

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 230**

51 Int. Cl.:

B64C 27/56 (2006.01)

F16D 27/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2017** **E 17171080 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019** **EP 3251951**

54 Título: **Desacoplador electromecánico**

30 Prioridad:

17.05.2016 US 201615156696

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

09.07.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WAARAMAA, TODD

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 719 230 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

Desacoplador electromecánico

Campo

5 Esta divulgación se refiere a un dispositivo electromecánico compacto que está conectado operativamente entre un dispositivo de control manual de una aeronave y un accionador que controla los modos de vuelo de la aeronave. El dispositivo electromecánico puede funcionar para desacoplar la conexión operativa entre el dispositivo de control manual y el accionador con la ausencia de energía suministrada al dispositivo electromecánico. El dispositivo electromecánico puede volver a acoplar la conexión operativa entre el dispositivo de control manual y el accionador al volver a suministrar energía al dispositivo electromecánico y al lograr manualmente la alineación o indexación rotacional adecuada entre el dispositivo de control manual y el accionador.

Antecedentes

Un sistema de control de una aeronave incluye controles manuales tales como palancas de control manipuladas manualmente y pedales. La manipulación manual de las palancas de control y los pedales por un piloto controla el vuelo de la aeronave.

15 En algunas aeronaves, la manipulación manual de las palancas de control y los pedales está asistida por una serie de accionadores. Los accionadores están conectados operativamente entre las palancas de control y los pedales de la aeronave y las superficies de control de vuelo de la aeronave, tales como palas de rotor, alerones, aletas de compensación, etc. Los accionadores hacen funcionar las superficies de control de vuelo de la aeronave en respuesta a la manipulación manual de las palancas de control y de los pedales. Es necesario retroceder el accionador cuando el accionador no está funcionando.

A veces, durante el vuelo, cuando el accionador no está funcionando, una maniobra particular de la aeronave causará fuerzas de inercia desde los accionadores hacia la palanca de control y los pedales. A veces, las fuerzas de inercia transmitidas de nuevo a las palancas de control y los pedales son demasiado grandes para que el piloto pueda hacer retroceder el accionador y podría perder el control de la aeronave y lesionar al piloto.

25 El documento US5820071 divulga un acoplador/desacoplador que acopla los controles del piloto o copiloto al sistema de control de vuelo primario en un helicóptero. El documento FR3025493 divulga un dispositivo de columna de control de vuelo de aeronave con retroalimentación de fuerza que tiene un grupo de emergencia.

El documento JP56020839 divulga un embrague electromagnético.

Sumario

30 La invención se define por las reivindicaciones 1 y 11.

El desacoplador electromecánico de esta divulgación puede funcionar para separar un piloto de una aeronave de fuerzas de inercia excesivas transmitidas de nuevo desde las longitudes axiales rectas que se extienden a lo largo de una parte de la longitud del árbol. Además, cada una de las guías tiene una dimensión de altura que se extiende radialmente hacia el exterior del árbol.

35 Una placa de desacoplamiento está montada en el árbol. La placa de desacoplamiento tiene una configuración circular. Una pluralidad de proyecciones de placa se extiende radialmente hacia el exterior desde un borde exterior de la placa de desacoplamiento. Las proyecciones de placa son complementarias a las proyecciones de carcasa. La placa de desacoplamiento tiene un orificio central con una pluralidad de ranuras axiales formadas en el orificio central. Las ranuras están dispuestas espacialmente, circunferencialmente, alrededor del orificio central. La pluralidad de guías en el árbol se acopla en la pluralidad de ranuras en el orificio central de la placa de desacoplamiento asegurando la placa de desacoplamiento contra la rotación con respecto al árbol, pero permitiendo el desplazamiento axial de la placa de desacoplamiento sobre el árbol. La placa de desacoplamiento se puede desplazar axialmente sobre el árbol en la primera y la segunda direcciones axiales opuestas entre una primera posición de la placa de desacoplamiento con respecto al árbol y una segunda posición de la placa de desacoplamiento con respecto al árbol. En la primera posición de la placa de desacoplamiento con respecto al árbol, las proyecciones de placa de la placa de desacoplamiento están engranadas con las proyecciones de carcasa de la carcasa, conectando de este modo la placa de desacoplamiento a la carcasa y conectando el árbol a la carcasa. En la segunda posición de la placa de desacoplamiento con respecto a la carcasa, las proyecciones de placa sobre la placa de desacoplamiento se desplazan fuera de la malla con las proyecciones de carcasa de la carcasa, desconectando de este modo la placa de la carcasa y permitiendo la rotación de la placa junto con el árbol con respecto a la carcasa. La placa de desacoplamiento también está provista de una pluralidad de orificios de

pasadores a través de la placa de desacoplamiento. Los orificios de pasadores están dispuestos espacialmente, circunferencialmente en la placa de desacoplamiento para alinearse axialmente con los pasadores de alineación en la placa de extremo.

5 Un resorte helicoidal está montado en el árbol. El resorte helicoidal se acopla entre un retenedor de resorte anular en un extremo del árbol y la placa de desacoplamiento. El resorte ejerce una fuerza de desviación en la placa de desacoplamiento que empuja la placa de desacoplamiento en la segunda dirección axial hacia la segunda posición de la placa de desacoplamiento en el árbol.

10 Hay cinco electroimanes empleados en el desacoplador electromecánico. Cada uno de los electroimanes está asegurado a la placa de extremo de la carcasa en el volumen interior de la carcasa. La pluralidad de electroimanes está dispuesta espacialmente, circunferencialmente alrededor del resorte helicoidal. Los electroimanes pueden funcionar para crear campos magnéticos entre los electroimanes y la placa de desacoplamiento cuando se activan. El campo magnético creado tira de la placa de desacoplamiento contra la fuerza de desviación de un resorte helicoidal desde la segunda posición de la placa de desacoplamiento en el árbol hasta la primera posición de la placa de desacoplamiento en el árbol. La placa de desacoplamiento se sujeta contra los electroimanes por los campos magnéticos creados por los electroimanes activados. En la segunda posición de la placa de desacoplamiento con respecto al árbol y la carcasa, los pasadores de alineación se extienden a través de los orificios de pasadores y las proyecciones de placa se engranan con las proyecciones de carcasa. Este posicionamiento de la placa de desacoplamiento conecta la placa de desacoplamiento a la carcasa.

20 Cuando se desactivan los electroimanes, el campo magnético entre los electroimanes y la placa de desacoplamiento se extingue. Con el campo magnético extinguido, el resorte helicoidal empuja la placa de desacoplamiento en la segunda dirección axial desde la primera posición de la placa de desacoplamiento en el árbol, hacia la segunda posición de la placa de desacoplamiento con respecto al árbol. Esto desconecta la placa de desacoplamiento y el árbol de la carcasa.

25 Los dispositivos de control manual están conectados a la carcasa. Los dispositivos de control manual están conectados operativamente con los controles de vuelo de una aeronave, por ejemplo, las palancas de control y los pedales.

30 Al utilizar el desacoplador electromecánico, los electroimanes se activan creando campos magnéticos entre los electroimanes 132 y la placa de desacoplamiento. Esto estira la placa de desacoplamiento desde su segunda posición en el árbol a su primera posición en el árbol. Si los pasadores de alineación no están alineados con los orificios de pasadores de la placa de desacoplamiento, los dispositivos de control manual se manipulan para generar el desplazamiento de la carcasa alrededor del eje central hasta que los pasadores de alineación se alineen con los orificios de pasadores. Este desplazamiento también garantiza que los dispositivos de control manual conectados a la carcasa estén correctamente indexados o posicionados con respecto al árbol. Cuando los pasadores de alineación se alinean con los orificios de pasadores, la placa de desacoplamiento se desplaza en la primera dirección axial en el árbol hasta su primera posición en el árbol. Esto hace que las proyecciones de placa en la placa de desacoplamiento se engranen con las proyecciones de carcasa en el interior de la pared exterior de la carcasa. Esto a su vez hace que la carcasa se conecte con la placa de desacoplamiento y el árbol. Esto también acopla los dispositivos de control manual con el accionador. Las manipulaciones manuales de los dispositivos de control manual harán que la carcasa se mueva con la placa de desacoplamiento y el árbol, lo que dará como resultado desplazamientos de rotación del árbol.

45 Durante las operaciones de vuelo, si es necesario separar el piloto de las fuerzas de inercia excesivas que se transmiten desde el accionador a través del desacoplador mecánico a los dispositivos de control manual, los electroimanes se desactivan. Esto hace que el resorte helicoidal empuje la placa de desacoplamiento desde su primera posición en el árbol hasta su segunda posición en el árbol. Esto desplaza las proyecciones de placa en la placa de desacoplamiento fuera del acoplamiento de malla con las proyecciones de carcasa en la carcasa. Esto desconecta la carcasa de la placa de desacoplamiento y el árbol. Esto, a su vez, separa los dispositivos de control manual y el piloto que manipula esos dispositivos de las fuerzas de inercia excesivas que se transfieren del accionador al árbol. Esto también permite al piloto controlar las superficies de control de vuelo de la aeronave mediante la manipulación de los dispositivos de control manual sin la asistencia del accionador.

