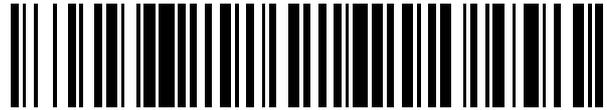


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 026**

51 Int. Cl.:

B64D 39/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2008 E 08876469 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2349840**

54 Título: **Control de un brazo extensible de repostaje telescópico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SPEER, THOMAS EDWARD;
HATCHER, JUSTIN CLEVE;
MUSGRAVE, JEFFREY L. y
ANDERSON, TYLER MARTIN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 443 026 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

Control de un brazo extensible de repostaje telescópico

5 Información de los antecedentes**Campo**

10 La presente descripción se refiere en general a aeronaves y, en particular, a aeronaves de repostaje. Aún más particularmente, la presente descripción se refiere a un procedimiento, aparato, y código de programa utilizable en un ordenador para controlar un brazo extensible de repostaje.

Antecedentes

15 El repostaje aéreo puede ser un proceso de transferencia de combustible de una aeronave a otra aeronave. La aeronave desde el que procede el combustible puede denominarse como una cisterna, mientras que la otra aeronave que recibe el combustible puede denominarse como un receptor. Este tipo de proceso puede aplicarse a diferentes tipos de aeronaves, incluyendo, por ejemplo, sin limitación, las aeronaves de ala fija y/o helicópteros.

20 Un enfoque común para el repostaje puede implicar un sistema de brazo extensible y receptáculo, como el descrito en el documento US 2003/0209633. Con un brazo extensible, un tubo fijo y un tubo telescópico pueden estar presentes en la aeronave cisterna. Estos tubos también pueden indicarse como un brazo extensible de repostaje o brazo extensible de repostaje telescópico. El brazo extensible de repostaje se puede unir a la parte trasera de la aeronave cisterna y se puede maniobrar permitiendo el movimiento a lo largo de un eje x y un eje y respecto a la
25 cisterna. Un operador puede extender y/o colocar el brazo extensible de repostaje para su inserción en un receptáculo en la aeronave receptora para transferir combustible a la aeronave receptora.

La aeronave cisterna puede tener también unidades de alimentación auxiliares para varias funciones en la aeronave cisterna. La unidad de alimentación auxiliar tiene un plume de escape que puede cruzarse con el brazo extensible de
30 repostaje cuando el brazo extensible de repostaje se eleva y se extiende completamente hacia una posición horizontal respecto a la cisterna. Cuando se repliega el brazo extensible de repostaje, puede ser deseable retraer el brazo extensible de repostaje de tal manera que el brazo extensible de repostaje no interfiera y/o contacte con el escape de una unidad de alimentación auxiliar en la aeronave cisterna. Además, puede ser indeseable la operación de la unidad de alimentación auxiliar, mientras el brazo extensible de repostaje se extiende más allá de una cierta
35 distancia dentro de algún ángulo de elevación respecto a la cisterna.

En la actualidad, un operador de brazo extensible de repostaje puede operar el brazo extensible de repostaje para retraer el brazo extensible de repostaje cuando se repliega el brazo extensible de repostaje para evitar la
40 interferencia con el escape de una unidad de alimentación auxiliar. Este tipo de proceso requiere que un operador se acuerde de retraer el brazo extensible de repostaje antes de elevar el brazo extensible de repostaje para el repliegado del brazo extensible de repostaje.

Otras soluciones pueden incluir apagar la unidad de alimentación auxiliar, redirigir el escape y/o recolocar la unidad de alimentación auxiliar para evitar conflictos con el brazo extensible de repostaje. El rediseño y/o el movimiento de
45 la unidad de alimentación auxiliar pueden ser lentos y costosos.

Además, un operador del brazo extensible de repostaje puede controlar los ruddevators para un brazo extensible de repostaje para controlar la inclinación y la orientación del brazo extensible de repostaje. La flexibilidad del brazo
50 extensible de repostaje puede añadir un reto para colocar el brazo extensible de repostaje cuando un operador del brazo extensible de repostaje manipula una palanca de control para operar el brazo extensible de repostaje. El movimiento de los ruddevators se puede realizar en concierto o juntos, ya que el brazo extensible de repostaje utiliza un pivote de inclinación y orientación, mientras que los ruddevators pueden estar en una configuración en "V". La conversión a partir del movimiento del brazo extensible de repostaje a direcciones controladas por los ruddevators de una manera que permita un control eficaz en el movimiento del brazo extensible de repostaje puede ser difícil.
55

Las soluciones existentes pueden usar un pantógrafo mecánico que suma la retroalimentación de posición positiva y las entradas del controlador para combinar la retroalimentación y la mezcla de los ejes de elevación y azimut en las deflexiones del ruddevator. También, en algunas aeronaves, las superficies de control pueden estar en la misma
60 dirección que los ejes de movimiento. Este tipo de solución para la colocación de un brazo extensible de repostaje puede estar vinculado a una configuración específica y no se puede adaptar fácilmente a nuevas configuraciones.

Por lo tanto, sería deseable tener un procedimiento, un aparato, y un código de programa de ordenador que supere uno o más de los problemas descritos anteriormente, así como otros problemas posibles.

65

Sumario

La presente invención proporciona un procedimiento para controlar un brazo extensible de repostaje de acuerdo con la reivindicación 1, y un aparato de acuerdo con la reivindicación 11.

5 Una longitud del brazo extensible de repostaje se detecta para formar una longitud identificada para el brazo extensible de repostaje. Se realiza una determinación en cuanto a si la longitud identificada del brazo extensible de repostaje se extiende más de una longitud permitida para el brazo extensible de repostaje. Se genera un comando para mover el brazo extensible de repostaje en la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje si el brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida.

Se proporcionan un aparato y un sistema de procesamiento de datos capaces de ejecutar el proceso.

15 En otra realización ventajosa, puede estar presente un procedimiento para controlar un brazo extensible de repostaje para una aeronave. Una longitud de brazo extensible de repostaje puede detectarse para formar una longitud identificada para el brazo extensible de repostaje. Una longitud permitida puede identificarse desde una elevación del brazo extensible de repostaje. Puede realizarse una determinación en cuanto a si la longitud identificada del brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje utilizando una tabla que comprende un número de elevaciones y un número de longitudes permitidas asociadas. Puede generarse un comando de índice de retracción automático para mover el brazo extensible de repostaje dentro de la longitud permitida mediante el brazo extensible de repostaje si el brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida. La generación del comando del índice de retracción automática se puede cesar cuando el brazo extensible de repostaje está completamente retraído. La extensión del brazo extensible de repostaje puede evitarse cuando el brazo extensible de repostaje se repliega contra la aeronave.

20 Puede realizarse una determinación en cuanto a si la longitud identificada de brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje utilizando un limitador. La extensión del brazo extensible de repostaje puede evitarse cuando la elevación del brazo extensible de repostaje está dentro de un límite. El brazo extensible de repostaje se puede mover entre una posición replegada y una posición desplegada, sin necesidad de intervención del operador utilizando una máquina de estado que tiene una pluralidad de estados para controlar el brazo de repostaje en base a una elevación del brazo de repostaje.

La extensión del brazo extensible de repostaje puede evitarse cuando el brazo extensible de repostaje se repliega contra la aeronave. Puede realizarse una determinación en cuanto a si la longitud identificada del brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje utilizando un limitador.

35 La extensión del brazo extensible de repostaje puede evitarse cuando la elevación del brazo extensible de repostaje está dentro de un límite. El brazo extensible de repostaje se puede mover entre una posición replegada y una posición desplegada, sin necesidad de intervención del operador utilizando una máquina de estado que tiene una pluralidad de estados para controlar el brazo extensible de repostaje en base a una elevación del brazo extensible de repostaje, de tal manera que el brazo extensible de repostaje se mantiene fuera del escape de la unidad de alimentación auxiliar.

Un aparato para controlar el movimiento de un brazo extensible de repostaje de una aeronave puede comprender un sensor y un sistema de procesamiento de datos. La ley de control automático del comando de retracción es capaz de recibir una longitud del brazo extensible de repostaje para formar una longitud identificada del brazo extensible de repostaje.

45 La ley de control automático de comando de retracción es capaz de determinar si la duración identificada del brazo extensible de repostaje se extiende más de una longitud permitida para el brazo extensible de repostaje. La ley de control automático de comando de retracción también es capaz de generar un comando para mover el brazo extensible de repostaje en la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje si el brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida. La ley de control del repliegue y despliegue automáticos puede ser capaz de mover el brazo extensible de repostaje entre una posición replegada y una posición desplegada, sin necesidad de intervención del operador utilizando una máquina de estado que tiene una pluralidad de estados sobre la base de una elevación del brazo extensible de repostaje. El sensor puede ser capaz de detectar la longitud del brazo extensible de repostaje para formar la longitud identificada del brazo extensible de repostaje. El sistema de procesamiento de datos puede ser capaz de ejecutar la ley de control de retracción automática y la ley de control de repliegue y de despliegue automáticos.

Un producto de programa de ordenador está presente para controlar un brazo extensible de repostaje. El producto de programa de ordenador comprende un código de programa almacenado en un medio de almacenamiento grabable por el ordenador. El código de programa está presente para detectar una longitud del brazo extensible de repostaje para formar una longitud identificada para el brazo extensible de repostaje. El código de programa está presente para determinar si la longitud identificada del brazo extensible de repostaje se extiende más que una longitud permitida para el brazo extensible de repostaje. El código de programa está presente para generar un comando para mover el brazo extensible de repostaje en la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje si el brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida.

65

Las características, funciones y ventajas se pueden conseguir independientemente en varias realizaciones de la presente descripción, o se pueden combinar en otras realizaciones en las que se pueden ver más detalles con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos.

5 Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas de las realizaciones ventajosas se indican en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ventajosas, sin embargo, así como un modo preferido de uso, otros objetivos y ventajas de la misma, se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente descripción cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- La **figura 1** es un diagrama de una aeronave en la que se puede implementar una realización ventajosa;
- La **figura 2** es un diagrama de un sistema de procesamiento de datos de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La **figura 3** es un diagrama de un entorno de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa;
- 15 La **figura 4** es un diagrama de una aplicación para un entorno de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa;
- La **figura 5** es una ilustración más detallada de un brazo extensible de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa;
- La **figura 6** es un diagrama que ilustra el flujo de comandos de acuerdo con una realización ventajosa;
- 20 La **figura 7** es un diagrama que ilustra una ley de comando de retracción automática de acuerdo con una realización ventajosa;
- La **figura 8** es un diagrama de una tabla de acuerdo con una realización ventajosa;
- La **figura 9** es un diagrama de flujo de un proceso para controlar un brazo extensible de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa;
- 25 La **figura 10** es diagrama de flujo de un proceso para retraer automáticamente un tubo telescópico para un brazo extensible de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa;
- La **figura 11** es un diagrama de flujo para un proceso para controlar la extensión de un brazo extensible de repostaje representado de acuerdo con una realización ventajosa; y
- 30 La **figura 12** es un diagrama de una máquina de estado para el funcionamiento de forma automática de un brazo extensible de repostaje de acuerdo con realizaciones ventajosas.

Descripción detallada

Haciendo referencia más particularmente a los dibujos, pueden describirse realizaciones de la descripción en el contexto de una aeronave, tal como la aeronave **100** en la **figura 1**.

Con referencia ahora a la **figura 1**, se representa un diagrama de una aeronave donde se puede implementar una realización ventajosa. En este ejemplo, la aeronave **100** puede incluir un fuselaje **102** con una pluralidad de sistemas **104** y un interior **106**. Ejemplos de sistemas **104** incluyen uno o más de un sistema de propulsión **108**, un sistema eléctrico **110**, un sistema hidráulico **112**, un sistema ambiental **114**, y un sistema de repostaje **116**. Cualquier número de otros sistemas puede incluirse. Diferentes realizaciones ventajosas se pueden implementar en el sistema de repostaje **116** en estos ejemplos representados. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, diferentes realizaciones ventajosas se pueden aplicar a otras industrias, tales como la industria del automóvil.

45 Volviendo ahora a la **figura 2**, un diagrama de un sistema de procesamiento de datos se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El sistema de procesamiento de datos **200** es un ejemplo del sistema de procesamiento de datos que puede estar situado dentro de la aeronave **100** en la **figura 1**. Por ejemplo, el sistema de procesamiento de datos **200** puede ser parte del sistema eléctrico **110** y/o del sistema de repostaje **116** en la **figura 1**. El sistema de procesamiento de datos **200** puede implementar diferentes procesos de la gestión de movimiento de un brazo extensible de repostaje. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de procesamiento de datos **200** incluye un tejido de comunicaciones **202**, que proporciona comunicaciones entre la unidad de procesador **204**, la memoria **206**, el almacenamiento permanente **208**, la unidad de comunicaciones **210**, la unidad de entrada/salida (E/S) **212**, y la pantalla **214**.

