida adaptativo 202 que están montados en el borde de salida fijo 126 del ala 114. En cualquiera de las formas de realización que se divulgan en el presente documento, los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden configurar como los alerones hipersustentadores sencillos en miniatura 204 y / o los alerones hipersustentadores de intradós en miniatura 206 tal como se muestra en las figuras 5 - 6, o en otras configuraciones del elemento de borde de salida adaptativo 202 tales como los alerones hipersustentadores de intradós de múltiples elementos 206, alerones hipersustentadores de Gurney, o en otras configuraciones. En algunos ejemplos, la etapa 602 puede no incluirse y el método puede comenzar en la etapa 604.

La etapa 604 del método 600 de la figura 15 puede incluir la activación del accionador de motor eléctrico 300 que se puede acoplar de forma operativa a los elementos de borde de salida adaptativo 202, por ejemplo, por medio de un sistema de acoplamiento 360. A este respecto, se debería hacer notar que, a pesar de que cada elemento de borde de salida adaptativo 202 se muestra como que está acoplado con un único accionador de motor eléctrico dedicado 300, el sistema de borde de salida adaptativo 200 se puede proporcionar en una forma de realización en donde dos o más elementos de borde de salida adaptativo 202 se acoplan a un único accionador de motor eléctrico 300. El accionador de motor eléctrico 300 se puede configurar como un accionador de husillo de bolas 340, un accionador rotatorio 350, u otras configuraciones de accionamiento mecánico que proporcionan una rigidez inherentemente alta para reducir o reducir al mínimo la necesidad de dar cuenta de la elasticidad en el accionador de motor eléctrico 300.

La etapa 606 del método 600 de la figura 15 puede incluir la provisión del sistema de acoplamiento 360 como un mecanismo de pivote 370 o como un mecanismo de guía de deslizamiento 380. Tal como se ha descrito en lo que antecede, cada uno de los sistemas de acoplamiento 360 puede incluir una palanca acodada 362 que tiene un eje de pivote de palanca acodada 364. Para el mecanismo de pivote 370, la palanca acodada 362 puede pivotar en torno a un eje de pivote de palanca acodada 364 (las figuras 10 - 11) que se puede orientar en general en paralelo con respecto al eje de bisagra 220 del elemento de borde de salida adaptativo 202 de tal modo que la palanca acodada 362 se rota dentro de un plano que es en general transversal con respecto al eje de bisagra 220. Para el mecanismo de guía de deslizamiento 380, el eje de pivote de palanca acodada 364 (las figuras 8 - 9) se puede orientar en general en sentido transversal (por ejemplo, orientarse en general en sentido vertical) con respecto al eje de bisagra 220 del elemento de borde de salida adaptativo 202 de tal modo que la palanca acodada 362 se rota dentro de un plano que es en general paralelo con respecto al eje de bisagra 220.

La etapa 608 del método 600 de la figura 15 puede incluir el accionamiento del borde de salida adaptativo 124 en respuesta a la activación del motor eléctrico 308 y el pivotamiento de la palanca acodada 362 en torno al eje de pivote de palanca acodada 364. De forma ventajosa, el elemento de borde de salida adaptativo 202 se puede accionar con independencia del accionamiento del dispositivo de borde de salida 150 en el que se monta el elemento de borde de salida adaptativo 202. El accionador de motor eléctrico 300 puede incluir un sensor de posición 322 y / o un resólver 330 para detectar una posición del elemento de borde de salida adaptativo 202 tal como se ha indicado en lo que antecede. Se pueden proporcionar unos datos de posición a la unidad de control de motor 302 y / o al controlador central 500 a partir del sensor de posición 322 y / o el resólver 330 para su uso en la generación de señales de órdenes. Las señales de órdenes se pueden transmitir a lo largo de una o más líneas de órdenes 508 para accionar uno o más de los elementos de borde de salida adaptativo 202 hasta un ángulo de deflexión objetivo 212.

La etapa 610 del método 600 de la figura 15 puede incluir desplegar de forma diferencial una pluralidad de los elementos de borde de salida adaptativo 202. En una forma de realización, los elementos de borde de salida adaptativo 202 se pueden montar en serie a lo largo del borde de salida 124 de un ala 114. Un despliegue diferencial de los elementos de borde de salida adaptativo 202 puede proporcionar un medio para variar una curvatura de sección transversal de ala del ala 114 a lo largo de una dirección en el sentido de la envergadura en respuesta al despliegue diferencial de los elementos de borde de salida adaptativo 202. Variar la curvatura de sección transversal de ala puede proporcionar un número de beneficios de desempeño aerodinámico incluyendo, pero sin limitarse a, reducir la resistencia aerodinámica, aumentar la sustentación y / o mejorar la distribución de cargas en el sentido de la envergadura de las alas 114.

La etapa 612 del método 600 de la figura 15 puede incluir la aplicación del freno de parada 320. Tal como se ha indicado en lo que antecede, cada uno de los accionadores de motor eléctrico 300 puede incluir un freno de alimentación desconectada 320 que se puede acoplar al motor eléctrico 308. La alimentación se retira del freno de alimentación desconectada 320 cuando el motor eléctrico 308 está sin activar para evitar el movimiento del elemento de borde de salida adaptativo 202. Tras la recepción de una señal a partir del controlador central 500 para accionar el elemento del borde de salida adaptativo 124, el freno de alimentación desconectada 320 se puede liberar mediante la provisión de una alimentación de una tensión relativamente baja al freno de alimentación desconectada 320, y se puede proporcionar una tensión relativamente alta al motor eléctrico 308 de tal modo que se puede accionar el elemento de borde de salida adaptativo 202. Una o más de las etapas del método 600 que se ha descrito en lo que antecede pueden ser opcionales. En algunos ejemplos, los métodos de acuerdo con la presente divulgación se pueden poner en práctica con algunas de las etapas que se describen en el presente documento omitidas sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Una aeronave que comprende un sistema de borde de salida adaptativo (200) que comprende:

un elemento de borde de salida adaptativo (202) que está montado en un borde de salida (124) de un ala de aeronave (114);

un accionador de motor eléctrico (300) que incluye un motor eléctrico (308) que está montado en una estructura de borde de salida (130) del borde de salida (124), configurado el motor eléctrico (308) para accionar el elemento de borde de salida adaptativo (202);

un sistema de acoplamiento (360) que acopla el accionador de motor eléctrico (300) con el elemento de borde de salida adaptativo (202) para el accionamiento del mismo;

un amortiguador (324) que está montado en la estructura de borde de salida (130) y que está acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo (202), en donde el amortiguador está configurado para amortiguar las vibraciones o trepidación que se pueden inducir de forma aerodinámica en el elemento de borde de salida adaptativo (202);

caracterizada por comprender adicionalmente:

un freno de alimentación desconectada (320) que está configurado para evitar la rotación del motor eléctrico cuando se aplica el freno de alimentación desconectada;

y **caracterizada adicionalmente por que** el sistema de acoplamiento (360) comprende un mecanismo de guía de deslizamiento (380) que incluye:

una palanca acodada (362) que se puede pivotar en torno a un eje de pivote de palanca acodada (364), el eje de pivote de palanca acodada (364) orientado en general en sentido transversal con respecto a un eje de bisagra (220) del elemento de borde de salida adaptativo (202);

una unión de conector (388) que está acoplado con la palanca acodada (362) en una articulación de palanca acodada - conector;

una unión de guía de deslizamiento (396) que está acoplado con la unión de conector (388) en una articulación de conector - guía de deslizamiento, y

pasando la unión de guía de deslizamiento a través de un larguero de ala de borde de salida (132) y estando acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo (202).

