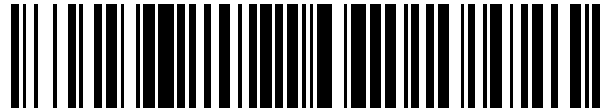


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 929**

51 Int. Cl.:

**B64C 25/32**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2012** E 12156210 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** EP 2489591

54 Título: **Sistema de detección aire-tierra para tren de aterrizaje semiarticulado**

30 Prioridad:

**21.02.2011 US 201113031525**

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

**12.07.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MELLOR, MITCHELL LOREN RAY**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 623 929 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de detección aire-tierra para tren de aterrizaje semiarticulado

### 5 Información general

#### Campo

10 La presente descripción se refiere, en general, a un tren de aterrizaje y, en particular, a un tren de aterrizaje de semi-palanca. Todavía más particularmente, la presente descripción se refiere a un sistema de detección aire-tierra para un tren de aterrizaje semiarticulado.

#### Antecedentes

15 Muchos aviones incluyen el tren de aterrizaje para facilitar el despegue, el aterrizaje y el taxi. El tren de aterrizaje de algunas aeronaves incluye un amortiguador que está conectado de forma pivotante a un basculante en su extremo distal o inferior. El basculante incluye típicamente dos o más ejes sobre los cuales se montan los neumáticos. A este respecto, el basculante puede incluir un eje delantero situado delante del amortiguador y un eje trasero situado a popa del amortiguador. Las ruedas pueden montarse sobre un eje en pares tándem.

20 Durante el aterrizaje en aviones convencionales, un actuador de inclinación del carro puede colocar las ruedas del eje tándem en la posición hacia arriba o en la posición hacia abajo. La posición ascendente de los dedos es una configuración en la que las ruedas delanteras del tren de aterrizaje principal están en una posición más alta que la de las ruedas traseras del tren de aterrizaje principal. Una posición hacia abajo es una configuración en la que las  
25 ruedas delanteras están en una posición inferior a la de las ruedas traseras en el tren de aterrizaje principal. Después del aterrizaje, la fuerza de la toma de contacto hace girar el basculante para que las ruedas delanteras y traseras estén alineadas sustancialmente horizontalmente sobre el suelo.

30 Los sistemas de detección aire-tierra determinan cuando la rueda o ruedas del tren de aterrizaje tocan el suelo durante el aterrizaje para el despliegue del alerón, la activación del freno y/u otras funciones deseables. Los aviones convencionales pueden utilizar sensores de detección aire-tierra que detectan la rotación del basculante y utilizan esta rotación para determinar cuándo las ruedas de tren de aterrizaje entran en contacto con el suelo.

35 Sin embargo, este tipo de sistema de detección aire-tierra puede no ser utilizable con, o apropiado para, todo tipo de tren de aterrizaje. Por consiguiente, sería ventajoso disponer de un método y aparato que tenga en cuenta una o más de las cuestiones discutidas anteriormente, así como posiblemente otras cuestiones.

40 El documento GB-A-2428650 se refiere a un tren de aterrizaje para una aeronave, teniendo el tren de aterrizaje un carro de ruedas formado por un basculante de carretilla que soporta las ruedas delanteras y traseras en sus extremos delantero y trasero, un larguero principal conectado de forma pivotante al basculante de carretilla en un pivote principal entre las ruedas delanteras y traseras y un enlace mecánico adicional conectado entre el larguero principal y el basculante de carretilla en un lugar separado del pivote principal para controlar la posición del basculante de carretilla.

### 45 Sumario

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un sistema de detección aire-tierra según se expone en la reivindicación 1.

50 Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un método para la detección aire-tierra en un tren de aterrizaje semiarticulado según se establece en la reivindicación 8.

Todavía en otro aspecto ventajoso de la descripción, un vehículo incluye un fuselaje, un ala conectada al fuselaje y un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado. El conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado está conectado a al  
55 menos uno del fuselaje, el ala y un actuador. El conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado comprende un basculante conectado a un amortiguador y montado en un pasador de pivote que permite que el basculante gire desde la posición hacia arriba hasta la posición hacia abajo. Un número de muelles de posicionamiento están conectados a un conjunto de enlace semi- palanca. El número de muelles de posicionamiento incluye un muelle de tensión. Un muelle de compresión ejerce una fuerza en oposición para asegurar el conjunto de enlace semiarticulado en un estado estacionario. El conjunto de enlace semiarticulado está conectado al basculante y al  
60 amortiguador en estado estacionario antes del contacto inicial con el suelo durante un procedimiento de aterrizaje. Un número de enlaces dentro del conjunto de enlace semiarticulado está configurado para cambiar la orientación desde el estado estacionario a un estado bloqueado en respuesta a un contacto inicial con el suelo de un número de ruedas traseras con el suelo. Un sensor conectado al conjunto de enlace semiarticulado detecta un cambio en la  
65 orientación del número de enlaces desde el estado estacionario al estado bloqueado. El sensor está configurado para generar una señal que indica una ocurrencia del contacto inicial con el suelo en respuesta a la detección del

cambio en la orientación desde el estado estacionario al estado bloqueado.

Todavía en otro aspecto ventajoso de la descripción, se describe un vehículo que comprende: un fuselaje; un ala conectada al fuselaje; un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado conectado a al menos uno del fuselaje, el ala y un accionador, en el que el conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado comprende: un basculante conectado a un amortiguador y montado sobre un pasador de pivote que permite al basculante girar desde la posición hacia arriba hasta la posición hacia abajo; un número de muelles de posicionamiento conectados a un conjunto de enlace semiarticulado, en el que el número de muelles de posicionamiento comprende un muelle de tensión, y en el que un muelle de compresión ejerce fuerza en oposición para asegurar el conjunto de enlace semiarticulado en estado estacionario; el conjunto de enlace semiarticulado conectado al basculante y el mecanismo de posicionamiento en un estado estacionario antes del contacto inicial con el suelo durante un procedimiento de aterrizaje; un número de enlaces dentro del conjunto de enlace semiarticulado, en el que el número de enlaces está configurado para cambiar la orientación desde el estado estacionario hasta un estado bloqueado en respuesta al contacto inicial con el suelo de un número de ruedas traseras con el suelo; y un sensor conectado al conjunto de enlace semiarticulado, en el que el sensor está configurado para detectar un cambio en la orientación del número de enlaces desde el estado estacionario al estado bloqueado, y en el que el sensor está configurado para generar una señal que indica una ocurrencia del contacto inicial con el suelo en respuesta a la detección del cambio en la orientación desde el estado estacionario al estado bloqueado.

El vehículo comprende además un tope conectado al conjunto de enlace semiarticulado, en el que el tope está configurado para impedir la apertura del conjunto de enlace semiarticulado en un grado predeterminado de rotación del basculante en respuesta a una carga de tensión aumentada en el conjunto de enlace semiarticulado del conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado; en el que el grado de rotación predeterminado es de dos décimas de un grado de rotación.

El vehículo comprende además un primer enlace conectado a un muelle de compresión; y un segundo enlace conectado a un muelle de tensión, en el que el primer enlace está también conectado al muelle de tensión; en el que el muelle de compresión está configurado para ejercer una fuerza en oposición al muelle de tensión para asegurar un ángulo del basculante en la posición hacia arriba antes del contacto inicial con el suelo del conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado.

El vehículo comprende además un tope conectado a un mecanismo de bloqueo, en el que el tope está configurado para sostener el mecanismo de bloqueo en estado bloqueado bajo una carga de tensión que excede un valor de carga de tensión predeterminado.

Las características, funciones y ventajas pueden conseguirse independientemente en diversas realizaciones ventajosas de la presente descripción o pueden combinarse en otras realizaciones ventajosas en las que se pueden ver más detalles con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

#### Breve descripción de los dibujos

Los rasgos novedosos considerados característicos de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, así como un modo de uso preferido, otros objetivos y ventajas del mismo, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente descripción cuando se lee conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La **figura 1** es una ilustración de un método de fabricación y servicio de aeronaves de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 2** es una ilustración de una aeronave en la que se puede implementar una realización ventajosa;

La **figura 3** es una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de detección aire-tierra en el que se puede implementar una realización ventajosa;

La **figura 4** es una ilustración de un diagrama de bloques de un vehículo en el que se puede implementar una realización ventajosa;

La **figura 5** es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 6** es una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de un avión durante el aterrizaje inicial de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 7** es una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de un avión durante el aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 8** es una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de un avión durante el aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 9** es una ilustración de un tren de aterrizaje de un avión en un estado estático en el suelo de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 10** es una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado en una orientación de estado estacionario de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 11** es una ilustración de un sensor conectado a un tren de aterrizaje semiarticulado de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 12** es una ilustración de un diagrama de un tren de aterrizaje semiarticulado con muelles de posicionado en un estado estacionario de acuerdo con una realización ventajosa;

5 La **figura 13** es una ilustración de un conjunto de enlace semiarticulado en un estado bloqueado de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 14** es una ilustración de un sensor conectado a un conjunto de enlace semiarticulado en un estado bloqueado de acuerdo con una realización ventajosa;

10 La **figura 15** es una ilustración de un diagrama de un conjunto de enlace semiarticulado con una carga de tensión aplicada durante el contacto inicial con el suelo de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 16** es una ilustración de un diagrama de un conjunto de enlace semiarticulado con una carga de compresión de acuerdo con una realización ventajosa;

La **figura 17** es una ilustración de un gráfico de una carga aplicada a un conjunto de enlace de tren de aterrizaje semiarticulado contra la rotación en una junta de vértice de acuerdo con una realización ventajosa; y

15 La **figura 18** es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para detectar un aterrizaje inicial de un tren de aterrizaje semiarticulado de acuerdo con una realización ventajosa.

### Descripción detallada

20 Haciendo referencia en particular a los dibujos, se pueden describir realizaciones ventajosas de la descripción en el contexto de método de fabricación y de servicio de aeronaves **100** como se muestra en la **figura 1** y de aeronaves **200** como se muestra en la **figura 2**. Volviendo primero a **figura 1**, se ilustra una ilustración de un método de fabricación y servicio de aeronaves de acuerdo con una realización ventajosa. Durante la preproducción, el método de fabricación y de servicio de aeronaves **100** puede incluir la especificación y el diseño **102** de una aeronave **200** en la **figura 2** y adquisición de materiales **104**.

30 Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subconjuntos **106** y la integración de sistemas **108** de aviones **200** en la **figura 2**. A partir de entonces, la aeronave **200** en la **figura 2** puede pasar por la certificación y la entrega **110** para ser puesto en servicio **112**. Mientras está en servicio **112** por un cliente, la aeronave **200** en la **figura 2** es programada para mantenimiento rutinario y servicio **114**, que puede incluir modificaciones, reconfiguraciones, renovaciones y otros mantenimientos o servicios.

35 Cada uno de los procesos del método de fabricación y de servicio de aeronaves **100** puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero, y/o un operador. En estos ejemplos, el operador puede ser un cliente. A los efectos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una compañía aérea, una empresa de leasing, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

40 Con referencia ahora a **figura 2**, se ilustra una ilustración de una aeronave en la que se puede implementar una realización ventajosa. En este ejemplo, la aeronave **200** es producida por el método de fabricación y de servicio de aeronaves **100** en la **figura 1** y puede incluir fuselaje **202** con una pluralidad de sistemas **204** y el interior **206**. Ejemplos de los sistemas **204** incluyen uno o más sistemas de propulsión **208**, un sistema eléctrico **210**, un sistema hidráulico **212**, un sistema ambiental **214**, y un sistema de detección aire-tierra **216**. El sistema de detección aire-tierra **216** se describe adicionalmente en el presente documento, tal como con respecto a **figuras 3-18**. Cualquier número de otros sistemas pueden ser incluidos. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, pueden aplicarse diferentes realizaciones ventajosas a otras industrias, tales como la industria del automóvil. Los aparatos y métodos aquí incorporados pueden ser empleados durante al menos una de las etapas del método de fabricación y de servicio de aeronaves **100** en la **figura 1**.

50 En un ejemplo ilustrativo, los componentes o subconjuntos producidos en la fabricación de componentes y subconjuntos **106** en la **figura 1** Pueden ser fabricados o fabricados de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos cuando los aviones **200** Está en servicio **112** en la **figura 1**. Como otro ejemplo más, se pueden utilizar varias realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación de las mismas durante las etapas de producción, tales como la fabricación de componentes y subconjuntos **106** y la integración de sistemas **108** en la **figura 1**. Un número, cuando se refiere a artículos, significa uno o más artículos. Por ejemplo, un número de realizaciones de aparato es una o más realizaciones de aparato.

60 Se pueden utilizar varias realizaciones de un aparato, realizaciones del método o una combinación de las mismas cuando la aeronave **200** está en servicio **112** y/o durante el mantenimiento y servicio **114** en la **figura 1**. El uso de varias de las diferentes realizaciones ventajosas puede acelerar sustancialmente el montaje y/o reducir el coste de la aeronave **200**. Por ejemplo, pueden utilizarse diferentes realizaciones ventajosas para añadir, actualizar o utilizar el sistema de detección aire-tierra **216** en las aeronaves **200**. Por ejemplo, el sistema de detección aire-tierra **216**, de acuerdo con una realización ventajosa, se pueden fabricar durante la fabricación de componentes y subconjuntos **106** añadidos a la aeronave **200** durante la integración del sistema **108** y utilizado durante el servicio **112**. Como otro ejemplo ilustrativo, el sistema de detección aire-tierra **216** puede añadirse a la aeronave **200** Durante el

mantenimiento y servicio **114**.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta una serie de consideraciones diferentes. Por ejemplo, diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que no todos los sistemas de detección aire-tierra son apropiados para todos los tipos de tren de aterrizaje. Por ejemplo, tal sistema puede no ser apropiado u óptimo para ser utilizado en una aeronave que utiliza un tren de aterrizaje semiarticulado.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que otro tipo de sistema de detección aire-tierra para trenes de aterrizaje semiarticulado puede utilizar medidores de deformación conectados a ejes o basculantes para detectar el contacto temprano con el suelo. Un medidor de tensión mide la tensión en un objeto. Se puede usar un medidor de deformación para detectar la deformación de un componente, tal como un eje o un basculante, causado por una carga aumentada aplicada al componente cuando las ruedas tocan el suelo. La deformación detectada indica que el vehículo ha aterrizado. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que los medidores de deformación, sin embargo, pueden tener una vida limitada y pueden no ser tan confiables como se desea.

Las realizaciones ventajosas descritas aquí reconocen y tienen en cuenta una o más de las cuestiones descritas anteriormente. De este modo, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y un aparato para un sistema de detección aire-tierra. En una realización ventajosa, un tren de aterrizaje semiarticulado coloca de forma fija el basculante con respecto al amortiguador durante el despegue y el aterrizaje. Durante el aterrizaje, el conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado baja con el eje delantero más alto que el eje trasero en la posición hacia arriba. En el momento del aterrizaje, las ruedas del eje delantero y del eje trasero soportan igualmente el peso de la aeronave.

En una realización ventajosa, un tren de aterrizaje semiarticulado puede restringir la rotación del basculante de tal manera que la rotación del basculante no sea utilizable como indicador temprano del contacto con el suelo. En su lugar, un sistema de detección aire-tierra de tren de aterrizaje semiarticulado puede utilizar la compresión del amortiguador como un indicador temprano del contacto con el suelo. Este sistema intenta detectar la rotación del basculante o la compresión del amortiguador para indicar el contacto con el suelo. Sin embargo, este sistema de compresión de amortiguador puede requerir más carga sobre el amortiguador para girar el basculante o comprimir el amortiguador que el utilizado por los sistemas convencionales de detección de aire-tierra. Como resultado, este sistema puede ser menos sensible.

Pasando ahora a la **figura 3**, se ilustra una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de detección aire-tierra en el que puede implementarse una realización ventajosa. El sistema de detección aire-tierra **300** ilustra un ejemplo de componentes que pueden ser utilizados en el sistema de detección aire-tierra **216** en la **figura 2**. En este ejemplo particular, el sistema de detección aire-tierra **300** está configurado para detectar el contacto inicial con el suelo con el suelo **301** o cualquier otra superficie por medio de un tren de aterrizaje semiarticulado **302**.

El tren de aterrizaje semiarticulado **302**, en este ejemplo ilustrativo, incluye un basculante **304** montado en el pivote **306**. El basculante **304** también puede denominarse basculante de carretilla. El basculante **304** gira o pivota alrededor de un pasador de pivote **306** a la posición hacia arriba **308**.

En estos ejemplos, la posición hacia arriba **308** es una posición en la que al menos una rueda delantera de tren de aterrizaje semiarticulado **302** está situada más arriba que por lo menos una rueda trasera conectada a un tren de aterrizaje semiarticulado **302**. Una ilustración de la posición hacia arriba **308** se muestra en las **figuras 5-7**.

En este ejemplo ilustrativo, la posición hacia arriba **308** es una actitud en la que el basculante **304** está situado en un primer ángulo **330**. El primer ángulo **330** puede ser cualquier ángulo del basculante **304** en el que una o más ruedas montadas en el eje delantero del tren de aterrizaje semiarticulado **302** están más altas que una o más ruedas montadas en un eje trasero de tren de aterrizaje semiarticulado **302**.

En una realización ventajosa, el primer ángulo **330** es un ángulo entre un rango de unos cuarenta (40) grados y unos ochenta (80) grados. En otra realización ventajosa, el primer ángulo **330** es de unos sesenta (60) grados. Estos ángulos pueden ser menores o mayores que los valores antes mencionados.

Un mecanismo de posicionamiento **332** está conectado al mecanismo de bloqueo **314**. El mecanismo de bloqueo **314** está conectado al basculante **304**. El mecanismo de posicionamiento **332** puede asegurar el basculante **304** en la posición hacia arriba **308** Antes del contacto inicial con el suelo con el suelo **301**, tal como, sin limitación, durante el aterrizaje en un procedimiento de aterrizaje.

El estado estable **316** es una orientación del mecanismo de bloqueo **314** en el que las cargas de tensión y/o cargas de compresión que se aplican al mecanismo de bloqueo **314** son insuficientes para cambiar el estado estacionario **316** al estado bloqueado **318**. El término "estado estacionario" puede referirse a que la aeronave está completamente en el aire.