50 Al cesar las fuerzas de inercia excesivas en las superficies de control de vuelo de la aeronave, se pueden activar nuevamente los electroimanes. La activación de los electroimanes crea el campo magnético entre los electroimanes y la placa de desacoplamiento. El campo magnético desplaza nuevamente la placa de desacoplamiento en la primera dirección axial desde la segunda posición de la placa de desacoplamiento en el árbol, hasta la primera posición de la placa de desacoplamiento en el árbol. Con la manipulación manual de los dispositivos de control manual, los pasadores de alineación están alineados con los orificios de pasadores de la placa de desacoplamiento, lo que permite que la placa de desacoplamiento se mueva hacia su primera posición en el árbol. Esto también indexa correctamente los dispositivos de control manual con el árbol del accionador. Con el desplazamiento de la placa de desacoplamiento a su primera posición en el árbol, las proyecciones de placa en la placa de

desacoplamiento se engranan con las proyecciones de carcasa en la carcasa, conectando de este modo la carcasa con la placa de desacoplamiento y el árbol. Esto también vuelve a conectar la conexión operativa entre los dispositivos de control manual y el árbol del accionador.

- 5 Las características, funciones y ventajas que se han analizado se pueden lograr independientemente en diversas realizaciones o se pueden combinar en otras realizaciones, otros detalles de los cuales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

Otras características del desacoplador electromecánico se exponen en la siguiente descripción del desacoplador y en las figuras de los dibujos.

- 10 La figura 1 es una representación de un sistema de control para una aeronave.
- La figura 2 es una representación de una vista en perspectiva del desacoplador electromecánico conectado a un accionador electromecánico del sistema de control de la aeronave.
- La figura 3 es una vista en sección transversal del desacoplador electromecánico.
- 15 La figura 4 es una representación de una vista en perspectiva del lado izquierdo del interior del desacoplador mostrado en la figura 3.
- La figura 5 es una representación de una vista en perspectiva del lado derecho del interior del desacoplador como se muestra en la figura 3.
- La figura 6 es una representación de una vista en sección transversal de una variación del desacoplador.
- 20 La figura 7 es una representación de una vista en perspectiva de una variación en una parte componente del desacoplador.
- La figura 8 es una representación de una vista en sección transversal del desacoplador.
- La figura 9 es una representación de una vista en perspectiva del lado izquierdo del interior de una variación del desacoplador.
- La figura 10 es una representación de un diagrama de flujo del método de uso del desacoplador electromagnético.

25 Descripción

La figura 1 es una representación de un sistema de control para una aeronave. En la representación de la figura 1, la aeronave es una aeronave de ala rotatoria. En la figura 1 se representa un rotor 12 de la aeronave al que están unidas las palas del rotor (no mostradas). Las palas del rotor están conectadas operativamente a una serie de controles manuales en la cabina de la aeronave.

- 30 Los controles manuales incluyen palancas de control 14 manipuladas manualmente y pedales 16. La manipulación de las palancas de control 14 y los pedales 16 controlan el vuelo de la aeronave. La manipulación manual de las palancas de control 14 y los pedales 16 por un piloto es asistida por una serie de accionadores 22.

- 35 Los accionadores 22 están conectados operativamente con las palancas de control 14 y los pedales 16. Los accionadores hacen funcionar las palas de rotor del rotor 12, así como otras superficies de control de vuelo de la aeronave en respuesta a la manipulación manual de las palancas de control 14 y los pedales 16.

- 40 En la figura 1 se representan desacopladores 26 electromecánicos conectados operativamente entre los accionadores 22 y las palancas de control 14 y los pedales 16 de la aeronave. En respuesta a las fuerzas de inercia excesivas ejercidas sobre las palas del rotor u otras superficies de vuelo de la aeronave, los desacopladores 26 electromecánicos se pueden accionar inmediatamente para separar las palancas de control 14 y los pedales 16 de los accionadores 22, separando de este modo al piloto de las fuerzas de inercia excesivas.

La figura 2 es una representación de una vista en perspectiva de uno de los desacopladores 26 electromecánicos conectados a un accionador 22. La figura 3 es una vista en sección transversal del desacoplador 26 electromecánico en su condición no acoplada. La figura 4 es una representación de una vista en perspectiva del lado izquierdo del interior del desacoplador como se muestra en la figura 3. La figura 5 es una representación de una vista en

perspectiva del lado derecho del interior del desacoplador como se muestra en la figura 3.

Las partes componentes del desacoplador 26 que se van a describir están construidas con materiales que proporcionan a las partes componentes la resistencia suficiente para el funcionamiento previsto del desacoplador. Las partes componentes se podrían construir a partir de metal, u otros materiales equivalentes.

5 El desacoplador 26 electromecánico está contenido dentro de una carcasa 32. La carcasa 32 tiene una pared 34 exterior con una configuración cilíndrica. La configuración cilíndrica de la pared 34 exterior tiene un eje 36 central. El eje 36 central define direcciones axiales y radiales mutuamente perpendiculares con respecto a la carcasa 32. La pared 34 exterior tiene una superficie exterior 38 y una superficie interior 42 radialmente opuesta. La superficie interior 42 rodea un volumen 44 interior de la carcasa. La carcasa 42 tiene una longitud axial que se extiende desde un borde de base 46 circular en el lado derecho de la pared 34 exterior como se ve en la figura 3 hasta un borde de extremo 48 circular en el lado izquierdo de la pared exterior como se ve en la figura 3.

15 Se proporciona una pluralidad de proyecciones de carcasa 52 en la superficie interior 42 de la pared 34 exterior. La pluralidad de proyecciones de carcasa 52 se extiende radialmente hacia el interior desde la superficie interior 42 y está dispuesta en un círculo alrededor del volumen 44 interior. El círculo de las proyecciones de carcasa 52 es coaxial con el eje 36 central. Como se representa en las figuras 3 y 4, las proyecciones 52 están configuradas como dientes de engranaje recto que forman un engranaje anular en la superficie interior 42 de la carcasa 32. Otras configuraciones equivalentes de las proyecciones de carcasa 52 podrían emplearse en el desacoplador 26 electromecánico.

20 Una placa de base 54 está conectada al borde de base 46 de la pared 34 exterior. La placa de base 54 es sustancialmente plana y tiene un borde 56 exterior circular que define una configuración circular de la placa de base 54. Como se representa en la figura 3, el borde 56 exterior se hace extensivo a la superficie exterior 38 de la pared 34 exterior de la carcasa. Un orificio 58 central se extiende a través de la placa de base 54. El orificio 58 central es coaxial con el eje 36 central de la carcasa.

25 Una placa de extremo 62 está conectada al borde de extremo 48 de la pared 34 exterior de la carcasa. La placa de extremo 62 es sustancialmente plana y tiene un borde 64 exterior circular que define una configuración circular de la placa de extremo. El borde 64 exterior de la placa de extremo 62 se hace extensivo a la superficie exterior de la pared 34 exterior de la carcasa. La placa de extremo 62 tiene un orificio 66 central a través de la placa de extremo. El orificio 66 central de la placa de extremo 62 es coaxial con el eje 36 central. Además, el orificio 66 central a través de la placa de extremo 62 está alineado axialmente y tiene sustancialmente la misma dimensión de diámetro que el orificio 58 central a través de la placa de base 54.

30 Una pluralidad de pasadores de alineación 68 está conectada a la placa de extremo 62. Como se representa en la figura 3, los pasadores de alineación 68 se extienden a través de los orificios de la placa de extremo 62 y al volumen 44 interior de la carcasa 32. Los pasadores de alineación 68 podrían estar unidas a la placa de extremo 62 en otras formas equivalentes. Los pasadores de alineación 68 son paralelos y están dispuestos espacialmente, circunferencialmente, alrededor del eje 36 central. Los pasadores de alineación 68 también están posicionados radialmente entre el orificio 66 central de la placa de extremo 62 y el borde 64 exterior de la placa de extremo. Como se representa en las figuras de los dibujos, hay tres pasadores de alineación 68 igualmente dispuestos espacialmente alrededor del eje 36 central. Más o menos que los tres pasadores de alineación 68 podrían emplearse en el desacoplador 26 electromecánico.

35 Un conjunto de cojinetes 72 de la placa de base está montado en el orificio 58 central de la placa de base 54. Un conjunto de placas de cojinetes 74 de la placa de extremo está montado en el orificio 66 central de la placa de extremo 62. Los conjuntos de cojinetes 72, 74 representados en la figura 3 son conjuntos de cojinetes de bolas. Podrían emplearse otros tipos equivalentes de conjuntos de cojinetes en el desacoplador 26 electromecánico.

40 Un árbol 76 se extiende a través del volumen 44 interior de la carcasa 32. El árbol 76 es coaxial con el eje 36 central. El árbol 76 está montado en el conjunto de cojinete 72 de la placa de base y el conjunto de cojinete 74 de la placa de extremo para la rotación del árbol 76 alrededor del eje 36 central de la carcasa 32. Como se representa en la figura 3, el árbol 76 se extiende completamente a través de la carcasa 32 desde un extremo derecho 78 del árbol hasta un extremo izquierdo 82 del árbol. El árbol 76 se representa como hueco en la figura 3, pero el árbol podría ser sólido. El árbol 76 tiene una superficie exterior 84 cilíndrica. Se forma una superficie anular del reborde 86 en la superficie exterior 84 del árbol adyacente al extremo derecho 78 del árbol. La superficie del reborde 86 se acopla contra el conjunto de cojinete 72 de la placa de base y sujeta el árbol contra el desplazamiento axial en el volumen 44 interior de la carcasa 32. Se forma una rosca 88 en la superficie exterior 84 del árbol 76 adyacente al extremo izquierdo 82 del árbol. Un anillo de retención 92 se enrosca en la rosca 88 y se acopla contra el conjunto de cojinete 74 de la placa de extremo. Juntos, la superficie del reborde 86 y el anillo de retención 92 sujetan firmemente el árbol 76 en su posición axial con respecto a la carcasa 32. El árbol 76 también tiene una pluralidad de ranuras 94 axiales formadas en la superficie exterior 84 del árbol. Las ranuras 94 axiales están dispuestas espacialmente, circunferencialmente alrededor del árbol 76.

