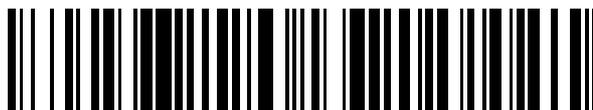


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 712**

51 Int. Cl.:

**B66F 11/04** (2006.01)

**B62D 5/04** (2006.01)

**B62D 7/15** (2006.01)

**B66F 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2015 PCT/US2015/017685**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2015 WO15134259**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2015 E 15758840 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3114074**

54 Título: **Método y sistema para un dispositivo de elevación que tiene ruedas independientemente dirigibles**

30 Prioridad:

**03.03.2014 US 201414195629**

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

**25.05.2020**

73 Titular/es:

**XTREME MANUFACTURING, LLC (100.0%)  
1415 W. Bonanza Road  
Las Vegas, Nevada 89106, US**

72 Inventor/es:

**AHERN, DON FRANCIS y  
FIFIELD, RONALD LEE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 762 712 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**

Método y sistema para un dispositivo de elevación que tiene ruedas independientemente dirigibles

5 **ANTECEDENTES**

Esta descripción se refiere a dispositivos de elevación y, más particularmente, a sistemas de plataformas móviles de trabajo de elevación y métodos para controlar el funcionamiento de plataformas móviles de trabajo de elevación.

10 Varios tipos de plataformas móviles de trabajo de elevación tienen un mecanismo de elevación que se puede mover en una dirección vertical para acercar al trabajador a lugares inaccesibles. El mecanismo de elevación a menudo se monta en un carro o chasis autopropulsado que tiene ruedas para mover la plataforma entre las áreas de trabajo. En un tipo de plataformas móviles de trabajo de elevación, el mecanismo de elevación para lograr la elevación vertical a menudo se denomina "elevador de tijera", en el que una pluralidad de soportes unidos y plegables están orientados en un patrón entrecruzado o en "X" en una "pila de tijeras". El movimiento hacia arriba se logra mediante la aplicación de una fuerza a un conjunto de enlaces paralelos, alargando el patrón de cruce y propulsando la plataforma de trabajo verticalmente. Con la pila de tijeras montada en el carro por encima de las ruedas, las ruedas, la configuración de la dirección y la configuración de propulsión son típicamente una disposición estándar de ejes, ruedas, brazos de articulación y motores o transmisiones. Tal dirección de convención limita el movimiento de la plataforma de trabajo móvil. Por ejemplo, un radio de giro es limitado y la capacidad de arrastrar la plataforma en una dirección sin girarla es prácticamente inexistente.

15 El documento US 2008/087484 A1, considerado como la técnica anterior más cercana, describe ruedas omnidireccionales y vehículos que emplean las mismas para impartir capacidades omnidireccionales de locomoción, en donde dichos vehículos comprenden: un chasis del vehículo y una pluralidad de ruedas omnidireccionales montadas en los respectivos ejes de ruedas y que cooperan para inducir un movimiento omnidireccional de dicho vehículo, en el que dichas ruedas omnidireccionales pueden comprender una pluralidad de rodillos de forma generalmente elíptica y motores eléctricos conectados operativamente para enseñar las ruedas omnidireccionales para el accionamiento de las ruedas.

20 Los dispositivos de elevación de tijera son más útiles si son autopropulsados. Los diseños actuales de elevadores de tijera tienen muchas de las características de propulsión montadas debajo del conjunto de elevador de tijera. Un sistema hidráulico, un sistema eléctrico que incluye baterías y un sistema de control también se montan típicamente en el carro debajo del conjunto de elevación de tijera. Además, los ejes, componentes de dirección y transmisión también están montados en el carro debajo del conjunto de elevación de tijera. En consecuencia, debido al equipo ubicado debajo del conjunto de elevación de tijera en el carro, la altura de la plataforma de trabajo que lleva a un usuario al área de trabajo se eleva muy por encima de la superficie del piso. Para obtener acceso a la plataforma de trabajo de los conjuntos de elevadores de tijera conocidos, el usuario debe subir a la plataforma, generalmente usando varios peldaños de escalera unidos al carro y/o plataforma, y generalmente llevando herramientas, equipos y/o piezas de reparación. Dicho acceso es peligroso y laborioso para el usuario. Además, el montaje del conjunto de elevación de tijera en la parte superior del carro aumenta la altura del vehículo de elevación de tijera cuando el conjunto de elevación de tijera está completamente retraído. La mayor altura limita las áreas a las que puede acceder el vehículo de elevación de tijera.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EXPOSICIÓN DE LA INVENCION**