El término "carga de tensión" se refiere a la fuerza de tracción proporcionada por cordeles, cuerdas, cadenas u otros elementos. La carga de tensión también se puede denominar fuerza de tensión. Una carga de compresión es una fuerza o presión que intenta comprimir, aplanar o apretar un material. El término "carga de compresión" se refiere a una fuerza de empuje. La carga de tensión es opuesta a la carga de compresión.

5 El estado estable **316** también puede ser referido como un estado libre. Un ejemplo ilustrativo de un tren de aterrizaje en una orientación de estado estacionario se muestra en la **figura 10** a continuación.

10 El estado bloqueado **318** es una orientación del mecanismo de bloqueo **314** cuando las cargas de tensión aplicadas al mecanismo de bloqueo **314** son suficientes para mover uno o más elementos del mecanismo de bloqueo **314**.

15 En otra realización ventajosa, el mecanismo de bloqueo **314** cambia del estado estacionario **316** al estado bloqueado **318** cuando la carga de tensión en el tren de aterrizaje semiarticulado **302** es suficiente para girar el basculante **304** un grado de rotación predeterminado. El grado de rotación predeterminado puede ser cualquier grado de rotación que coloque el basculante **304** en el segundo ángulo **320**. El segundo ángulo **320** es un ángulo que es mayor que el primer ángulo **300**. En otras palabras, el segundo ángulo **320** es un ángulo que posiciona el eje delantero en una posición hacia arriba más baja que el primer ángulo **330**.

20 En una realización ventajosa, un segundo ángulo **320** es aproximadamente un décimo (0,1) de un grado o mayor que el primer ángulo **330**. Por ejemplo, si el primer ángulo **330** es sesenta (60) grados, el segundo ángulo **320** puede ser de aproximadamente 60,1 grados. Estos ángulos son solo ejemplos ilustrativos y pueden variar. El mecanismo de bloqueo **314**, en esta realización ventajosa, permanece en estado estacionario **316** antes de que el tren de aterrizaje semiarticulado **302** haga contacto inicial con el suelo con el suelo **301**.

25 Tal como se usa en la presente memoria, "contacto inicial con el suelo" se refiere a algún elemento del tren de aterrizaje semiarticulado **302** tocando el suelo **301**. Por ejemplo, sin limitación, el contacto inicial con el suelo puede referirse a una o más ruedas en un tren de aterrizaje semiarticulado **302** tocando el suelo **301** durante el aterrizaje. En una realización ventajosa, el contacto inicial con el suelo se produce cuando un neumático trasero del tren de aterrizaje semiarticulado contacta con el suelo **301** u otra superficie durante el aterrizaje de una aeronave.

30 Antes del contacto inicial con el suelo, el tren de aterrizaje semiarticulado **302** no tiene ningún elemento o componente en contacto con el suelo **301**, tal como, por ejemplo, sin limitación, a lo largo de la retracción o extensión del tren de aterrizaje semiarticulado **302**. Tras el momento del aterrizaje, el basculante **304** pivota alrededor del pasador de pivote **306**, impartiendo una carga de tensión en el mecanismo de bloqueo **314**. La carga en el tren de aterrizaje semiarticulado **302** es cambiada, haciendo que el mecanismo de bloqueo **314** se mueva del estado estacionario **316** al estado bloqueado **318**.

35 La orientación cambiante del mecanismo de bloqueo **314** desde el estado estacionario **316** al estado bloqueado **318** puede ser detectado usando un sensor **322**. El sensor **322** puede ser implementado como, por ejemplo, sin limitación, cualquier tipo de sensor de proximidad estándar, interruptor de contacto, sensor de presión, transformador diferencial variable giratorio (RVDT), transformador lineal variable diferencial (LVDT) o cualquier otra tecnología de detección de desplazamiento.

45 En este ejemplo ilustrativo, el sensor **322** está conectado al mecanismo de bloqueo **314**. El sensor **322** detecta un cambio en la orientación del mecanismo de bloqueo **314** desde el estado estacionario **316** al estado bloqueado **318**. Este cambio indica que el tren de aterrizaje semiarticulado **302** ha hecho contacto inicial con el suelo **301**.

50 Por lo tanto, en este ejemplo ilustrativo, el sistema de detección aire-tierra **300** está configurado de manera que el tren de aterrizaje **302** puede permanecer bloqueado en modo semiarticulado al aterrizar. El mecanismo de bloqueo **314** puede estar en una posición casi cerrada hasta que se produce el aterrizaje. En el momento del aterrizaje, el peso del avión u otro vehículo asociado con el tren de aterrizaje semiarticulado **302** tira del mecanismo de bloqueo **314** completamente al estado bloqueado **318**.

55 En otras palabras, el peso del vehículo que se asienta sobre un tren de aterrizaje semiarticulado **302** puede dar como resultado una mayor carga de tensión en el mecanismo de bloqueo **314** que cambia el mecanismo de bloqueo **314** desde el estado estacionario **316** al estado bloqueado **318**. El sensor **322** detecta este movimiento cuando el mecanismo de bloqueo **314** cambia del estado estacionario **316** al estado bloqueado **318**.

60 La ilustración del tren de aterrizaje semiarticulado **302** en la **figura 3** no significa que implique limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que pueden implementarse diferentes realizaciones ventajosas. Pueden utilizarse otros componentes además de y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en bloques diferentes cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas. Por ejemplo, las realizaciones ventajosas podrían estar en un avión tal como un avión u otro vehículo aeroespacial.

65

Pasando ahora a **figura 4**, se ilustra una ilustración de un diagrama de bloques de un vehículo en el que se puede implementar una realización ventajosa. Un vehículo **400** puede ser una aeronave **200** en la **figura 2** o cualquier otro vehículo en el que se pueda utilizar un tren de aterrizaje o un sistema de detección aire-tierra, como por ejemplo vehículos aeroespaciales.

5 El vehículo **400** puede incluir un fuselaje **402**, que está conectado al ala **404**. Un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** puede estar conectado a al menos uno del fuselaje **402**, el ala **404**, y el actuador **408**. El tren de aterrizaje semiarticulado **406** puede ser, por ejemplo, sin limitación, un tren de aterrizaje en un vehículo **400**, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **302** en la **figura 3**.

10 El actuador **408** puede ser cualquier mecanismo para cambiar la orientación de un basculante. El actuador **408** puede ser, por ejemplo, sin limitación, un actuador hidráulico, un motor eléctrico, o cualquier otro tipo adecuado de actuador.

15 En una realización ventajosa, un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** incluye basculante **410** conectado a un amortiguador **411**. El amortiguador **411** también puede denominarse un amortiguador de choque o una pata aeroneumática.

20 El basculante **410** es un basculante inclinable. "Inclinable" se refiere a la capacidad del basculante **410** para girar alrededor del pasador de pivote **412** y para inclinarse hacia arriba o inclinarse hacia abajo. El basculante **410** puede ser el basculante **304** en la **figura 3**.

25 El basculante **410** está montado en el pivote **412**. El pasador de pivote **412** proporciona un punto de giro para la rotación del basculante **410**. El basculante **410** gira alrededor del pasador de pivote **412**. En estos ejemplos ilustrativos, el pasador de pivote **412** permite al basculante **410** girar desde la posición hacia arriba hasta la posición hacia abajo. El pasador de pivote **412** puede ser implementado como un punto de pivote, tal como, por ejemplo, sin limitación, un pasador de pivote **306** en la **figura 3**.

30 En una realización ventajosa, el basculante **410** puede girar desde un nivel o una posición aproximadamente horizontal hasta la posición hacia arriba hacia arriba. En otra realización ventajosa, el basculante **410** puede girar alrededor del pasador pivote **412** desde la posición hacia abajo hasta la posición hacia arriba. La posición hacia arriba puede ser una posición tal como la posición hacia arriba **308** en la **figura 3**.

35 Tal como se ha descrito anteriormente, la posición hacia arriba se refiere a una posición en la que una o más ruedas montadas en el eje delantero del conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** se sitúan más arriba de una o más ruedas montadas en el eje trasero del conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406**.

40 En este ejemplo ilustrativo, el basculante **410** soporta una serie de ruedas delanteras **414** en el eje delantero y un número de ruedas traseras **416** en el eje trasero. Como se usa aquí, un número de artículos se refiere a uno o más artículos.

45 Además, las realizaciones ventajosas no se limitan a la implementación con tren de aterrizaje que tiene ruedas montadas en solo dos ejes. Las realizaciones ventajosas pueden ser implementadas con un tren de aterrizaje que tiene ruedas montadas sobre dos ejes, tres ejes o cualquier otro número de ejes que soportan una o más ruedas. En otras palabras, puede haber una pluralidad de ejes adicionales entre el eje delantero que soporta las ruedas delanteras y el eje trasero que soporta las ruedas traseras.

50 El número de ruedas delanteras **414** puede incluir una o más ruedas. El número de ruedas traseras **416** puede, asimismo, incluir una o más ruedas. El número de muelles de posicionamiento **418** puede incluir uno o más muelles de posicionamiento, tales como, por ejemplo, sin limitación, un muelle de tensión **440** y un muelle de compresión **422**.

55 El número de muelles de posicionamiento **418** puede estar conectado a uno o más enlaces en el número de enlaces **425** dentro del conjunto de enlace **424**. En una realización ventajosa, el conjunto de enlace semiarticulado **424** es un componente de un mecanismo de bloqueo, tal como, por ejemplo, sin limitación, un mecanismo de bloqueo **314** en la **figura 3**.

60 En esta realización ventajosa, el conjunto de enlace semiarticulado **424** incluye, sin limitación, el número de enlaces **425** unidos entre sí. Un enlace en el número de enlaces **425** puede ser un único elemento del conjunto de enlace semiarticulado. Un enlace también puede denominarse brazo de enlace.

65 El número de muelles de posicionamiento **418** puede estar adaptado para ejercer las fuerzas necesarias para mantener la posición de estado estable del conjunto de enlace semiarticulado **424** para resistir las fuerzas aerodinámicas aplicadas al conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406**, tales como, sin limitación, cargas de aire. El número de muelles de posicionamiento **418** mantiene el conjunto de enlace semiarticulado **424** en la posición de estado estacionario antes del contacto inicial con el suelo.

En este ejemplo, el número de muelles de posicionamiento **418** puede incluir uno o más muelles de posicionamiento. El número de muelles de posicionamiento **418** puede incluir, por ejemplo, sin limitación, un muelle de tensión **440** y un muelle de compresión **422**. El muelle de tensión **440** y el muelle de compresión **422** pueden estar adaptados para ejercer una fuerza en oposición entre sí para asegurar un ángulo del basculante **410** en la posición hacia arriba y un conjunto de enlace semiarticulado **424** en estado estacionario, tal como estado estacionario **316** en la **figura 3**, o como se describe en otra parte del presente documento.

En estos ejemplos ilustrativos, el aterrizaje se produce cuando al menos una rueda en el número de ruedas traseras **416** entra en contacto con el suelo. Cuando ocurre el contacto, la carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado **424** aumenta. Este aumento de la carga en el conjunto de enlace semiarticulado **424** puede ser suficiente para superar la carga sobre uno o más muelles en el número de muelles de posicionamiento **418**. Este aumento en la carga puede mover al menos un enlace en el número de enlaces **425** desde el estado estacionario hasta el estado bloqueado.

En una realización ventajosa, el muelle de compresión **422** puede instalarse con una precarga mayor que la capacidad de carga del muelle de tensión **440**. La precarga puede conseguirse instalando un muelle de compresión **422** dentro del cartucho **441** u otro dispositivo de retención que limita la longitud máxima del muelle de compresión **422**. De esta manera, la posición de estado estacionario del conjunto de enlace semiarticulado **424** puede ser determinada específicamente.

El muelle de compresión **422** puede ser retenido en una posición precargada dentro del cartucho **441** o algún otro dispositivo de retención de manera que el muelle de compresión **422** no puede empujar contra un segundo enlace dentro del número de enlaces **425** más allá de la posición de estado estacionario. Esto se puede hacer para lograr la condición de estado estacionario.

En una realización ventajosa, el muelle de compresión **422** dentro del número de muelles de posicionamiento **418** de un mecanismo de posicionamiento puede estar conectado, directa o indirectamente, a un enlace dentro del número de enlaces **425** del mecanismo de bloqueo. El muelle de compresión **422** puede ser retenido en una posición precargada. La posición precargada es una actitud en la que el muelle de compresión **422** está impedido de aplicar fuerza a un segundo enlace dentro del número de enlaces **425** del mecanismo de bloqueo cuando el mecanismo de bloqueo es comprimido más allá de la posición de estado estacionario. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "comprimido más allá del estado estacionario" significa que el mecanismo de bloqueo está comprimido hasta una extensión que está más allá de una posición del mecanismo de bloqueo que se produce cuando el vehículo o conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** está en el estado estacionario.

En una realización ventajosa, si el muelle de compresión **422** no se limita a la posición de estado estacionario, el conjunto de enlace semiarticulado **424** puede acercarse a una nueva posición de estado estacionario. Esta posición puede no ser tan estable como se desea, porque las fuerzas ejercidas por el muelle de tensión **440** y el muelle de compresión **422** pueden cancelarse mutuamente. Una pequeña cantidad de tensión o compresión puede hacer que el mecanismo se mueva.

Las realizaciones ventajosas reconocen que puede ser indeseable disponer de un conjunto de enlace semiarticulado **424** que se mueva bajo valores de tensión o compresión inferiores a un valor de carga predeterminado. En una realización ventajosa, el valor de carga predeterminado puede ser un valor dentro de un intervalo de aproximadamente 100 a 500 libras (45,36 a 226,80 kilos). En otra realización ventajosa, el valor de carga predeterminado es de aproximadamente 400 libras (181,44 kilos).

El número de muelles de posicionamiento **418** sirve también para sostener el conjunto de enlace en la posición de estado estacionario de manera que el conjunto de enlace sostiene el basculante **410** en la orientación correcta cuando el conjunto de tren de aterrizaje **406** se retrae. Las fuerzas elásticas se calculan para mantener la articulación en la posición de estado estacionario para resistir la fuerza de la gravedad y la inercia que actúa sobre el conjunto de enlace semiarticulado **424** y el basculante **410** durante la maniobra del vehículo **400**.

En una realización ventajosa, el conjunto de enlace semiarticulado **424** puede conectarse al número de muelles de posicionamiento **418** en una orientación de estado estacionario antes de que el número de ruedas traseras **416** haciendo contacto con el suelo, tal como, por ejemplo, sin limitación, durante un procedimiento de aterrizaje para vehículos **400**. En el momento del aterrizaje, la carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado **424** aumenta. Debido a este aumento en la carga de tensión, el número de enlaces **425** dentro del conjunto de enlace semiarticulado **424** cambia la orientación desde el estado estacionario hasta un estado bloqueado al contacto inicial con el suelo del número de ruedas traseras **416** con el suelo.

En una realización ventajosa, por ejemplo, sin limitación, un cambio en la carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado **424** que es mayor que un valor de carga predeterminado supera la fuerza ejercida por el muelle de compresión **422** para bloquear el conjunto de enlace semiarticulado **424**.



Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan al bloqueo bajo cargas de aproximadamente 400 libras (181,44 kilos) o más. Las realizaciones ventajosas pueden ser implementadas para bloquear un conjunto de enlace semiarticulado **424** bajo una variedad de cargas de tensión. De esta manera, uno o más enlaces dentro del número de enlaces **425** cambia la orientación desde el estado estacionario al estado bloqueado cuando el tren de aterrizaje semiarticulado **406** hace contacto inicial con el suelo.

Un sensor de proximidad **426** puede conectarse a un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406**. El sensor de proximidad **426** detecta un cambio en la orientación del número de enlaces **425** dentro del conjunto de enlace semiarticulado **424** desde el estado estacionario hasta el estado bloqueado que indica la ocurrencia del contacto inicial con el suelo.

En una realización ventajosa, cuando el sensor de proximidad **426** detecta el movimiento del número de enlaces **425** cuando el conjunto de enlace semiarticulado **424** cambia el estado del estado estacionario al estado bloqueado, el sensor de proximidad **426** genera una señal **428** indicando que se ha producido el contacto inicial con el suelo. La señal **428** puede incluir datos de sensores **429** capturados o generados por el sensor de proximidad **426**. El sensor de proximidad **426** envía la señal **428** y/o datos del sensor **429** indicando el contacto inicial con el suelo con los sistemas de vehículo pertinentes. Los sistemas de vehículo pertinentes pueden utilizar la indicación del contacto inicial con el suelo para realizar funciones, tales como, por ejemplo, sin limitación, el despliegue de alerones y la aplicación de frenos.

El vehículo **400** puede incluir opcionalmente un ordenador de vuelo, tal como un sistema de procesamiento de datos **430**. El sistema de procesamiento de datos **430** puede ser implementado como cualquier tipo de dispositivo de cómputo a bordo del vehículo **400**. El sistema de procesamiento de datos **430** pueden ser implementados como uno o más sistemas de procesamiento de datos que incluyen uno o más procesadores y una o más formas tangibles de memoria de ordenador, tales como, por ejemplo, pero sin limitarse a, una memoria de acceso aleatorio, unidades de disco duro y otras formas tangibles adecuadas de memoria del ordenador. Todavía en otros ejemplos ilustrativos, el sistema de tratamiento de datos **430** no es un ordenador de uso general con software. En su lugar, el sistema de procesamiento de datos **430** puede ser un dispositivo con una serie de circuitos configurados para realizar las funciones y/o procesos deseados. Este número de circuitos puede incluir, por ejemplo, al menos uno de un circuito integrado, un circuito integrado específico de aplicación, una lógica de matriz programable, una matriz lógica programable, una matriz lógica general, una matriz de puerta programable por campo, un dispositivo lógico programable, un dispositivo lógico programable complejo, un controlador lógico programable, un conjunto de macrocélulas y otros tipos adecuados de circuitos.

El sistema de procesamiento de datos **430** puede ejecutar la lógica **433** para identificar una secuencia de movimientos no controlados del mecanismo de enclavamiento indicados asociados con el cambio en el estado del conjunto de enlace semiarticulado **406** desde la orientación del estado estacionario hasta la orientación del estado bloqueado. La lógica **433** puede comparar la secuencia de movimientos no controlados del mecanismo de enclavamiento con una serie de indicaciones de fase de vuelo detectados para identificar positivamente el contacto inicial con el suelo. El término "indicadores de vuelo detectados" se refiere a indicadores de vuelo tales como, por ejemplo, sin limitación, la posición del acelerador y/o la compresión del amortiguador.