Una pluralidad de guías 96 estrechas y alargadas se posiciona en las ranuras 94 axiales del árbol 76. Cada una de las guías 96 tiene longitudes axiales rectas que se extienden a través de una parte de la superficie exterior 84 del árbol 76. Además, cada una de las guías 96 tiene dimensiones de altura que se extienden radialmente desde las ranuras 94 axiales y hacia el exterior desde la superficie exterior 84 del árbol 76. El posicionamiento de las guías 96 en las ranuras 94 del árbol dispone espacialmente, circunferencialmente las guías 96 alrededor del eje 36 central. En la representación del desacoplador 26 electromecánico mostrado en la figura 3, las guías 96 están formadas como estrías posicionadas en las ranuras 94 axiales. Se podrían emplear otros tipos equivalentes de guías 96 en lugar de las estrías. Por ejemplo, las ranuras 96 podrían reemplazarse por filas axiales de cojinetes de bolas 98 como se representa en la figura 6.

Una placa de desacoplamiento 102 está montada en el árbol 76. La placa de desacoplamiento 102 es sustancialmente plana y tiene un borde exterior 104 circular que da a la placa de desacoplamiento 102 una configuración circular. El borde exterior 104 de la placa de desacoplamiento está formado por una pluralidad de proyecciones de placa 106 que se extienden radialmente hacia el exterior desde el borde exterior. Las proyecciones de placa 106 son complementarias a las proyecciones de carcasa 52. Las configuraciones complementarias de las proyecciones de placa 106 y las proyecciones de carcasa 52 permiten que la placa de desacoplamiento 102 se posicione en el mismo plano que las proyecciones de carcasa 52. En el desacoplador 26 electromecánico representado en la figura 3, las proyecciones de placa 106 tienen la configuración de dientes de engranaje recto. Otras configuraciones de las proyecciones de placa 106 también podrían emplearse en el desacoplador 26 electromecánico. Por ejemplo, la placa de desacoplamiento podría tener dientes 108 que sobresalen axialmente tales como los representados en la figura 7. La placa de desacoplamiento 102 tiene un orificio 110 central que es coaxial con el eje 36 central. El orificio 110 central está dimensionado para recibir la superficie exterior 84 del árbol 76 en el orificio central. Una pluralidad de ranuras 112 axiales se forma en el orificio 110 central de la placa de desacoplamiento 102. Las ranuras 112 están dispuestas espacialmente, circunferencialmente alrededor del orificio 110 central. Las posiciones de las ranuras 112 corresponden a las posiciones de las guías 96 en las ranuras 94 axiales del árbol 76. El acoplamiento de las guías 96 en las ranuras 112 del orificio 110 central de la placa de desacoplamiento 102 monta la placa de desacoplamiento 102 en el árbol 76 y asegura la placa de desacoplamiento 102 contra la rotación con respecto al árbol 76, pero permite el desplazamiento axial de la placa de desacoplamiento 102 sobre el árbol 76. La placa de desacoplamiento 102 está montada por las guías 96 al árbol 76 para el desplazamiento de la placa de desacoplamiento 102 en la primera y la segunda direcciones axiales opuestas entre una primera posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto a la carcasa 32 representada en la figura 8, a una segunda posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto a la carcasa 32 representada en la figura 3. En la primera posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto a la carcasa 32, las proyecciones de placa 106 de la placa de desacoplamiento 102 están engranadas con las proyecciones de carcasa 52 de la carcasa 32 como se representa en la figura 8, conectando de este modo la placa de desacoplamiento 102 a la carcasa 32. En la segunda posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto a la carcasa 32 representada en la figura 3, las proyecciones de placa 106 en la placa de desacoplamiento 102 se desplazan fuera de la malla con las proyecciones de carcasa 52 de la carcasa 32, desconectando de este modo la placa de desacoplamiento 102 de la carcasa y permitiendo la rotación de la placa de desacoplamiento 102 junto con el árbol 76 con respecto a la carcasa 32. La placa de desacoplamiento 102 también está provista de una pluralidad de orificios de pasadores 114 a través de la placa de desacoplamiento. Los orificios de pasadores 114 están dispuestos espacialmente, circunferencialmente alrededor del orificio 110 central de la placa de desacoplamiento 102. Los orificios de pasadores 114 también están posicionados radialmente sobre la placa de desacoplamiento 102 para alinearse axialmente con los pasadores de alineación 68 en la placa de extremo 62. La placa de desacoplamiento 102 tiene una ranura de resorte 116 radialmente dentro de los orificios de pasadores 114. La ranura de resorte 116 es anular y se extiende completamente alrededor del árbol 76 y el eje 36 central.

Un dispositivo de desviación, tal como un resorte 118 helicoidal, se monta sobre el árbol 76 en el volumen 44 interior de la carcasa 32. Como se muestra en la figura 3, el resorte 118 helicoidal se extiende entre un retenedor de resorte 122 anular que se acopla contra el conjunto de cojinete 74 de la placa de extremo, a la ranura de resorte 116 en la placa de desacoplamiento 102. El resorte 118 helicoidal que se acopla entre el retenedor de resorte 122 y la ranura de resorte 116 de la placa de desacoplamiento 102 ejerce una fuerza de desviación sobre la placa de desacoplamiento 102 que empuja la placa de desacoplamiento en la segunda dirección axial a la segunda posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto a la carcasa 32 representada en la figura 3. Aunque un resorte 118 helicoidal se representa como el dispositivo de desviación en la figura 3, otros tipos equivalentes de dispositivos de desviación podrían emplearse en el desacoplador 26 electromecánico que ejercen una fuerza de desviación sobre la placa de desacoplamiento 102 y empujan la placa de desacoplamiento a su segunda posición con respecto a la carcasa 32. Por ejemplo, el resorte 118 helicoidal podría sustituirse por una pluralidad de resortes 124 helicoidales dispuestos espacialmente, circunferencialmente alrededor del árbol 76 como se representa en la figura 9.

Se proporciona una pluralidad de electroimanes 132 en el volumen 44 interior de la carcasa 32. Cada uno de los electroimanes 132 está fijado a la placa de extremo 62 de la carcasa 32 en el volumen 44 interior de la carcasa. Como se representa en la figura 4, hay cinco electroimanes 132 dispuestos espacialmente, circunferencialmente alrededor del resorte 118 helicoidal. Se podrían emplear otros números de electroimanes 132 en el desacoplador 26

electromecánico. Cada uno de los electroimanes 132 tiene una configuración cilíndrica. Cada uno de los electroimanes 132 se extiende axialmente desde la placa de extremo 62 a la carcasa a una distancia que separa las superficies de extremo 134 de los electroimanes 132 justo por debajo del anillo de las proyecciones de carcasa 52. Los electroimanes 132 pueden funcionar para crear campos magnéticos entre las superficies de extremo 134 y la placa de desacoplamiento 102 cuando están activados. Los campos magnéticos creados tiran de la placa de desacoplamiento 102 contra la fuerza de desviación del resorte 118 helicoidal desde la segunda posición de la placa de desacoplamiento 102 en el árbol 76 representado en la figura 3, hasta la primera posición de la placa de desacoplamiento 102 en el árbol 76 representado en la figura 8. Como se representa en la figura 8, la placa de desacoplamiento 102 se sujeta contra las superficies de extremo 134 de los electroimanes 132 por los campos magnéticos creados por los electroimanes 132 activados. En la posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto al árbol 76 y la carcasa 32, los pasadores de alineación 68 se extienden a través de los orificios de pasadores 114 y las proyecciones de placa 106 se engranan con las proyecciones de carcasa 52. Este posicionamiento de la placa de desacoplamiento 102 conecta la placa de desacoplamiento a la carcasa 32.

Cuando se desactivan los electroimanes 132, los campos magnéticos entre los electroimanes 132 y la placa de desacoplamiento 102 se extinguen. Con los campos magnéticos extinguidos, el resorte 118 helicoidal empuja la placa de desacoplamiento 102 en la segunda dirección axial desde la primera posición de la placa de desacoplamiento 102 en el árbol 76 representado en la figura 8, a la segunda posición de la placa de desacoplamiento 102 con respecto al árbol 76 representado en la figura 3. Esto desconecta la placa de desacoplamiento 102 y el árbol 76 de la carcasa 32.

Los dispositivos de control 142, 144 manual están conectados a la carcasa 32 como se representa en la figura 2. Los dispositivos de control manual 142 están conectados operativamente con los controles de vuelo de una aeronave, por ejemplo, las palancas de control 14 y los pedales 16 representados en la figura 1.

