

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 119**

51 Int. Cl.:

B62K 17/00 (2006.01)
B62K 3/00 (2006.01)
B62J 17/08 (2006.01)
B60N 2/04 (2006.01)
B60N 2/12 (2006.01)
B62D 37/04 (2006.01)
B60T 7/06 (2006.01)
B62D 33/073 (2006.01)
B62D 33/063 (2006.01)
B62D 61/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2009 PCT/US2009/062076**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10053740**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2009 E 09744865 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2356016**

54 Título: **Aparato y método para controlar un vehículo de autoequilibrio dinámico**

30 Prioridad:

06.11.2008 US 266170

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

06.09.2019

73 Titular/es:

**SEGWAY INC. (100.0%)
14 Technology Drive
Bedford, NH 03110, US**

72 Inventor/es:

**FIELD, DOUGLAS J.;
GANSLER, MICHAEL T.;
HEINZMANN, JOHN D. y
STEVENS, JON M.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 724 119 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

Aparato y método para controlar un vehículo de autoequilibrio dinámico

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al control de vehículos, y en particular, al control del movimiento del vehículo.

10 Antecedentes de la invención

10 Una amplia gama de vehículos y métodos son conocidos para el transporte de sujetos humanos. Típicamente, tales vehículos se basan en la estabilidad estática y están diseñados para la estabilidad en todas las condiciones previstas de colocación de sus miembros en contacto con el suelo con una superficie subyacente. Por ejemplo, un vector de gravedad que actúa sobre el centro de gravedad de un automóvil pasa entre los puntos de contacto con el suelo de las ruedas del automóvil y la suspensión del automóvil mantiene todas las ruedas en el suelo en todo momento para estabilizar el automóvil. Aunque, hay condiciones (por ejemplo, aumento o disminución de la velocidad, giros bruscos y pendientes pronunciadas) que hacen que los vehículos estables se vuelvan inestables.

20 Un vehículo estabilizado dinámicamente, también conocido como vehículo de equilibrio, es un tipo de vehículo que tiene un sistema de control que mantiene activamente la estabilidad del vehículo mientras el vehículo está en funcionamiento. En un vehículo que tiene solo dos ruedas dispuestas lateralmente, por ejemplo, el sistema de control mantiene la estabilidad delantera-posterior del vehículo detectando continuamente la orientación del vehículo, determinando la acción correctiva necesaria para mantener la estabilidad y ordenando a los motores de las ruedas para que realicen la acción correctiva. Si el vehículo pierde la capacidad de mantener la estabilidad, como la falla de un componente o la falta de potencia suficiente, el sujeto humano puede experimentar una pérdida repentina de equilibrio.

30 Para los vehículos que mantienen una huella estable, el acoplamiento entre el control de la dirección y el control del movimiento hacia adelante de los vehículos es una preocupación menor. En condiciones típicas de la carretera, la estabilidad se mantiene gracias a que las ruedas están en contacto con el suelo durante el giro y al acelerar y desacelerar. Sin embargo, en un vehículo de equilibrio con dos ruedas dispuestas lateralmente, cualquier torque aplicado a una o más ruedas afecta la estabilidad del vehículo.

35 En sistemas de la técnica anterior, tales como los vehículos de equilibrio automático mostrados en las patentes de EE. UU. No. 5,871,091 los vehículos personales pueden ser autopropulsados y guiados por el usuario, y, además, pueden implicar estabilización en uno o ambos de los planos delantero – posterior o izquierda - derecha, como cuando no más de dos ruedas están en contacto con el suelo en un momento. Los vehículos de este tipo pueden operarse en un modo en el que el movimiento del vehículo, incluida la aceleración (tanto lineal como de giro), se controla parcial o totalmente inclinándose sobre el vehículo como lo provoca un sujeto que viaja en el vehículo. Varios de estos vehículos se describen en la solicitud de EE. UU. No. 08/384,705.

45 El documento JP 2005145296 divulga un dispositivo de vehículo que incluye un imán permanente móvil y un imán permanente estacionario para la levitación y estructurado de modo que el imán permanente móvil es soportado en levitación por el imán permanente estacionario y se forma una silla de montar mediante la utilización de un resorte magnético consistente de los dos imanes permanentes, cambiando así la posición del centro de gravedad fácilmente incluso cuando el conductor está en una posición tal como sentado en la silla de montar o inclinado hacia delante, poniendo el vehículo en los movimientos de avance/retroceso simplemente con el cambio de centro de gravedad, y logrando un cambio razonable y suave. El dispositivo del vehículo está equipado con un carro que tiene dos ruedas dispuestas a la izquierda y a la derecha, y la silla de montar que se montará en el carro, en el que la silla tiene el imán permanente móvil al que se aplica la carga del conductor, y el imán permanente estacionario para la levitación dispuesto acoplado con el imán permanente móvil de tal manera que sus contra-polos se colocan opuestos y también se fijan al carro, por lo que el imán permanente móvil se apoya en la levitación del imán permanente estacionario por el resorte magnético que consiste en dos imanes permanentes.

55 El documento EP 1 967 409 divulga un vehículo motorizado que tiene un cuerpo, una rueda soportada de forma giratoria y dispuesta coaxialmente sobre el cuerpo, y una parte de montar de ocupante soportada por el cuerpo y montada con un ocupante, el vehículo motorizado incluye: medios de detección de la postura del cuerpo para detectar una postura del cuerpo; y medios de control de la postura del cuerpo para controlarla postura del cuerpo detectada por los medios de detección de la postura del cuerpo, en el que, en respuesta a una fuerza de inercia o una fuerza centrífuga generada por la aceleración, desaceleración o un movimiento de giro del vehículo motorizado, la parte de conducción del ocupante se mueve para equilibrar la fuerza inercial o la fuerza centrífuga. El vehículo motorizado incluye además medios de control de actitud del ocupante para controlar una postura de la parte de conducción del ocupante de acuerdo con un valor de detección detectado por los medios de detección de actitud del cuerpo.

65 Tales vehículos de equilibrio pueden carecer de estabilidad estática. Refiriéndonos, por ejemplo, a la fig. 1A, en el que se muestra un transportador personal de la técnica anterior y se designa generalmente por el número 18, un sujeto 10

se coloca en una plataforma 12 de soporte y sostiene una empuñadura 14 en una manija 16 unido a la plataforma 12, de modo que el vehículo 18 de esta realización puede ser operado de manera análoga a un scooter. Se puede proporcionar un circuito de control para que la inclinación del sujeto dé lugar a una inclinación de la plataforma que, a su vez, dé lugar a la aplicación de un par de torsión a la rueda 20 alrededor del eje 22, lo que provoca una aceleración del vehículo. Sin embargo, el vehículo 18 es estáticamente inestable y, si no funciona el circuito de control para mantener la estabilidad dinámica, el sujeto 10 ya no estará apoyado en una posición de pie y puede caer desde la plataforma 12. Otro vehículo de equilibrio de la técnica anterior se muestra en la FIG. 1B y se designan en general con el numeral 24. El vehículo 24 personal comparte las características del vehículo 18 de la fig. 1A, a saber, una plataforma 12 de soporte para soportar el sujeto 10 y la empuñadura 14 en la manija 16 unida a la plataforma 12, de modo que el vehículo 24 de esta realización también puede operarse de manera análoga a un scooter. La Figura 1B muestra que si bien el vehículo 24 puede tener grupos 26, cada uno con una pluralidad de ruedas 28, el vehículo 24 permanece estáticamente inestable y, operación ausente de un circuito de control para mantener la estabilidad dinámica, el sujeto 10 ya no estará apoyado en una posición de pie y puede caer desde la plataforma 12.

Un conductor 10 de pie del vehículo 30 coloca sus pies en la plataforma y desplaza el peso hacia adelante y hacia atrás en una ruta 33 relativamente ancho y plano. La ligera cantidad de fuerza que se necesita para resistir la gravedad y la inercia al atravesar este arco está dentro de la fuerza y la coordinación de los músculos de un usuario promedio. El centro de gravedad del vehículo y el conductor 35 se mueven de forma arqueada cuando el conductor se inclina hacia adelante o hacia atrás. Cuando se agrega un asiento a dicho vehículo, puede que ya no sea posible el movimiento del centro de gravedad de la manera descrita anteriormente y se requiere un mecanismo alternativo para cambiar el centro de gravedad. El mecanismo debe proporcionar un rango de movimiento adecuado al tiempo que permite al conductor resistir la gravedad y la inercia.

Resumen de la invención

La invención, en un aspecto, presenta un vehículo para transportar una carga útil sobre una superficie. El vehículo incluye una plataforma y un soporte acoplados a la plataforma para soportar una carga útil y un recinto acoplado a la plataforma para encerrar al menos parcialmente la carga útil. El vehículo también incluye dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente (por ejemplo, ruedas, pistas, rodillos, patas) acoplados a la plataforma. El vehículo también incluye una unidad acoplada a los elementos de contacto con el suelo. El vehículo también incluye un controlador acoplado a los elementos de contacto en tierra y la plataforma. El vehículo también incluye un controlador acoplado la unidad, para controlar el funcionamiento de la unidad al menos en respuesta a la posición del centro de gravedad del vehículo para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo.

En algunas realizaciones, el recinto está acoplado de forma fija al soporte, el vehículo comprende además una estructura que acopla el soporte y el recinto a la plataforma y a los elementos en contacto con el suelo; la estructura permite la variación en la posición del centro de gravedad; la estructura incluye guías de riel y rieles que permiten que los rieles, el recinto y el soporte se deslicen con respecto a las guías de riel; y el vehículo comprende además un dispositivo de entrada acoplado a una articulación acoplado al soporte que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca una variación en la posición del centro de gravedad al hacer que los rieles, el recinto y el soporte se deslicen con respecto a las guías de riel (1318, 1418).

En algunas realizaciones, el recinto está acoplado de forma móvil al soporte; el vehículo comprende además una estructura que acopla el soporte a la plataforma, al recinto y a los elementos de contacto con el suelo; la estructura permite la variación en la posición del centro (1440) de gravedad; la estructura incluye guías de rieles y rieles que permiten que los rieles y el soporte se deslicen con respecto a las guías de rieles y el recinto; y el vehículo comprende además un dispositivo de entrada acoplado a una articulación acoplado al soporte que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca una variación en la posición del centro de gravedad al hacer que los rieles y el soporte se deslicen con respecto a las guías de riel y el recinto.

En algunas realizaciones, la carga útil es un sujeto humano y el sujeto humano empuja o tira del dispositivo de entrada permitiendo que el sujeto humano y el soporte se muevan con respecto a los elementos en contacto con el suelo. En algunas realizaciones, el sujeto humano, el soporte y el recinto se mueven con respecto a los elementos en contacto con el suelo.

En algunas realizaciones, un desplazamiento de la posición del centro de gravedad hacia atrás provoca una desaceleración (por ejemplo, si inicialmente se mueve hacia adelante) del vehículo. En algunas realizaciones, un cambio de la posición del centro de gravedad hacia atrás provoca una aceleración hacia atrás (por ejemplo, si se detiene o se mueve inicialmente hacia atrás) del vehículo. En algunas realizaciones, un cambio de la posición del centro de gravedad hacia adelante provoca una aceleración hacia adelante del vehículo. En algunas realizaciones, un cambio de la posición del centro de gravedad hacia adelante provoca una desaceleración del vehículo cuando inicialmente se desplaza hacia atrás.

En algunas realizaciones, el vehículo incluye uno o más sensores para detectar un cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo. En algunas realizaciones, el uno o más sensores son uno o más de un sensor de fuerza, sensor de posición, sensor de inclinación o sensor de velocidad de inclinación.

5 En algunas realizaciones, el accionamiento suministra energía a los elementos de contacto con el suelo para provocar la rotación de los elementos de contacto con el suelo para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo. En algunas realizaciones, el accionamiento es un accionamiento motorizado. En algunas realizaciones, la unidad mueve los elementos en contacto con el suelo hacia delante y hacia atrás del vehículo para controlar dinámicamente el balanceo del vehículo.

10 En algunas realizaciones, el vehículo incluye una segunda unidad para entregar energía a los elementos en contacto con el suelo para propulsar (por ejemplo, provocar la rotación de los elementos en contacto con el suelo) del vehículo hacia adelante y hacia atrás. En algunas realizaciones, el vehículo incluye un motor de combustión interna, un pedal o una biela acoplados a la segunda unidad para entregar energía a los elementos en contacto con el suelo, por ejemplo, para provocar la rotación de los elementos en contacto con el suelo para propulsar el vehículo hacia adelante y hacia atrás.

15 La invención, en otro aspecto, presenta un método para transportar una carga útil sobre una superficie con un vehículo. El método consiste en proporcionar una plataforma y soportar la carga útil con un soporte acoplado a la plataforma y al menos parcialmente encerrar el soporte con un recinto acoplado a la plataforma. El método también implica controlar el funcionamiento de una unidad en respuesta a un cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo, en donde la unidad está acoplada a dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente acoplados a la plataforma.

20 En algunas realizaciones, el recinto está acoplado de manera fija al soporte y el soporte y el recinto se mueven con relación a los elementos en contacto con el suelo para cambiar la posición del centro de gravedad del vehículo; y el soporte y el recinto se deslizan en relación con los elementos de contacto con el suelo a lo largo de los rieles en cooperación con las guías de los rieles acoplados a la plataforma, en el que el cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo se realiza a través de un dispositivo de entrada acoplado a una articulación acoplado al soporte que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca el cambio en la posición del centro de gravedad al hacer que los rieles, el recinto y el soporte se deslicen con respecto a las guías del riel.

30 En algunas realizaciones, el recinto está acoplado de manera móvil al soporte y el soporte se mueve en relación con los elementos en contacto con el suelo y el recinto para cambiar la posición del centro de gravedad del vehículo; y el soporte se desliza en relación con los elementos de contacto con el suelo y el recinto a lo largo de los rieles en cooperación con guías de riel acopladas a la plataforma, en el que el cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo se realiza a través de un dispositivo de entrada acoplado a una articulación acoplado a el soporte que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca el cambio en la posición del centro de gravedad al hacer que los rieles y el soporte se deslicen con respecto a las guías y el recinto del riel.

40 En algunas realizaciones, el recinto está acoplado al soporte y el soporte y el recinto se mueven con relación a los elementos en contacto con el suelo para cambiar la posición del centro de gravedad del vehículo. En algunas realizaciones, el recinto está acoplado a los elementos de contacto con el suelo y el soporte se mueve en relación con el recinto y los elementos de contacto con el suelo para cambiar la posición del centro de gravedad del vehículo. En algunas realizaciones, el soporte y la carcasa se deslizan en relación con los elementos en contacto con el suelo. En algunas realizaciones, el soporte se desliza en relación con el recinto y los elementos de contacto con el suelo.

45 En algunas realizaciones, el método implica desplazar la posición del centro de gravedad hacia atrás para provocar una desaceleración del vehículo de equilibrio. En algunas realizaciones, el método implica desplazar la posición del centro de gravedad hacia adelante para provocar una aceleración del vehículo de equilibrio. En algunas realizaciones, el método implica desplazar el centro de gravedad hacia atrás para provocar una aceleración del vehículo de equilibrio.

50 En algunas realizaciones, el método implica entregar energía desde la unidad a los elementos de contacto con el suelo para provocar la rotación de los elementos de contacto con el suelo para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo.

55 Breve descripción de los dibujos

Las características anteriores de la invención se entenderán más fácilmente por referencia a la siguiente descripción detallada, tomada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

60 Figura 1A es una vista lateral de un vehículo de equilibrio dinámico de la técnica anterior del tipo del cual se puede emplear ventajosamente una realización de la invención.

Figura 1B es una vista lateral de un vehículo de equilibrio dinámico de la técnica anterior adicional del tipo del cual se puede emplear ventajosamente una realización de la invención.

65 Las figuras 2A y 2B son un vehículo de equilibrio dinámico de la técnica anterior que tiene una plataforma que gira en un arco.

- Figura 3 muestra un vehículo de equilibrio dinámico que tiene un asiento.
- 5 Figura 3A muestra un vehículo de equilibrio dinámico en el que el asiento está acoplado a un vástago de control.
- Figura 3B muestra un vehículo de equilibrio dinámico en el que el asiento está acoplado a la plataforma mediante un pivote.
- 10 Figura 3C muestra un vehículo de equilibrio dinámico en el que el asiento está montado de manera deslizable.
- Figura 3D muestra un vehículo de equilibrio dinámico que tiene un asiento.
- Figura 4A muestra el asiento del vehículo de equilibrio dinámico montado en una articulación de cuatro barras.
- 15 Figura 4B muestra una posición de la articulación de cuatro barras, como ocurriría si un conductor se inclinara hacia atrás, desplazando el centro de gravedad en la dirección posterior.
- Figura 4C muestra que la articulación de cuatro barras simula un movimiento de balanceo tal que hay traslación y rotación del asiento.
- 20 Figura 4D muestra el centro de gravedad que se traslada en línea recta, mientras que el asiento se traslada y gira.
- Figura 4E muestra un mecanismo de articulación de barra para traslación y rotación en el que una o más barras son flexibles.
- 25 Figura 5A es una realización del vehículo de equilibrio dinámico en el que el asiento está unido a una barra a través de un pivote.
- Figura 5B es una realización que muestra el asiento unido a un deslizador alrededor de un punto de pivote en el que las poleas ayudan a controlar la rotación.
- 30 Figura 5C muestra un asiento que está acoplado a un deslizador que se desliza sobre carriles al menos parcialmente curvados.
- Figura 5D muestra un asiento acoplado a una pista que incluye ruedas de fricción en las que el asiento se traslada y gira.
- 35 Figura 5E muestra una estructura de soporte que tiene una pluralidad de pasadores que se acoplarán con los rebajes en la plataforma.
- 40 Figura 6 muestra una vista lateral de una realización del vehículo de equilibrio dinámico con un asiento basculante desmontable.
- Figura 6A muestra la estructura de soporte unida a la plataforma a través de un simple cable bajo tensión.
- 45 Figura 6B muestra la estructura de soporte que incluye una serie de dientes en la superficie arqueada inferior y también en la plataforma.
- Figura 6C muestra la estructura de soporte acoplada a la plataforma sobre un punto de pivote.
- 50 Figura 7A muestra un asiento plegable que se puede unir a un vehículo de equilibrio dinámico en el que el asiento está colocado como si un conductor estuviera sentado en el asiento.
- Figura 7B muestra a un conductor sentado en el asiento plegable.
- 55 Figura 7C muestra la posición del asiento plegable cuando un conductor se engancha/desconecta con el vehículo.
- Figura 7D muestra una realización de un vehículo de equilibrio dinámico que tiene soportes para las rodillas.
- 60 Las figuras 8 y 8A muestran una realización de una estructura de soporte que incluye accionadores mecánicos de traslación y de rotación.
- Figura 9 es una vista tridimensional de un vehículo, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.
- 65 Figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema de control para controlar dinámicamente la estabilidad de un vehículo, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

Figura 10A es un diagrama de bloques de la posición del centro de gravedad de un vehículo con respecto a un elemento de contacto con el suelo del vehículo.

5 Figura 10B es un diagrama de bloques de una posición alternativa del centro de gravedad del vehículo de la FIG. 10A con respecto a un elemento de contacto con el suelo del vehículo.

Figura 11A es una ilustración esquemática de un vehículo, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

10 Figura 11B es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

Figura 11C es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

15 Figura 11D es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

20 Figura 12A es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

Figura 12B es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

25 Figura 12C es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

Figura 12D es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

30 Figura 13A es una vista tridimensional de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

Figura 13B es una configuración alternativa del vehículo de la FIG. 13A.

35 Figura 14 es una ilustración esquemática de un vehículo no dentro del alcance de la invención sino solo mostrado para propósitos de ilustración.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

40 Un vehículo de equilibrio se muestra en la FIG. 3. El vehículo de equilibrio incluye un módulo 32 de contacto con el suelo que, en la realización que se muestra, es un par de ruedas coaxiales accionadas por motores. Un controlador está acoplado al motor para proporcionar una señal de control en respuesta a los cambios en el centro de gravedad de un montaje que incluye el vehículo junto con un conductor. A medida que el conductor 10 monta el vehículo, el módulo del controlador detecta el cambio en el centro 36 de gravedad y controla la potencia de las ruedas 32 en función de los cambios en el centro 36 de gravedad alrededor de un plano 42 delantero - posterior utilizando un circuito de control. A medida que el centro 36 de gravedad se mueve hacia adelante en la dirección delantera, se proporciona potencia a las ruedas y el vehículo avanzará. A medida que el centro de gravedad se mueve en la dirección posterior en respuesta al movimiento del conductor, el vehículo disminuirá su velocidad y la invertirá de tal manera que el vehículo se mueva en la dirección posterior. Cuando se detecta un cambio en el centro de gravedad, el torque se aplica a una o más de las ruedas (u otros miembros que entran en contacto con el suelo) del vehículo mediante la operación del circuito de control y un actuador de rueda (no mostrado).

55 La inclinación del vehículo también se puede detectar y compensar en el circuito de control. El módulo de control incluye giroscopios para detectar cambios en la posición del centro de gravedad. El vehículo que se muestra incluye una plataforma 12 para soportar al conductor y un vástago 14 y 16 de control. Se pueden proporcionar transductores de fuerza apropiados para detectar inclinaciones hacia la izquierda y hacia la derecha y controles relacionados para provocar giros hacia la izquierda y hacia la derecha como resultado de la inclinación detectada. La inclinación también se puede detectar utilizando sensores de proximidad. De manera similar, el vehículo de esta realización puede estar equipado con un interruptor accionado con el pie (o la fuerza) ubicado en la plataforma 12 para activar el vehículo, de tal manera que el interruptor se cierre para alimentar el vehículo automáticamente cuando el sujeto contacta con la plataforma 12. Esta realización incluye además un soporte 34, 38, 40 para el conductor; El soporte puede incluir un asiento 34 en el que el conductor puede descansar.

65 En una primera realización, el asiento 34 está unido al vástago 16 de control como se muestra en la FIG. 3A. El conductor 10 luego usa su cuerpo y su impulso para mover el centro de gravedad de la combinación del vehículo y el

conductor ya sea hacia adelante o hacia atrás. En otra realización, el asiento 34 está unido a la plataforma 12 a través de un punto 44 de pivote como se muestra en la FIG. 3B. El pivote puede ser un pivote simple de tal manera que el pivote se mueva solo en las direcciones hacia adelante y hacia atrás o el pivote puede ser un pivote universal de manera que el asiento pueda pivotar en cualquier dirección. Un ejemplo de un pivote universal es un resorte. Además, el pivote puede montarse en la plataforma a lo largo del eje de las ruedas, o el pivote puede montarse en otros lugares, como a lo largo del borde posterior de la plataforma.

En otra realización más, un asiento está unido a la plataforma utilizando uno o más rieles 46 sobre los cuales se desliza el asiento 34 como se muestra en la FIG. 3C. En dicha una realización, el movimiento del asiento 34 por el conductor provoca un cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo y su carga. Si el asiento se mueve en la dirección delantera, los sensores detectan la inclinación resultante del vehículo y hacen que la velocidad del vehículo aumente en la dirección delantera. Si el asiento se desliza en la dirección posterior, el vehículo 30 reducirá la velocidad de manera correspondiente. En ciertas realizaciones de la invención, se puede incorporar un mecanismo de centrado, como por ejemplo, un resorte con el pivote o el asiento deslizante, de modo que el asiento volverá a una posición tal que el vehículo esté sustancialmente estacionario cuando un conductor se desenganche del vehículo. En otra realización, como se muestra en la FIG. 3D, un asiento 50 está montado en la plataforma 12. El asiento y la articulación 52 a la plataforma no incluyen un pivote. El asiento en esta realización preferiblemente extiende la longitud de la plataforma. Cuando un conductor se acopla al vehículo y se sienta en el asiento, el conductor puede ajustar el centro de gravedad deslizando su cuerpo a lo largo del asiento.

En una realización adicional, el vehículo incluye un mecanismo de articulación de barra, tal como una articulación de cuatro barras, que está unido al vástago de control como se muestra en la FIG. 4A. El mecanismo de articulación de cuatro barras también está unido a un asiento por otra barra (poste del asiento) que está acoplado a la articulación de cuatro barras alrededor de un punto de pivote común de la articulación de cuatro barras o acoplado a una barra en la articulación. El mecanismo de articulación de cuatro barras permite que el asiento se mueva en un arco que simula un movimiento de balanceo similar al de una silla mecedora sobre la plataforma base, como se muestra en la FIG. 4C. La FIG. 4B muestra una posición de la articulación 55 de cuatro barras, como ocurriría si un conductor se inclinara hacia atrás, desplazando el centro de gravedad en la dirección posterior. El conductor se mueve en la dirección posterior y también gira en la dirección posterior y, como tal, la traslación y la rotación se acoplan entre sí. Visto de otra manera, la articulación de cuatro barras permite que el asiento se mueva en un arco alrededor de un punto de pivote virtual. El punto de pivote virtual se puede ubicar en un punto sobre el asiento. En otras realizaciones, el punto de pivote virtual puede estar ubicado debajo del asiento. Cuando el asiento 34 se traslada y gira, el centro de gravedad 35 se mueve en línea recta en el plano delantero - posterior, como se muestra en la FIG. 4D.

En otras realizaciones, el centro de gravedad no necesita moverse en línea recta y la posición del centro de gravedad puede variar. El movimiento del asiento crea una experiencia para el conductor que es diferente de los asientos descritos anteriormente en las Figs. 3A-3D. En esta realización, no hay una posición a la que el asiento vuelva automáticamente. Como tal, no hay picos o pozos en términos de la cantidad de energía necesaria para mover el centro de gravedad. En esta realización, no se requiere ninguna fuerza del brazo para mantener una posición del centro de gravedad con respecto al eje de la rueda como es el caso con pivotes simples y universales como se muestra en las Figs. 3A-3C. Esto permite tanto la facilidad de control de inclinación como la capacidad del conductor para encontrar la posición del centro de gravedad sobre el eje del vehículo, de modo que el vehículo esté sustancialmente parado. El mecanismo de pivote virtual permite al conductor sentado, tener una experiencia similar en el vehículo de equilibrio dinámico que tendría un conductor de pie.

En la versión del vehículo descrito con respecto a las FIGS. 4A-4E, el vástago de control es sostenido por el conductor mediante un par de empuñaduras que se extienden desde el vástago de control. Cuando un conductor se sienta en el asiento, el asiento puede moverse sobre el plano delantero - posterior y el asiento se desplazará y girará cuando el conductor se mueva, cambiando así el centro de gravedad.

Aunque la realización mostrada anteriormente tiene un mecanismo de articulación para proporcionar el acoplamiento de rotación y traslación, otras estructuras y sistemas también podrían diseñarse para proporcionar esta funcionalidad, como las que se muestran en, pero no limitado a, las Figs. 5A-E y las figs. 6, 6A, 6B, y 6C y la presente invención no pretenden limitarse a articulaciones mecánicas.

En una realización adicional, la articulación de cuatro barras incluye miembros no rígidos que pueden flexionarse. Por ejemplo, la FIG. 4E muestra una estructura de soporte donde los miembros B y C se flexionan y el miembro D es rígido, al igual que los acoplamientos de los miembros B y C a la plataforma A. En esta realización, los miembros B y C se muestran de manera tal que los dos miembros se inclinan hacia adentro para encontrarse con el miembro D cuando el conductor coloca la fuerza en el asiento a través del miembro D en la dirección hacia adelante, los miembros B y C se flexionarán de tal manera que el asiento se moverá en un movimiento de balanceo alrededor de un punto de pivote virtual que se encuentra sobre el asiento. El movimiento de los miembros B y C se muestra en la FIG. 4E por las líneas punteadas. Como tal, el miembro D que soporta el asiento se trasladará y girará. Además, se pueden incluir pivotes en dicha realización, de modo que la articulación pivote y flexione. Por ejemplo, los pivotes pueden colocarse en el punto donde el miembro D entra en contacto con los miembros B y C como se muestra en la figura. En otra variación, los miembros B y C pueden posicionarse de manera que en lugar de inclinarse hacia dentro, los dos

miembros estén inclinados hacia afuera. En este tipo de realización, el asiento se moverá como una silla mecedora. Si un conductor se inclina en la dirección delantera, el asiento se trasladará en la dirección delantera y el asiento girará de manera tal que la parte más delantera del asiento sea más baja que la parte más posterior del asiento. Esto es diferente de la realización que se muestra en la FIG. 4E en el que si un conductor hace que el asiento se traslade en la dirección delantera, el asiento girará de manera tal que la parte más delantera del asiento esté elevada en comparación con la parte más posterior del asiento.