Los indicadores de vuelo detectados no se limitan solamente a la posición del acelerador y/o la compresión del amortiguador. Las realizaciones ventajosas no requieren el uso de la posición del acelerador y/o la compresión del amortiguador. Las realizaciones ventajosas pueden utilizar datos de sensor **429** de cualquier otro dispositivo sensor asociado con el vehículo **400**. Opcionalmente, los datos del sistema de procesamiento de datos **430** pueden incluir un ordenador de vuelo, que puede utilizarse como datos del sensor **429**.

La ilustración del vehículo **400** en la **figura 4** no significa que implique limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que pueden implementarse diferentes realizaciones ventajosas. Pueden utilizarse otros componentes además de y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en bloques diferentes cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas. Por ejemplo, un conjunto de enlace semiarticulado **424** podría considerarse parte del mecanismo de posicionamiento **332**. El amortiguador **411** no debe considerarse parte de un conjunto de tren de aterrizaje **406**.

Las **figuras 5-11** son ilustraciones de un tren de aterrizaje semiarticulado en uso representado de acuerdo con una realización ventajosa. Por lo tanto, las **figuras 5-11** comparten los mismos números de referencia y pueden corresponder a los mismos componentes y tienen estructura y funciones similares.

Las realizaciones ventajosas mostradas en las **figuras 5-11** ilustran una implementación para el conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** en la **figura 4** y un sistema de detección aire-tierra **216** en la **figura 2**. No todos los componentes descritos con respecto a la **figura 4** se muestran necesariamente con respecto a las **figuras 5-11**; sin embargo, todos estos componentes pueden estar presentes en algunas realizaciones ventajosas. Además, las realizaciones ventajosas descritas en la presente memoria pueden no estar limitadas a los componentes precisamente en la misma configuración que se muestra en las **figuras 5-11**.

Con referencia ahora a la **figura 5**, se representa una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de acuerdo con una realización ventajosa. Un tren de aterrizaje semiarticulado **500** es un ejemplo de una implementación para el conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** en la **figura 4**.

5 Tal como se ilustra en este ejemplo ilustrativo, el tren de aterrizaje semiarticulado **500** está conectado al larguero de choque **502** que se extiende hacia abajo desde el fuselaje de una aeronave u otro vehículo. El larguero de choque **502** incluye generalmente un cilindro exterior **503** y un cilindro interior **510**. El larguero de choque **502** también se puede denominar amortiguador, o puede ser parte de un amortiguador, tal como el amortiguador **411** de la **figura 4**.  
 10 El tren de aterrizaje semiarticulado **500** también está conectado al basculante **506** conectado de forma pivotante al cilindro interior **510** mediante un pasador de pivote **508**. El basculante **506** incluye el extremo delantero **505** y un extremo trasero opuesto **507**. El extremo delantero **505** del basculante **506** incluye un eje delantero **514** y, similarmente, el extremo posterior **507** incluye un eje trasero **512**. Como se muestra en la **figura 5**, una o más ruedas **511** pueden montarse sobre el eje delantero **514** y el eje trasero **512** para el despegue, el taxi y el aterrizaje y también para soportar la aeronave durante las operaciones terrestres.

15 En **figura 5**, el tren de aterrizaje semiarticulado **500** se representa en un estado estacionario. Como se ha definido anteriormente, un estado estacionario es una orientación del mecanismo de bloqueo en el que las cargas de tensión y/o cargas de compresión aplicadas al mecanismo de bloqueo son insuficientes para cambiar el estado estacionario a un estado bloqueado. La posición de estado estacionario puede ser un estado tal como, sin limitación, el estado estacionario **316** en la **figura 3**. Una posición de estado estacionario puede ser mantenida mientras un vehículo está descendiendo al acercarse a una zona de aterrizaje, pero aun sin tocar el suelo.

20 El tren de aterrizaje semiarticulado **500** puede ser un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado asociado con un vehículo, tal como, por ejemplo, sin limitación, un avión u otra aeronave. El tren de aterrizaje semiarticulado **500** puede ser un tren de aterrizaje, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **302** en la **figura 3** o un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** en la **figura 4**.

25 El tren de aterrizaje semiarticulado **500** se muestra extendido fuera de un pozo de rueda de un avión durante el vuelo en un estado estacionario mientras el avión está en el aire al acercarse. El pasador de pivote **508** conecta el basculante **506** al cilindro interior **510**. El pasador de pivote **508** puede ser un punto de giro para el basculante **506**. El pasador de pivote **508** puede ser el pasador de pivote **306** en la **figura 3** y/o el pasador de pivote **412** en la **figura 4**.

30 Un sistema de posicionamiento **515** posiciona el basculante **506** en una actitud fija, hacia arriba. Como se ha descrito anteriormente, la actitud hacia arriba se refiere a una posición en la que el basculante **506** está inclinado en un ángulo tal que el eje delantero **514** es más alto que el eje trasero **512**, tal como, por ejemplo, sin limitación, el estado estacionario **316** en la **figura 3**.

35 Todavía refiriéndose a la **figura 5**, el tren de aterrizaje semiarticulado **500** también incluye un conjunto de enlace semiarticulado **504**. El conjunto de enlace semiarticulado **504** puede comprender también una serie de enlaces, tales como, por ejemplo, sin limitación, el número de enlaces **425** en la **figura 4**, para orientar angularmente el basculante **506**. El conjunto de enlace semiarticulado **504** tiene un brazo de gran momento para resistir la rotación del basculante **506** en el estado estacionario hasta que se alcanza un valor de carga predeterminado. Como se ha descrito anteriormente, un estado estacionario es una orientación del mecanismo de bloqueo en el que las cargas de tensión y/o las cargas de compresión aplicadas al mecanismo de bloqueo son insuficientes para cambiar el estado estacionario a un estado bloqueado.

40 La capacidad de tensión y compresión en estado estacionario del conjunto de enlace semiarticulado **504** en esta realización ventajosa puede tener un valor de carga predeterminado. En un ejemplo ilustrativo, este valor de carga predeterminado puede ser un valor en un intervalo entre aproximadamente 100 (45,36 kilos) a aproximadamente 500 libras (226,80 kilos), pero puede ser menor o mayor que estos valores.

45 El valor de carga predeterminado es cualquier cantidad de carga predeterminada que desencadene el cambio en la orientación del conjunto de enlace semiarticulado **504**. En esta realización ventajosa, el conjunto de enlace semiarticulado **504** se abre a una posición bloqueada para un valor de carga de tensión predeterminado. El valor de carga de tensión predeterminado puede ser cualquier valor en un intervalo entre aproximadamente 100 (45,36 kilos) y 700 libras (317,51 kilos). En una realización ventajosa, el valor de carga de tensión predeterminado es mayor o igual a aproximadamente 200 libras (90,72 kilos). La carga de tensión predeterminada puede ser mayor o menor que estos valores.

50 Del mismo modo, el conjunto de enlace semiarticulado **504** se pliega cerrado bajo una carga de compresión que alcanza un valor predeterminado de carga de compresión. En este ejemplo, el conjunto de enlace semiarticulado **504** se pliega cerrado bajo una carga de compresión que es mayor que aproximadamente 200 libras (90,71 kilos), aunque este valor puede variar. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan a abrir en una posición bloqueada a un valor de carga predeterminado de aproximadamente 200 libras (90,71 kilos). El valor de carga predeterminado puede ser de aproximadamente 100 libras (45,36 kilos), aproximadamente 270 libras (122,47 kilos),

aproximadamente 500 libras (226,80 kilos), o cualquier otro valor del valor de carga predeterminado.

Pasando ahora a la **figura 6**, se ilustra una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de un avión durante el momento del aterrizaje inicial acuerdo con una realización ventajosa. La posición inicial de aterrizaje **600** para el tren de aterrizaje semiarticulado **500** ocurre cuando las ruedas traseras **602** hacen contacto con el suelo **604** por primera vez durante el aterrizaje. La posición inicial de aterrizaje **600** puede ser una posición para un tren de aterrizaje semiarticulado, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **500** en la **figura 5**.

El tren de aterrizaje semiarticulado **500** está en una actitud fija, hacia arriba **506** está inclinado en un ángulo tal que el eje delantero **514** es más alto que el eje trasero **512**. Como se ha descrito anteriormente, la posición hacia arriba es una configuración en la que las ruedas delanteras del tren de aterrizaje principal están en una posición más alta que la de las ruedas traseras del tren de aterrizaje principal. Durante el aterrizaje inicial, el basculante **506** sufre una rotación a la izquierda **606** sobre el pasador de pivote **508**, creando de este modo una carga de tensión en un conjunto de enlace semiarticulado **504**. El vector de carga de tensión se muestra mediante la flecha **608**.

El sensor **610** puede conectarse a un conjunto de enlace semiarticulado **504**. El sensor **610** puede ser implementado como cualquier tipo de sensor de proximidad, tal como, sin limitación, el sensor **322** en la **figura 3** o el sensor de proximidad **426** en la **figura 4**. El sensor **610** puede percibir que el conjunto de enlace semiarticulado **504** se ha cargado en tensión, lo que indica que las ruedas traseras **602** han aterrizado. El sensor se describe adicionalmente con respecto a la **figura 11**.

Con referencia ahora a la **figura 7**, se ilustra una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de un avión durante el momento del aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa. La posición de aterrizaje continua **700** puede ser una posición para un tren de aterrizaje semiarticulado, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **500** de la **figura 5**.

La posición de aterrizaje continua **700** es una posición de tren de aterrizaje semiarticulado **500** cuando el cilindro interior **510** se comprime, como muestra la flecha **704**, bajo el peso del avión cuando las ruedas traseras **602** hacen contacto continuo con el suelo **604**.

El tren de aterrizaje semiarticulado **500** puede estar en una actitud fija, hacia arriba, en la cual el basculante **506** está inclinado en un ángulo tal que el eje delantero **514** es más alto que el eje trasero **512**. El pasador de pivote **508** conecta el basculante **506** al cilindro interior **510**. El basculante **506** sigue sufriendo la rotación a la izquierda **606** sobre el pasador de pivote **508** cuando la carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado **504** aumenta con el peso del avión a medida que el avión se asienta en el tren de aterrizaje semiarticulado **500**. Los vectores de carga de tensión se muestran con la flecha **608** y la flecha **702**. En otras palabras, la carga de tensión, como se muestra por las flechas **608** y **702**, aumenta debido a que una cantidad creciente del peso del avión se está asentando en un tren de aterrizaje semiarticulado **500**.

Pasando ahora a la **figura 8**, se ilustra una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado de un avión en el momento del aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa. La posición de aterrizaje de la rueda delantera **800** puede ser una posición para un tren de aterrizaje semiarticulado, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **500** en la **figura 5**.

La posición de aterrizaje de la rueda delantera **800** es una posición de tren de aterrizaje semiarticulado **500** cuando el cilindro interior **510** continúa comprimiéndose bajo el peso del avión, como se muestra por la flecha **802**. El basculante **506** sigue sufriendo una rotación a la izquierda **606** hasta que las ruedas delanteras **804** contactan con el suelo **604**. En este ejemplo ilustrativo, el basculante **506** es aproximadamente paralelo al suelo **604** tal que el eje delantero **514** está sobre el nivel con el eje trasero **512**.

La carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado **504** se alivia a medida que el peso del avión se distribuye a través de las ruedas delanteras **804** y de las ruedas traseras **602**. Así, a medida que el avión continúa asentándose en el suelo, el cilindro interior **510** se comprime hasta las ruedas delanteras **804** tocan el suelo **604**.

Refiriéndose ahora a la **figura 9**, se representa una ilustración de un tren de aterrizaje de un avión en un estado estático en el suelo, de una forma ventajosa. Una posición en el suelo **900** puede ser una posición para un tren de aterrizaje semiarticulado, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **500** en la **figura 5**.

Un avión completamente en posición en el suelo **900** está en una posición en la que el peso total del avión descansa sobre los trenes de aterrizaje. Este estado puede ser referido como un estado estático aterrizado. En una realización ventajosa, el avión en el estado estático en el suelo puede estar rodando por la pista, rodando hasta la terminal, o estacionario.

En este ejemplo ilustrativo, el eje delantero del avión **514** y el eje trasero **512** son aproximadamente paralelos con el suelo **604**. Las ruedas traseras **602** conectadas con el eje trasero **512** están en contacto con el suelo **604**.

El cilindro interior **510** está completamente comprimido bajo el peso del avión, como se muestra por la flecha **902**. El conjunto de enlace semiarticulado **504** se comprime bajo la carga desde el eje delantero **514**. La carga de compresión en el conjunto de enlace semiarticulado **504** se muestra mediante las flechas **904**.

5 La carga de compresión en el conjunto de enlace semiarticulado **504** es mayor que la carga de estado libre. En este ejemplo, la compresión continua del cilindro interior **510** desbloquea el conjunto de enlace semiarticulado **504** que desacopla el tren de aterrizaje semiarticulado **500**. Más detalles sobre el conjunto de enlace semiarticulado **504** y de los muelles y sensores relacionados se describen con respecto a la **figura 11**.

10 Con referencia ahora a la **figura 10**, se representa una ilustración de un tren de aterrizaje semiarticulado en una orientación de estado estacionario de acuerdo con una realización ventajosa. Un tren de aterrizaje semiarticulado **1000** es un tren de aterrizaje, tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **302** en la **figura 3** y el conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** en la **figura 4**. El tren de aterrizaje semiarticulado **1000**, que también puede ser un tren de aterrizaje semiarticulado **500** de la **figura 5**, está en un estado estacionario en el aire, como se muestra en las **figuras 3, 5, y 10**. Como se ha definido anteriormente, un estado estacionario es una orientación del mecanismo de bloqueo en el que las cargas de tensión y/o cargas de compresión aplicadas al mecanismo de bloqueo son insuficientes para cambiar el estado estacionario a un estado bloqueado.

20 Un conjunto de enlace semiarticulado **1002** incluye un mecanismo de bloqueo que tiene un número de enlaces, tal como, por ejemplo, sin limitación, un mecanismo de bloqueo **314** en la **figura 3** y un conjunto de enlace semiarticulado **424** en la **figura 4**.

25 En este ejemplo ilustrativo, el conjunto de enlace semiarticulado **1002** mantiene el basculante **1004** posicionado en aproximadamente un ángulo de sesenta (60) grados **1006** hacia arriba hasta el momento en que los neumáticos traseros aterrizan en el suelo. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan a la implementación con un ángulo de sesenta grados.

30 Las realizaciones ventajosas pueden ser implementadas con un tren de aterrizaje semiarticulado **1000** teniendo el basculante **1004** colocado en cualquier ángulo en la posición hacia arriba hasta el momento en que los neumáticos traseros aterricen en el suelo. Por ejemplo, el basculante **1004** puede estar en un ángulo de aproximadamente 61 grados, aproximadamente un ángulo de 59 grados, aproximadamente un ángulo de 55 grados, aproximadamente un ángulo de 45 grados, o cualquier otro ángulo adecuado asociado con una posición hacia arriba del basculante **1004**. Estos ángulos pueden variar.

35 Pasando ahora a la **figura 11**, se ilustra una ilustración de un sensor conectado a un tren de aterrizaje semiarticulado de acuerdo con una realización ventajosa. El sensor **1100** es un sensor para detectar un cambio en el estado de un conjunto de enlace semiarticulado, tal como, sin limitación, el sensor **322** en la **figura 3** o el sensor de proximidad **426** en la **figura 4**.

40 El sensor **1100**, en este ejemplo ilustrativo, es un sensor de proximidad para detectar un cambio en la distancia o la separación **1102** entre el sensor **1100** y el objetivo **1104**. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no están limitadas a un sensor de proximidad. Las realizaciones ventajosas se pueden implementar usando cualquier tipo adecuado de sensor para detectar un desplazamiento en un conjunto de enlace.

45 Mientras que un tren de aterrizaje está en el aire, el conjunto de enlace está en un estado estable, como se muestra en la **figura 10**. Mientras que, en el estado estacionario, un hueco **1102** puede ser una distancia entre el objetivo **1104** y un sensor **1100**. En este ejemplo, el hueco **1102** es un hueco grande al objetivo que indica que el objetivo **1104** está lejos del sensor **1100**. Un hueco grande al objetivo puede ser cualquier distancia entre el objetivo **1104** y el sensor **1100** indicando una orientación de estado estacionario. En esta forma de realización ventajosa, el hueco grande al objetivo es una distancia mayor que aproximadamente 0,07 pulgadas (0,18 cm), aunque esta distancia puede variar hasta una pulgada (2,54 cm) o más.

55 Con referencia ahora a la **figura 12**, se representa una ilustración de un diagrama de un tren de aterrizaje semiarticulado con muelles de posicionado en un estado estacionario de acuerdo con una realización ventajosa. El conjunto de enlace semiarticulado **1200** puede ser un mecanismo de bloqueo tal como, sin limitación, el mecanismo de bloqueo **314** en la **figura 3** y el conjunto de enlace semiarticulado **424** en la **figura 4**.

60 Un conjunto de enlace semiarticulado **1200** puede incluir un primer enlace **1202** y un segundo enlace **1204**. En una realización ventajosa, pero sin limitación, el primer enlace **1202** puede ser un enlace superior en el conjunto de enlace semiarticulado **1200** y el segundo enlace **1204** puede ser un enlace inferior del conjunto de enlace semiarticulado **1200**. Además, las realizaciones ventajosas no están limitadas a un conjunto de enlace semiarticulado que tiene una primera conexión **1202** y un segundo enlace **1204**. Otras realizaciones ventajosas pueden incluir un conjunto de enlace semiarticulado que tiene otros enlaces adicionales no mostrados en la **figura 12**. Adicionalmente, se puede aplicar una carga de tensión a un conjunto de enlace semiarticulado **1200** que es menor que un valor de carga de tensión predeterminado.