Según el método de uso del desacoplador 26 electromecánico de esta divulgación, el desacoplador 26 electromecánico permite a un piloto mantener el control de los controles de vuelo mecánicos de un sistema de control de una aeronave cuando falla un accionador electromecánico paralelo del sistema de control, o cuando el accionador electromecánico se encuentra en modo pasivo es impulsado hacia atrás, lo que hace que las fuerzas de control de vuelo sean más altas que las aceptables transmitidas por los controles de vuelo mecánicos al piloto.

Haciendo referencia a la figura 1, se representa un sistema de control para una aeronave. El sistema de control emplea varios de los desacopladores 26 electromecánicos conectados operativamente entre los accionadores 22 del sistema de control y los controles de vuelo mecánicos paralelos, tales como las palancas de control 14 manipuladas manualmente y los pedales 16. Durante el vuelo de la aeronave con los accionadores 22 encendidos, los accionadores 22 ayudan al piloto en la manipulación manual de las palancas de control 14 y los pedales 16 y proporcionan al piloto información sobre las cargas ejercidas sobre las superficies de control de vuelo de la aeronave a través de las palancas de control 14 y los pedales 16. La información es transmitida a partir de los accionadores 22 a través de los desacopladores 26 electromecánicos a las palancas de control 14 y los pedales 16.

Al usar los desacopladores 26 electromecánicos para conectar operativamente las palancas de control 14 y los pedales 16 en paralelo con sus accionadores 22 asociados, los electroimanes 132 se activan creando campos magnéticos entre los electroimanes 132 y la placa de desacoplamiento 102. Esto dibuja la placa de desacoplamiento 102 desde su segunda posición en el árbol 76 representado en la figura 3, hasta su primera posición en el árbol 76 representado en la figura 8. Si los pasadores de alineación 68 no están alineados con los orificios de pasadores 114 de la placa de desacoplamiento 102, los dispositivos de control 142, 144 manual se manipulan manipulando manualmente las palancas de control 14 y los pedales 16 para provocar el desplazamiento de la carcasa 32 alrededor del eje 36 central hasta que los pasadores de alineación 68 se alineen con los orificios de pasadores 114. Este desplazamiento también garantiza que los dispositivos de control 142, 144 manual conectados a la carcasa 32 están indexados o posicionados correctamente con respecto al árbol 76. Cuando los pasadores de alineación 68 se alinean con los orificios de pasadores 114, la placa de desacoplamiento 102 se desplaza en la primera dirección axial en el árbol 76 a su primera posición en el árbol representado en la figura 8. Esto hace que las proyecciones de placa 106 en la placa de desacoplamiento 102 se engranen con las proyecciones de carcasa 52 en el interior de la pared 34 exterior de carcasa. Esto a su vez hace que la carcasa 32 se conecte con la placa de desacoplamiento 102 y el árbol 76. Esto también acopla los dispositivos de control 142, 144 manual con el accionador 22. De esta manera, cada una de las palancas de control 14 y los pedales 16 del sistema de control de la aeronave representado en la figura 1 están conectados operativamente a través de un desacoplador 26 electromecánico con sus movimientos asociados del accionador 22 de las palancas de control 14 y los pedales 16 se transmiten a través de sus dispositivos de control 142, 144 manuales asociados y hacen que la carcasa 32 conectada a los dispositivos de control 142, 144 se mueva con la placa de desacoplamiento 102 y el árbol 76, dando como resultado movimientos de rotación del árbol 76.

Según el método de uso de los desacopladores 26 electromagnéticos de esta divulgación, los desacopladores 26 permiten al piloto mantener el control de los controles de vuelo mecánicos, tales como las palancas de control 14 y los pedales 16 cuando falla un accionador 22 paralelo o cuando hay fuerzas excesivas en las superficies de control

de vuelo de la aeronave impulsan el accionador 22 en un modo pasivo que da como resultado que se transmitan al piloto fuerzas de control de vuelo más altas que las aceptables. Durante las operaciones de vuelo, si es necesario separar el piloto de las fuerzas de inercia excesivas que se transmiten desde un accionador 22 a través del desacoplador 26 electromecánico a los dispositivos de control 142, 144 manual y sus palancas de control 14 asociadas o pedales 16 al piloto de la aeronave, los electroimanes 132 están desactivados. La desactivación de los electroimanes 132 podría ser en respuesta a una señal generada por un sensor asociado con el accionador 22 que detecta una fuerza de retroceso excesiva transmitida desde una superficie de control de vuelo de la aeronave al accionador 22. La desactivación de los electroimanes 132 hace que el resorte 118 helicoidal empuje la placa de desacoplamiento 102 desde su primera posición en el árbol 76 representado en la figura 8, a su segunda posición en el árbol 76 representado en la figura 3. Esto desplaza las proyecciones de placa 106 sobre la placa de desacoplamiento 102 fuera de la malla de acoplamiento con las proyecciones 52 de la carcasa en la carcasa 32. Esto desconecta la carcasa 32 de la placa de desacoplamiento 102 y el árbol 76. Esto a su vez separa los dispositivos de control 142, 144 manual y sus palancas de control 14 asociadas y los pedales 16 y el piloto manipulan esos dispositivos desde las fuerzas de inercia excesivas que se transfieren desde el accionador 22 al árbol 76. Esto también permite al piloto controlar las superficies de control de vuelo de la aeronave mediante la manipulación de las palancas de control 14 manual y los pedales 16 y sus dispositivos de control 142, 144 asociados sin la asistencia del accionador 22.

Al cesar las fuerzas de inercia excesivas en las superficies de control de vuelo de la aeronave, se pueden activar nuevamente los electroimanes 132. La activación de los electroimanes 132 crea los campos magnéticos entre los electroimanes 132 y la placa de desacoplamiento 102. Los campos magnéticos desplazan nuevamente la placa de desacoplamiento 102 en la primera dirección axial desde la segunda posición de la placa de desacoplamiento 102 en el árbol 76 representado en la figura 3, a la primera posición de la placa de desacoplamiento 102 en el árbol 76 representado en la figura 8. Con la manipulación manual de los dispositivos de control 142, 144 manual, los pasadores de alineación 68 están alineados con los orificios de pasadores 114 de la placa de desacoplamiento 102, lo que permite la placa de desacoplamiento 102 para desplazarse a su primera posición en el árbol 76. Esto también indexa correctamente los dispositivos de control 142, 144 manual con el árbol 76 del accionador 22. Con el desplazamiento de la placa de desacoplamiento 102 a su primera posición en el árbol 76, las proyecciones de placa 106 en la placa de desacoplamiento 102 se engranan con las proyecciones de carcasa 52 en la carcasa 32, conectando de este modo la carcasa 32 con la placa de desacoplamiento 102 y el árbol 76. Esto también vuelve a conectar la conexión operativa entre los dispositivos de control 142, 144 manual y el árbol 76 del accionador 22.

Como se podrían realizar diversas modificaciones en la construcción del aparato y su método de operación descrito e ilustrado en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia objeto contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos se interprete como ilustrativa más que limitante. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente divulgación no deberían estar limitados por ninguna de las realizaciones ejemplares descritas anteriormente, sino que deberían definirse solo según las siguientes reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un desacoplador electromecánico para separar a un piloto de una aeronave de fuerzas de inercia excesivas transmitidas desde el accionador a los controles manuales de la aeronave, comprendiendo el desacoplador:

una carcasa (32), encerrando la carcasa (32) un volumen (44) interior de la carcasa (32);

5 un árbol (76) que se extiende a través del volumen (44) interior, teniendo el árbol (76) un eje central de rotación que define direcciones axiales y radiales mutuamente perpendiculares con respecto a la carcasa (32), pudiendo el árbol (76) girar alrededor del eje central con respecto a la carcasa (32);

10 una placa de desacoplamiento (102) en el volumen (44) interior, estando la placa de desacoplamiento (102) conectada al árbol (76) para la rotación de la placa de desacoplamiento (102) con la rotación del árbol (76), pudiendo la placa de desacoplamiento (102) desplazarse sobre el árbol (76) en una primera dirección axial a una primera posición de la placa de desacoplamiento (102) con respecto a la carcasa (32) y en una segunda dirección axial opuesta hacia una segunda posición de la placa de desacoplamiento (102) con respecto a la carcasa (32), teniendo la placa de desacoplamiento (102) una pluralidad de proyecciones de placa (106) en la placa de desacoplamiento (102), extendiéndose la pluralidad de proyecciones de placa radialmente hacia el exterior desde la

15 placa de desacoplamiento (102); un dispositivo de desviación en el volumen (44) interior, pudiendo el dispositivo de desviación funcionar para ejercer una fuerza de desviación en la placa de desacoplamiento (102), empujando la fuerza de desviación a la placa de desacoplamiento (102) para desplazarse en la segunda dirección axial hasta la segunda posición de la placa de desacoplamiento (102);

20 una pluralidad de proyecciones de carcasa (52) en el volumen (44) interior, estando la pluralidad de proyecciones de carcasa (52) conectada a la carcasa (32), extendiéndose la pluralidad de proyecciones de carcasa (52) radialmente hacia el interior, estando la pluralidad de proyecciones de carcasa (52) configurada para acoplarse con la pluralidad de proyecciones de placa (106) cuando la placa de desacoplamiento (102) está en la primera posición de la placa de desacoplamiento (102) con respecto a la carcasa (32), acoplándose la pluralidad de proyecciones de carcasa (52)