Las FIG. 5A-5E muestran diferentes formas de realización en las que se acoplan la traslación y la rotación. En la FIG. 5A, el asiento 34 está unido a una barra 58 a través de un pivote 60. El asiento incluye además una serie de salientes 62 formados en un arco que se engranan con una rueda dentada 64. La rueda dentada 64 está unida a la barra 58 y puede girar alrededor de un eje 66. La barra incluye una segunda rueda dentada 67 que puede girar alrededor de un eje 69 central. Las ruedas dentadas 64, 67 residen en una tira/pista 70 que incluye salientes 72 que se engranan con las ruedas dentadas 64, 67. A medida que un usuario del vehículo mueve el asiento en dirección hacia adelante o hacia atrás, el asiento se trasladará y girará debido a las protuberancias 62 que se forman en un arco y que están acopladas al asiento. En otras realizaciones, la pista en la que se deslizan los asientos puede tener un perfil diferente. Por ejemplo, la pista puede ser convexa, cóncava o tener un perfil variable a lo largo de su longitud. Si la pista tiene un perfil variable, el conductor debe aplicar más fuerza para mover el asiento a lo largo de ciertas partes de la pista. Por lo tanto, se pueden emplear diferentes perfiles de vía para dar forma al recorrido del centro de gravedad y el centro de gravedad no necesita moverse en una línea recta.

En la FIG. 5B, el asiento 34 se fija a un deslizador 75 alrededor de un punto 76 de pivote. El deslizador encaja en un riel 78 y el deslizador 75 puede deslizarse en el riel 78. Adjunto al deslizador en el asiento hay al menos dos poleas 79, 80. Las poleas 79, 80 están posicionadas hacia los extremos opuestos del asiento alrededor del deslizador. Uno o más cables o cables 81 están unidos al asiento y una parte fija del vehículo, como el riel. Los cables 81 se acoplan a las poleas 80, 79. A medida que el conductor desliza el asiento en la dirección hacia adelante o hacia atrás, las poleas hacen que el asiento se incline debido al cambio de tensión en los cables. Los cables están acoplados a cualquier extremo 85 del riel, 86 o algún otro componente del vehículo y también al asiento en los extremos 83, 84 opuestos. En la realización que se muestra, hay dos cables separados, uno de los cuales se extiende desde el extremo 86 del riel a través de la polea 79 y se conecta al asiento en 84. El segundo cable se conecta al asiento en 83 y a través de la polea 80 y se conecta en el extremo 85 del riel. Si el asiento se mueve en la dirección posterior, el borde del asiento en la dirección posterior se girará y bajará. De manera similar, si el conductor mueve el asiento en la dirección delantera, la parte más delantera del asiento girará y se bajará.

En la FIG. 5C, el asiento está acoplado a un deslizador 87 alrededor de un punto 88 de pivote. El deslizador 87 está sentado en un riel 89 y permite que el asiento se deslice en la dirección hacia adelante y hacia atrás. El asiento también incluye dos extensiones 34A, 34B, cada una con dos ruedas 90 montadas en ellas. Entre cada par de ruedas hay una pista recta que incluye un arco 89A, 89B en cada extremo de la pista. A medida que el asiento se desliza en la dirección hacia adelante o hacia atrás, las ruedas giran a lo largo del arco y hacen que el asiento se incline sobre el punto de giro. Se puede imaginar que la pista tiene una curvatura variable, de manera que la parte central de la pista se curva en sí misma y que los extremos tienen un mayor radio de curvatura en comparación con el centro.

En la FIG. 5D, el asiento 34 se desplaza sobre una pista 200. El asiento 34 está acoplado a una transmisión 210 mediante un pivote 220. La transmisión está acoplada a un par de ruedas 225, 230 de fricción. En esta realización, la traslación del asiento 34 está acoplada directamente a la rotación del asiento. A medida que el conductor mueve el asiento y las ruedas de fricción giran a lo largo de la pista, el asiento también girará. En la realización que se muestra, las ruedas giran una cantidad mayor que el pivote gira el asiento. Por lo tanto, la transmisión hace que el asiento gire/pivote a una fracción de la rotación de las ruedas de fricción. Debe entenderse que todas las pistas que se muestran en las FIGS. 5A-5D puede tener la misma longitud que la plataforma o puede extenderse más allá de la longitud de la plataforma en la dirección hacia adelante o hacia atrás, o puede ser más corta que la longitud de la plataforma. La estructura de soporte también incluirá un mecanismo para sujetar la pista a una altura adecuada del asiento. Por ejemplo, la pista puede montarse en el vástago de control, o puede sentarse en su propia estructura de montaje que está acoplada a la plataforma. Por ejemplo, la estructura de montaje puede ser un eje.

La Figura 6 muestra una vista lateral de una realización del vehículo de equilibrio dinámico con un asiento basculante desmontable. El asiento basculante incluye una estructura 95 de soporte. La parte inferior de la estructura de soporte hace contacto con la plataforma y tiene la forma de un arco 97 que permite que el asiento 34 se balancee. El miembro 97 inferior en forma de arco de la estructura 95 de soporte está acoplado a la plataforma 12 a través de un punto de contacto móvil. El miembro 97 en forma de arco gira igualmente en el plano delantero y posterior en esta realización. Aunque en otras realizaciones, la rotación puede estar limitada en la dirección hacia adelante o hacia atrás. La estructura de soporte también se puede acoplar a la plataforma a través de un par de rieles. En esta realización, la estructura de soporte se apoya en los rieles, de modo que los rieles incluyen un mecanismo que impide que la estructura de soporte se mueva en cualquier otro plano que no sea el plano delantero - posterior. En tal realización, la parte inferior en forma de arco de la estructura de soporte no está acoplada a la plataforma en un punto de contacto. En una realización de este tipo, el miembro en forma de arco puede rodar sobre una serie de carriles o ruedas. En otra realización, la estructura de soporte puede incluir un pasador de guía que se extiende a través de la estructura de soporte y está encerrado por los rieles a cada lado de la estructura de soporte. En tal realización, el asiento puede

oscilar en la dirección hacia adelante – hacia atrás alrededor de un pivote virtual que está por encima del asiento. Debe entenderse que un punto de pivote virtual no necesita estar por encima del asiento, en ciertas realizaciones, el punto de pivote virtual puede existir debajo del asiento, por ejemplo.

5 Debe reconocerse que la superficie inferior de la estructura de soporte que se forma en un arco puede tener cualquier número de radios. Por ejemplo, la superficie inferior puede tener una curvatura mayor en los bordes y una curvatura menor en su centro, de modo que a medida que la estructura de soporte oscila alrededor de su parte central, cada unidad de traslación es proporcional a un grado de rotación, pero como la estructura de soporte oscila hacia los bordes, hay un mayor grado de rotación para cada unidad de traslación.

10 En otra versión, la superficie inferior de la estructura 150 de soporte incluye dos pasadores 160, 165 en los bordes del arco, como se muestra en la FIG. 5E. A medida que la estructura 170 de soporte oscila hasta el borde, uno de los pasadores 160 o 165 se acoplará con un rebaje 160A o 165A en la plataforma 12. Si el conductor continúa inclinándose en la misma dirección, la estructura de soporte girará alrededor del pasador 160 o 165. Por lo tanto, hay dos relaciones diferentes de traslación a rotación para esta realización. A medida que la estructura 170 de soporte oscila alrededor del arco, hay menos rotación para cada unidad de traslación en comparación con el movimiento alrededor del pasador 160 o 165 en el que hay rotación sin traslación cuando el pasador se engancha con el rebaje de la plataforma.

20 La realización de la fig. 6, en la que la estructura de soporte tiene un arco como la superficie inferior, se puede acoplar a la plataforma de una cualquiera de varias maneras. Por ejemplo, la gravedad puede sostener la estructura de soporte en la plataforma 12. Además, la superficie de la plataforma y la superficie inferior de la estructura de soporte pueden formarse a partir de materiales que tienen un alto coeficiente de fricción. En otra realización, como se muestra en la FIG. 6A, la estructura 300 de soporte se puede unir a la plataforma 12 a través de un simple cable 310 bajo tensión (incluido un resorte 310A). En esta realización, a medida que la estructura de soporte oscila alrededor del arco de la superficie 300A inferior, el resorte 310A se estira y, por lo tanto, hay una fuerza de recuperación que devuelve la estructura 300 de soporte a una posición centrada como se muestra. Como se muestra en la FIG. 6B, la estructura 400 de soporte puede incluir una serie de dientes 410 en la superficie 400A arqueada inferior y la plataforma 12 puede incluir una serie de dientes 420 de acoplamiento para la superficie inferior. A medida que la estructura de soporte oscila los dientes de la superficie inferior y la plataforma se interaseguran.

30 En la Fig. 6C, la estructura 500 de soporte está acoplada a la plataforma 12 alrededor de un punto 510 de pivote. El pivote 510 está acoplado a un miembro 520 que se extiende hacia abajo a través de la plataforma y que, en esta realización, se desplaza sobre un par de ruedas 530. En esta realización, el miembro 520 es rígido. A medida que el conductor aplica fuerza a la estructura 500 de soporte en las direcciones delanteras y posteriores, la estructura 500 de soporte se desplazará y las ruedas 530 girarán en el lado inferior de la plataforma, como se muestra. La estructura 500 de soporte también girará alrededor del punto 510 de pivote debido al lado inferior arqueado de la estructura 500A de soporte. En esta realización, la estructura 500 de soporte mantendrá el contacto con la plataforma en todo momento, incluso en terrenos irregulares. De nuevo, debe reconocerse, que pueden preverse otros mecanismos para acoplar la estructura de soporte a la plataforma y la presente invención no debe estar limitada por las realizaciones que se muestran.

45 En una realización, la plataforma del vehículo incluye uno o más sensores de presión para detectar que el conductor se engancha o se desengancha del vehículo. Cuando el conductor enciende el vehículo y lo engancha, el vehículo entra en modo de equilibrio. Se pone en funcionamiento un circuito de control que detecta cambios en la posición del centro de gravedad y que hace que el vehículo se mueva con respecto a los cambios. Si el vehículo incluye un asiento, el conductor no puede activar los sensores de presión porque sus pies no pueden hacer contacto con la plataforma o el conductor puede retirar sus pies de la plataforma. Para superar este problema, se pueden incluir sensores, como sensores de presión, en el asiento. En otra realización, se puede emplear un dispositivo mecánico como una articulación o tubo para hacer contacto con la plataforma cuando el conductor se engancha al vehículo.

50 La estructura de soporte puede estar diseñada para plegarse o comprimirse para permitir que el conductor se enganche/desenganche mejor con el vehículo y también para la absorción de impactos. Por ejemplo las figs. 7A-C muestra un asiento plegable que puede emplearse con los vehículos descritos anteriormente. En la Fig. 7A el asiento está a la vista y se coloca como si un conductor estuviera sentado en el asiento. Los lados del asiento se expanden hacia afuera como un acordeón cuando el peso se coloca en el asiento. La Figura 7B muestra a un conductor sentado en el asiento. La Figura 7C muestra la posición del asiento cuando un conductor 10 se engancha/desconecta con el vehículo. Si el conductor ya está en el vehículo, el asiento 34 se levanta y se pliega a medida que el conductor se para y la estructura 92 de soporte se contrae hacia adentro reduciendo el tamaño del soporte.

60 La estructura de soporte para el asiento también puede incluir un mecanismo para permitir el movimiento lateral en un plano sustancialmente perpendicular al plano delantero - posterior del vehículo. El vehículo puede incluir sensores para detectar el movimiento lateral. Los sensores se pueden atar en un circuito de control, de modo que si un conductor se inclina hacia la derecha, se aplica más potencia a la rueda izquierda, lo que permite que el vehículo gire a la derecha. En otras formas de realización de la estructura de soporte, el movimiento lateral puede no estar vinculado a sensores y a un circuito de control, sino que simplemente puede realizar la función de permitir que el conductor desplace fácilmente su peso sobre un terreno accidentado.

65

La estructura de soporte también puede incluir apoyos para las rodillas 290 como se muestra en la FIG. 7D para permitir un acoplamiento del conductor más consistente al vehículo y para proporcionar una ventaja postural y/o soporte corporal parcial.

La figura 8 muestra otra realización, en la que el asiento 34 se traslada y gira a la vez. Es preferible que la traslación y la rotación estén acopladas. En esta realización, hay sensores 120 de fuerza en el asiento. Cuando un conductor desplaza su peso sobre el asiento 34, los sensores 120 de fuerza detectan el cambio. Sobre la base de los cambios en la fuerza, tanto un actuador 125 lineal como un actuador 130 rotativo están acoplados. Si el conductor desplaza su peso de modo que se proporcione más peso para forzar el sensor A que para B, el actuador 125 lineal provocará la traslación del asiento en la dirección delantera. Además, el asiento 130 rotativo girará en la dirección delantera, de manera que la parte más delantera del asiento bajará y la parte más a popa del asiento se levantará. La realización que se muestra también incluye un actuador 135 lineal que proporciona un movimiento lineal en la dirección vertical. Este actuador 135 facilita el enganche y el desenganche con el vehículo. En esta realización, tanto la traslación como la rotación están controladas por accionadores mecánicos. El uso de actuadores mecánicos para proporcionar la traslación y la rotación del asiento, ayuda a las personas que tienen una capacidad de resistencia reducida en comparación con los diseños mecánicos más simples que requieren que el conductor cambie manualmente la posición del asiento, para cambiar significativamente su peso utilizando su propia fuerza, y para mantener una posición de inclinarse hacia adelante o hacia atrás con su fuerza muscular.

La Figura 9 es una vista tridimensional de un vehículo 1100, de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención. Un sujeto humano (no mostrado) descansa sobre un soporte 1102 en un recinto 1104 que encierra al menos parcialmente al sujeto humano. El vehículo 1100 incluye al menos dos elementos 1108, 1110 de contacto con el suelo. Los dos elementos 1108, 1110 de contacto con el suelo están acoplados a una plataforma 1106. El elemento 1108 de contacto con el suelo está dispuesto lateralmente al elemento 1110 de contacto con el suelo. Cada uno de los elementos que hacen contacto con el suelo giran alrededor de un eje 1114 y están alimentados por al menos una unidad 1116 (por ejemplo, una unidad motorizada). Un controlador (1160) está acoplado a la unidad 1116 para proporcionar una señal de control en respuesta a cambios en la orientación del vehículo (por ejemplo, inclinación) y la posición del centro 1112 de gravedad del vehículo 1100.

Los elementos 1108 y 1110 de contacto con el suelo son ruedas en esta realización de la invención. Como se usa aquí el término, los elementos de contacto con el suelo (por ejemplo, los elementos 1108 y 1110 de contacto con el suelo) pueden ser ruedas o cualquier otra estructura que soporte el vehículo con respecto a una superficie subyacente y controle la locomoción y/o el equilibrio del vehículo. En algunas realizaciones, uno o más elementos de contacto con el suelo de un vehículo son una pista, un rodillo, una bola, un elemento arqueado o una pata.

A medida que el sujeto humano monta el vehículo 1100, el controlador 1160 implementa un circuito de control y detecta un cambio en la orientación 1100 del vehículo que puede resultar de un cambio en la posición del centro 1112 de gravedad en un plano delantero - posterior y controla la potencia proporcionada a los elementos 1108, 1110 de contacto con el suelo basados en el cambio a la posición del centro 1112 de gravedad. En respuesta al cambio en la orientación del vehículo 1110 y los cambios en la posición del centro 1112 de gravedad, se aplica un torque a los elementos 1108, 1110 que hacen contacto con el suelo para estabilizar dinámicamente el vehículo 1100.

En una realización, a medida que la posición del centro 1112 de gravedad se mueve en una dirección hacia delante (hacia la dirección negativa del Eje X), el variador 1116 proporciona energía a los dos elementos 1108, 1110 en contacto con el suelo, suficientes para hacer que el vehículo 1100 se mueva hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X). A medida que el centro 1112 de gravedad se mueve en la dirección posterior (hacia la dirección positiva del eje X), la unidad 1116 proporciona potencia a los dos elementos 1108, 1110 de contacto con el suelo, lo suficiente como para provocar que el vehículo 1100 ralentice e invierta la dirección de tal manera que el vehículo 1100 se mueva hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X). En algunas realizaciones, a medida que la posición del centro 1112 de gravedad se mueve lateralmente (a lo largo del eje Z positivo o negativo), el componente 1116 de accionamiento proporciona potencia a los dos elementos 1108, 1110 de contacto con el suelo suficiente para provocar que el vehículo 1100 gire a la izquierda o derecha. Se puede aplicar más potencia al elemento de contacto con el suelo izquierdo para girar a la derecha. En algunas realizaciones, se proporciona menos potencia al elemento de contacto con el suelo derecho para girar a la derecha. En algunas realizaciones, se proporciona más potencia al elemento de contacto con el suelo izquierdo y se proporciona menos potencia al elemento de contacto con el suelo derecho para girar a la derecha.

La inclinación del vehículo 1100 (orientación angular del vehículo 1100 alrededor del eje 1114 del vehículo 1100) también se puede detectar y compensar en el circuito de control. El controlador incluye giroscopios para detectar la orientación del vehículo 1100 que pueden resultar de cambios en la posición del centro 1112 de gravedad. Se pueden proporcionar transductores de fuerza apropiados para detectar inclinaciones hacia la izquierda y hacia la derecha y controles relacionados para provocar giros hacia la izquierda y hacia la derecha como resultado de la inclinación detectada. La inclinación también se puede detectar utilizando sensores de proximidad. De manera similar, el vehículo de esta realización puede estar equipado con un interruptor accionado con el pie (o la fuerza) ubicado en, por ejemplo,

la plataforma 1106 o el soporte 1102 para activar el vehículo 1100, de tal manera que el interruptor se cierra para alimentar el vehículo 1100 automáticamente cuando el sujeto entra en contacto con la plataforma 1106.

5 En otra realización, a medida que el centro 1112 de gravedad se mueve en la dirección delantera (hacia la dirección negativa del eje X), el variador 1116 proporciona energía a los dos elementos 1108, 1110 en contacto con el suelo, suficientes para provocar que el vehículo 1100 se mueva hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X). A medida que el centro 1112 de gravedad se mueve en la dirección posterior (hacia la dirección positiva del eje X), la unidad 1116 proporciona potencia a los dos elementos 1108, 1110 que hacen contacto con el suelo, lo suficiente para provocar que el vehículo 1100 disminuya la velocidad e invierta la dirección de tal manera que el vehículo 1100 se mueva hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X).

15 La variación del paso del vehículo 1100 disminuye durante la operación cuando el vehículo 1100 se estabiliza dinámicamente en función del cambio en la posición del centro 1112 de gravedad en lugar de en respuesta a un cambio en la inclinación. También acorta el tiempo que tarda el vehículo 1100 en responder a un comando de aceleración y/o desaceleración. El vehículo 1100 acelera y/o desacelera al restaurar la posición del centro 1112 de gravedad del vehículo 1100 sobre la ubicación en que los elementos 1108 y 1110 en contacto con el suelo entran en contacto con el suelo. Si el vehículo 1100 fue acelerado y/o desacelerado en respuesta a un cambio en la inclinación, un controlador del vehículo 1100 primero tendría que inducir un cambio en la posición del centro 1112 de gravedad en relación con una posición de estado estable y luego ordenar la unidad 1116 para operar los elementos 1108 y 1110 de contacto con el suelo de tal manera que posicione el centro 1112 de gravedad sobre la ubicación donde los elementos de contacto con el suelo entran en contacto con el suelo. El tiempo requerido para inducir un cambio en la posición del centro 1112 de gravedad de regreso a la posición de estado estacionario es un tiempo de retraso para que el vehículo 1100 responda a un comando de aceleración y/o desaceleración comparado con la aceleración y/o desaceleración en respuesta a un cambio en la posición del centro de gravedad. El vehículo 1100 no necesita inducir el cambio en la posición del centro 1112 de gravedad desde un estado estacionario porque el cambio de la posición del centro 1112 de gravedad se hereda en el comando de aceleración y/o desaceleración. El comando de aceleración y/o desaceleración necesita un cambio en la orientación del vehículo 1100 para colocar el centro 1112 de gravedad en la posición correcta para que pueda comenzar la aceleración y/o la desaceleración.

20 30 Figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema 1200 de control para controlar dinámicamente la estabilidad de un vehículo (por ejemplo, el vehículo 1100 como se discutió anteriormente en la Figura 9), de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. Un controlador 1202 recibe una característica de entrada de una posición de un centro de gravedad de un vehículo (por ejemplo, el centro 1112 de gravedad como se explicó anteriormente en la Figura 9) desde un módulo 1204 sensor. Basado en al menos la posición del centro de gravedad proporcionado por el módulo 1204 sensor, el controlador 1202 ordena el par T de al menos una de las unidades 1206 motorizadas izquierdas o unidades 1208 motorizadas derechas (por ejemplo, el par motor aplicado a los elementos de contacto con el suelo correspondientes).

35 40 Las figuras 10A y 10B son diagramas de bloques que ilustran el efecto de la posición del centro 1222 de gravedad de un vehículo 1230 sobre el funcionamiento del vehículo 1230, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. El vehículo 1230 tiene una masa total M_2 (peso de M_2g). La masa de una carga útil y una porción del vehículo 1230 se denota como M_1 (peso de M_1g) que corresponde a la masa del centro 1222 de gravedad. La masa de dos elementos 1220 de contacto dispuestos lateralmente se denota como masa M_0 (peso de M_0g). El peso del vehículo 1230 se expresa como:

45
$$M_2g = M_1g + M_0g \quad \text{Ecuación 1}$$

50 La parte del vehículo 1230 capaz de moverse a lo largo de la dirección del eje X con respecto a la posición de los elementos 1220 de contacto con el suelo está representada por el centro 1222 de gravedad. Haciendo referencia a la Fig. 10A, el centro 1222 de gravedad está ubicado en una ubicación 1234 inicial por encima de la ubicación 1238 donde los elementos 1220 de contacto con el suelo hacen contacto con el suelo.

55 Haciendo referencia a la Fig. 10B, el centro 1222 de gravedad está ubicado en una ubicación 1242, a una distancia L a lo largo de la dirección negativa del eje X en relación con la ubicación 1234 inicial. En una realización, el centro 1222 de gravedad está posicionado en la ubicación 1242 por un sujeto humano que mueve la posición del centro de gravedad del vehículo 1230 (por ejemplo, de manera similar a como se divulga aquí con respecto, por ejemplo, a la Fig. 9). El módulo 1204 sensor (de la Fig. 10) proporciona la inclinación del vehículo 1230 y la orientación del vehículo 1230, que cambia a medida que cambia la posición 1242 del centro 1222 de gravedad, al controlador 1202. El controlador 1202 envía una señal a la unidad 1206 motorizada izquierdo y a la unidad 1208 motorizada derecha para aplicar un par $[T = (M_1g)(L)]$ a los elementos 1220 de contacto con el suelo para provocar que los elementos 1220 de contacto con el suelo se muevan en la dirección (por ejemplo, hacia adelante a lo largo de la dirección negativa del eje X) el centro 1222 de gravedad se ha desplazado de la ubicación 1238 anterior para mantener el equilibrio del vehículo 1230.

65 Las masas del vehículo 1230 se pueden distribuir ventajosamente entre la carga útil y la estructura relacionada (colectivamente 1222) y los elementos de contacto con el suelo y la estructura relacionada (colectivamente 1220) para

maximizar el rendimiento de la aceleración y la desaceleración. En una realización, es ventajoso ubicar un porcentaje mayor de la masa total del vehículo 1230 con la parte móvil del vehículo 1230 (es decir, con la carga útil y la estructura 1222 relacionada) para maximizar el rendimiento de aceleración y desaceleración. La colocación de una mayor parte de la masa total del vehículo 1230 con la parte 1222 móvil permite que la mayor cantidad de masa contribuya a generar los comandos del motor necesarios para acelerar o desacelerar el vehículo 1230. Sin embargo, si se colocara más masa total del vehículo 1230 con los elementos en contacto con el suelo y la estructura relacionada 1220, el mayor porcentaje de masa sería una carga que el vehículo 1230 necesita moverse como parte de todo el vehículo 1230.

El controlador 1202 también interactúa con una interfaz 1210 de usuario y un sensor 1212 de rotación de rueda. La interfaz 1210 de usuario puede, por ejemplo, incluir controles para encender o apagar el vehículo, o para activar diferentes modos de operación del vehículo (por ejemplo, los modos de operación descritos con respecto a las Figuras 13A y 13B).

El módulo 1204 sensor detecta uno o más parámetros del vehículo para determinar un cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo. En una realización, el módulo 1204 sensor genera una señal indicativa de un cambio en la posición del centro de gravedad en una instancia en el tiempo con respecto a la posición del centro de gravedad en otra instancia en el tiempo. Por ejemplo, se puede utilizar un sensor de distancia conectado a un resorte, un sensor de carga, un inclinómetro, un giroscopio, alambres de contacto y/o un sensor de velocidad angular para determinar un cambio en el centro de gravedad del vehículo. También se pueden emplear otros sensores (por ejemplo, sensores ópticos y/o sensores magnéticos) y, por lo tanto, están dentro del alcance de la presente invención.

El controlador 1202 incluye un algoritmo de control para determinar la cantidad de par a aplicar por la unidad 1206 motorizada izquierda y/o la unidad 1210 motorizada derecha en función de la posición del centro de gravedad. El algoritmo de control puede configurarse, por ejemplo, durante el diseño del vehículo o en tiempo real, sobre la base de un modo de operación actual del vehículo, las condiciones de operación experimentadas por el vehículo, así como las preferencias de un sujeto humano. El controlador 1202 puede implementar el algoritmo de control, por ejemplo, utilizando un circuito de control. La operación de los circuitos de control es bien conocida en el arte de la ingeniería electromecánica y se describe, por ejemplo, en Fraser & Milne, *Electro-Mechanical Engineering*, IEEE Press (1994), particularmente en el Capítulo 11, "Principles of Continuous Control", que es incorporado aquí como referencia.

Como ejemplo, no pretende ser limitativo, el algoritmo de control puede tomar la forma:

$$\text{Comando de par} = K \cdot (C+O) \quad (\text{Ecuación 2})$$

donde K es la ganancia, C es un vector que define la posición del centro de gravedad del vehículo y O es un desplazamiento. La posición del centro de gravedad, C, puede tener la forma de un término de error definido como la posición deseada del centro de gravedad menos la posición detectada del centro de gravedad. La posición deseada del centro de gravedad puede ser, por ejemplo, una constante predeterminada en el algoritmo de control. Alternativamente, un sujeto humano en el vehículo puede establecer la posición del centro de gravedad a través de una interfaz de usuario. En esta realización, al arrancar el vehículo y antes de permitir el movimiento del vehículo, un sujeto humano puede activar un interruptor en el vehículo que dispara la determinación de la posición deseada del centro de gravedad en función de las entradas recibidas desde el módulo del sensor. Esto permite que el sujeto humano adquiera una posición inicial conocida del centro de gravedad, desde donde el sujeto humano puede desviarse para provocar un cambio en la posición del centro de gravedad.