55 La unidad de procesador **204** sirve para ejecutar las instrucciones de software que pueden cargarse en la memoria **206**. La unidad de procesador **204** puede ser un conjunto de uno o más procesadores o puede ser un núcleo de múltiples procesadores, dependiendo de la implementación particular. Además, la unidad de procesador **204** puede implementarse utilizando uno o más sistemas de procesador heterogéneos, donde está presente un procesador principal con procesadores secundarios en un solo chip. Como otro ejemplo ilustrativo, la unidad de procesador **204** puede ser un sistema simétrico de múltiples procesadores que contiene varios procesadores del mismo tipo.

65 La memoria **206** y el almacenamiento continuo **208** son ejemplos de dispositivos de almacenamiento. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier pieza de hardware que sea capaz de almacenar información, ya sea de forma temporal y/o permanente. La memoria **206**, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil adecuado.

El almacenamiento permanente **208** puede adoptar diversas formas, dependiendo de la aplicación particular. Por ejemplo, el almacenamiento permanente **208** puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento permanente **208** puede ser una unidad de disco duro, una memoria flash, un disco óptico regrabable, una cinta magnética regrabable, o alguna combinación de lo anterior. Los medios utilizados por el almacenamiento permanente **208** pueden también ser desmontables. Por ejemplo, se puede utilizar un disco duro extraíble para el almacenamiento permanente **208**.

La unidad de comunicaciones **210**, en estos ejemplos, proporciona las comunicaciones con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos, la unidad de comunicaciones **210** es una tarjeta de interfaz de red. La unidad de comunicaciones **210** puede proporcionar comunicaciones a través de la utilización de uno o ambos enlaces de comunicaciones físicos e inalámbricos.

La unidad de entrada/salida **212** permite la entrada y la salida de datos con otros dispositivos que se pueden conectar al sistema de procesamiento de datos **200**. Por ejemplo, la unidad de entrada/salida **212** puede proporcionar una conexión para la entrada del usuario a través de un teclado y un ratón. Además, la unidad de entrada/salida **212** puede enviar la salida a una impresora. La pantalla **214** proporciona un mecanismo para mostrar información a un usuario.

Las instrucciones para el sistema operativo y las aplicaciones o programas están situadas en almacenamiento permanente **208**. Estas instrucciones pueden cargarse en la memoria **206** para su ejecución mediante la unidad de procesador **204**. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden realizarse mediante la unidad de procesador **204** utilizando las instrucciones implementadas en ordenador, que pueden estar situadas en una memoria, tal como la memoria **206**. Estas instrucciones se denominan como código de programa, código de programa utilizable por ordenador, o código de programa legible por ordenador, que pueden ser leídas y ejecutadas por un procesador en la unidad de procesador **204**. El código del programa en las diferentes realizaciones se puede realizar en diferentes medios legibles físicos o tangibles de ordenador, como la memoria **206** o el almacenamiento permanente **208**.

El código de programa **216** está situado de una forma funcional en medios legibles por ordenador **218**, que son selectivamente desmontables y que pueden cargarse en o transferirse al sistema de procesamiento de datos **200** para su ejecución mediante la unidad de procesador **204**. El código de programa **216** y los medios legibles por ordenador **218** forman el producto de programa de ordenador **220** en estos ejemplos. En un ejemplo, los medios legibles por ordenador **218** pueden ser de una forma tangible, tal como, por ejemplo, un disco óptico o magnético que se inserta o se coloca en una unidad u otro dispositivo que es parte del almacenamiento permanente **208** para la transferencia a un dispositivo de almacenamiento, como por ejemplo un disco duro que es parte del almacenamiento permanente **208**.

En una forma tangible, los medios legibles por ordenador **218** también pueden tomar la forma de un almacenamiento permanente, tal como un disco duro, una unidad de disco USB o una memoria flash que está conectada al sistema de procesamiento de datos **200**. La forma tangible de los medios legibles por ordenador **218** puede ser un soporte de almacenamiento grabable **219** de ordenador. En algunos casos, los medios legibles por ordenador **218** pueden no ser extraíbles.

Alternativamente, el código de programa **216** puede transferirse al sistema de procesamiento de datos **200** de los medios legibles por ordenador **218** a través de un enlace de comunicaciones **222** a la unidad de comunicaciones **210** y/o a través de la conexión **224** a la unidad de entrada/salida **212**. El enlace de comunicaciones **222** y/o la conexión **224** pueden ser físico o inalámbrico en los ejemplos ilustrativos. Los medios legibles por ordenador **218** también pueden tomar la forma de medios no tangibles, tales como enlaces de comunicaciones o transmisiones inalámbricas que contienen el código de programa **216**.

En algunas realizaciones ilustrativas, el código de programa **216** puede descargarse a través de una red de almacenamiento permanente **208** desde otro dispositivo o sistema de procesamiento de datos para su uso dentro del sistema de procesamiento de datos **200**. Por ejemplo, el código de programa almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un sistema de procesamiento de datos del servidor puede descargarse a través de una red desde el servidor al sistema de procesamiento de datos **200**. El sistema de procesamiento de datos que proporciona el código de programa **216** puede ser un ordenador servidor, un ordenador cliente, o algún otro dispositivo capaz de almacenar y transmitir el código de programa **216**.

Los diferentes componentes ilustrados para el sistema de procesamiento de datos **200** no tienen el propósito de establecer limitaciones arquitectónicas en la manera en que pueden implementarse las diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ilustrativas pueden implementarse en un sistema de procesamiento de datos que incluya componentes además de, o en lugar de, los ilustrados para el sistema de procesamiento de datos **200**.

Otros componentes que se muestran en la **figura 2** pueden variar de los ejemplos ilustrativos mostrados. Las diferentes realizaciones pueden implementarse utilizando cualquier dispositivo o sistema de hardware capaz de ejecutar el código de programa. Como un ejemplo, el sistema de procesamiento de datos puede incluir componentes orgánicos integrados con componentes inorgánicos y/o puede estar compuesto enteramente de componentes

orgánicos, con exclusión de un ser humano. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento puede estar compuesto de un semiconductor orgánico.

5 Como otro ejemplo, un dispositivo de almacenamiento en el sistema de procesamiento de datos **200** puede ser cualquier aparato de hardware que pueda almacenar datos. La memoria **206**, el almacenamiento permanente **208** y los medios legibles por ordenador **218** pueden ser ejemplos de dispositivos de almacenamiento en una forma tangible.

10 En otro ejemplo, un sistema de bus se puede utilizar para implementar el tejido de comunicaciones **202** y puede estar compuesto por uno o más buses, tales como un bus de sistema o un bus de entrada/salida. Por supuesto, el sistema de bus puede implementarse usando cualquier tipo adecuado de arquitectura que proporcione una transferencia de datos entre diferentes componentes o dispositivos conectados al sistema de bus. Además, una unidad de comunicaciones puede incluir uno o más dispositivos que se utilizan para transmitir y recibir datos, tales como un módem o un adaptador de red. Además, una memoria puede ser, por ejemplo, la memoria **206** o una memoria caché, tal como se encuentra en una interfaz y una memoria concentradora de controladores que pueden estar presentes en el tejido de comunicaciones **202**.

20 Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen que los mecanismos disponibles actualmente para el replegado de un brazo extensible de repostaje pueden hacer que una porción del brazo extensible de repostaje introduzca una corriente de escape desde una unidad de alimentación auxiliar. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen que, si bien un operador de un brazo extensible de repostaje puede retraer el brazo extensible de repostaje mientras el brazo extensible de repostaje es elevado hacia arriba, el operador no podrá juzgar correctamente lo lejos que se retraiga el brazo extensible de repostaje. Las diferentes realizaciones ventajosas también reconocen que un operador puede extender sin darse cuenta el brazo extensible de repostaje en la trayectoria de escape.

25 Las diferentes realizaciones ventajosas también reconocen que el tener un despliegue del operador o replegar un brazo extensible de repostaje durante las operaciones de repostaje puede aumentar la carga de trabajo para el operador. Además, los errores del operador también pueden dañar un brazo extensible de repostaje.

30 Por lo tanto, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un procedimiento, un aparato y un código de programa de ordenador para controlar un brazo extensible de repostaje. Una longitud del brazo extensible de repostaje se detecta para formar una longitud identificada para el brazo extensible de repostaje. Se realiza una determinación en cuanto a si la longitud identificada del brazo extensible de repostaje se extiende más que la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje. Puede generarse un comando para mover el brazo extensible de repostaje en la longitud permitida si el brazo extensible de repostaje se extiende más de lo permitido.

40 Las diferentes realizaciones ventajosas también proporcionan un procedimiento, un aparato, y un código de programa de ordenador para desplegar y/o replegar de forma automática un brazo extensible de repostaje. En diferentes realizaciones ventajosas, un brazo extensible de repostaje puede desplegarse y/o replegarse usando un proceso que lleva a cabo automáticamente las operaciones basadas en la detección de una ubicación actual del brazo extensible de repostaje. En particular, las diferentes realizaciones ventajosas pueden mover el brazo extensible de repostaje entre una posición replegada y una posición desplegada sin que se requiera la intervención del operador. Este movimiento del brazo extensible de repostaje entre estas posiciones se puede producir usando una máquina de estado que tiene una pluralidad de estados para controlar el brazo extensible de repostaje sobre la base de la posición del brazo extensible de repostaje.

50 Además, en las diferentes realizaciones ventajosas, se puede añadir un elemento de empuje a las leyes de control para levantar el brazo extensible de repostaje hacia arriba para replegar y/o levantar el brazo extensible de repostaje del pestillo para su despliegue. Estos tipos de elementos de empuje pueden permitir la entrada simultánea de un operador para detener y/o modificar el despliegue y/o el repliegue del brazo extensible de repostaje en algunas realizaciones ventajosas.

55 Con referencia ahora a la **figura 3**, se representa un diagrama de un entorno de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, el entorno de repostaje **300** se puede implementar usando una porción o la totalidad de la aeronave **100** en la **figura 1**.

60 El entorno de repostaje **300** puede incluir e implicar la aeronave **301**, que puede incluir el fuselaje **303**, una estación de repostaje del operador **302**, una unidad de brazo extensible de repostaje **304**, unos sensores **306**, un sistema de control de repostaje **308**, una unidad de alimentación auxiliar **310**, y otros componentes adecuados. En estos ejemplos ilustrativos, la estación de repostaje del operador **302**, la unidad de brazo extensible de repostaje **304**, y el sistema de control de repostaje **308** pueden ser parte del sistema de repostaje **116** en la **figura 1**. Los diferentes componentes pueden implementarse usando uno o más sistemas de procesamiento de datos, tales como, por ejemplo, el sistema de procesamiento de datos **200** en la **figura 2**.

65 La estación de repostaje del operador **302** proporciona una posición para el operador **312** en la unidad de control del brazo extensible de repostaje **304**. La estación de repostaje del operador **302** envía la entrada del operador **347** al

sistema de control de repostaje **308**. A su vez, el sistema de control de repostaje **308** genera unos comandos **314**, que se envían a la unidad de brazo extensible de repostaje **304** para el control del brazo extensible de repostaje **316**. Por ejemplo, el comando **315** dentro de los comandos **314** puede mover el brazo extensible de repostaje **316**.

5 El brazo extensible de repostaje **316** puede tener un tubo fijo **317**, un tubo telescópico **318**, una boquilla **320**, y un sistema de posicionamiento **322**. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de posicionamiento **322** puede ser un número de generadores de fuerza. Un número de elementos, tal como se utiliza aquí, se refiere a uno o más elementos. Por ejemplo, un número de generadores de fuerza es uno o más generadores de fuerza. En este ejemplo en particular, el sistema de posicionamiento **322** puede adoptar la forma de un generador de fuerza **341**. En estos ejemplos ilustrativos, el generador de fuerza **341** puede adoptar la forma de ruddevators **329**. Por supuesto, en otras realizaciones ventajosas, el generador de fuerza **341** puede adoptar la forma de otros generadores de fuerza, tales como, por ejemplo, sin limitación, superficies de control, otros generadores de fuerza aerodinámicos, y/o algún otro generador de fuerza adecuado. Los ruddevators **329** pueden estar dispuestos en forma de "V" en el tubo telescópico **318** en estos ejemplos.