30 En un aspecto, un vehículo elevador de tijera incluye un carro que incluye pluralidad de conjuntos de ruedas independientemente dirigibles configurados para acoplarse a una superficie de desplazamiento. La pluralidad de conjuntos de ruedas independientemente dirigibles, cada uno dirigible alrededor de un eje de rotación de dirección, dicha pluralidad de conjuntos de ruedas independientemente dirigibles que comprende un conjunto de rueda maestra y los conjuntos de ruedas restantes son conjuntos de ruedas esclavos. Cada uno de los conjuntos de rueda maestra y esclava incluye un actuador de dirección de velocidad variable configurado para rotar un conjunto de rueda respectivo alrededor del eje de rotación de dirección del conjunto de rueda a una velocidad seleccionable. Cada uno de los conjuntos de ruedas incluye una rueda que incluye un eje de rotación de accionamiento respectivo y un actuador de accionamiento de velocidad variable configurado para rotar esa rueda alrededor del eje de rotación de accionamiento respectivo a una velocidad seleccionable.

35 En otro aspecto, un método para controlar un vehículo elevador de tijera incluye recibir un comando de dirección desde un dispositivo de entrada del usuario, determinar un primer comando de velocidad de dirección para un conjunto de rueda maestra basado en el comando de dirección, el conjunto de rueda principal independiente de todos los demás conjuntos de rueda, y determinar un ángulo de dirección objetivo para un conjunto de rueda esclava, el ángulo de dirección objetivo basado en un ángulo de dirección actual del conjunto de rueda maestra. El método incluye adicionalmente determinar un segundo comando de velocidad de dirección para el segundo conjunto de rueda basado en una diferencia entre un ángulo de dirección actual del segundo conjunto de rueda y el ángulo de dirección objetivo determinado, y alterar el curso de desplazamiento del vehículo elevador de tijera usando el primer y segundo comandos de velocidad de dirección.

40 En otro aspecto más, el vehículo elevador de tijera incluye un carro que tiene una pluralidad de conjuntos de ruedas

independientemente dirigibles que incluyen un conjunto de rueda maestra y un conjunto de rueda esclava. Cada conjunto de rueda incluye una rueda configurada para enganchar una superficie de desplazamiento y un eje de rotación de dirección. El vehículo elevador de tijera también incluye un conjunto de pila de tijeras acoplado al carro. El conjunto de pila de tijeras incluye una pluralidad de enlaces de tijeras extensibles desde una posición retraída, donde los enlaces de tijeras están configurados aproximadamente horizontalmente a una posición extendida, donde los enlaces de tijeras están configurados aproximadamente ortogonalmente entre sí. El vehículo elevador de tijera también incluye un dispositivo de entrada de usuario configurado para generar un comando de dirección, un sensor de posición del ángulo de dirección acoplado a cada conjunto de rueda dirigitamente y configurado para generar una señal de posición del ángulo de dirección actual, y un procesador acoplado comunicativamente a un dispositivo de memoria que incluye instrucciones que son ejecutables por el procesador. El procesador está configurado para recibir el comando de dirección desde el dispositivo de entrada del usuario, generar un comando de velocidad de dirección de velocidad máxima para el conjunto de la rueda maestra utilizando el comando de dirección recibido, determinar un ángulo de dirección objetivo para cada conjunto de rueda esclava basado en un ángulo de dirección actual del conjunto de la rueda maestra, generar un comando de velocidad de dirección para cada uno de los conjuntos de la rueda esclava, el comando de velocidad de la dirección proporcional a una diferencia entre el ángulo de dirección objetivo determinado para cada conjunto de la rueda esclava y su ángulo de dirección actual, y transmitir un comando de velocidad de dirección generado respectivo a cada conjunto de rueda esclava.

#### 20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las FIGURAS de 1 a 13 muestran realizaciones de ejemplo del método y aparato descritos aquí.

La FIGURA 1 es una vista en alzado lateral de un vehículo elevador de tijera de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La FIGURA 2 es una vista despiezada de un conjunto de guía de dirección lineal que puede usarse con el vehículo elevador de tijera que se muestra en la FIGURA 1.

La FIGURA 3 es una vista en perspectiva del conjunto de guía de dirección lineal mostrado en la FIGURA 1 en estado ensamblado.

