

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 412**

51 Int. Cl.:

B64C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2012 PCT/US2012/024558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13119242**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2012 E 12706371 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2812242**

54 Título: **Sistema y método accionador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2018

73 Titular/es:
**MOOG INC. (100.0%)
Seneca & Jamison Road
East Aurora, NY 14052, US**

72 Inventor/es:
KOPP, JOHN

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 659 412 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 y método accionador

5

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere de forma general al campo de los sistemas accionadores, y más especialmente a un sistema redundante electromecánico. En el documento de patente EP-1 721 826 se describe un ejemplo del estado de la técnica.

10

Antecedentes

Los sistemas accionadores redundantes son generalmente conocidos. Estos sistemas disponen, de forma típica, de múltiples accionadores de una manera en la que su desplazamiento se suma o su par de fuerzas se suma.

15

Breve sumario de la invención

La presente invención proporciona un sistema accionador según la reivindicación 1.

20

El primer y el segundo eje pueden estar sustancialmente paralelos entre sí.

El sistema puede comprender además un freno (381) configurado y dispuesto para limitar la rotación de la conexión compartida alrededor del primer eje. El sistema accionador puede comprender además un freno configurado y dispuesto para mantener la primera distancia variable o la segunda distancia variable constantes. El sistema puede comprender además un muelle (382) configurado y dispuesto para aplicar la rotación de la conexión compartida alrededor del primer eje. El sistema puede comprender además un muelle configurado y dispuesto para aplicar la rotación del elemento controlado alrededor del segundo eje. El sistema puede comprender además un amortiguador (383) configurado y dispuesto para amortiguar la rotación de la conexión compartida alrededor del primer eje. El primer elemento puede comprender un huso lineal (296).

25

30

El muelle puede seleccionarse de un grupo consistente en un muelle de torsión, un muelle lineal y un elemento de flexión. El amortiguador puede seleccionarse de un grupo consistente en un amortiguador lineal y un amortiguador rotatorio. El primer accionador y el segundo accionador pueden comprender un motor paso a paso o un motor magnético permanente. El primer accionador puede comprender un árbol de salida del motor y puede comprender además un distribuidor del engranaje planetario entre el árbol de salida del motor del primer elemento. El elemento controlado puede ser un árbol o una superficie de control de una aeronave. El elemento controlado puede seleccionarse de un grupo consistente en un spoiler, un flap, un flaperón y un alerón. La estructura de referencia se puede seleccionar de un grupo consistente en una estructura del accionador, una carcasa del accionador y una aeroestructura.

35

40

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista frontal en alzado de una primera realización del sistema accionador.

La Fig. 2 es una vista lateral derecha del sistema accionador que se muestra en la Fig. 1 en una primera configuración horizontal.

45

La Fig. 3 es una vista del sistema accionador que se muestra en la Fig. 2 en una primera configuración accionada con motor doble.

La Fig. 4 es una vista del sistema accionador que se muestra en la Fig. 2 en una segunda configuración accionada con motor doble.

50

La Fig. 5 es una vista del sistema accionador que se muestra en la Fig. 2 en una configuración accionada ante un fallo por atasco.

La Fig. 6 es una vista del sistema accionador que se muestra en la Fig. 2 en una configuración accionada con un rendimiento modificado.

La Fig. 7 es una vista frontal en alzado de una segunda realización del sistema accionador.

55

La Fig. 8 es una vista lateral derecha del sistema accionador que se muestra en la Fig. 7.

La Fig. 9 es una vista lateral derecha de una tercera realización del sistema accionador.

La Fig. 10 es una vista lateral derecha de una cuarta realización del sistema accionador.

La Fig. 11 es una vista frontal en alzado de una quinta realización del sistema accionador.

La Fig. 12 es una vista lateral derecha del sistema accionador que se muestra en la Fig. 11.

60

La Fig. 13 es una vista superior del sistema accionador que se muestra en la Fig. 11.

La Fig. 14 es una vista frontal en alzado de una sexta realización del sistema accionador.

La Fig. 15 es una vista lateral derecha del sistema accionador que se muestra en la Fig. 14.

La Fig. 16 es una vista superior del sistema accionador que se muestra en la Fig. 14.

La Fig. 17 es una vista de sección vertical del sistema accionador que se muestra en la Fig. 16 tomada, en general, sobre la línea 17-17 de la Fig. 16.

65

La Fig. 18 es una vista en perspectiva parcial frontal de una séptima realización del sistema accionador.

La Fig. 19 es una vista en perspectiva parcial trasera del sistema accionador que se muestra en la Fig. 18.

La Fig. 20 es una vista frontal del sistema accionador que se muestra en la Fig. 18.

La Fig. 21 es una vista trasera del sistema accionador que se muestra en la Fig. 18.

5 La Fig. 22 es una vista de sección horizontal del sistema accionador que se muestra en la Fig. 21 tomada, en general, sobre la línea 22-22 de la Fig. 21.

La Fig. 23 es una vista superior del sistema accionador que se muestra en la Fig. 18.

La Fig. 24 es una vista de sección vertical del sistema accionador que se muestra en la Fig. 23 tomada, en general, sobre la línea 24-24 de la Fig. 23.

10 Descripción de las realizaciones preferidas

Ante todo, debe entenderse claramente que está previsto que los números de referencia iguales identifiquen a los mismos elementos, partes o superficies estructurales sistemáticamente en las diversas figuras del dibujo, ya que dichos
 15 descriptiva escrita, de la que esta descripción detallada forma parte integrante. Salvo que se indique otra cosa, está previsto que los dibujos se lean (p. ej., sombreado a rayas, disposición de las piezas, proporción, grado, etc.) junto con la memoria descriptiva, y deben considerarse como una parte de toda la descripción escrita de esta invención. Según se usa en la siguiente descripción, los términos “horizontal”, “vertical”, “izquierdo”, “derecho”, “arriba” y “abajo”, así como sus derivados adjetivales y adverbiales (p. ej. “horizontalmente”, “hacia la derecha”, “hacia arriba”, etc.), se refieren simplemente a la orientación de la estructura ilustrada en la manera en la que la figura del dibujo particular está orientada hacia el lector. De forma similar, los términos “hacia dentro” y “hacia fuera” se refieren, en general, a la orientación de una superficie con respecto a su eje de alargamiento, o eje de rotación, según sea oportuno.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, y más especialmente a sus Figs. 1 y 2, esta invención proporciona un
 25 sistema accionador mejorado, del que se indica, en general, una primera realización con 110. El sistema 110 se muestra en las Figs. 1 y 2 en una configuración horizontal. Como se muestra, el sistema 110 incluye, en general, como elementos principales, una aeroestructura 120, una conexión compartida 121, un accionador derecho 141, un accionador izquierdo 140, un brazo 153 de accionamiento derecho, un brazo 152 de accionamiento izquierdo, una barra 146 de conexión superior, una barra 147 de conexión inferior y un flap 125.

La aeroestructura 120 actúa como una estructura de referencia sobre la que la conexión compartida 121 se monta de manera rotatoria a través de una unión 131 de pivotamiento. Un accionador 141 rotatorio derecho y un accionador 142 rotatorio izquierdo se montan en la conexión compartida 121. Los accionadores rotatorios 141 y 142 se montan con sus árboles de accionamiento coaxiales y alineados a lo largo del eje 144. En esta realización,
 35 los accionadores rotatorios 141 y 142 son servomotores eléctricos magnéticos permanentes con unidades de reducción del engranaje planetario. No obstante, se pueden usar otros accionadores rotatorios, tales como motores paso a paso o accionadores hidráulicos, como alternativas.

El accionador derecho 141 forma una unión 133 de pivotamiento con su árbol 143 de accionamiento de salida, que se acopla rígidamente a un extremo del brazo 153 de accionamiento del accionador derecho. El otro extremo del brazo 153 de accionamiento del accionador derecho se conecta a un extremo de la barra 147 de conexión inferior a través de la unión 193 de pivotamiento. El otro extremo de la barra 147 de conexión se conecta a un flap 125 a través de una unión 135 de pivotamiento.

De forma similar, el accionador izquierdo 140 forma una unión 134 de pivotamiento con su árbol 142 de accionamiento de salida, que se acopla rígidamente a un extremo del brazo 152 de accionamiento del accionador izquierdo. El otro extremo del brazo 152 de accionamiento del accionador izquierdo se conecta a un extremo de la barra 146 de conexión superior a través de la unión 194 de pivotamiento. El otro extremo de la barra 146 de conexión se conecta a un flap 125 a través de la unión 136 de pivotamiento.

El flap 125 se acopla rotatoriamente a la aeroestructura 120 a través de la unión 126 de pivotamiento. Las Figs. 1 y 2 muestran un flap 125 en una configuración horizontal, en la que la línea central 127 del flap 125 es horizontal con respecto a la aeroestructura 120 y, por tanto, generalmente paralela a la línea 130 de referencia horizontal de la aeroestructura 120. En esta configuración horizontal, el brazo 152 de accionamiento izquierdo y el brazo 153 de accionamiento derecho se alinean, en general, paralelos al eje vertical 129 de la aeroestructura 120. La línea central 158 del brazo de accionamiento derecho forma un ángulo 163 con la línea central 122 de la conexión compartida, que en esta configuración también es equivalente al ángulo 164 entre la línea central 159 del brazo 152 de accionamiento izquierdo y la línea central 122 de la conexión compartida. La línea central 122 de la conexión compartida 121 forma un ángulo 162 con la línea 130 de referencia horizontal de la aeroestructura 120.

El sistema 110 proporciona un sistema de conexión articulada con seis conexiones rígidas móviles (121, 152, 153, 146, 147 y 125), ocho uniones (131, 133, 134, 193, 194, 135, 136 y 126) de pivotamiento, y dos puntos 120a y 120b de referencia fijos. Obsérvese que los accionadores izquierdo y derecho 140, 141 se clasifican como uniones 133, 134 de pivotamiento en términos del sistema de conexión articulada pues sus árboles de salida pivotan alrededor de un eje de rotación, en esta realización un eje de rotación 144 común. Todas las uniones de pivotamiento se orientan, en general, paralelas al eje 144.

Existen dos recorridos del sistema de conexión articulada formados entre el primer punto 120a de referencia fijo y el segundo punto 120b de referencia fijo, que forman juntos el sistema de conexión articulada. El primer recorrido del sistema de conexión articulada está definido desde la referencia 120a de la aerestructura hasta la referencia 120b de la aerestructura derecha como la unión 131 de pivotamiento, la conexión compartida 121, el accionador izquierdo 140 que actúa como unión 134 de pivotamiento, el brazo 152 de accionamiento, la unión 194 de pivotamiento, la barra 146 de conexión superior, la unión 136 de pivotamiento, el flap 125 y la unión 126 de pivotamiento. A este recorrido del sistema de conexión articulada se le denomina habitualmente sistema de conexión articulada de cuatro elementos, puesto que hay cuatro elementos rígidos. De forma similar, el segundo recorrido del sistema de conexión articulada está definido desde la referencia de la aerestructura izquierda hasta la referencia 120b de la aerestructura derecha como la unión 131 de pivotamiento, la conexión compartida 121, el accionador derecho 141 que actúa como unión 133 de pivotamiento, el brazo 153 de accionamiento, la unión 193 de pivotamiento, la barra 147 de conexión inferior, la unión 135 de pivotamiento, el flap 125 y la unión 126 de pivotamiento. Al segundo recorrido del sistema de conexión articulada también se le denomina sistema de conexión articulada de cuatro elementos. Hay elementos compartidos en ambos recorridos de los sistemas de conexión articulada, incluidos la unión 131 de pivotamiento, la conexión compartida 121, el flap 125 y la unión 126 de pivotamiento compartida. En otras palabras, tres de los elementos rígidos en cada uno de los sistemas de conexión articulada de cuatro elementos están compartidos.

El sistema de conexión articulada contiene dos grados independientes de libertad. Más específicamente, las posiciones de todas las conexiones y uniones con respecto a la referencia (aerestructura 120) pueden definirse por dos números. Controlando el ángulo 164 de la unión de pivotamiento que el accionador izquierdo 140 forma con la conexión compartida 121 y el ángulo 163 de la unión de pivotamiento que el accionador 141 forma con la conexión compartida 121 se pueden controlar independientemente dos grados de libertad del sistema de conexión articulada. Se deducirán mejor los grados de libertad del sistema de conexión articulada y cada recorrido de los sistemas de conexión articulada en las siguientes secciones que explican el sistema 110 en varias configuraciones accionadas.

La Fig. 3 muestra el sistema 110 en una configuración en la que el sistema ha sido accionado por el esfuerzo conjunto de ambos accionadores izquierdo y derecho 140 y 141 en un modo de funcionamiento con accionamiento de motor doble. El flap 125 se ha rotado en el sentido contrario a las agujas del reloj en el ángulo 161 desde la configuración que se muestra en la Fig. 1. El ángulo 162 que forma la conexión compartida 121 con la referencia horizontal 130 de la aerestructura no ha cambiado desde su ángulo en la configuración horizontal que se muestra en las Figs. 1 y 2. La distancia L1 entre la unión 136 de pivotamiento y el pivote 134 se ha reducido en $dL1$ a $L1'$ y la distancia L2 entre la unión 135 de pivotamiento y el pivote 133 ha aumentado en $dL2$ a $L2'$.