15 Un sistema de accionamiento **323** puede mover el brazo extensible de repostaje **316** respecto a la aeronave **301** en la que está colocada la unidad de brazo extensible de repostaje **304**. En estos ejemplos, el sistema de accionamiento **323** puede contener unos actuadores **325**. El brazo extensible de repostaje **316** se puede mover para cambiar de ángulo **343** del brazo extensible y la longitud **330** del brazo extensible. El ángulo **343** del brazo extensible puede representar una combinación de la elevación **326** y del azimut **328**. La altura **326** también puede denominarse como inclinación, mientras que el azimut **328** también puede denominarse como basculación. Los actuadores **325** pueden controlar los ruddevators **329** en el sistema de posicionamiento **322** para cambiar el ángulo **343** del brazo extensible de repostaje **316**. Además, el sistema de cable **327** y/o el sistema de accionamiento **323** pueden mover el brazo extensible de repostaje **316** entre la posición replegada **333** y la posición desplegada **334** para cambiar el ángulo **343** del brazo extensible. Estas dos posiciones y las posiciones entre la posición replegada **333** y la posición desplegada **334** se pueden controlar utilizando el sistema de cable **327** y/o el sistema de accionamiento **323**.

20 En estos ejemplos ilustrativos, la longitud **330** del brazo extensible puede ser la longitud del tubo fijo **317** más la longitud del tubo telescópico **318** y la boquilla **320**. Además, el sistema de cable **327** puede activarse para cambiar la longitud **330** del brazo extensible de repostaje **316**. En estos ejemplos, el sistema de cable **327** puede cambiar la longitud **330** del brazo extensible del tubo telescópico **318** respecto a los cambios en la elevación **326**. El pestillo **331** puede utilizarse para sostener del brazo extensible de repostaje **316**. En estos ejemplos ilustrativos, los sensores **306** pueden incluir sensores **345** activados por el pestillo, lo que puede indicar que cuando el brazo extensible de repostaje **316** está contra el fuselaje **303**, el pestillo **331** se puede accionar de forma segura.

30 El tubo telescópico **318** puede moverse respecto al tubo fijo **317** para proporcionar la extensión **332** para el tubo telescópico **318** en el brazo extensible de repostaje **316**. La extensión **332** para el tubo telescópico **318** puede controlarse mediante unos actuadores **325** dentro del sistema de accionamiento **323** en estos ejemplos ilustrativos. La extensión **332** se puede utilizar para cambiar la longitud **330** del brazo extensible mediante la retracción de la extensión **332** para reducir la longitud **330** del brazo extensible o la ampliación de la extensión **332** para aumentar la longitud **330** del brazo extensible.

35 La longitud **330** del brazo extensible puede identificarse mediante sensores **306**. Los sensores **306** pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, una unidad de medición inercial **335**, un sensor de posición **337**, y otros sensores adecuados. La unidad de medición inercial **335** puede identificar las aceleraciones y las velocidades en tres dimensiones para el brazo extensible de repostaje **316**. El sensor de posición **337** puede ser utilizado para identificar la elevación **326** y el azimut **328** del brazo extensible de repostaje **316**. Además, el sensor de posición **337** también se puede usar para identificar la longitud de la extensión **332** del brazo extensible de repostaje **316**. El sensor de posición **337** puede implementarse utilizando un sensor de posición en forma de, por ejemplo, sin limitación, un potenciómetro o algún otro sensor de posición adecuado. Por supuesto, en otras realizaciones ventajosas, uno o más sensores de posición, además del sensor de posición **337**, se pueden usar para los sensores **306**.

40 En estos ejemplos, unos procesos **338** se pueden ejecutar sobre el sistema de control de repostaje **308** para controlar la unidad de brazo extensible de repostaje **304**. Las leyes de control **339** son ejemplos de procesos **338** que se pueden ejecutar sobre el sistema de control de repostaje **308**. El sistema de control de repostaje **308** puede enviar información de vuelta a la estación de repostaje del operador **302** para su visualización en pantalla **340** en la estación de repostaje del operador **302**. La estación de repostaje del operador **302** también puede incluir una palanca de control **342** para generar la entrada del operador **347**. La entrada del operador **347** puede incluir comandos del operador **344**, que se envían al sistema de control de repostaje **308** para su procesamiento.

55 El sistema de control de repostaje **308** puede procesar los comandos del operador **344** mediante las leyes de control **339** para generar comandos **314**. Los comandos **314** pueden ser modificaciones y/o límites a los comandos del operador **344** generados en la estación de repostaje del operador **302**.

60 Las leyes de control **339** pueden controlar la unidad de brazo extensible de repostaje **304**, en modo manual **351** o automático **353**. En estos ejemplos, el operador **312** puede seleccionar entre el modo manual **351** y el modo

automático **353** para las leyes de control **339**. Las leyes de control **339** pueden mover el brazo extensible de repostaje **316** usando una ley de control tal como, por ejemplo, sin limitación, la ley de control de comandos de retracción automática **346**. La ley de control de comandos de retracción automática **346** puede utilizarse en el modo manual **351** o el modo automático **353**. Las leyes de control **339** pueden controlar el repliegue y el despliegue de la unidad de brazo extensible de repostaje **304** en el modo automático **353** usando una ley de control tal como, por ejemplo, sin limitación, la ley de control de repliegue y despliegue automático **348**.

La ley de control de comando de retracción automática **346** puede identificar una longitud del brazo extensible de repostaje **316** y determinar si la longitud identificada del brazo extensible de repostaje **316** se extiende más de la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje **316**. La ley de control de comando de retracción automática **346** puede generar un comando para mover el brazo extensible de repostaje **316** dentro de la longitud permitida para el brazo extensible de repostaje **316** si el brazo extensible de repostaje **316** se extiende más de la longitud permitida. Además, la ley de control de comando de retracción automática **346** puede evitar la extensión del brazo extensible de repostaje **316** cuando el brazo extensible de repostaje **316** está en la posición de almacenamiento **333**.

La ley de control de replegado y desplegado automático **348** despliega y/o repliega automáticamente el brazo extensible de repostaje **316** sin necesidad de intervención del operador, tal como, por ejemplo, los comandos del operador **344**. En otras palabras, la intervención del operador puede no ser necesaria una vez que ha comenzado el proceso. Sin embargo, un operador puede tener que iniciar una solicitud para replegar o desplegar antes de que comience el proceso.

En otras palabras, la ley de control de replegado y desplegado automático **348** puede generar comandos **314** para mover el brazo extensible de repostaje **316** entre la posición replegada **333** y la posición desplegada **334** automáticamente sin requerir la intervención del operador para controlar el movimiento. La intervención del operador sólo puede ser necesaria para iniciar un cambio entre estas posiciones. El movimiento entre la posición replegada **333** y la posición desplegada **334** puede evitar un cruce entre el brazo extensible de repostaje **316** y la unidad de alimentación auxiliar **310**.

La ilustración del entorno de repostaje **300** no significa que implique limitaciones físicas o arquitectónicas en la manera en que se pueden implementar diferentes entornos de repostaje. Por ejemplo, se pueden utilizar otros componentes además de o en lugar de los ilustrados. Además, en algunas realizaciones ventajosas, se pueden utilizar menos componentes que los ilustrados para el entorno de repostaje **300**.

Como un ejemplo, en algunas realizaciones ventajosas, la estación de repostaje del operador **302** y el sistema de control de repostaje **308** pueden estar integrados como un único componente o sistema. En aún otras realizaciones ventajosas, un número de unidades de brazo extensible de repostaje adicionales pueden desplegarse además de la de brazo extensible de repostaje **304**.

Con referencia ahora a la **figura 4**, se muestra un diagrama de una aplicación para un entorno de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, el entorno de repostaje **400** es un ejemplo de una implementación para el entorno de repostaje **300** en la **figura 3**.

En este ejemplo ilustrativo, la aeronave **402** se muestra en una vista expuesta. La aeronave **402** puede tener un fuselaje **404**, un ala **406**, un ala **408**, una cola **410**, un motor **412**, y un motor **414**. En este ejemplo, la aeronave **402** puede contener una estación de repostaje del operador **416**, un tanque de combustible auxiliar **418**, un tanque de combustible auxiliar **420**, y un brazo extensible de repostaje **422**. En las diferentes realizaciones ventajosas, un operador en la estación de repostaje del operador **416** puede controlar el brazo extensible de repostaje **422** para realizar las operaciones de repostaje.

El sistema de control de repostaje **424** puede generar comandos adecuados para el brazo extensible de repostaje **422** en respuesta a los comandos del operador generados por un operador en la estación de repostaje del operador **416**. Las diferentes operaciones que el sistema de control de repostaje **424** puede ordenar incluyen, por ejemplo, sin limitación, retraer automáticamente el brazo extensible de repostaje **422**, el control de la longitud del brazo extensible de repostaje **422**, y/o automáticamente el despliegue y/o el repliegue del brazo extensible de repostaje **422**.

Con referencia ahora a la **figura 5**, una ilustración más detallada de un brazo extensible de repostaje se representa de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, se muestra una vista más detallada del brazo de repostaje **422** en la **figura 4**.

El brazo extensible de repostaje **422** puede incluir un tubo fijo **500**, un tubo telescópico **502**, una boquilla **504**, un ruddevator **506**, un ruddevator **508**, y un cable de polea **510**. El tubo fijo **500** se puede mover en elevación como se indica mediante la flecha **512** bajo el control de un cable de polea **510**. El cable de polea **510** puede ser un ejemplo de una parte dentro de un sistema de cable, tal como, por ejemplo, el sistema de cable **327** en la **figura 3**, utilizado para desplegar y/o replegar el brazo extensible de repostaje **422**.

- El tubo telescópico **502** se puede extender o retraer a lo largo de la dirección de la flecha **514**. El brazo extensible de repostaje **422** también puede moverse en una dirección de azimut tal como se indica mediante la flecha **516**. El movimiento del brazo extensible de repostaje **422** en elevándose a lo largo de la dirección de la flecha **512** y a lo largo de la dirección de azimut tal como se indica mediante la flecha **516** puede controlarse usando los ruddevators **506** y **508**. En estos ejemplos, los ruddevators **506** y **508** son ejemplos de los ruddevators **329** para el sistema de posicionamiento **322** en la **figura 3**. Los ruddevators **506** y **508** están configurados en una configuración de "V" en estos ejemplos representados.
- Con referencia ahora a la **figura 6**, se representa un diagrama que ilustra el flujo de comandos de acuerdo con una realización ventajosa. El comando de flujo **600** es un ejemplo de un flujo de comandos que pueden producirse en el entorno de repostaje **300** en la **figura 3**. En este ejemplo ilustrativo, el comando del operador **602** puede ser un ejemplo de un comando del operador en los comandos del operador **344** en la **figura 3**, que puede generarse utilizando la palanca de control **342** en la **figura 3**.
- El comando del operador **602** en estos ejemplos puede ser, por ejemplo, sin limitación, un comando para extender y/o retraer el brazo extensible de repostaje **316** en la **figura 3**. El comando de la velocidad de retracción automática **604** es un ejemplo de un comando que se puede generar usando las leyes de control **339** en la **figura 3**. El limitador **606** puede generar un comando limitado **608**. El comando **610** resultante puede ser un ejemplo de un comando de los comandos **314** en la **figura 3**, que se puede generar mediante las leyes de control **339** para controlar el brazo extensible de repostaje **316** en la **figura 3**.
- En este ejemplo, el comando resultante **610** puede ser una modificación del comando limitado **608** obtenido mediante la suma del comando limitado **608** con el comando de velocidad de retracción automática **604** en el nodo de suma **612**. La suma del comando limitado **608** y del comando de velocidad de retracción automática **604** se puede realizar usando las leyes de comando **339** en la **figura 3** en estos ejemplos. El limitador **606** puede ser una ley de control dentro de las leyes de control **339** que puede controlar la longitud del tubo telescópico **318** en el brazo extensible de repostaje **316** en la **figura 3**.
- El limitador **606** puede generar un límite que identifica a una cantidad máxima de extensión **332** que puede estar basada en la elevación **326** en la **figura 3**. Este valor de la elevación **326** puede permitir un valor máximo para la extensión **332** a través de una cubierta de repostaje que se puede reducir gradualmente a cero cuando el brazo extensible de repostaje **316** cambia la elevación **326** en la **figura 3**, a un valor de aproximadamente -15 grados. Un valor de aproximadamente -15 grados para la elevación **326** puede producirse en la posición de almacenaje **333** en la **figura 3**. En estos ejemplos ilustrativos, el comando de velocidad de retracción automática **604** puede proporcionar un límite adicional a la extensión **332** del tubo telescópico **318** en la **figura 3**.
- Además, en las diferentes realizaciones ventajosas, el limitador **606** no puede ser anulado con una fuerza adicional en la palanca de control **342** en la **figura 3**. En contraste, el límite generado por el comando de la velocidad de retracción automática **604** puede ser un límite duro.
- Con referencia ahora a la **figura 7**, se representa un diagrama que ilustra una ley de control del comando de retracción automática de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, la ley de control de comando de retracción automática **700** es un ejemplo de la ley de control de comando de retracción automática **346** en las leyes de control **339** en la **figura 3**.
- En este ejemplo ilustrativo, la ley de control de comando de retracción automática **700** puede incluir una tabla **702**, un nodo restador **704**, un filtro de paso bajo **706**, un limitador **708**, una unidad de ganancia **710**, un multiplicador **712**, y un inversor **714**. Estos diferentes componentes se ilustran como componentes lógicos y pueden implementarse como software y/o hardware.
- En estos ejemplos ilustrativos, las entradas pueden ser de elevación **720**, longitud telescópica **722**, y completamente retraído **716**. La elevación **720**, que puede ser una elevación del brazo extensible de repostaje, puede entrarse en la tabla **702**. La tabla **702**, en este ejemplo, puede generar la longitud permitida **728** basada en la elevación **720**.
- La longitud telescópica **722** puede restarse de la longitud permitida **728** usando el nodo restador **704**. En estos ejemplos, la longitud telescópica **722** puede ser una longitud telescópica actual del brazo extensible de repostaje. Esta longitud telescópica actual se puede detectar usando el sensor de posición **337** sobre la unidad de brazo extensible de repostaje **304** en la **figura 3**.
- El resultado del nodo restador **704** puede ser un error de longitud **730**. El error de longitud **730** puede enviarse en el filtro de paso bajo **706** para generar un error de longitud plano **732**. El filtro de paso bajo **706** puede suavizar los transitorios que pueden ser causados por el ruido en la medición de la longitud y/o la elevación. En estos ejemplos, la longitud puede ser la longitud a la que se extiende el tubo telescópico para el brazo extensible de repostaje desde el tubo fijo. El filtro de paso bajo **706** puede eliminar la retención de un comando de velocidad enviado a un actuador que controla el tubo telescópico.