2. La aeronave de la reivindicación 1, en donde:

el accionador de motor eléctrico (300) está configurado como uno de un accionador de husillo de bolas (340) y un accionador rotatorio (350).

3. La aeronave de la reivindicación 2, en donde:

el accionador de husillo de bolas (340) incluye una unidad de accionamiento de husillo de bolas lineal (342) que está acoplada con una palanca acodada (362) para pivotar la palanca acodada (362) en torno a un eje de pivote de palanca acodada (364).

4. La aeronave de la reivindicación 2, en donde:

el accionador rotatorio (350) tiene un eje de salida rotatorio (352) que está acoplado directamente a una palanca acodada (362) para pivotar la palanca acodada (362) en torno a un eje de pivote de palanca acodada (364).

5. La aeronave de cualquier reivindicación anterior, en donde:

el elemento de borde de salida adaptativo (202) tiene una longitud de cuerda de elemento que es menor que aproximadamente un cinco por ciento de una cuerda de ala local del ala de aeronave.

6. La aeronave de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde:

el borde de salida (124) comprende un borde de salida fijo del ala de aeronave (114).

7. La aeronave de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde:

el borde de salida (124) comprende un borde de salida móvil (150) del ala de aeronave (114).

8. La aeronave de cualquier reivindicación previa, en donde el amortiguador (324) incluye una disposición de pistón / cilindro o una disposición de un resorte (328) para amortiguar el movimiento del elemento de borde de salida adaptativo (202).

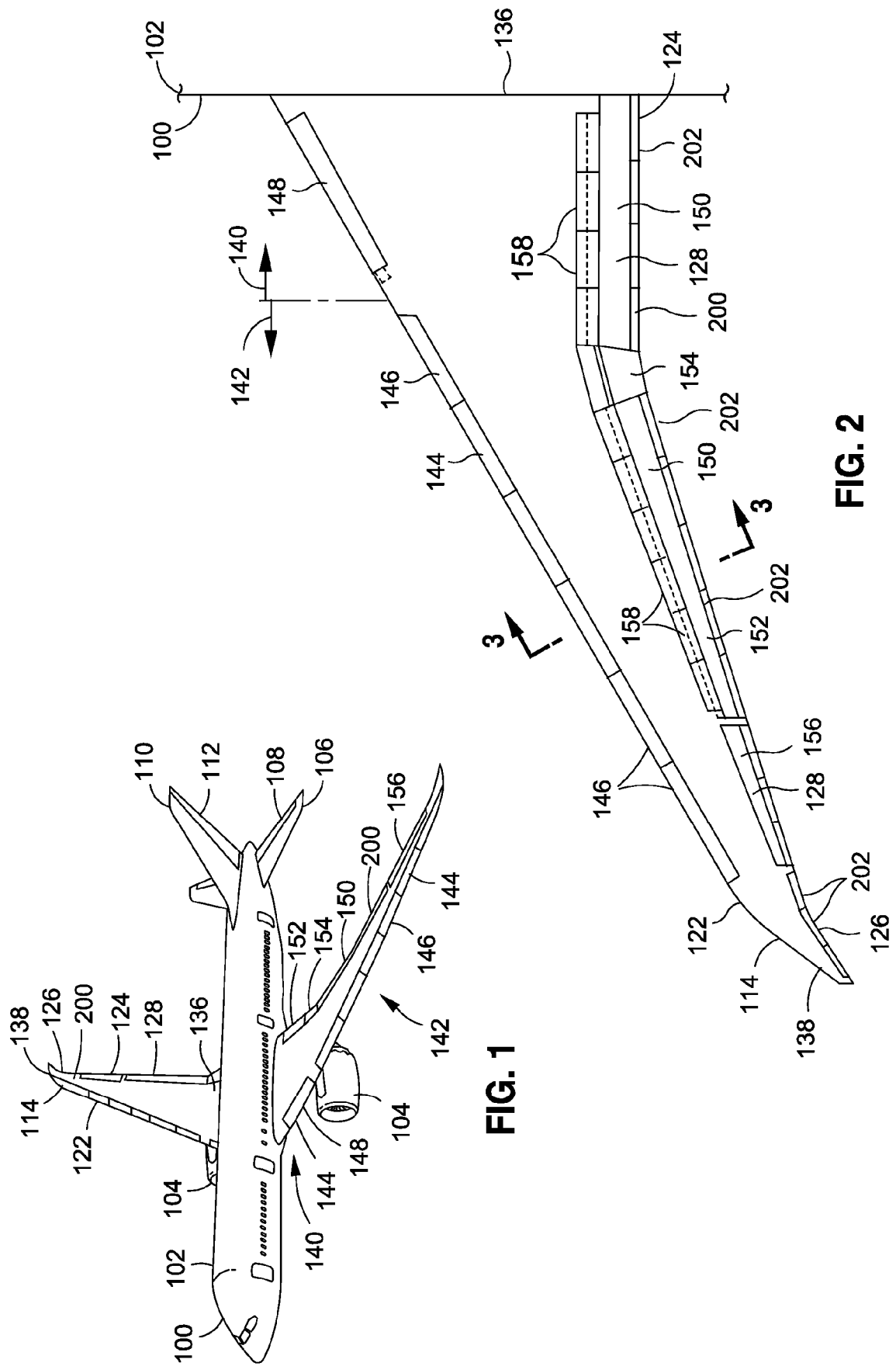
9. Un método de accionamiento de un elemento de borde de salida adaptativo (202) de un ala de aeronave (114), que comprende las etapas de:

activar un motor eléctrico (308) que está montado en una estructura de borde de salida (130) del borde de salida (124), siendo el motor eléctrico (308) de un accionador de motor eléctrico (300) que está acoplado con un elemento de borde de salida adaptativo (202), estando montado el elemento de borde de salida adaptativo (202) en un borde de salida (124) del ala de aeronave (114), y estando acoplado el accionador de motor eléctrico (300) con el elemento de borde de salida adaptativo (202) por medio de un sistema de acoplamiento (360);

accionar el elemento de borde de salida adaptativo (202) en respuesta a la activación del motor eléctrico (308); y

usar un amortiguador (324) que está montado en la estructura de borde de salida (130) y que está acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo (202) que está configurado para amortiguar las vibraciones o trepidación que se pueden inducir de forma aerodinámica en el elemento de borde de salida adaptativo (202);
caracterizado por comprender adicionalmente el método:

- 5 usar un freno de alimentación desconectada (320) que está acoplado con el motor eléctrico (308) para evitar la rotación del motor eléctrico cuando se aplica el freno de alimentación desconectada;
y **caracterizado** adicionalmente **por que** el sistema de acoplamiento (360) comprende un mecanismo de guía de deslizamiento (380) que incluye:
 - 10 una palanca acodada (362) que se puede pivotar en torno a un eje de pivote de palanca acodada (364), el eje de pivote de palanca acodada (364) orientado en general en sentido transversal con respecto a un eje de bisagra (220) del elemento de borde de salida adaptativo (202);
una unión de conector (388) que está acoplado con la palanca acodada (362) en una articulación de palanca acodada - conector;
una unión de guía de deslizamiento (396) que está acoplado con la unión de conector (388) en una articulación de conector - guía de deslizamiento, y
15 pasando la unión de guía de deslizamiento a través de un larguero de ala de borde de salida (132) y estando acoplado con el elemento de borde de salida adaptativo (202).
10. El método de la reivindicación 9, en donde el elemento de borde de salida adaptativo (202) es uno de una pluralidad de elementos de borde de salida adaptativo (202) que están dispuestos a lo largo del borde de salida del ala de aeronave (114), comprendiendo adicionalmente el método:
 - 20 desplegar de forma diferencial uno o más de la pluralidad de los elementos de borde de salida adaptativo (202); y variar una curvatura de sección transversal de ala a lo largo de una dirección en el sentido de la envergadura del ala (114) en respuesta a desplegar de forma diferencial los elementos de borde de salida adaptativo (202).
11. El método de las reivindicaciones 9 o 10, en donde:
 - 25 el elemento de borde de salida adaptativo (202) tiene una longitud de cuerda de elemento que es menor que aproximadamente un cinco por ciento de una cuerda de ala local del ala de aeronave.
12. El método de las reivindicaciones 9 a 11, en donde:
el borde de salida del ala de aeronave (114) comprende al menos uno de los siguientes: un borde de salida fijo (126) y un dispositivo de borde de salida (128) que está acoplado de forma móvil al ala (114).
- 30