65

El conjunto de enlace semiarticulado **1200** se puede asegurar en estado estacionario mediante dos muelles de posicionamiento, tales como, por ejemplo, sin limitación, un muelle de tensión **1206** y un muelle de compresión **1208**. El muelle de tensión **1206**, en este ejemplo ilustrativo, está conectado tanto al primer enlace **1202** como al segundo enlace **1204**. El muelle de compresión **1208**, en este ejemplo ilustrativo, solo está conectado al primer enlace **1202**. El muelle de tensión **1206** y el muelle de compresión **1208** pueden ser implementados usando muelles helicoidales, muelles Belleville, muelles neumáticos, muelles de palanca, o cualquier otro tipo adecuado de muelles de tensión y de compresión.

El muelle de tensión **1206** y el muelle de compresión **1208** trabajan uno contra el otro para posicionar un conjunto de enlace semiarticulado **1200** en la orientación de estado estacionario. El muelle de tensión **1206** y el muelle de compresión **1208** son muelles de posicionamiento dimensionados para evitar que las cargas de aire, las cargas de retracción y las cargas de maniobra perturben la posición del basculante.

En una realización ventajosa, el muelle de tensión **1206** puede tener un primer enlace **1202** y un segundo enlace **1204** en el estado estacionario bajo cargas de compresión menores que un valor de carga de compresión predeterminado. En esta realización ventajosa, el conjunto de enlace semiarticulado **1200** incluye al menos un sensor para detectar cuando el conjunto de enlace semiarticulado **1200** ha sido desplazado de la orientación de estado estacionario. Uno o más sensores pueden incluir los sensores **1210**, **1212**, y **1214**.

Un sensor puede ser conectado a un conjunto de enlace semiarticulado **1200** en una variedad de posiciones para detectar que el conjunto semiarticulado **1200** se ha cargado en tensión, lo que indica que los neumáticos traseros de un tren de aterrizaje han aterrizado. Por ejemplo, el sensor **1210** está montado en línea con el muelle de tensión **1206**. El sensor **1212** está montado en el primer enlace **1202** cerca del muelle de compresión **1208** y un tope **1216**. Como se usa aquí, un "tope" es un objeto que impide la capacidad de movimiento de otro objeto con respecto al tope. El sensor **1214** está montado en una segunda ubicación en el segundo enlace **1204**.

Sin embargo, las realizaciones ventajosas no están limitadas a unir un sensor a solo las tres posiciones mostradas en la **figura 12**. Se puede colocar un sensor sobre un conjunto de enlace semiarticulado **1200** en cualquier otra ubicación tal que el sensor pueda detectar un desplazamiento de uno o más enlaces en un conjunto de enlace semiarticulado **1200** desde el estado estacionario.

Los sensores **1210**, **1212**, y **1214** en este ejemplo ilustrativo pueden ser sensores de proximidad que tienen un espacio entre el sensor y el objetivo asociado con ese sensor, tal como el hueco **1218**, el hueco **1220** y el hueco **1222**. En este ejemplo ilustrativo, el hueco para cada sensor indica que el sensor está lejos del objetivo asociado del sensor. Por ejemplo, sin limitación, el hueco **1218** indica que el sensor **1210** está lejos del objetivo asociado con el sensor **1210**.

Las realizaciones ventajosas no se limitan a la implementación usando sensores de proximidad. Por ejemplo, el sensor **1210** puede ser un transformador diferencial variable lineal o potenciómetro de cadena situado sobre un eje de muelle para medir un cambio en la longitud del muelle de tensión **1206**. Igualmente, un sensor puede montarse en el vértice **1224** para medir un cambio de ángulo **1226** entre el primer enlace **1202** y el segundo enlace **1204**, tal como un transformador diferencial variable giratorio, un potenciómetro de cadena, un codificador giratorio, o cualquier otro tipo de tecnología de detección de desplazamiento. La fuerza de muelle requerida para sostener un conjunto de enlace semiarticulado **1200** en esta posición de estado estacionario para una carga dada se puede calcular usando el brazo de momento de muelle y el ángulo de enlace alfa **1228**.

La **figura 12** se pretende como ejemplo, y no como una limitación arquitectónica, para las diferentes realizaciones ventajosas. Por ejemplo, las realizaciones ventajosas en la **figura 12** ilustran tres sensores. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no requieren tres sensores. Un sistema de detección aire-tierra puede incluir solamente un solo sensor, así como dos o más sensores.

Por ejemplo, en la **figura 12**, el muelle de compresión **1208** se muestra conectado al segundo enlace **1204**. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan a acoplar el muelle de compresión **1208** al segundo enlace **1204**. El muelle de compresión **1208** puede estar conectados a uno o más de otros enlaces de un conjunto de enlace semiarticulado **1200** para sostener el primer enlace **1202** lejos del segundo enlace **1204**.

El muelle de compresión **1208** no necesita ser conectado al segundo enlace **1204**, sino que más bien puede estar conectado a algún otro enlace en el conjunto de enlace semiarticulado **1200**. El muelle de compresión **1208** puede estar conectado a un enlace para llenar el espacio entre dos enlaces. En otras palabras, el muelle de compresión **1208** puede estar conectado a un primer enlace para sostener el primer enlace alejado del segundo enlace.

Pasando ahora a la **figura 13**, se representa una ilustración de un conjunto de enlace semiarticulado en un estado bloqueado de acuerdo con una realización ventajosa. El tren de aterrizaje semiarticulado **1300** es un tren de aterrizaje tal como un tren de aterrizaje semiarticulado **302** en la **figura 3** y el conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado **406** en la **figura 4**. El tren de aterrizaje semiarticulado **1300** está en un estado bloqueado en el contacto inicial con el suelo, tal como la posición de toma de contacto inicial **600** en la **figura 6**. El tren de aterrizaje

semiarticulado **1300** puede ser un tren de aterrizaje semiarticulado **500** en la **figura 5**.

5 Un conjunto de enlace semiarticulado **1302** puede ser un mecanismo de bloqueo que tenga un número de enlaces, tal como, por ejemplo, sin limitación, un mecanismo de bloqueo **314** en la **figura 3** y el conjunto de enlace semiarticulado **424** en la **figura 4**. Un tren de aterrizaje semiarticulado **1300** puede ser un tren de aterrizaje con un mecanismo de bloqueo tal como, sin limitación, el mecanismo de bloqueo **314** en la **figura 3** y el conjunto de enlace semiarticulado **424** en la **figura 4**.

10 Cuando el tren de aterrizaje está conectado a un conjunto de enlace semiarticulado **1300** toca el suelo durante el aterrizaje, el basculante **1304** pivota alrededor de un punto de pivote, tal como el pasador de pivote **508** en la **figura 5**, e imparte una carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado **1302**. Si la carga de tensión sobre el conjunto de enlace semiarticulado **1302** es mayor que aproximadamente 200 libras (90,72 kilos), entonces los enlaces en el conjunto de enlace semiarticulado **1302** superan los muelles de compresión y bloquean el conjunto de enlace semiarticulado **1302** en el estado bloqueado.

15 El conjunto de enlace semiarticulado **1302**, cuando está bloqueado, coloca el basculante **1304** en un ángulo predeterminado. En una realización ventajosa, este ángulo predeterminado puede ser de aproximadamente 60,2 grados **1306**, aunque este valor puede ser más o menos. Por lo tanto, el conjunto semiarticulado **1302** solo puede sufrir un grado de rotación predeterminado. En este ejemplo, el grado de rotación predeterminado puede ser aproximadamente dos décimas (0,2) de un grado de rotación. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan a dos décimas de un grado de rotación. Las realizaciones ventajosas se pueden implementar usando cualquier grado predeterminado de rotación, tal como, por ejemplo, sin limitación, tres décimas (0,3) de un grado de rotación, cinco décimas (0,5) de un grado de rotación, o cualquier otro mayor o menor grado predeterminado de rotación adecuado.

20 Otros sistemas de indicación pueden utilizar diferentes grados de rotación. Por ejemplo, otros sistemas de indicación pueden utilizar cinco grados de rotación o más, lo que puede requerir más carga en el tren de aterrizaje semiarticulado para conseguir ese grado de rotación. Las realizaciones ventajosas mostradas en la **figura 13** pueden requerir menos carga en el tren de aterrizaje para conseguir aproximadamente dos décimas (0,2) de un grado de rotación. Por lo tanto, las realizaciones ventajosas mostradas en la **figura 13** pueden permitir una indicación más rápida del aterrizaje.

25 Refiriéndose ahora a la **figura 14**, se ilustra una ilustración de un sensor conectado a un conjunto de enlace semiarticulado en un estado bloqueado de acuerdo con una realización ventajosa. Un sensor **1400** puede ser un sensor para detectar un cambio en el estado de un conjunto de enlace semiarticulado, tal como, por ejemplo, sin limitación, el sensor **322** en la **figura 3** o el sensor de proximidad **426** en la **figura 4**.

30 El sensor **1400**, en este ejemplo ilustrativo, puede ser un sensor de proximidad para detectar un cambio en la longitud de la separación **1402** entre el sensor **1400** y el objetivo **1404**. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no están limitadas a un sensor de proximidad. Las realizaciones ventajosas se pueden implementar usando cualquier tipo de sensor para detectar un desplazamiento en un conjunto de enlace semiarticulado.

35 Cuando el tren de aterrizaje semiarticulado toca el suelo, la carga en el tren de aterrizaje semiarticulado aumenta y, por lo tanto, aumenta la carga en el conjunto de enlace semiarticulado. El aumento de la carga de tensión en el conjunto de enlace semiarticulado da lugar a que los enlaces cambien su orientación desde un estado estacionario a un estado bloqueado.

40 El sensor **1400** puede detectar que el enlace cambia del estado estacionario al estado bloqueado. Este cambio en el estado produce una disminución de un hueco **1402**.

45 El hueco **1402** indica que el objetivo **1404** está cerca del sensor **1400**. La falta del hueco entre el objetivo **1404** y el sensor **1400** puede indicar que el conjunto de enlace está en un estado bloqueado. En este caso, al menos una rueda del tren de aterrizaje semiarticulado ha hecho contacto inicial con el suelo con el suelo durante el aterrizaje.

50 La **figura 15** es una ilustración de un diagrama de un conjunto de enlace semiarticulado con una carga de tensión aplicada durante el contacto inicial con el suelo de acuerdo con una realización ventajosa. Un conjunto de enlace semiarticulado **1500** es un mecanismo de bloqueo tal como, por ejemplo, sin limitación, un mecanismo de bloqueo **314** en la **figura 3** y el conjunto de enlace semiarticulado **424** en la **figura 4**.

55 El conjunto de enlace semiarticulado **1500** puede incluir, por ejemplo, sin limitación, un primer enlace **1502** y un segundo enlace **1504**. El primer enlace **1502** y el segundo enlace **1504** son enlaces dentro del conjunto de enlace semiarticulado **1500**. El conjunto de enlace semiarticulado **1500** no se limita a incluir solo dos enlaces. El conjunto de enlace semiarticulado **1500** puede incluir uno o más enlaces adicionales no descritos o no mostrados en la **figura 15**.

60  
65

El conjunto de enlace semiarticulado **1500** puede incluir dos muelles de posicionamiento, tales como, por ejemplo, sin limitación, un muelle de tensión **1506** y un muelle de compresión **1508**. El muelle de tensión **1506** en este ejemplo ilustrativo está conectado al primer enlace **1502** y al segundo enlace **1504**. El muelle de compresión **1508** puede conectarse al segundo enlace **1504**. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan a incluir solamente un único muelle de tensión, tal como un muelle de tensión **1506**, con otro muelle de compresión único, tal como el muelle de compresión **1508**. En otras realizaciones ventajosas, el conjunto de enlace semiarticulado **1500** puede estar conectado a uno o más muelles no mostrados en la **figura 15**.

Un sensor **1510**, un sensor **1512**, y un sensor **1514** muestran solo un hueco cercano entre los sensores **1510**, **1512**, y **1514** y sus respectivos objetivos **1516**, **1518**, y **1520**. Por ejemplo, el sensor **1510** tiene un hueco próximo entre el mismo y el objetivo **1516**. El término "hueco próximo" se define como una distancia de separación muy pequeña o insignificante, cuantificada como comprendida entre aproximadamente una milésima (0,001) de pulgada y una décima (0,1) de pulgada (0,25 cm), indicando que el objetivo **1516** está cerca del sensor **1510**. El hueco próximo puede ser cualquier distancia de separación que sea menor que una distancia distante entre el objetivo **1516** y el sensor **1510**. El término "hueco distante" se define como una distancia mayor que un hueco próximo.

Estas distancias pueden variar. En una realización ventajosa, una distancia próxima a la separación puede ser cualquier distancia que sea tres centésimas (0,03) de pulgada (0,08 cm) menor que el hueco distante. En otra forma de realización ventajosa, la distancia de hueco próximo puede ser cualquier distancia dentro de un intervalo de una milésima (0,001) de pulgada (0,002 cm) y nueve centésimas (0,09) de pulgada (0,23 cm). Todavía en otra realización ventajosa, el hueco próximo puede ser aproximadamente cinco milésimas (0,005) de pulgada (0,013 cm). En aún otra realización ventajosa, una distancia de hueco próximo puede ser, por ejemplo, sin limitación, cualquier distancia que sea menor de aproximadamente cuatro centésimas (0,04) de pulgada (0,10 cm).

En una realización ventajosa, un tope **1522** está conectada a un conjunto de enlace semiarticulado **1500**. El tope **1522** puede sostener el conjunto de enlace semiarticulado **1500** en el estado bloqueado bajo cargas de tensión que exceden el valor de carga de tensión predeterminado.

El tope **1522** puede acoplarse para impedir una rotación adicional del conjunto de enlace semiarticulado **1500** cuando la carga de tensión **1524** aumenta. En otro ejemplo ilustrativo, el tope **1522** puede acoplarse para detener la rotación de un basculante en un grado predeterminado de rotación en respuesta al cambio del estado estacionario al estado bloqueado.

Con referencia ahora a la **figura 16**, se ilustra una ilustración de un diagrama de un conjunto de enlace semiarticulado con una carga de compresión de acuerdo con una realización ventajosa. El conjunto de enlace semiarticulado **1600** puede incluir un muelle de tensión **1602** y un muelle de compresión **1604**. Una carga de compresión **1606** puede ser mayor que la carga del muelle de tensión en el muelle de tensión **1602**.

El muelle de compresión **1604** no está involucrado en este ejemplo ilustrativo. El recorrido adicional del muelle de compresión **1604** en este ejemplo puede estar constreñido por el cartucho **1608** en cual un tope **1610** no está ocupado.

Por lo tanto, el conjunto de enlace semiarticulado **1600** puede plegarse cerrado bajo la carga de compresión **1606**. La carga de compresión **1606**, en este ejemplo ilustrativo, puede ser de aproximadamente 200 libras (90,72 kilos) o más. Sin embargo, las realizaciones ventajosas no se limitan a una carga de compresión de aproximadamente 200 libras (90,72 kilos) para superar la carga de muelle de tensión en el muelle de tensión **1602**. Las realizaciones ventajosas se pueden implementar para configurar el muelle de tensión **1602** de tal manera que una carga de compresión que sea igual o menor de aproximadamente 200 libras (90,72 kilos) pueda superar la carga del muelle de tensión.

Pasando ahora a la **figura 17**, se representa una ilustración de un gráfico de una carga aplicada a un conjunto de tren de aterrizaje semiarticulado con respecto a la rotación en una junta de vértice de acuerdo con una realización ventajosa. Las realizaciones ventajosas descritas en este documento con respecto a la **figura 17** describen valores particulares. Estos valores particulares pueden variar en diferentes realizaciones ventajosas. El gráfico **1700** muestra la rotación en una unión de vértice de un conjunto de enlace semiarticulado bajo cargas de tensión y compresión entre cero a 1000 libras (453,60 kilos).

Cuando la carga aplicada a un conjunto de enlace semiarticulado es entre 0 y 200 libras (0 y 90,72 kilos), no hay rotación en el vértice mostrado en el segmento **1702**. La rotación no ocurre porque el número de muelles de posicionamiento **418** en la **figura 4** mantiene el conjunto de enlace semiarticulado en el estado estacionario hasta que el conjunto de enlace es forzado a abrirse por cargas de tensión mayores de 200 libras (90,72 kilos), o forzado a cerrarse por cargas de compresión mayores de 200 libras (90,72 kilos). Por lo tanto, en este ejemplo ilustrativo, el intervalo de estado estacionario es más o menos 200 libras (90,72 kilos).

En el segmento **1704**, el conjunto de enlace semiarticulado se abre bajo cargas de tensión superiores a aproximadamente 200 libras (90,72 kilos). A dos décimas (0,2) de un grado de rotación, un tope conectado al

conjunto de enlace semiarticulado evita que el conjunto de enlace semiarticulado experimente una rotación adicional, incluso a medida que aumenta la carga. Un segmento **1706** muestra una carga mayor de 200 libras sin rotación incrementada. En otras palabras, una vez que la carga excede las 200 libras (90,72 kilos), solo se producen 0,2 grados de rotación.

5 Cuando la carga de compresión alcanza el valor predeterminado de carga de compresión de 200 libras (90,72 kilos), como se muestra en el segmento **1708**, el conjunto de enlace semiarticulado se pliega cerrado. El ángulo de la curva en el segmento **1708** es una función de la velocidad del muelle de tensión y del brazo del momento efectivo del muelle.

10 De este modo, un muelle de tensión mantiene el conjunto de enlace semiarticulado en un estado estacionario bajo cargas de compresión hasta el valor de carga de compresión predeterminado. Cuando la carga de compresión aumenta hasta el punto de que excede el valor de carga de compresión predeterminado, el conjunto de enlace semiarticulado se pliega cerrado.

15 Pasando ahora a la **figura 18**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para detectar un aterrizaje inicial de un tren de aterrizaje semiarticulado, de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso descrito en la **figura 18** puede ser implementado por un sistema de detección aire-tierra usando un sensor de proximidad o cualquier otro tipo de dispositivo de detección de desplazamiento, tal como el sistema de detección aire-tierra **300** en la **figura 3**. El proceso en la **figura 18** también se puede implementar utilizando un conjunto de enlace semiarticulado **504** en la **figura 5**, el tren de aterrizaje semiarticulado **1000** en la **figura 10**, y el conjunto de enlace semiarticulado **1200** de la **figura 12**. Cualquiera de estas características se puede describir como un "dispositivo" adecuado para implementar el proceso de la **figura 18**.