El error de longitud plano **732** puede enviarse al limitador **708**. El limitador **708** puede limitar el error de longitud plano **732** a un valor de cero o menos para formar un error de longitud limitada **734**. En estos ejemplos ilustrativos, un valor positivo para el error de longitud plano **732** puede indicar que la longitud del tubo telescópico es menor que la longitud permitida **728**. Como resultado, puede no ser necesaria ninguna retracción adicional del tubo telescópico. Además, los valores positivos para el error de longitud plano **732** pueden estar limitados a cero.

El error de longitud limitada **734** puede enviarse a la unidad de ganancia **710**. La unidad de ganancia **710** puede multiplicar el error de longitud limitada **734** por un valor de ganancia para crear un comando de velocidad de retracción **736**. El comando de velocidad de retracción **736** puede enviarse al multiplicador **712**.

El comando de velocidad de retracción **736** puede multiplicarse por cero si totalmente retraído **716** está presente. Totalmente retraído **716** puede indicar que el tubo telescópico está completamente retraído. Si totalmente retraído **716** está presente, el valor lógico **718** puede tener un valor de cero y puede multiplicarse por el comando de velocidad de retracción **736** usando el multiplicador **712** para generar un valor de cero para el comando de velocidad de retracción automática **738**.

Si el tubo telescópico no está completamente retraído, el valor lógico **718** puede tener un valor de uno y puede multiplicarse por el comando de velocidad de retracción **736** usando el multiplicador **712**. El producto del multiplicador **712** puede resultar en el comando de velocidad de retracción **736** que se utiliza para generar el comando de velocidad de retracción automática **738** para su uso automáticamente en la retracción del tubo telescópico.

Con referencia ahora a la **figura 8**, se muestra un diagrama de una tabla de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, la tabla **800** es un ejemplo de una aplicación para la tabla **702** en la **figura 7**. Como se ilustra, la tabla **800** puede incluir elevaciones **802** y longitudes permitidas **804**. En estos ejemplos, las elevaciones **802** pueden incluir elevaciones en una columna de la tabla **800** y las longitudes permitidas **804** pueden incluir longitudes permitidas en otra columna de la tabla **800**. En estos ejemplos, las entradas **806**, **808**, **810**, **812**, y **814** pueden estar presentes en la tabla **800**.

Cada entrada puede tener una elevación en grados con una longitud permitida correspondiente para el tubo telescópico. Por ejemplo, en la entrada **806**, la elevación puede ser menor de quince grados con una longitud permitida de menos tres pies. Con una elevación de menos ocho grados en la entrada **808**, está presente una longitud permitida de menos de un metro. Con una elevación de cinco grados bajo cero en la entrada **810**, una de un pie de longitud, menos permitido estar presente. En la entrada **812**, una elevación de cinco grados puede resultar en una longitud permitida de diecinueve pies. En la entrada **814**, una elevación de 50 grados puede resultar en una longitud permitida de 19 pies. Las entradas en la columna de elevación **802** y la columna de longitud permitida **804** pueden interpolarse linealmente dentro de la tabla **800**.

Con referencia ahora a la **figura 9**, se muestra un diagrama de flujo de un proceso para controlar un brazo extensible de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso que se ilustra en la **figura 9** puede implementarse en un entorno de repostaje tal como, por ejemplo, sin limitación, el entorno de repostaje **300** en la **figura 3**. En particular, las operaciones representadas en la **figura 9** pueden implementarse como la ley de control de comandos de retracción automática **346** dentro de las leyes de control **339** para controlar el brazo extensible de repostaje **316** en la **figura 3**.

El proceso se inicia mediante la detección de la longitud **330** del brazo extensible de repostaje **316** para formar una longitud identificada, tal como, por ejemplo, la longitud telescópica **722** en la **figura 7**, para el brazo extensible de repostaje (operación **900**). En estos ejemplos, la longitud telescópica **722** puede tener en cuenta la extensión **332** del tubo telescópico **318** respecto al tubo fijo **317** en el brazo extensible de repostaje **316**. El proceso puede entonces identificar la longitud permitida **728** para el brazo extensible de repostaje **316** en base a la elevación **720** (operación **901**). Una determinación se puede hacer en cuanto a si la longitud del brazo extensible de repostaje identificado **316** se extiende más de la longitud permitida **728** del brazo extensible de repostaje (operación **902**).

Si el brazo extensible de repostaje **316** se extiende más de la longitud permitida **728**, un comando puede ser generado para mover el brazo extensible de repostaje **316** dentro de longitud permitida **728** el brazo extensible de repostaje **316** (operación **904**), con el proceso terminando a partir de entonces. Si brazo extensible de repostaje **316** no se extiende más que la longitud permitida **728**, el proceso puede volver a la operación **900** como se describió anteriormente.

Con referencia ahora a la **figura 10**, se representa un diagrama de flujo de un proceso para retraer automáticamente un tubo telescópico para un brazo extensible de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **figura 10** puede implementarse en un entorno de repostaje **300** en la **figura 3**. En particular, el proceso se puede implementar como una ley de control en las leyes de control **339**. Más específicamente, este proceso puede ser un ejemplo de ley de control de comandos de retracción automática **700** en la **figura 7**.

El proceso comienza con la determinación de si el brazo extensible de repostaje **316** está levantando (operación **1000**). Si brazo extensible de repostaje **316** no está levantando, el proceso puede terminar entonces. De lo contrario, si brazo extensible de repostaje **316** está levantando, se puede hacer una determinación en cuanto a si el tubo telescópico **318** se extiende (operación **1002**). Si el tubo telescópico **318** se extiende, a continuación, puede ser hecha una determinación en cuanto a si el tubo telescópico **318** se extiende más de la longitud permitida **728** (operación **1004**).

En estos ejemplos, la longitud permitida **728** puede estar basada en la elevación **720** del brazo extensible de repostaje **316**. La longitud permitida **728** puede ser identificada usando una tabla tal como, por ejemplo, sin limitación, la tabla **800** en la **figura 8**. Por supuesto, la longitud permitida **728** puede ser identificada utilizando otros medios. Por ejemplo, se pueden usar una ecuación, una base de datos, un modelo, o alguna otra estructura de datos o mecanismo adecuado para identificar la longitud permitida **728**.

Si el tubo telescópico **318** no se extiende más que la longitud permitida **728**, el proceso puede volver a la operación **1000** como se describió anteriormente. Por otro lado, si el tubo telescópico **318** se extiende más de la longitud permitida **728**, puede ser generado un comando de tasa para retraer el brazo extensible de repostaje **316** (operación **1006**). En estos ejemplos, este comando de tasa puede ser, por ejemplo, sin limitación, el comando de tasa de retracción automática **738** en la **figura 7**.

Después de la operación **1006**, se realiza una determinación en cuanto a si el tubo telescópico **318** está completamente retraído (operación **1008**). Si el tubo telescópico **318** está completamente retraído, el proceso puede cesar la generación del comando de tasa de retracción automática **738** (operación **1010**), con el proceso de terminación a partir de entonces. De lo contrario, el proceso puede volver a la operación **1000** como se describió anteriormente. Con referencia de nuevo a la operación **1002**, si el tubo telescópico **318** no se extiende, el proceso también puede terminar.

Con referencia ahora a la **figura 11**, se representa un diagrama de flujo de un proceso para controlar la extensión de un brazo extensible de repostaje de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **figura 11** puede implementarse en el entorno de repostaje **300** en la **figura 3**. En particular, el proceso se puede implementar como una ley de control en las leyes de control **339**.

El proceso comienza con la recepción de la entrada del operador **347** para extender el brazo extensible de repostaje **316** (operación **1100**). El proceso puede entonces determinar si el brazo extensible de repostaje **316** se repliega contra la aeronave **100** (operación **1102**). Si brazo extensible de repostaje **316** está replegado contra la aeronave **100**, el proceso evita que el repostaje que se extiende de la brazo extensible **316** (operación **1106**), con el proceso de terminación a partir de entonces. De lo contrario, el proceso determina si la elevación **326** del brazo extensible de repostaje **316** está dentro de un límite (operación **1104**). Este límite puede ser un límite seleccionado por el operador. Si el brazo extensible de repostaje **316** tiene una elevación **326** dentro del límite, el proceso continúa a la operación **1106** tal como se ha descrito anteriormente, con el proceso de terminación a partir de entonces. De lo contrario, el proceso extiende el brazo extensible de repostaje **316** (operación **1108**), con el proceso de terminación a partir de entonces.

Con referencia ahora a la **figura 12**, se representa una máquina de estado para el funcionamiento de forma automática de un brazo extensible de repostaje de acuerdo con realizaciones ventajosas. En este ejemplo, la máquina de estado **1200** es un ejemplo de diferentes estados que pueden ser implementados en software y/o hardware para mover un brazo extensible de repostaje entre una posición replegada y una posición desplegada sin que se requiera la intervención del operador.

En otras palabras, la máquina de estado **1200** se puede utilizar para mover un brazo extensible de repostaje tal como, por ejemplo, el brazo extensible de repostaje **316** en la **figura 3**, desde la posición replegada **333** a la posición desplegada **334** y viceversa. La máquina de estado **1200** se puede implementar como parte de una ley de control dentro de las leyes de control **339** en la **figura 3**. La máquina de estado **1200** es un ejemplo de un tipo de proceso que puede ser implementado para la ley de control de despliegue y repliegue automáticos **348** en la **figura 3**.

Este proceso puede llevar a cabo el despliegue y/o el repliegue del brazo extensible de repostaje **316** en una secuencia automatizada donde los diferentes estados pueden depender de la elevación **326** del ángulo del brazo extensible **343** del brazo extensible de repostaje **316**. En este ejemplo ilustrativo, las leyes de control **339** pueden mantener el acimut **328** en un valor de control de alrededor de 0 grados. La elevación **326** del brazo extensible de repostaje **316** puede ser identificada en base a sensores **306** en la aeronave **301**. En la máquina de estado **1200**, el proceso puede inicializar o comenzar en uno de los diferentes estados de la máquina de estado **1200** en función de la elevación **326** del brazo extensible de repostaje **316**. La máquina de estado **1200** se puede inicializar cuando se desea el despliegue o repliegue del brazo extensible de repostaje **316**.

En estos ejemplos ilustrativos, los diferentes estados pueden incluir un estado del brazo extensible de repostaje replegado y aparcado **1202**, un estado de adición de la holgura del cable **1204**, un estado de ruddvators aparcados

y del tubo telescópico **1206**, un estado de espera para bajar el brazo extensible de repostaje del pestillo **1208**, un estado de modo error **1210**, un estado de espera para que se cierre el pestillo **1212**, un estado para mantenerse contra el fuselaje **1214**, un estado de espera para que el pestillo se abra **1216**, un estado en el que el brazo extensible de repostaje está desplegado con cubierta de repostaje **1218**, y un estado de mantenimiento contra el fuselaje **1220**.