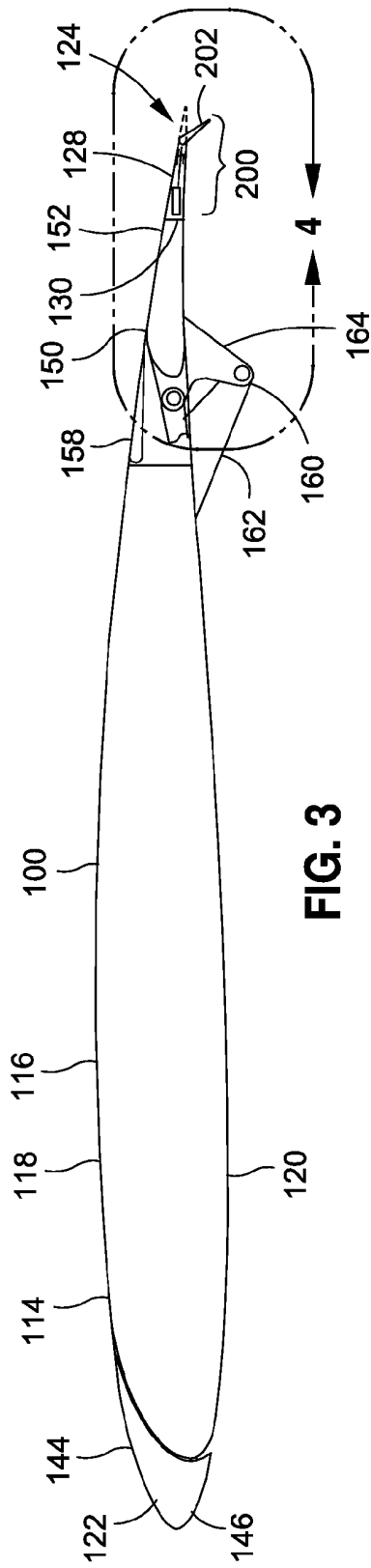


FIG. 3

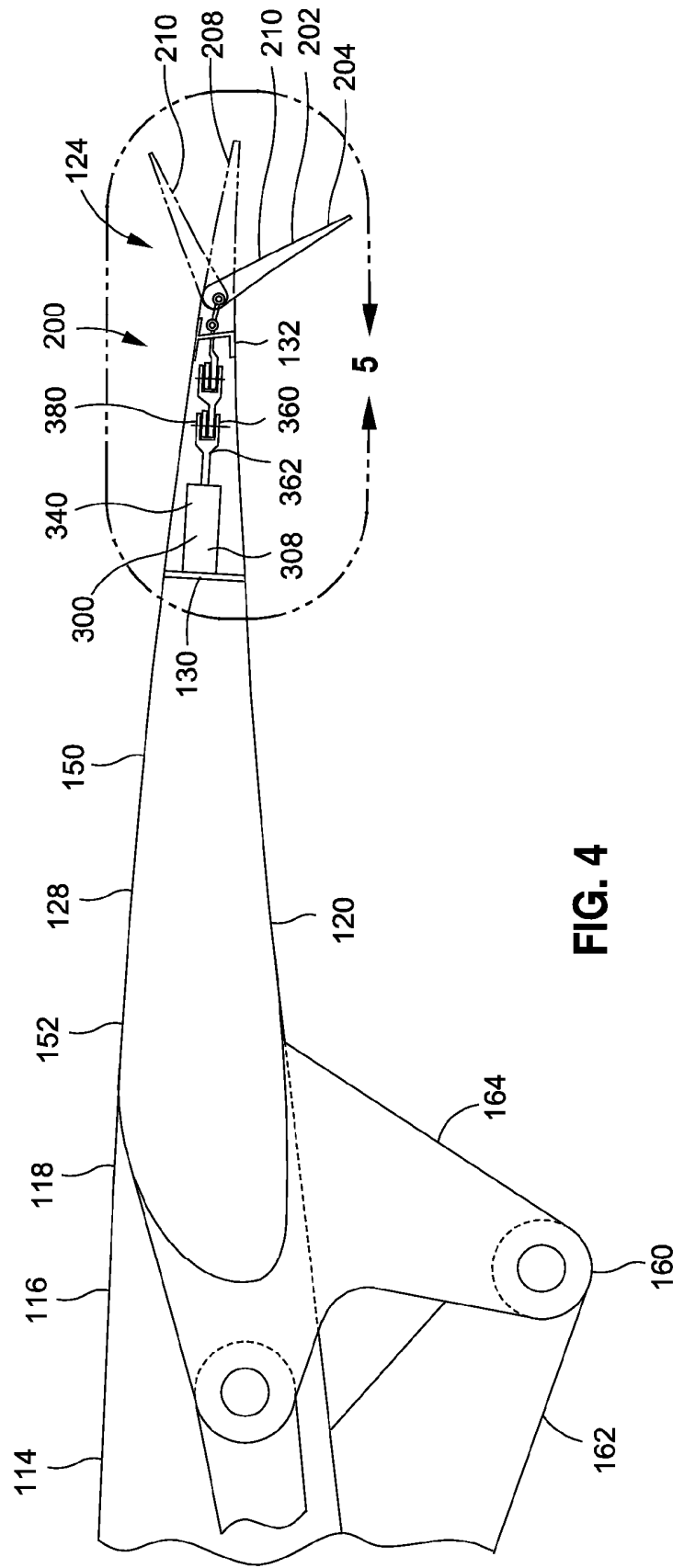


FIG. 4