25 El proceso comienza por el dispositivo que monitoriza una orientación de un número de enlaces de un conjunto de enlace semiarticulado (operación **1802**). El número de enlaces puede ser el número de enlaces **425** en la **figura 4**, y el conjunto de enlace semiarticulado puede ser el conjunto de enlace semiarticulado **424** en la **figura 4**. A continuación, el dispositivo detecta si se produce un cambio en la orientación del conjunto de enlace semiarticulado desde un estado estacionario (operación **1804**). El estado estacionario puede ser el estado estacionario **316** en la **figura 3**.

30 Si en la operación **1804** no se detecta ningún cambio en la orientación del conjunto de enlace semiarticulado desde un estado estacionario, el dispositivo determina si el estado estacionario ha cambiado a un estado bloqueado (operación **1808**). Un cambio del estado estacionario al estado bloqueado puede ser detectado por un sensor, tal como el sensor **322** en la **figura 3**. Si, sin embargo, en la operación **1804** el dispositivo determina que se detecta un cambio en la orientación del conjunto de enlace semiarticulado a un estado bloqueado, el dispositivo indica una posición en el aire del tren de aterrizaje semiarticulado (operación **1806**). El proceso pasa a la operación **1808**. El tren de aterrizaje semiarticulado puede ser el tren de aterrizaje semiarticulado **302** en la **figura 3**.

40 En la operación **1808**, el dispositivo determina si el tren de aterrizaje semiarticulado ha cambiado de un estado estacionario a un estado bloqueado. Si en la operación **1808** el dispositivo determina que el estado estacionario no ha cambiado a un estado bloqueado, el proceso vuelve a la operación **1804**. Si, sin embargo, en la operación **1808** el dispositivo determina que el estado estacionario ha cambiado a un estado bloqueado, el dispositivo indica una posición inicial de contacto con el suelo (operación **1810**). El proceso termina después.

45 Una indicación de una posición en el aire en una realización ventajosa puede estar indicada por una falta de notificación de cualquier cambio o contacto inicial con el suelo. Refiriéndose de nuevo a la **figura 12**, en una realización ventajosa, una indicación de una posición en el aire también puede estar indicada por el muelle de tensión **1206** y el muelle de compresión **1208** trabajando uno contra el otro para posicionar un conjunto de enlace semiarticulado **1200** en la orientación de estado estacionario.

50 Por lo tanto, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta una serie de consideraciones. Por ejemplo, sin limitación, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que los trenes de aterrizaje semiarticulado podrían fijar la rotación de un basculante, con respecto al larguero de choque, para dar ciertas ventajas de rendimiento durante el despegue y el aterrizaje. Sin embargo, las realizaciones ventajosas también reconocen y toman en cuenta que los trenes de aterrizaje semiarticulado pueden restringir la rotación del basculante. Cuando el basculante está tan limitado, la rotación del basculante podría no ser usada como un indicador temprano del contacto con el suelo por sistemas convencionales de detección de aire-tierra. Las realizaciones ventajosas descritas aquí superan este problema.

60 Por lo tanto, una realización ventajosa de la presente descripción proporciona un sistema para la detección de aire-tierra en un tren de aterrizaje semipesado. Un basculante de un tren de aterrizaje semiarticulado está montada en un pasador de pivote. El basculante gira desde la posición hacia arriba hasta la posición hacia abajo. Una posición hacia arriba se refiere a una posición en la que el basculante está inclinado hacia arriba de modo que la rueda o las ruedas delanteras en el tren de aterrizaje semiarticulado estén situadas más arriba que la rueda o las ruedas traseras.

65



Un mecanismo de posicionamiento puede estar conectado a un mecanismo de bloqueo y adaptado para fijar un ángulo del basculante en la posición hacia arriba hacia arriba. El mecanismo de posicionamiento puede ser un accionador o motor u otro medio para mover el mecanismo de bloqueo y el basculante. En **figura 5**, el sistema de posicionamiento **515** se muestra como incluyendo tres enlaces y un accionador.

5 El mecanismo de bloqueo puede ser asegurado en una orientación de estado estacionario por medio de un muelle de tensión o de compresión. El mecanismo de bloqueo puede ser asegurado en una condición de estado estacionario para todas las condiciones en las que las ruedas del tren de aterrizaje están en el aire y no entran en contacto con el suelo. El mecanismo de posicionamiento conectado a un conjunto de enlace semiarticulado del mecanismo de bloqueo puede mover el conjunto de enlace semiarticulado a la orientación de los dedos antes del contacto inicial con el suelo durante un procedimiento de aterrizaje.

10 El mecanismo de bloqueo puede ser implementado como, por ejemplo, sin limitación, un conjunto de enlace semiarticulado. El conjunto de enlace semiarticulado puede incluir opcionalmente un primer enlace y un segundo enlace. El mecanismo de bloqueo cambia la orientación del estado estacionario a un estado bloqueado al contacto inicial con el suelo.

15 Un sensor conectado al mecanismo de bloqueo puede detectar un cambio de orientación desde el estado estacionario al estado bloqueado, indicando la aparición del contacto inicial con el suelo. El sensor puede ser implementado como, por ejemplo, sin limitación, un sensor de proximidad o cualquier otro tipo de mecanismo de detección de desplazamiento.

20 Estas características, y opcionalmente otras descritas aquí, permiten a las realizaciones ventajosas proporcionar un sistema fiable para la detección temprana de contacto con el suelo para un tren de aterrizaje semiarticulado que mejora la eficiencia de aterrizaje. Las realizaciones ventajosas permiten la detección temprana del contacto con el suelo mediante las ruedas de tren de aterrizaje para el despliegue rápido del alerón y la activación del freno.

25 Las realizaciones ventajosas también proporcionan una indicación de contacto rápido y fiable que reduce la longitud del rodillo de aterrizaje y el desgaste del freno. Las realizaciones ventajosas reconocen que la detección de que los neumáticos traseros de un avión han aterrizado en una etapa temprana de aterrizaje es deseable como un medio para activar otros sistemas de avión, tales como sistemas de despliegue de alerones y frenos.

30 Los diagramas de flujo y diagramas de bloques en las diferentes realizaciones ventajosas representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad y funcionamiento de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en diferentes realizaciones ventajosas. A este respecto, cada bloque en el diagrama de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento, función y/o una parte de una operación o etapa. En algunas implementaciones alternativas, la función o funciones anotadas en el bloque pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados sucesivamente se pueden ejecutar de manera sustancialmente simultánea, o los bloques pueden ser ejecutados a veces en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. Además, se pueden añadir otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

35 Tal como se usa en el presente documento, la frase "al menos uno de", cuando se usa con una lista de elementos, significa que pueden utilizarse diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y solo se necesita uno de cada elemento de la lista. Por ejemplo, "al menos uno de los elementos A, B y C" puede incluir, por ejemplo, sin limitación, el elemento A o el elemento A y el elemento B. Este ejemplo también puede incluir el elemento A, el elemento B y el elemento C o el elemento B y el elemento C.

40 Como se usa aquí, un primer componente "conectado a" un segundo componente significa que el primer componente puede estar conectado directa o indirectamente al segundo componente. En otras palabras, pueden estar presentes componentes adicionales entre el primer componente y el segundo componente. Se considera que el primer componente está indirectamente conectado al segundo componente cuando uno o más componentes adicionales están presentes entre los dos componentes. Cuando el primer componente está conectado directamente al segundo componente, no hay componentes adicionales entre los dos componentes.

45 La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones ventajosas en la forma descrita. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar ventajas diferentes en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización ventajosa o las realizaciones ventajosas seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones ventajosas, la aplicación práctica y permitir que otros expertos en la técnica comprendan la descripción para diversas realizaciones ventajosas con diversas modificaciones como siendo adecuadas para el uso particular contemplado.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección aire-tierra (216, 300) que comprende:

5 un basculante (304, 506, 1004, 1304) de un tren de aterrizaje (302, 400, 500, 1000, 1300) semiarticulado montado sobre un pasador de pivote (306, 412, 508), en el que el basculante (304, 506, 1004, 1304) está configurado para girar alrededor del pasador de pivote (306, 412, 508) entre una posición hacia abajo y una posición hacia arriba (308);  
 10 un mecanismo de posicionamiento (332, 515) configurado para posicionar el basculante (304, 506, 1004, 1304) en una posición hacia arriba antes de un contacto inicial con el suelo;  
 el sistema de detección aire-tierra **caracterizado por que** comprende, además:

15 un conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) que conecta el mecanismo de posicionamiento (332, 515) y el basculante (304, 506, 1004, 1304) y asegurando un ángulo del basculante (304, 506, 1004, 1304) en la posición hacia arriba (308),

en el que el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) comprende:

20 un muelle de compresión (422, 1208, 1508, 1604) configurado para sostener el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) en la configuración de estado estacionario (316) bajo una carga de tensión menor que el valor de carga de tensión predeterminado; y  
 un muelle de tensión (440, 1206, 1602, 1506) configurado para sostener el conjunto (424, 504, 1002, 1200) de enlace semiarticulado en la configuración de estado estacionario (316) bajo una carga de compresión (1606) menor que un valor de carga de compresión determinado;

25 en el que además, antes de un contacto inicial con el suelo, el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) está asegurado en una configuración de estado estacionario (316) en el que el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) está impedido de moverse bajo valores de tensión o compresión inferiores a los valores de carga predeterminados respectivos y, en respuesta a un contacto inicial con el suelo, el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) está configurado para cambiar de la configuración de estado estacionario (316) a una configuración de estado bloqueado (318);  
 30 y

35 un sensor (322) conectado al conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200), en el que el sensor (322) está configurado para detectar un cambio desde la configuración de estado estacionario (316) a la configuración de estado bloqueado (318).

2. El sistema de detección aire-tierra (216, 300) de la reivindicación 1, en el que el sensor (322) está configurado además para generar una señal (428) que indica una ocurrencia del contacto inicial con el suelo en respuesta a la detección del cambio desde la configuración de estado estable (316) a la configuración de estado bloqueado (318).

3. El sistema de detección aire-tierra (216, 300) de la reivindicación 1, que comprende, además:

45 un primer enlace (1202, 1502) y un segundo enlace (1204, 1504) del conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) en el que el muelle de compresión (422, 1208, 1508, 1604) está conectado al primer enlace (1202, 1502), retenido en una posición precargada e impedido de aplicar fuerza al segundo enlace (1204, 1504) cuando el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) se comprime más allá de la configuración de estado estacionario (316).

50 4. El sistema de detección aire-tierra (216, 300) de la reivindicación 1, que comprende, además:

un tope (1216, 1522, 1610) conectado al conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200), en el que el tope (1216, 1610, 1522) está configurado para sostener el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) en la configuración de estado bloqueado bajo una carga de tensión que excede el valor de carga de tensión predeterminado.

55 5. El sistema de detección aire-tierra (216, 300) de la reivindicación 1, que comprende, además:

60 un tope (1216, 1522, 1610) conectado al conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) y operativo para detener la rotación del basculante (304, 506, 1004, 1304) en un grado predeterminado de rotación en respuesta al cambio de la configuración de estado estacionario (316) a la configuración de estado bloqueado (318).

65 6. El sistema de detección aire-tierra (216, 300) de la reivindicación 1, en el que el muelle de tensión (440, 1206, 1602, 1506) está configurado adicionalmente para permitir que el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) se pliegue cerrado bajo una carga de compresión (1606) que excede

el valor de carga de compresión predeterminado.

7. El sistema de detección aire-tierra (216, 300) de la reivindicación 1, en el que el muelle de compresión (422, 1208, 1508, 1604) está conectado a un primer enlace (1202, 1592); y el muelle de tensión (440, 1206, 1602, 1506) está conectado al primer enlace (1202, 1502) y un segundo enlace (1204, 1504).

8. Un método para la detección aire-tierra en un tren de aterrizaje semiarticulado (302, 400, 500, 1000, 1300), comprendiendo el método:

monitorizar una orientación de un número de enlaces (425) de un conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302); y responder a la detección de un cambio en la orientación del conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302) de una configuración de estado estacionario (316) en la que el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) está impedido de moverse bajo valores de tensión o compresión inferiores a los valores de carga predeterminados respectivos a una configuración de estado bloqueado (318) en la que el conjunto de enlace semiarticulado (424, 504, 1002, 1200) se mueve de la configuración de estado estacionario, que indica una posición inicial de contacto con el suelo del tren de aterrizaje (302, 400, 500, 1000, 1300) semiarticulado.

9. El método de la reivindicación 8, que comprende, además:

enviar datos de sensores que indican el cambio en la orientación del conjunto de aterrizaje (424, 504, 1002, 1200) semiarticulado a un sistema de procesamiento de datos (430) de una aeronave (200) para indicar la posición inicial de contacto con el suelo.

10. El método de la reivindicación 8, que comprende, además:

identificar, mediante un sistema de procesamiento de datos (430) de una aeronave (200), una secuencia de movimientos no controlados del mecanismo de bloqueo indicado asociados al cambio en la orientación desde la configuración de estado estacionario (316) a la configuración de estado bloqueado (318); y comparar la secuencia de movimientos no controlados del mecanismo de bloqueo indicado con un número de indicaciones de fase de vuelo detectadas para identificar positivamente la posición inicial de contacto con el suelo.

11. El método de la reivindicación 8, que comprende, además:

sostener el conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302) en la configuración de estado estacionario (316) bajo una carga de tensión menor que el valor de carga de tensión predeterminado; y responder al conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302) que pasa bajo la carga de tensión que excede el valor de carga de tensión predeterminado, desplazando el conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302) en la configuración de estado bloqueado (318).

12. El método de la reivindicación 8, que comprende, además:

sostener el conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302) en la configuración de estado estacionario (316) bajo una carga de compresión (1606) menor que el valor de carga de compresión predeterminado; y responder al conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302) que pasa bajo la carga de compresión (1606) que excede el valor de carga de compresión predeterminado, plegando cerrado el conjunto de enlace semiarticulado (406, 424, 504, 1002, 1200, 1300, 1302).