5 En estos ejemplos, el proceso a menudo se puede iniciar en el estado de brazo de repostaje replegado y aparcado **1202**, o con el brazo extensible de repostaje desplegado en el estado de cubierta de repostaje **1218**. Por supuesto, el proceso en la máquina de estado **1200** puede iniciarse en otros estados dependiendo de la elevación **326** de brazo extensible de repostaje **316**.

10 En el modo automático, la máquina de estado **1200** puede comenzar en el estado del brazo extensible de repostaje replegado y aparcado **1202**. Este estado se puede utilizar para replegar el brazo extensible de repostaje **316** cuando las actividades de abastecimiento de combustible no se están produciendo. En este estado, ruddevators **329** pueden ser enviados a una posición de aparcado preestablecida para circular. Además, el sistema de cable **327** utilizado en el despliegue y/o repliegue del brazo extensible de repostaje **316** puede tener una cantidad deseada de cable diseñado para descansar sobre el pestillo **331** para el brazo extensible de repostaje **316**, mientras que el tubo telescópico **318** está completamente retraído en este estado.

15 También en este estado, los actuadores **325** se pueden ajustar a un estado inactivo, excepto para un actuador de telescopio en los actuadores **325**. El actuador de telescopio puede permanecer activo para permitir a un operador **312** la capacidad de retraer el brazo extensible de repostaje **316** si brazo extensible de repostaje **316** se extendiera. Además, el operador **312** puede ser incapaz de extender brazo extensible de repostaje **316** en el estado replegado y aparcado del brazo extensible de repostaje **1202**.

20 El estado de añadido de holgura al cable **1204** se puede utilizar para establecer una cantidad deseada de la holgura del cable para descargar el cable en el sistema de cable **327**. Este estado puede durar sólo unos 10 segundos antes de volver al estado replegado y aparcado del brazo extensible de repostaje **1202**. El estado de ruddevators y tubo telescópico aparcados **1206** pueden ser utilizados para colocar los ruddevators **329** en una posición de aparcamiento y para asegurar que el tubo telescópico **318** está completamente retraído.

25 La espera para bajar el brazo extensible de repostaje en el estado de enganche **1208** se puede utilizar para bajar el brazo extensible de repostaje **316** de estar mantenido contra el fuselaje **303** para asentarse en el pestillo **331** para preparar el estacionamiento del brazo extensible de repostaje **316** en posición replegada **333**. Un comando dentro de los comandos **314** puede ser generado para mover el brazo extensible de repostaje **316** hacia abajo sobre pestillo **331** en espera para bajar el brazo extensible de repostaje en el estado de enganche **1208**.

30 El estado de modo de error **1210** se puede utilizar para alertar a un operador **312** que se ha producido un error durante un proceso de desplegar y/o replegar automáticamente el brazo extensible de repostaje **316**. En estos ejemplos representados, se pueden producir dos tipos de errores durante este proceso. Estos errores pueden ser, por ejemplo, sin limitación, un tiempo de espera y/o un fallo. Un tiempo de espera puede ocurrir cuando el proceso se queda en un estado en particular por un período de tiempo más largo que un límite o un periodo de tiempo seleccionado para un estado particular.

35 Por ejemplo, el estado de añadido de holgura de cable **1204**, el estado de aparcado de ruddevators y del tubo telescópico **1206**, la espera para bajar el brazo extensible de repostaje en el estado de enganche **1208**, el estado de espera para que el pestillo se cierre **1212**, y el estado de espera para que el pestillo se abra **1216** puede tener un tiempo de espera asociado con estos estados para determinar el período de tiempo que es apropiado para que el proceso permanezca en uno de estos estados. Si se supera este período de tiempo, el proceso puede pasar de estos estados al estado de modo de error **1210**. Cuando se produce un estado de modo de error **1210**, un operador puede cambiar al modo manual **351** y puede controlar manualmente el despliegue y/o repliegue del brazo extensible de repostaje **316**.

40 El estado de espera para que el pestillo se cierre **1212** se puede utilizar para cerrar el pestillo **331** mientras que el brazo extensible de repostaje **316** se mantendrá contra el fuselaje **303**. Un sensor de pestillo activado **345** puede indicar cuando el brazo extensible de repostaje **316** está en posición replegada **333** y cuando pestillo **331** puede ser accionado de forma segura. El estado de mantenimiento contra el fuselaje **1214** puede ser utilizado para mover el brazo extensible de repostaje **316** contra el fuselaje **303**. Para el despliegue del brazo extensible de repostaje **316**, el brazo extensible de repostaje **316** se puede mover fuera del pestillo **331** para que se prepare para abrir el pestillo **331**. Para las operaciones de replegado, este estado puede mover el brazo extensible de repostaje **316** contra el fuselaje **303** para prepararse para cerrar el pestillo **331**.

45 El estado de espera para abrir el pestillo **1216** se puede utilizar para abrir el pestillo **331**, mientras el brazo extensible de repostaje **316** se sostiene en contra del fuselaje **303**. El sensor activado del pestillo **345** puede indicar al brazo extensible de repostaje **316** está en contra de fuselaje **303** y el pestillo **331** se puede operar de manera segura.

50

El estado de cubierta de repostaje en el brazo extensible de repostaje **1218** puede ser usado para operar el brazo extensible de repostaje **316** para repostar. No pueden producirse comandos en este estado. El estado de mantener en contra del fuselaje **1220** puede ser un estado que se utiliza para mantener el brazo extensible de repostaje **316** contra el fuselaje **303** para operar el pestillo **331**.

5 En la práctica, si el proceso se inicializa en el estado de brazo extensible de repostaje replegado y aparcado **1202**, el estado de rudddevators y del tubo telescópico aparcados **1206**, o esperar para bajar el brazo extensible de repostaje en el estado de enganche **1208**, comando de bajada automática **1222** puede pasar de estos estados al estado de parada contra el fuselaje **1214**.

10 A partir de este estado, el proceso puede cambiar a mantenerse contra el estado del fuselaje **1220** durante unos cinco segundos. El proceso puede ser entonces desplazado al estado de espera a que pestillo se abra **1216**. Cuando el brazo extensible de repostaje se baja y el pestillo **331** se abre, el proceso puede entonces pasar al estado de brazo extensible de repostaje desplegado en la cubierta de repostaje **1218**, y el brazo extensible de repostaje **316** puede ser
15 puede empezar a bajar automáticamente. En este estado, el brazo extensible de repostaje **316** puede ser completamente desplegado y estar listo para realizar operaciones de repostaje.

A partir de este estado, el brazo extensible de repostaje **316** puede ser replegado cuando se recibe un comando dentro de los comandos **314** para guardar automáticamente el brazo extensible de repostaje **316**. Este comando
20 puede resultar en la elevación del brazo extensible de repostaje **316** y que el proceso cambie al estado de espera a para abrir el pestillo **1216**. Desde este estado, el brazo extensible de repostaje **316** se puede elevar automáticamente abriendo el pestillo **331**, y el proceso puede entonces cambiar al estado de puesto contra del fuselaje **1214**.

25 El brazo extensible de repostaje **316** entonces puede moverse contra el fuselaje **303** y puede estar por encima del pestillo **331** con el proceso cambiando entonces al estado de mantenido contra el fuselaje **1220**. El proceso entonces puede pasar al estado de esperar para que el pestillo se cierre **1212**. El brazo extensible de repostaje **316** se puede elevar de forma automática y el pestillo **331** cerrado, cambiando entonces el proceso al estado de esperar para bajar el brazo extensible de repostaje en el pestillo **1208**.

30 El proceso puede luego subir automáticamente brazo extensible de repostaje **316**, y el brazo extensible de repostaje **316** puede descansar sobre el pestillo **331**, cambiando el proceso al estado de aparcado de los rudddevators y del tubo telescópico **1206**.

35 El proceso puede entonces levantar brazo extensible de repostaje **316** y colocar los rudddevators **329** en una reconfiguración estacionada, con el proceso cambiando entonces al estado de añadido de holgura de cable **1204**. A partir de entonces, después de unos 10 segundos, el proceso puede proceder al estado de brazo extensible de repostaje replegado y aparcado **1202**. En este estado, el brazo extensible de repostaje **316** puede estar en posición de replegado **333**.

40 Por lo tanto, la máquina de estado **1200** puede proporcionar una capacidad de desplegar y/o replegar de forma automática el brazo extensible de repostaje **316**. Además, el movimiento del brazo extensible de repostaje **316** entre la posición replegada **333** y la posición desplegada **334** se puede producir de forma automática en respuesta a una entrada del operador o alguna otra entrada de otro dispositivo.

45 Los diagramas de flujo y diagramas de bloques en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad y operación de posibles implementaciones de algunos aparatos, procedimientos y productos de programas informáticos. En este sentido, cada bloque o bloques en los diagramas de flujo pueden representar un módulo, segmento, o porción de código de programa utilizable o legible por ordenador, que comprende una o más
50 instrucciones ejecutables para la implementación de la función o funciones especificadas.

En algunas implementaciones alternativas, la función o funciones que se indican en el bloque pueden producirse fuera del orden observado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en sucesión pueden ser ejecutados sustancialmente de forma simultánea, o los bloques pueden a veces ser ejecutados en el
55 orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada.

Por lo tanto, las diferentes realizaciones ventajosas pueden controlar un brazo extensible de repostaje. En el control de un brazo extensible de repostaje, una longitud del brazo extensible de repostaje puede ser detectada para formar una longitud identificada para el brazo extensible de repostaje. Si la longitud identificada del brazo extensible de
60 repostaje se extiende más allá de una longitud permitida para el brazo extensible de repostaje, un comando tal como, por ejemplo, un comando de tasa de retracción automática **738** en la **figura 7**, puede ser generado para mover el brazo extensible de repostaje en la longitud permitida si el brazo extensible de repostaje se extiende más allá de la longitud permitida.

65 En estos ejemplos, esta longitud puede ser una extensión del tubo telescópico desde el tubo fijo. Además, las diferentes realizaciones ventajosas también pueden mover automáticamente el brazo extensible de repostaje entre

una posición replegada y una posición desplegada sin que se requiera la intervención del operador. En las diferentes realizaciones ventajosas, una pluralidad de estados en una máquina de estados tales como, por ejemplo, la máquina de estado **1200** en la **figura 12**, puede ser implementada en la ley de control de repliegue y de despliegue automáticos **348** en la **figura 3** para proporcionar este tipo de despliegue y/o de repliegue automático en movimiento.

Con las diferentes realizaciones ventajosas, se puede evitar una seguridad adicional para evitar que una porción del brazo extensible de repostaje entre y/o toque una pista de escape de una unidad de potencia auxiliar. Además, las diferentes realizaciones ventajosas también pueden reducir la carga de trabajo de un operador al proporcionar el repliegue y/o el despliegue automático de un brazo extensible de repostaje.

Las diferentes realizaciones ventajosas pueden tomar la forma de una realización totalmente de hardware, una realización totalmente de software, o una realización que contiene tanto elementos de hardware como de software. Algunas realizaciones se implementan en software, que incluyen, pero no se limitan a, formas tales como, por ejemplo, firmware, software residente, y microcódigo.

Además, las diferentes realizaciones pueden tomar la forma de un producto de programa de ordenador accesible desde un medio legible o utilizable por ordenador que proporciona un código de programa para su uso por o en conexión con, un ordenador o cualquier dispositivo o sistema que ejecute las instrucciones. Para los fines de esta descripción, un medio utilizable o legible por ordenador puede ser generalmente cualquier aparato tangible que puede contener, almacenar, comunicar, propagar, o transportar el programa para su uso por o en conexión con, el sistema de ejecución de instrucciones, aparato, o dispositivo.

El medio legible o utilizable por ordenador puede ser, por ejemplo, sin limitación, un sistema electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo, o semiconductor, o un medio de propagación. Los ejemplos no limitantes de un medio legible por ordenador incluyen un semiconductor o memoria de estado sólido, cinta magnética, un disquete de ordenador extraíble, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), un disco magnético rígido, y un óptico disco. Los discos ópticos pueden incluir en disco compacto - memoria de sólo lectura (CD-ROM), un disco compacto - lectura/escritura (CD-R/W) y DVD.

Además, un medio legible o usable por ordenador puede contener o almacenar un código de programa legible o utilizable por ordenador de forma que cuando el código de programa legible o utilizable por ordenador se ejecuta en un ordenador, la ejecución de este código de programa legible o utilizable por ordenador hace que el ordenador transmita otro código de programa legible o utilizable por un ordenador a través de un enlace de comunicaciones. Este enlace de comunicaciones puede utilizar un medio que es, por ejemplo, sin limitación, físico o inalámbrico.