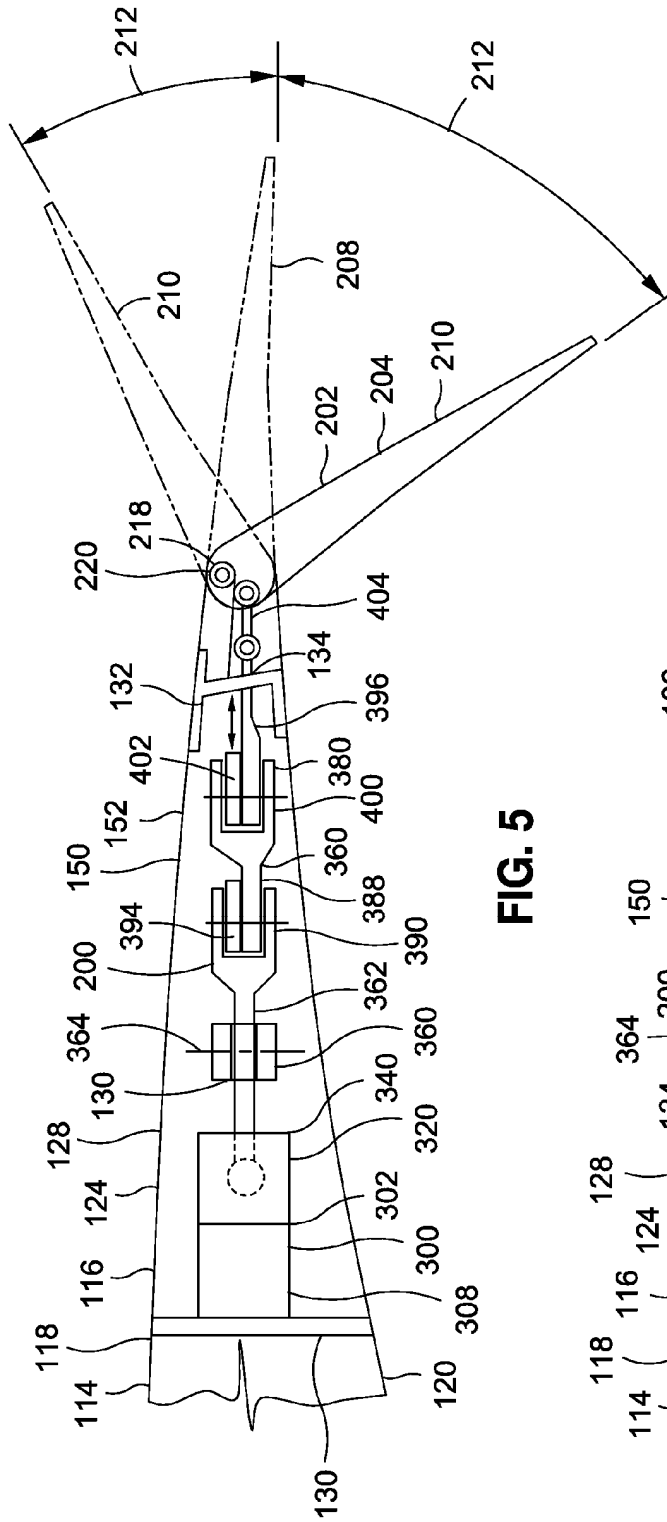


FIG. 5

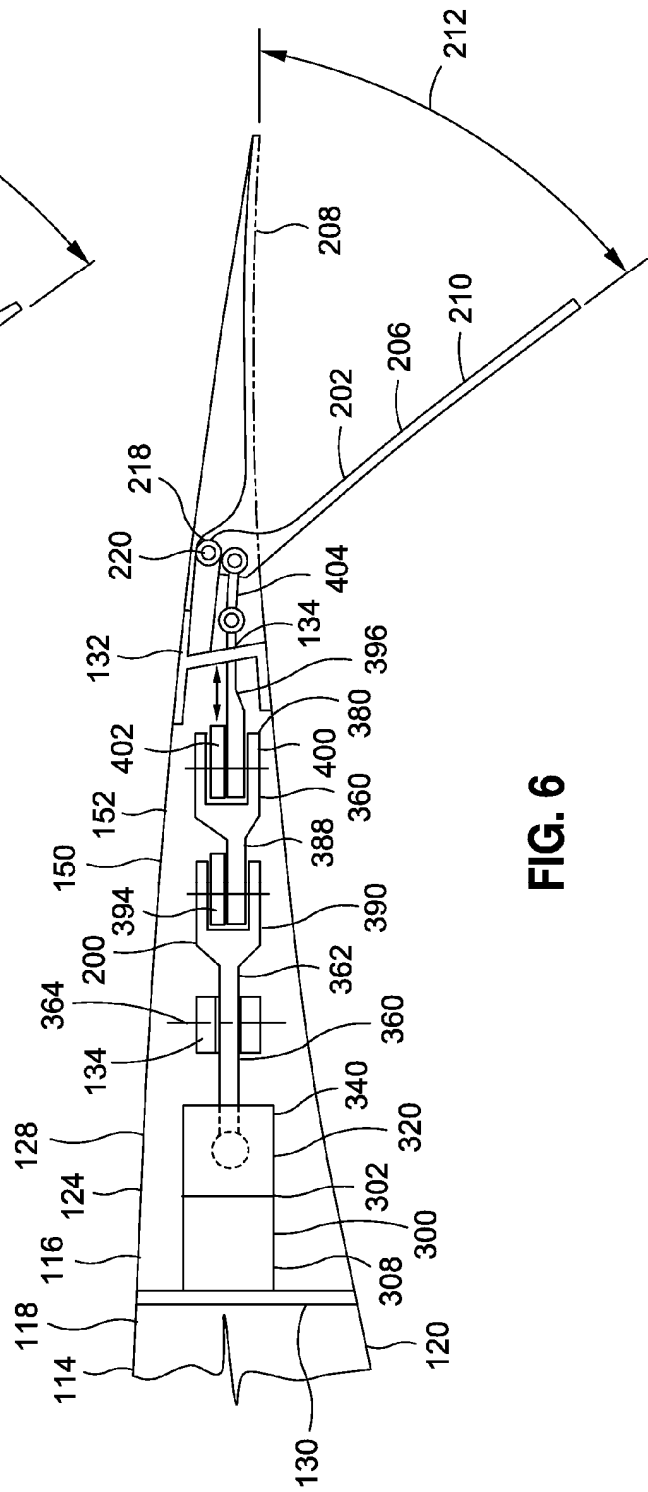
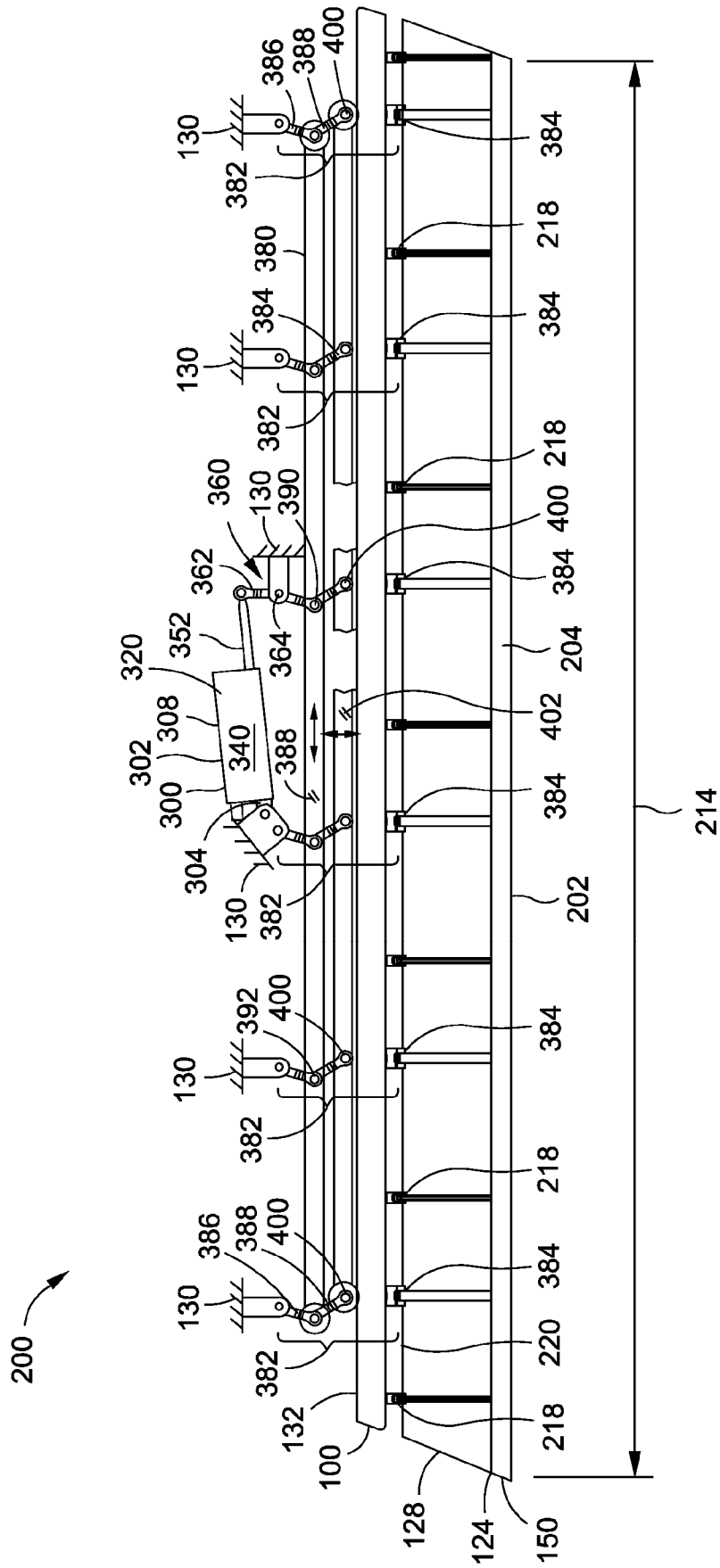