El accionador derecho 141 ha hecho que el brazo 153 de accionamiento derecho rote en el sentido contrario a las agujas del reloj en el ángulo 166 con respecto a la conexión compartida 121, disminuyendo el ángulo 163 entre el brazo 153 de accionamiento derecho y la línea central 122 de la conexión compartida y aumentando la distancia L2 en $dL2$ a $L2'$. De forma similar, el accionador izquierdo 140 ha hecho que el brazo 152 de accionamiento izquierdo rote en el sentido contrario a las agujas del reloj en el ángulo 167 con respecto a la conexión compartida 121 (que es equivalente al ángulo 166 en la segunda configuración), disminuyendo el ángulo 164 entre el brazo 152 de accionamiento derecho y la línea central 122 de la conexión compartida y disminuyendo la distancia L1 en $dL1$ a $L1'$. El ángulo 164 entre el brazo 152 de accionamiento izquierdo y la conexión compartida 121 ha disminuido en el ángulo 167, de tal manera que el ángulo 163 sigue siendo igual al ángulo 164. La línea central 158 del brazo de accionamiento derecho del brazo 153 de accionamiento derecho y la línea central 159 del brazo de accionamiento izquierdo del brazo 152 de accionamiento izquierdo siguen estando alineadas entre sí pero ya no están alineadas con el eje 129 vertical de referencia.

Cuando el accionador derecho 141 hace que el brazo 153 de accionamiento derecho rote en el sentido contrario a las agujas del reloj, se hace pasar la barra 147 de control inferior hacia la derecha. Cuando se hace pasar la barra 147 de control hacia la derecha, el flap 125 es empujado hacia la derecha en la unión 135, haciendo que el flap 125 rote en el sentido contrario a las agujas del reloj. De forma similar, cuando el accionador izquierdo 140 hace que el brazo 152 de accionamiento izquierdo rote en el sentido contrario a las agujas del reloj, se hace pasar la barra 146 de control superior hacia la izquierda. Cuando se hace pasar la barra 146 de control hacia la izquierda, el flap 125 es empujado hacia la izquierda en la unión 136, haciendo también que el flap 125 rote en el sentido contrario a las agujas del reloj.

Cuando ambos accionadores están trabajando normalmente en este modo de accionamiento de motor doble, el brazo 153 de accionamiento derecho rotará en el sentido contrario a las agujas del reloj 166 la misma cantidad general que el brazo 152 de accionamiento izquierdo rota en el sentido contrario a las agujas del reloj 167, haciendo que los brazos de accionamiento permanezcan generalmente paralelos. De forma similar, la reducción $dL1$ en la distancia L1 entre la unión 136 de pivotamiento y el pivote 134 es aproximadamente la misma cantidad que el aumento $dL2$ en la distancia L2 entre la unión 135 de pivotamiento y el pivote 133. Como la barra 146 de conexión superior se mueve hacia la izquierda la misma cantidad que la barra 147 de conexión inferior, la conexión compartida 121 permanece sustancialmente fija en la posición de rotación con respecto a la aerestructura 120.

El modo de accionamiento de motor doble está haciendo con eficacia que el sistema de conexión articulada actúe sobre el flap 125 tanto empujando como tirando al mismo tiempo, con una barra de conexión empujando mientras la otra barra de conexión tira. Mientras que el accionador 141 empuja la conexión compartida 121 hacia la izquierda, el accionador 140 tira de la conexión compartida 121 hacia la derecha. Las barras 146 y 147 de

conexión convierten tanto la salida del par de fuerzas del accionador izquierdo 140 como la salida del par de fuerzas del accionador derecho 141 para que actúen moviendo el flap 125. El sistema de conexión articulada se configura y dispone de tal manera que los accionadores izquierdo y derecho 140, 141 aportan aproximadamente pares de fuerza iguales en el flap 125. Sin embargo, existen otros modos de funcionamiento, que se explican en las secciones siguientes, en los que los accionadores proporcionan pares de fuerzas diferentes u opuestos.

La Fig. 4 muestra un sistema 110 en una configuración en la que el flap 125 se ha rotado en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 161 desde la configuración que se muestra en la Fig. 1. El brazo 152 de accionamiento se ha rotado en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 167, de tal manera que el brazo 152 de accionamiento forma ahora el ángulo 164 con la línea central 122 de la conexión compartida. El brazo 153 de accionamiento se ha rotado en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 166, de tal manera que el brazo 153 de accionamiento forma ahora el ángulo 163 con la línea central 122 de la conexión compartida. El ángulo 167 y el ángulo 166 son sustancialmente iguales, de tal manera que el brazo 153 de accionamiento y el brazo 152 de accionamiento siguen estando paralelos. La conexión compartida 121 no se ha movido y aún forma el ángulo 162 con la referencia horizontal 130. La distancia L1 entre la unión 136 de pivotamiento y el pivote 134 se ha aumentado en dL1 a L1' y la distancia L2 entre la unión 135 de pivotamiento y el pivote 133 se ha disminuido en dL2 a L2'.

El sistema 110 puede seguir funcionando en un modo de accionamiento ante un fallo por atasco, después de que uno de los accionadores se atasque. Esta configuración para fallos por atasco se muestra en la Fig. 5. En esta configuración, el accionador derecho 141 es tratado como si hubiera fallado con un árbol de salida bloqueado (es decir, fallo cerrado o atasco), y el sistema 110 ha sido accionado desde la configuración horizontal que se muestra en la Fig. 1 por el accionador izquierdo 140.

Como el accionador derecho 141 se ha atascado, el árbol 143 de salida se acopla rígidamente con eficacia a la conexión compartida 121, y el ángulo 163 entre el brazo 153 de accionamiento y la línea central 122 de la conexión compartida no cambiará. La conexión compartida 121, el accionador 141 y el brazo 153 de accionamiento forman ahora un solo elemento o conexión rígidos. El recorrido del segundo sistema de conexión articulada a través del accionador 141, que era originalmente una conexión de cuatro elementos rígidos con cinco uniones de pivotamiento, es ahora un sistema de conexión articulada de tres elementos con cuatro uniones de pivotamiento. El recorrido del primer sistema de conexión articulada a través del accionador izquierdo 140 sigue siendo una conexión de cuatro elementos, ya que el accionador no se ha atascado en su recorrido. Todo el sistema de conexión articulada está ahora definido por solo un grado de libertad. Este único grado de libertad puede controlarse por el accionador izquierdo 140 que sigue funcionando.

Como se muestra en la Fig. 5, la línea central 158 del brazo de accionamiento derecho del brazo 153 de accionamiento derecho y la línea central 159 del brazo de accionamiento izquierdo del brazo 152 de accionamiento derecho ya no están alineadas. Como el accionador derecho 141 se ha atascado, el ángulo 163 entre el brazo 153 de accionamiento derecho y la línea central 122 de la conexión compartida se bloquea o atasca en el mismo ángulo con respecto a la línea central 122 de la conexión compartida como en la configuración horizontal que se muestra en las Figs. 1 y 2. Sin embargo, el brazo 152 de accionamiento izquierdo se ha movido en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 167 con respecto a la conexión compartida 122 para producir un aumento en el ángulo 164 entre la línea central 159 del brazo 152 de accionamiento izquierdo y la línea central 122 de la conexión compartida.

Cuando el accionador izquierdo 140 acciona el brazo 152 de accionamiento izquierdo en el sentido de las agujas del reloj, la barra 146 de conexión superior se empuja hacia arriba. Cuando la barra 146 de conexión superior se empuja hacia la derecha, el flap 125 se empuja hacia la derecha a través de la unión 136. Esto hará que el flap 125 rote en el sentido de las agujas del reloj con respecto a la estructura 120. La barra 147 de conexión inferior se moverá ahora hacia la izquierda mientras el flap 125 rota en el sentido de las agujas del reloj. Como el accionador 141 está atascado, el brazo 153 de accionamiento derecho y la conexión compartida 121 actúan como un único cuerpo rígido, y cuando la barra 147 de conexión inferior se mueve hacia la izquierda, la conexión compartida 121 también se debe mover hacia la izquierda (rotar en el sentido de las agujas del reloj alrededor de 131). La conexión compartida 121 se rota en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 168 desde la antigua posición 172 de su línea central hasta la posición actual 122 de su línea central. Como se muestra en la Fig. 5, en esta configuración, el ángulo 162 entre la referencia horizontal 130 y la línea central 122 de la conexión compartida ha aumentado desde el ángulo 162 en la configuración que se muestra en la Fig. 4.

Así, aunque el accionador derecho 141 se ha atascado, el accionador izquierdo puede accionar el flap 125 en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj. En lugar de tener dos accionadores apartándose entre sí, lo que mantiene la conexión compartida 121 inmóvil, como en el modo de accionamiento doble que se muestra en la Fig. 4, un accionador se aparta de la conexión compartida 121 y, en respuesta a la rotación correspondiente de la conexión compartida 121, se proporciona un par de fuerzas al flap 125.

En este ejemplo, para una cantidad determinada del accionador izquierdo 140, el flap 125 rotará menos de lo que lo haría en el modo de accionamiento doble, en el que tanto el accionador izquierdo 140 como el accionador derecho 141 rotan. Por ejemplo, al comparar la Fig. 4 y la Fig. 5, puede observarse que para una rotación equivalente del flap 125 en el ángulo 161, el ángulo 164, que forma el brazo 152 de accionamiento con la línea central 122 de la conexión compartida, es significativamente mayor en la Fig. 5 en comparación con la Fig. 4.

El sistema 110 también puede funcionar en un modo de minimización de la asimetría, en donde el accionador izquierdo 141 y el accionador derecho 140 son gobernados de manera que apliquen un par de fuerzas constante en oposición entre sí para minimizar la asimetría en el accionamiento del flap 125. En otras palabras, ambos accionadores 140 y 141 pueden configurarse para que o bien siempre empujen o bien siempre tiren contra sus respectivas barras 146, 147 de conexión, y el flap 125 se mueve controlando qué accionador trabaja más.

Por ejemplo, si se hace funcionar en un modo de minimización de la asimetría, en el que ambos brazos 152, 153 de accionamiento de los accionadores se configuran para empujar contra sus correspondientes barras 146, 147 de conexión, respectivamente, el accionador derecho 141 es gobernado para accionar el brazo 153 en el sentido contrario a las agujas del reloj con un par de fuerzas mínimo pequeño, mientras que el accionador izquierdo 140 es gobernado para accionar el brazo 152 en el sentido de las agujas del reloj con un par de fuerzas de magnitud mínima equivalente. En este caso, las barras 146 y 147 de conexión serán constantemente accionadas hacia la derecha. Esto crea una tensión en el sistema de conexión articulada que accionará las interconexiones de contacto internas de todas las uniones a un lado, de tal manera que se minimice la asimetría. Para mover el flap 125, bien el accionador 140 o el accionador 141, dependiendo de la dirección de rotación deseada del flap 125, aplica un par de fuerzas mayor para empujar con más fuerza su barra de conexión. En este modo no se accionará ningún accionador para que tire de su barra de conexión correspondiente (salvo que exista una situación de fallo que se esté abordando). De forma alternativa, el modo de minimización de la asimetría puede aplicarse de la misma manera pero dirigiendo los accionadores para que siempre tiren de la barra de conexión correspondiente en lugar de empujar. Aunque el modo de minimización de la asimetría puede aumentar la fricción o el uso de potencia, ofrece un método de hacer funcionar el sistema 110 sin prácticamente ninguna asimetría.

En la Fig. 6 se muestra una configuración para hacer funcionar el sistema 110 en un modo de rendimiento modificado. El modo de rendimiento modificado proporciona un método para variar la ventaja mecánica entre los accionadores 140 y 141 del sistema y el flap 125. Comparando las configuraciones que se muestran en las Figs. 6 a 1, aunque el flap 125 se coloque horizontalmente en ambas configuraciones, los brazos 152, 153 de accionamiento y la conexión compartida 121 se han ajustado en la configuración que se muestra en la Fig. 6. Más concretamente, la conexión compartida 121 se ha rotado en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 168, el brazo 152 de accionamiento se ha rotado en el sentido de las agujas del reloj en el ángulo 167 y el brazo 153 de accionamiento se ha rotado en el sentido contrario a las agujas del reloj en el ángulo 166.

Con este ajuste se ha aumentado la ventaja mecánica entre los accionadores 140, 141 y el flap 125. Quizás esto se pueda observar con mayor facilidad al considerar la cantidad que la barra 146 de control se mueve hacia la derecha para una rotación dada en el sentido de las agujas del reloj del brazo 152 de accionamiento. En la Fig. 1, dado que el brazo 152 de accionamiento es perpendicular a la barra 146 de conexión de accionamiento, una rotación en el sentido de las agujas del reloj de la barra 152 de accionamiento moverá la barra 146 de conexión hacia la derecha una cantidad máxima. La unión 194 de pivotamiento se moverá con solo un componente horizontal. Comparando las Figs. 1 a 6, dado que el brazo 152 de accionamiento forma un ángulo oblicuo con la barra 146 de conexión en la configuración de la Fig. 6, la rotación del brazo 152 de accionamiento provocará el movimiento tanto hacia la derecha como hacia abajo de la unión 136 de pivotamiento. Dado que el movimiento es "dividido" entre los componentes tanto horizontales como verticales, la barra 146 de conexión no se mueve tanto a la derecha para un determinado ángulo de rotación del brazo 152 de accionamiento en comparación con la configuración que se muestra en la Fig. 1. Efectivamente, la ventaja mecánica en el sistema de conexión articulada se ajusta variando el ángulo 162 que forma la conexión compartida 121 con la referencia horizontal 130 de la aerestructura 120. Al poder ajustar la ventaja mecánica, se pueden modificar las características del vuelo, como la velocidad máxima de movimiento del flap 125, el máximo desplazamiento angular del flap 125, la asimetría, el par de fuerzas máximo que se puede aplicar al flap 125 y la frecuencia resonante natural del sistema.