La ganancia, K, puede ser una constante predeterminada, o puede ser ingresada o ajustada por el sujeto humano a través de la interfaz 1210 de usuario. La ganancia K es, generalmente, un vector, con el par determinado como un producto escalar de la ganancia y la posición del centro de gravedad del vector de desplazamiento. La capacidad de respuesta del vehículo a los cambios en la posición del centro de gravedad puede ser gobernada por K. Por ejemplo, aumentar la magnitud de al menos un elemento del vector K hace que un sujeto humano perciba una respuesta más rígida en el sentido de que un pequeño cambio en la posición del centro de gravedad da como resultado un comando de par grande.

El desfase, O, puede incorporarse en el algoritmo de control para controlar el par aplicado a la unidad 1206 motorizada izquierda y a la unidad 1208 motorizada derecha, ya sea además del efecto directo de C, o por separado del mismo. Por lo tanto, por ejemplo, el sujeto humano puede proporcionar una entrada por medio de la interfaz 1210 de usuario, la entrada es tratada por el controlador 1202 de manera equivalente a un cambio, por ejemplo, en la posición del centro de gravedad.

En una realización, la dirección se puede lograr calculando el par de torsión deseado para la unidad motorizada izquierda 1206 y el par de torsión deseado para la unidad motorizada derecha 1208 por separado. Además, el seguimiento del movimiento de la rueda izquierda y del movimiento de la rueda derecha permite que se realicen ajustes, como saben los expertos en las técnicas de control, para evitar el giro no deseado del vehículo y para tener en cuenta las variaciones de rendimiento entre la unidad 1206 motorizada izquierda y la unidad 1208 motorizada derecha.

En algunas realizaciones, un cambio en la posición del centro de gravedad se detecta en el plano delantero - posterior y/o el plano lateral. La detección de un cambio en la posición del centro de gravedad en el plano lateral garantiza la estabilidad con respecto al volcamiento en el plano lateral. En tales realizaciones, los cambios laterales en la posición del centro de gravedad se usan para activar mecanismos antivuelco o modificar de otra manera la operación del desempeño del vehículo (por ejemplo, alterando el torque aplicado a uno o más elementos en contacto con el suelo). En algunas realizaciones, los cambios laterales en la posición del centro de gravedad se utilizan para ordenar al vehículo que gire a la izquierda o a la derecha.

La dirección se puede lograr en una realización que tenga al menos dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente (por ejemplo, una rueda izquierda y derecha), proporcionando, por ejemplo, motores separados para elementos de contacto con el suelo izquierdo y derecho. El par deseado para el motor izquierdo y el par deseado del motor derecho se pueden calcular por separado. Además, el seguimiento del movimiento del elemento de contacto con el suelo izquierdo y el movimiento del elemento de contacto con el suelo derecho con los sensores 1212 de rotación del elemento de contacto con el suelo permite que se realicen ajustes, como saben los expertos en las técnicas de control, para evitar giros no deseados. del vehículo y para tener en cuenta las variaciones de rendimiento entre los dos motores. En algunas realizaciones, la sensibilidad de la dirección se ajusta a una sensibilidad más alta cuando un vehículo está a velocidades más bajas y una sensibilidad más baja cuando un vehículo está a velocidades más altas para permitir, por ejemplo, una dirección más fácil a velocidades más altas.

En algunas realizaciones, el sistema 1200 de control limita la velocidad de un vehículo (por ejemplo, el vehículo 100 como se divulga anteriormente en la Figura 9). El límite de velocidad se puede establecer en función, por ejemplo, de una velocidad máxima asociada con el modo de funcionamiento del vehículo o una entrada del sujeto humano.

En una realización, el sistema 1200 de control incluye un algoritmo de limitación de velocidad que regula la velocidad del vehículo controlando el paso del vehículo. El controlador 1202 cambia la inclinación del vehículo que mueve la posición del centro de gravedad. Los cambios en la posición del centro de gravedad provocan que el vehículo acelere o desacelere dependiendo de la dirección en la que se mueve el centro de gravedad. El algoritmo de limitación de velocidad hace que el controlador 1202 acelere o desacelere el vehículo ajustando el ángulo de inclinación deseado Θ_D . El circuito de control de inclinación del sistema 1200 controla el sistema 1200 para lograr el ángulo de inclinación deseado Θ_D .

El ajuste del ángulo de inclinación deseado θ_D se determina en función de la siguiente relación:

$$\Theta_D = K1 * \left[\overset{A}{K2 * (V_{\text{LimiteVelocidad}} - V_{cm})} + \overset{B}{K3 * (\text{ErrorDeVelocidadIntegrado})} + \overset{C}{K4 * (\text{Aceleración})} \right]$$

(Ecuación 3)

donde $V_{\text{LimiteDeVelocidad}}$ es la velocidad máxima actual del vehículo, V_{cm} es la velocidad del vehículo, K2 es una ganancia proporcional a la diferencia entre el límite de velocidad del vehículo y la velocidad real del vehículo, K3 es una ganancia en el Error de Velocidad Integrado, que es la diferencia integrada entre el límite de velocidad del vehículo y la velocidad real del vehículo, K4 es una ganancia en la aceleración del vehículo, K1 es una ganancia en la inclinación deseada global calculada que puede ser una función de, por ejemplo, una posición del centro de la gravedad del vehículo, y θ_D es el ángulo de inclinación deseado. El efecto acumulativo de los términos A, B y C en EQN. 3 es hacer que el vehículo retroceda hacia una orientación de desaceleración si se excede el límite de velocidad. El valor del ángulo de inclinación deseado, θ_D se varía en el sistema 1200 de control para controlar la velocidad del vehículo.

En una realización, el ángulo θ_D de inclinación deseado permanece constante (por ejemplo, el vehículo permanece nivelado con respecto al plano de tierra). Cuando se alcanza un límite de velocidad máximo predefinido, el sistema 1200 de control responde estableciendo el ángulo θ_D de inclinación deseado en un valor para desacelerar el vehículo para evitar que el vehículo exceda el límite de velocidad máxima. Esto tiene el efecto del sistema 1200 de control que ordena que el vehículo se incline hacia atrás, lo que hace que la velocidad del vehículo disminuya.

En algunas realizaciones, el sistema 1200 de control está configurado para dar cuenta del sujeto humano que ordena al vehículo que disminuya la velocidad. Cuando el sistema 1200 de control determina que el sujeto humano ha provocado que la posición del centro de gravedad se desplace hacia atrás, el controlador reduce el valor de la ganancia K1. Al reducir el valor de la ganancia K1, los términos del ángulo de inclinación en el sistema 1200 de control (regido por, por ejemplo, Ecuación 3) se les eliminan el énfasis. Debido a que el sistema 1200 de control no enfatiza los términos del ángulo de inclinación, el sistema 1200 de control no le ordena al vehículo que se incline hacia atrás tanto como lo haría en ausencia del sujeto humano que ordena al vehículo que disminuya la velocidad. En algunas realizaciones, el sujeto humano y el soporte vuelven a una orientación más nivelada con respecto al suelo a medida que disminuye la velocidad del vehículo.

Figura 11A es una ilustración esquemática de un vehículo 1300, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. El vehículo 1300 incluye un recinto 1302 acoplado a un soporte 1304. El vehículo 1300 también incluye al

menos un elemento 1310 de contacto con el suelo acoplado a una plataforma 1312. El elemento 1310 de contacto con el suelo gira alrededor de un eje 1314 que está acoplado a la plataforma 1312. En algunas realizaciones, el elemento 1310 de contacto con el suelo es una rueda. En algunas realizaciones, el vehículo 1300 incluye dos o más elementos 1310 en contacto con el suelo dispuestos lateralmente que ayudan a proporcionar estabilidad lateral al vehículo 1300. En algunas realizaciones, el elemento 1310 de contacto con el suelo es un grupo de ruedas o elementos arqueados que están dispuestos alrededor del eje 1314. El conjunto de ruedas o elementos arqueados giran alrededor del eje 1314 cuando proporcionan estabilidad lateral al vehículo 1300.

Una estructura (combinación de riel 1316 y guía 1318 de riel) acopla el recinto 1302 y el soporte 1304 a la plataforma 1312 y al elemento 1310 de contacto con el suelo. El recinto 1302 y el soporte 1304 están acoplados al riel 1316. El recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se deslizan con respecto a la guía 1318 de riel que está acoplada a la plataforma 1312 del elemento 1310 de contacto con el suelo. En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1306 de entrada para hacer que cambie la posición de un centro 1340 de gravedad del vehículo 1300. El dispositivo 1306 de entrada está acoplado a una articulación 1308. La articulación 1308 está acoplado al soporte 1304. El dispositivo 1306 de entrada puede ser, por ejemplo, una palanca de control, una horquilla, un volante o un manillar.

El sujeto humano empuja el dispositivo 1306 de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del Eje X) que mueve el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) con respecto al elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 se mueve hacia adelante en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia adelante. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par delantero en respuesta al centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia adelante. El sujeto humano tira del dispositivo 1306 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del Eje X) que mueve el recinto 1302 y apoya 1304 hacia atrás (hacia la dirección positiva del Eje X) con respecto al elemento 1310 de contacto con el suelo . La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 se mueve hacia atrás en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia atrás. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta a la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia atrás. En una realización, el vehículo 1300 no tiene una plataforma 1312 y la guía 1316 de carril está acoplada a una estructura unida a al menos un elemento 1310 de contacto con el suelo (por ejemplo, una barra transversal que acopla dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente.

En algunas realizaciones, cuando el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se deslizan hacia adelante o hacia atrás con relación a la guía 1318 del riel, la plataforma 1312 y el elemento 1310 de contacto con el suelo, el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 permanecen nivelados (o sustancialmente nivelados) En relación con el suelo. En realizaciones alternativas, cuando el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se deslizan hacia delante o hacia atrás con relación a la guía 1318 de riel, la plataforma 1312 y el elemento 1310 de contacto con el suelo, el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se inclinan con respecto al suelo. El vehículo 1300 se puede adaptar de manera tal que el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se inclinan hacia adelante cuando el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se inclinan hacia adelante, o alternativamente, se adapten de tal manera que el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se inclinan hacia atrás cuando el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 de inclinación se deslizan hacia adelante.

En algunas realizaciones, el sujeto humano desplaza su peso hacia adelante o hacia atrás para mover la posición del centro de gravedad para provocar que el vehículo se mueva hacia adelante o hacia atrás, respectivamente, sin provocar que el recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se muevan con relación a la guía 1318 de riel, la plataforma 1312 y los elementos 1310 de contacto con el suelo.

En algunas realizaciones, la articulación 1308 está acoplada a un dispositivo que proporciona rigidez o amortiguación al movimiento de la articulación 1308 para, por ejemplo, imponer tipos particulares de entradas al vehículo y/o mejorar la experiencia del sujeto humano. En algunas realizaciones, el dispositivo limita la velocidad a la que se permite que se mueva la articulación 1308, lo que limita la velocidad a la que se permite cambiar la posición del centro 1340 de gravedad y, por lo tanto, limita la velocidad de cambio de la velocidad del vehículo 1300.

En algunas realizaciones, el dispositivo amortigua las oscilaciones en el movimiento de la articulación 1308 para reducir las oscilaciones en el circuito de control de inclinación y/o el circuito de control del centro de gravedad de un controlador que controla el funcionamiento del vehículo 1300. En ausencia del dispositivo, las oscilaciones inducidas en la articulación 1308, por ejemplo, por un sujeto humano que empuja o tira del dispositivo 1306 de entrada daría como resultado oscilaciones en la inclinación y/o la velocidad del vehículo 1300.

En algunas realizaciones, el riel 1316 y/o la guía 1318 de riel incluyen un amortiguador para evitar que la velocidad del vehículo 1300 oscile cuando el riel 1316 se salga de fase con respecto a la guía 1318 de riel debida, por ejemplo, una protuberancia externa o disturbios en el vehículo. Por ejemplo, cuando el vehículo 1300 se desplaza sobre una protuberancia, el riel 1316 puede moverse con relación a la guía 1318 de riel, moviendo así la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300. El movimiento de la posición del centro 1340 de gravedad hace que el vehículo 1300 acelere o desacelere. Por lo tanto, un amortiguador que acopla el riel 1316 a la guía 1318 de riel reduciría el movimiento de alta frecuencia inducida por la protuberancia, y reduciría la variación en la velocidad del vehículo 1300 debido a la

protuberancia. El amortiguador no amortiguaría los movimientos de baja frecuencia introducidos, por ejemplo, por un sujeto humano que presiona el dispositivo 1306 de entrada para ordenar un cambio en la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo. En algunas realizaciones, el amortiguador está configurado para amortiguar las oscilaciones o impulsos de alta frecuencia. El amortiguador puede ser un amortiguador mecánico que acopla el riel 1316 a la guía 1318 de riel. En algunas realizaciones, el amortiguador es un término de amortiguación implementado en un controlador (por ejemplo, el controlador 1202 como se discutió anteriormente).

En algunas realizaciones, el vehículo 1300 incluye un mecanismo adicional que permite cambiar la posición del centro 1340 de gravedad en planos distintos del plano anterior. En una realización, el vehículo 1300 incluye un segundo par de guía de riel/riel que permite cambiar la posición del centro 1340 de gravedad en la dirección lateral (es decir, a lo largo de la dirección del eje Z).

En una realización alternativa, el vehículo 1300 incluye un miembro de pie acoplado a la plataforma 1312. Cuando el sujeto humano empuja contra el miembro del pie, el soporte 1304 y el recinto 1302 se mueven hacia atrás (a lo largo de la dirección positiva del Eje X) con respecto al elemento 1310 de contacto con el suelo. El centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 se mueve hacia atrás en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia atrás. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta al centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia atrás.

La Fig. 11B es una ilustración esquemática del vehículo 1300 que no está dentro del alcance de la invención, sino se muestra con fines ilustrativos solamente. El recinto 1302 está acoplado al soporte 1304. El al menos un elemento 1310 de contacto con el suelo está acoplado a la plataforma 1312. El elemento 1310 de contacto con el suelo gira alrededor del eje 1314. En esta realización, una estructura (el miembro 1320 de pivote) acopla el soporte 1302 y el recinto 1304 a la plataforma 1312 y al elemento 1310 de contacto con el suelo. El recinto 1302 y el soporte 1304 están acoplados a un miembro 1320 de pivote con un mecanismo 1322 de pivote situado en un primer extremo 1348 del miembro 1320 de pivote. El miembro 1320 de pivote está acoplado a la plataforma 1312 en un segundo extremo 1344 del miembro 1320 de pivote. El recinto 1302 y el soporte 1304 giran alrededor del mecanismo 1322 de pivote.

En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) se sienta en el soporte 1304 y manipula un dispositivo 1306 de entrada para provocar que cambie la posición de un centro 1340 de gravedad del vehículo 1300. El dispositivo 1306 de entrada está acoplado a la articulación 1308. La articulación 1308 está acoplado al soporte 1304. El sujeto humano empuja el dispositivo 1306 de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) lo que provoca que el recinto 1302 y el soporte 1304 giren sobre el mecanismo 1322 de pivote (alrededor del eje Z), moviendo el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) en relación con el elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 avanza en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia adelante. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta a la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia adelante.

El sujeto humano tira del dispositivo 1306 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del eje X), lo que hace que el recinto 1302 y el soporte 1304 giren alrededor del mecanismo 1322 de pivote, moviendo el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X) en relación con el elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 se mueve hacia atrás en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia atrás. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta a la posición del centro de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia atrás.

En algunas realizaciones, el mecanismo 1322 de pivote permite el movimiento del recinto 1302 y el soporte 1304 en dos o más grados de libertad. El recinto 1302 y el soporte 1304 también giran alrededor del eje X. El recinto 1302 y el soporte 1304 giran alrededor del eje Z (cambio de inclinación) y del eje X (cambio en el ángulo de balanceo). En algunas realizaciones, el cambio en el ángulo de balanceo hace que el vehículo 1300 gire a la izquierda o a la derecha. En algunas realizaciones, la posición del centro 1340 de gravedad se mueve en tres grados de libertad (es decir, a lo largo del eje X, el eje Y y el eje Z).

La Figura 11C es una ilustración esquemática del vehículo 1300 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. El recinto 1302 está acoplado al soporte 1304. El al menos un elemento 1310 de contacto con el suelo está acoplado a la plataforma 1312. El elemento 1310 de contacto con el suelo gira alrededor del eje 1314. El recinto 1302 y el soporte 1304 están acoplados a al menos una articulación 1324 de cuatro barras (primera barra 1324a y segunda barra 1324b). Un primer extremo 1352a de la primera barra 1324a está acoplado al soporte 1304. Un segundo extremo 1356a de la primera barra 1324a está acoplado a la plataforma 1312. Un primer extremo 1352b de la segunda barra 1324b está acoplado al soporte 1304. Un segundo extremo 1356b de la segunda barra 1324b está acoplado a la plataforma 1312.

El recinto 1302 y el soporte 1304 se mueven a lo largo de una trayectoria 1360 definida por una rotación de la articulación 1324 de cuatro barras alrededor del eje 1314 del elemento 1310 de contacto con el suelo en el plano X-Y. En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1306 de entrada para hacer que cambie la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300. El dispositivo 1306 de entrada está acoplado a la articulación 1308. La articulación 1308 está acoplado al soporte 1304. El sujeto humano empuja el dispositivo 1306

de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) que mueve el recinto 1302 y el soporte 1304 a lo largo de la ruta 1360 definido por la rotación de la articulación 1324 de cuatro barras, moviendo el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) en relación con el elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 avanza en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 que se mueve hacia adelante. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta a la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia adelante.

El sujeto humano tira del dispositivo 1306 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del Eje X) que mueve el recinto 1302 y el soporte 1304 a lo largo de la trayectoria 1360 definida por la rotación de la articulación 1324 de cuatro barras, moviendo el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia atrás (hacia la dirección positiva del Eje X) en relación con el elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 se mueve hacia atrás en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia atrás. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta a la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia atrás.

En algunas realizaciones, el vehículo 1300 incluye dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente. El vehículo también incluye dos articulaciones de cuatro barras (por ejemplo, dos de las articulaciones de cuatro barras 1324). Cada articulación de cuatro barras está acoplada a uno de los dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente, de manera similar a como se divulga con respecto a la FIG. 11C.

En algunas realizaciones, una o más articulaciones de cuatro barras son barras flexibles. Las barras flexibles se doblan para permitir, por ejemplo, que el recinto y el soporte se muevan a lo largo de una trayectoria (por ejemplo, la trayectoria 1360 de la Figura 11C).

La Figura 11D es una ilustración esquemática del vehículo 1300 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. El recinto 1302 está acoplado al soporte 1304. El al menos un elemento 1310 de contacto con el suelo está acoplado a la plataforma 1312. El elemento 1310 de contacto con el suelo gira alrededor del eje 1314. Una estructura (combinación de riel 1316 y guía 1318 de riel) acopla el recinto 1302 y el soporte 1304 se acoplan a la plataforma 1312 y al elemento 1310 de contacto con el suelo. El recinto 1302 y el soporte 1304 están acoplados al riel 1316. La guía 1318 de riel está acoplada a la plataforma 1312 del elemento 1310 de contacto con el suelo. El recinto 1302, el soporte 1304 y el riel 1316 se deslizan juntos con relación a la guía 1318 de riel .

En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1306 de entrada para provocar que cambie la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300. Esta realización carece de una articulación (por ejemplo, la articulación 1308 de las figuras 13A, 13B y 13C). El sujeto humano tira del dispositivo 1306 de entrada hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X) que mueve el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) con respecto al elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 avanza en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia adelante. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta a la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia adelante. El sujeto humano empuja el dispositivo 1306 de entrada hacia adelante (lejos del cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección negativa del eje X) que mueve el recinto 1302 y el soporte 1304 hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X) con respecto al elemento 1310 de contacto con el suelo. La posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 se mueve hacia atrás en respuesta al recinto 1302 y el soporte 1304 se mueve hacia atrás. El elemento 1310 de contacto con el suelo genera un par de retroceso en respuesta a la posición del centro 1340 de gravedad del vehículo 1300 que se mueve hacia atrás.

Figura 12A es una ilustración esquemática de un vehículo 1400, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. El vehículo 1400 incluye un recinto 1402 acoplado a una plataforma 1412. El vehículo 1400 también incluye al menos un elemento 1410 de contacto con el suelo acoplado a la plataforma 1412. El elemento 1410 de contacto con el suelo gira alrededor de un eje 1414. Una estructura (combinación de riel 1416 y guía 1418 de riel) acopla el soporte 1404 a la combinación de la plataforma 1412, el recinto 1402 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. Un soporte 1404 está acoplado a un carril 1416. El soporte 1404 y el riel 1416 se deslizan con respecto a una guía 1418 de riel que está acoplada a la plataforma 1412. En algunas realizaciones, la guía 1418 de riel está acoplada en su lugar al recinto 1402.

En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1406 de entrada para hacer que cambie la posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400. El dispositivo 1406 de entrada está acoplado a una articulación 1408. La articulación 1408 está acoplado al soporte 1404. El sujeto humano empuja el dispositivo 1406 de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) que mueve el soporte 1404 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia delante en respuesta al soporte 1404 que se mueve hacia adelante. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta al centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 que se mueve hacia adelante. El sujeto humano tira del dispositivo 1406 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del Eje X) que mueve el soporte 1404 hacia atrás (hacia la dirección positiva del Eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia

atrás en respuesta al recinto 1402 y el soporte 1404 se mueve hacia atrás. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta a la posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 que se mueve hacia atrás.

5 La Figura 12B es una ilustración esquemática del vehículo 1400 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. El recinto 1402 está acoplado a la plataforma 1412. El al menos un elemento 1410 de contacto con el suelo está acoplado a la plataforma 1412. El elemento 1410 de contacto con el suelo gira alrededor del eje 1414. Una estructura (el miembro 1420 de pivote) acopla el soporte 1402 a la plataforma 1412, el recinto 1402 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. El soporte 1404 está acoplado a un miembro 1420 de pivote con un mecanismo 1422 de pivote situado en un primer extremo 1448 del miembro 1420 de pivote. El miembro 1420 de pivote está acoplado a la plataforma 1412 en un segundo extremo 1444 del miembro 1420 de pivote. El soporte 1404 gira sobre el mecanismo de pivote (alrededor del eje Z).

15 En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1406 de entrada para hacer que cambie la posición del centro de gravedad del vehículo 1400. El dispositivo 1406 de entrada está acoplado a la articulación 1408. La articulación 1408 está acoplado al soporte 1404. El sujeto humano empuja el dispositivo 1406 de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del Eje X) que mueve el soporte 1404 hacia adelante (hacia la dirección negativa del Eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia delante en respuesta al soporte 1404 que se mueve hacia adelante. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta a la posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 que avanza. El sujeto humano tira del dispositivo 1406 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del Eje X) que mueve el soporte 1404 hacia atrás (hacia la dirección positiva del Eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia atrás en respuesta al miembro 1420 de pivote y el soporte 1404 se mueve hacia atrás. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta a la posición del centro de gravedad del vehículo 1400 que se desplaza hacia atrás.

30 La Figura 12C es una ilustración esquemática del vehículo 1400 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. El recinto 1402 está acoplado a la plataforma 1412. El al menos un elemento 1410 de contacto con el suelo está acoplado a la plataforma 1412. El elemento 1410 de contacto con el suelo gira alrededor del eje 1414. El soporte 1404 está acoplado a al menos una articulación de cuatro barras 1424 (primera barra 1424a y segunda barra 1424b). Un primer extremo 1452a de la primera barra 1424a está acoplado al soporte 1304. Un segundo extremo 1456a de la primera barra 1424a está acoplado a la plataforma 1412. Un primer extremo 1452b de la segunda barra 1424b está acoplado al soporte 1404. Un segundo extremo 1456b de la segunda barra 1424b está acoplado a la plataforma 1412.

40 El soporte 1404 se mueve a lo largo de una trayectoria 1460 definida por una rotación de la articulación 1424 de cuatro barras alrededor del eje 1414 del elemento 1410 de contacto con el suelo en el plano X-Y. En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1406 de entrada para provocar que cambie la posición del centro de gravedad del vehículo 1400. El dispositivo 1406 de entrada está acoplado a la articulación 1408. La articulación 1408 está acoplada al soporte 1404. El sujeto humano empuja el dispositivo 1406 de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) que mueve el recinto 1402 y soporte 1404 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el contacto con el suelo elemento 1410. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia delante en respuesta al soporte 1404 que se mueve hacia adelante. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta a la posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 que se mueve hacia adelante. El sujeto humano tira del dispositivo 1406 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del eje X) que mueve el recinto 1402 y soporte 1404 hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia atrás en respuesta al soporte 1404 que se mueve hacia atrás. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par negativo en respuesta a la posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 que se mueve hacia atrás.

55 En algunas realizaciones, el vehículo 1400 incluye dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente. El vehículo también incluye dos articulaciones de cuatro barras (por ejemplo, dos de las articulaciones de cuatro barras 1424). Cada articulación de cuatro barras está acoplada a uno de los dos elementos de contacto con el suelo dispuestos lateralmente, de manera similar a como se divulga con respecto a la FIG. 12C.

60 En algunas realizaciones, uno o más articulaciones de cuatro barras son barras flexibles. Las barras flexibles se doblan para permitir, por ejemplo, que el recinto y el soporte se muevan a lo largo de una trayectoria (por ejemplo, la trayectoria 1460 de la figura 12C).

65 La Figura 12D es una ilustración esquemática de un vehículo 1400 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. El recinto 1402 está acoplado a la plataforma 1412. El elemento 1410 de contacto con el suelo está acoplado a la plataforma 1412. El elemento 1410 de contacto con el suelo gira

alrededor del eje 1414. Una estructura (combinación de riel 1416 y guía 1418 de riel) acopla el soporte 1404 a la plataforma 1412, el recinto 1402 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. El soporte 1404 está acoplado al riel 1416. El soporte 1404 y el riel 1416 se deslizan con relación a la guía 1418 de riel que está acoplada a la plataforma 1410.

5 En esta realización, un sujeto humano (no mostrado) manipula un dispositivo 1406 de entrada que provoca que cambie el centro 1440 de gravedad del vehículo 1400. Esta realización carece de una articulación (por ejemplo, la articulación 1408 de las figuras 12A, 12B y 12C). El sujeto humano empuja el dispositivo 1406 de entrada hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) que mueve el soporte 1404 hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia atrás en respuesta al soporte 1404 que se mueve hacia atrás. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par inverso en respuesta a la posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 que se mueve hacia atrás. El sujeto humano tira del dispositivo 1406 de entrada hacia atrás (hacia el cuerpo del sujeto humano y a lo largo de la dirección positiva del eje X) que mueve el soporte 1404 hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) con respecto al recinto 1402, la plataforma 1412 y el elemento 1410 de contacto con el suelo. La posición del centro 1440 de gravedad del vehículo 1400 se mueve hacia adelante en respuesta al soporte 1404 que se mueve hacia adelante. El elemento 1410 de contacto con el suelo genera un par de avance en respuesta a la posición del centro de gravedad del vehículo 1400 que avanza.

20 En algunas realizaciones, el soporte (por ejemplo, el soporte 1404 de la figura 12A) se mueve con relación al recinto (por ejemplo, el recinto 1402 de la figura 12A). El recinto está construido de manera que el soporte se mueve dentro del mismo para crear un cambio efectivo en la posición del centro de gravedad del vehículo.

25 En algunas realizaciones, el soporte (por ejemplo, el soporte 1304 de la figura 11A) y el recinto (por ejemplo, el recinto 1302 de la figura 11A) están acoplados entre sí y, en combinación, se mueven en relación con el elemento de contacto con el suelo (por ejemplo, el elemento 1310 de contacto con el suelo la figura 11A) para crear un cambio efectivo en la posición del centro de gravedad del vehículo. Debido a que el soporte y el recinto se mueven juntos, el volumen interior del recinto se puede hacer menos de lo que sería necesario para acomodar el movimiento del soporte dentro del recinto. En algunas realizaciones, el vehículo incluye un cinturón de seguridad (u otro sujeto humano o restricción de carga útil). Debido a que el soporte y el recinto se mueven juntos, el cinturón de seguridad se puede anclar al recinto. Si el soporte se moviera en relación con el recinto, el montaje del cinturón de seguridad tendría que estar diseñado para acomodar el movimiento del soporte en relación con el recinto para asegurar que el cinturón de seguridad todavía cumpliera su función de proteger la carga útil o el sujeto humano dispuesto en el soporte.