Un sistema de procesamiento de datos adecuado para el almacenamiento y/o la ejecución de un código de programa legible o utilizable por ordenador incluirá uno o más procesadores acoplados directa o indirectamente a elementos de memoria a través de una tela de comunicaciones, tales como un bus de sistema. Los elementos de memoria pueden incluir la memoria local empleada durante la ejecución real del código de programa, de almacenamiento a granel, y las memorias caché que proporcionan el almacenamiento temporal de al menos algunos códigos de programa legibles o utilizable por ordenador para reducir el número de veces que el código puede ser recuperado desde el almacenamiento a granel durante la ejecución del código.

Se pueden acoplar dispositivos de entrada/salida o E/S al sistema, ya sea directamente o a través de controladores intermedios de E/S. Estos dispositivos pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, teclados, pantallas táctiles y dispositivos señaladores. Diferentes adaptadores de comunicaciones también se pueden acoplar al sistema para que el sistema de procesamiento de datos se acople a otros sistemas de procesamiento de datos o impresoras o dispositivos remotos de almacenamiento a través de la intervención de redes privadas o públicas. Ejemplos no limitantes son los módems y los adaptadores de red y son sólo algunos de los tipos disponibles en la actualidad de los adaptadores de comunicaciones.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no está destinada a ser exhaustiva o limitada a las realizaciones en la forma dada a conocer. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos normales en la técnica. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas.

La realización o realizaciones seleccionadas se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir a otros de habilidad ordinaria en la técnica entender la divulgación para varias realizaciones con varias modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar un brazo extensible de repostaje, comprendiendo el procedimiento:

5 detectar (900) una longitud (330) del brazo extensible de repostaje (316) para formar una longitud identificada (722) para el brazo extensible de repostaje (316);
y caracterizado por
determinar (902) si la longitud identificada (722) del brazo extensible de repostaje se extiende más de una longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje, y
10 generar (904) un comando (315) para mover el brazo extensible de repostaje (316) dentro de la longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje (316) si el brazo extensible de repostaje (316) se extiende más de la longitud permitida (728).

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

15 evitar (1106) la extensión del brazo extensible de repostaje (316) cuando el brazo extensible de repostaje (316) se repliega contra una aeronave (100).

3. El procedimiento de la reivindicación 1, donde el comando (315) para mover el brazo extensible de repostaje (316) dentro de la longitud permitida (728) es un comando de velocidad de retracción automática (738).

4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

25 identificar (901) la longitud permitida (728) a partir de una elevación (326) del brazo extensible de repostaje (316).

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

30 cesar (1010) la generación del comando (315) cuando el brazo extensible de repostaje (316) está completamente retraído.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la etapa de determinación (902) comprende:

35 determinar (902) si la longitud identificada (722) del brazo extensible de repostaje (316) se extiende más de la longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje (316) utilizando una tabla (800).

7. El procedimiento de la reivindicación 6, donde la tabla (800) comprende un número de elevaciones (802) y un número de longitudes permitidas asociadas (804).

40 8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:

evitar (1106) la extensión del brazo extensible de repostaje (316) cuando una elevación (326) del brazo extensible de repostaje (316) está dentro de un límite.

45 9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

mover el brazo extensible de repostaje (316) entre una posición replegada (333) y una posición desplegada (334) sin requerir la entrada del operador (347).

50 10. El procedimiento de la reivindicación 9, donde la etapa de movimiento comprende:

mover el brazo extensible de repostaje (316) entre la posición replegada (333) y la posición desplegada (334) sin requerir la entrada del operador (347) usando una máquina de estado (1200) que tiene una pluralidad de estados (1202-1218) para controlar el movimiento del brazo extensible de repostaje (316).

55 11. Un aparato que comprende un sistema de procesamiento de datos (200) dispuesto para ejecutar un proceso (338),

60 donde el procedimiento comprende recibir una longitud (330) de un brazo extensible de repostaje (316) para formar una longitud identificada (722) del brazo extensible de repostaje (316), determinar si la longitud identificada (722) del brazo extensible de repostaje (316) se extiende más de una longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje (316), y generar un comando (315) para mover el brazo extensible de repostaje (316) dentro de la longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje (316) si el brazo extensible de repostaje (316) se extiende más de la longitud permitida.

65

12. El aparato de la reivindicación 11, donde el proceso (338) comprende:
mover automáticamente el brazo extensible de repostaje (316) entre una posición desplegada (334) y una posición replegada (333), sin la entrada del operador (347).

5 13. El aparato de la reivindicación 12, donde el procedimiento comprende:

mover el brazo extensible de repostaje (316) entre la posición replegada (333) y la posición desplegada (334) sin requerir la entrada del operador (347) usando una máquina de estado (1200) que tiene una pluralidad de estados (1202-1218) sobre la base de una elevación (326) del brazo extensible de repostaje (316).

10

14. El aparato de la reivindicación 11, que comprende además:

un sensor (337) dispuesto para detectar la longitud (330) del brazo extensible de repostaje (316) para formar la longitud identificada (722) del brazo extensible de repostaje (316).

15

15. Un producto de programa de ordenador (220) para controlar un brazo extensible de repostaje (316), comprendiendo el producto de programa de ordenador (220):

un código de programa (216), almacenado en un soporte grabable de ordenador (219), para detectar (900) una longitud (33) del brazo extensible de repostaje (316) para formar una longitud identificada (722) para el brazo extensible de repostaje (316);

20

un código de programa (216), almacenado en un medio de almacenamiento grabable de ordenador (219), para determinar (902) si la longitud identificada (722) del brazo extensible de repostaje (316) se extiende más de una longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje (316); y

25

un código de programa (216), almacenado en un medio de almacenamiento grabable de ordenador (219), para generar (904) un comando (315) para mover el brazo extensible de repostaje (316) dentro de la longitud permitida (728) para el brazo extensible de repostaje (316) si el brazo extensible de repostaje (316) se extiende más de la longitud permitida (728).

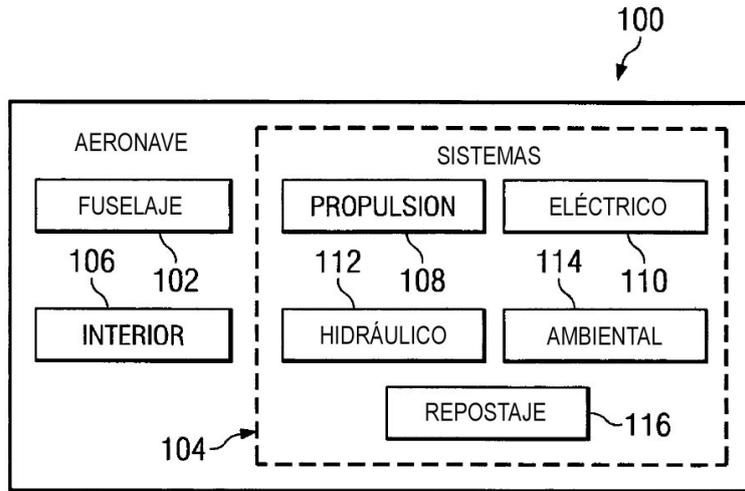


FIG. 1

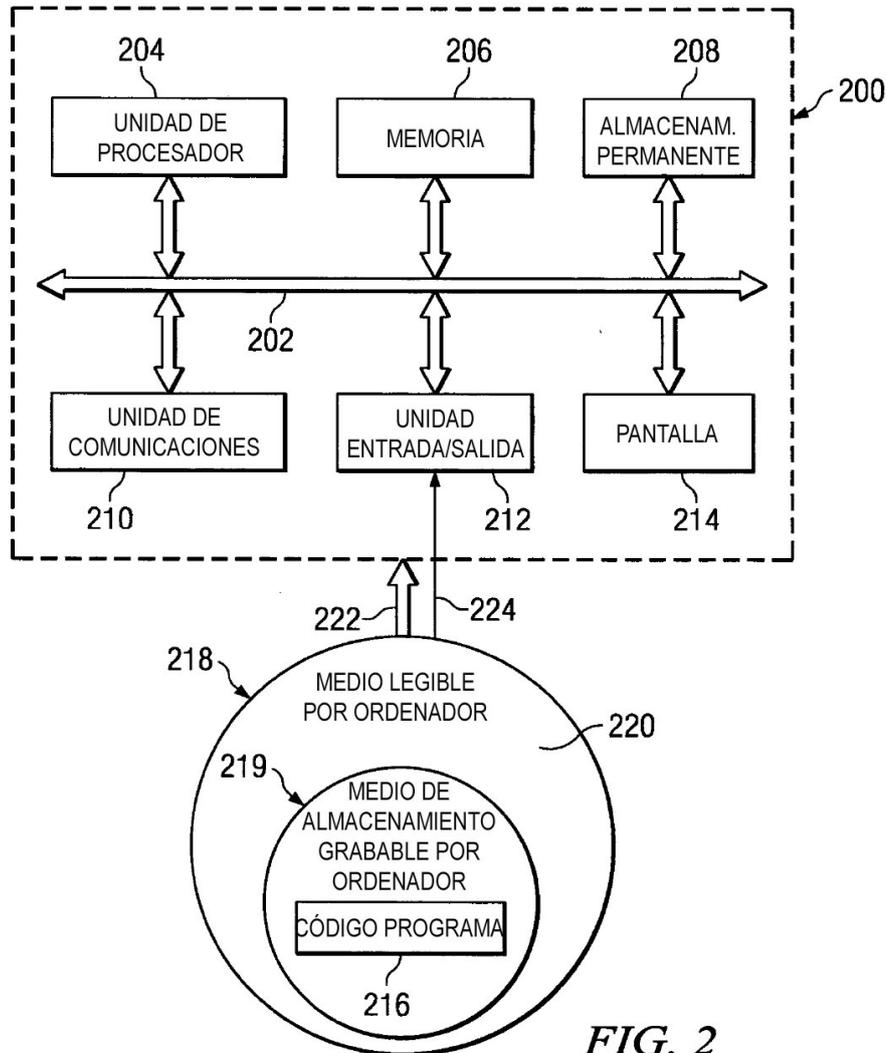
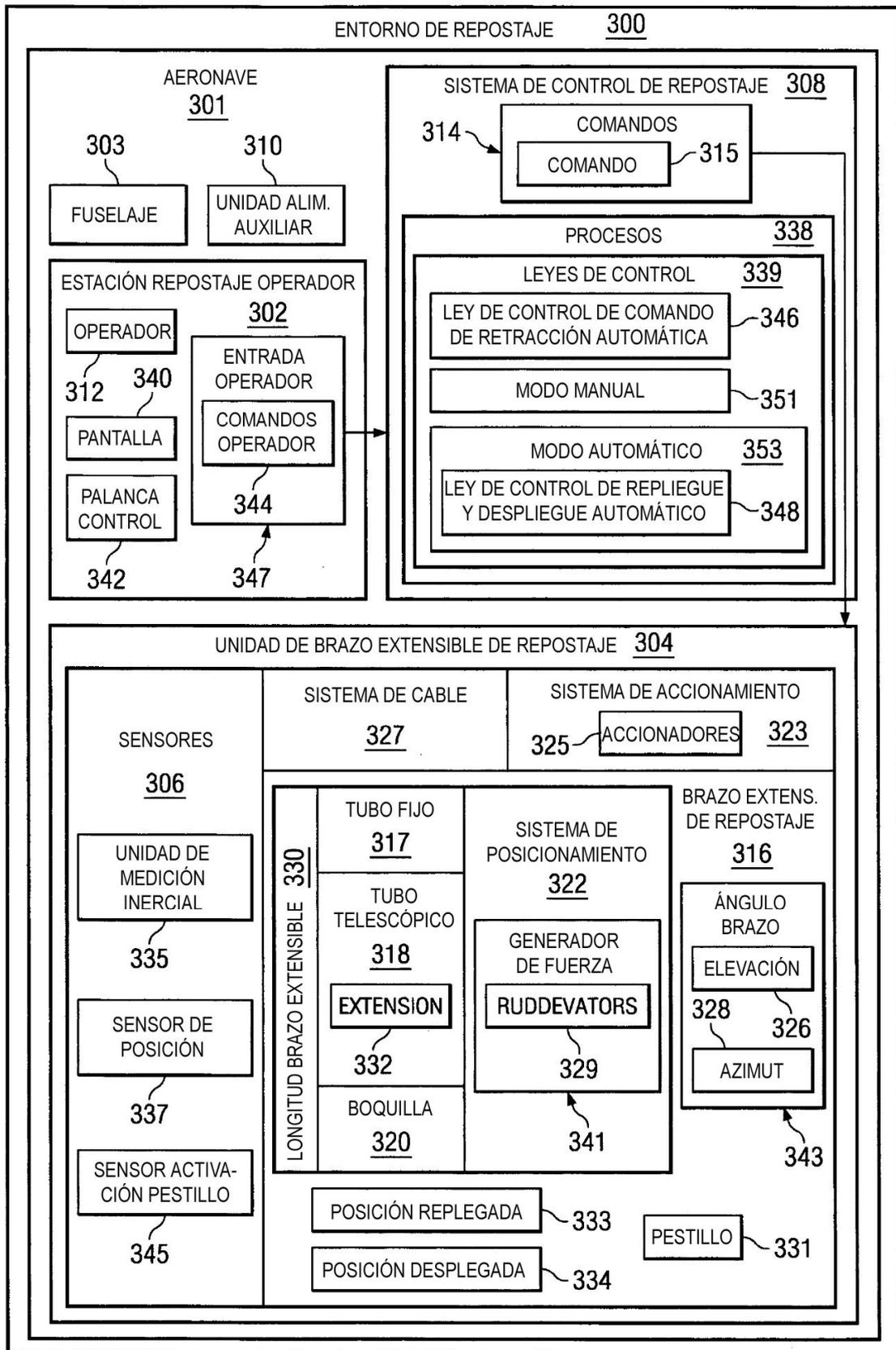