Como se muestra en las Figs. 1-6, el sistema 110 tiene dos grados independientes de libertad. En otras palabras, dada una aerestructura 120 con una referencia fija, las posiciones de todos los demás elementos y uniones de pivotamiento pueden definirse por dos variables independientes, X e Y, donde X e Y pueden variar independientemente entre sí. Por ejemplo, el ángulo 161 entre la línea central 127 del flap 125 y la referencia horizontal 128, y el ángulo 162 entre la referencia horizontal 130 y la línea central 122 de la conexión compartida definen dos variables independientes que especifican los dos grados de libertad en el sistema. El ángulo 161 del flap puede variarse independientemente del ángulo 162 de la conexión compartida, como se muestra en la configuración de la Fig. 3. De forma alternativa, el ángulo 162 de la conexión compartida se puede ajustar cuando el ángulo 161 del flap se mantiene constante, como se muestra en la configuración de la Fig. 6. Por lo tanto, el ángulo 161 del flap y el ángulo 162 de la conexión compartida son variables independientes. Para un determinado ángulo 161 del flap y ángulo 162 de la conexión compartida, los ángulos 163 y 164 de los brazos 152 y 153 de accionamiento son fijos. Solo hay dos grados de libertad en el sistema, de tal manera que si dos grados se mantienen constantes (ángulo 161 y 162), todo el sistema es fijo. Se pueden definir, alternativamente, los ángulos 163 y 164. Para un determinado ángulo 163 y ángulo 164, el ángulo 161 del flap y el ángulo 162 de la conexión compartida son fijos. El accionador izquierdo 140 se dispone para controlar directamente el ángulo 164. De manera similar, el accionador derecho 141 controla el ángulo 163. Al poder controlar los ángulos de los accionadores 140 y 141, y por lo tanto los ángulos 163 y 164 de los accionadores, se puede controlar el ángulo 161 del flap y el ángulo 162 de la conexión compartida. Debido a que hay dos grados de libertad, incluso si uno de los accionadores se bloquea, haciendo que el sistema sea ahora un sistema de un solo grado de libertad, el otro accionador aún puede producir un cambio en el ángulo 161 del flap.

En general, el sistema 110 tiene un sistema de conexión articulada que está compuesto por dos recorridos de los sistemas de conexión articulada parcialmente dependientes. Cada recorrido de los sistemas de conexión articulada tiene dos grados de libertad. Los recorridos de los sistemas de conexión articulada comparten un grado de libertad (ángulo 121). Cada recorrido de los sistemas de conexión articulada tiene un accionador a lo largo de su recorrido que controla uno de sus grados de libertad. Controlando a ambos accionadores, se definen todos los grados de libertad del sistema. Si uno de los grados de libertad se bloquea, el otro grado de libertad en el sistema se puede utilizar para cambiar el ángulo del flap. Esto produce una resistencia al atasco. Además, al tener un segundo grado de libertad, el grado de libertad que es independiente del ángulo del flap se puede utilizar para ajustar la ventaja mecánica del sistema, o para probar el sistema durante el uso sin ajustar el ángulo del flap.

En las Figs. 7 y 8 se muestra una segunda realización 210 del sistema. En esta realización, los brazos 152, 153 de accionamiento y las barras 146, 147 de conexión en el sistema 110 han sido sustituidos por husos lineales 296 y 297. De forma similar a la primera realización 110, el sistema 210 se define mediante un sistema de conexión articulada mecánico que tiene dos recorridos del sistema de conexión articulada entre dos posiciones 220a, 220b en la referencia 220. El primer recorrido del sistema de conexión articulada se define desde la referencia 220a hasta la referencia 220b y comprende la unión 231 de pivotamiento, la conexión compartida 221, la unión 233 de pivotamiento, el huso lineal 297, la unión 235 de pivotamiento, el flap 225 y la unión 226 de pivotamiento. El segundo recorrido del sistema de conexión articulada también se define desde la referencia 220a hasta la referencia 220b, pero comprende la unión 231 de pivotamiento, la conexión compartida 221, la unión 234 de pivotamiento, el huso lineal 296, la unión 236 de pivotamiento, el flap 225 y la unión 226 de pivotamiento. El huso lineal 296 permite ajustar la distancia L1 entre la unión 234 y la unión 236 de pivotamiento. De forma similar, el huso lineal 297 permite ajustar la distancia L2 entre la unión 233 de pivotamiento y la unión 235 de pivotamiento. Cada huso lineal actúa como un grado de libertad independiente en el sistema de conexión articulada mecánico de la realización 210.

El sistema 210 se puede hacer funcionar en el modo de accionamiento de motor doble descrito para el sistema 110. Por ejemplo, si el huso lineal 296 se acorta mientras que el huso lineal 297 se alarga, el flap 225 se rotará en el sentido de las agujas del reloj mientras que la conexión compartida 221 permanece inmóvil.

Además, el sistema 210 continuará funcionando en el modo de accionamiento con fallo por atasco descrito para el sistema 110. Por ejemplo, si el huso lineal 297 se atasca, el ajuste del huso lineal 296 continuará cambiando el ángulo del flap 225, ya que la rotación de la conexión compartida 221 permitirá que cambie la posición de la unión 235 de pivotamiento.

En la Fig. 9 se muestra una tercera realización 310 del sistema. El sistema 310 es idéntico al sistema 110 pero con la adición del muelle 382, el amortiguador 383 y el freno 381. El muelle 382 está situado entre la conexión compartida 321 y la referencia 320c de la aerestructura. En la configuración horizontal que se muestra en la Fig. 9, el muelle 382 está en un estado sin comprimir. Sin embargo, cualquier movimiento de la conexión compartida 321 desde su posición en la Fig. 9 hará que el muelle 382 aplique una fuerza o par de fuerzas de restauración. El muelle 382 puede ser un muelle helicoidal lineal, un elemento de flexión o un muelle de torsión dispuesto alrededor de la unión 331 de pivotamiento. El muelle 382 puede alternativamente colocarse alrededor de la unión 326 de pivotamiento. El amortiguador 383 se dispone para amortiguar la rotación de la conexión compartida 321 con respecto a la estructura 320 de referencia. El muelle 382 y el amortiguador 383 sirven para cambiar la dinámica operativa del sistema, como la reducción de la asimetría y la vibración.

El freno 381 se dispone para bloquear la posición de la conexión compartida 321 con respecto a la referencia 320. Cuando el sistema 310 está funcionando en modo de accionamiento de motor doble, el funcionamiento del sistema 310 es sustancialmente equivalente al funcionamiento del sistema 110. El efecto del muelle 382, el amortiguador 383 y el freno 381 es importante cuando se produce un fallo abierto en uno de los accionadores. Un fallo abierto es cuando el accionador ya no puede aplicar un par de fuerzas a su árbol de salida, a diferencia del fallo del accionador atascado descrito anteriormente con referencias a la Fig. 5. Un fallo abierto en el sistema 110 es problemático porque, sin el freno 381, el flap 125 podría moverse libremente hacia arriba y hacia abajo independientemente del otro accionador que está funcionando. Esto se debe al hecho de que el sistema es un sistema de dos grados de libertad, y cuando un grado de libertad no está controlado (es decir, fallo abierto del accionador), no se puede controlar el estado cinemático completo del sistema. Sin embargo, debido al freno 381 en el sistema 310, se puede dominar un fallo abierto. Si se produce un fallo abierto, el freno 381 se activa para bloquear la conexión compartida 321, convirtiendo efectivamente el sistema de conexión articulada en un sistema de un grado de libertad. El sistema de un grado de libertad puede ser accionado entonces por el otro accionador que funciona para controlar el flap 325, como se describe con referencia a la Fig. 5.

En la Fig. 10 se muestra una cuarta realización 410. En esta realización, la configuración del brazo de accionamiento se ha invertido. Más específicamente, el brazo 452 de accionamiento y el brazo 453 de accionamiento se disponen en el mismo lado de una línea de referencia horizontal que se extiende a través del eje 443 de rotación del accionador 441 y la unión 426 de pivotamiento. En esta configuración, el par de fuerzas que aplica el accionador 441 al brazo 453 de accionamiento se invierte en comparación con las configuraciones anteriores. Por ejemplo, haciendo referencia a la Fig. 10, cuando el brazo 453 de accionamiento empuja hacia la derecha contra la barra 447 de conexión, se aplica un par de fuerzas contrarrestante en el sentido contrario a las agujas del reloj a la conexión compartida 421. Como comparación, haciendo referencia a la Fig. 9, cuando el brazo 353 de accionamiento empuja hacia la derecha en la barra 347 de conexión, se aplica un par de fuerzas contrarrestante en el sentido de las agujas del reloj a la conexión compartida 321. Cuando el brazo 453 de accionamiento empuja hacia la derecha contra la barra 447 de conexión y

aplica un par de fuerzas en el sentido contrario a las agujas del reloj en la conexión compartida 421 como se ha descrito, el brazo 452 de accionamiento tira hacia la izquierda en la barra 446 de conexión y aplica un par de fuerzas contrarrestante en el sentido de las agujas del reloj en la conexión compartida 421. El par de fuerzas en el sentido contrario a las agujas del reloj aplicado a la conexión compartida 421 por el brazo 453 de accionamiento se cancela mediante el par de fuerzas en el sentido de las agujas del reloj aplicado por el brazo 452 de accionamiento. Esto permite reasignar la tensión mecánica en el sistema de conexión articulada mecánico.

En las Figs. 11-13 se muestra una quinta realización 510. El sistema 510 está optimizado como un paquete independiente que puede transportarse y sustituirse fácilmente como una unidad sustituible en línea. Más específicamente, el sistema 510 incluye su propia referencia 520, que simplemente necesita fijarse a una referencia externa tal como una aeroestructura. Ya no es necesario montar múltiples puntos del sistema de conexión articulada en una referencia externa. Además, la conexión compartida 521 en el sistema 510 está ahora montada con un eje de rotación que es coincidente con el eje de rotación de los accionadores 540 y 541. Además, el sistema 510 tiene una estructura de barras de conexión invertida.

La estructura 520 de referencia del sistema 510 actúa como la estructura de referencia del sistema de conexión articulada. La conexión compartida 521 es un pequeño disco al que se han montado el accionador 540 rotatorio izquierdo y el accionador 541 rotatorio derecho. El árbol 543 de salida del accionador derecho pasa a través de la unión 531 de soporte de la estructura 520. Por lo tanto, el árbol 543 de salida derecho se dispone para rotar alrededor del eje 544 con respecto a la estructura 520. De forma similar, el árbol 542 de salida izquierdo pasa a través de la unión 532 de soporte de la estructura 520 y se dispone para rotar alrededor del eje 544 con respecto a la estructura 520. La conexión compartida 521 puede configurarse para rotar alrededor del eje 544 junto con los estatores del accionador 540 y 541. En otras palabras, los árboles 542 y 543 de salida se pueden mantener fijos con respecto a la estructura 520, mientras que la conexión compartida 521, el accionador 540 y el accionador 541 rotan todos juntos con respecto a la estructura 520.

El brazo 553 de accionamiento se monta rígidamente en el árbol 543 de salida, y el brazo 552 de accionamiento se monta rígidamente en el árbol 542 de salida. El brazo 553 de accionamiento se conecta a la barra 547 de conexión a través de la unión 593 de pivotamiento. De manera similar, el brazo 552 de accionamiento se conecta a la barra 546 de conexión a través de la unión 594 de pivotamiento. La barra 546 de conexión se conecta al brazo receptor 556 a través de la unión 536 de pivotamiento. De manera similar, la barra 547 de conexión se conecta al brazo receptor 555 a través de la unión 535 de pivotamiento. El brazo receptor 555 y el brazo receptor 556 se montan ambos rígidamente en el árbol 525 de salida del sistema. En otras palabras, los brazos 555 y 556 no rotan por separado del árbol 525. El árbol 525 de salida se configura para accionar una carga externa, como el flap de una aeronave.

Debido a la similitud en las barras de conexión invertidas, el funcionamiento del sistema 510 es similar al sistema 410. Por ejemplo, con referencia a la Fig. 12, para accionar el árbol 525 de salida del sistema en el sentido de las agujas del reloj, el brazo 553 de accionamiento debe empujar hacia la derecha en la barra 547 de conexión y el brazo 552 de accionamiento debe empujar también hacia la derecha en la barra 546 de conexión. El par de fuerzas aplicado por el accionador derecho 541 en el brazo 553 de accionamiento es igual y opuesto al par de fuerzas aplicado en el brazo 552 de accionamiento por el accionador izquierdo 540. Como los pares de fuerzas aplicados por el accionador 540 y 541 se cancelan mutuamente, la conexión compartida 521 no rota con respecto a la estructura 520 cuando el árbol 525 de salida se rota en el sentido de las agujas del reloj.

En el caso de un fallo por atasco de uno de los accionadores, el otro accionador continuará trabajando, como en el sistema 110 y como se ha descrito con referencia a la Fig. 5. Sin embargo, la conexión compartida 521 (junto con los accionadores 540 y 541) rotará con respecto a la estructura 520 cuando el árbol 525 de salida rote. Para dominar los fallos abiertos del accionador, se coloca un freno, muelle o amortiguador entre la conexión compartida 521 y la estructura 520 de referencia, como se ha descrito en el sistema 410.