La FIGURA 4 es una vista en perspectiva de un conjunto de rueda mostrado en la FIGURA 1 con un seguidor en un extremo del recorrido hacia un segundo extremo, que posiciona una rueda en aproximadamente un ángulo de 90° con respecto a una referencia que representa el carro mostrado en la FIGURA 1.

La FIGURA 5 es una vista en perspectiva de un conjunto de rueda 104 mostrado en la FIGURA 1 con el seguidor aproximadamente a mitad de recorrido entre el primer extremo y el segundo extremo, que centra la rueda con respecto al carro mostrado en la FIGURA 1.

La FIGURA 6 es una vista en perspectiva de un conjunto de rueda mostrado en la FIGURA 1 con el seguidor en un extremo del recorrido hacia el primer extremo, que coloca la rueda en un ángulo de aproximadamente -60° con respecto al carro mostrado en la FIGURA 1.

La FIGURA 7 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control de dirección utilizado para controlar los conjuntos de ruedas del vehículo elevador de tijera.

La FIGURA 8 es una vista en planta del carro mostrado en la FIGURA 1 que ilustra un giro amplio sobre un punto central.

La FIGURA 9 es una vista en planta del carro mostrado en la FIGURA 1 que ilustra un giro estrecho sobre un punto central.

La FIGURA 10 es una vista en planta del carro mostrado en la FIGURA 1 que ilustra un giro amplio sobre un punto central colocado dentro del carro.

La FIGURA 11 es una vista en planta del carro mostrado en la FIGURA 1 que ilustra un giro estrecho sobre un punto central colocado cerca del carro.

La FIGURA 12 es una vista en planta del carro mostrado en la FIGURA 1 que ilustra un movimiento de cangrejo del carro.

La FIGURA 13 es un diagrama de flujo de un método para controlar el vehículo elevador de tijera mostrado en la FIGURA 1 que incluye una pluralidad de conjuntos de ruedas.

Aunque las características específicas de varias realizaciones pueden mostrarse en algunos dibujos y no en otros, esto es solo por conveniencia. Cualquier característica de cualquier dibujo puede ser referenciada y/o reivindicada en combinación con cualquier característica de cualquier otro dibujo.

A menos que se indique lo contrario, los dibujos proporcionados en este documento tienen la intención de ilustrar características de realizaciones de la divulgación. Se cree que estas características son aplicables en una amplia variedad de sistemas que comprenden una o más realizaciones de la divulgación. Como tal, los dibujos no pretenden incluir todas las características convencionales conocidas por los expertos en la materia que se requieren para la práctica de las realizaciones descritas en el presente documento.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La siguiente descripción detallada ilustra realizaciones de la divulgación a modo de ejemplo y no a modo de limitación. Se contempla que la divulgación tenga una aplicación general a realizaciones de un vehículo elevador de tijera y un método para operar un vehículo elevador de tijera.

En la realización de ejemplo, el vehículo elevador de tijera incluye un carro que comprende una pluralidad de ruedas de dirección independiente configuradas para acoplarse a una superficie de desplazamiento. La superficie de desplazamiento podría ser cualquier superficie suficientemente lisa, lo que permite que el vehículo elevador de tijera opere sobre ella, por ejemplo, pero no limitándose a una superficie de asfalto. La superficie de desplazamiento puede ser, por ejemplo, hormigón, madera, alfombra, azulejo u otra superficie en una aplicación interior del vehículo elevador de tijera. Las ruedas están configuradas para girar alrededor de un eje que tiene un eje de rotación de accionamiento, la rueda accionada por una unidad de accionamiento respectiva, tal como, pero sin limitándose a un motor de accionamiento eléctrico acoplado directamente a la rueda o a la rueda a través de un engranaje o conjunto de transmisión. Típicamente, se coloca una rueda en o cerca de cada esquina del carro de forma rectangular. Las ruedas están espaciadas lo más posible para mejorar la estabilidad del vehículo elevador de tijera, especialmente cuando el conjunto de la pila de tijeras está extendido. En diversas realizaciones, se pueden usar más de cuatro ruedas, una en cada esquina. Además, el carro puede no tener una forma regular, pero puede tener otras formas, donde podrían usarse ruedas adicionales. Las ruedas pueden estar separadas en dirección hacia adelante/atrás y en dirección hacia la derecha/izquierda o hacia la izquierda. Al menos algunos de los conjuntos de ruedas están configurados para dirigir una rueda respectiva independientemente con respecto a las ruedas asociadas con un resto de la pluralidad de conjuntos de ruedas. Algunas ruedas pueden ser dirigibles por sus respectivos conjuntos de ruedas, algunas ruedas pueden estar fijadas con respecto al carro, y algunas ruedas pueden simplemente seguir el carro.