25 con la pluralidad de proyecciones de placa (106) que conectan la carcasa (32) a la placa de desacoplamiento (102) para la rotación de la carcasa (32) junto con la placa de desacoplamiento (102) alrededor del eje central y desacoplándose la pluralidad de proyecciones de carcasa (52) de las proyecciones de placa (106) cuando la placa de desacoplamiento (102) está en la segunda posición de la placa de desacoplamiento (102) con respecto a la carcasa (32) para permitir que la carcasa (32) y la placa de desacoplamiento (102) gire independientemente

30 alrededor del eje central y, un electroimán (132) en el volumen (44) interior, pudiendo el electroimán (132) funcionar para crear un campo magnético cuando el electroimán (132) está activado, tirando el campo magnético de la placa de desacoplamiento (102) en la primera dirección axial contra la fuerza de desviación a la primera posición de la placa de desacoplamiento (102) con respecto a la carcasa (32), y pudiendo el electroimán (132) funcionar para extinguir el

35 campo magnético cuando el electroimán (132) está desactivado permitiendo que el dispositivo de desviación empuje la placa de desacoplamiento (102) en la segunda dirección axial hacia la segunda posición de la placa de desacoplamiento (102) con respecto a la carcasa (32) y provocando que las proyecciones de carcasa (52) se desacoplen de las proyecciones de placa (106).

2. El desacoplador electromecánico según la reivindicación 1, que comprende además:

40 un dispositivo de control manual conectado operativamente a la carcasa (32), pudiendo el dispositivo de control manual funcionar manualmente para hacer girar la carcasa (32) alrededor del eje central en respuesta a los desplazamientos manuales del dispositivo de control manual.

3. El desacoplador electromecánico según las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además:

45 la carcasa (32) que tiene una pared (34) exterior, teniendo la pared (34) exterior una configuración cilíndrica que rodea el volumen (44) interior;

la carcasa (32) que tiene una placa de base (54), teniendo la placa de base (54) una configuración circular, estando la placa de base (54) en un lado de la pared (34) exterior; y,

50 la carcasa (32) que tiene una placa de extremo (62), teniendo la placa de extremo (62) una configuración circular, estando la placa de extremo (62) en un lado opuesto de la pared (34) exterior de la placa de base (54); y,

la pared (34) exterior, la placa de base (54) y la placa de extremo (62) que encierran conjuntamente el volumen (44) interior.

4. El desacoplador electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además:

55 una pluralidad de guías (96) en el árbol (76), extendiéndose la pluralidad de guías (96) radialmente hacia el exterior del árbol (76), extendiéndose la pluralidad de guías (96) axialmente a lo largo del árbol (76) y acoplándose la pluralidad de guías (96) con la placa de desacoplamiento (102) y conectando la placa de desacoplamiento (102) al árbol (76) para hacer girar la placa de desacoplamiento (102) con el árbol (76) alrededor del eje central y la pluralidad de guías (96) que conecta la placa de desacoplamiento (102) al árbol (76) para el desplazamiento axial de la placa de desacoplamiento (102) en el árbol (76).

5. El desacoplador electromecánico según la reivindicación 4, que comprende además:
- la pluralidad de guías (96) en el árbol (76) que es una pluralidad de estrías, teniendo cada estría de la pluralidad de estrías una longitud axial que se extiende axialmente a lo largo del árbol (76) y una altura radial que se extiende radialmente desde el árbol (76).
- 5 6. El desacoplador electromecánico según la reivindicación 4, que comprende además:
- la pluralidad de guías (96) en el árbol (76) que es una pluralidad de cojinetes de bolas dispuestos en líneas axiales en el árbol (76), estando las líneas axiales de la pluralidad de cojinetes de bolas dispuestas espacialmente, circunferencialmente alrededor del árbol (76).
7. El desacoplador electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además:
- 10 la pluralidad de proyecciones de placa (106) en la placa de desacoplamiento (102) que son dientes de engranaje recto que se extienden alrededor de la periferia exterior de la placa de desacoplamiento (102); y, la pluralidad de proyecciones de carcasa (52) en la carcasa (32) que son dientes de engranaje recto dispuestos alrededor de una superficie interior cilíndrica de la carcasa (32).
8. El desacoplador electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además:
- 15 el electroimán (132) que es uno de una pluralidad de electroimanes (132) en el volumen (44) interior, estando la pluralidad de electroimanes dispuestos espacialmente circunferencialmente alrededor del eje central.
9. El desacoplador electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende además:
- el dispositivo de desviación que es un resorte helicoidal en el volumen (44) interior, enrollándose el resorte helicoidal alrededor del árbol (76) y alrededor del eje central.
- 20 10. El desacoplador electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende además:
- el dispositivo de desviación que es una pluralidad de resortes helicoidales en el volumen (44) interior, estando la pluralidad de resortes helicoidales dispuestos espacialmente, circunferencialmente alrededor del árbol (76) y alrededor del eje central.
11. Un método de protección de un piloto contra fuerzas de carga excesivas ejercidas en una superficie de control de vuelo de una aeronave, comprendiendo el método:
- 25 conectar operativamente un desacoplador (26) entre un control manual de un sistema de control de la aeronave y la superficie de control de vuelo;
- 30 controlar el desacoplador para desconectar el control manual del sistema de control de la aeronave de la superficie de control de vuelo en respuesta a una fuerza de carga excesiva ejercida sobre la superficie de control de vuelo;
- activar un electroimán (132) del desacoplador (26) para conectar operativamente el control manual del sistema de control de la aeronave y la superficie de control de vuelo; y
- desactivar el electroimán (132) del desacoplador para desconectar el control manual del sistema de control de la aeronave y la superficie de control de vuelo.
- 35 12. El método según la reivindicación 11, que comprende además:
- activar una pluralidad de electroimanes (132) del desacoplador (26) para conectar operativamente el control manual del sistema de control de la aeronave y la superficie de control de vuelo; y,
- desactivar la pluralidad de electroimanes (132) del desacoplador para desconectar el control manual del sistema de control de la aeronave y la superficie de control de vuelo.