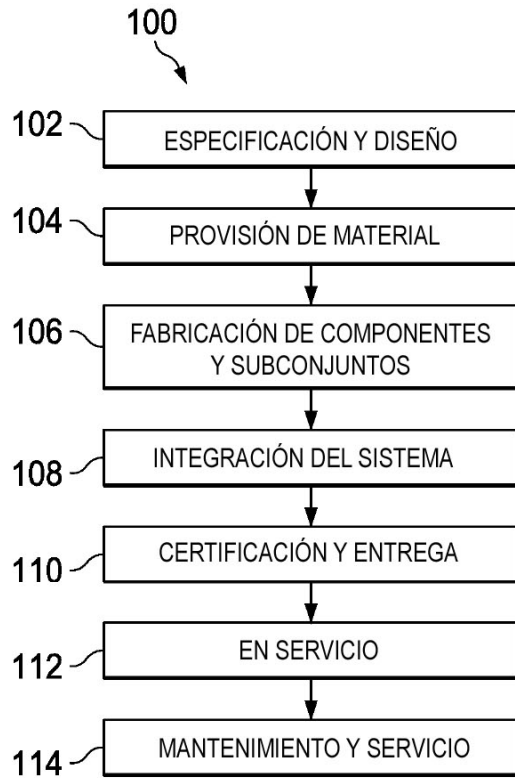


FIG. 1

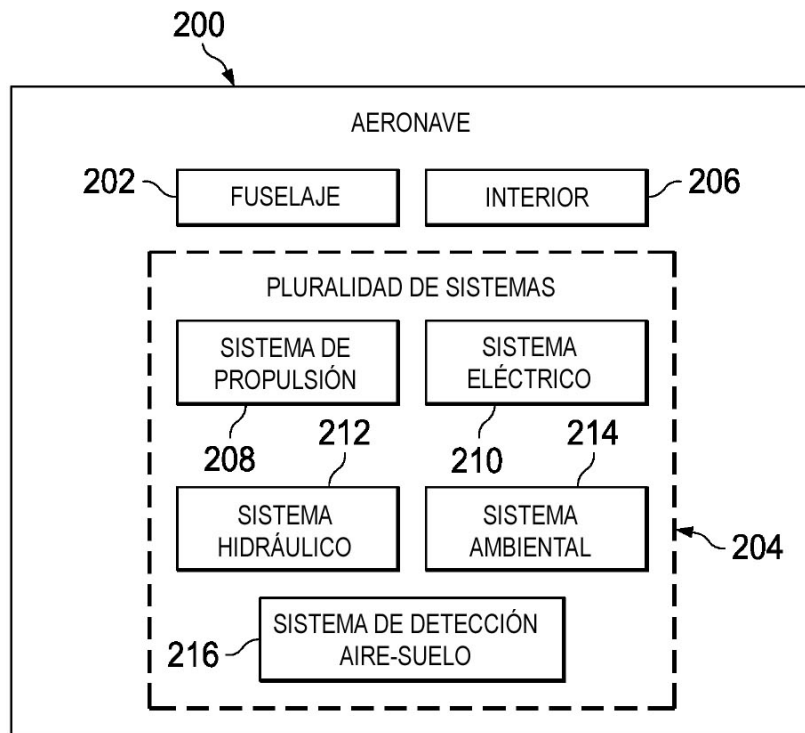


FIG. 2

FIG. 3

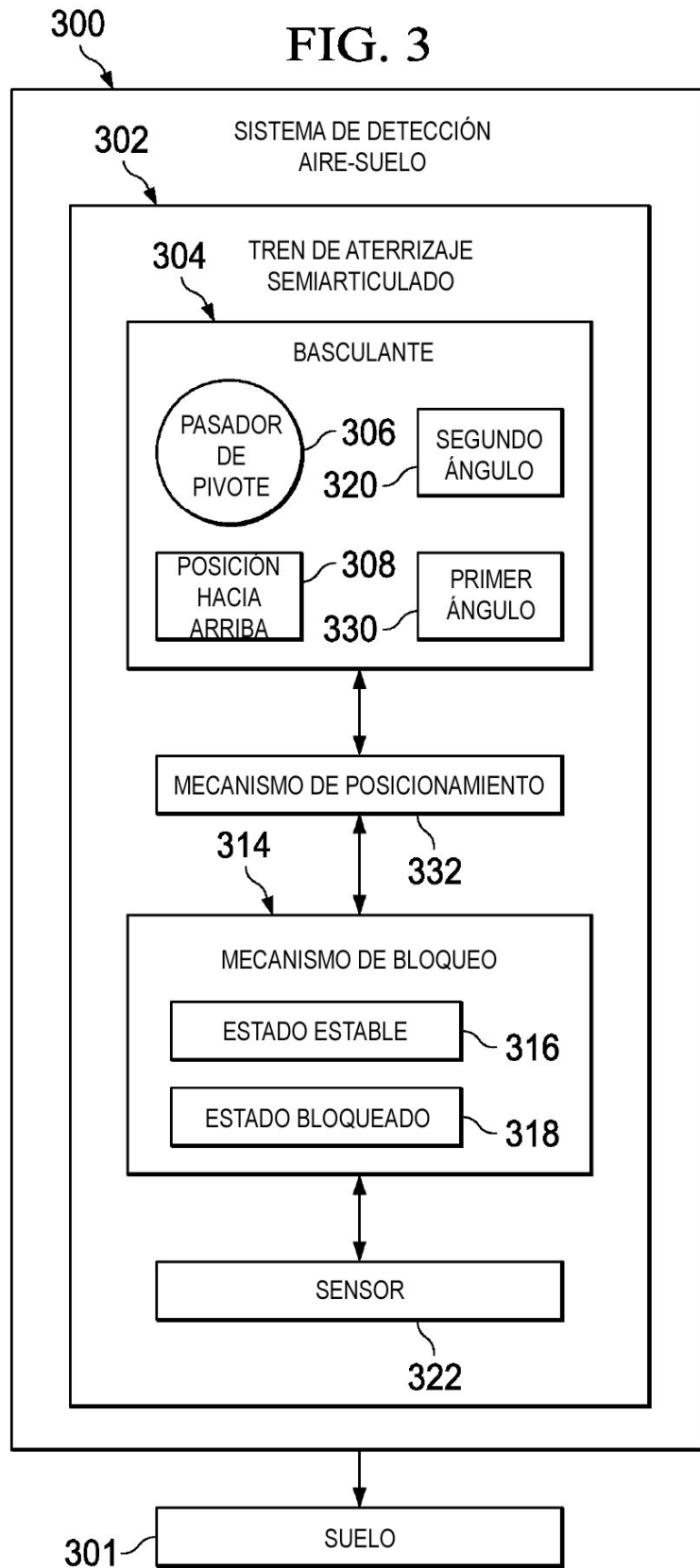
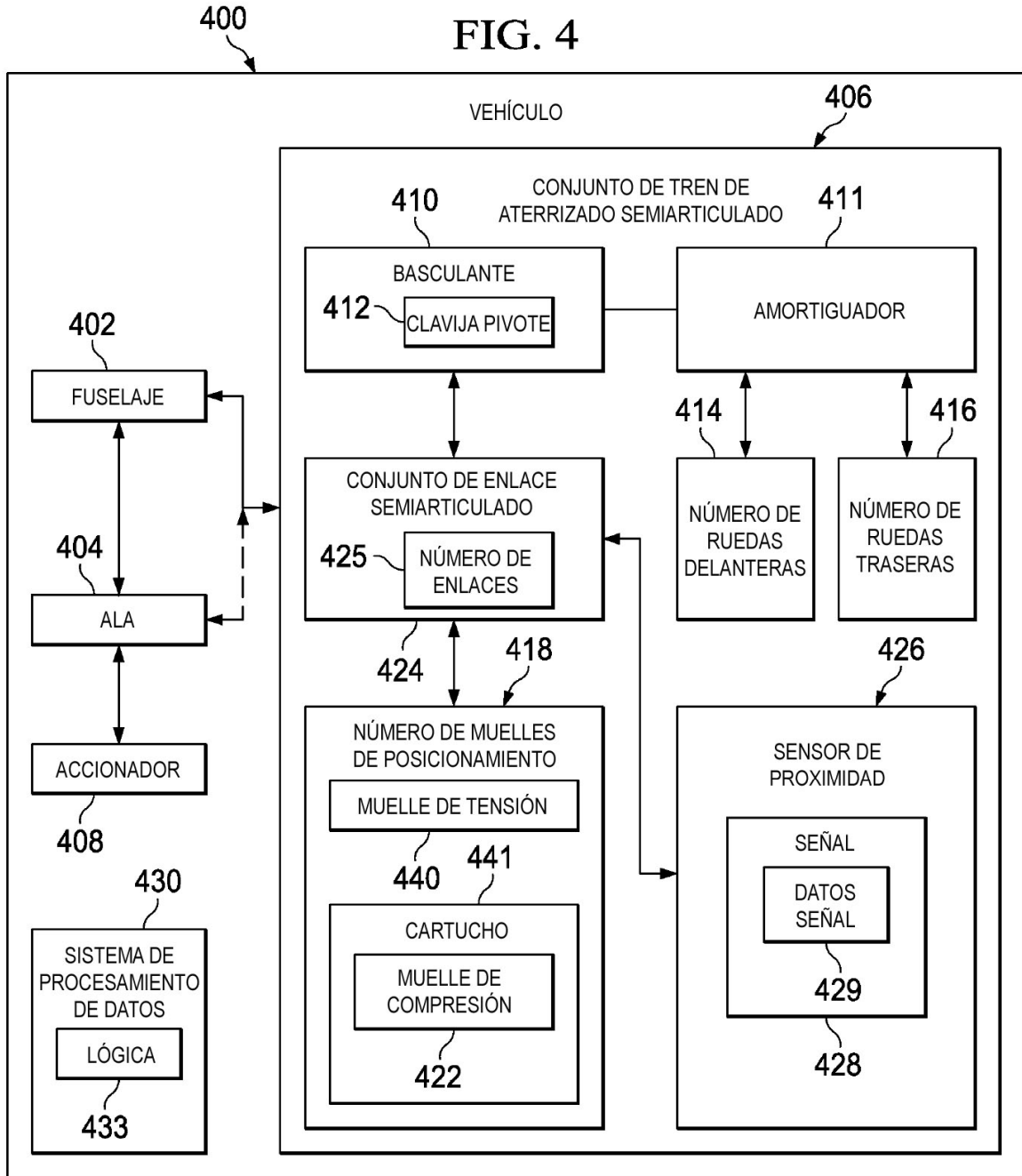


FIG. 4



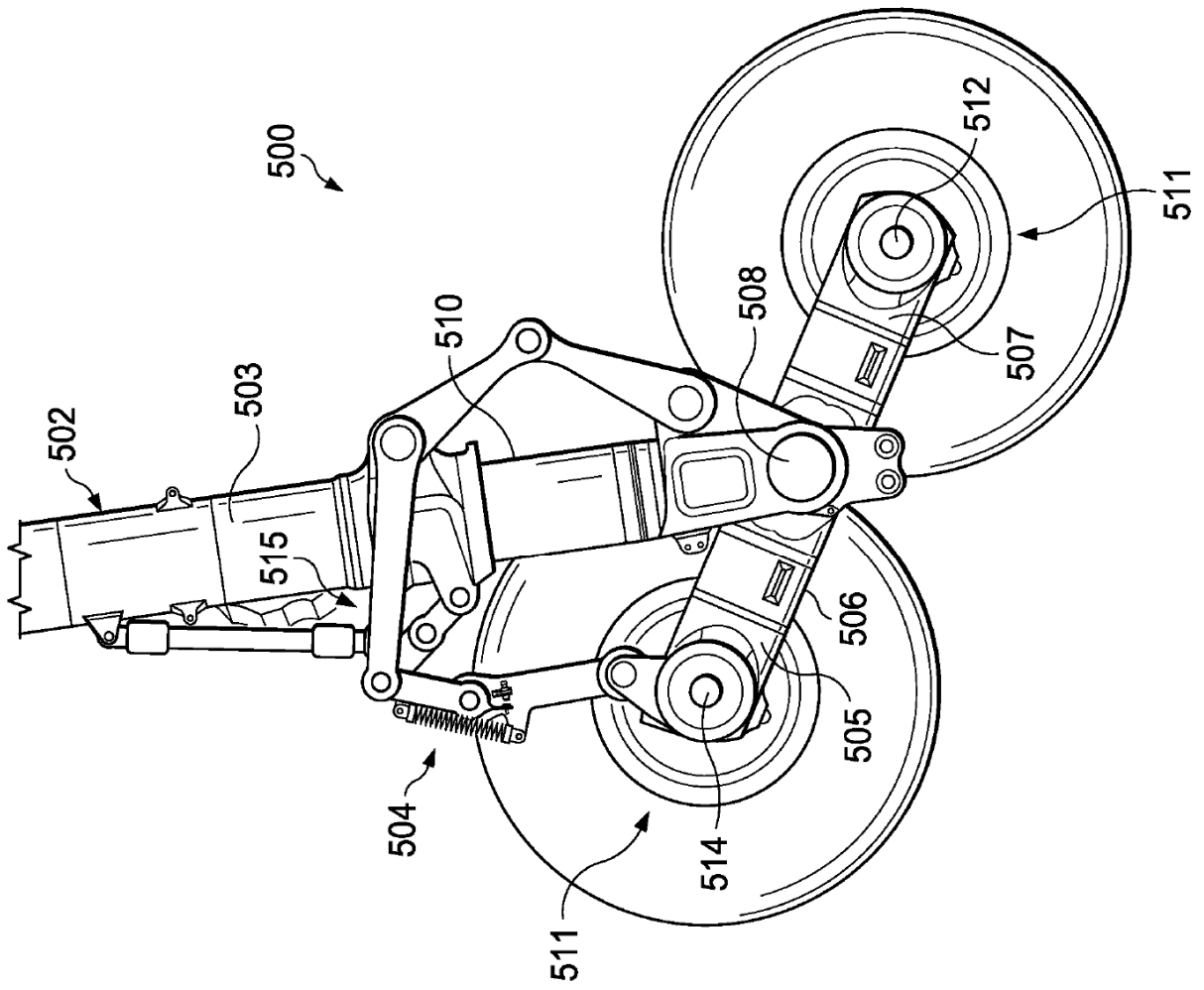
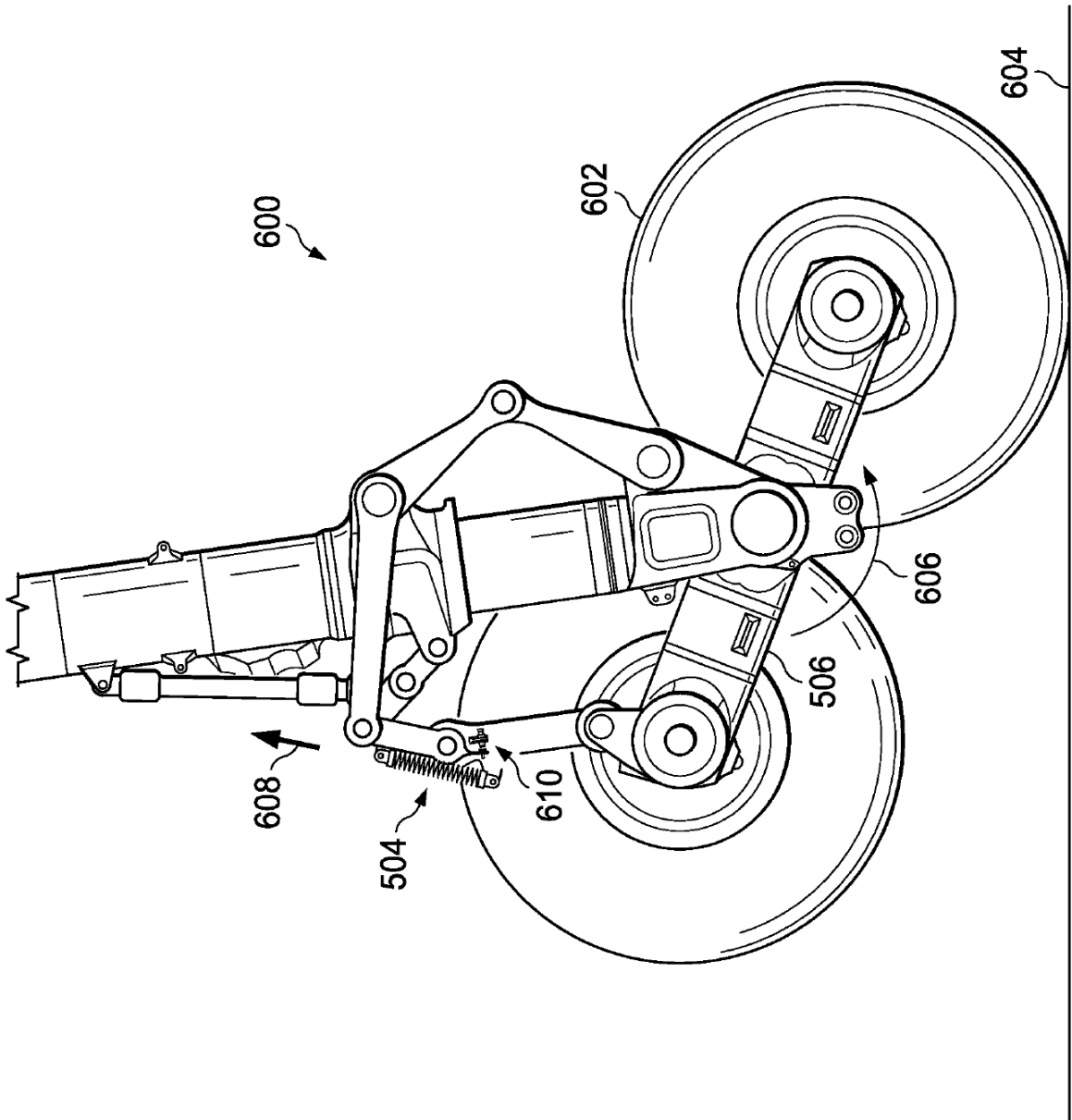