En las Figs. 14-17 se muestra una sexta realización 610. En esta realización, la conexión compartida 621 se ha configurado para un acoplamiento deslizante con la estructura 620. Como se muestra, la estructura 620 tiene una abertura 609 que se configura para recibir la conexión compartida 621 en acoplamiento deslizante. La conexión compartida 621 no rota con respecto a la estructura 620. Durante el funcionamiento en el modo de accionamiento de motor doble, la conexión compartida 621 no se desliza con respecto a la estructura 620. Sin embargo, en el modo de funcionamiento de fallo por atasco, el movimiento hacia la izquierda y hacia la derecha de la conexión compartida 621 con respecto a la estructura 620 proporciona al sistema de conexión articulada el grado de libertad necesario para continuar funcionando ante el fallo por atasco.

En las Figs. 18-24 se muestra una séptima realización del sistema 710. El sistema 710 es muy similar en su estructura general y funcionamiento al sistema 510 de la quinta realización que se muestra en las Figs. 11-13. Sin embargo, el sistema 710 tiene cojinetes más grandes 726a y 726b que soportan el árbol 725 de salida del sistema en acoplamiento rotatorio con la estructura 720. De forma similar, los cojinetes 733 y 734 soportan los accionadores 740 y 741 y la conexión compartida 721 en relación pivotante con la estructura 720. El sistema 710 proporciona una unidad compacta, sustituible en línea con un tiempo medio elevado entre fallos.

Como se muestra en las Figs. 18 y 19, el sistema accionador 710 comprende como elementos principales la estructura

720, el árbol 725 de salida del sistema, el accionador derecho 740, el accionador izquierdo 741, la conexión compartida 721, el brazo 752 de accionamiento, el brazo 753 de accionamiento, la barra 746 de conexión y la barra 747 de conexión.

5 La estructura 720 actúa tanto como una carcasa como una estructura de referencia sobre la cual interactúan los cojinetes del sistema accionador. Por ejemplo, la conexión compartida 210 está montada por los cojinetes 733 y 734 para el movimiento rotatorio con respecto a la estructura 720 alrededor del eje 744. Los accionadores 740 y 741 se montan sobre la conexión compartida 721, y también tienen sus ejes de rotación del árbol de salida coincidentes con el eje 744. Los accionadores 740 y 741 son motores rotatorios con distribuidores del engranaje planetario de salida. El árbol 742 de salida del accionador derecho 740 está ranurado y rígidamente acoplado al brazo 752 de accionamiento. El brazo 752 de accionamiento derecho se conecta al lado izquierdo de la barra 746 de conexión a través de la unión 794 de pivotamiento. El lado derecho de la barra 746 de conexión se acopla al brazo 756 de accionamiento a través de una unión 736 de pivotamiento. El brazo 756 de accionamiento se acopla rígidamente al árbol 726 de salida del sistema. El árbol 726 de salida del sistema se monta en la estructura 720 a través de los cojinetes 726a y 726b para un movimiento rotatorio alrededor del eje 726. El árbol 743 de salida del accionador 741 está ranurado y rígidamente conectado al brazo 753 de accionamiento. El brazo 753 de accionamiento se conecta a la barra 747 de conexión a través de la unión 793 de pivotamiento. La barra 747 de conexión se conecta al brazo 755 de accionamiento a través de la unión 793 de pivotamiento. El brazo 755 de accionamiento se acopla rígidamente al árbol 725 de salida del sistema.

20 El funcionamiento del sistema 710 es similar al funcionamiento de las otras realizaciones. Cada accionador controla un solo grado de libertad en un sistema de dos grados de libertad. En el sistema 710, los accionadores 740 y 741 se desconectan mutuamente a través de la conexión compartida 721 para tanto producir una fuerza de empuje como producir una fuerza de tracción en las barras 746 y 747 de conexión. En otras palabras, el accionador 740 se acciona para aplicar un par de fuerzas igual y opuesto a la conexión compartida 721 que el par de fuerzas aplicado por el accionador 741. Según se ve desde la perspectiva de la Fig. 18, si el par de fuerzas aplicado por el accionador 740 provoca un par de fuerzas en el sentido de las agujas del reloj en la conexión compartida 721 (que hace que la barra 746 de conexión sea empujada hacia la derecha), el accionador 741 será accionado para provocar un par de fuerzas en el sentido contrario a las agujas del reloj en la conexión compartida 721 (que provoca un empuje de fuerza hacia la derecha en la barra 747 de conexión). El árbol 725 de salida del sistema será así accionado en el sentido de las agujas del reloj, mientras que la conexión compartida 721 no experimenta un par de fuerzas neto.

30 En la Fig. 20 se muestra la configuración de los cojinetes del sistema 710. La cubierta exterior 701 actúa como un elemento unitario con la estructura 720. Los cojinetes 702 permiten que el cilindro 703 rote alrededor del eje 744 con respecto a la estructura 720. Los cojinetes 705, mantenidos en su lugar por el cilindro 704, permiten que el cilindro interno 706 también rote alrededor del eje 744 con respecto a la estructura 720. Los engranajes planetarios 707 funcionan entre el cilindro interno 706 y el soporte 708 de los engranajes.

40 El sistema 710 tiene un factor de forma muy compacto con cojinetes relativamente grandes para el tamaño total del sistema 710. Tener cojinetes relativamente grandes ayuda a producir un sistema con un tiempo medio estimado particularmente alto entre fallos.

45 El sistema y el método accionador descritos dio como resultado varias ventajas sorprendentes. El sistema accionador descrito es más pequeño, más ligero y más rápido que los accionadores hidráulicos actuales. El sistema accionador descrito usa energía solo cuando es necesario, y no tiene el derroche continuo asociado al mantenimiento de una alta presión hidráulica y la compensación de fugas de la válvula hidráulica. Además, los controles del accionador electrónico proporcionan un mayor control del ancho de banda de lo que es posible con una válvula hidráulica. Además, las juntas complejas necesarias en los accionadores hidráulicos no son necesarias en el sistema y el método accionador descritos.

50 El sistema y el método accionador descritos, debido a su estructura novedosa y única, continúan trabajando durante un fallo por atasco. El dominio del fallo por atasco trabaja inherentemente en el sistema descrito, sin necesidad de embragues de liberación. Además, el sistema accionador descrito se puede configurar con un solo freno para poder dominar un fallo abierto de un accionador en cualquiera de los accionadores. Los accionadores electromecánicos redundantes actuales necesitan dos frenos para dominar un fallo abierto en cualquier sistema.

55 Además, el sistema y el método accionador descritos aumentan inherentemente la vida útil del accionador, ya que cada accionador proporcionará, de forma típica, solo la mitad del trabajo proporcionado por el sistema accionador. El sistema accionador descrito continuará funcionando durante bien un fallo por atasco del accionador o bien un fallo abierto del accionador, y el accionador que funcione mal puede sustituirse fácilmente en un momento posterior después una operación posterior. El sistema accionador descrito también proporciona la capacidad novedosa de poder ajustar la ventaja mecánica del sistema durante el funcionamiento. Además, se proporciona un modo de funcionamiento en el sistema descrito en el que se puede minimizar la asimetría. La naturaleza de doble grado de libertad del sistema también permite la capacidad de realizar autocomprobaciones del sistema durante el funcionamiento, sin necesidad de cambiar la salida del accionador. Todas estas ventajas y modos de operación variados están disponibles en tiempo real en el sistema descrito, es decir, el sistema no necesita cerrarse y detenerse para poder reconfigurarse.

65 También son posibles varias realizaciones alternativas del sistema y el método accionador descritos. Por ejemplo, los motores pueden configurarse para funcionar con un frenado dinámico o regeneración. Los controladores del

5 motor, el resistor de frenado dinámico y el condensador de regeneración se pueden combinar con las realizaciones descritas. Además, se pueden añadir sensores de posición, como codificadores o resolutores, en algunas de las uniones de pivotamiento junto con un servocontrolador para formar un servosistema completo. Se pueden añadir sensores de calor para ayudar a detectar y diagnosticar un fallo en el funcionamiento del cojinete y/o del motor. Se pueden añadir sensores del par de fuerzas a los árboles de salida o de accionamiento para proporcionar una mayor supervisión del funcionamiento y señales de retroalimentación.

10 Por lo tanto, aunque se ha mostrado y descrito la forma actualmente preferida del sistema y el método accionador y se han explicado varias modificaciones, los expertos en esta técnica deducirán fácilmente que se pueden realizar varios cambios adicionales sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema accionador que comprende:
- 5 un elemento compartido (521/721) configurado y dispuesto para movimiento rotatorio alrededor de un primer eje (544/744) con respecto a una estructura (520/720) de referencia;
- un elemento controlado (525/725) configurado y dispuesto para movimiento rotatorio alrededor de un segundo eje (526/726) con respecto a dicha estructura de referencia;
- 10 un primer sistema (556, 546, 552/756, 746, 752) de conexión articulada conectado a dicho elemento controlado en una primera conexión (536/736) de elemento descentrada de dicho segundo eje y extendiéndose desde dicha primera conexión de elemento a una primera conexión (594/794) del árbol de salida descentrada de dicho primer eje;
- un segundo sistema (555, 547, 553/755, 747, 753) de conexión articulada conectado a dicho elemento controlado en una segunda conexión (535/735) de elemento descentrada de dicho segundo eje y extendiéndose desde dicha segunda conexión de elemento a una segunda conexión (593, 793) del árbol de salida descentrada de dicho primer eje;
- 15 **caracterizado por**
- un primer árbol (542/742) de salida conectado a dicho primer sistema de conexión articulada y configurado y dispuesto para el movimiento rotatorio alrededor del primer eje (544/744) con respecto a dicho elemento compartido;
- 20 un primer accionador rotatorio (540/740) configurado y dispuesto para controlar la rotación de dicho primer árbol (542/742) de salida, y cuyo estátor se monta en el elemento compartido (521/721);
- un segundo árbol (543/743) de salida conectado a dicho segundo sistema de conexión articulada y configurado y dispuesto para el movimiento rotatorio alrededor del primer eje (544/744) con respecto a dicho elemento compartido;
- 25 un segundo accionador rotatorio (541/741) configurado y dispuesto para controlar la rotación de dicho segundo árbol de salida, y cuyo estátor se monta en el elemento compartido (521/721);
- dicho primer accionador rotatorio (540/740), primer árbol (542/742) de salida y primer sistema de conexión articulada configurados y dispuestos para hacer rotar dicho elemento controlado (525/725) alrededor de dicho segundo eje (526/726) con respecto a dicha estructura de referencia cuando dicho segundo accionador rotatorio (541/741) bloquea operativamente la rotación de dicho segundo árbol (542/742, 543/743) de salida alrededor de dicho primer eje (544/744) con respecto a dicho elemento compartido (521/721); y
- 30 dicho elemento compartido (521/721), dichos primer y segundo árboles (542/742, 543/743) de salida y dichos primer y segundo accionadores rotatorios (540/740, 541/741) configurados y dispuestos de tal manera que dicho elemento compartido (521/721) rote alrededor de dicho primer eje (544/744) cuando dicho segundo accionador rotatorio (541/741) bloquea operativamente la rotación de dicho segundo árbol (543/743) de salida alrededor de dicho primer eje (544/744) con respecto a dicho elemento compartido (521/721).
- 35
2. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dichos primer y segundo ejes (544/744, 526/726) son sustancialmente paralelos entre sí.
- 40
3. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicha primera conexión (594/794) del árbol de salida y dicha segunda conexión (593/793) del árbol de salida se colocan en lados opuestos de un plano imaginario a través de dicho primer eje (544/744) y dicho segundo eje (526/726).
- 45
4. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicha primera conexión (536/736) de elemento y dicha segunda conexión (535/735) de elemento se colocan en el mismo lado de un plano imaginario a través de dicho primer eje (544/744) y dicho segundo eje (526/726).
- 50
5. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, y que además comprende un freno configurado y dispuesto para limitar la rotación de dicho elemento compartido (521/721) alrededor de dicho primer eje (544/744).
6. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, y que además comprende un muelle configurado y dispuesto para aplicar la rotación de dicho elemento compartido (521/721) alrededor de dicho primer eje (544/744).
- 55
7. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, y que además comprende un muelle configurado y dispuesto para aplicar la rotación de dicho elemento controlado (525/725) alrededor de dicho segundo eje (526/726).
- 60
8. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, y que además comprende un amortiguador configurado y dispuesto para amortiguar la rotación de dicho elemento compartido (521/721) alrededor de dicho primer eje (544/744).
9. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho primer árbol (542/742) de salida y dicho primer sistema de conexión articulada comprenden una conexión descentrada, configurada y dispuesta dicha conexión descentrada para un movimiento pivotante en dicha conexión (594/794) del primer árbol de salida, y dicho segundo árbol (543/743) de salida y dicho segundo sistema de conexión articulada comprende una
- 65

ES 2 659 412 T3

conexión descentrada, configurada y dispuesta dicha conexión descentrada para un movimiento pivotante en dicha conexión (593/793) del segundo árbol de salida.