En diversas realizaciones, el conjunto de rueda incluye un conjunto de guía de dirección lineal. El conjunto de guía lineal incluye un dispositivo de accionamiento lineal configurado para trasladar a un seguidor a lo largo de una ruta lineal. El dispositivo de accionamiento lineal puede realizarse, por ejemplo, en un conjunto de tornillo de bola o conjunto de tornillo de avance acoplado a un motor de dirección, un conjunto de pistón hidráulico o neumático u otro motor lineal. El conjunto de guía lineal también incluye un soporte de dirección acoplado a un soporte de rueda. El soporte de la rueda está configurado para soportar la rueda asociada con el conjunto de rueda respectivo. El soporte de dirección incluye una pestaña y está configurado para girar alrededor de un eje de rotación de dirección. El conjunto de guía lineal también incluye un enlace de dirección acoplado entre el seguidor y la pestaña, el enlace de dirección está configurado para girar el soporte de dirección a través de la pestaña usando el movimiento lineal del seguidor. Un sensor de posición del ángulo de dirección asociado con cada rueda direccional está configurado para detectar una posición angular relativa de la rueda y generar una señal de posición del ángulo de dirección. Un dispositivo de entrada de usuario está configurado para recibir una entrada manual de, por ejemplo, un operador, y para generar una señal de comando de dirección. El dispositivo de entrada del usuario está incorporado en un dispositivo de entrada de un solo eje, un eje de dos ejes, un teclado, interruptores, joystick, trackball, mouse, otro dispositivo de entrada, o combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones, la señal de comando de dirección y la señal de posición de ángulo de dirección se usan para generar una señal de comando de posición de rueda.

En la realización de ejemplo, el conjunto de pila de tijeras incluye una pluralidad de enlaces de tijeras extensibles desde una posición retraída, donde los enlaces de tijeras están configurados aproximadamente horizontalmente a una posición extendida, donde los enlaces de tijeras están configurados aproximadamente ortogonalmente entre sí. El conjunto de pila de tijeras está acoplado de manera pivotante a la base a través de un primer par de enlaces de tijera y está acoplado de manera deslizable a la base a través de un segundo par de enlaces de tijera. La base incluye una ranura configurada para recibir un pin. La base y el primer par de enlaces de tijera están acoplados en una articulación pivotante. La base y el segundo par de enlaces de tijera se acoplan en una junta deslizable utilizando la ranura y el pasador. La articulación pivotante y la articulación deslizable se encuentran entre las ruedas separadas en la dirección derecha/izquierda y dentro de un perfil de las ruedas.

El vehículo elevador de tijera también puede incluir un compartimento de batería acoplado o formado en el carro y que se extiende entre las ruedas separadas hacia adelante y hacia atrás y se coloca fuera del conjunto de la pila de tijeras. El compartimento de la batería incluye una fuente de alimentación configurada para satisfacer un requisito eléctrico total del vehículo elevador de tijera. El vehículo elevador de tijera puede incluir una pluralidad de compartimentos de batería. Cada compartimento de la batería está ubicado entre las ruedas delanteras y traseras a cada lado del vehículo elevador de tijera. Por lo general, la fuente de alimentación es una batería. En algunas realizaciones, la fuente de energía puede estar incorporada en un motor.

Debido a que algunas de las aplicaciones para el vehículo elevador de tijera incluyen elevar a los trabajadores y sus equipos en el interior de los edificios, el tamaño del vehículo elevador de tijera se limita a una dirección que es inferior a las aberturas típicas de las puertas. El ancho de las aberturas típicas de las puertas puede variar según la ubicación geográfica, lo que tenderá a determinar el ancho deseable del vehículo elevador de tijera.

La siguiente descripción se refiere a los dibujos adjuntos, en los cuales, en ausencia de una representación contraria, los mismos números en diferentes dibujos representan elementos similares.