35 En algunas realizaciones, la articulación (por ejemplo, la articulación 1308 de las figuras 11A, 11B y 11C o la articulación 1408 de las figuras 12A, 12B y 12C) tiene una relación de articulación que es ajustable. En algunas realizaciones, la relación de articulación ajustable se establece (por ejemplo, por un usuario, el fabricante o por un módulo de vehículo) para variar la rigidez, la respuesta y/o la sensación de control del vehículo.

40 En algunas realizaciones, el vehículo tiene un soporte que soporta más de un sujeto humano. En algunas realizaciones, el vehículo puede ser controlado por cualquier sujeto humano.

45 En algunas realizaciones, el vehículo tiene un dispositivo de entrada que es un reposapiés. El movimiento del sujeto humano del reposapiés provoca que cambie la posición del centro de gravedad del vehículo. En algunas realizaciones, el reposapiés está acoplado a la plataforma del vehículo mediante una articulación y el movimiento del reposapiés lejos del sujeto humano hace que la posición del centro de gravedad se mueva hacia atrás con respecto a los elementos en contacto con el suelo. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada incluye un yugo de control y un reposapiés y el movimiento del yugo de control y el reposapiés lejos del sujeto humano provoca que la posición del centro de gravedad se mueva hacia atrás y el movimiento del yugo de control y el reposapiés hacia el humano el sujeto hace que la posición del centro de gravedad se mueva hacia adelante.

50 En algunas realizaciones, el cambio en la posición de un centro de gravedad de un vehículo da como resultado un cambio igual, menor o mayor en el par aplicado a a) uno o más elementos de contacto con el suelo del vehículo o b) velocidad ordenada del vehículo. Por ejemplo, el cambio en el torque aplicado a un elemento de contacto con el suelo puede tener una relación no lineal (por ejemplo, cuadrática) con el cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo. En una realización, la relación no lineal amplifica el efecto del cambio en la posición del centro de gravedad para un sujeto humano experimentado y/o reduce el efecto del cambio en la posición del centro de gravedad para un sujeto humano sin experiencia. .

60 En algunas realizaciones, un pequeño movimiento (es decir, el cambio de posición del centro de gravedad) crea una plataforma relativamente nivelada del vehículo con una aceleración o desaceleración moderada. En algunas realizaciones, un gran movimiento (es decir, un cambio de posición del centro de gravedad) crea un gran cambio en la inclinación del vehículo y una alta velocidad o aceleración o desaceleración.

En algunas realizaciones, el efecto del cambio en la posición del centro de gravedad se cambia, por ejemplo, agregando o restando un parámetro relacionado con la inclinación del vehículo a una señal de comando proporcionada a uno o más elementos en contacto con el suelo.

5 En algunas realizaciones, un accionador acoplado a una porción del vehículo cambia la posición del centro de gravedad del vehículo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el accionador está acoplado a un componente móvil del vehículo (por ejemplo, el soporte 1404 de la Figura 12D) y el vehículo tiene un dispositivo de entrada que está acoplado (por ejemplo, cableado o de forma inalámbrica) al actuador. El movimiento del dispositivo de entrada ordena al actuador que se mueva, lo que hace que el soporte se mueva en relación con los elementos de contacto con el suelo del vehículo. El movimiento del soporte hacia adelante en relación con los elementos en contacto con el suelo hace que la posición del centro de gravedad del vehículo se mueva hacia adelante, lo que provoca que el vehículo se mueva hacia adelante. En algunas realizaciones, el vehículo no se usa para soportar un sujeto humano y el accionador se puede usar para controlar un cambio en la posición del centro de gravedad del vehículo.

15 En algunas realizaciones, el accionador incluye un mecanismo de bloqueo que inhibe un cambio en el centro de gravedad del vehículo. Por ejemplo, en una realización alternativa de la invención descrita con respecto a la FIG. 11A, el vehículo 1300 incluye un actuador con un mecanismo de bloqueo. El mecanismo de bloqueo limita o impide el movimiento del riel 1316 acoplado al soporte 1304 con respecto a la guía 1318 de riel acoplado a la plataforma 1312. El mecanismo de bloqueo podría ser un pasador en el riel 1316 que se inserta en una o una pluralidad de aberturas correspondientes ubicadas en la guía 1318 de riel. El mecanismo de bloqueo podría ser un freno (fricción o rotura del disco) acoplado al riel 1316 y a la guía 1318 del riel. En algunas realizaciones, el mecanismo de bloqueo incluye uno o más topes mecánicos acoplados al riel 1316 y a la guía 1318 de riel. En algunas realizaciones, el uno o más topes mecánicos se activan en respuesta a una condición predefinida (por ejemplo, una rápida desaceleración del vehículo). El tope mecánico puede activarse si se requiere un apagado de emergencia del vehículo 1300.

25 Las figuras 13A y 13B son vistas tridimensionales de un vehículo 1500 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. Un sujeto humano (no mostrado) descansa sobre un soporte 1502 en un recinto 1504 que al menos parcialmente encierra al sujeto humano. El vehículo 1500 incluye al menos tres elementos 1508, 1510, 1520 de contacto con el suelo. Los tres elementos 1508, 1510, 1520 de contacto con el suelo están acoplados a una plataforma 1506. El elemento 1520 de contacto con el suelo es un elemento de contacto con el suelo estabilizador.

35 Los elementos de contacto con el suelo 1508, 1510 están dispuestos lateralmente entre sí y giran alrededor de un eje 1514. El elemento de contacto con el suelo 1508 es alimentado por un impulsor 1516 y el elemento de contacto con el suelo 1510 es alimentado por un accionamiento (no se muestra con fines ilustrativos). El tercer elemento 1520 de contacto con el suelo está dispuesto hacia la parte delantera de la plataforma 1506 (posicionado hacia la dirección negativa del eje X en relación con los dos elementos de contacto con el suelo 1508 y 1510). El tercer elemento 1520 de contacto con el suelo gira alrededor de un eje 1522. En una realización alternativa, los elementos de contacto con el suelo 1508, 1510 están acoplados a la plataforma 1506 y el elemento 1520 de contacto con el suelo está acoplado al recinto 1504.

45 Con respecto a la Fig. 13A, cuando el vehículo 1500 está equilibrado, el tercer contacto con el suelo se posiciona nominalmente de manera que el tercer elemento 1520 que toca el suelo no toque el suelo cuando el vehículo 1500 está en posición vertical y la plataforma 1506 está paralela al suelo. Como se muestra en la FIG. 13B, cuando el vehículo 1500 no está equilibrado, el vehículo 1500 se inclina hacia delante para apoyarse en el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo que proporciona estabilidad estática al vehículo 1500.

50 En algunas realizaciones, el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo incluye una rueda, un patín, una bola o un poste. En una realización alternativa, el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo está dispuesto hacia la parte posterior de la plataforma 1506, de manera que el vehículo 1500 se inclina hacia atrás para apoyarse en el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo. En algunas realizaciones, es deseable que el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo esté situado hacia la parte posterior del vehículo 1500. En situaciones en las que es deseable detenerse muy rápidamente, por ejemplo, si se activa una parada de emergencia, la colocación del tercer elemento 1520 de contacto con el suelo hacia la parte posterior de la plataforma 1506 ayuda a garantizar que una parte posterior del vehículo 1500 no toque el suelo mientras se detiene y, en cambio, descansa sobre el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo. Mientras se aplica un par de desaceleración a los dos elementos 1508, 1510 de contacto con el suelo dispuestos lateralmente, el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo estabiliza el vehículo 1500.

60 En algunas realizaciones, hay un cuarto elemento de contacto con el suelo (no mostrado) y tanto el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo como el cuarto elemento de contacto con el suelo están posicionados hacia la parte delantera del vehículo 1500 (hacia la dirección negativa del eje X en relación a los dos elementos de contacto con el suelo 1508 y 1510). El tercer elemento 1520 de contacto con el suelo y el cuarto elemento de contacto con el suelo están dispuestos lateralmente entre sí para proporcionar estabilidad lateral adicional al vehículo 1500 cuando el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo y el cuarto elemento de contacto con el suelo están en contacto con el suelo.

65 En algunas realizaciones, el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo y el cuarto elemento de contacto con el suelo están dispuestos hacia la parte posterior de la plataforma.

En algunas realizaciones, cada uno de los elementos 1508, 1510 y 1520 de contacto con el suelo se acoplan a uno o más accionamientos del motor permitiendo que se aplique un par positivo o negativo a cualquiera de los elementos 1508, 1510, 1520 de contacto con el suelo.

En diversas realizaciones, el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo es retráctil. El tercer elemento retráctil de contacto con el suelo 1520 se despliega y retrae, por ejemplo, mediante un actuador conectado al vehículo 1500. En algunas realizaciones, el tercer elemento de contacto con el suelo está vinculado a un dispositivo de entrada (por ejemplo, el dispositivo 1306 o 1406 de entrada, como se explicó anteriormente). El movimiento del dispositivo de entrada puede hacer que el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo se extienda o retraiga. En algunas realizaciones, el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo incluye una ruptura para al menos ayudar a desacelerar el vehículo 1500.

En algunas realizaciones, el vehículo 1500 incluye un dispositivo de entrada y articulación (por ejemplo, dispositivo 1306 de entrada y articulación 1308 de la figura 11A). Cuando el vehículo 1500 está inclinado hacia adelante (inclinado hacia la dirección negativa del eje X) se apoya en el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo. Debido a que el dispositivo de entrada está acoplado a la articulación, el dispositivo de entrada está ubicado hacia la parte delantera del vehículo 1500 (hacia la dirección negativa del eje X), ubicando el dispositivo de entrada en una posición dentro del recinto que facilita la tarea del sujeto humano para montar y desmontar (entrar o salir) del vehículo 1500.

En algunas realizaciones, la porción del soporte 1502 en el que se sentaría un sujeto humano (o se ubicaría una carga útil) es paralela al plano de tierra cuando el vehículo 1500 descansa sobre el tercer elemento 1520 de contacto con la tierra. Debido a que la porción del soporte 1502 sobre el cual se sentaría el sujeto humano es paralela al plano de tierra, es más fácil para el sujeto humano montar o desmontar (entrar o salir) del vehículo 1500. Cuando el vehículo 1500 se inclina hacia atrás en el modo de equilibrio, la parte del soporte 1502 en el que se sentaría un sujeto humano (o se ubicaría una carga útil) se inclina hacia atrás creando una posición cómoda reclinada para el sujeto humano (o una posición que ayuda) asegurando la carga útil).

Un controlador 1560 (por ejemplo, el controlador 1200 de la figura 10, está acoplado a la unidad 1516 para proporcionar una señal de control en respuesta a cambios en una posición de un centro 1512 de gravedad del vehículo 1500. En una realización, el controlador 1560 funciona en, al menos, un modo de inicio, un modo de estabilización dinámica y un modo de parada. El vehículo 1500 está inicialmente soportado por cada uno de los tres elementos 1508, 1510 y 1520 de contacto con el suelo en el modo apagado.

El sujeto humano monta el vehículo 1500 en el estado apagado. El vehículo se enciende y el modo de arranque se activa por un cambio en la posición del centro 1512 de gravedad del vehículo 1500. En esta realización, el sujeto humano mueve el centro 1512 de gravedad hacia atrás (hacia la dirección positiva del Eje X) activando el modo de inicio. Durante el modo de inicio, el centro 1512 de gravedad se mueve hacia atrás (como, por ejemplo, lo ordena el sujeto humano) hasta que el tercer elemento 1520 en contacto con el suelo no contacta con el suelo.

Cuando el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo ya no está en contacto con el suelo, se activa el modo de estabilización dinámica y el vehículo 1500 se equilibra en los dos elementos 1508 y 1510 de contacto con el suelo dispuestos lateralmente. El sujeto humano opera el vehículo 1500 de manera similar a como se divulga en este documento.

En esta realización, el modo de parada es activado por un operador que emite un comando al controlador 1560 (por ejemplo, presionando un botón o presionando una pantalla de almohadilla táctil acoplada al controlador). El vehículo 1500 se inclina hacia adelante para descansar sobre el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo en respuesta a la activación del modo de parada.

En algunas realizaciones, el modo de parada se activa por un cambio predeterminado en la posición del centro de gravedad del vehículo 1500. Si el sujeto humano mueve el centro 1512 de gravedad hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) más allá de un umbral predeterminado del centro de gravedad, se activa el modo de parada. El vehículo 1500 se desacelera hasta detenerse por completo antes de inclinarse hacia adelante para descansar sobre el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo. Alternativamente, el vehículo 1500 puede comenzar a inclinarse hacia adelante cuando el vehículo se desacelera y el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo entra en contacto con el suelo cuando el vehículo alcanza una velocidad predeterminada (por ejemplo, segura).

Existen varias realizaciones para activar y operar los diversos modos de funcionamiento del vehículo 1500. Por ejemplo, el sujeto humano puede especificar el modo de inicio y/o parada a través de un dispositivo de entrada (por ejemplo, un dispositivo portátil o un procesador montado en un vehículo). En algunas realizaciones, un sujeto humano o usuario inicia el modo de estabilización dinámica. El umbral del centro de gravedad para el modo de inicio y/o parada puede ser un sujeto humano especificado o determinado por el controlador 1560 según el nivel de experiencia del sujeto humano y/o según la posición del centro de gravedad almacenada la última vez que el vehículo 1500 fue operado

Algunas realizaciones de la invención incluyen modos de funcionamiento adicionales. En algunas realizaciones, el vehículo 1500 incluye un modo de mantenimiento de posición en el que el vehículo 1500 está equilibrado y posicionado nominalmente en una ubicación con respecto al plano de tierra. Mientras se opera en modo de mantenimiento de posición, la sensibilidad del vehículo 1500 a los cambios en la posición del centro de gravedad del vehículo 1500 aumenta para permitir que el vehículo permanezca equilibrado y posicionado nominalmente en una ubicación para crear una experiencia de conducción estable para un sujeto humano mientras el vehículo 1500 está, por ejemplo, parado (por ejemplo, en un semáforo en rojo). El vehículo 1500 mantiene su equilibrio y permanece quieto incluso si hay perturbaciones (por ejemplo, pequeñas o grandes) en la posición del centro de gravedad del vehículo 1500 al provocar una inclinación del vehículo en una dirección opuesta a la perturbación del centro de gravedad.

En una realización, el modo de mantenimiento de posición es un modo de operación en el que el vehículo 1500 ingresa cuando la velocidad de los elementos 1508 y 1510 de contacto con el suelo están por debajo de un umbral predeterminado, la velocidad de guiñada de los elementos 1508 y 1510 de contacto con el suelo están por debajo de un umbral predeterminado, y la posición del centro 1512 de gravedad está por debajo de un umbral. La salida del modo de mantenimiento de posición se activa cuando cualquiera de estos parámetros excede los mismos umbrales (o diferentes).

En una realización de la invención, el vehículo 1500 entra en un modo de mantenimiento de posición cuando están presentes las siguientes condiciones 1) la velocidad promedio de los elementos de contacto con el suelo izquierdo y derecho 1508 y 1510 es menor que 0.7 MPH (0.313 m/s) ; 2) la velocidad de guiñada del vehículo es inferior a 20 grados/segundo; 3) la velocidad del eje unido al elemento de contacto con el suelo izquierdo 1508 es inferior a 0.7 MPH (0.313 m/s); 4) la velocidad del eje unido al elemento de contacto con el suelo derecho 1508 es inferior a 0.7 MPH (0.313 m/s); 5) la posición del soporte 1502 con respecto a una posición neutral predefinida a lo largo del eje X está dentro de 0.5 pulgadas (12.7 mm) en la dirección hacia adelante; 6) la posición del soporte 1502 con respecto a una posición neutral predefinida a lo largo del eje X está dentro de 1.5 pulgadas (38.1 mm) en la dirección hacia atrás; 7) la inclinación del vehículo es inferior a 4.0 grados desde una orientación neutral predefinida; y 8) el valor de la tasa de inclinación es inferior a 15.0 grados/segundo.

En una realización, el vehículo 1500 sale del modo de mantenimiento de posición cuando al menos una de las siguientes condiciones está presente 1) la posición del soporte 1502 con respecto a una posición neutral predefinida a lo largo del eje X es mayor que 1.25 pulgadas (31.8 mm)) en la dirección hacia adelante; 2) la posición del soporte 1502 con respecto a una posición neutral predefinida a lo largo del eje X es mayor que 2,5 pulgadas (63,5 mm) en la dirección hacia atrás; 3) la velocidad del eje unido al elemento de contacto con el suelo izquierdo 1508 es mayor que 1.5 MPH (0.671 m/s); o 4) la velocidad del eje unido al elemento de contacto con el suelo derecho 1508 es mayor que 1.5 MPH (0.671 m/s).

En algunas realizaciones, el vehículo 1500 incluye modos estáticos y dinámicos. En una realización, el vehículo se está balanceando y está operando en un modo estático, el controlador 1560 está operando un controlador de inclinación de un solo lado que no permite la inclinación hacia atrás del vehículo 1500, de modo que el vehículo 1500 solo se mueve hacia atrás si la posición de El centro de gravedad del vehículo se mueve hacia atrás. Si la posición del centro de gravedad se mueve hacia adelante, el controlador 1560 permite el paso hacia delante del vehículo 1500 hasta que el elemento 1520 de contacto con el suelo del estabilizador haga contacto con el suelo. En algunas realizaciones, el vehículo se está balanceando y el controlador 1560 está configurado para funcionar en un modo estático que ignora una solicitud para activar el modo de parada hasta que el vehículo 1500 se mueva por debajo de una velocidad y/o aceleración predeterminadas. En algunas realizaciones, el controlador 1560 está configurado de manera que el vehículo 1500 no responde inmediatamente para iniciar el movimiento hacia atrás del vehículo después de una parada rápida del vehículo 1500. Se puede ordenar al vehículo 1500 que responda de esta manera, por ejemplo, inclinando el vehículo hacia delante cuando se detiene u ordenando a un actuador que varíe la posición del centro de gravedad del vehículo (por ejemplo, ordenando a un actuador que mueva el soporte y el recinto en relación con los elementos que entran en contacto con el suelo).

En algunas realizaciones, la entrada del sujeto humano se ignora durante el modo de inicio y/o parada para evitar el movimiento involuntario del vehículo 1500. En una realización, el vehículo 1500 tiene una función de suavizado que pasa suavemente desde el modo de inicio al modo de estabilización dinámica para que sea cómodo para el sujeto humano. Por ejemplo, en una realización, la función de suavizado incluye un filtro de paso bajo que filtra los movimientos de alta frecuencia (por ejemplo, comandos de sujetos humanos temblorosos) a medida que el vehículo pasa del modo de inicio al modo de estabilización dinámica.

Existen varias formas de realización para detectar comandos de activación (por ejemplo, activación de modo de inicio y/o detención). En una realización, un sensor de fuerza acoplado al tercer elemento 1520 de contacto con el suelo detecta el contacto del tercer elemento 1520 de contacto con el suelo con el suelo o un sensor de posición (sensor de posición de contacto o sin contacto) detecta una posición del tercer elemento 1520 de contacto con el suelo a, por ejemplo, el suelo o una ubicación estacionaria en el vehículo 1500. En algunas realizaciones, el controlador detecta la inclinación y/o la velocidad de paso del vehículo 1500 para habilitar la estabilización dinámica o el modo de parada basándose, por ejemplo, en un sensor de giro de velocidad.

En algunas realizaciones, el controlador 1560 compensa el contacto involuntario del tercer miembro 1520 de contacto con el suelo con el suelo mientras el vehículo está estabilizado dinámicamente. Por ejemplo, durante un viaje cuesta arriba, la plataforma 1506, el recinto 1504 y el soporte 1502 pueden inclinarse hacia adelante para mantener una posición vertical (con respecto al eje vertical de la tierra) del sujeto humano. Un tercer elemento 1520 de contacto con el suelo que no es retráctil y que está posicionado hacia la parte delantera de la plataforma 1506 contacta accidentalmente con el suelo porque el vehículo 1500 se inclina hacia adelante. El contacto involuntario con el suelo del tercer elemento 1520 de contacto con el suelo crea una fuerza en el vehículo 1500 que provoca un cambio involuntario en la posición del centro 1512 de gravedad. Como se discutió anteriormente, un cambio en la posición del centro 1512 de gravedad acelera o desacelera el vehículo 1500. De esta manera, el controlador 1560 puede configurarse para detectar el contacto del tercer elemento 1520 de contacto con el suelo con el suelo e ignorar un cambio en la posición del centro 1512 de gravedad que es proporcional a la fuerza ejercida por el suelo en el tercer elemento 1520 de contacto con el suelo. Esto compensa el contacto involuntario del tercer elemento 1520 de contacto con el suelo con el suelo.

En realizaciones adicionales de la invención, se usa un control remoto para operar el vehículo 1500. El control remoto se usa para variar la posición del centro 1512 de gravedad mediante, por ejemplo, un operador que ordena un cambio en la inclinación del vehículo 1500 o el control de un mecanismo de cambio de centro de gravedad accionado para provocar que cambie la posición del centro 1512 de gravedad del vehículo 1500. En una realización, el mecanismo de desplazamiento del centro de gravedad puede desactivarse al bloquearse. En otras realizaciones, el control remoto controla los tres elementos 1508, 1510, 1520 de contacto con el suelo, de modo que se puede ordenar al vehículo 1500 que se mueva sobre los tres elementos 1508, 1510, 1520 de contacto con el suelo. Se pueden proporcionar comandos de par a uno o más de los elementos 1508, 1510 y 1520 de contacto con el suelo. Además, el control remoto puede deshabilitar la respuesta 1500 del vehículo a un cambio en la posición del centro 1512 de gravedad.

Figura 14 es una ilustración esquemática de un vehículo 1600 que no está dentro del alcance de la invención, pero se muestra con fines ilustrativos solamente. El vehículo 1600 incluye un recinto 1602 acoplado a un soporte 1604. El vehículo 1600 también incluye al menos un elemento 1610 de contacto con el suelo acoplado a una plataforma 1612. El elemento de contacto con el suelo 1610 gira alrededor de un eje 1614 que está acoplado a la plataforma 1612. El vehículo 1600 incluye una primera unidad 1672 (combinación del componente 1672a de unidad y el componente 1672b de unidad). La primera unidad 1672 permite el movimiento del recinto 1602 y el soporte 1604 (acoplado al componente 1672a de unidad) en relación con el elemento de contacto con el suelo 1610 y la plataforma 1612 (acoplado al componente 1672b de unidad). Un sistema de control (por ejemplo, el sistema 1200 de control de la figura 10) acoplado a la primera transmisión 1672 controla el equilibrio del vehículo 1600 en respuesta a la posición del recinto 1602 y el soporte 1604 (acoplado al componente 1672a de conducción) con respecto al elemento 1610 de contacto al suelo y plataforma 1612 (acoplado al componente 1672b de unidad). En algunas realizaciones, la primera unidad 1672 se acciona eléctricamente para mantener la posición del centro de gravedad 1640 del vehículo 1600 por encima de la ubicación en la que el elemento de contacto con el suelo 1610 hace contacto con el suelo para mantener el equilibrio del vehículo en la dirección hacia delante y hacia atrás.

El vehículo 1600 también incluye una segunda unidad 1680 acoplada a la plataforma 1612 y el elemento 1610 de contacto con el suelo. La segunda unidad 1680 (por ejemplo, una unidad motorizada) proporciona potencia al elemento 1610 de contacto con el suelo para hacer que la rotación del elemento de contacto con la tierra mueva el vehículo hacia adelante (hacia la dirección negativa del eje X) y hacia atrás (hacia la dirección positiva del eje X). La segunda unidad puede incluir, por ejemplo, un motor de combustión interna, un pedal o una biela acoplados a la segunda unidad para proporcionar potencia a los elementos en contacto con el suelo. En algunas realizaciones, el vehículo 1600 incluye dos o más elementos 1610 en contacto con el suelo dispuestos lateralmente que ayudan a proporcionar estabilidad lateral al vehículo 1600.

El vehículo 1600 incluye un dispositivo 1606 de entrada. Un sujeto humano (no mostrado) manipula el dispositivo 1306 de entrada para ordenar la segunda unidad 1680 que ordene la rotación del elemento 1610 de contacto con el suelo para mover el vehículo en las direcciones delantera y posterior.

En diversas realizaciones, los métodos descritos pueden implementarse como un producto de programa informático para uso con un sistema informático. Dichas implementaciones pueden incluir una serie de instrucciones de ordenador fijadas en un medio tangible, como un medio legible por ordenador (por ejemplo, un disquete, CD-ROM, ROM o disco fijo) o transmitibles a un sistema de ordenador, a través de un módem u otro dispositivo de interfaz, como un adaptador de comunicaciones conectado a una red a través de un medio. El medio puede ser un medio tangible (por ejemplo, líneas de comunicaciones ópticas o analógicas) o un medio implementado con técnicas inalámbricas (por ejemplo, microondas, infrarrojos u otras técnicas de transmisión). La serie de instrucciones de ordenador incorpora toda o parte de la funcionalidad descrita anteriormente en este documento con respecto al sistema. Los expertos en la materia deberían apreciar que tales instrucciones de ordenador pueden escribirse en varios lenguajes de programación para usar con muchas arquitecturas de ordenador o sistemas operativos.

Además, tales instrucciones pueden almacenarse en cualquier dispositivo de memoria, como dispositivos de memoria semiconductores, magnéticos, ópticos u otros, y pueden transmitirse utilizando cualquier tecnología de comunicaciones, como tecnologías de transmisión óptica, infrarroja, de microondas u otras. Se espera que un producto

- de programa informático de este tipo pueda distribuirse como un medio extraíble con la documentación impresa o electrónica que lo acompaña (por ejemplo, software de envoltura retráctil), precargado con un sistema informático (por ejemplo, en la ROM del sistema o en un disco fijo), o distribuirse servidor o tablón de anuncios electrónico a través de la red (por ejemplo, Internet o World Wide Web). Por supuesto, algunas realizaciones de la invención pueden implementarse como una combinación de software (por ejemplo, un producto de programa informático) y hardware. Todavía otras realizaciones de la invención se implementan como hardware total o software (por ejemplo, un producto de programa informático).
- 5
- 10 Las realizaciones descritas de la invención pretenden ser meramente ejemplares y numerosas variaciones y modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Se pretende que todas estas variaciones y modificaciones estén dentro del alcance de la presente invención como se define en cualquier reivindicación adjunta.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo (1300) para transportar una carga (10) útil sobre una superficie, el vehículo (1300) comprende:

5 una plataforma (1312);

un soporte (1304) acoplado a la plataforma para soportar la carga (10) útil;

10 un recinto (1302) acoplado a la plataforma para encerrar al menos parcialmente la carga (10) útil;

dos elementos (1310) de contacto con el suelo dispuestos lateralmente acoplados a la plataforma (1312);

una unidad (1680) acoplado a los elementos (1310) de contacto con el suelo y la plataforma; y

15 un controlador acoplado a la unidad (1680), para controlar el funcionamiento de la unidad (1680) al menos en respuesta a la posición del centro (1340) de gravedad del vehículo (1300) para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo (1300);

20 caracterizado porque

el recinto (1302) está acoplado de manera fija al soporte (1304);

25 el vehículo (1300) comprende además una estructura (1316, 1318) que acopla el soporte (1304) y el recinto (1302) a la plataforma (1312) y a los elementos (1310) de contacto con el suelo;

la estructura (1316, 1318) permite la variación en la posición del centro (1340) de gravedad;

30 la estructura (1316, 1318) incluye guías (1318) de riel y rieles (1316) que permiten que los rieles, el recinto (1302) y el soporte (1304) se deslicen con respecto a las guías de riel; y

35 el vehículo comprende además un dispositivo (1306) de entrada acoplado a una articulación (1308) acoplado al soporte (1304) que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca una variación en la posición del centro de gravedad al provocar los rieles, recinto (1302) y soporte (1304) para deslizar con respecto a las guías (1318) de riel.