- 5 10. El sistema accionador definido en la reivindicación 8, en donde dicho primer accionador rotatorio (540/740) está configurado y dispuesto para controlar el movimiento rotatorio entre dicho elemento compartido (521/721) y dicho primer árbol (542/742) de salida y dicho segundo accionador rotatorio (541/741) está configurado y dispuesto para controlar el movimiento rotatorio entre dicho elemento compartido (521/721) y dicho segundo árbol (543/743) de salida.
- 10 11. El sistema accionador definido en la reivindicación 10, en donde cada uno de dichos accionadores rotatorios (540/740, 541/741) comprende un rotor y un estátor y dicho elemento compartido (521/721) comprende dichos estátors de dichos accionadores (540/740, 541/741).
- 15 12. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en el donde dicho elemento compartido (521/721) está configurado y dispuesto para rotar alrededor de dicho primer eje (544/744) en una dirección rotatoria opuesta a una dirección rotatoria de la rotación de dicho primer árbol (542/742) de salida alrededor de dicho primer eje (544/744) con respecto a dicha estructura de referencia cuando dicho segundo accionador rotatorio (541/741) bloquea operativamente la rotación de dicho segundo árbol (543/743) de salida alrededor de dicho primer eje (544/744) con respecto a dicho elemento compartido (521/721).
- 20 13. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho elemento compartido (521/721) está configurado y dispuesto de manera que no rote alrededor de dicho primer eje (544/744) con respecto a dicha estructura de referencia cuando dicho primer accionador rotatorio (540/740) y dicho segundo accionador rotatorio (541/741) no bloquean operativamente la rotación de dicho primer árbol (542/742) de salida y dicho segundo árbol (543/743) de salida alrededor de dicho primer eje (544/744) con respecto a dicho elemento compartido (521/721).
- 25 14. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho primer accionador rotatorio (540/740) comprende un árbol de salida del motor y comprende además un distribuidor del engranaje planetario entre dicho árbol de salida del motor y dicho primer elemento.
- 30 15. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho elemento controlado (525/725) comprende un árbol.
- 35 16. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho elemento controlado (525/725) se selecciona de un grupo que consiste en un spoiler, un flap, un flaperón y un alerón, y en donde dicha estructura de referencia se selecciona de un grupo que consiste en una estructura del accionador, una carcasa del accionador y una aeroestructura.
- 40 17. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho elemento controlado (525/725) se acopla a dicha estructura (520) de referencia a través de un cojinete.
18. El sistema accionador definido en la reivindicación 1, en donde dicho elemento compartido (521/721) se acopla a dicha estructura (520) de referencia a través de un cojinete.

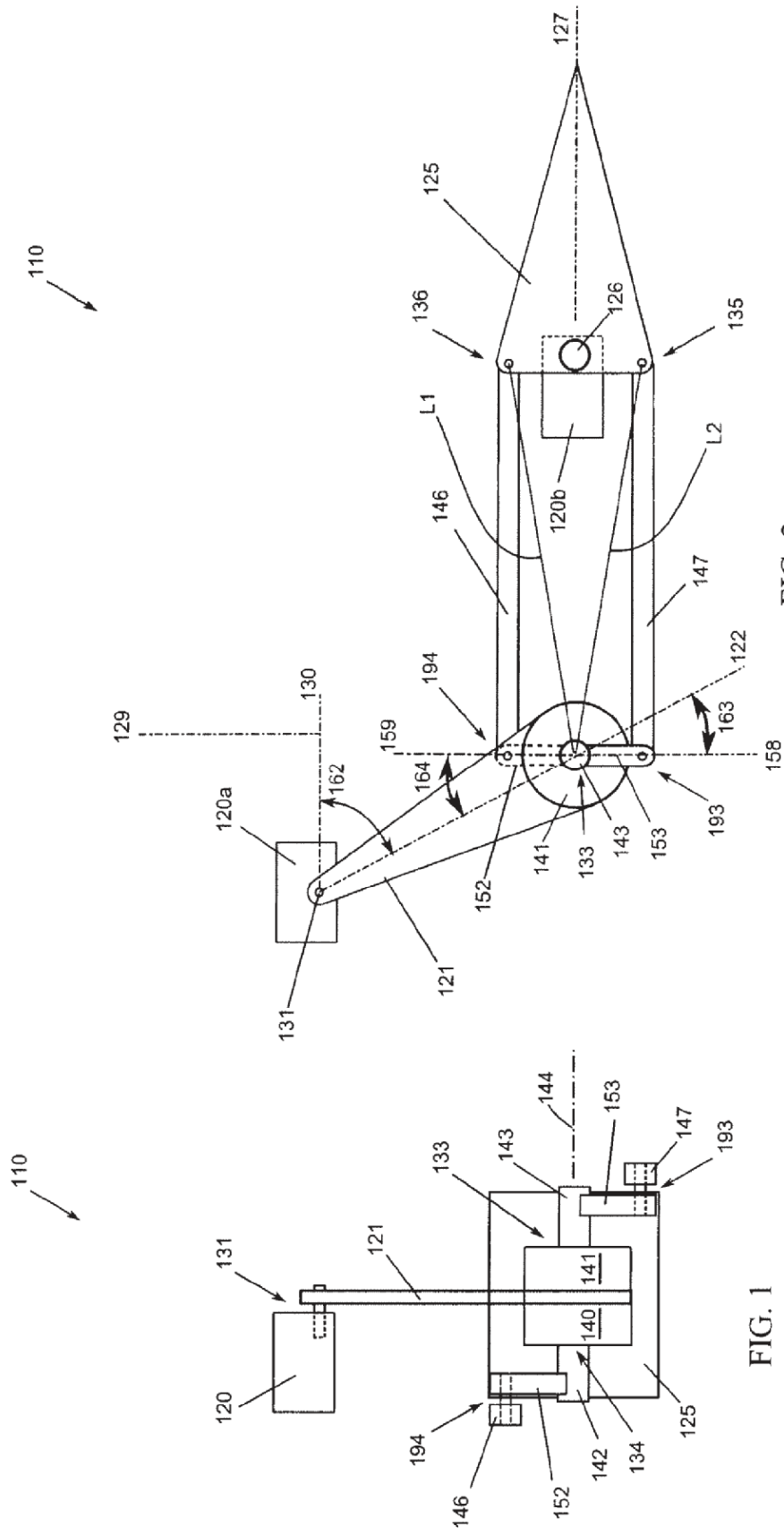


FIG. 2

FIG. 1

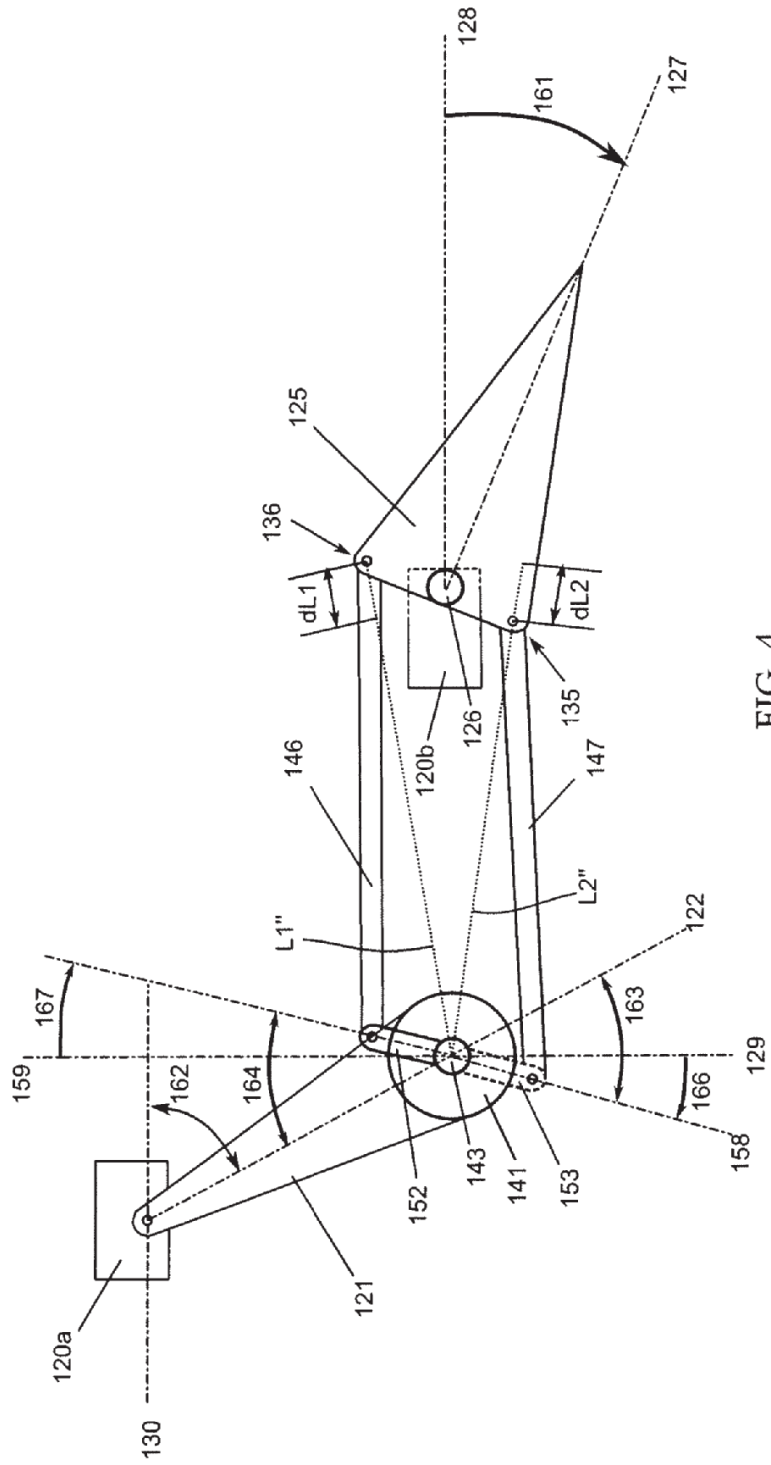
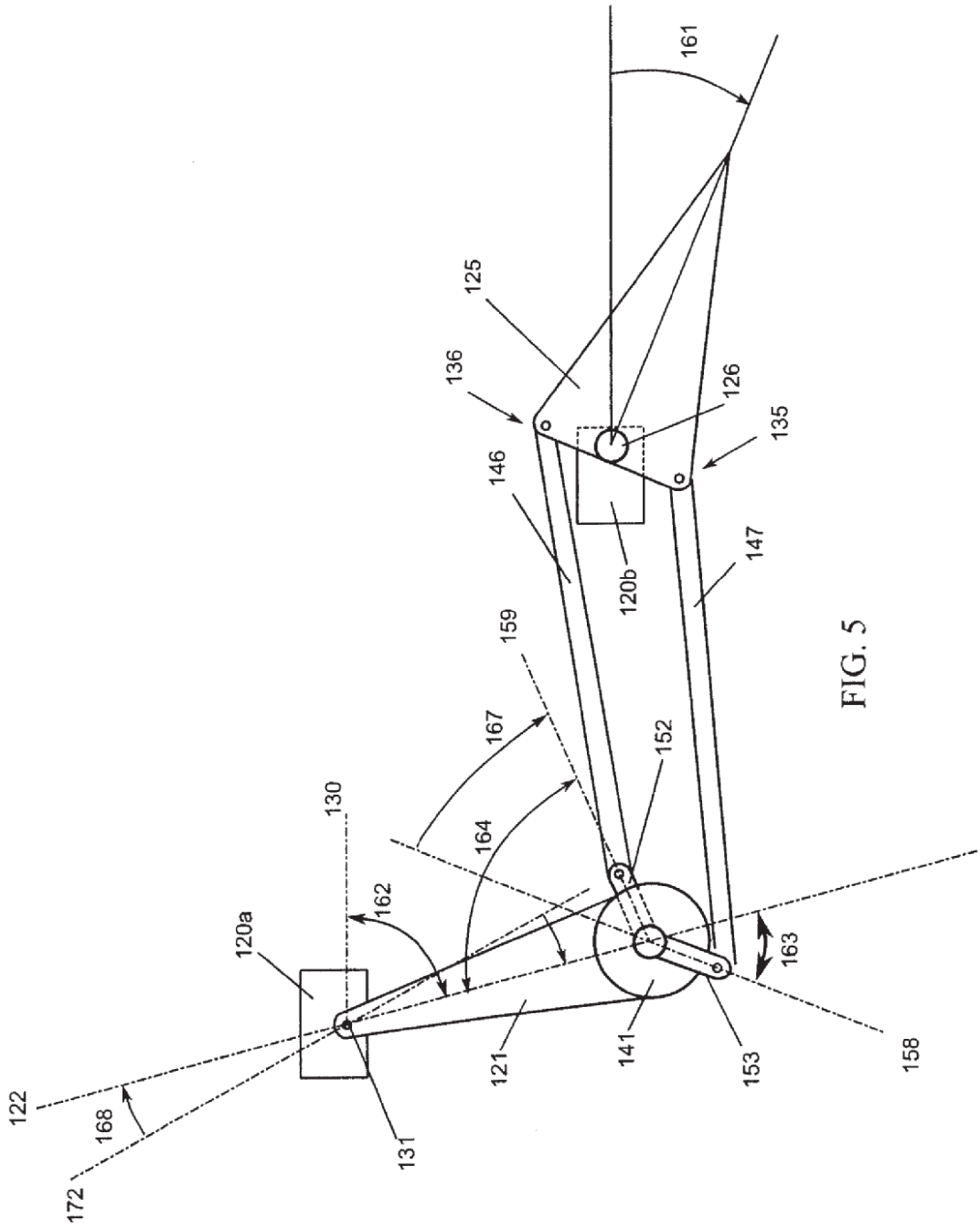