La FIGURA 1 es una vista en alzado lateral de un vehículo elevador de tijera 100 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. En la realización de ejemplo, el vehículo de elevación de tijera 100 incluye un carro 102 que incluye una pluralidad de conjuntos de rueda dirigibles independientemente 104, cada conjunto de rueda 104 incluye una rueda respectiva 105 configurada para engranar una superficie de desplazamiento 106

durante el funcionamiento del vehículo de elevación de tijera 100. Superficie de desplazamiento 106 podría ser una superficie de asfalto en una aplicación exterior del vehículo elevador de tijera 100 o puede ser concreto, madera, alfombra, baldosas u otra superficie en una aplicación interior del vehículo elevador de tijera 100. Las ruedas 105 están configuradas para girar alrededor de un eje de accionamiento de rotación 108 y puede ser accionado por un motor dedicado (no mostrado) acoplado directamente a cada rueda 105. Las ruedas incluyen un perfil circular que tiene un radio R y están separadas entre sí a lo largo de una parte inferior del carro 102. Típicamente, un conjunto de rueda 104 está colocado en o cerca de cada esquina 110 del carro 102 de forma rectangular. En diversas realizaciones, los conjuntos de rueda 104 están espaciados lo más posible para mejorar la estabilidad del vehículo elevador de tijera 100, especialmente cuando un conjunto de tijeras 112 se extiende para elevar una plataforma 113 a una altura de trabajo. En diversas realizaciones, se usan más de cuatro ruedas 105. Además, el carro 102 no tiene necesariamente forma rectangular, pero puede tener otras formas, donde podrían usarse ruedas adicionales 105. Las ruedas 105 están separadas en una dirección 114 hacia adelante/atrás y en una dirección hacia la derecha/izquierda o hacia la izquierda (es decir, dentro o fuera de la página). Las ruedas 105 pueden estar separadas entre sí a distancias desiguales, por ejemplo, una pista de las ruedas delanteras puede ser más ancha o más estrecha que la pista de las ruedas traseras.

Una base 116 está acoplada o formada con el carro 102 entre las ruedas 105 separadas en la dirección derecha/izquierda y está posicionada verticalmente de modo que la base 116 se encuentra dentro de un perfil de las ruedas 105.

En la realización de ejemplo, el conjunto de pila de tijeras 112 incluye una pluralidad de enlaces 118 de tijeras acoplados de manera pivotante y extensibles desde una posición retraída (mostrada en la FIGURA 1), a una posición extendida (no mostrada en la FIGURA 1).

es una vista despiezada de un conjunto de guía de dirección lineal 200 que puede usarse con el vehículo elevador de tijera 100 (mostrado en la FIGURA 1). La FIGURA 3 es una vista en perspectiva del conjunto de guía de dirección lineal 200 en un estado ensamblado. En la realización de ejemplo, el conjunto de guía de dirección lineal 200 incluye un dispositivo de accionamiento lineal 202 configurado para trasladar un seguidor 204 a lo largo de una trayectoria lineal. En la realización de ejemplo, el dispositivo de accionamiento lineal 202 es un tornillo de bola, sin embargo, en otras realizaciones se puede usar un cilindro de fluido u otro impulsor lineal. Se usa un riel de dirección 206 para guiar al seguidor 204 a lo largo de la trayectoria lineal desde un primer extremo 208 del tornillo de bola 202 hasta un segundo extremo 210 del tornillo de bola 202. El primer extremo 208 está soportado radialmente en una tapa de guía de dirección del extremo del motor 212 usando una bola cojinete 214 y está limitado axialmente usando un conjunto de cojinete de empuje 215 que incluye un cojinete de empuje 216 y cuñas 218. Un tope de tornillo de bola 220 proporciona una superficie para que el conjunto de cojinete de empuje 215 se acople entre el tornillo de bola 202 y la tapa de la guía de dirección del extremo del motor 212. Segundo extremo 210 está soportado radialmente en una tapa de guía de dirección de extremo fijo 222 usando un rodamiento de bolas 224 y está limitado axialmente usando un conjunto de rodamiento de empuje 226 que incluye un rodamiento de empuje 228 y cuñas 230. Un tope de tornillo de bola 232 proporciona una superficie para el conjunto de rodamiento de empuje 226 a enganche entre el tornillo de bola 202 y la tapa de guía de dirección de extremo fijo 222.

Una tuerca de bola 234 se acopla a las roscas 236 en el tornillo de bola 202. Un motor de dirección (no mostrado en la FIGURA 2) está acoplado al primer extremo 208 y, cuando se activa, gira el tornillo de bola 202 en una dirección predeterminada para trasladar la tuerca de bola 234 en la dirección deseada. La tuerca de bola 234 está acoplada al seguidor 204, lo que hace que el seguidor 204 se traslade con la tuerca de bola 234. El seguidor 204 se desplaza a lo largo del carril de dirección 206 usando seguidores de levas 238 que viajan en una pista 240.