40

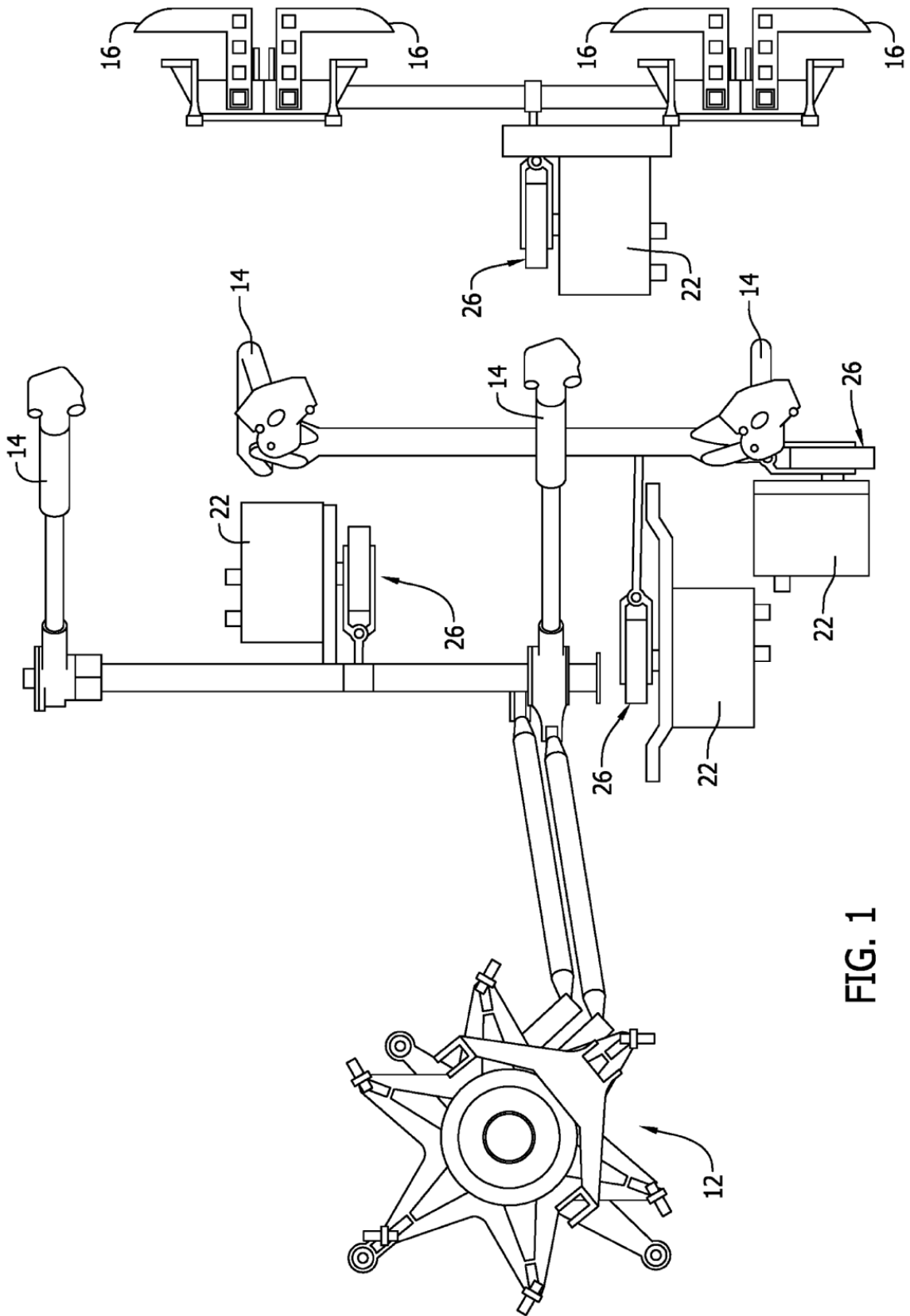


FIG. 1

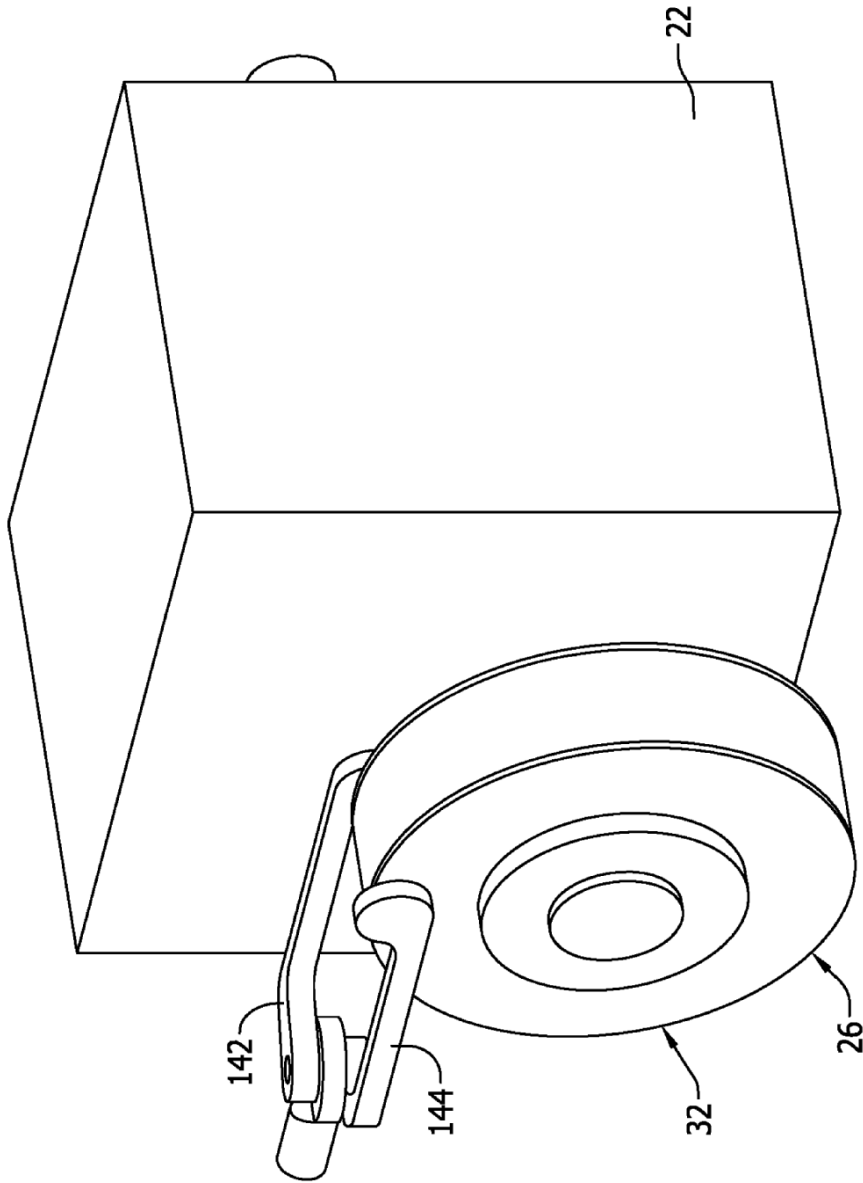


FIG. 2

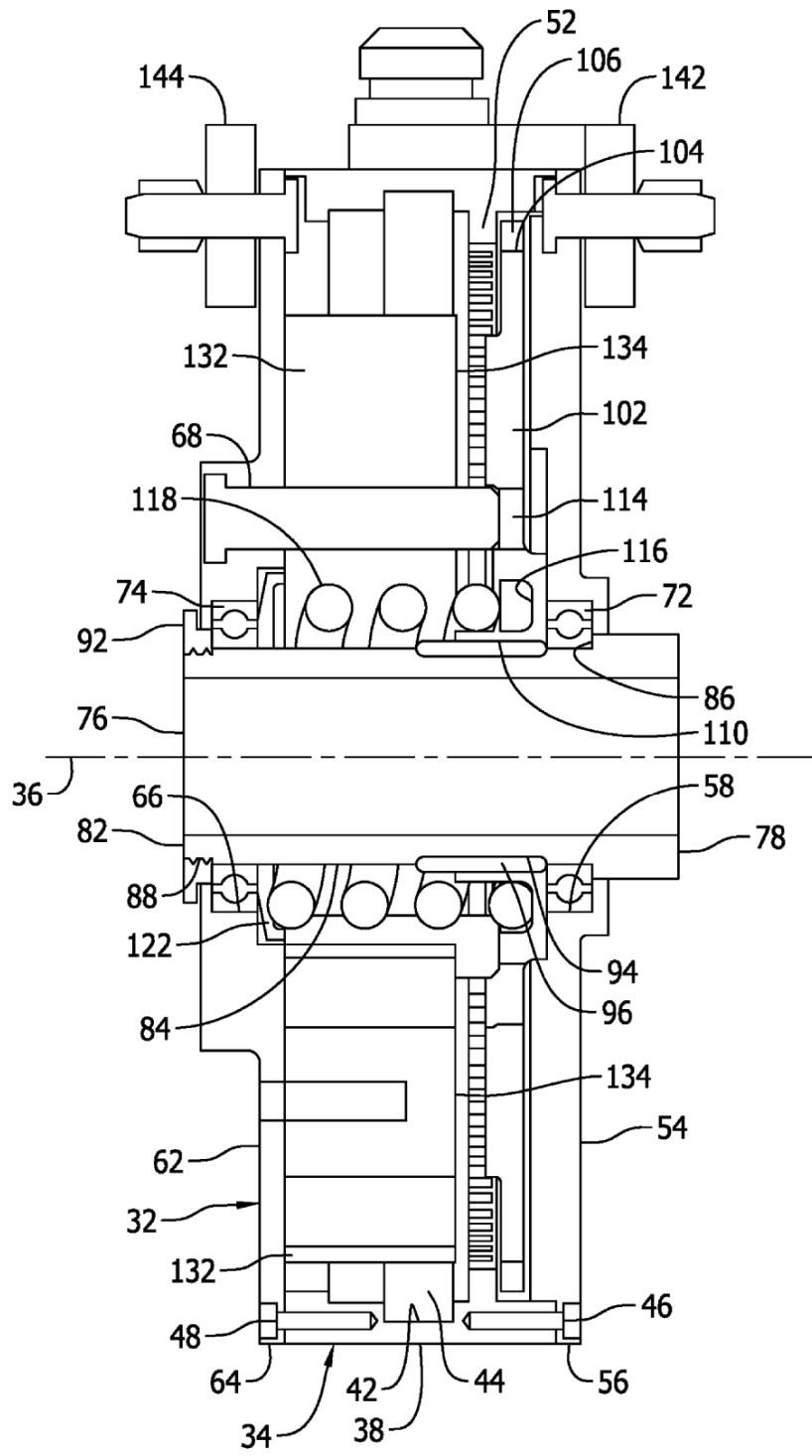


FIG. 3