FIG. 4



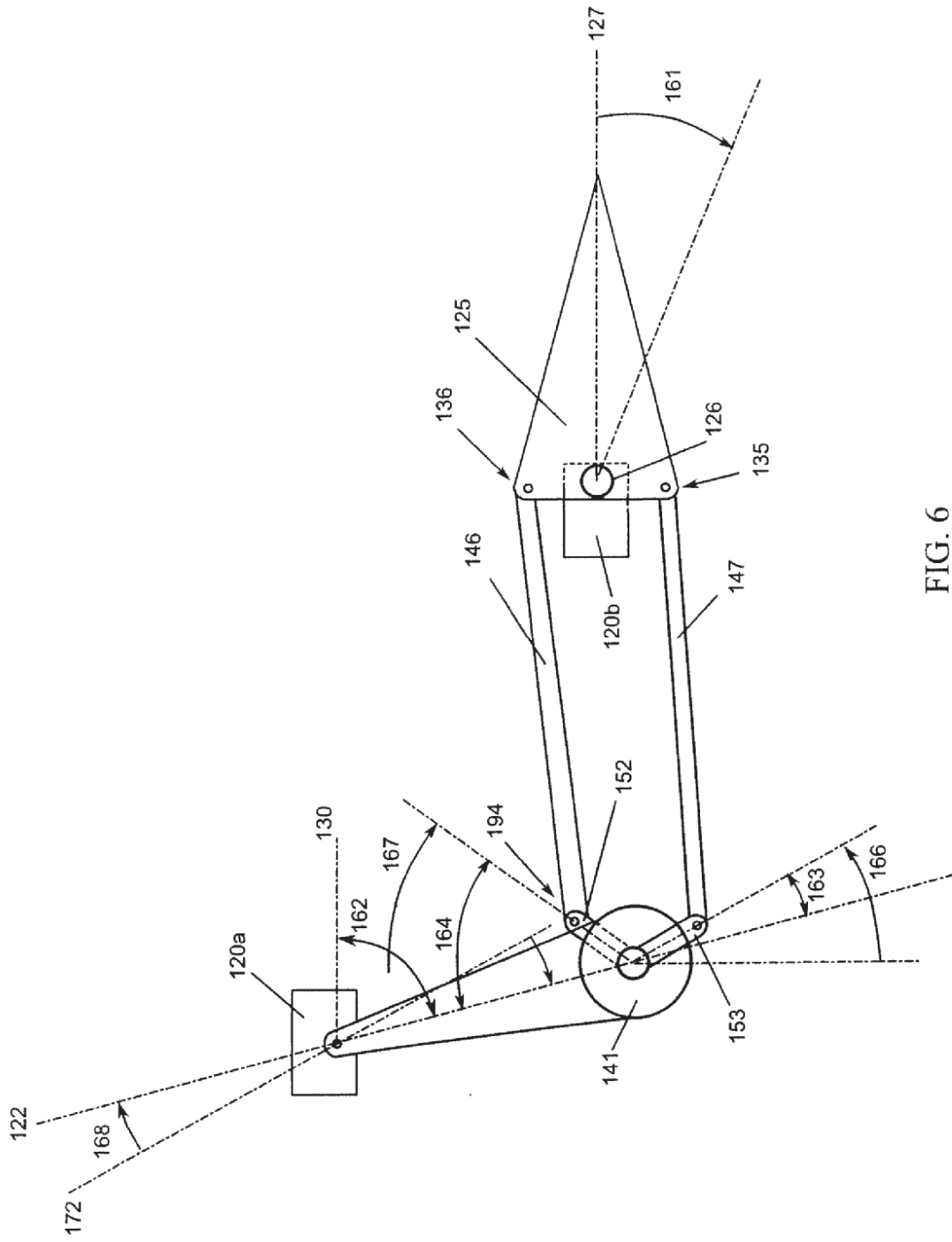


FIG. 6

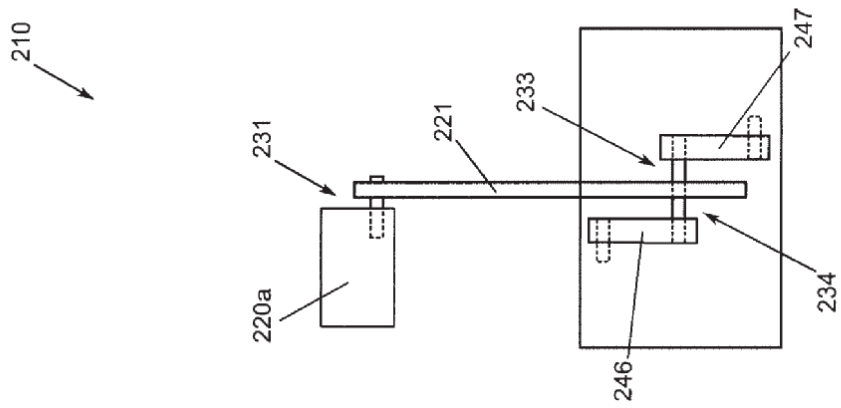


FIG. 7

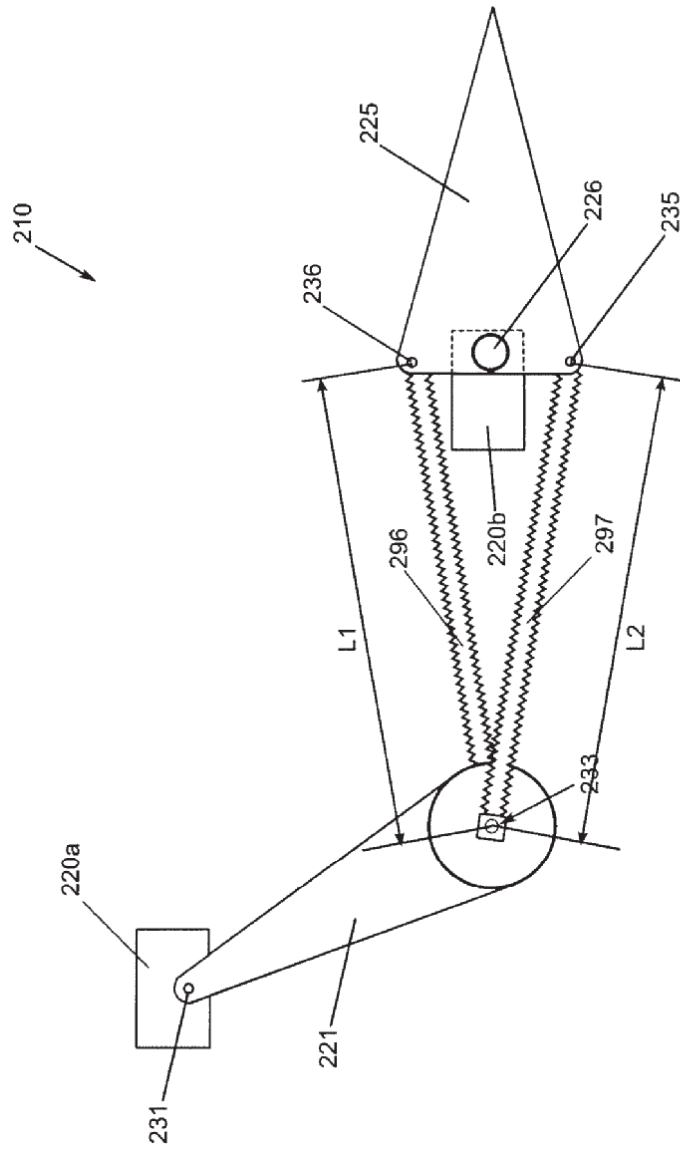


FIG. 8

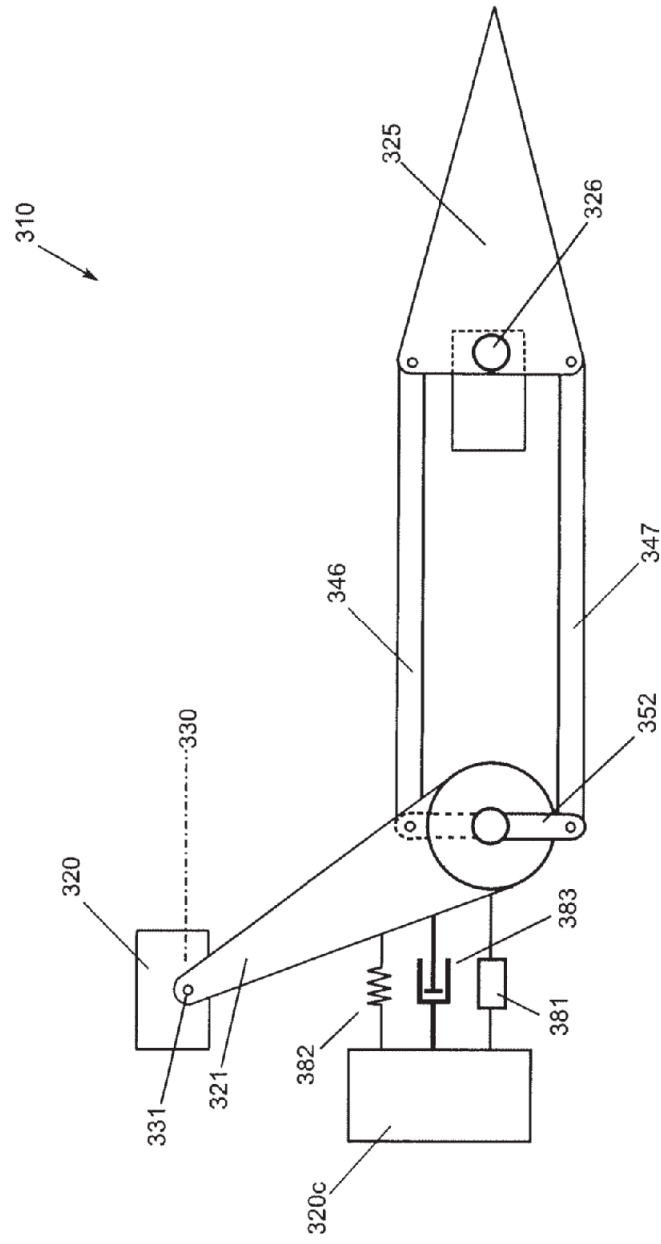


FIG. 9

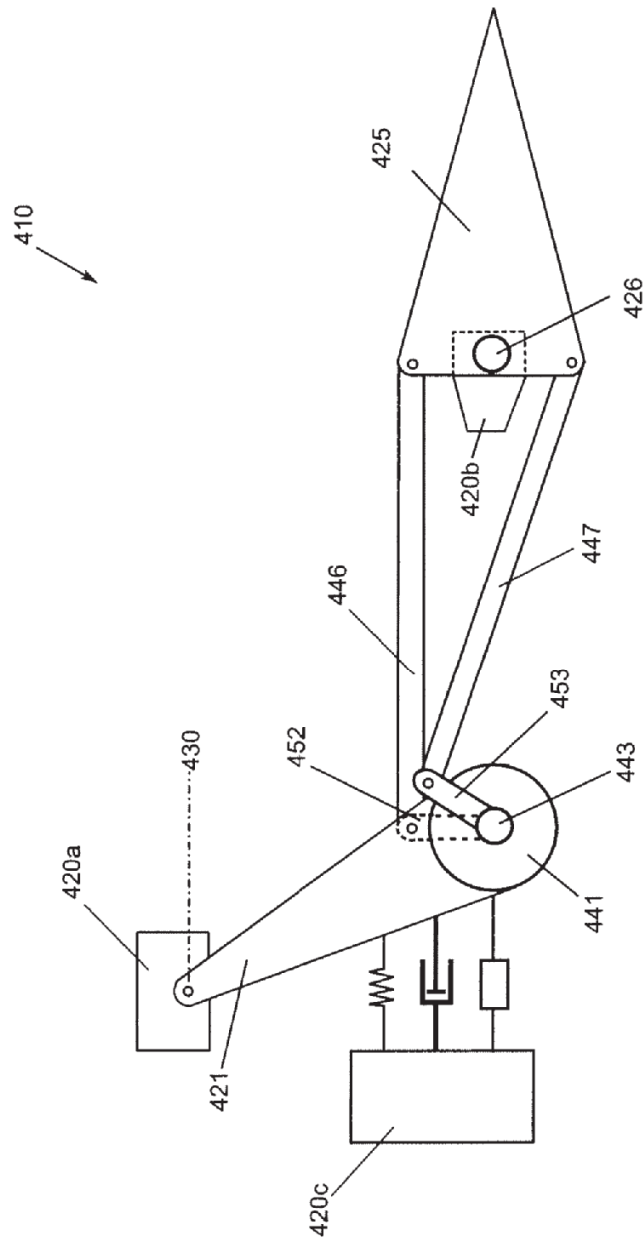


FIG. 10

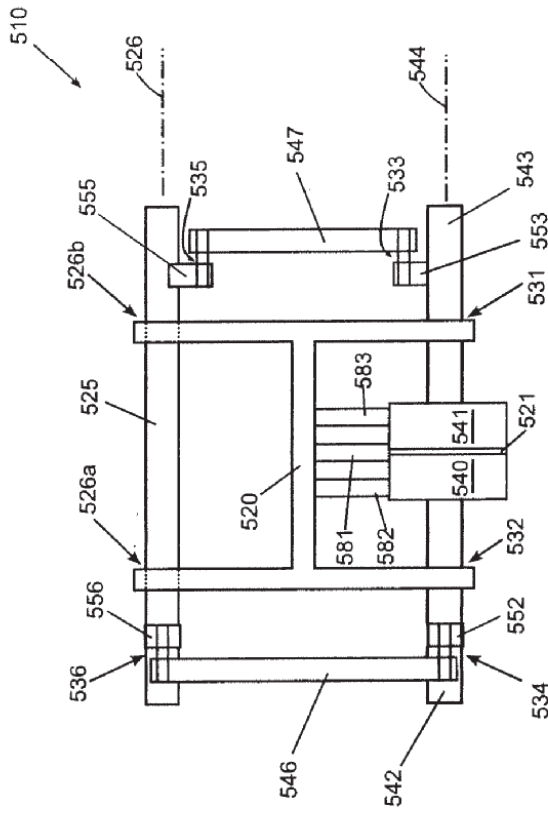