FIG. 6



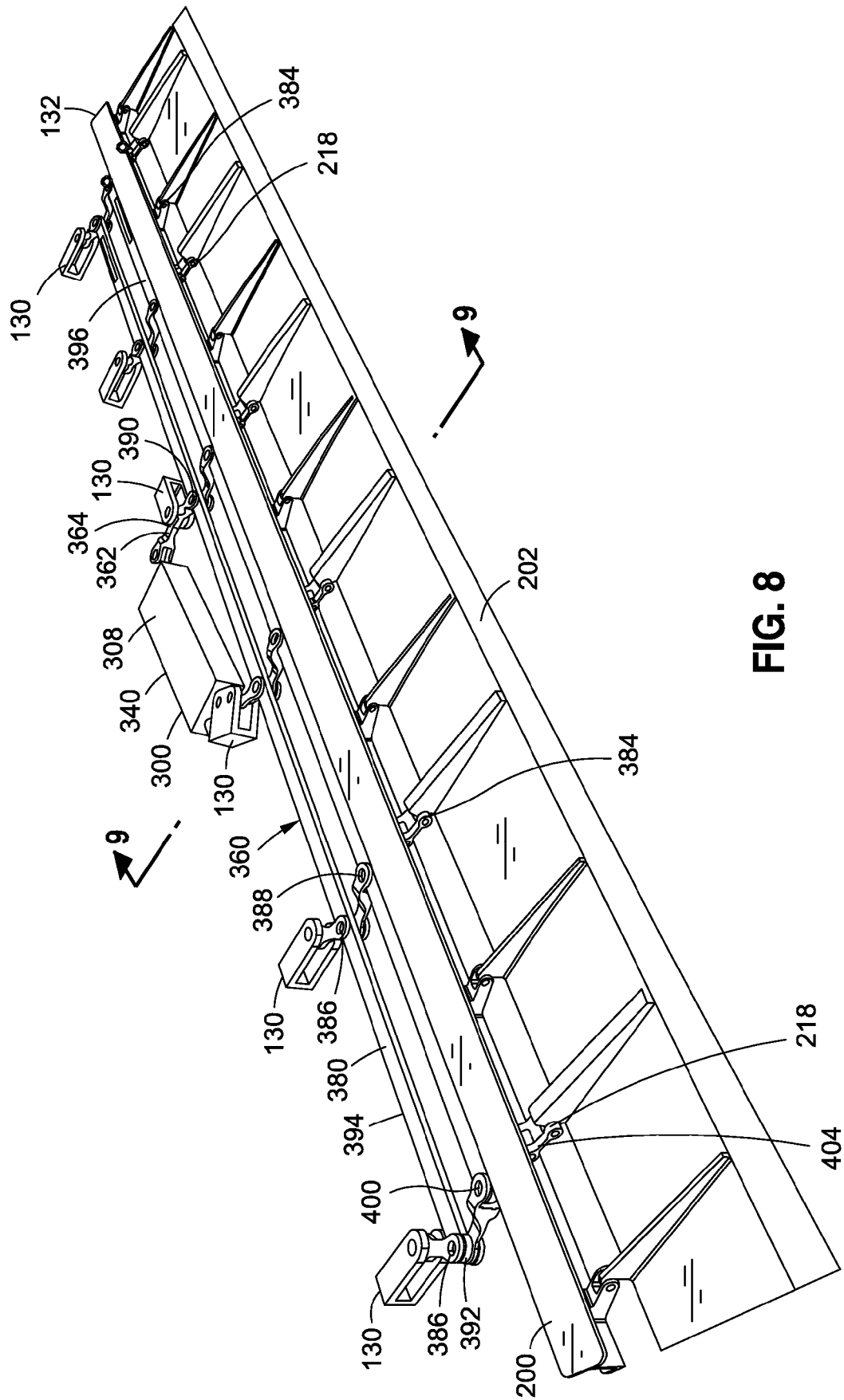


FIG. 8

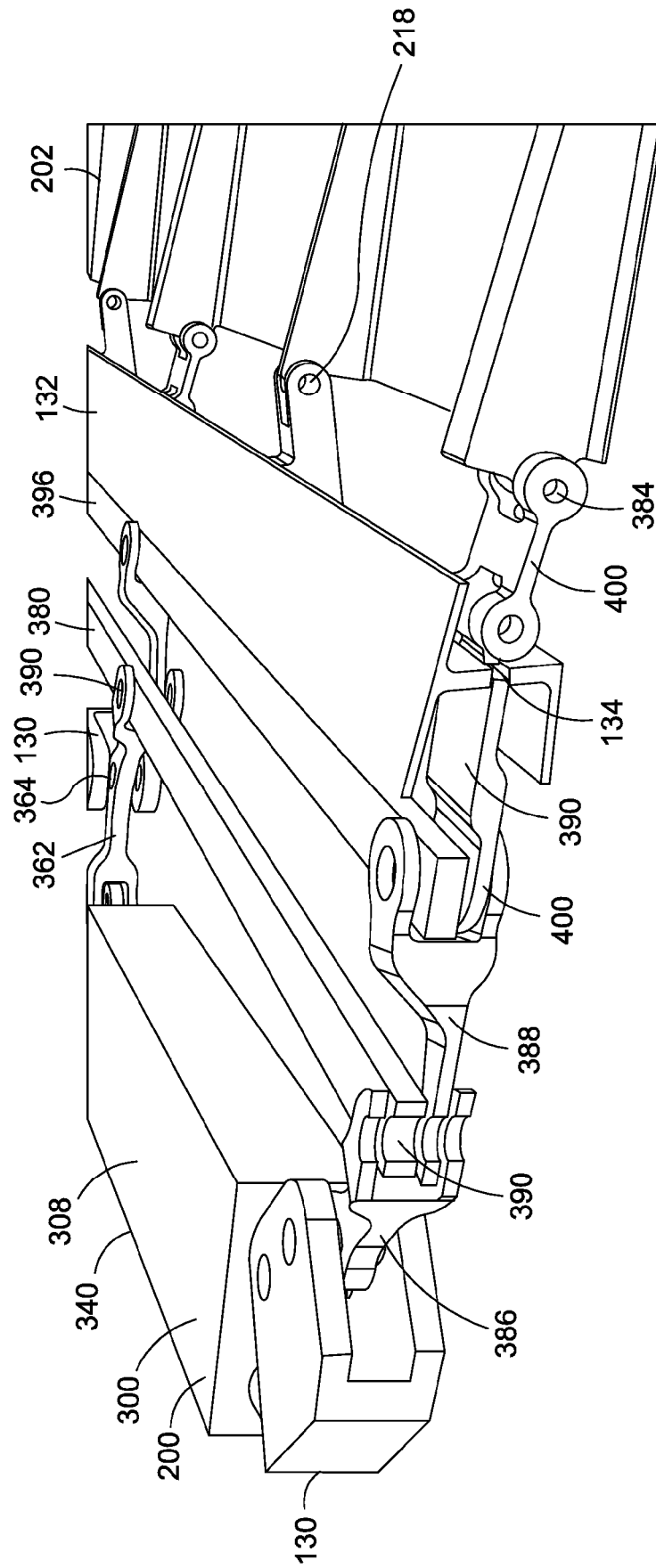


FIG. 9

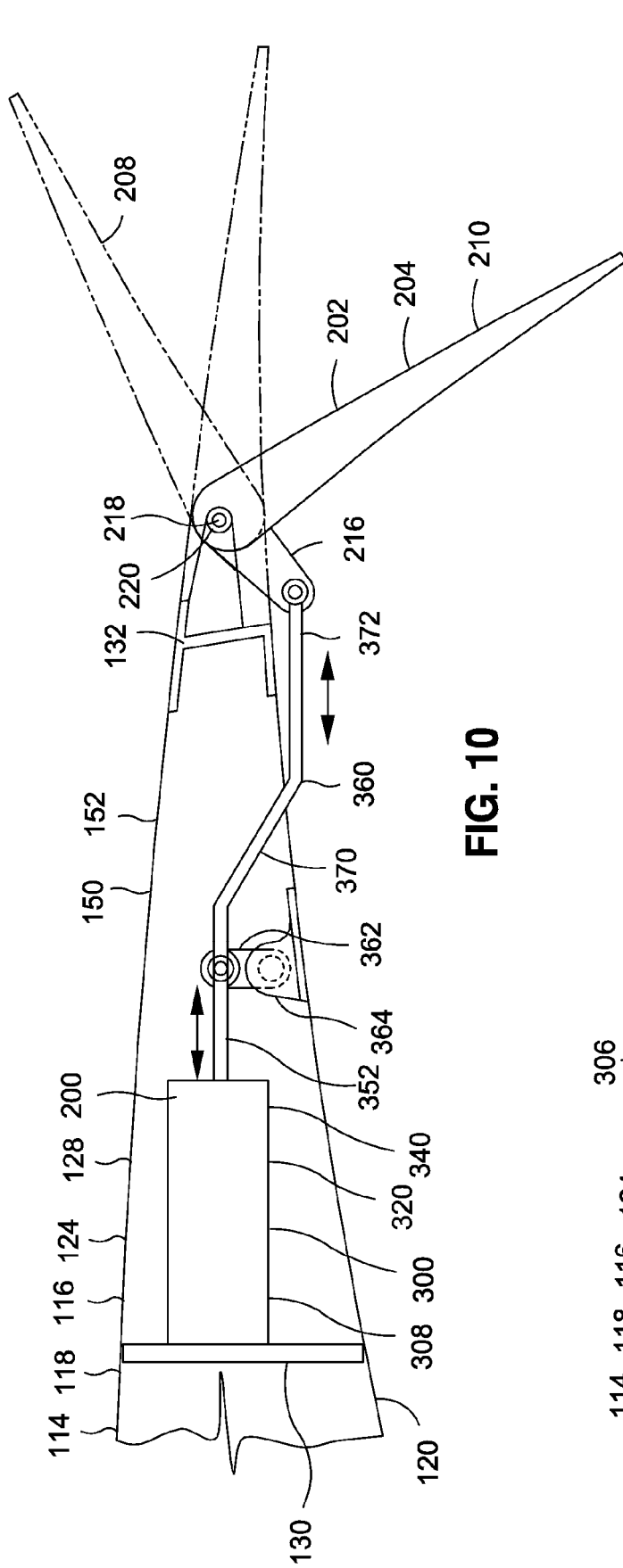