FIG. 5





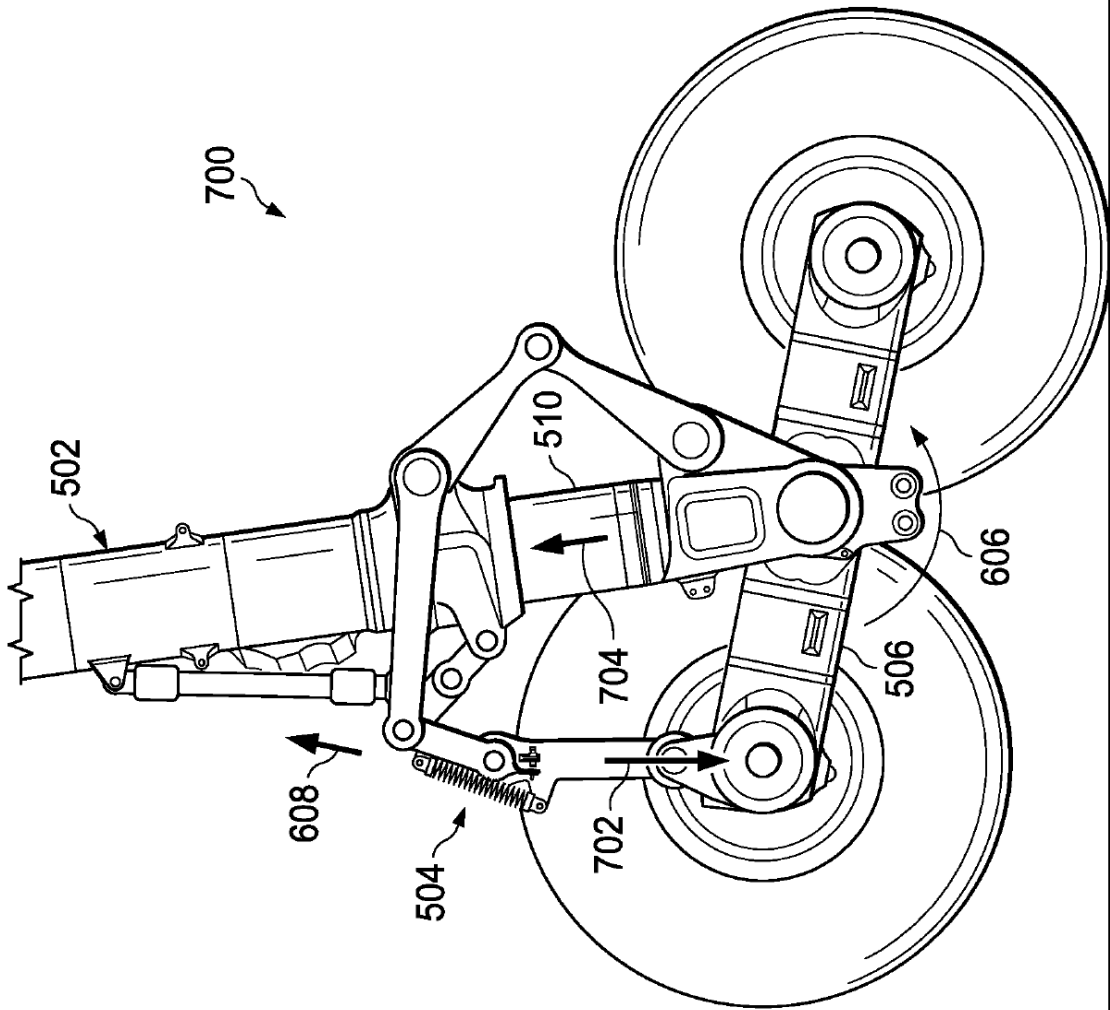


FIG. 7

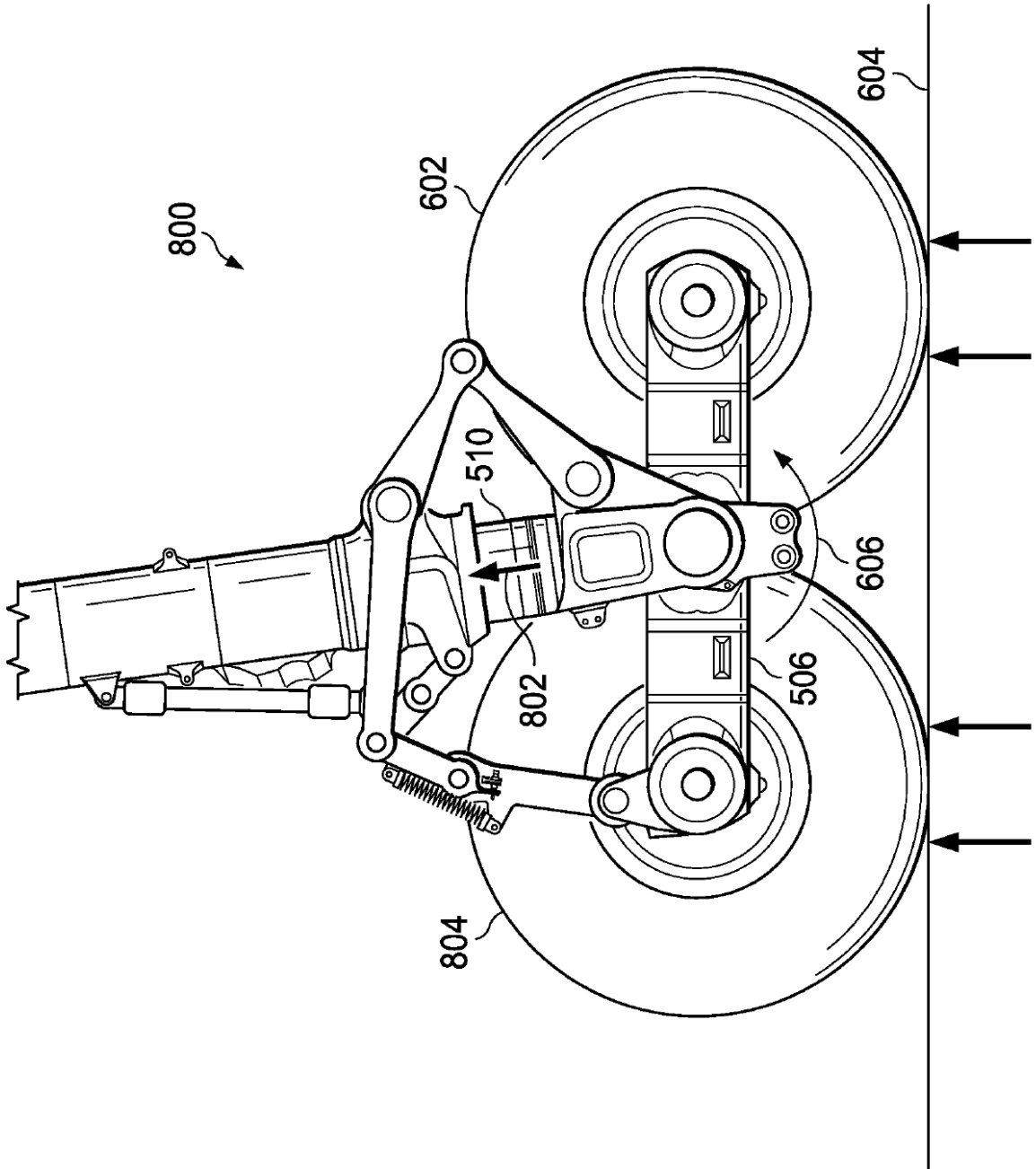
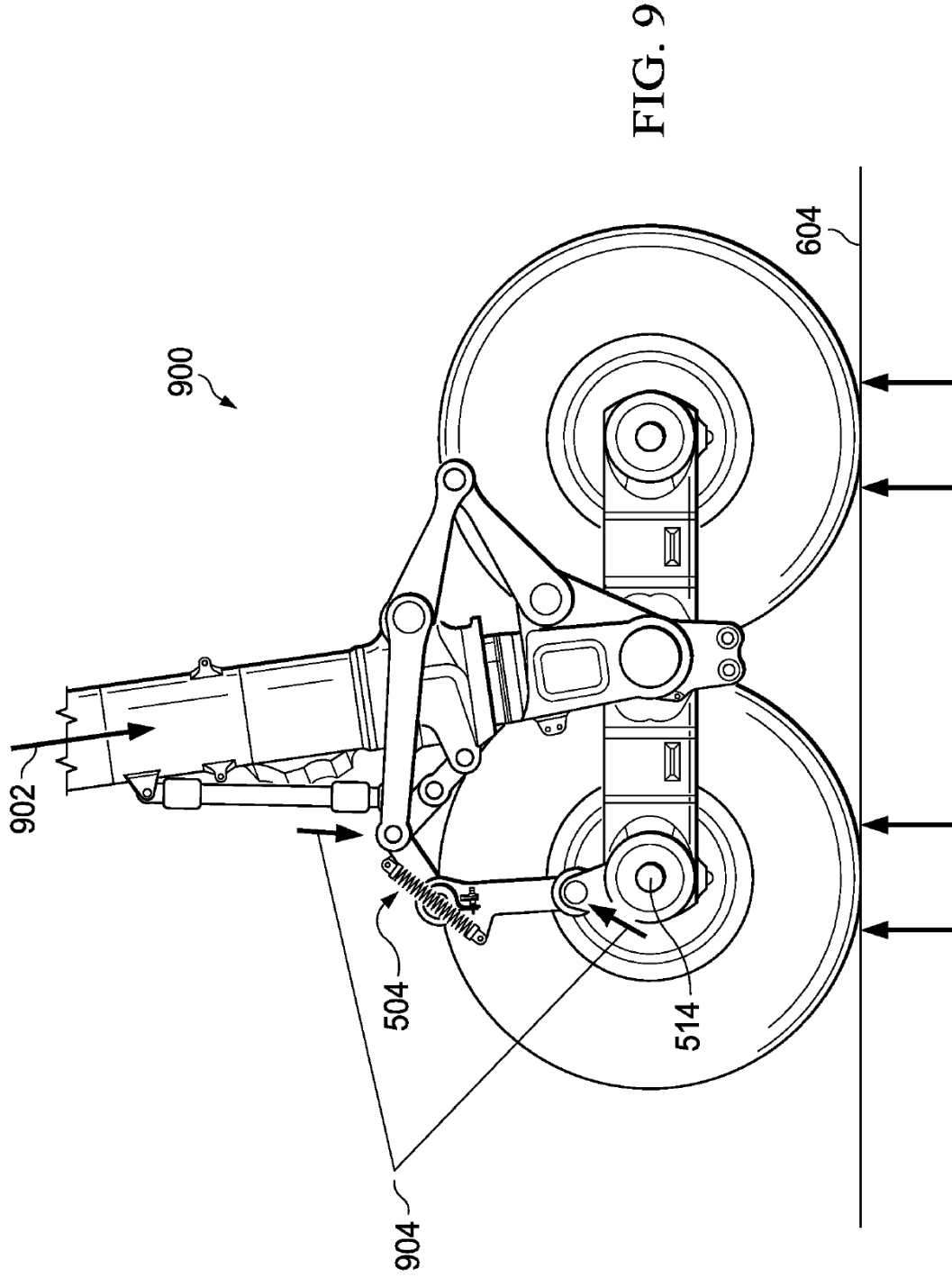


FIG. 8



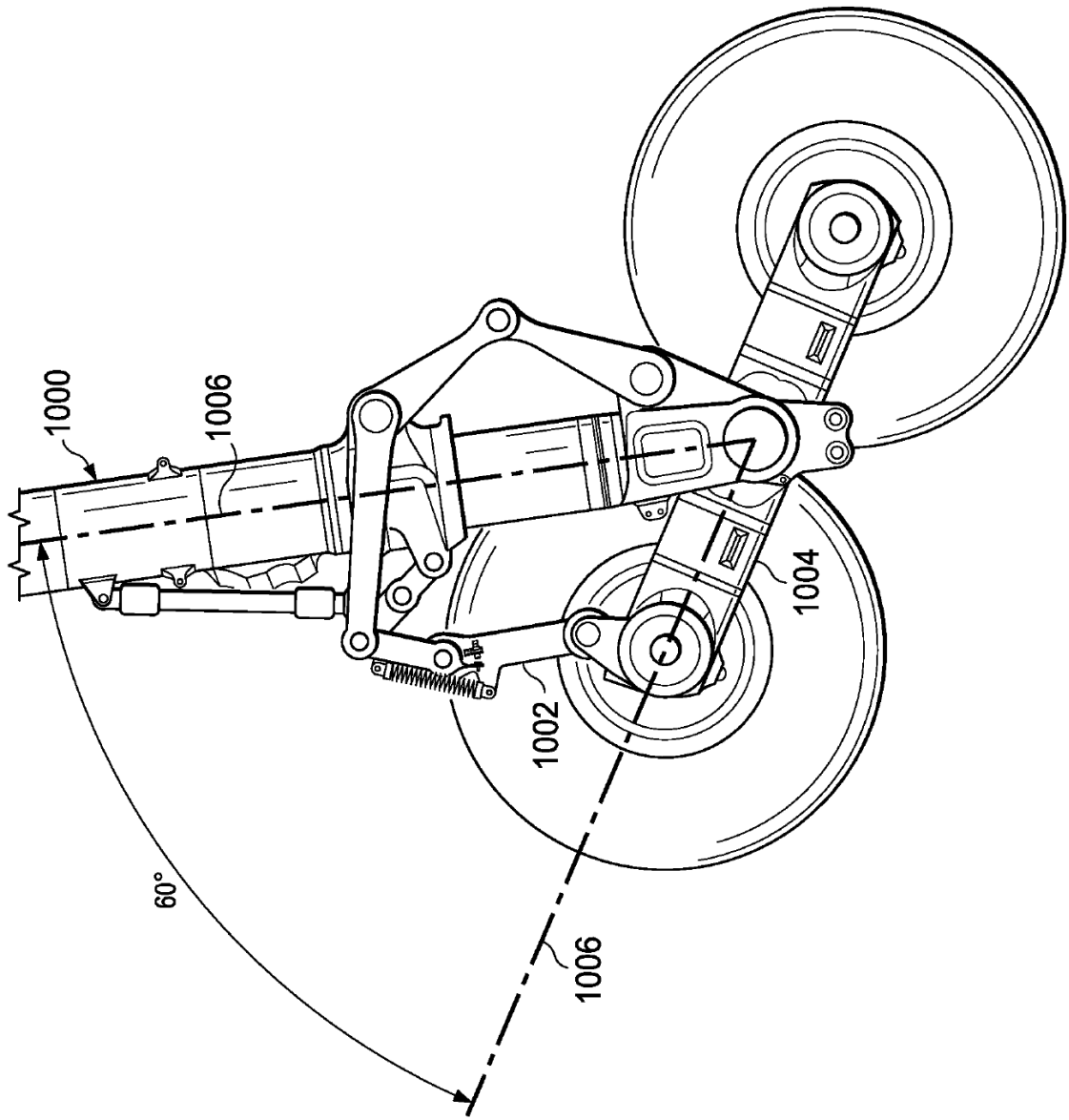


FIG. 10

FIG. 11

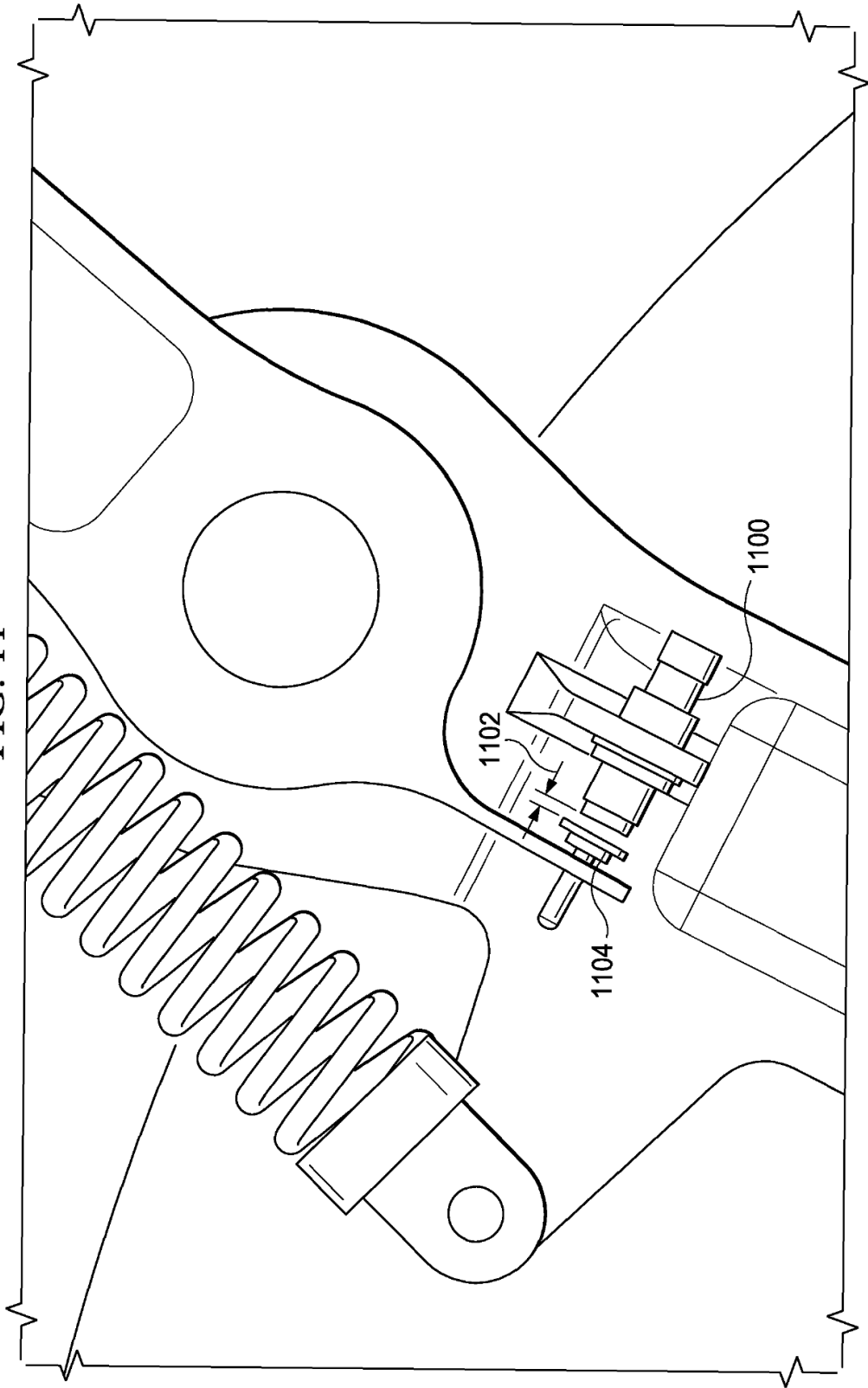
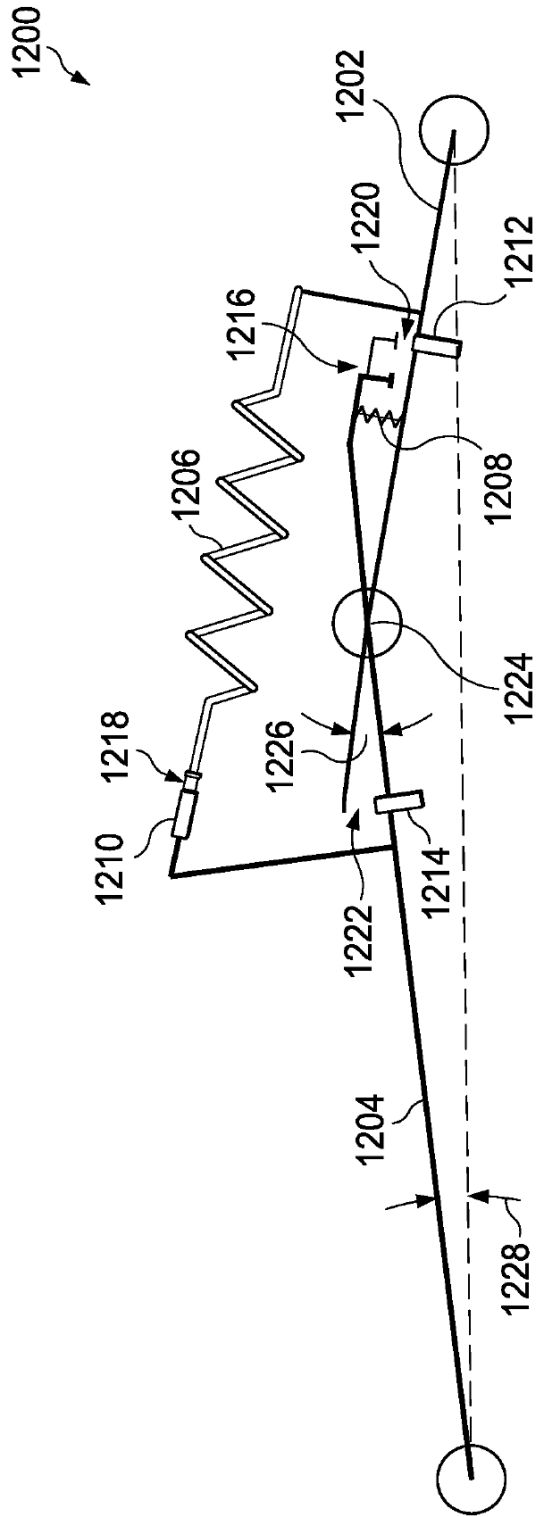