2. Vehículo (1400) para transportar una carga (10) útil sobre una superficie, el vehículo (1400) comprende:

una plataforma (1412);

40 un soporte (1404) acoplado a la plataforma para soportar la carga (10) útil;

un recinto (1402) acoplado a la plataforma para encerrar al menos parcialmente la carga (10) útil;

45 dos elementos (1410) de contacto con el suelo dispuestos lateralmente acoplados a la plataforma (1412);

una unidad (1680) acoplado a los elementos (1410) de contacto con el suelo y la plataforma; y

50 un controlador acoplado a la unidad (1680), para controlar el funcionamiento de la unidad (1680) al menos en respuesta a la posición del centro (1440) de gravedad del vehículo (1400) para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo (1400);

caracterizado porque

55 el recinto (1402) está acoplado de manera móvil al soporte (1404);

el vehículo (1400) comprende además una estructura (1416, 1418) que acopla el soporte (1404) a la plataforma (1412), el recinto (1402) y los elementos (1410) de contacto con el suelo;

60 la estructura (1416, 1418) permite la variación en la posición del centro (1440) de gravedad;

la estructura (1416, 1418) incluye guías (1418) de rieles y rieles (1416) que permiten que los rieles y el soporte (1404) se deslicen con respecto a las guías de rieles y al recinto (1402); y

65 el vehículo comprende además un dispositivo (1406) de entrada acoplado a una articulación (1408) acoplado al soporte (1404) que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca una variación en la posición del

centro de gravedad al provocar los rieles y soporte (1404) para deslizarse con respecto a las guías (1418) de rieles y el recinto (1402).

5 3. Vehículo (1300, 1400) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que un cambio de la posición del centro (1340, 1440) de gravedad hacia atrás provoca una deceleración o aceleración hacia atrás del vehículo (1300, 1400).

10 4. Vehículo (1300, 1400) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un cambio de la posición del centro (1340, 1440) de gravedad hacia delante provoca una aceleración hacia delante del vehículo (1300, 1400).

15 5. Vehículo (1300, 1400) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad (1680) suministra potencia a los elementos (1310, 1410) de contacto con el suelo para provocar la rotación de los elementos (1310, 1410) de contacto con el suelo para controlar dinámicamente el equilibrio (1300, 1400) del vehículo.

6. Vehículo (1300, 1400) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (1680) es una unidad motorizada (1680).

20 7. Vehículo (1300, 1400) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el controlador acoplado a la unidad (1680), controla el funcionamiento de la unidad (1680) al menos en respuesta a la inclinación del vehículo (1300, 1400) para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo (1300, 1400).

25 8. Método para transportar una carga (10) útil sobre una superficie con un vehículo (1300), el método comprende:
proporcionar una plataforma (1312);

soportar la carga (10) útil con un soporte (1304) acoplado a la plataforma;

30 al menos parcialmente encerrar el soporte (1304) con un recinto (1302) acoplado a la plataforma (1312); y

controlar el funcionamiento de una unidad (1680) acoplada a dos elementos (1310) de contacto con el suelo dispuestos lateralmente, acoplados a la plataforma (1312), en respuesta a un cambio en la posición del centro (1340) de gravedad del vehículo (1300) para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo (1300);

35 caracterizado porque

el recinto (1302) está acoplado de manera fija al soporte (1304) y el soporte (1304) y el recinto (1302) se mueven con relación a los elementos (1310) de contacto con el suelo para cambiar la posición del centro (1340) de gravedad del vehículo (1300); y

40 el soporte (1304) y el recinto (1302) se deslizan con relación a los elementos (1310) de contacto con el suelo a lo largo de los rieles (1316) en cooperación con las guías (1318) de rieles acopladas a la plataforma (1312),

45 en el que el cambio de posición del centro de gravedad del vehículo es a través de un dispositivo (1306) de entrada acoplado a una articulación (1308) acoplado al soporte (1304) que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca el cambio en la posición del centro de gravedad al provocar que los rieles, el recinto (1302) y el soporte (1304) se deslicen con respecto a las guías (1318) del riel.

50 9. Método para transportar una carga (10) útil sobre una superficie con un vehículo (1400), el método comprende:
proporcionar una plataforma (1412);

soportar la carga (10) útil con un soporte (1404) acoplado a la plataforma;

55 encerrar al menos parcialmente el soporte (1404) con un recinto (1402) acoplado a la plataforma (1412); y

controlar el funcionamiento de una unidad (1680) acoplada a dos elementos (1410) de contacto con el suelo dispuestos lateralmente, acoplados a la plataforma (1412), en respuesta a un cambio en la posición del centro (1440) de gravedad del vehículo (1400) para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo (1400);

60 caracterizado porque

el recinto (1402) está acoplado de manera móvil al soporte (1404) y el soporte (1404) se mueve en relación con los elementos (1410) de contacto con el suelo y el recinto (1402) para cambiar la posición del centro (1440) de gravedad del vehículo (1400); y

65

ES 2 724 119 T3

el soporte (1404) se desliza en relación con los elementos (1410) de contacto con el suelo y el recinto (1402) a lo largo de los rieles (1416) en cooperación con las guías (1418) de rieles acopladas a la plataforma (1412),

5 en el que el cambio de posición del centro de gravedad del vehículo es a través de un dispositivo (1406) de entrada acoplado a una articulación (1408) acoplada al soporte (1404) que, cuando es manipulado por un operador del vehículo, provoca el cambio en la posición del centro de gravedad al provocar que los rieles y el soporte (1404) se deslicen con respecto a las guías (1418) del riel y el recinto (1402).

10 10. Método de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que la potencia entregada responde a la postura del vehículo (1300, 1400).

11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende desplazar la posición del centro (1340, 1440) de gravedad hacia atrás para provocar una desaceleración del vehículo (1300, 1400) de equilibrio.

15 12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende desplazar la posición del centro (1340, 1440) de gravedad hacia delante para provocar una aceleración del vehículo (1300, 1400) de equilibrio.

20 13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende suministrar potencia desde la unidad (1680) a los elementos (1310, 1410) de contacto con el suelo para provocar la rotación de los elementos de contacto (1310, 1410) con el suelo para controlar dinámicamente el equilibrio del vehículo (1300, 1400).

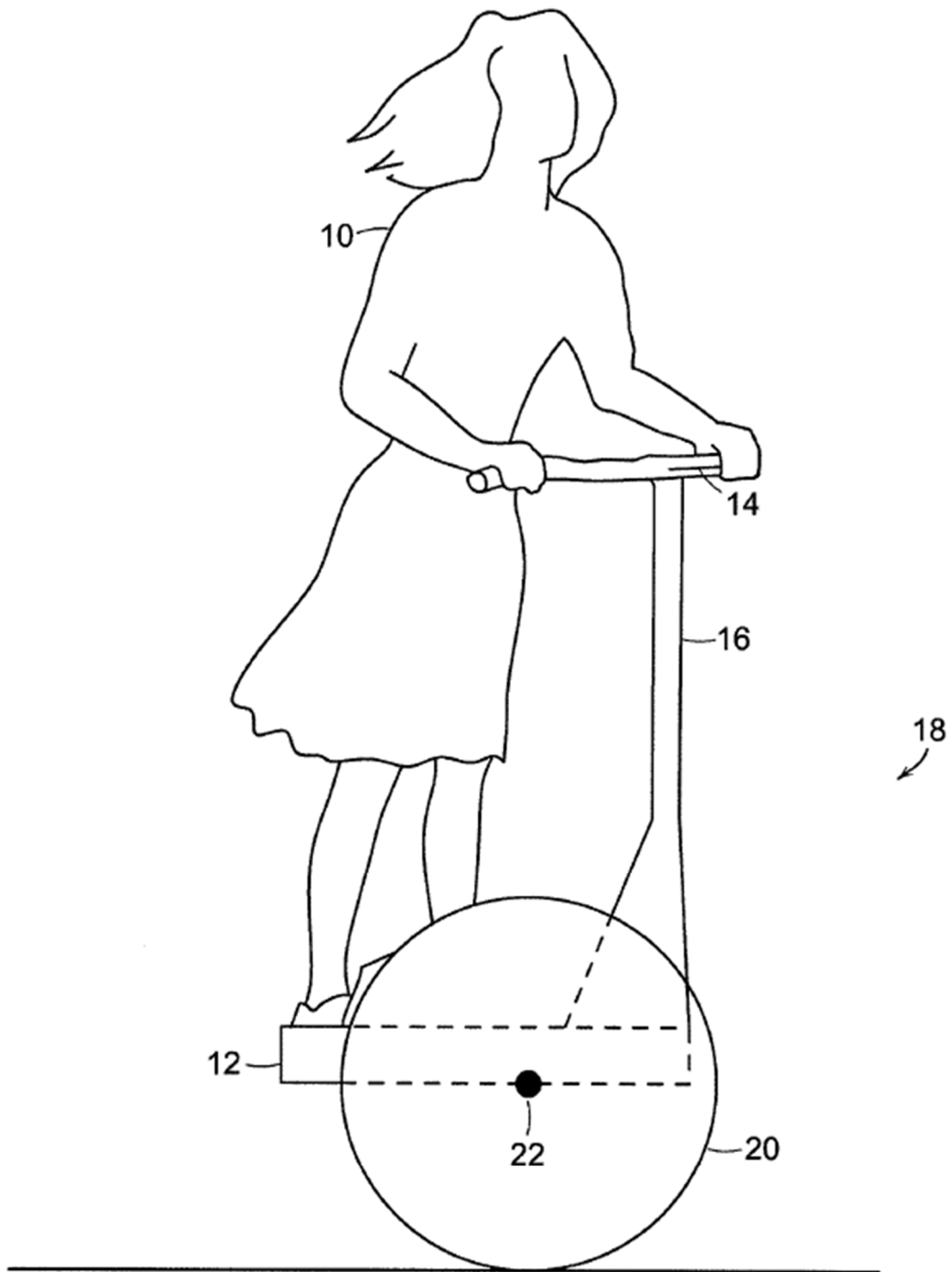


FIG. 1A

TÉCNICA ANTERIOR

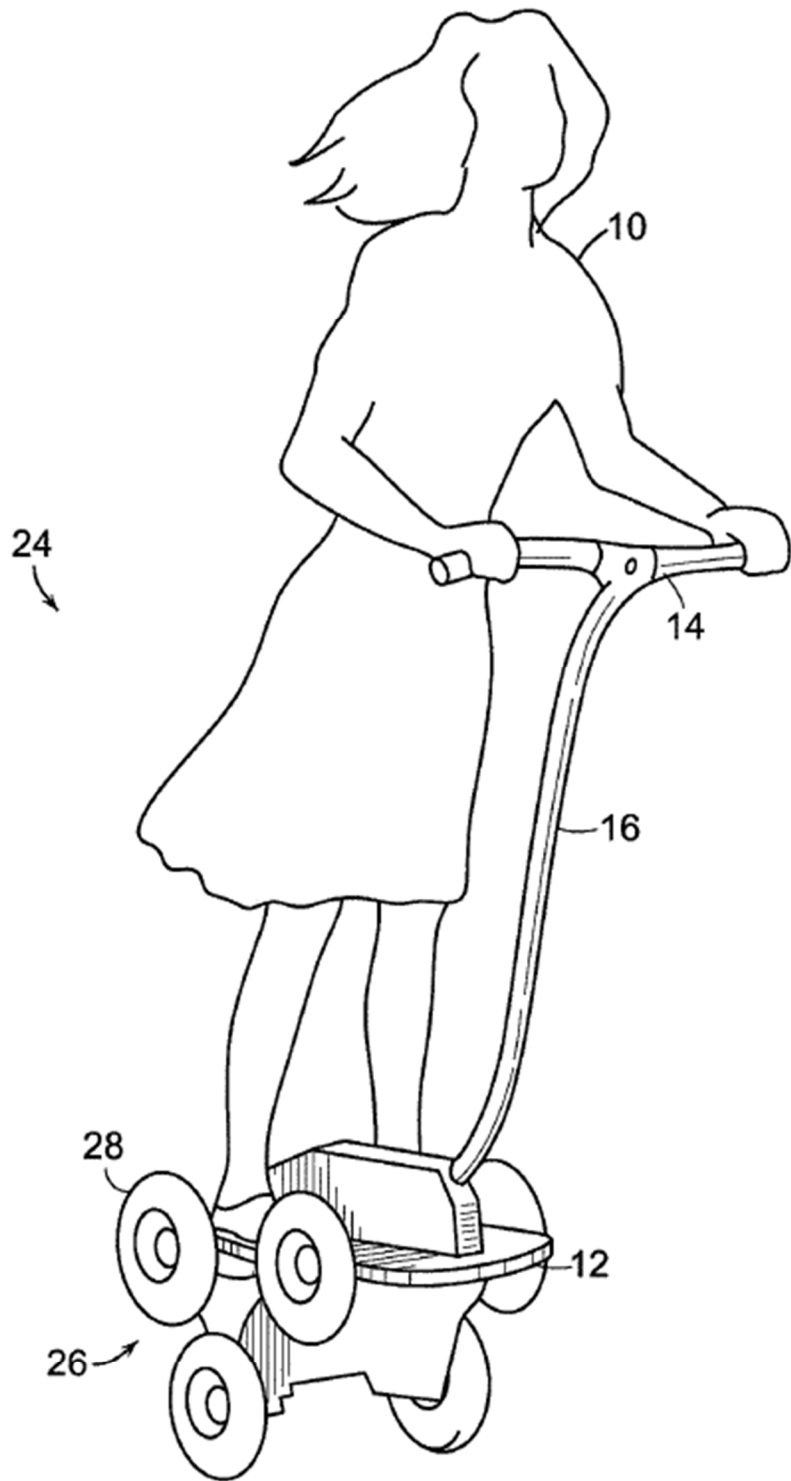


FIG. 1B
TÉCNICA ANTERIOR

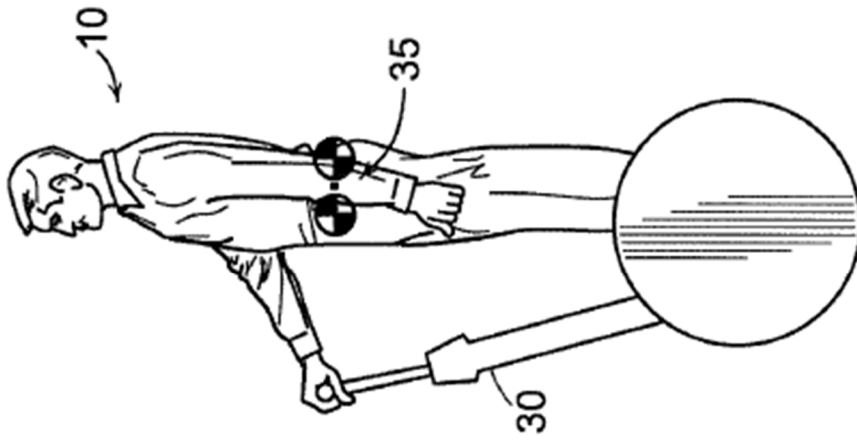


FIG. 2B
TÉCNICA ANTERIOR

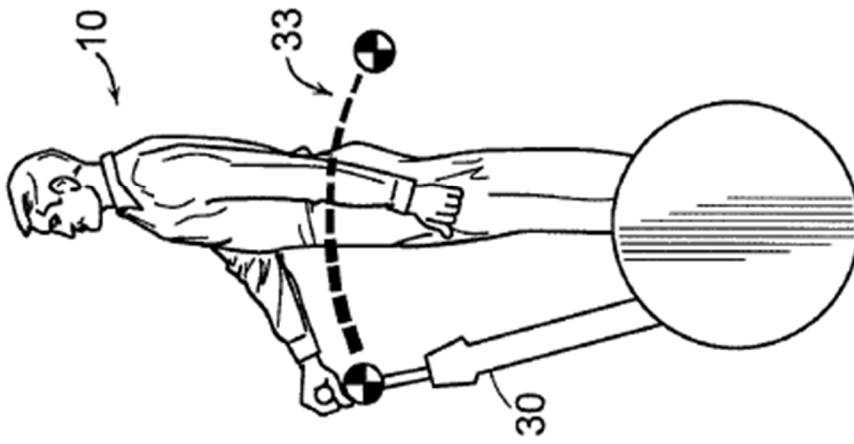


FIG. 2A
TÉCNICA ANTERIOR

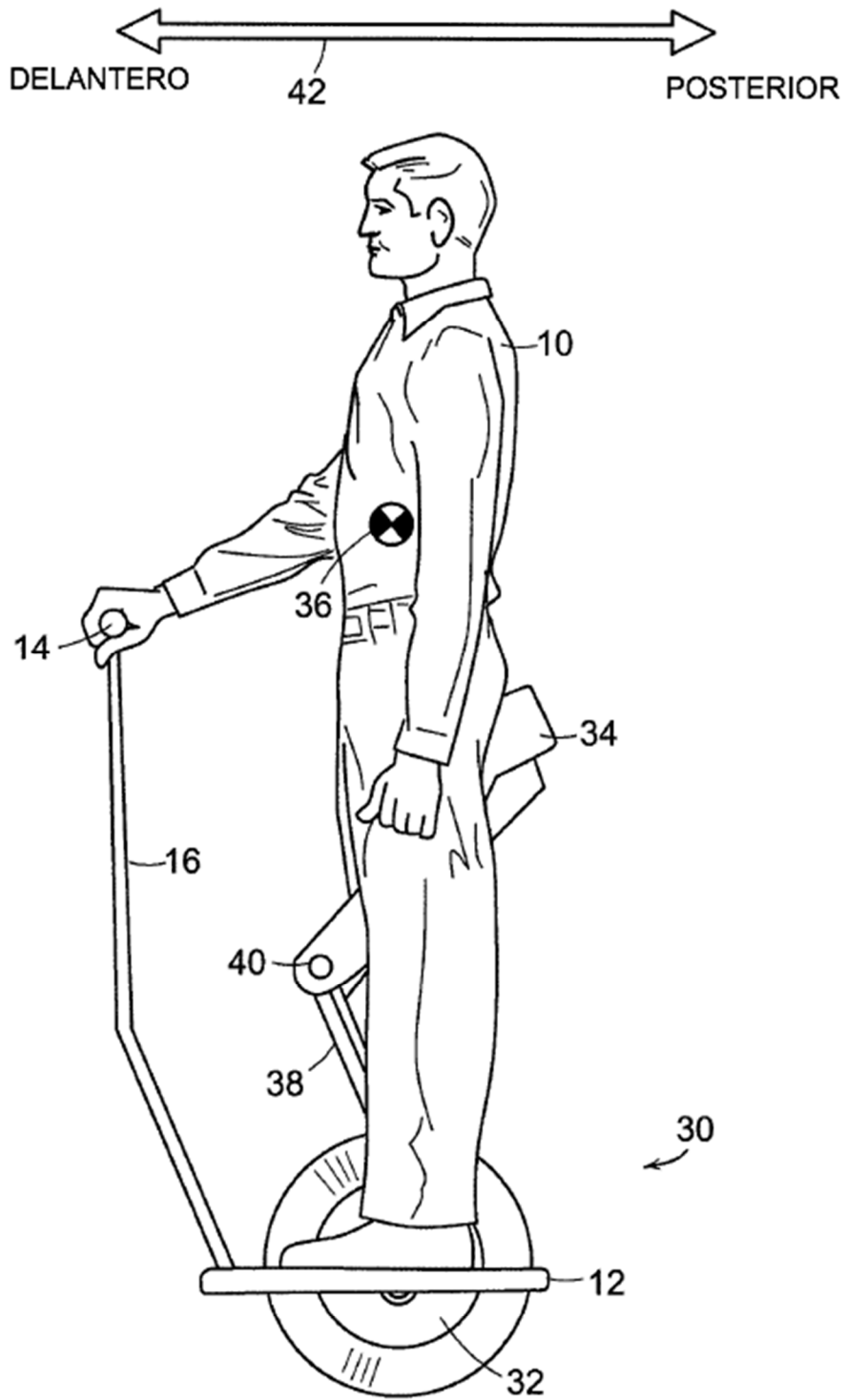


FIG. 3

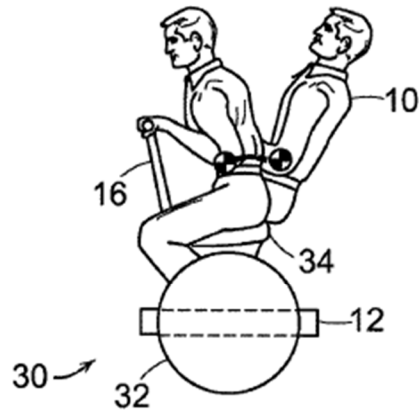
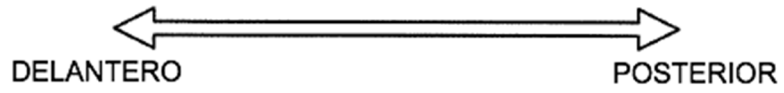