La FIGURA 4 es una vista en perspectiva de un conjunto de rueda 104 (mostrado en la FIGURA 1) con el seguidor 204 en un extremo del recorrido hacia el segundo extremo 210, que posiciona la rueda 105 en un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a una referencia que representa el carro 102 (mostrado en la FIGURA 1). La FIGURA 5 es una vista en perspectiva de un conjunto de rueda 104 (que se muestra en la FIGURA 1) con el seguidor 204 a aproximadamente la mitad del recorrido entre el primer extremo 208 y el segundo extremo 210, que centra la rueda 105 con respecto al carro 102 (que se muestra en la FIGURA 1). La FIGURA 6 es una vista en perspectiva de un conjunto de rueda 104 (mostrado en la FIGURA 1) con el seguidor 204 en un extremo del recorrido hacia el primer extremo 208, que posiciona la rueda 105 en un ángulo de aproximadamente -60° con respecto al carro 102 (mostrado en la FIGURA 1).

Un soporte de seguidor 402 está acoplado al seguidor 204. Un soporte de dirección 404 está acoplado a un soporte de rueda 406, que está configurado para soportar la rueda 105 asociada con el conjunto de rueda 104. El soporte de dirección 404 incluye una lengüeta 408 y está configurado para girar alrededor de una dirección eje de rotación 410. Un enlace de dirección 412 está acoplado entre el soporte seguidor 402 y la pestaña 408. El enlace de dirección 412 está configurado para girar el soporte de dirección 404 a través de la pestaña 408 usando el movimiento lineal del seguidor 204.

En la realización de ejemplo, el dispositivo de accionamiento lineal 202 está acoplado a un motor de dirección 414 a través de una caja de engranajes 416 o directamente. Un sensor de posición del ángulo de dirección 418 está

asociado con cada rueda direccional o con todas las ruedas, según sea necesario. El sensor de posición del ángulo de dirección 418 está configurado para detectar una posición angular relativa de la rueda 105 y generar una señal de posición del ángulo de dirección.

5 La FIGURA 7 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control de dirección 700 utilizado para controlar conjuntos de ruedas 104 del vehículo elevador de tijera 100. En la realización de ejemplo, el sistema de control de dirección 700 incluye un dispositivo informático principal 702 que está acoplado comunicativamente a un dispositivo de entrada de usuario 704, uno o más controladores de dirección 706, y uno o más controladores de accionamiento 708. En la realización de ejemplo, se impulsan dos ruedas 105 y dos ruedas 105 de rueda libre. En  
10 diversas realizaciones, todas las ruedas 105 son ruedas motrices 105, cada rueda 105 está asociada con un controlador de accionamiento respectivo 708. El dispositivo de ordenador principal 702 también está acoplado comunicativamente a un sensor de posición del ángulo de dirección 418 en cada rueda 105. Cada controlador de accionamiento 708 está eléctricamente acoplado a un motor de accionamiento 710 asociado con una rueda 105 respectiva. Cada controlador de dirección 706 está asociado con un motor de dirección 414 respectivo y caja de engranajes 416. En la realización de ejemplo, el dispositivo de entrada de usuario 704 incluye una entrada de control de velocidad de joystick 712, un botón de giro a la derecha 714 y un botón de giro a la izquierda 716. Aunque se  
15 ilustran como dispositivos separados, el dispositivo de ordenador principal 702, los controladores de dirección 706 y los controladores de accionamiento 708 pueden estar incorporados en un solo dispositivo.

20 Durante la operación, la velocidad en una dirección de avance o retroceso se controla utilizando la entrada de control de velocidad del joystick 712. Al mover el joystick 712 hacia adelante, una cantidad seleccionable genera un comando de velocidad 718 que es proporcional a la cantidad de desplazamiento del joystick 712. En algunos casos, el comando de velocidad puede estar limitado por otras condiciones del vehículo elevador de tijera 100, por ejemplo, por un enclavamiento o un algoritmo para evitar la operación insegura del vehículo elevador de tijera 100.