FIG. 12



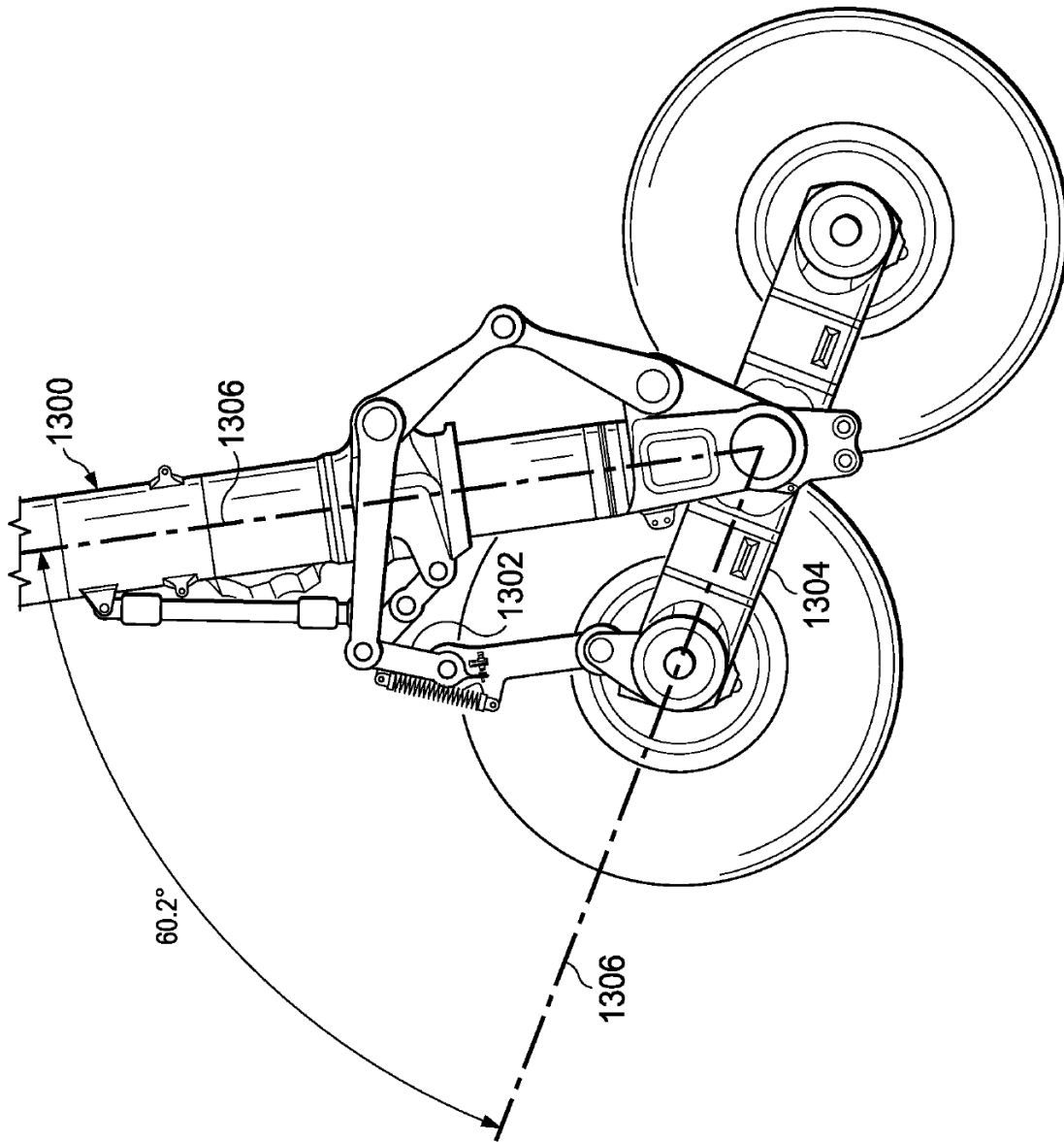


FIG. 13

FIG. 14

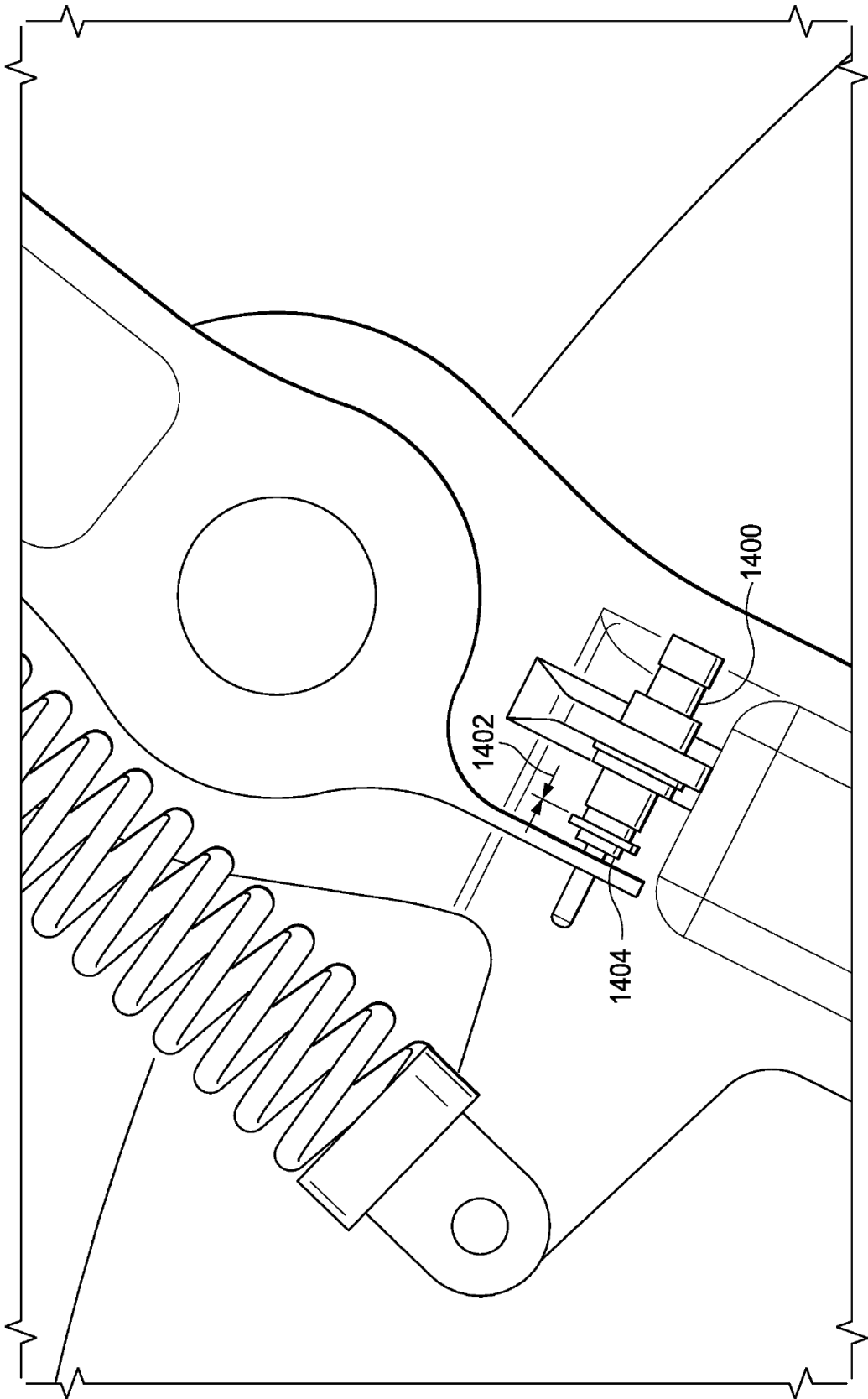




FIG. 15

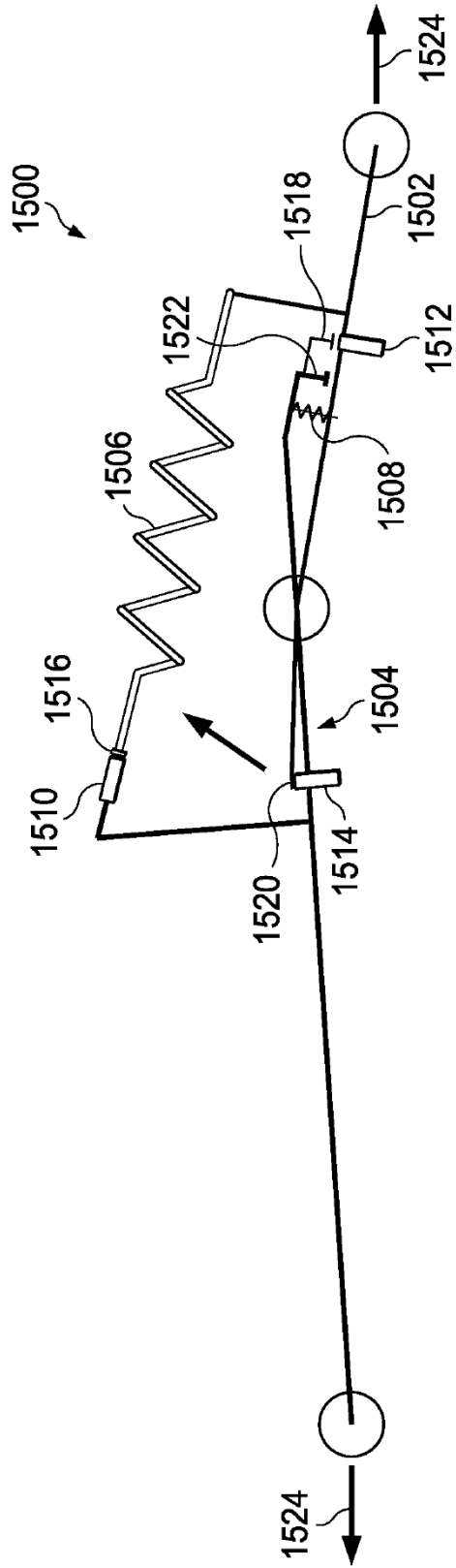
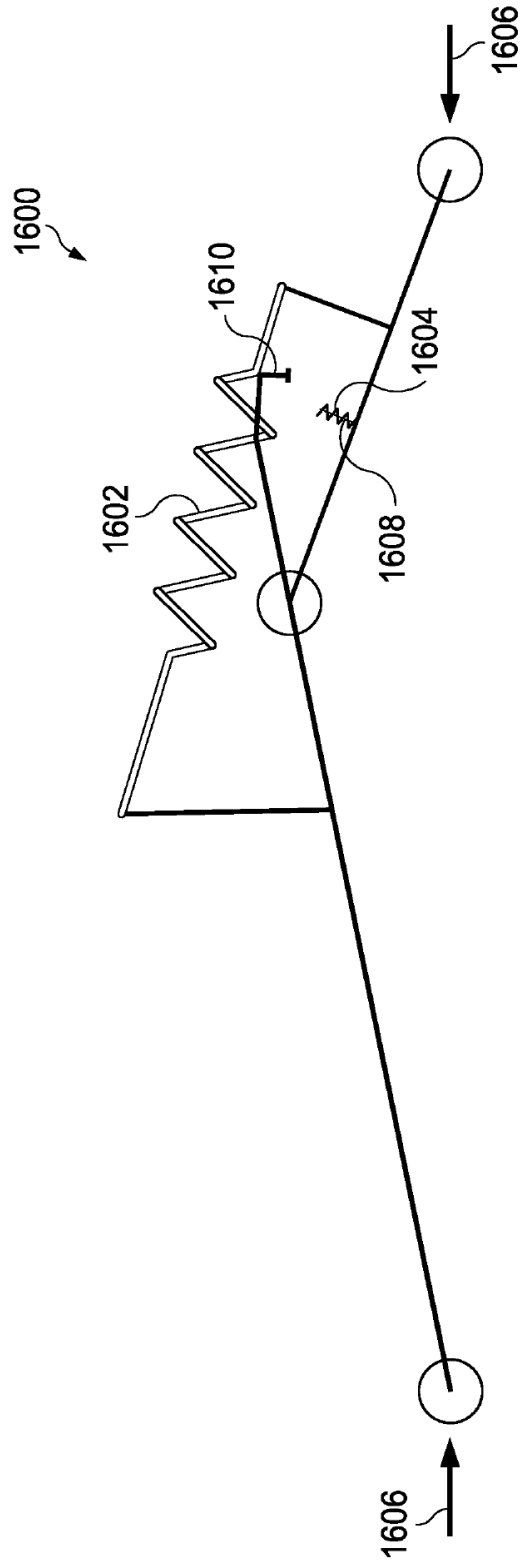


FIG. 16



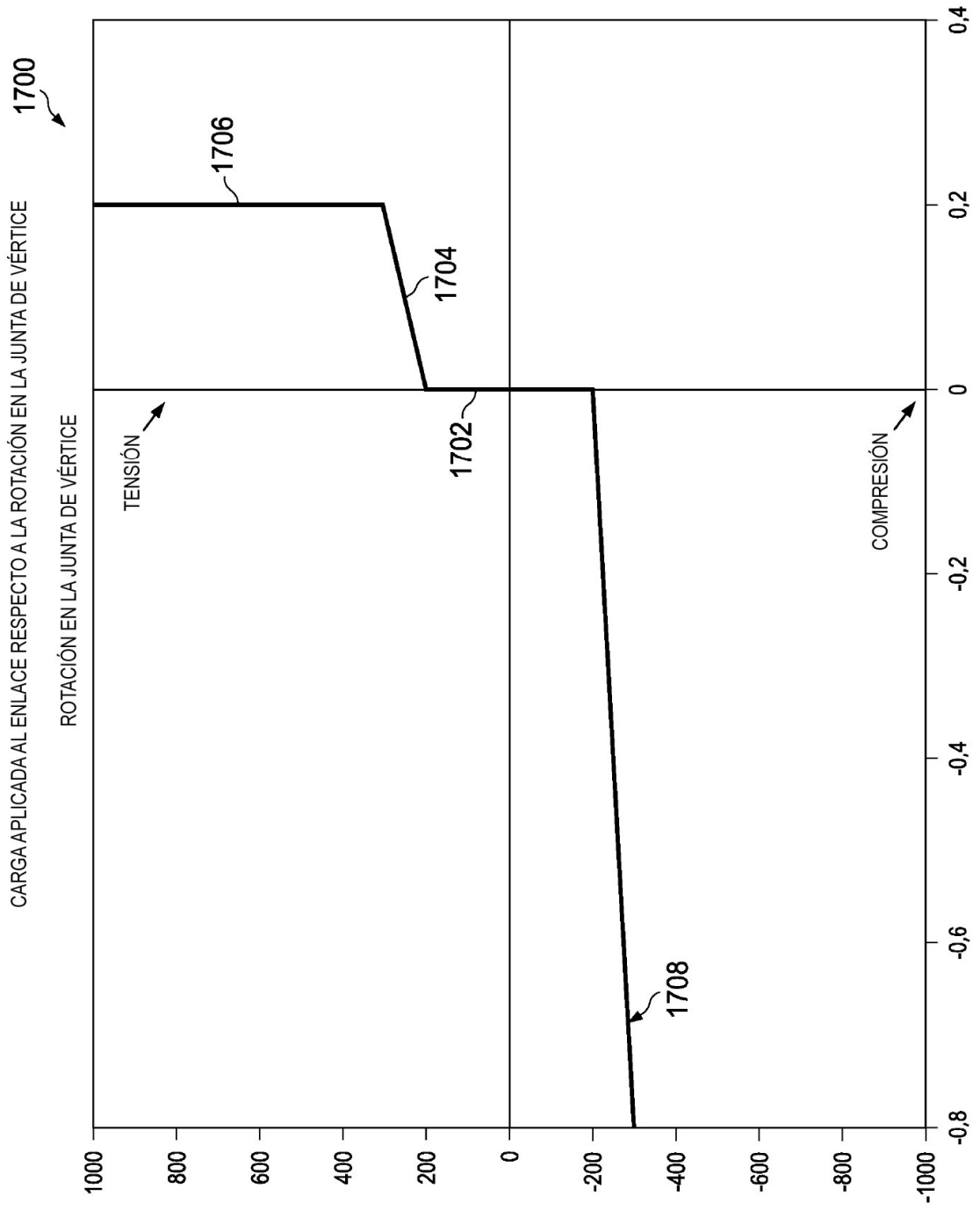


FIG. 17

CARGA APLICADA AL ENLACE

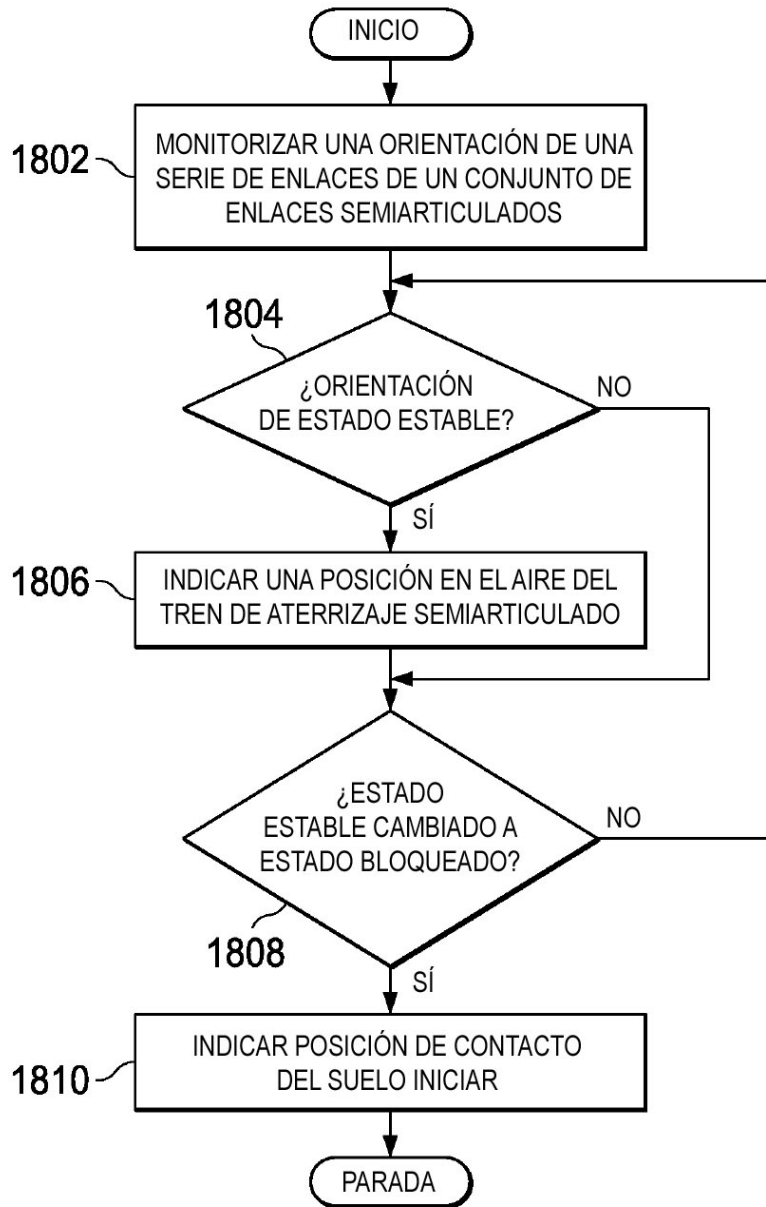


FIG. 18