FIG. 3A

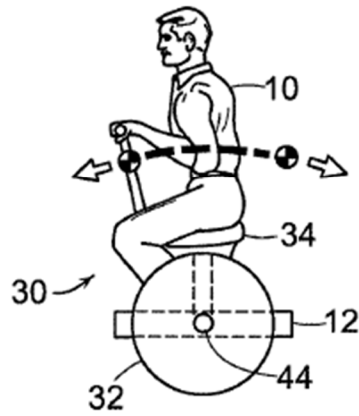


FIG. 3B

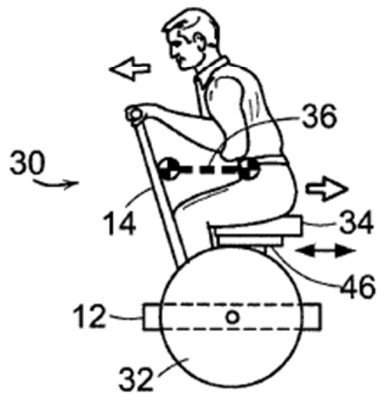


FIG. 3C

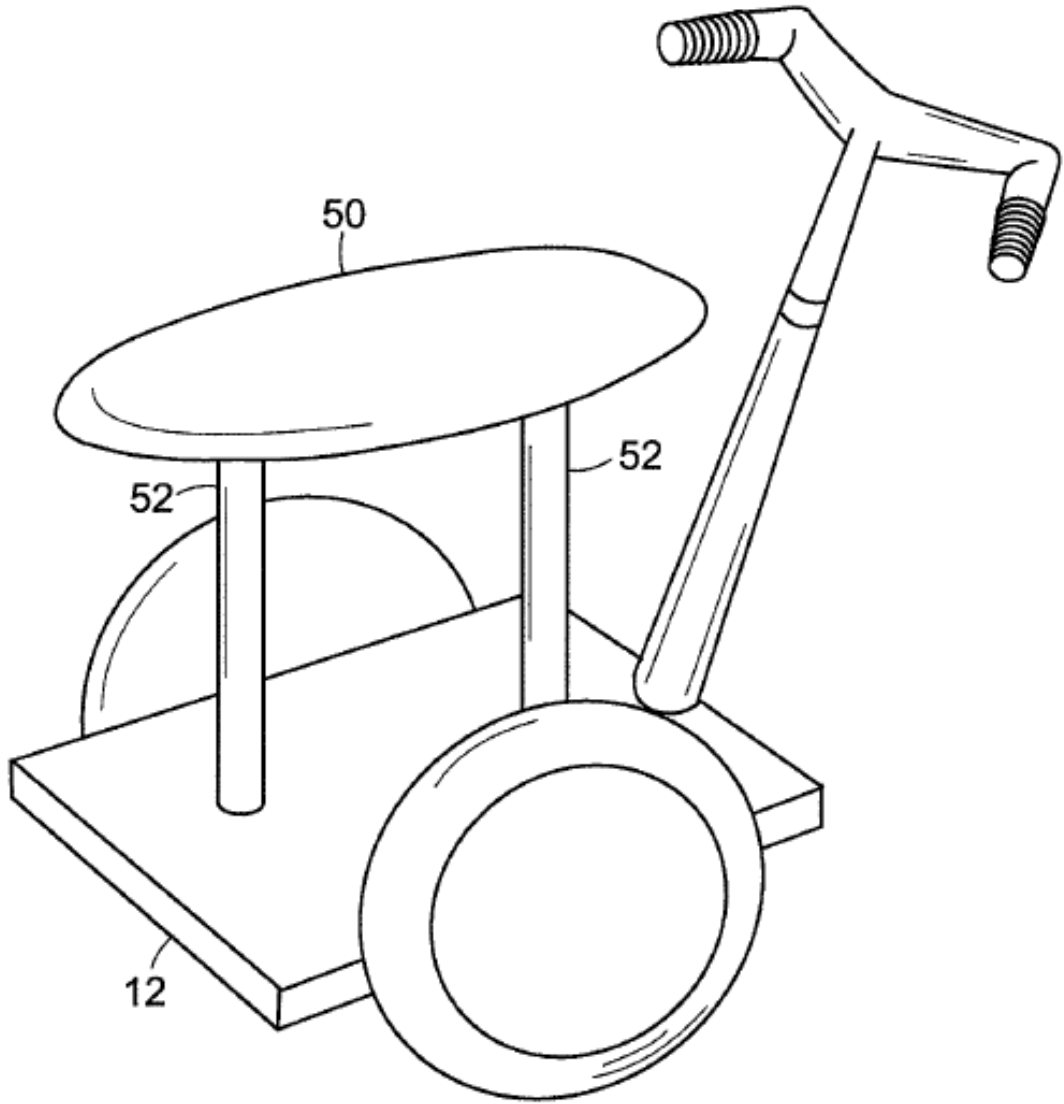


FIG. 3D

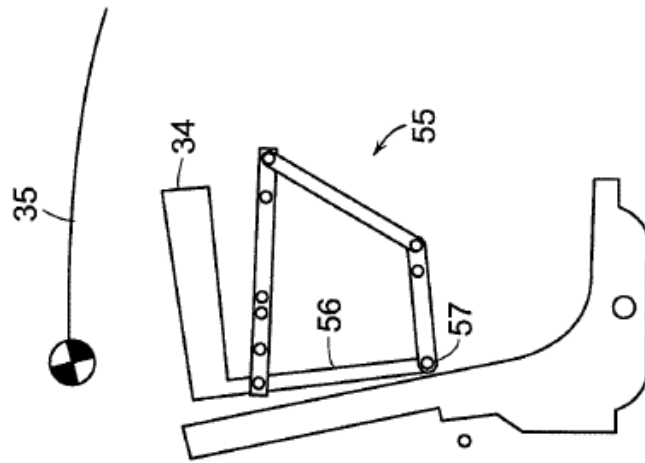


FIG. 4A

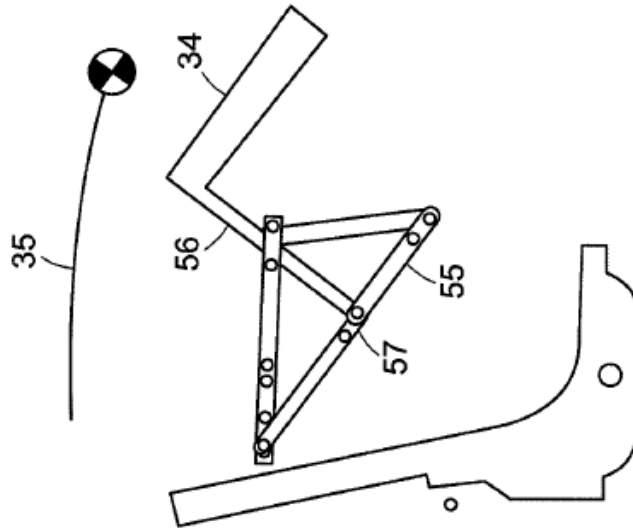


FIG. 4B

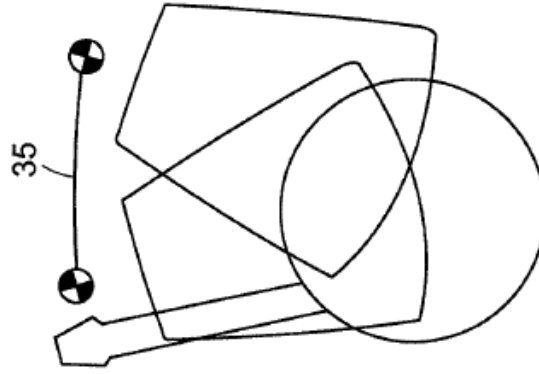


FIG. 4C

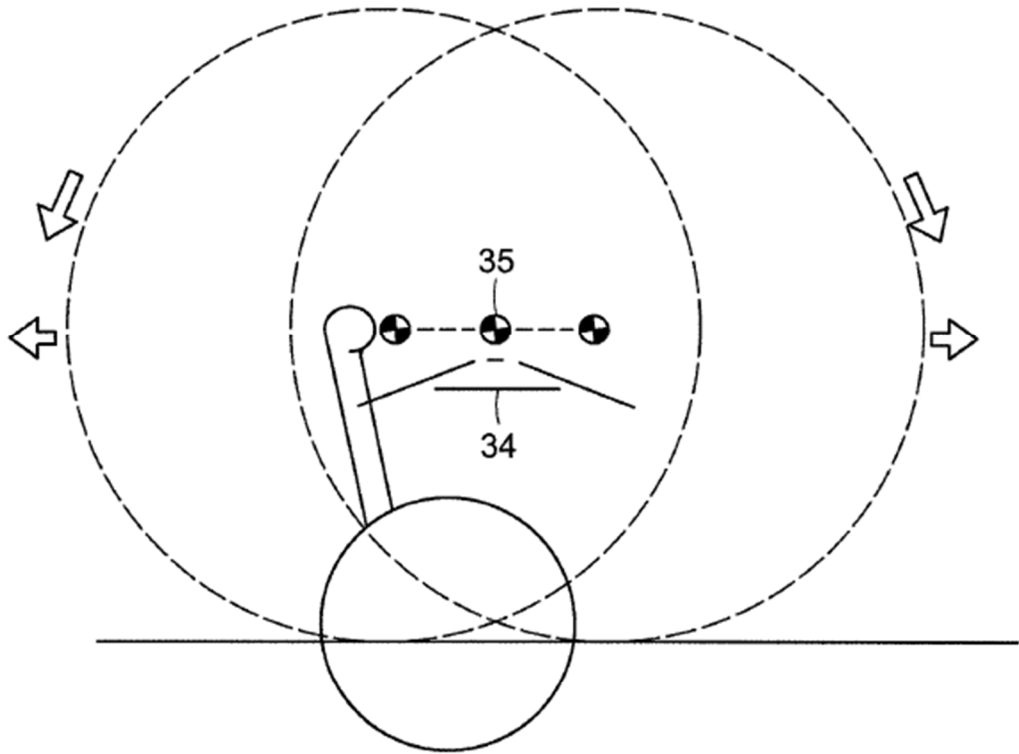


FIG. 4D

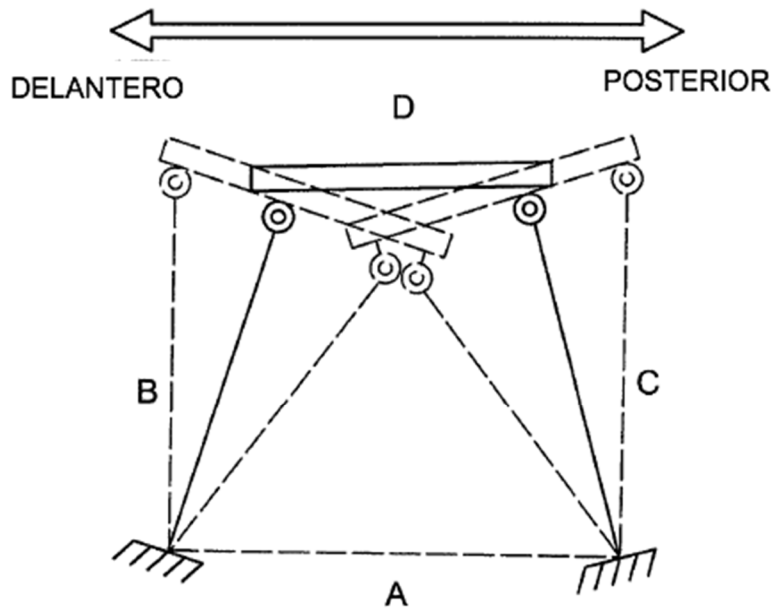


FIG. 4E

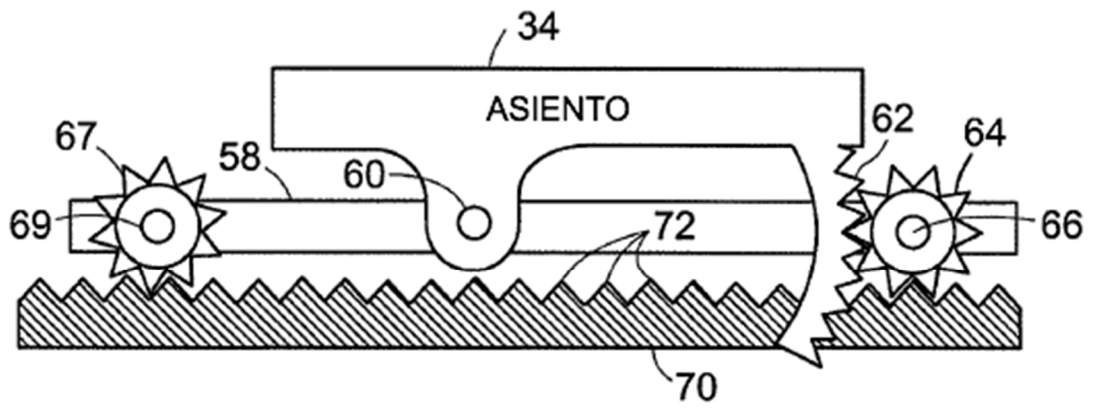


FIG. 5A

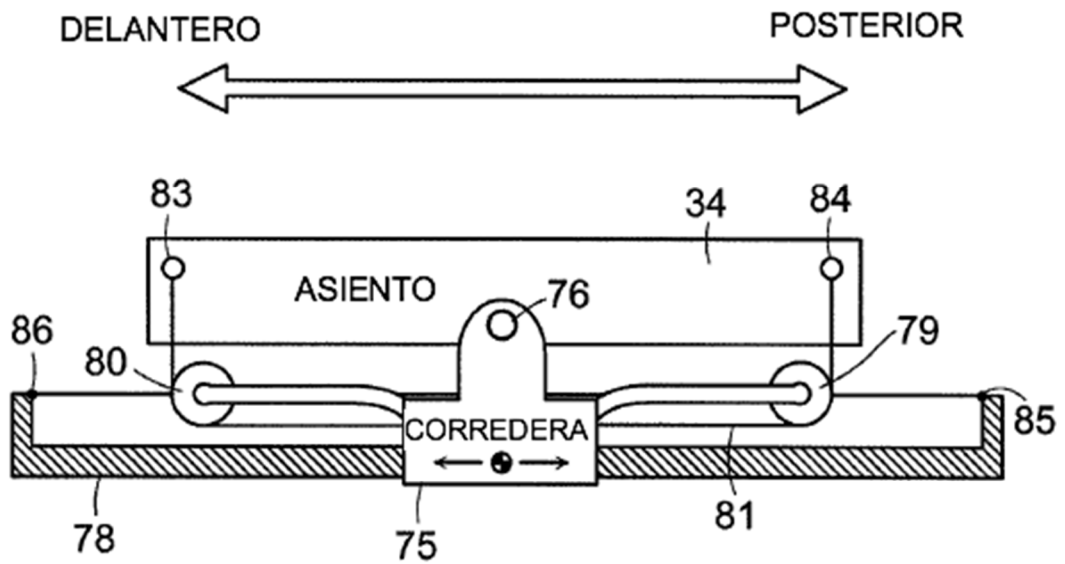


FIG. 5B

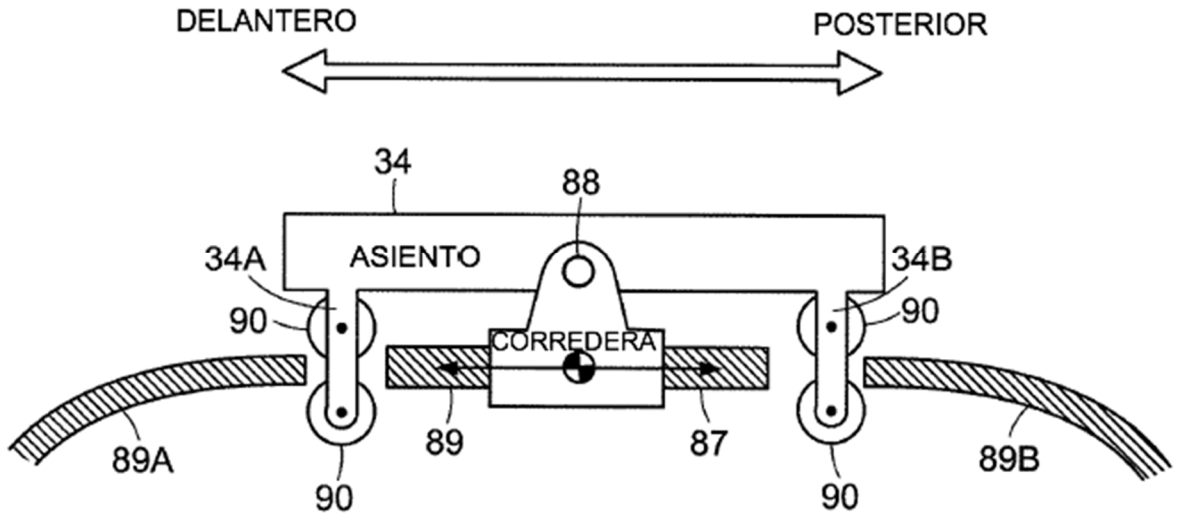


FIG. 5C

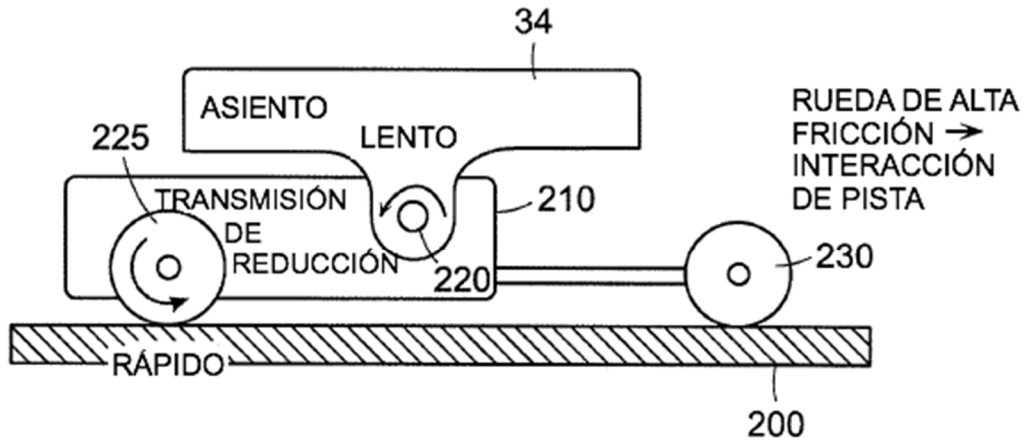


FIG. 5D