25 Al presionar el botón de giro a la derecha 714 se inicia una operación de giro a la derecha. Una rueda 105 de todas las ruedas se designa como rueda maestra y las ruedas restantes se designan como ruedas esclavas para la rueda maestra. El ordenador principal genera un comando de dirección único 720 para cada rueda por separado. El ordenador principal 702 genera un comando de dirección para la rueda maestra que está completamente encendido o apagado en una dirección que hace girar la rueda maestra hacia una posición de giro a la derecha. La rueda maestra se controla usando un esquema de control de bucle abierto en el que cuando se presiona el botón de giro a la derecha 714, la rueda maestra comienza a girar hacia la dirección de giro a la derecha a toda velocidad (es decir, el motor de dirección 414 se ordena a las RPM máximas). Cuando se suelta el botón de giro a la derecha 714, la  
30 rueda maestra deja de girar y mantiene su ángulo de dirección actual (es decir, el motor de dirección 414 se ordena a cero RPM). Cada dirección de la rueda esclava está controlada por un esquema de control de bucle cerrado. A medida que la rueda maestra gira, el ordenador principal 702 genera comandos de dirección respectivos para cada una de las ruedas esclavas para mantener el sincronismo con la rueda maestra. Cada rueda esclava se sincroniza con la rueda maestra asegurando que cada rueda esclava esté girando sobre el mismo punto en la superficie de desplazamiento 106 que la rueda maestra.

40 Debido a que cada rueda puede comenzar la operación de giro a la derecha desde un ángulo de dirección diferente, el ordenador principal 702 determina una diferencia entre cada ángulo de dirección de arranque de la rueda esclava a un ángulo de giro objetivo. El ángulo de giro objetivo de la rueda esclava se determina en función del ángulo de dirección actual de la rueda maestra. El comando de ángulo de giro objetivo de la rueda esclava puede cambiar mientras el ángulo de dirección actual de la rueda maestra cambia durante la operación de giro a la derecha. Durante la operación de giro, el ordenador principal 702 genera continuamente comandos de ángulo de dirección para cada una de las ruedas esclavas basándose en un ángulo de dirección actual y el ángulo de dirección objetivo para esa rueda esclava. El ordenador principal 702 también intenta alcanzar el giro lo más rápido posible determinando qué rueda esclava tiene la mayor diferencia entre el ángulo de dirección actual y el ángulo de  
50 dirección objetivo para esa rueda esclava. Se ordena a la rueda esclava que tiene la mayor diferencia entre su ángulo de dirección actual y su ángulo de dirección objetivo que gire a la velocidad máxima al ordenar al respectivo motor de dirección 414 a su velocidad máxima. Los motores de dirección 414 para las ruedas esclavas restantes se ordenan a una velocidad que es proporcional a la diferencia entre el ángulo de dirección actual de esa rueda y su ángulo objetivo. Cuando se suelta el botón de giro a la derecha 714, el comando de dirección de la rueda maestra detiene la rueda maestra en el ángulo de dirección actual. Una operación de giro a la izquierda se realiza de manera similar.

60 Si la entrada de control de velocidad del joystick 712 se manipula para generar una señal de comando de velocidad durante una operación de giro, varios factores determinan la velocidad de conducción máxima y se reducen en función de cualquier combinación de un ángulo de chasis actual con respecto al nivel, la altura actual de la plataforma, y un ángulo de dirección máximo actual de cualquiera de las ruedas dirigibles. La velocidad de conducción es totalmente proporcional a la entrada del usuario con la entrada máxima del usuario correspondiente a la velocidad máxima determinada.

65 El raspado de las ruedas motrices, cuando las ruedas se dirigen desde el centro, se elimina reduciendo la velocidad de la rueda motriz correspondiente a la rueda interior proporcionalmente a la relación del radio de giro de la rueda de

accionamiento exterior con el radio de giro de la rueda de accionamiento interior.

En funcionamiento, se selecciona un modo de funcionamiento de dirección utilizando el interruptor de modo de dirección 713 y se introduce una dirección de desplazamiento y velocidad utilizando el dispositivo de entrada de usuario 704 incorporado, en este caso, en un joystick para control de velocidad y un botón de giro a la derecha 714 y un botón de giro a la izquierda 716. Al presionar el mango del joystick 712 hacia adelante, las tijeras levantan el vehículo 100 para avanzar hacia adelante a una velocidad proporcional a la cantidad de movimiento del dispositivo de entrada del usuario 704.

Además, cualquiera de las ruedas puede incluir un freno (no mostrado) que se utiliza para facilitar el levantamiento de las tijeras del vehículo 100. El freno puede estar incorporado en un freno de fricción, un frenado dinámico, un freno regenerativo o combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones, el motor de accionamiento 710 se usa para el frenado dinámico usando resistencias para disipar el calor y/o el frenado regenerativo usando el impulso de las tijeras para levantar el vehículo 100 en movimiento para generar energía eléctrica para cargar dispositivos de almacenamiento de energía (no mostrados), tales como, pero no limitado a baterías y/o supercondensadores.