FIG. 10

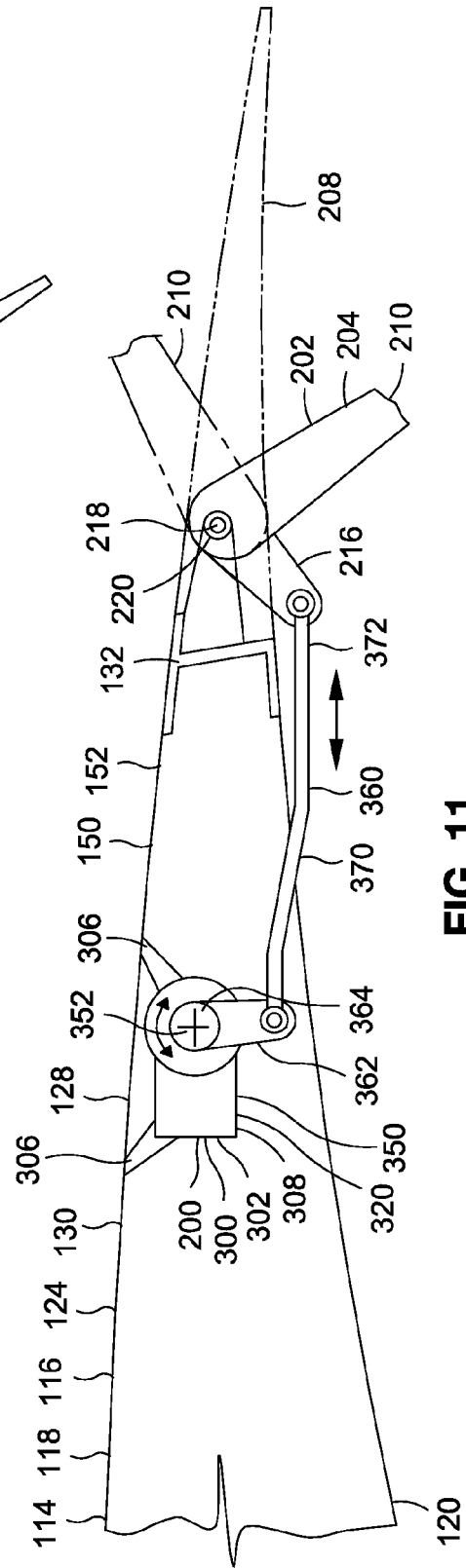


FIG. 11

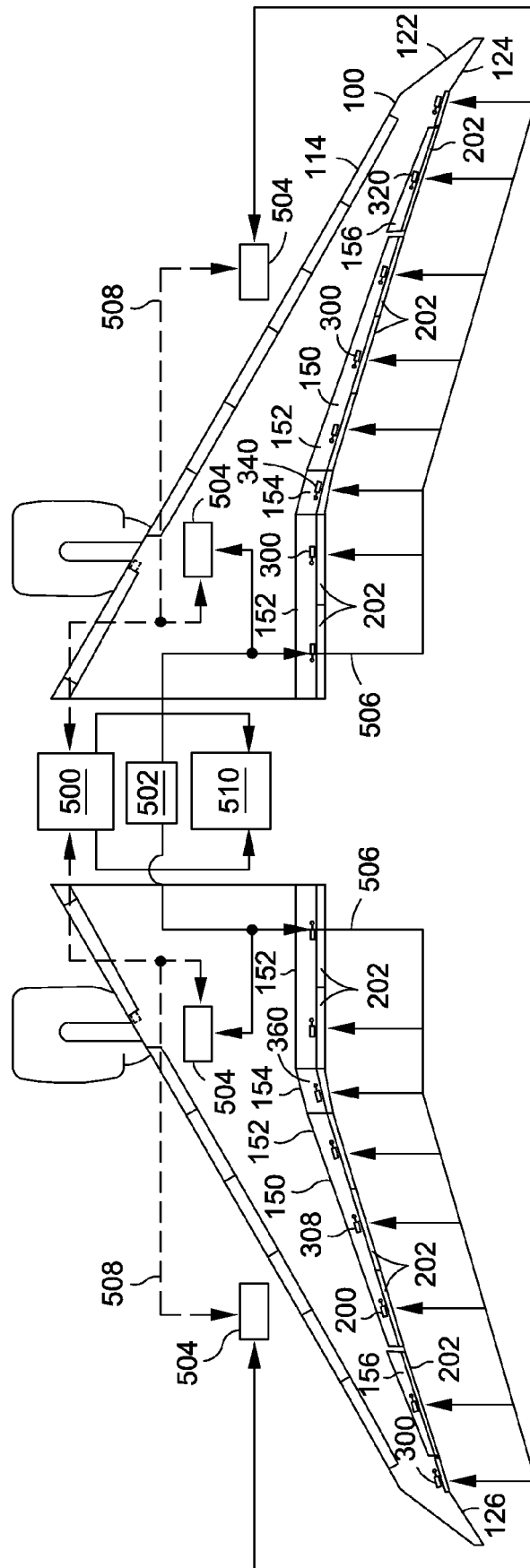


FIG. 12