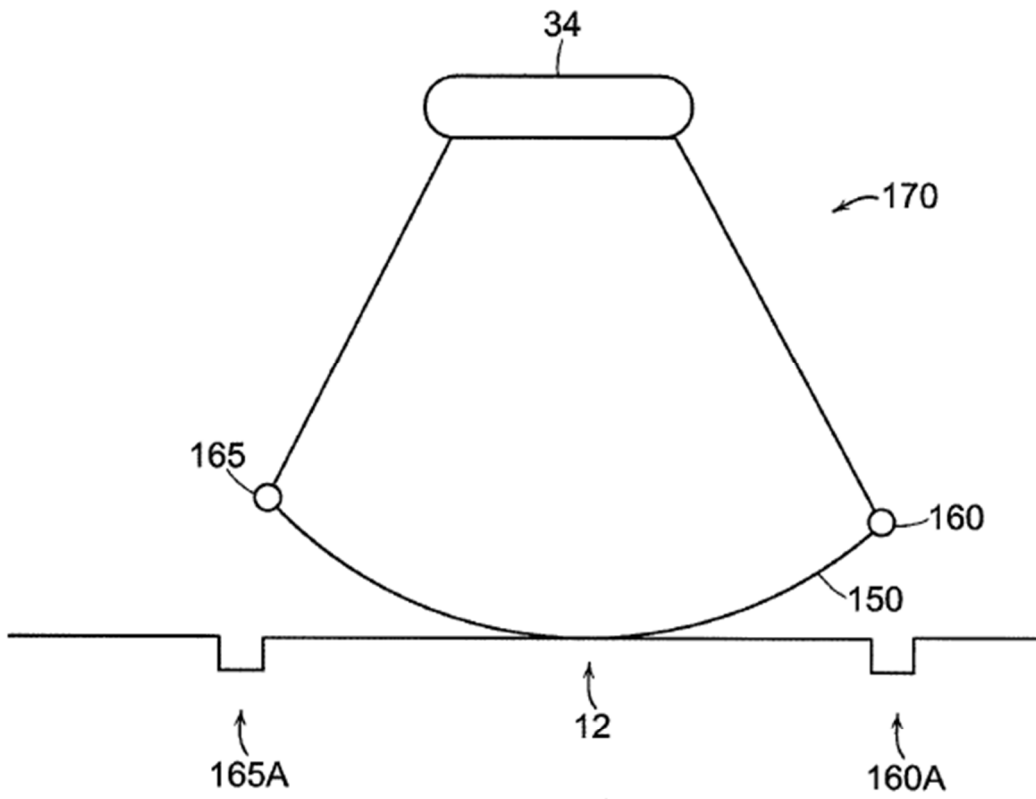


FIG. 5E

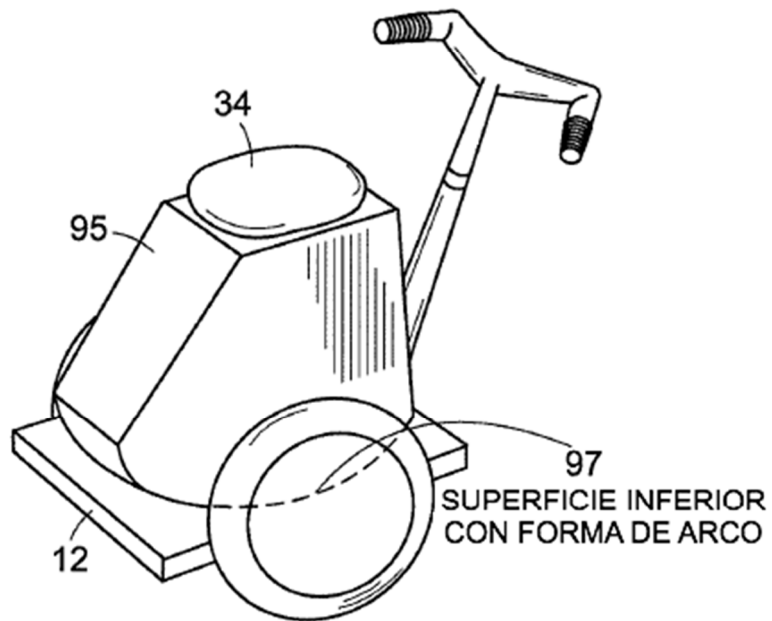


FIG. 6

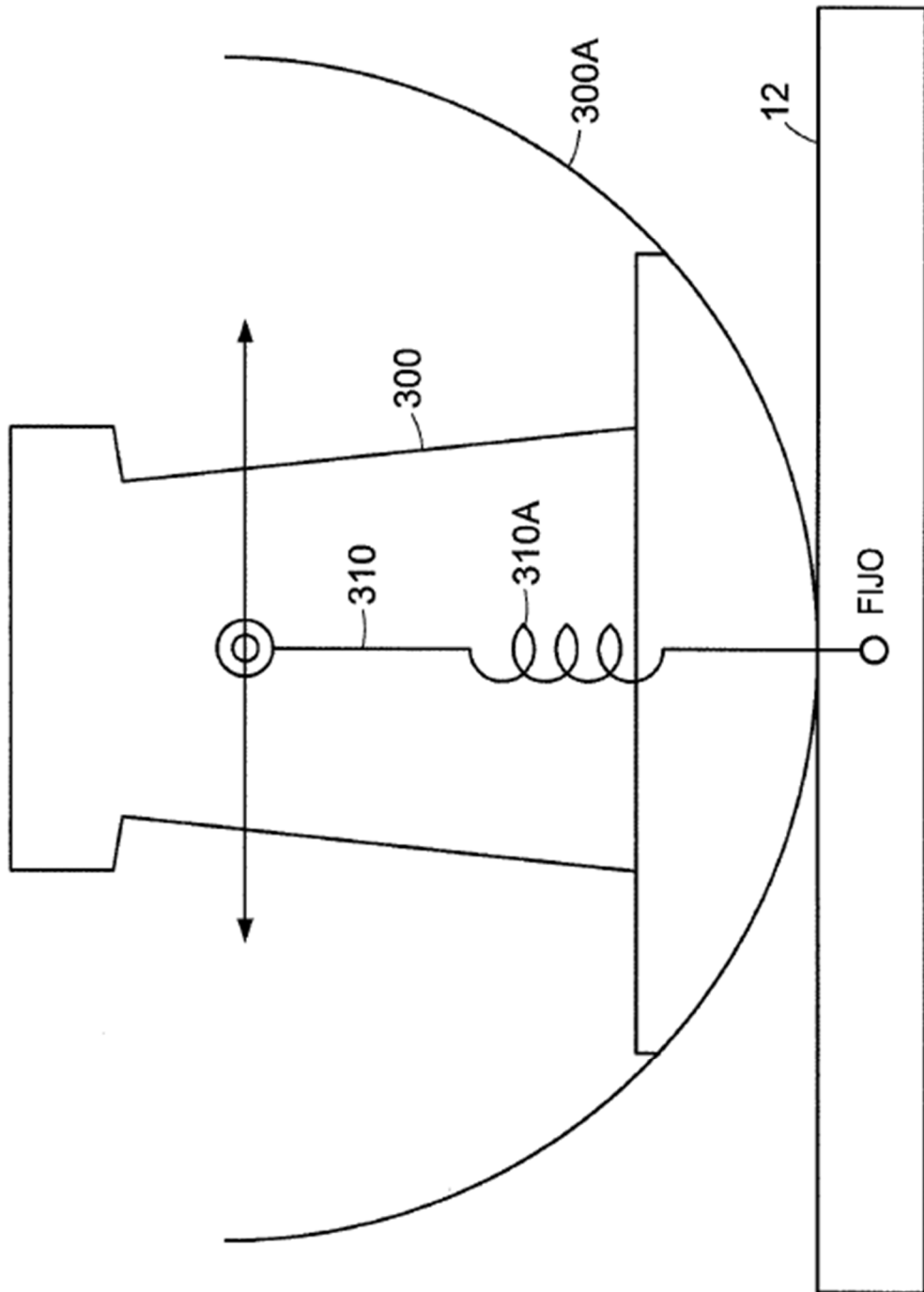


FIG. 6A

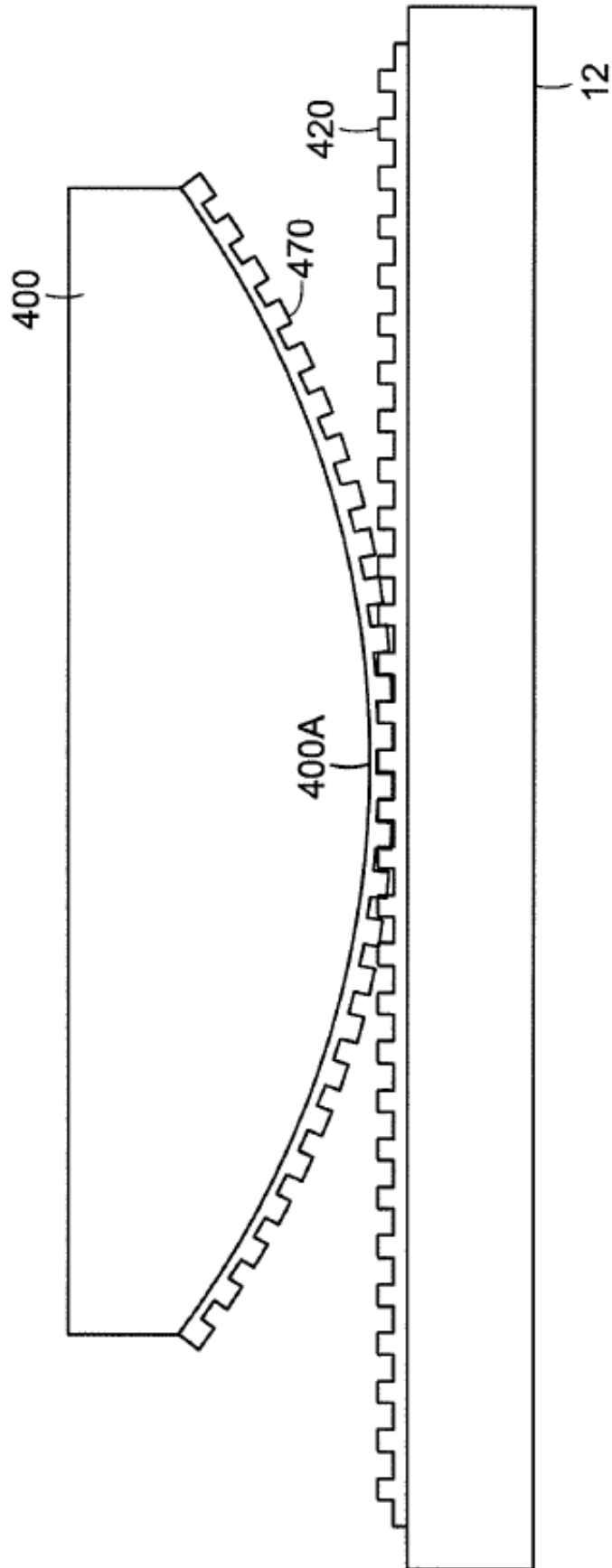


FIG. 6B

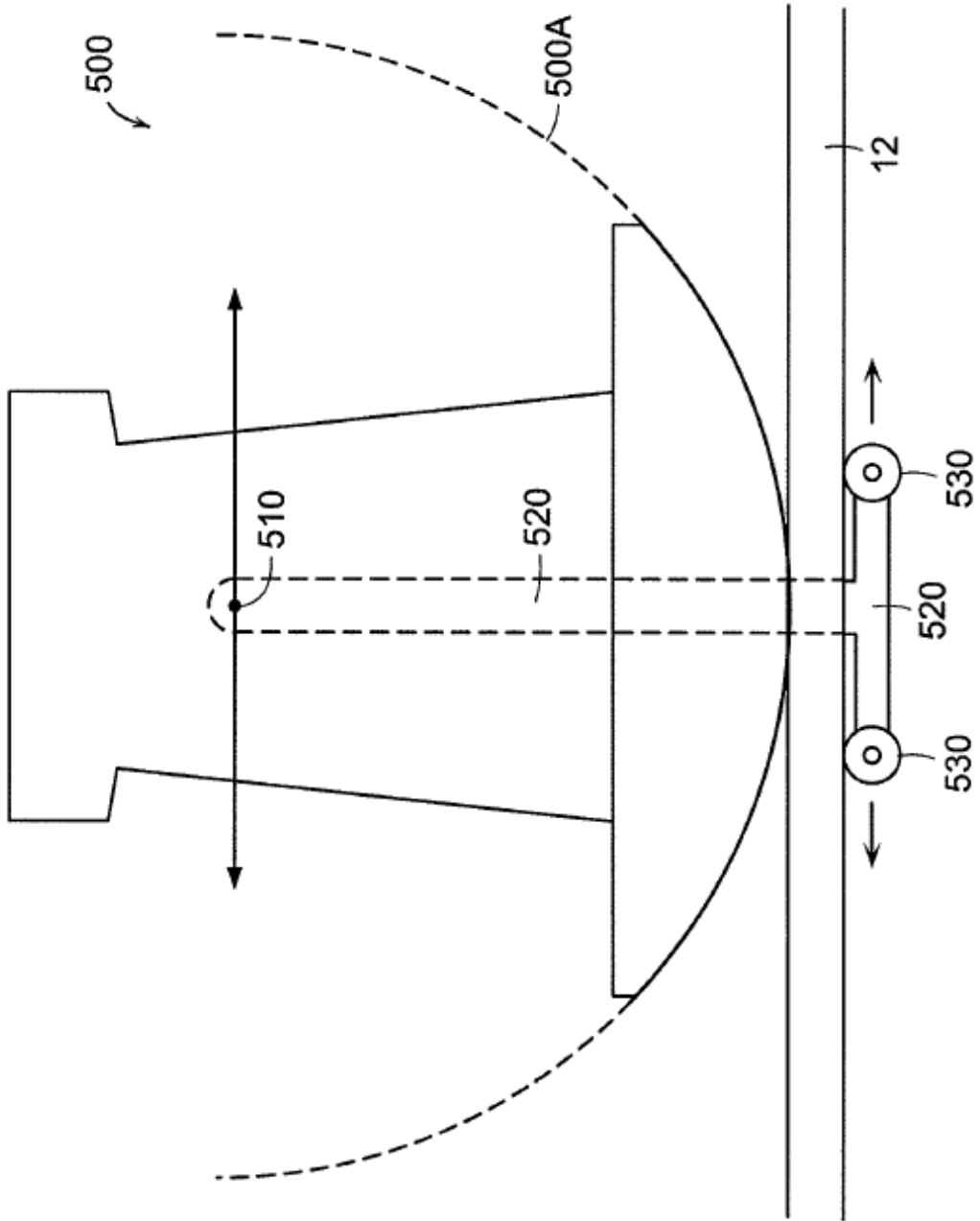


FIG. 6C

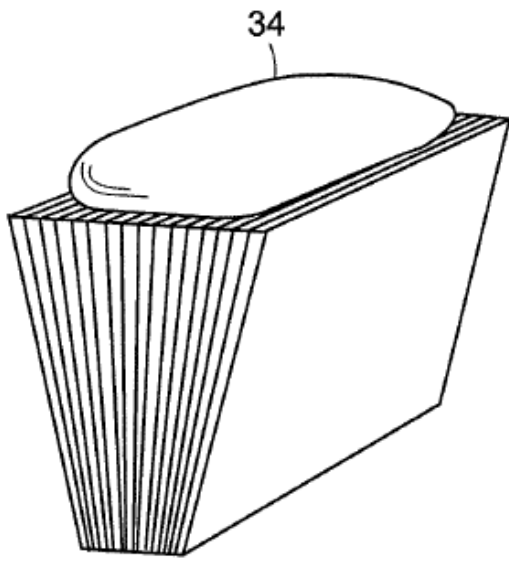


FIG. 7A

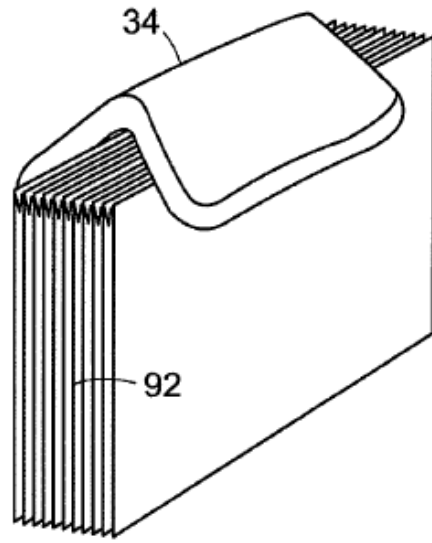


FIG. 7C

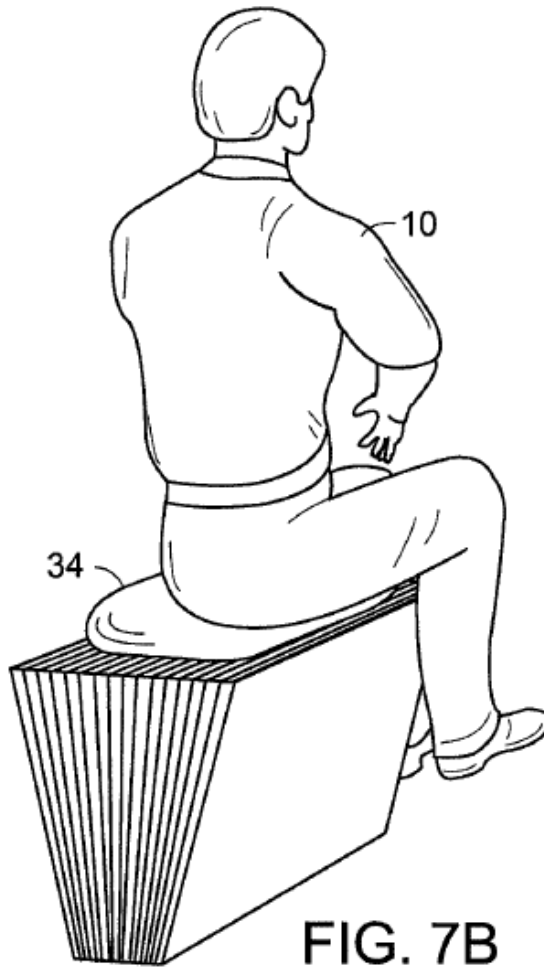


FIG. 7B

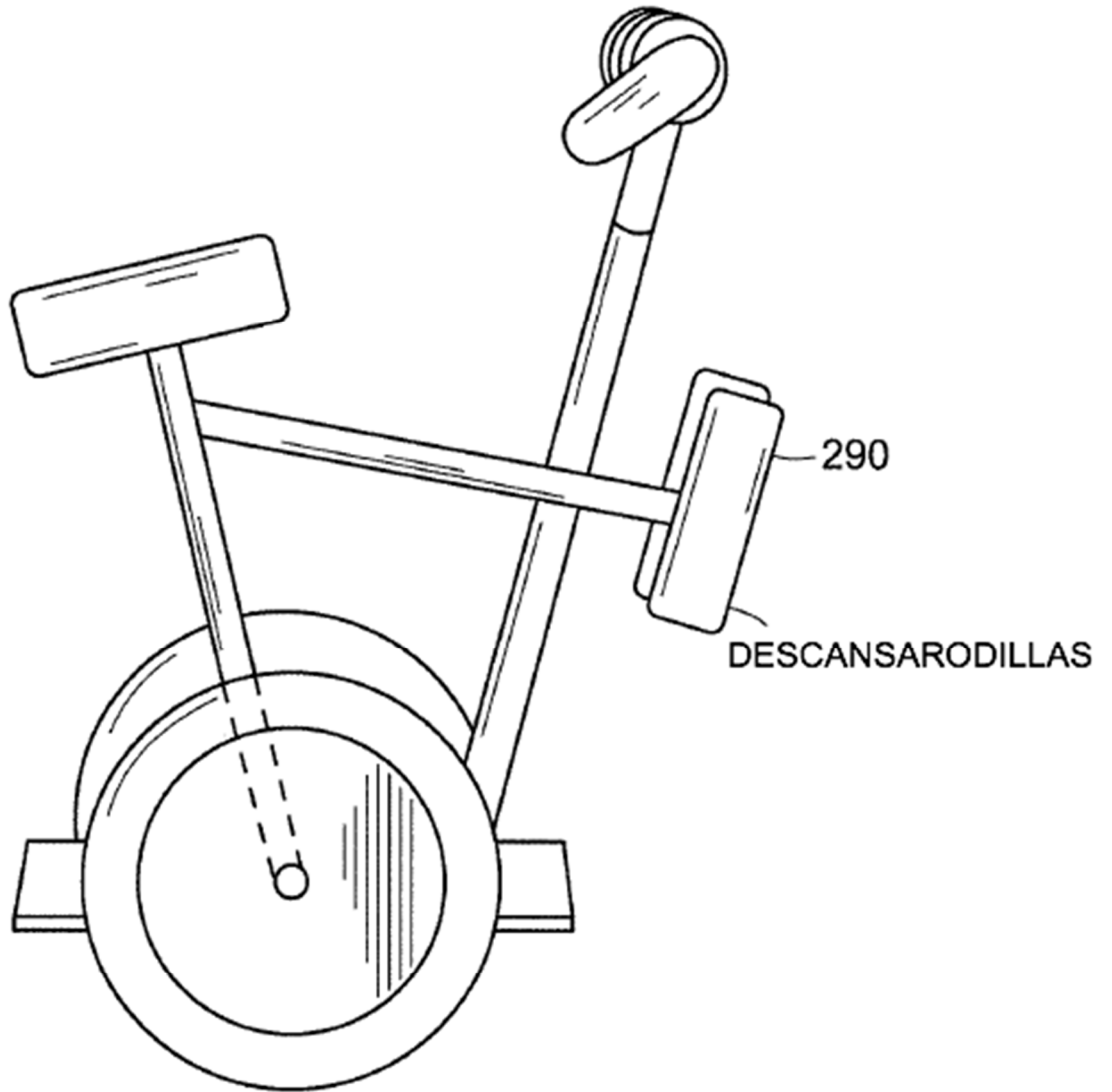


FIG. 7D

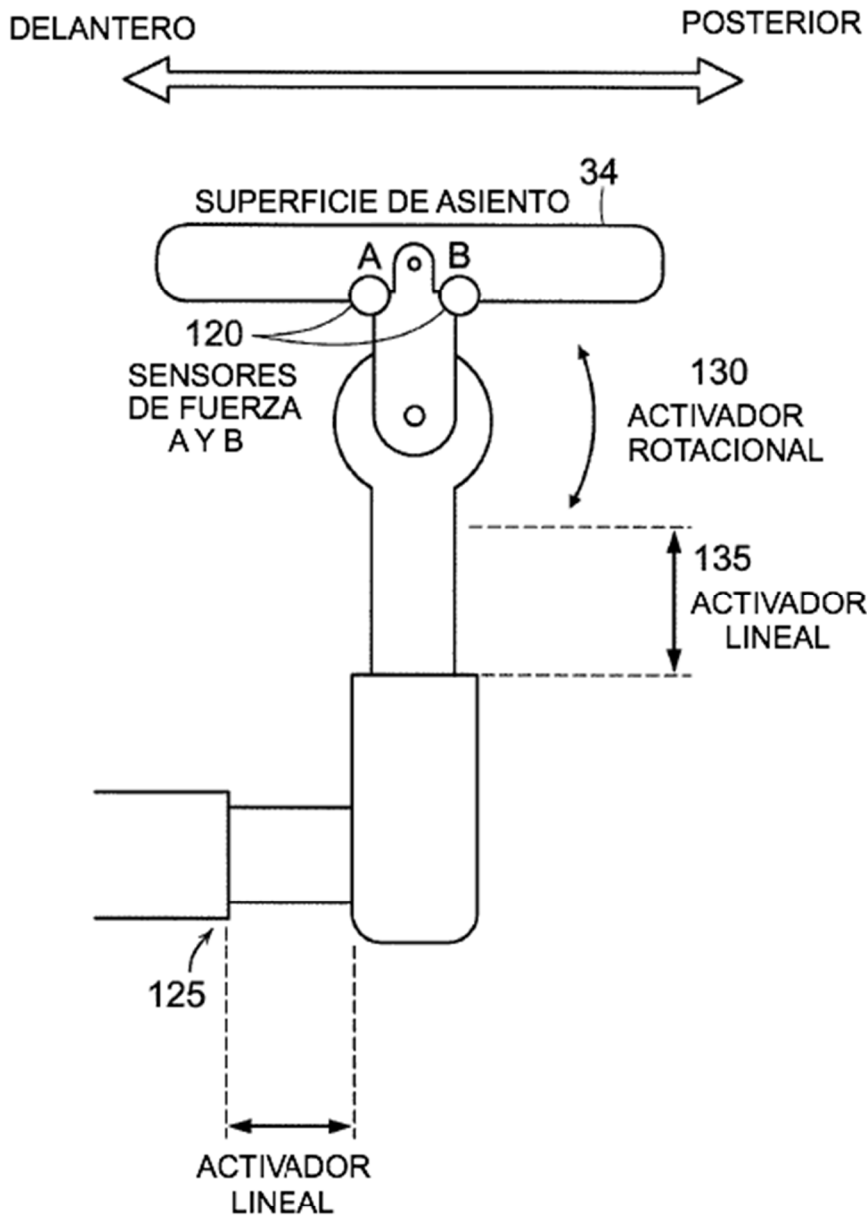


FIG. 8

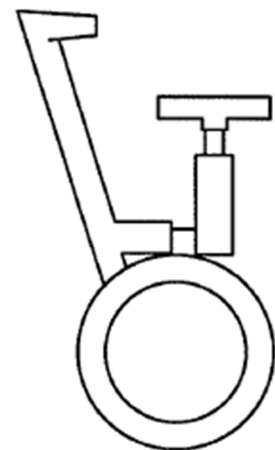


FIG. 8A

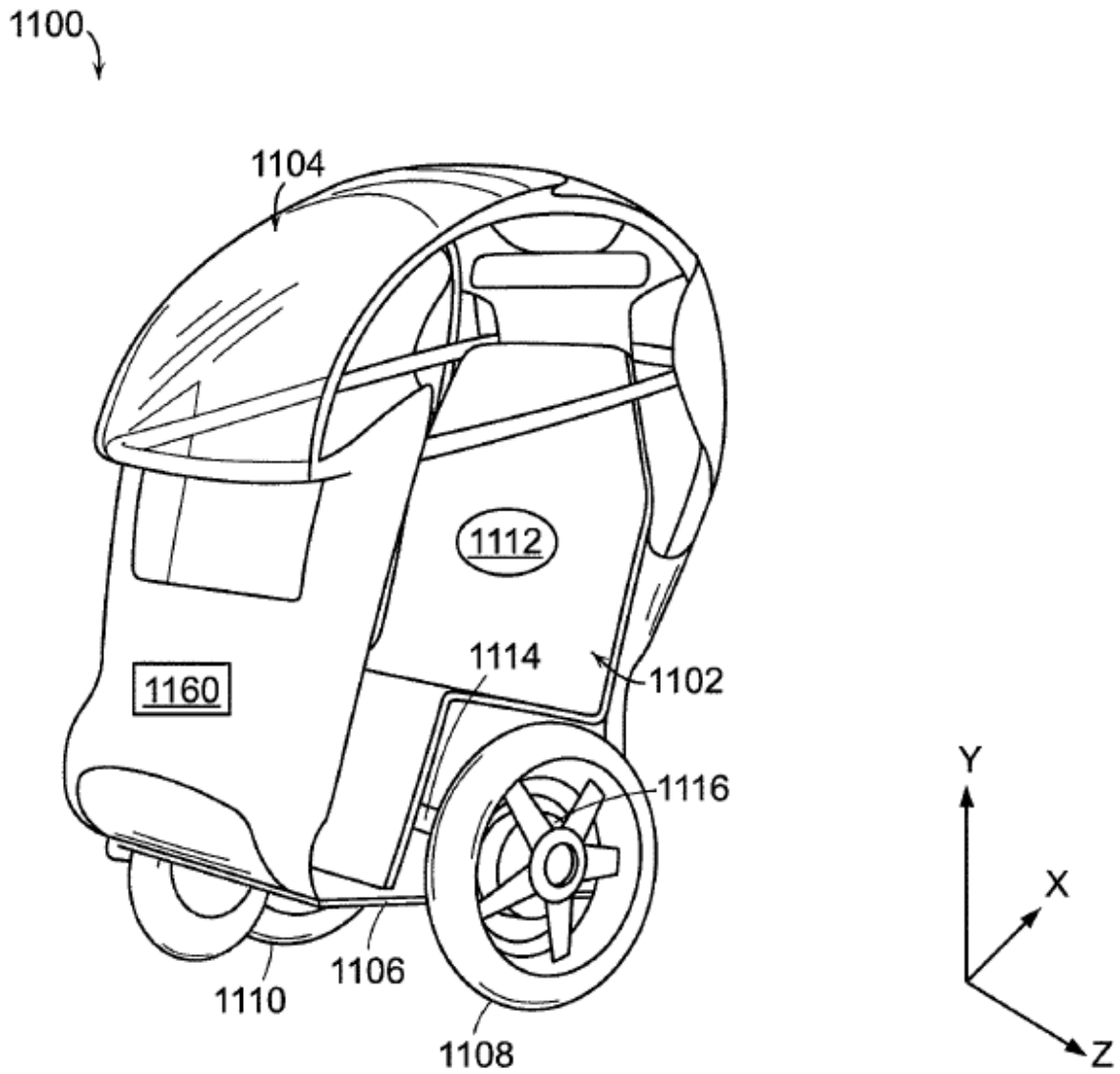


FIG. 9

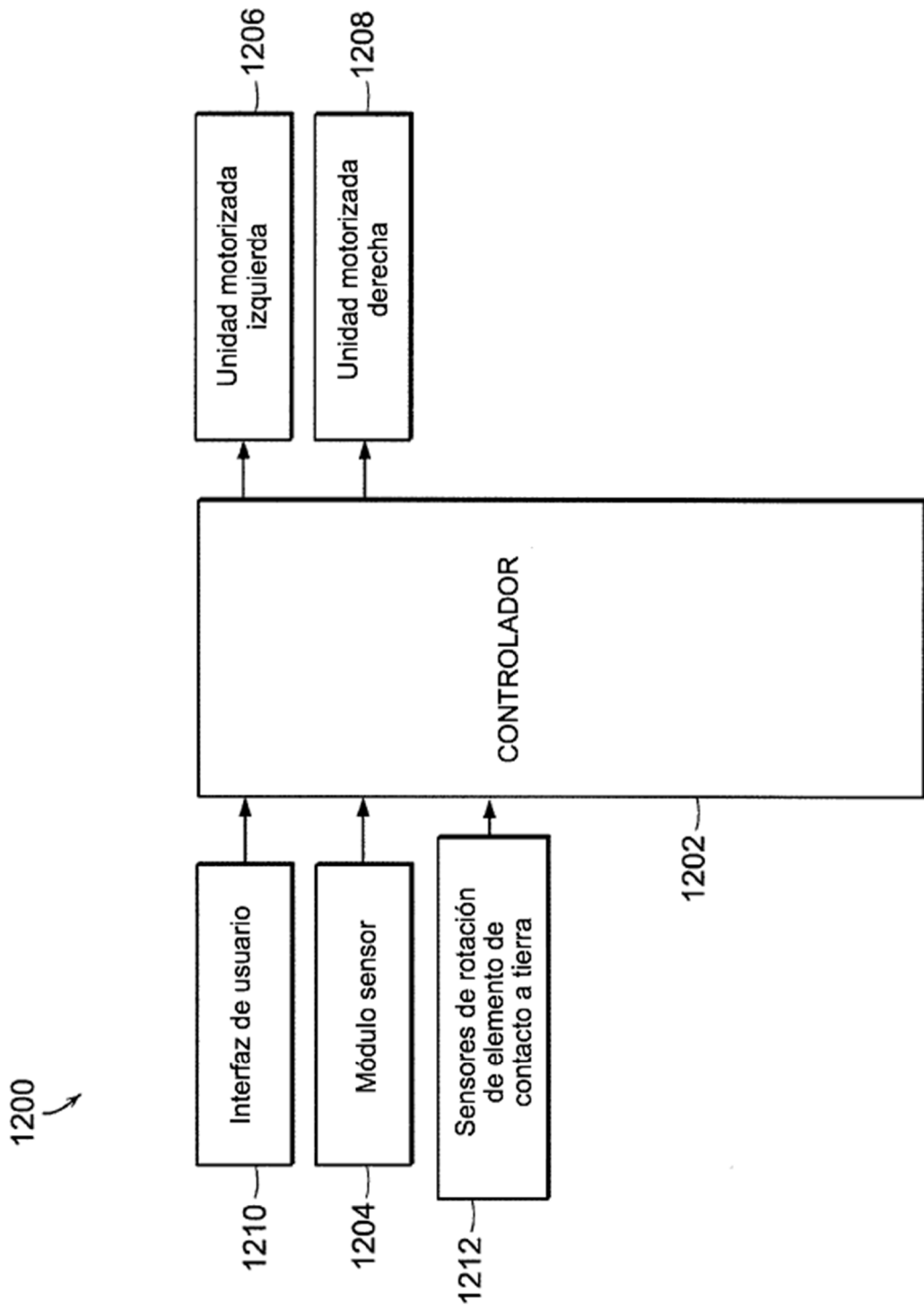