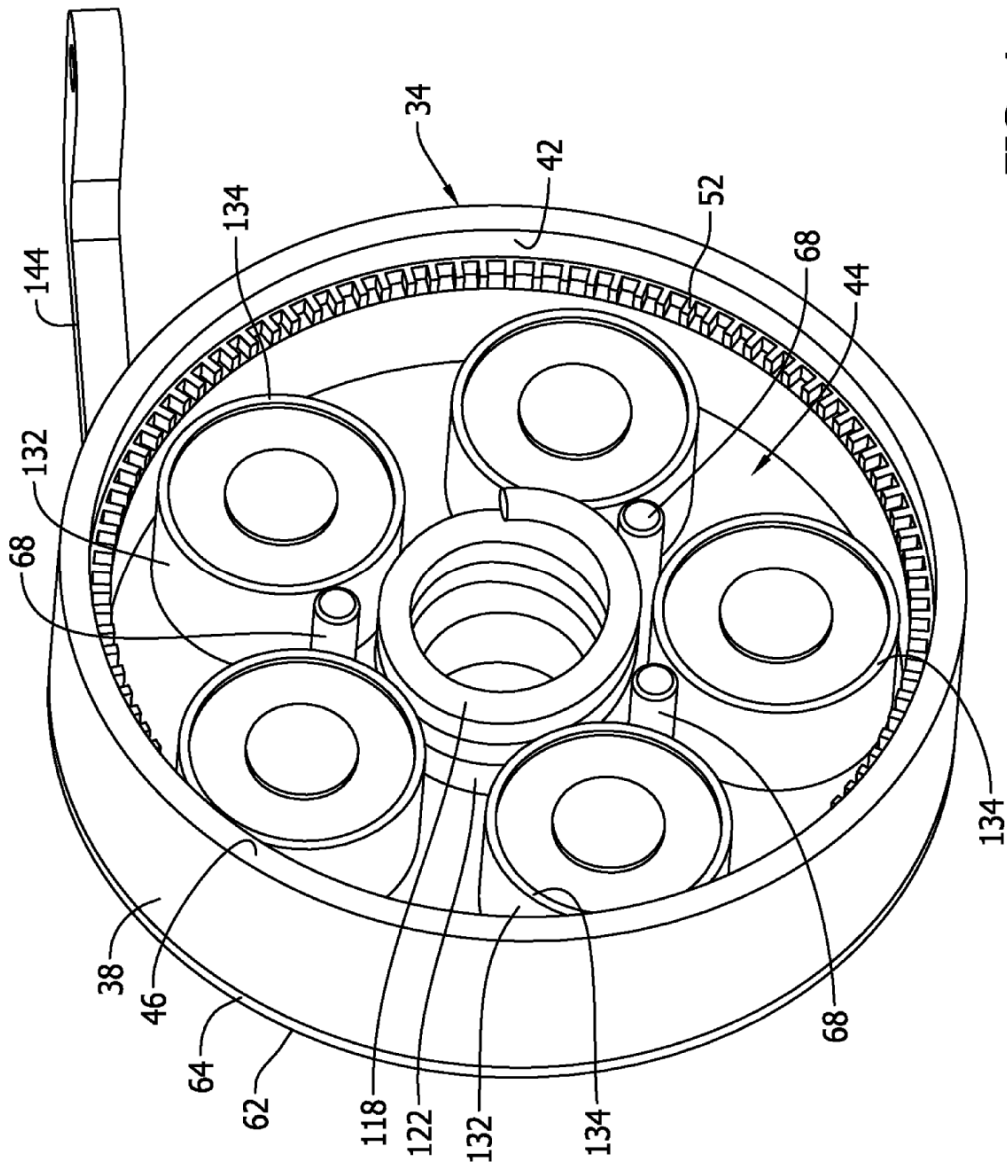


FIG. 4

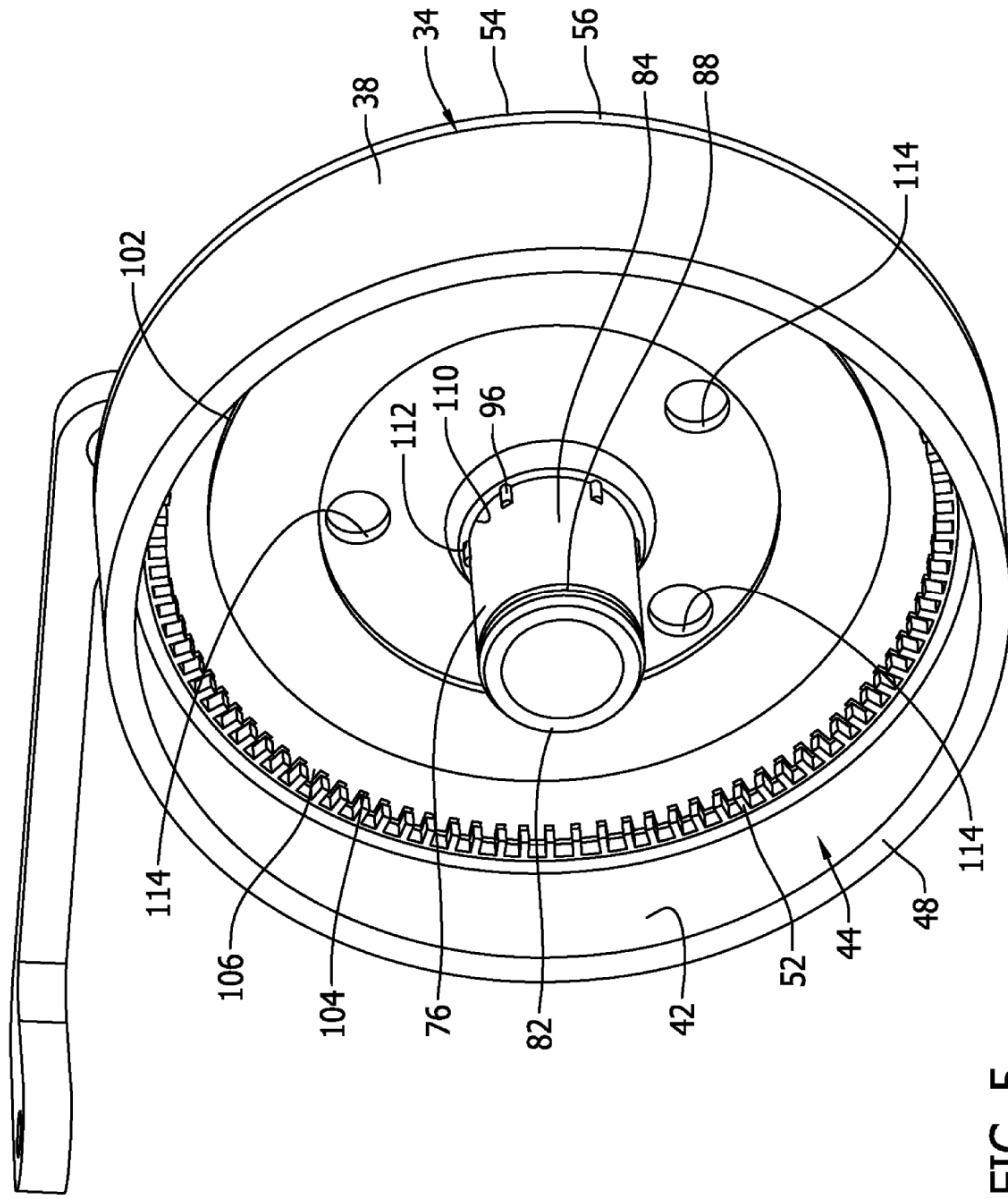


FIG. 5

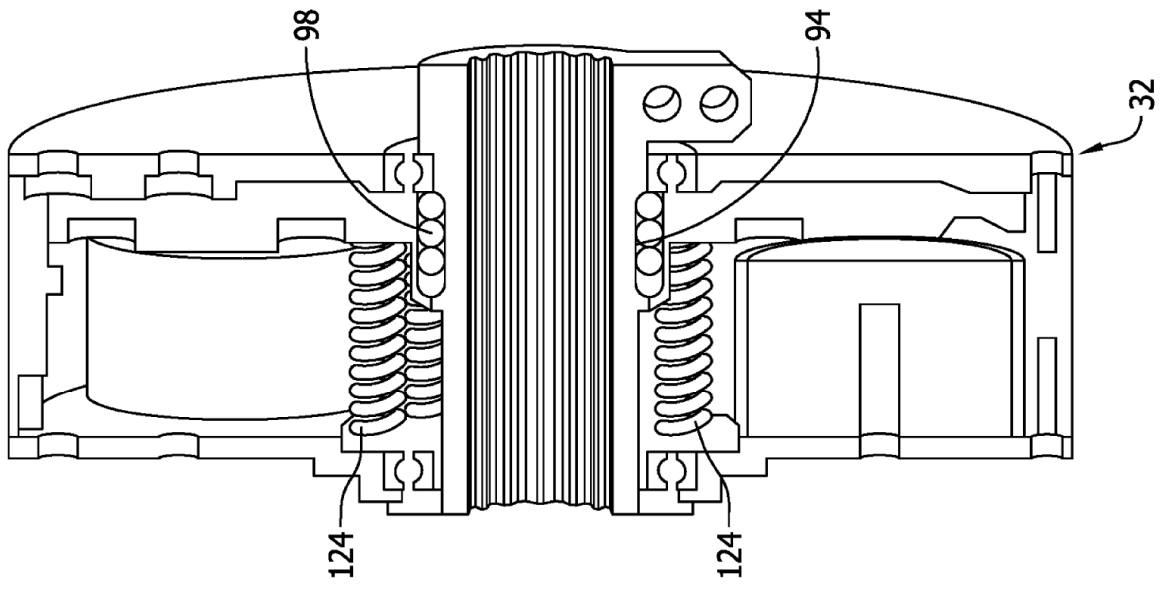


FIG. 6

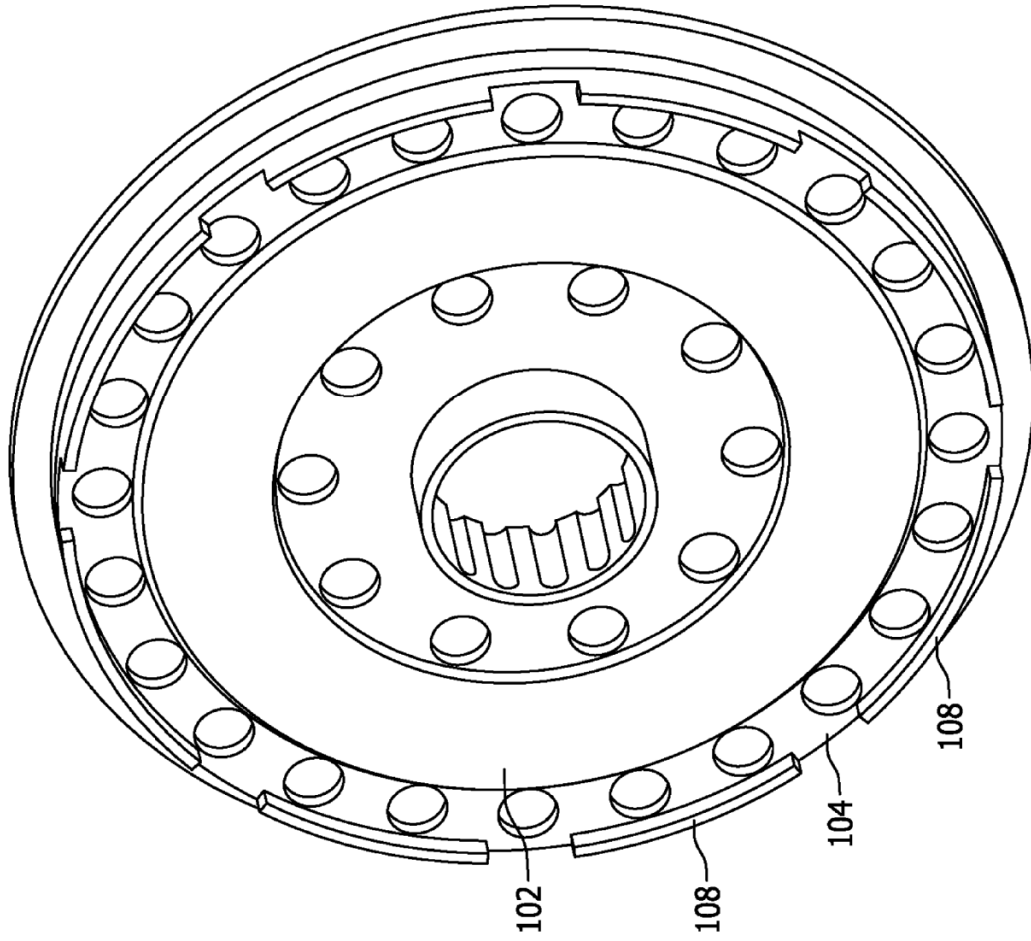