FIG. 13

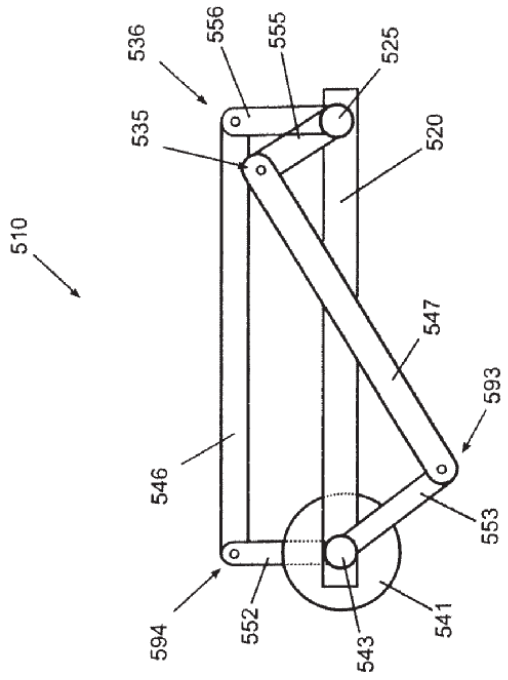


FIG. 12

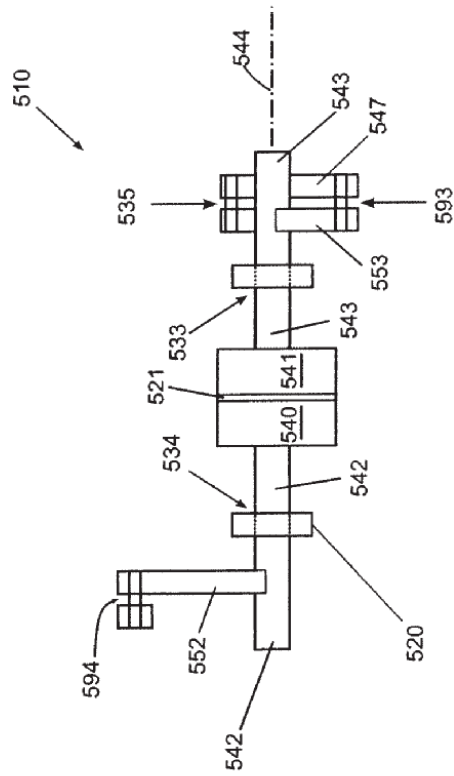


FIG. 11

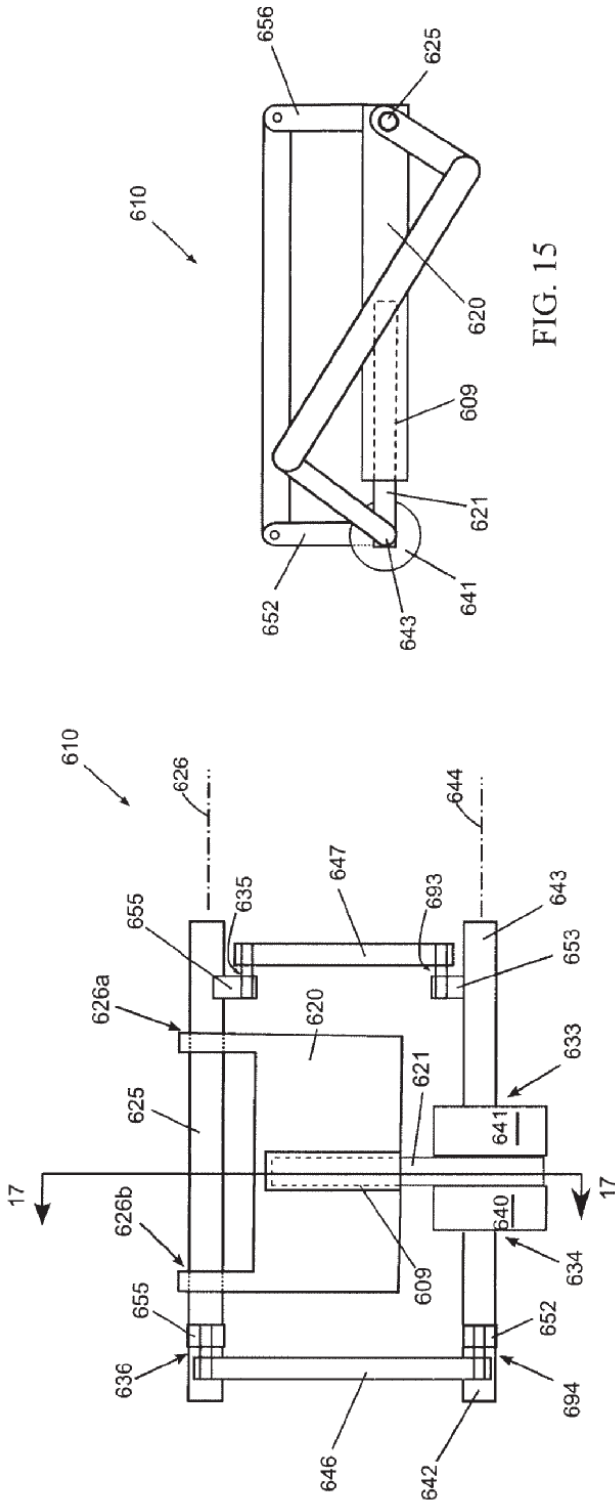


FIG. 15

FIG. 16

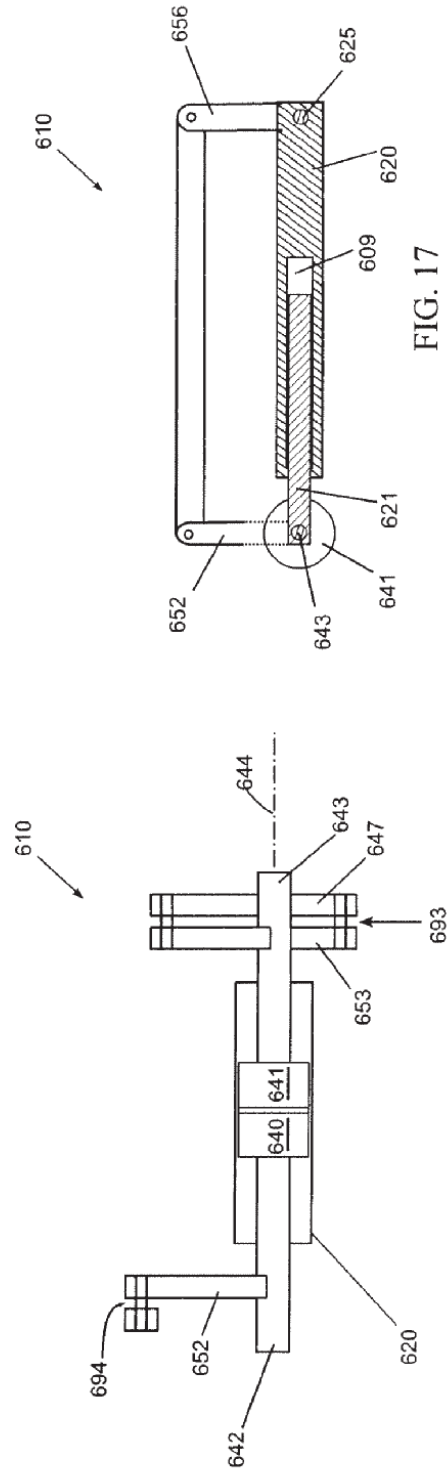


FIG. 14

FIG. 17

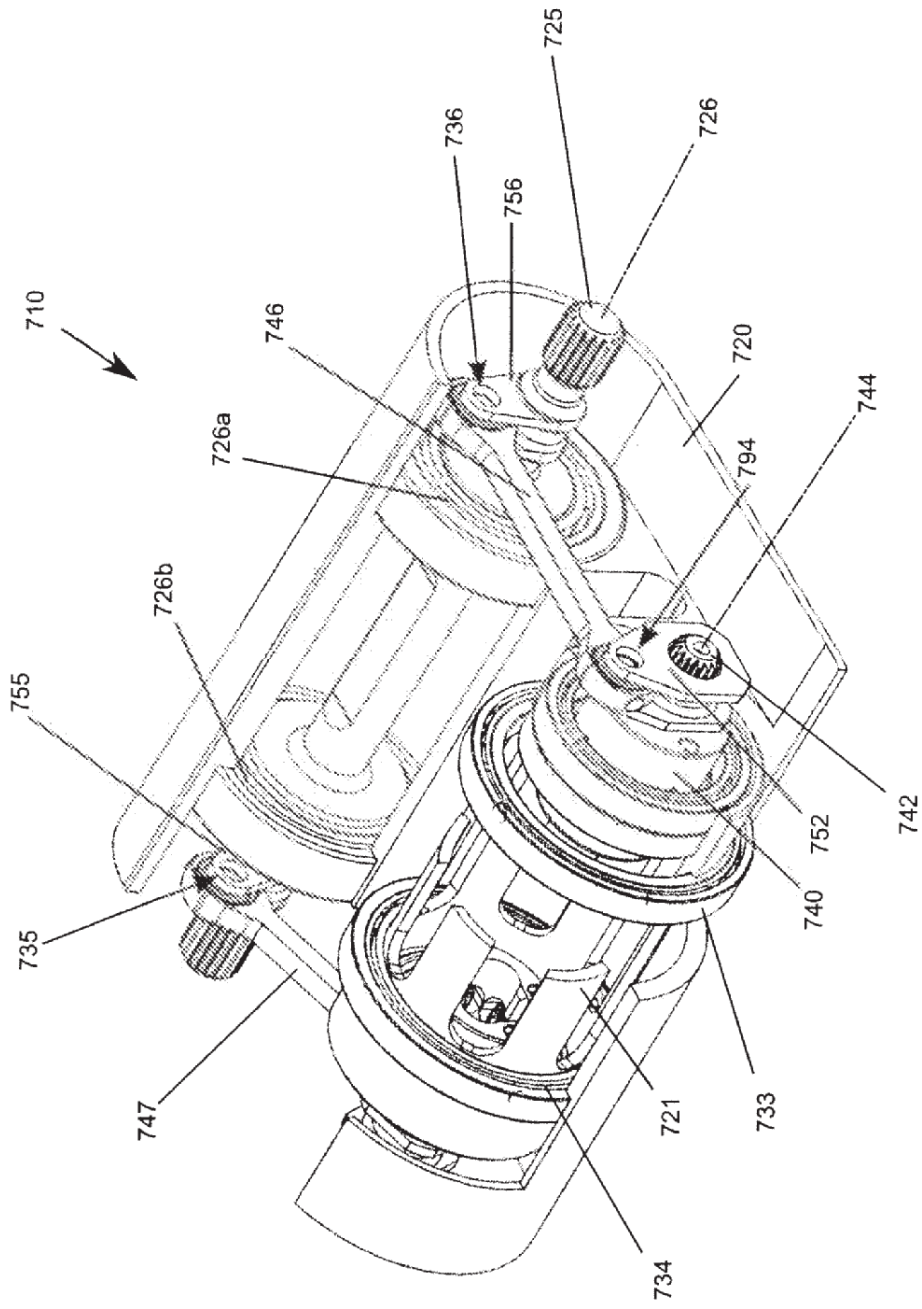


FIG. 18