FIG. 10

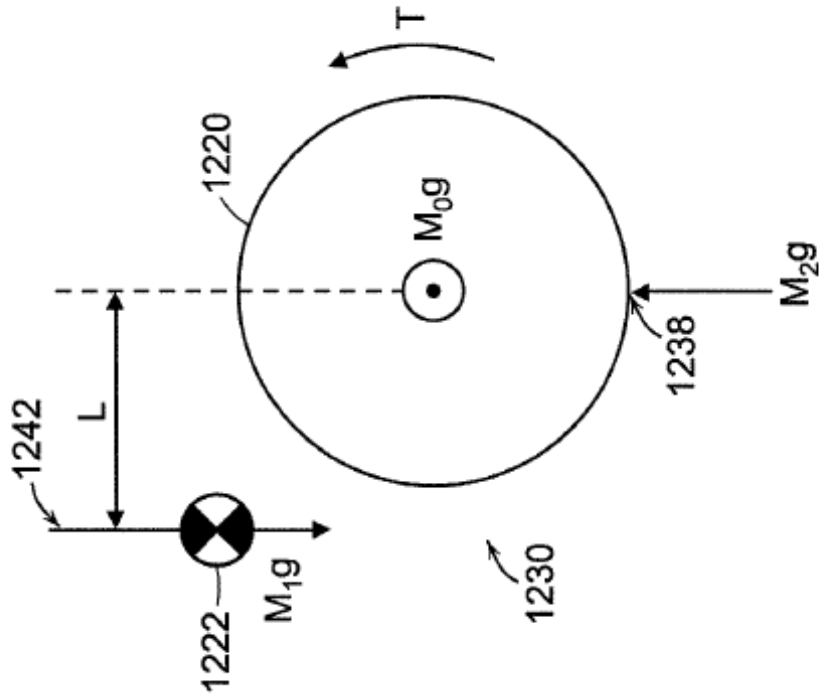


FIG. 10B

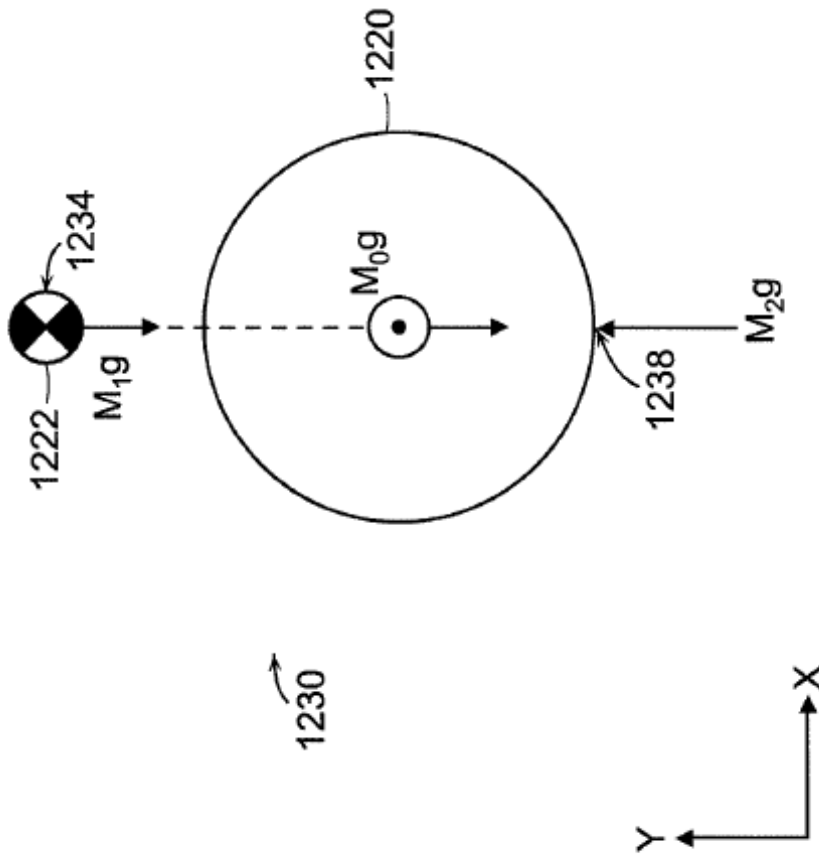


FIG. 10A

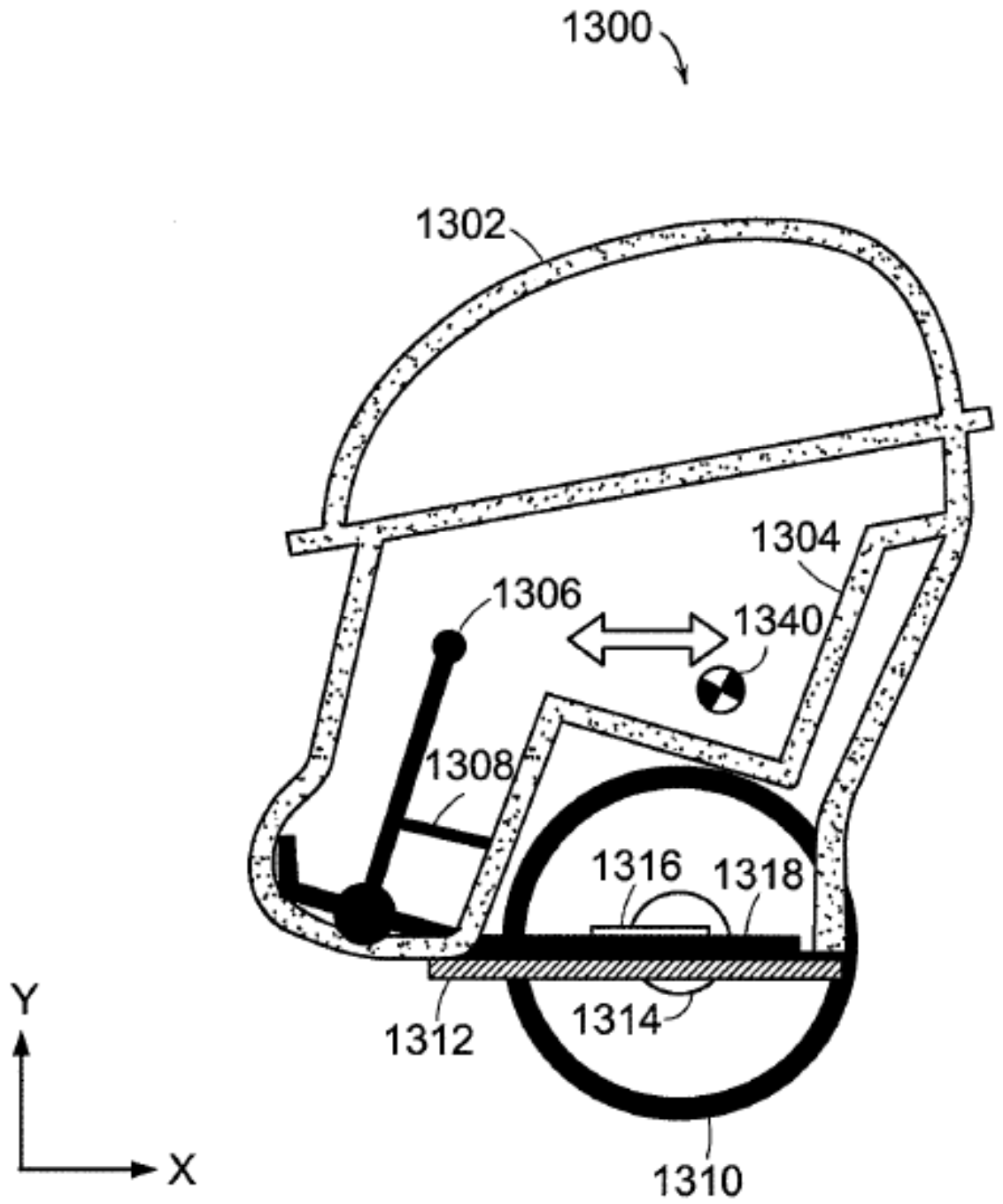


FIG. 11A

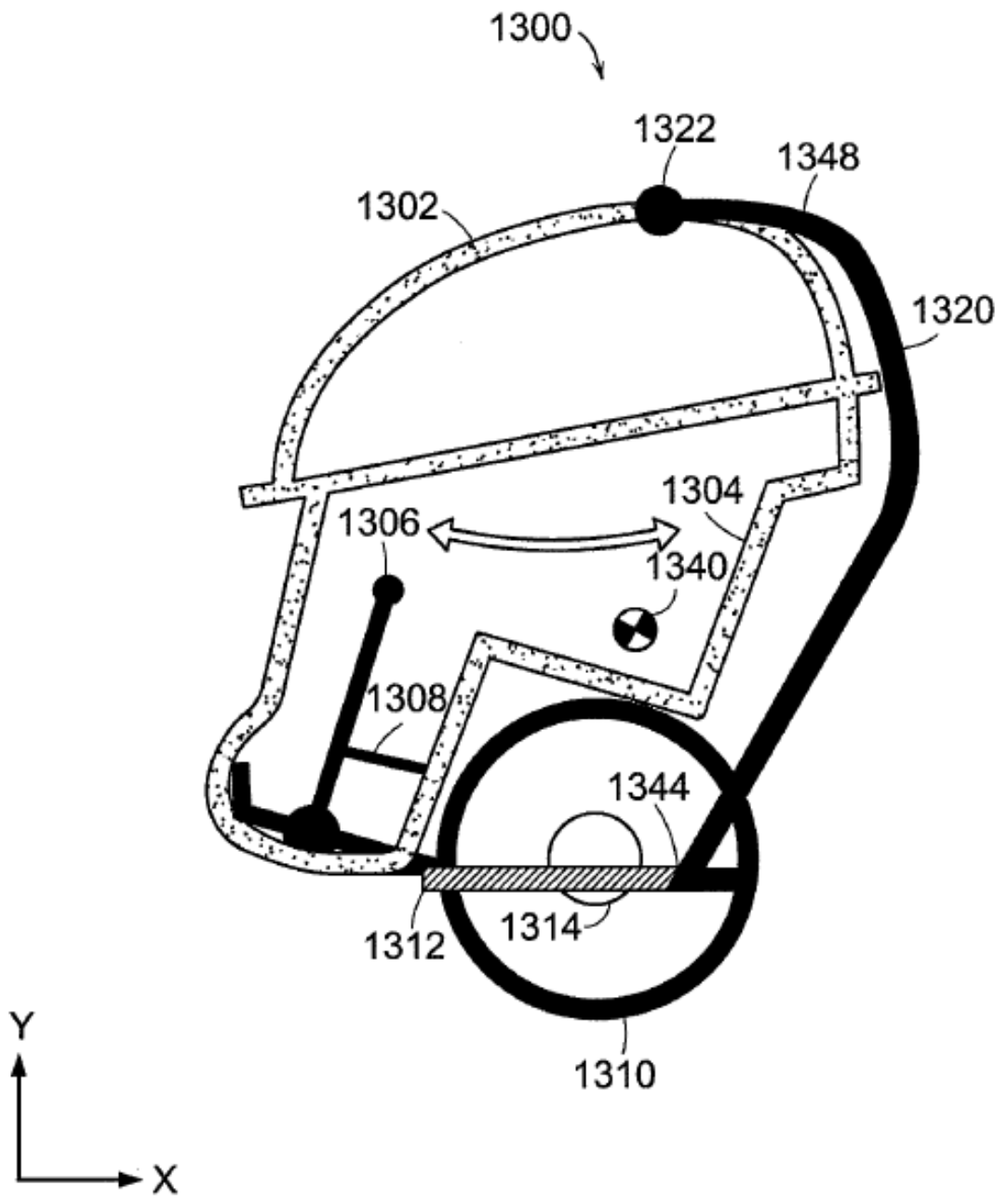


FIG. 11B

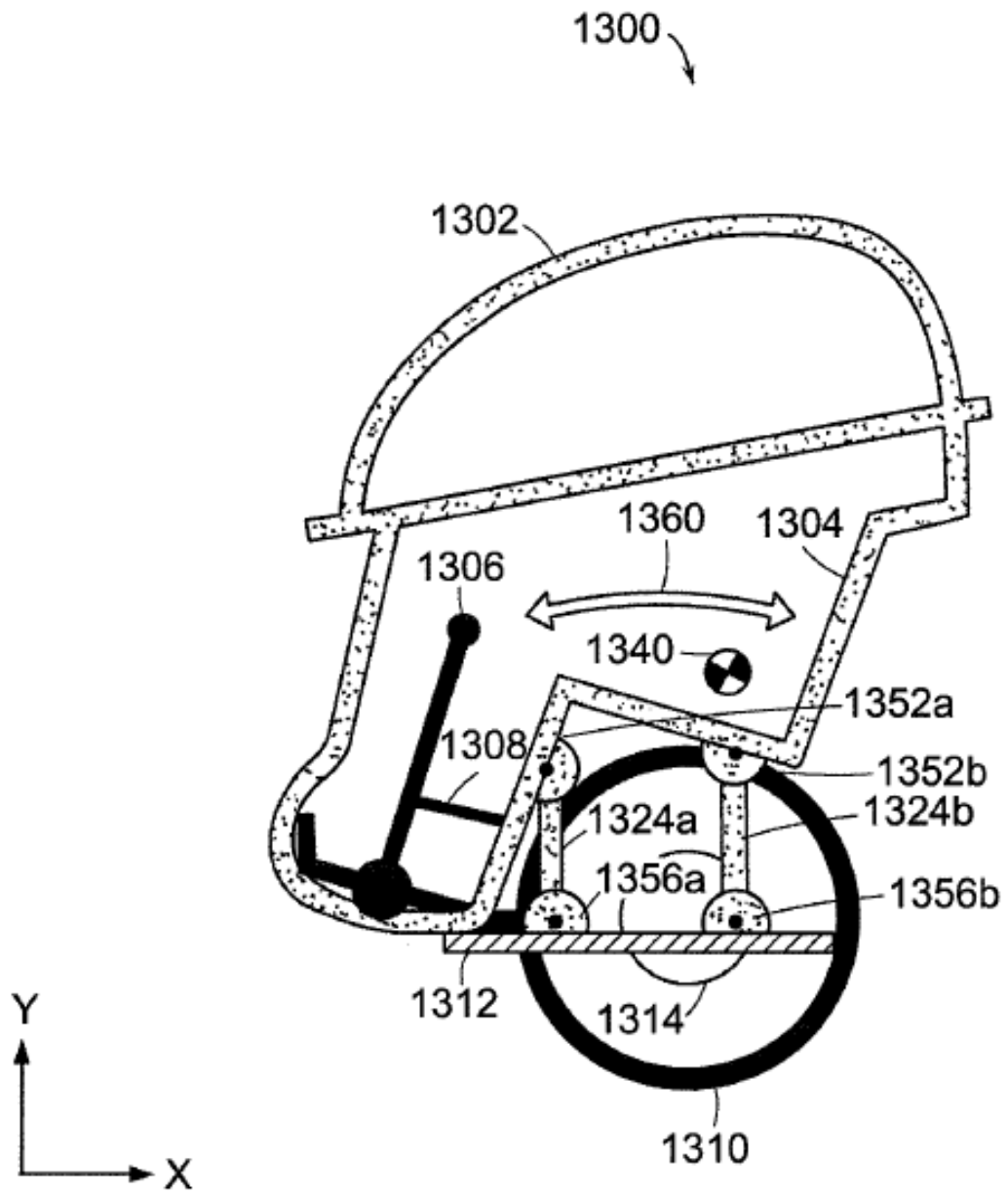


FIG. 11C

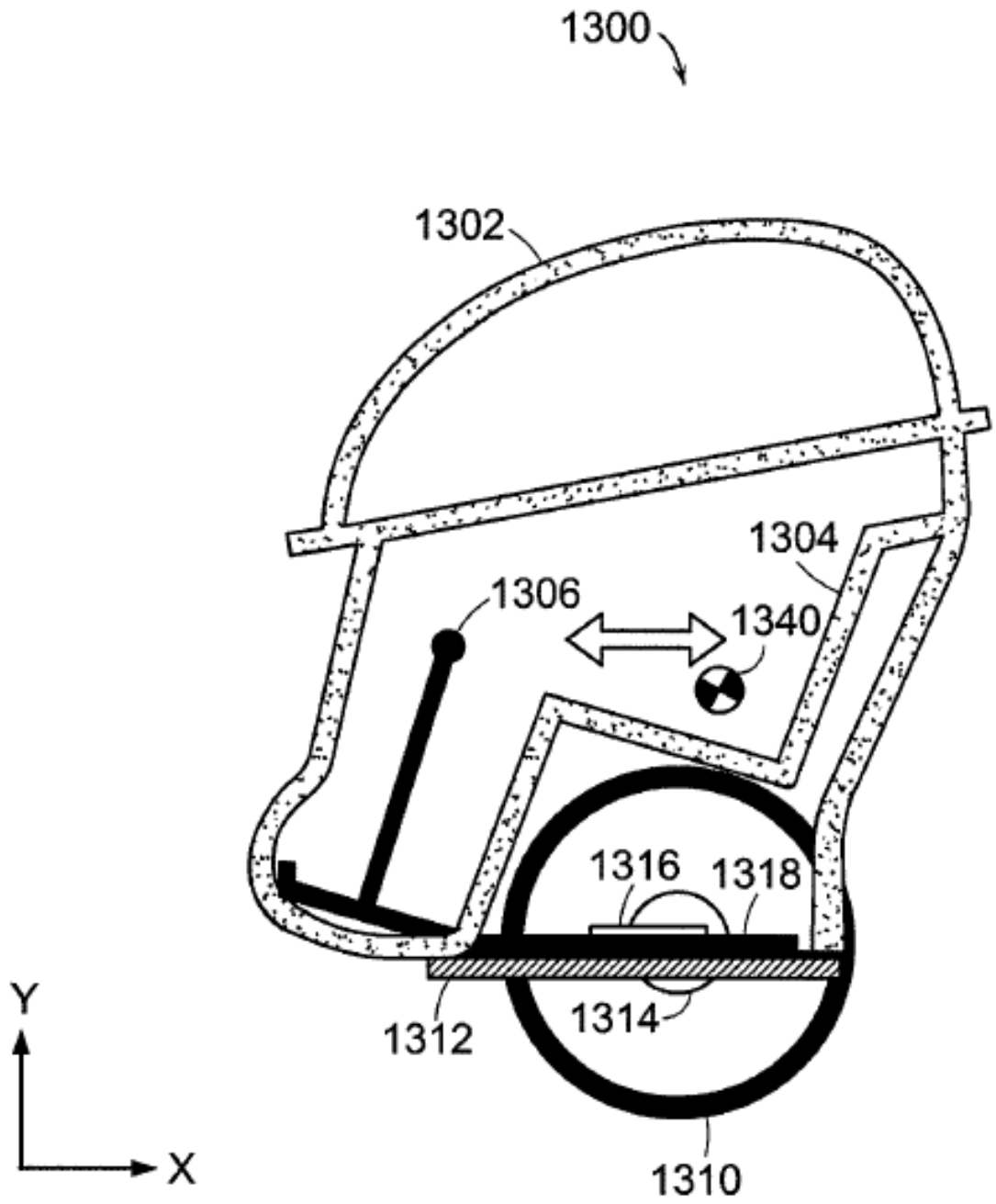


FIG. 11D

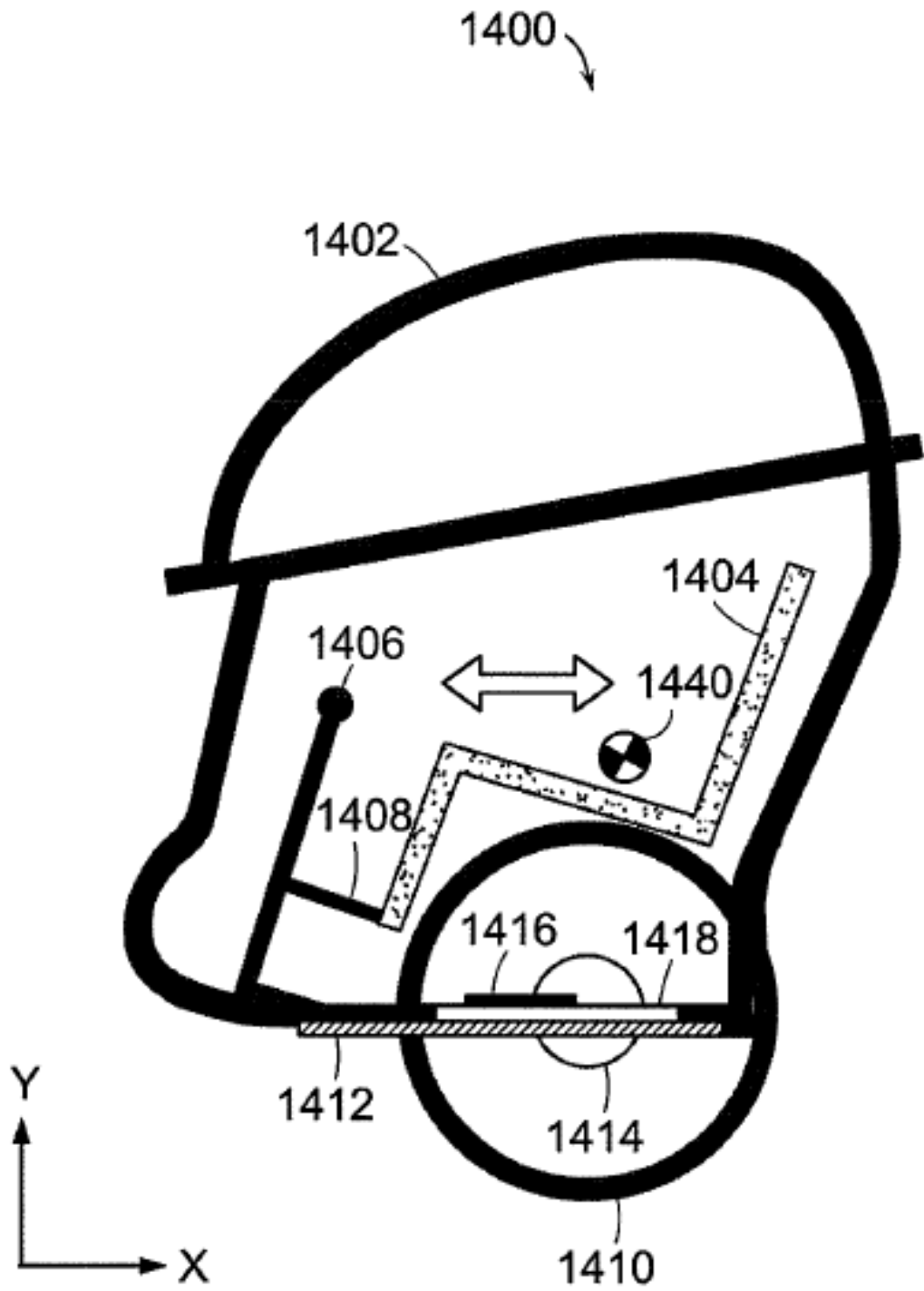


FIG. 12A

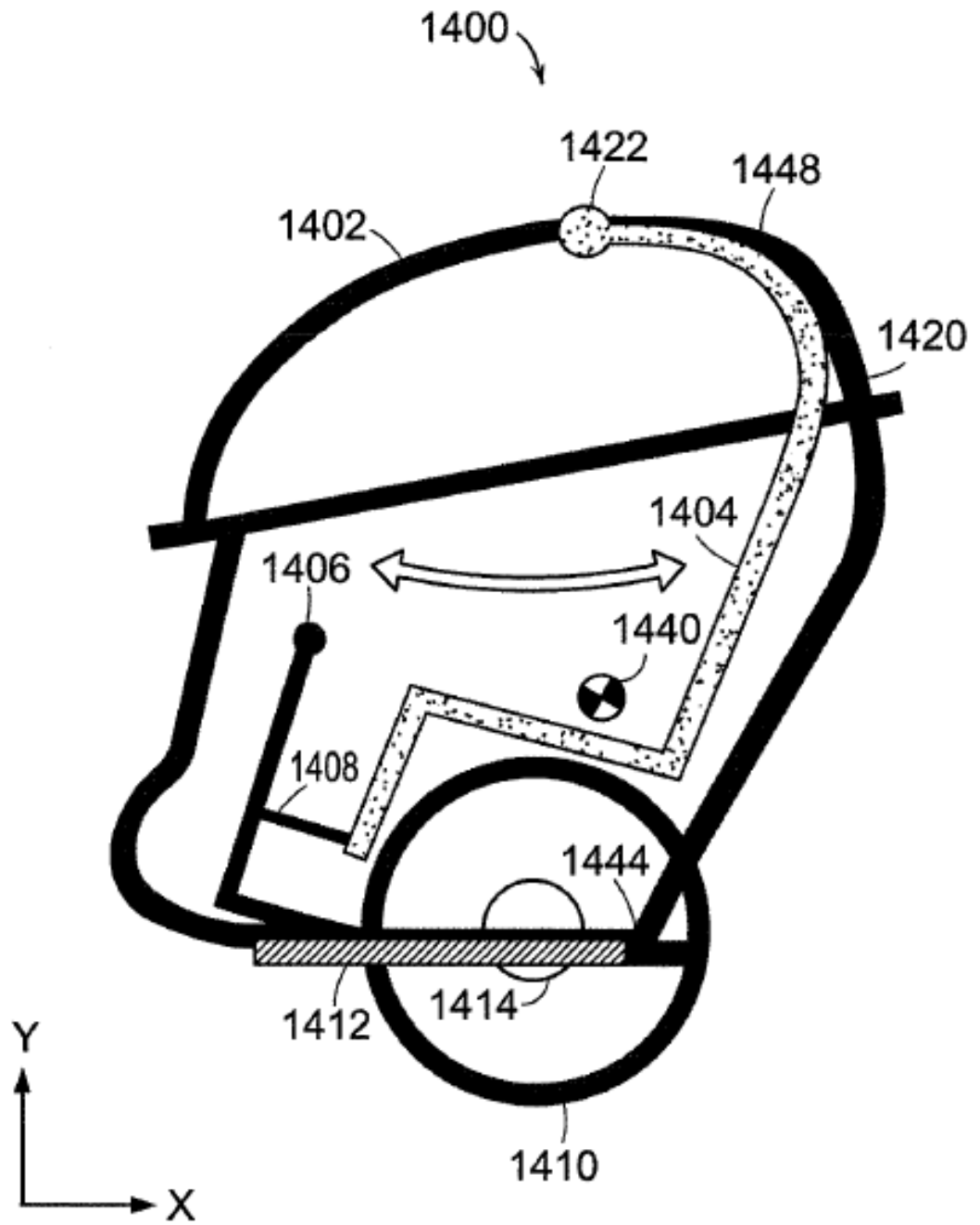


FIG. 12B

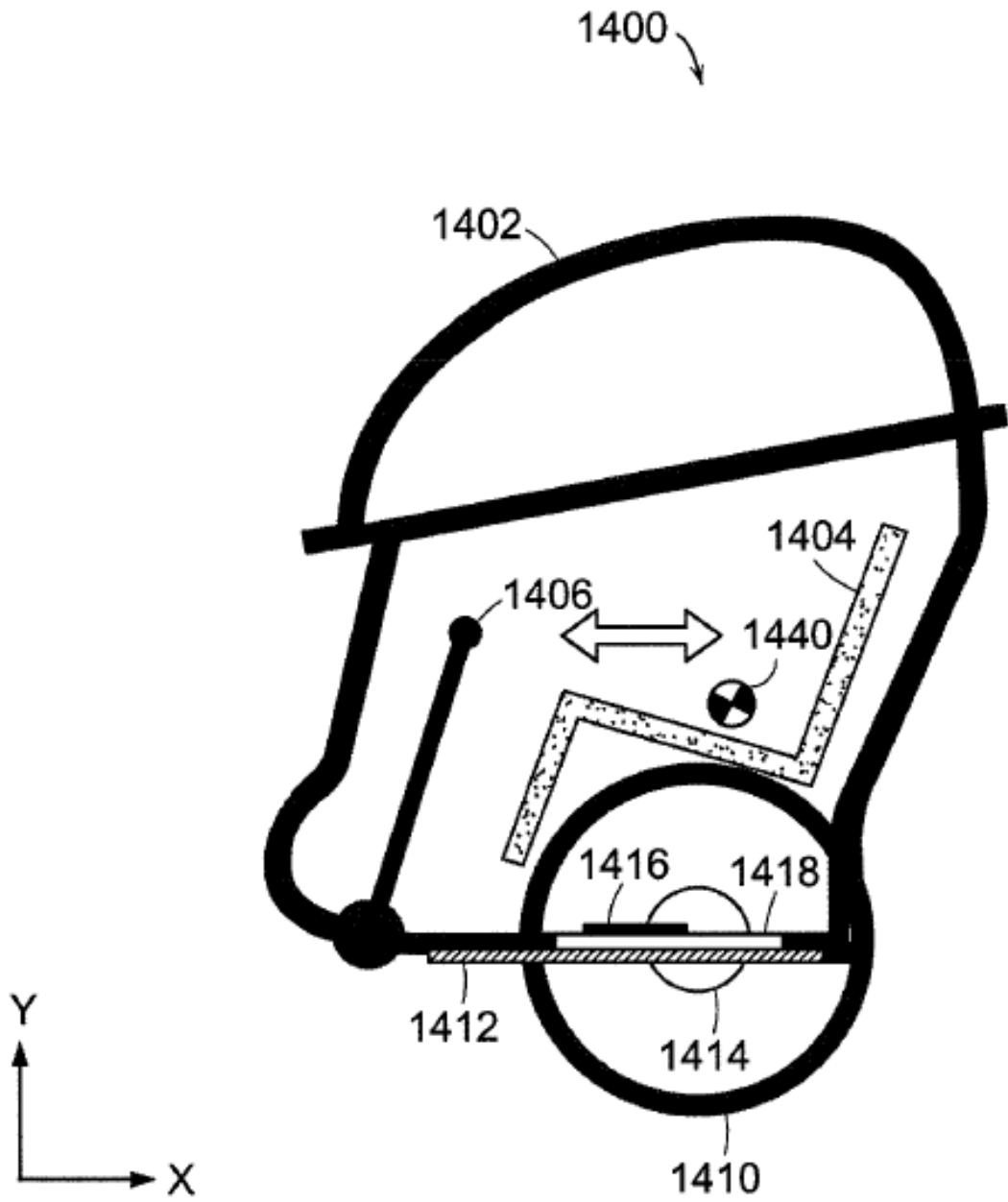


FIG. 12D

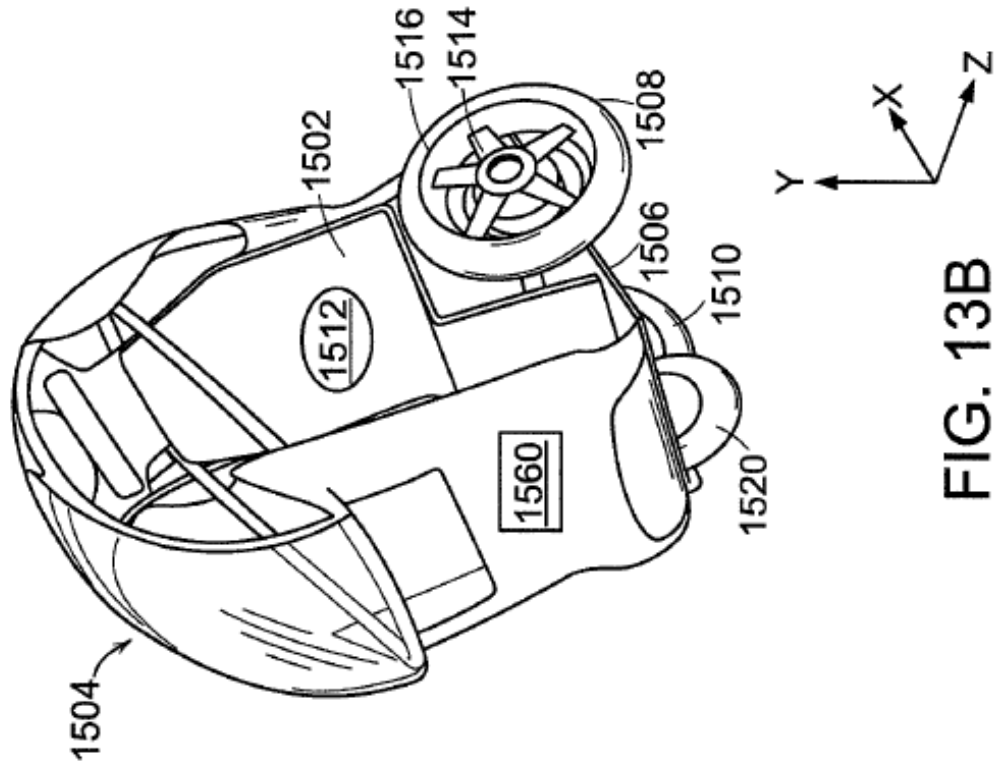


FIG. 13B

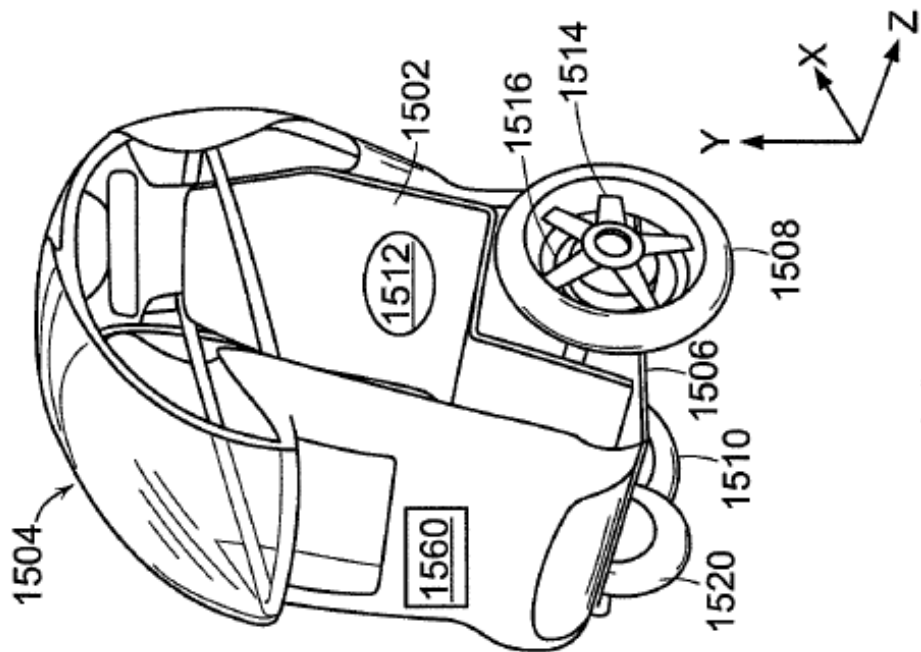


FIG. 13A

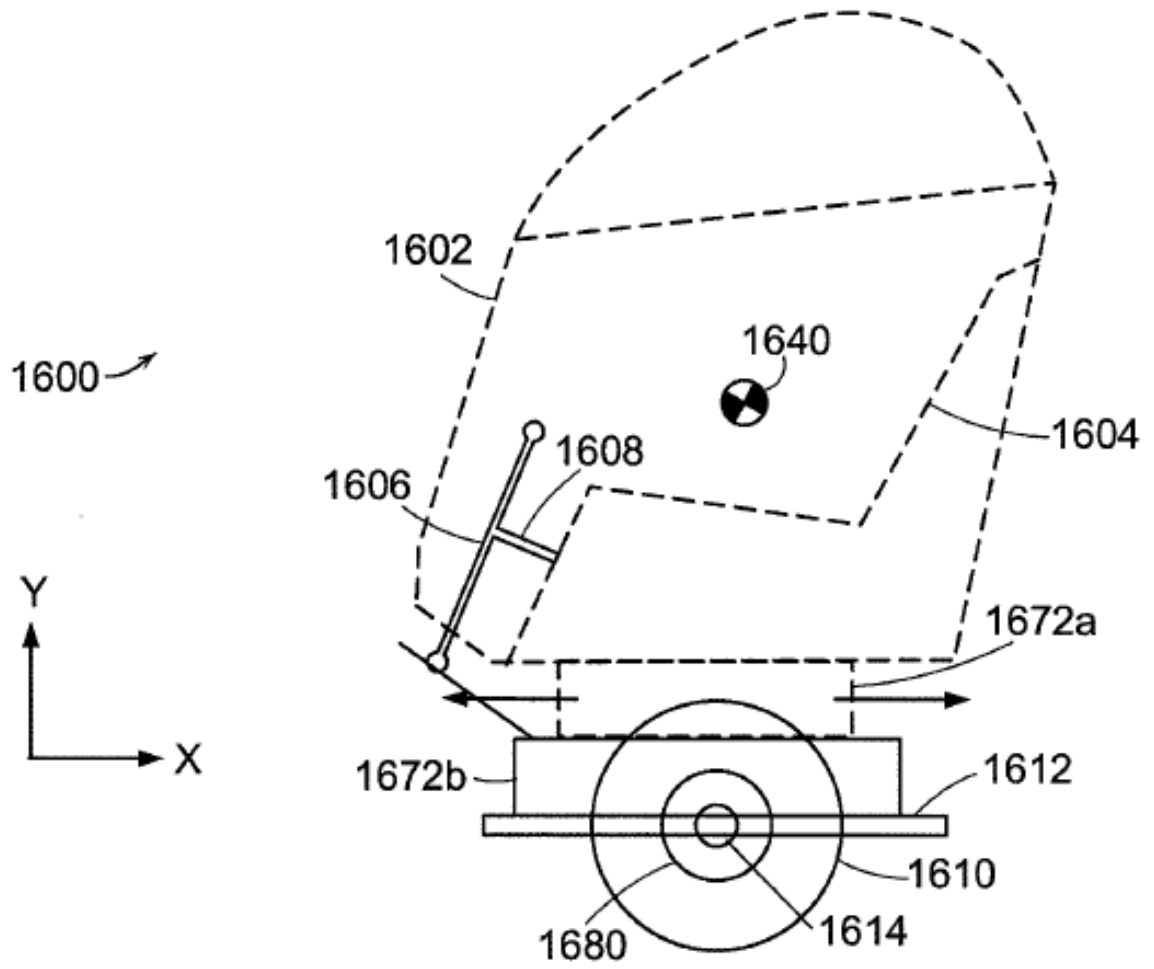


FIG. 14