FIG. 7

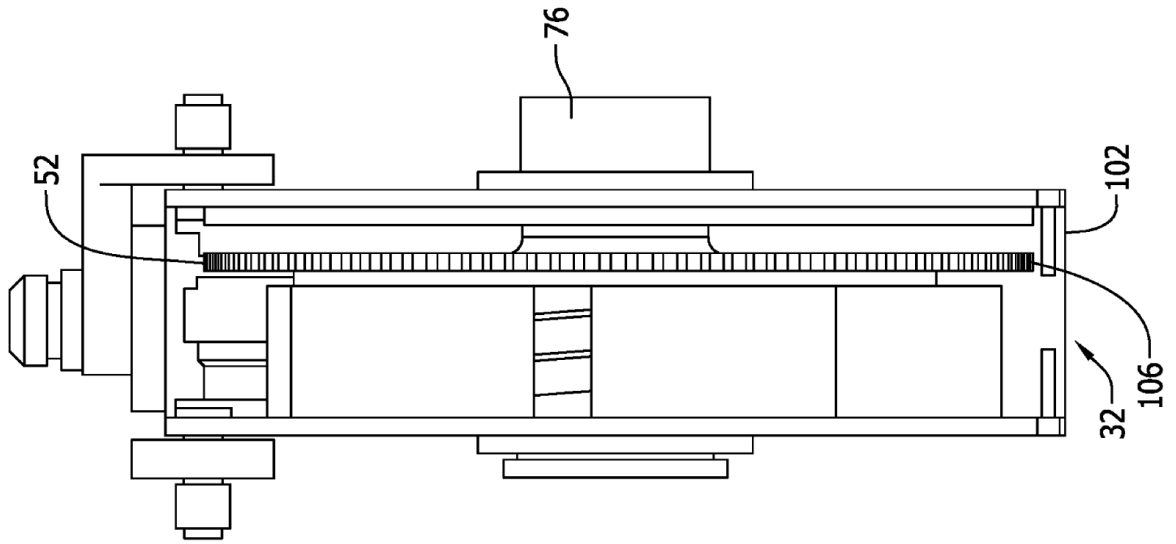


FIG. 8

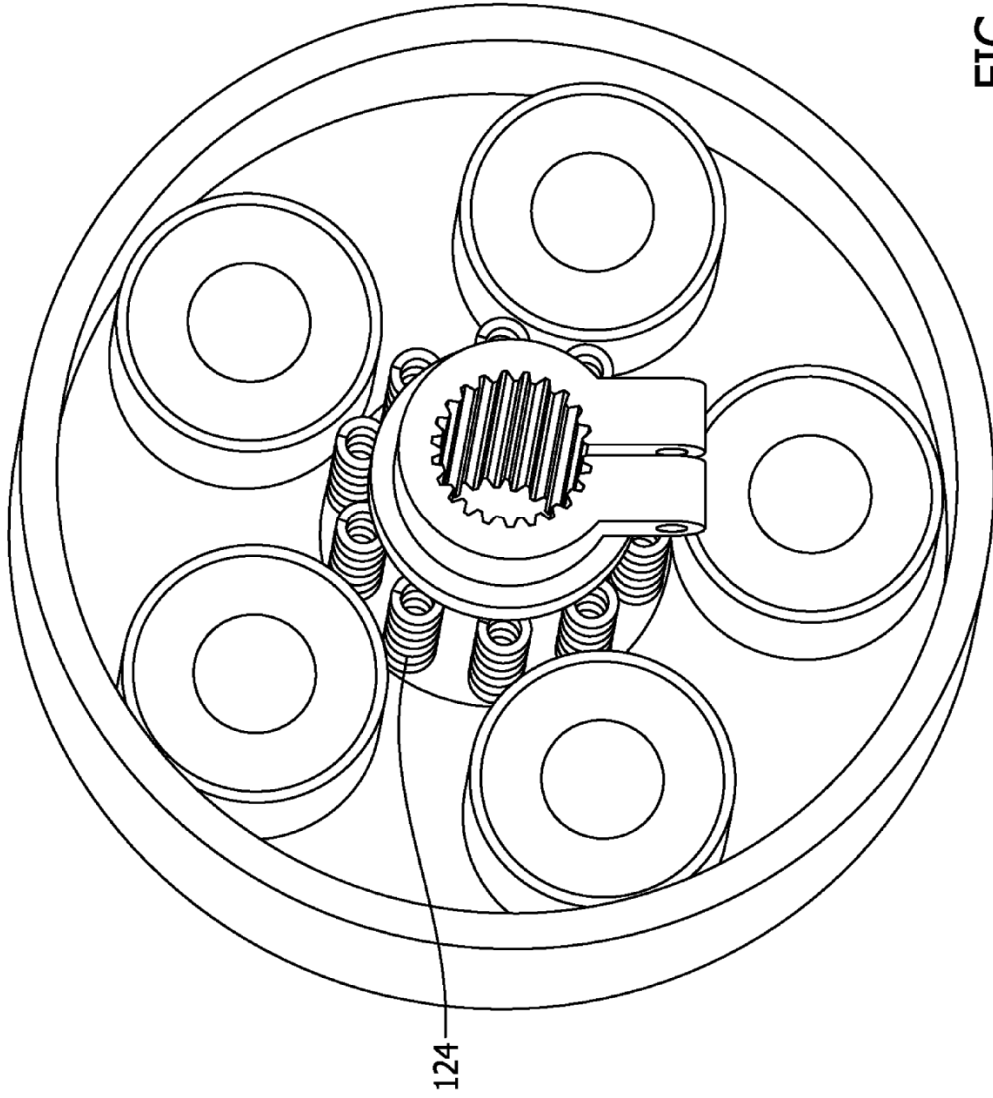


FIG. 9

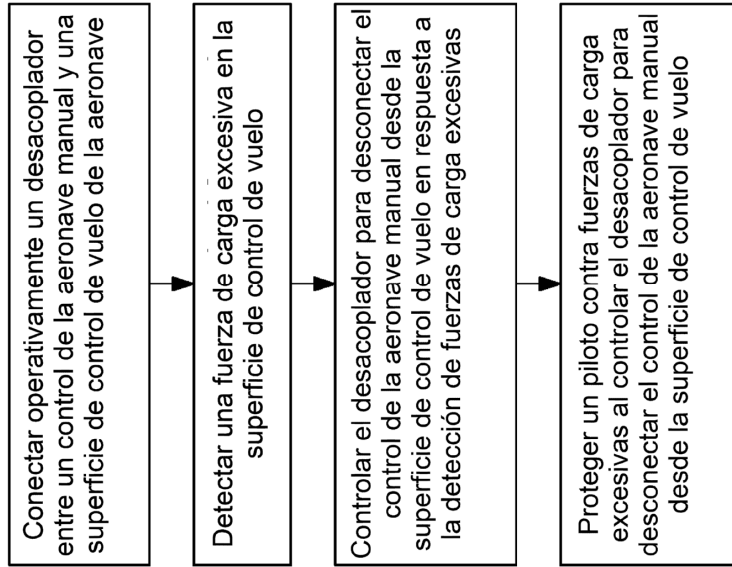


FIG. 10