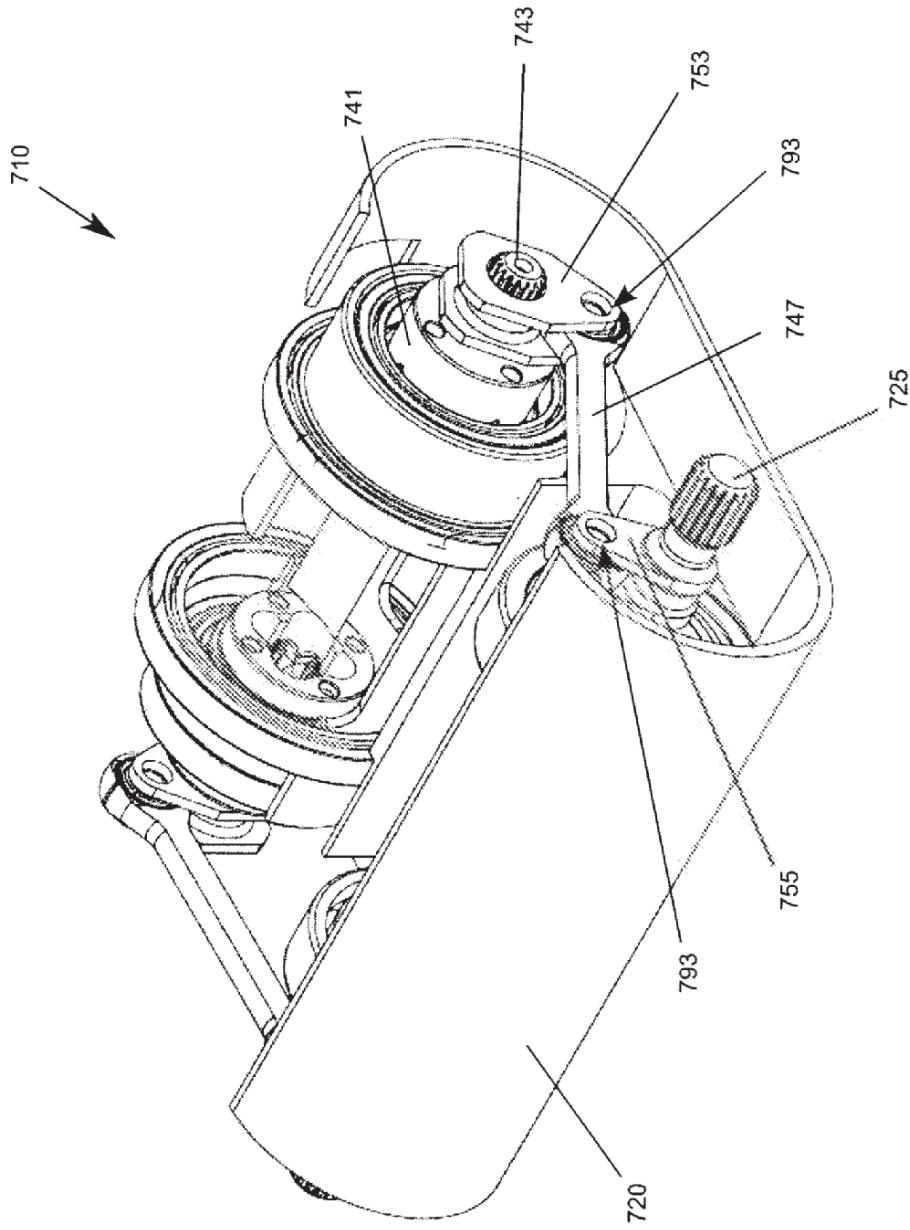


FIG. 19

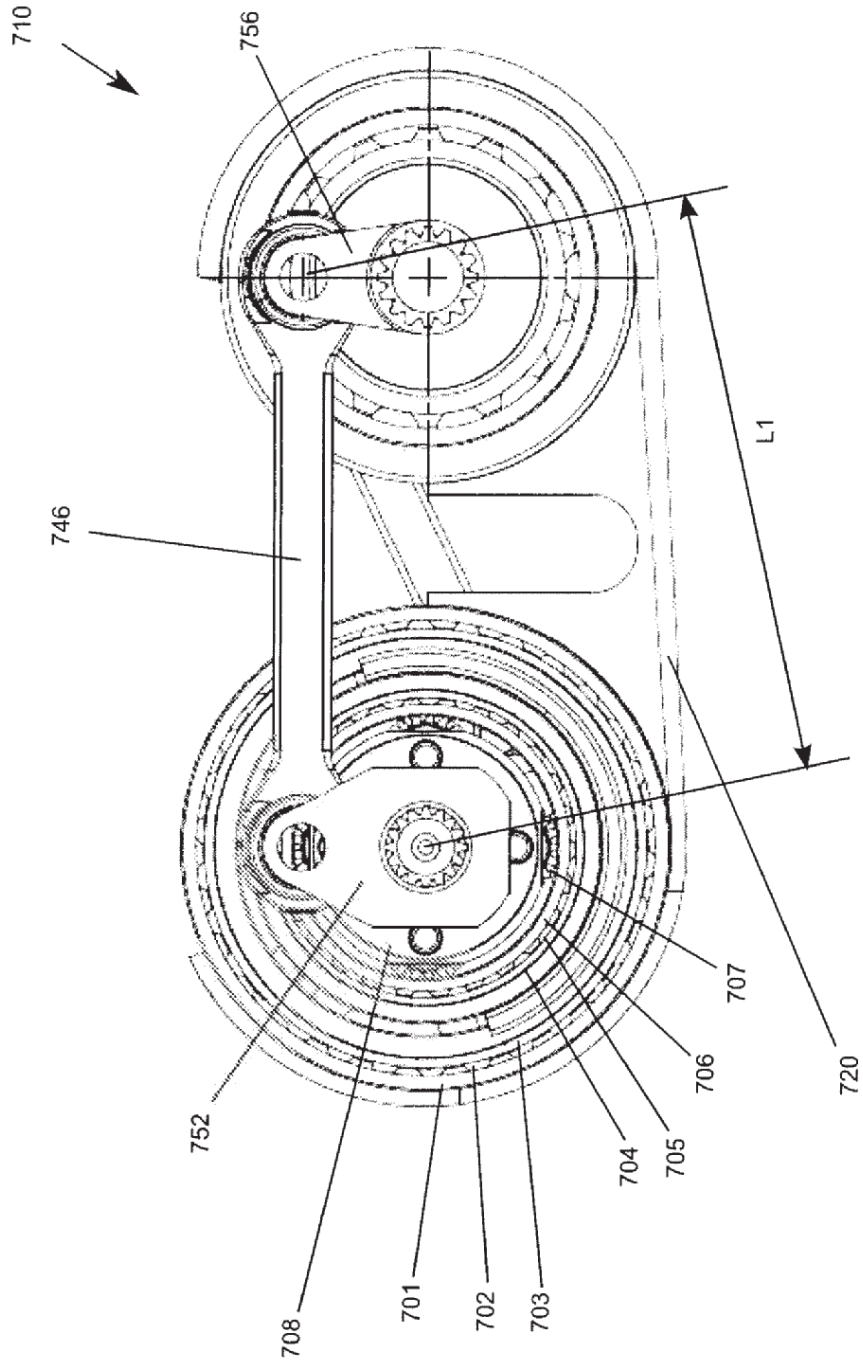


FIG. 20

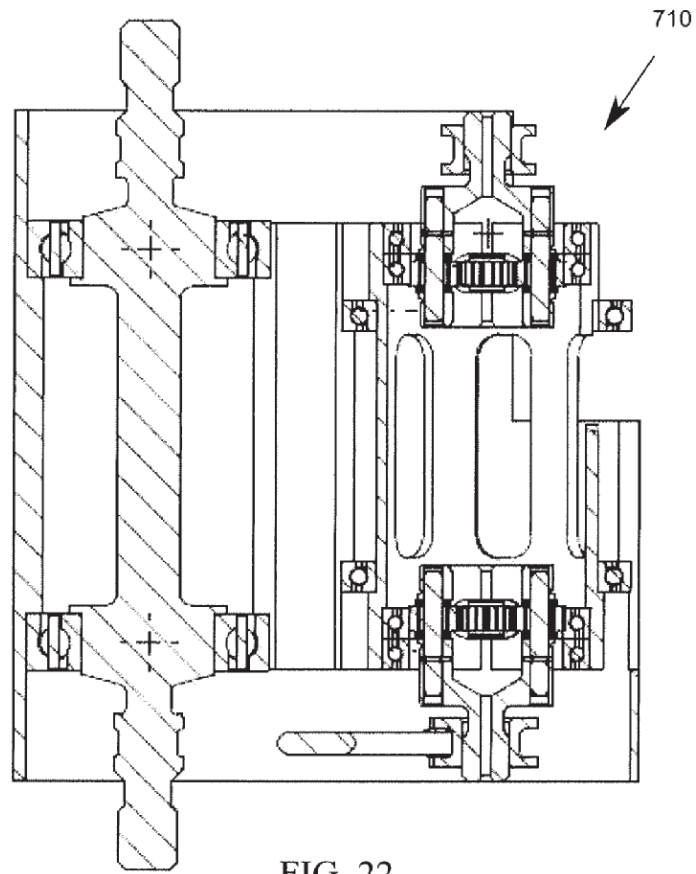


FIG. 22

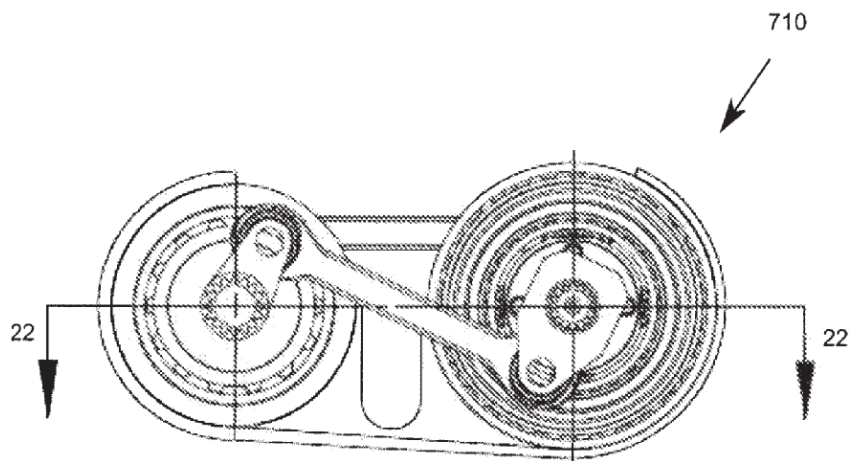


FIG. 21

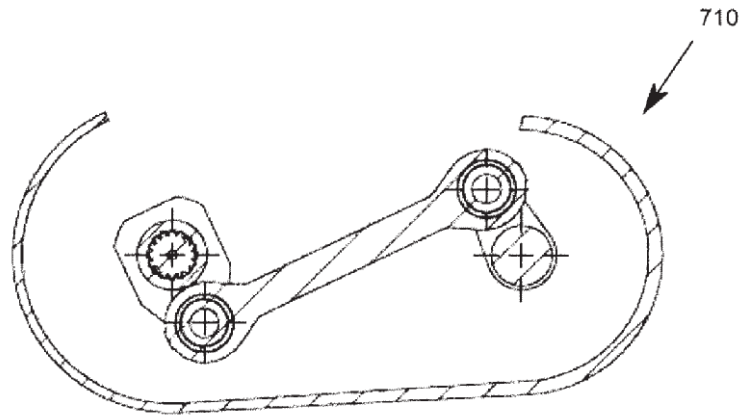


FIG. 24

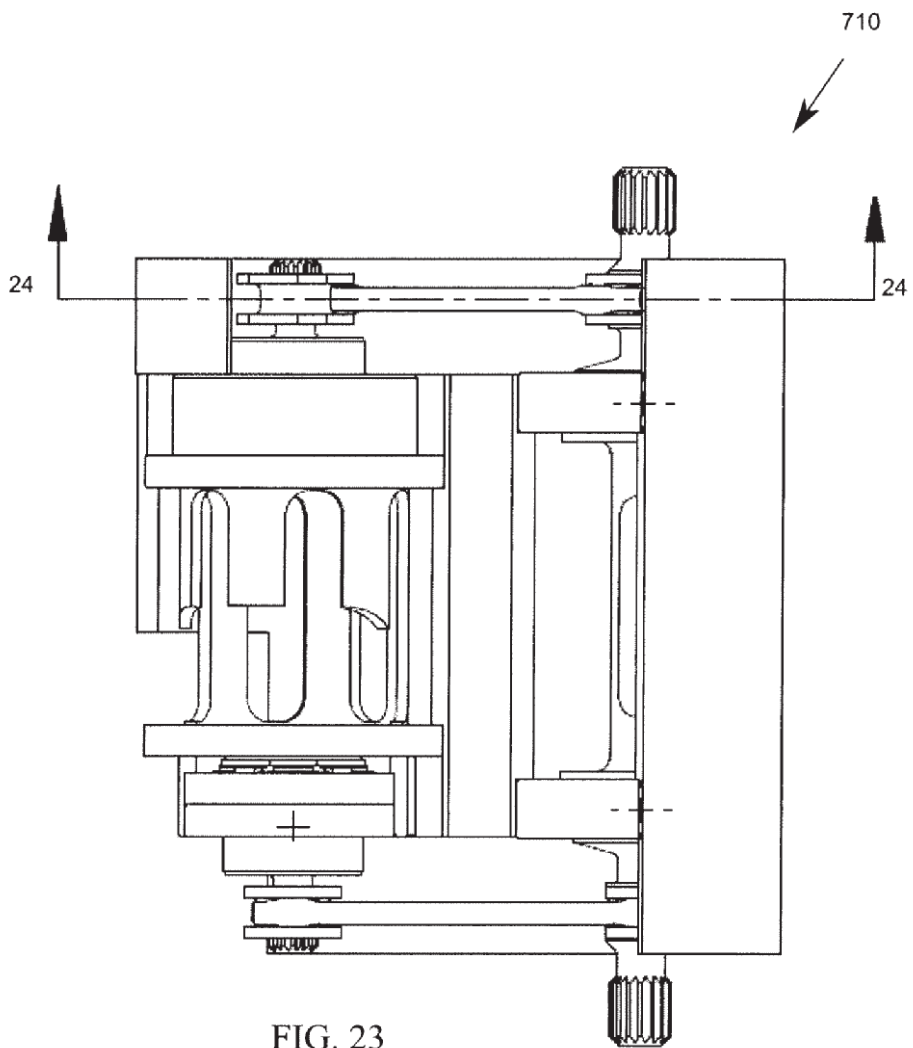


FIG. 23