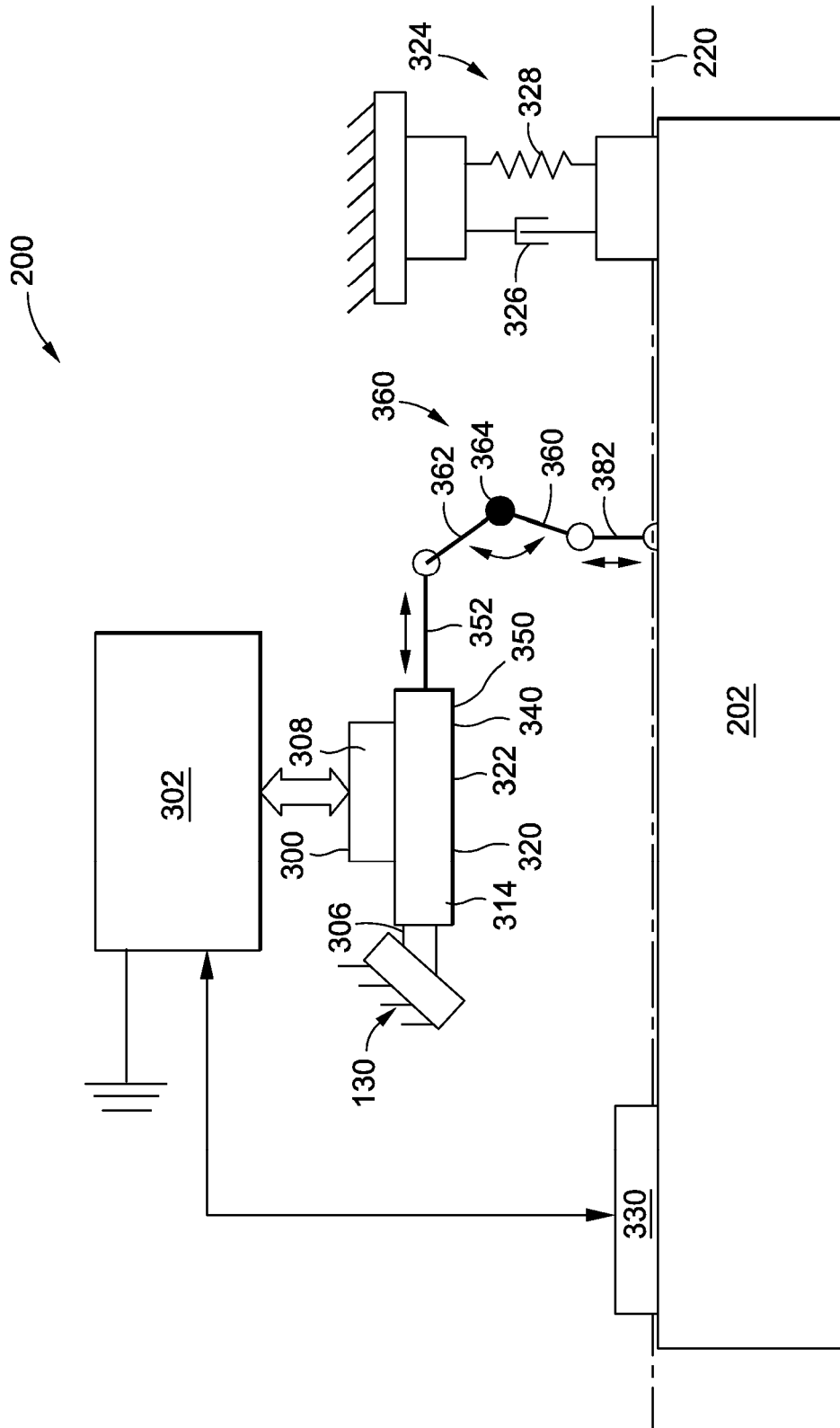


FIG. 13

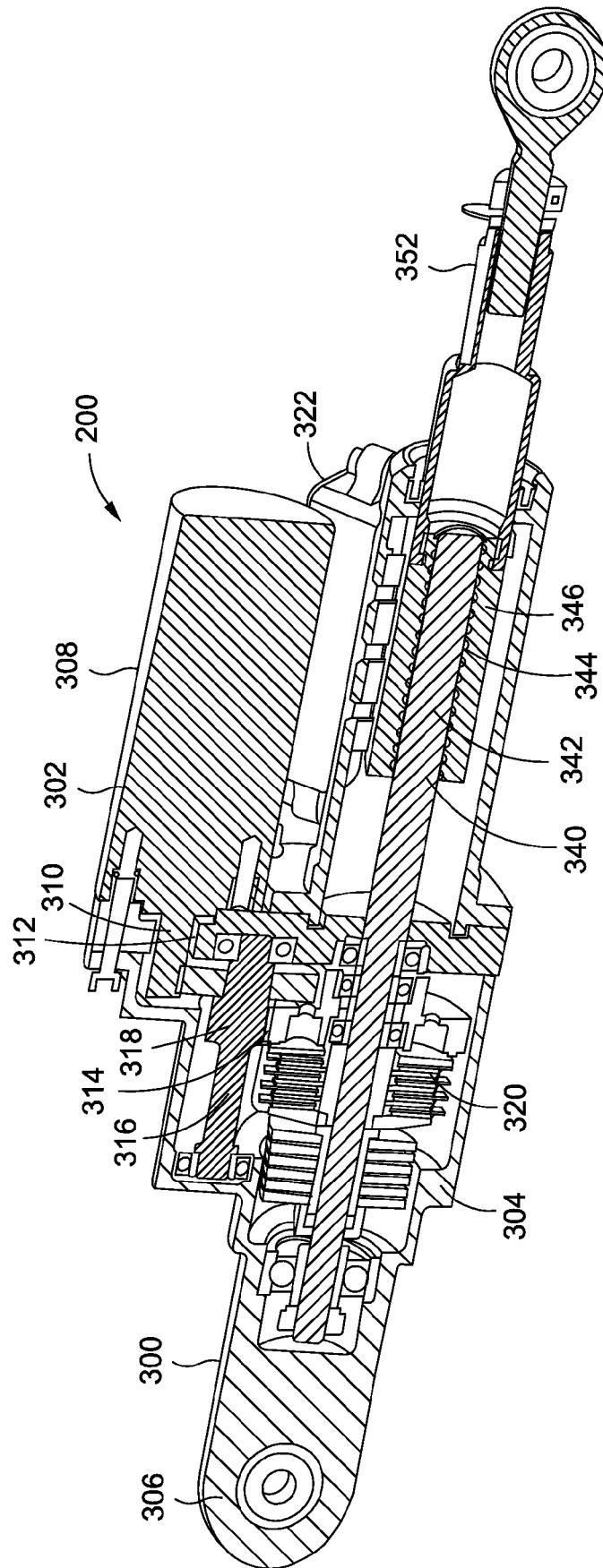


FIG. 14

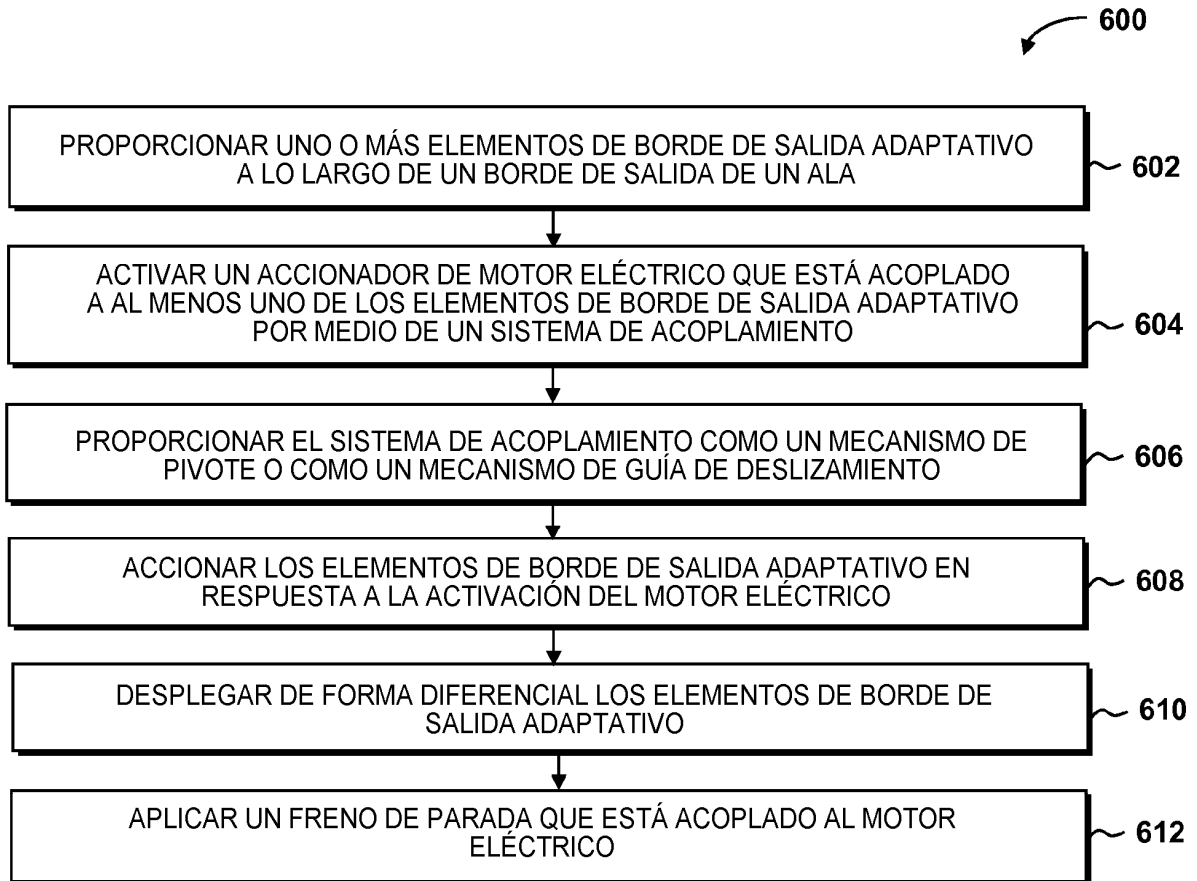


FIG. 15