FIG. 2

FIG. 3



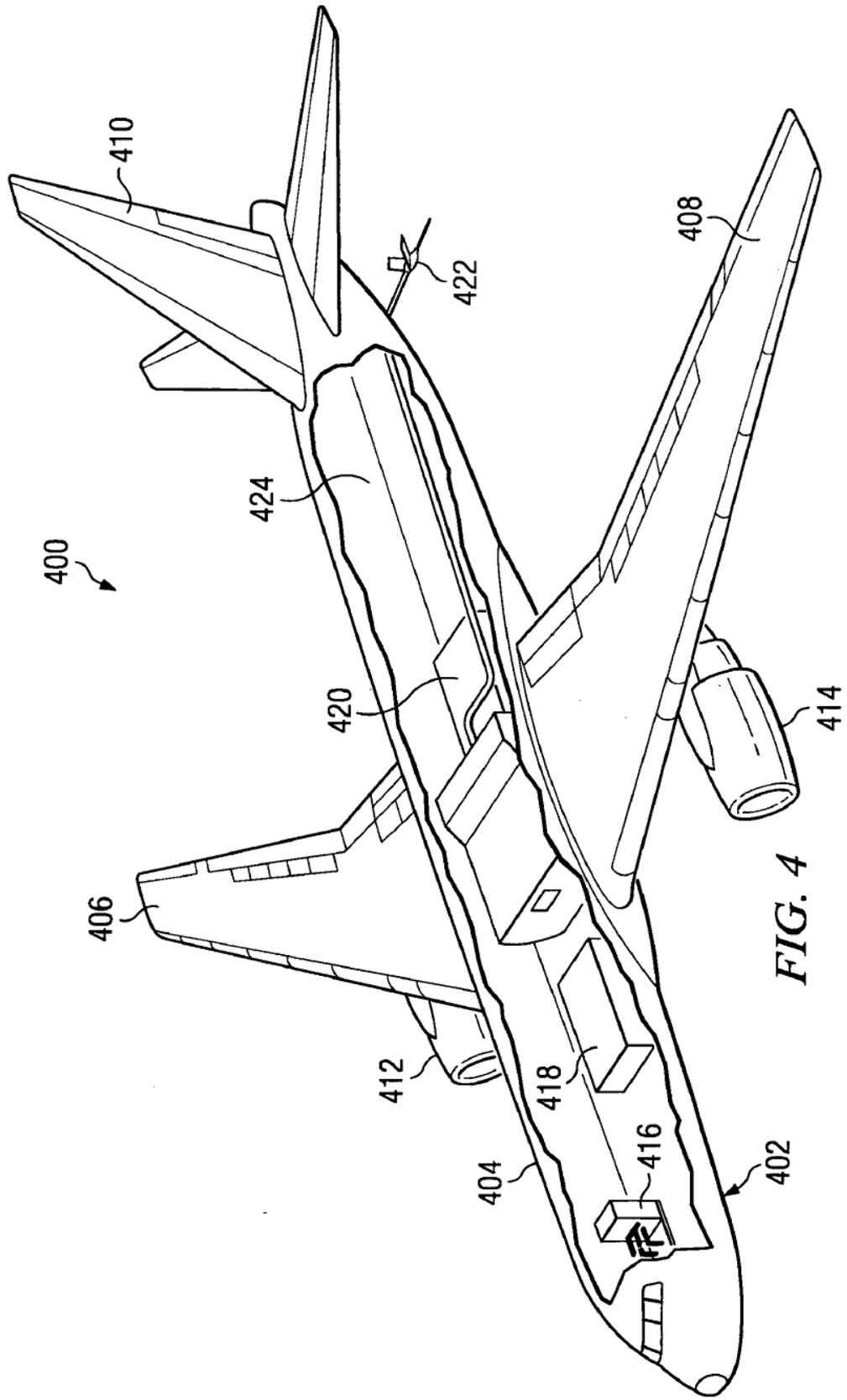
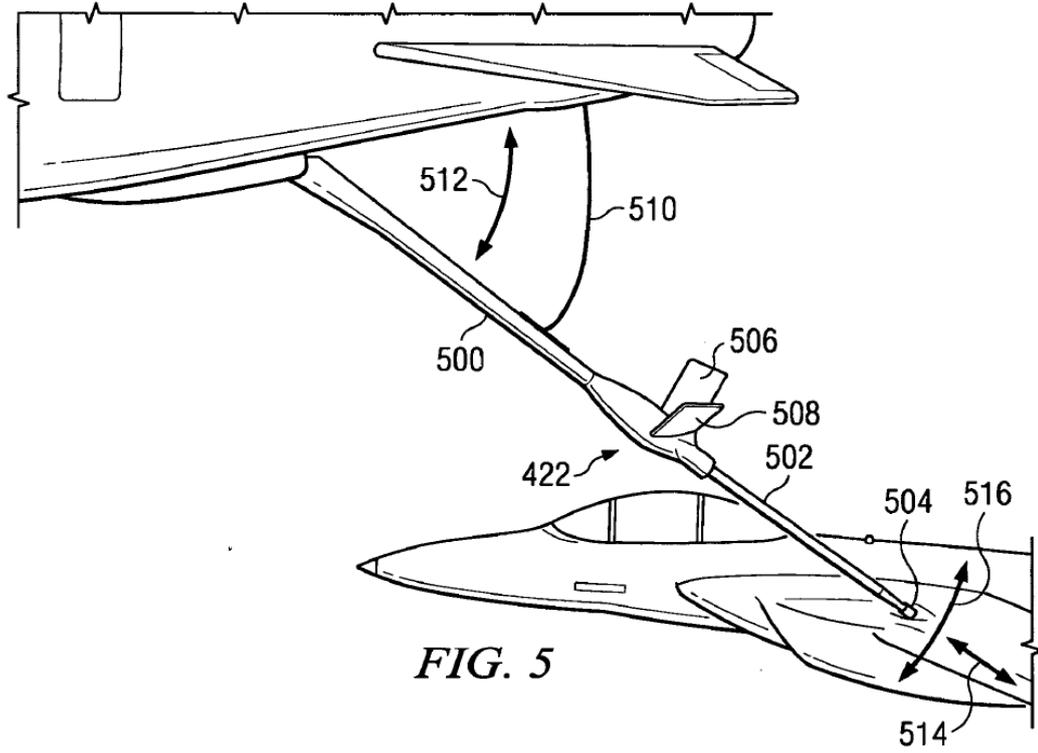


FIG. 4



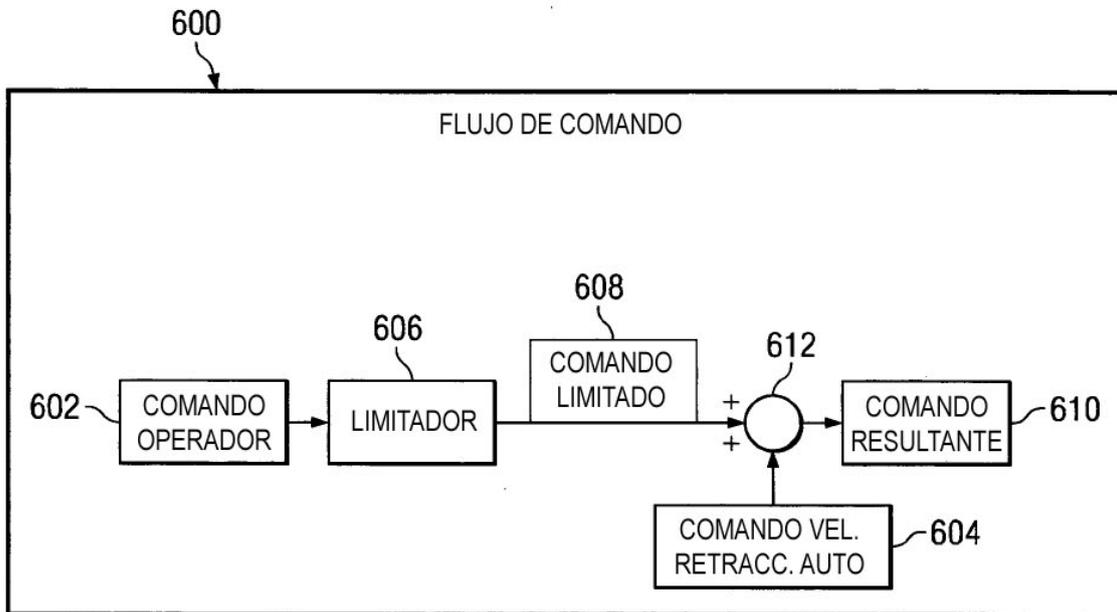


FIG. 6

The table, labeled 800, lists 'ELEVACIONES' (Elevations) and 'LONG. PERMITIDAS' (Allowed Lengths) for different angles. The table is structured as follows:

	ELEVACIONES	LONG. PERMITIDAS
802	-15 grados	-3,0 pies
806	-8 grados	-3,0 pies
808	-5,0 grados	-1,0 pies
810	5,0 grados	19 pies
812	50 grados	19 pies
814		

FIG. 8

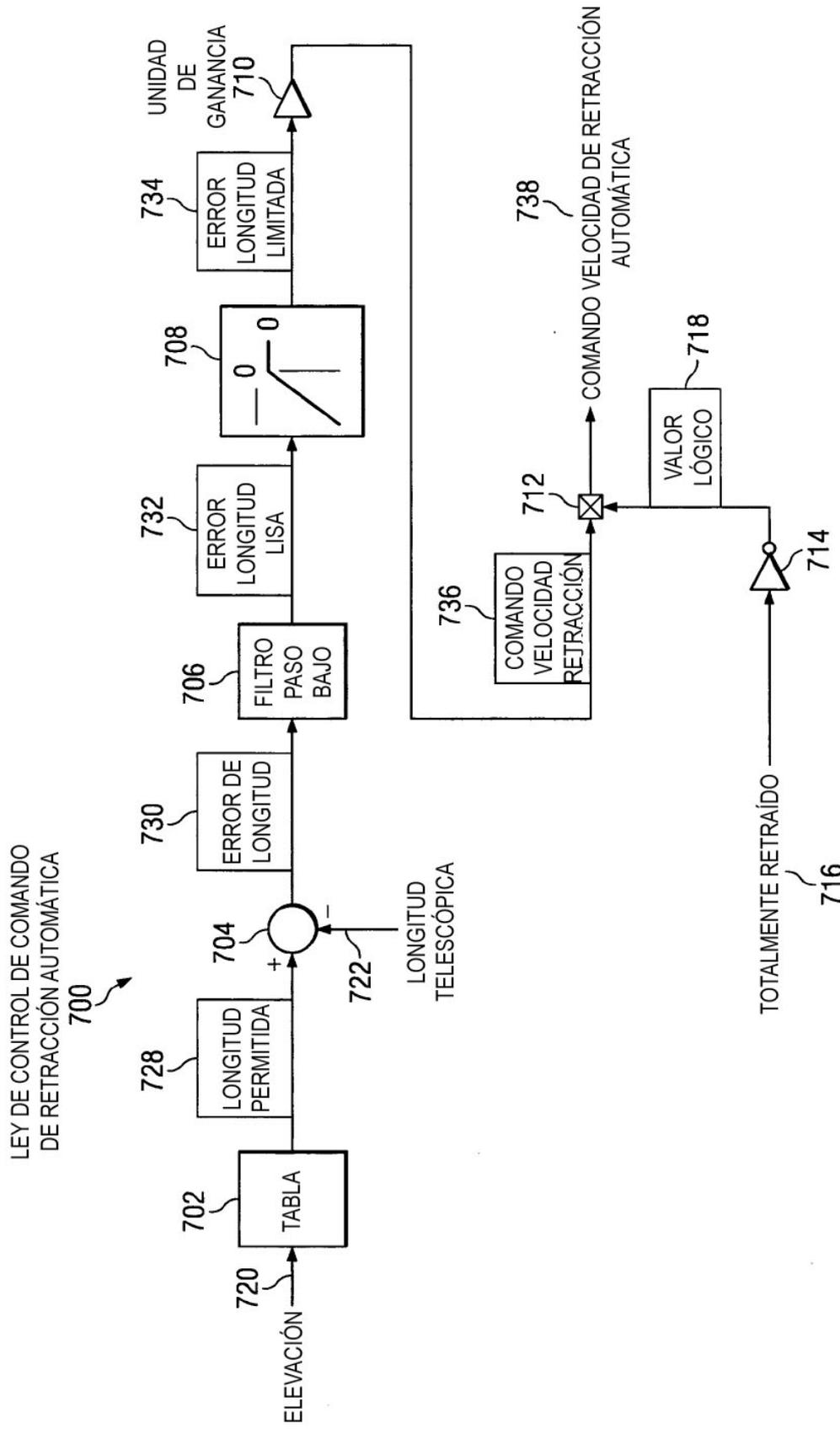


FIG. 7

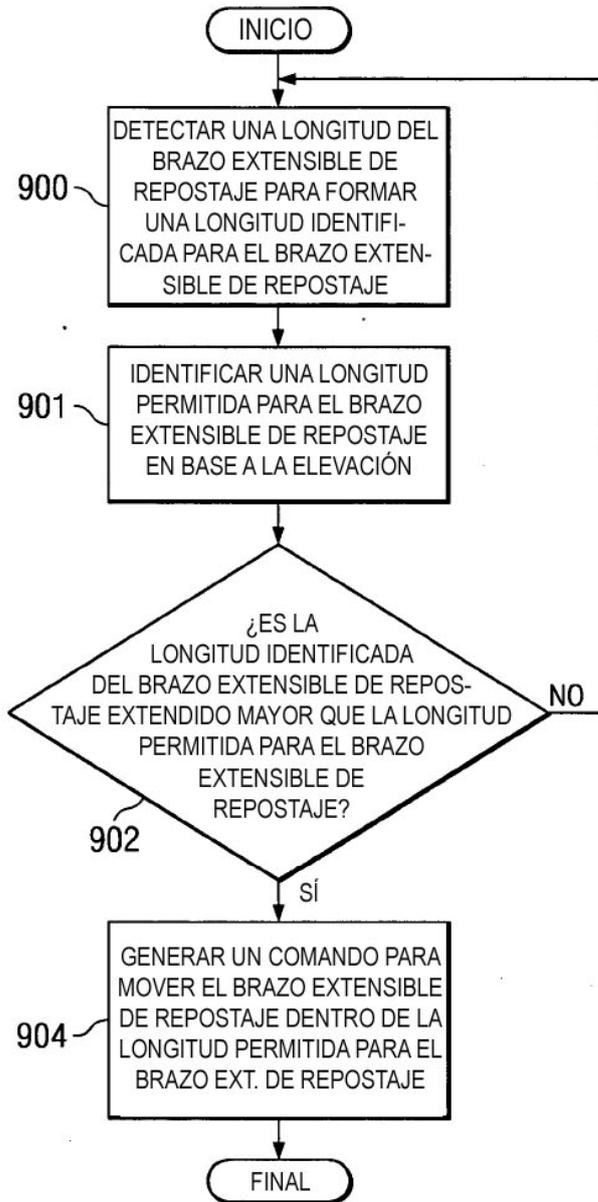


FIG. 9

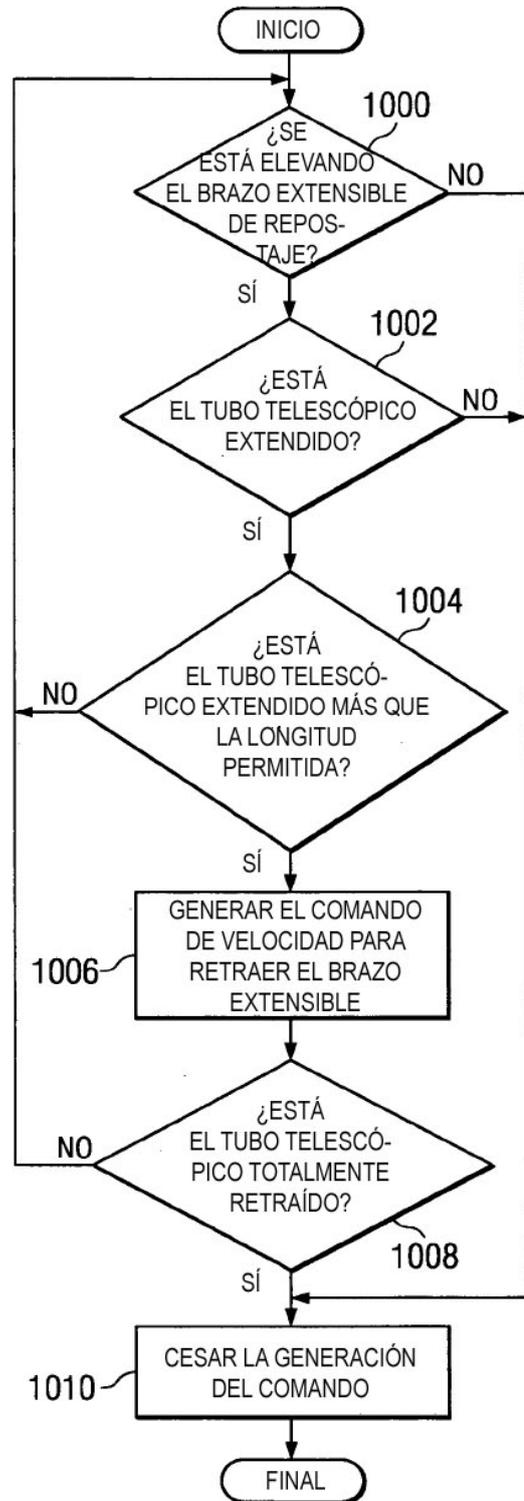


FIG. 10

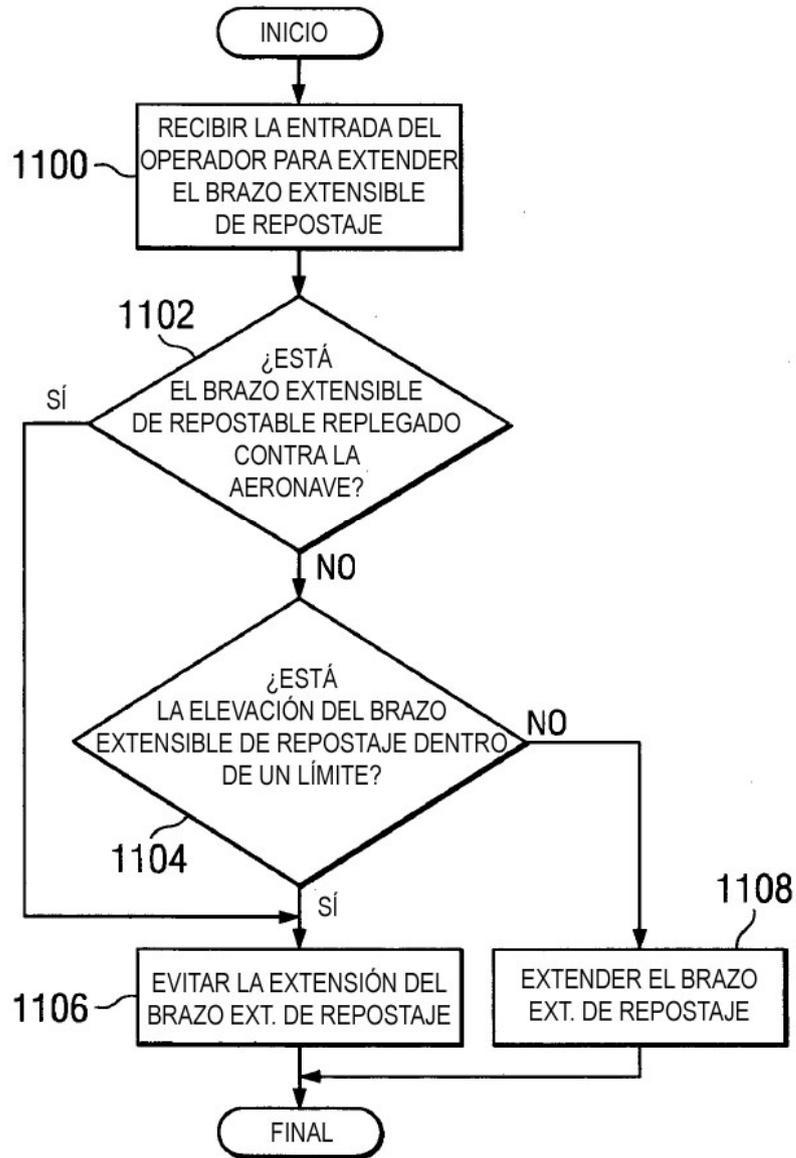


FIG. 11

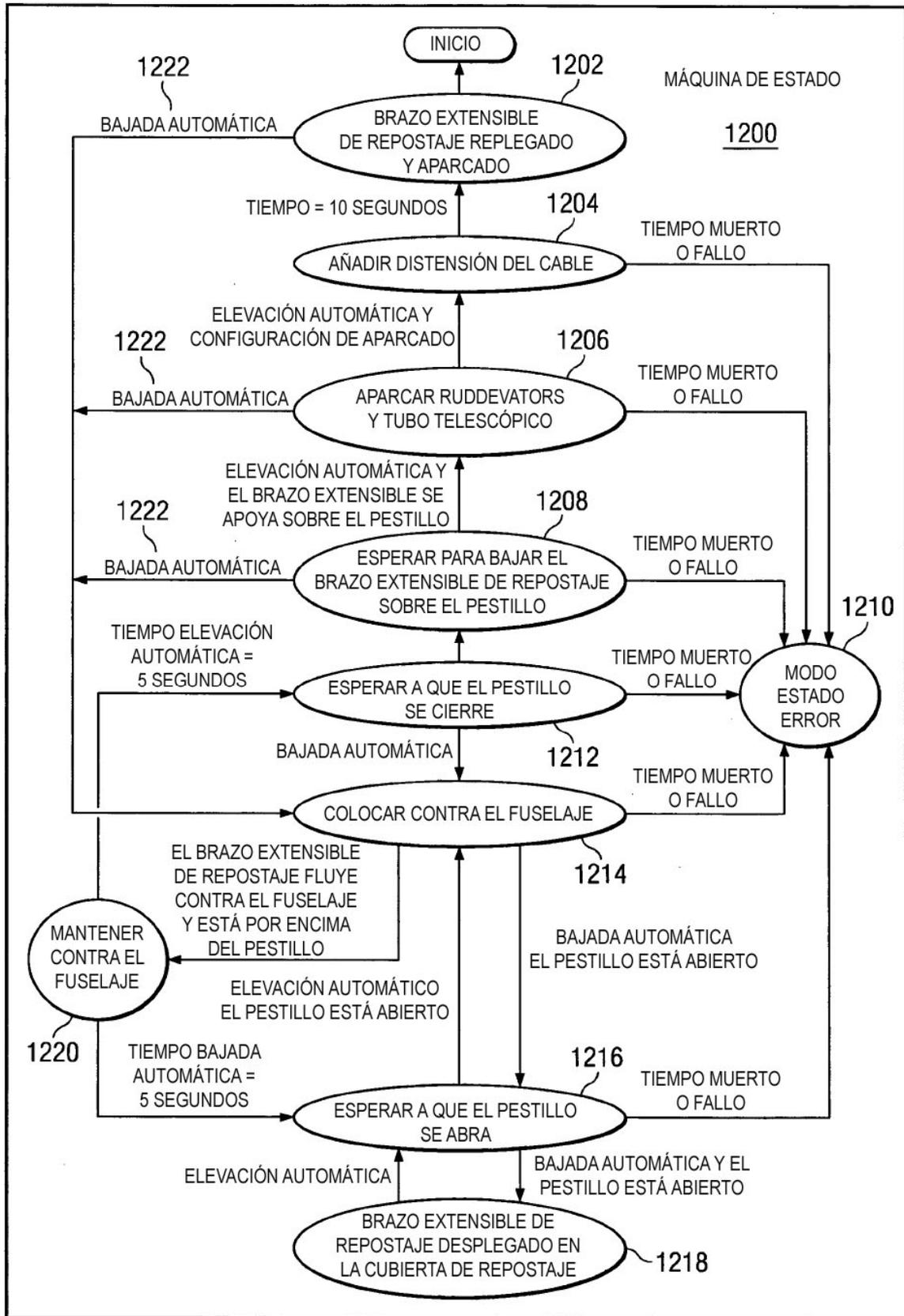


FIG. 12