La FIGURA 8 es una vista en planta del carro 102 (que se muestra en la FIGURA 1) del vehículo elevador de tijeras 100 (que se muestra en la FIGURA 1) que ilustra un giro alrededor de un punto central 802. En la realización de ejemplo, el conjunto de pila de tijeras 112 y la plataforma 113 no se muestran para mayor claridad. El carro 102 incluye un extremo delantero 804 y un extremo posterior 806. El extremo delantero 804 incluye un conjunto de rueda izquierda 808 y un conjunto de rueda derecha 810. El extremo trasero 806 incluye un conjunto de rueda izquierda 812 y un conjunto de rueda derecha 814. En la realización de ejemplo, El sistema de control de dirección 700 funciona en un modo de dirección independiente de dos ruedas con los conjuntos de ruedas 808 y 810 dirigidos y los conjuntos de ruedas 812 y 814 fijados en un ángulo de dirección cero. Aunque uno de los conjuntos de ruedas generalmente se designa permanentemente como la rueda maestra, cualquiera del conjunto de rueda izquierda 808, el conjunto de rueda derecha 810, el conjunto de rueda izquierda 812 y el conjunto de rueda derecha 814 pueden designarse como la rueda maestra. En dicho modo, se le ordena a la rueda maestra que gire a la velocidad máxima (es decir, el motor de dirección 414 operado a toda velocidad en la dirección correcta). La rueda esclava recibe del ordenador principal 702 los respectivos comandos de velocidad del motor de dirección 414. Los comandos de velocidad del motor de dirección 414 para las ruedas esclavas hacen que las ruedas esclavas mantengan sincronismo con la rueda maestra. Las ruedas esclavas se ordenan a un ángulo objetivo basado en el punto central 802, que se establece utilizando un radio de giro de la rueda maestra. El punto central 802 puede cambiar de posición durante el período en que la rueda maestra gira, lo que requiere que se cambien continuamente los comandos de velocidad del motor de dirección que se determinan y transmiten al motor de dirección de la rueda esclava 414. Cuando se suelta el botón de giro a la derecha 714 o el botón de giro a la izquierda 716, la rueda maestra deja de girar y el punto central 802 se convierte en un punto fijo sobre el que gira la rueda maestra y los comandos de velocidad del motor de dirección de la rueda esclava alcanzarán cero RPM cuando el ángulo de dirección actual de la rueda esclava coincida con el ángulo de dirección objetivo para la rueda esclava. En consecuencia, cada rueda direccional tiene un ángulo de dirección que la coloca en posición ortogonal al punto central 802 y viajará en una dirección tangente a un círculo que tiene su centro en el punto central 802 y un radio igual a una distancia desde el punto central 802 a un eje de dirección de rotación de cada rueda respectiva. Por ejemplo, el conjunto de rueda 810 incluye una rueda 816 que tiene un eje de rotación de dirección 818 que se extiende dentro y fuera de la página en esta vista. Un radio 820 de un círculo de giro 822 de la rueda 816 sobre el punto central 802 se define entre el punto central 802 y el eje de rotación de dirección 818. Una distancia 824 del radio 820 define un radio de giro de la rueda 816. Típicamente, las cuatro ruedas de tijera se levantan el vehículo 100 puede tener un ángulo de dirección diferente para cualquier giro dado.

La FIGURA 9 es una vista en planta del carro 102 (mostrado en la FIGURA 1) del vehículo elevador de tijeras 100 (mostrado en la FIGURA 1) que ilustra un giro de la rueda de dos direcciones alrededor de un punto central 902. En la realización de ejemplo, el conjunto de pila de tijeras 112 y la plataforma 113 no se muestran para mayor claridad. El funcionamiento del sistema de control de dirección 700 para este giro es similar al funcionamiento descrito anteriormente con referencia a la FIGURA 8. El punto central 902 se encuentra próximo a un eje de rotación de dirección 904 de una rueda 906 del conjunto de rueda 814. En consecuencia, el vehículo elevador de tijera 100 esencialmente girará alrededor de la rueda 906. Para lograr este giro, en la realización de ejemplo, el conjunto de rueda 810 se ordenará a aproximadamente un ángulo de + 90° con respecto al carro 102 y el conjunto de rueda 808 se ordenará a aproximadamente un ángulo de + 60° con respecto al carro 102. El conjunto de rueda 812 se ordenará a un ángulo de aproximadamente 0° con respecto a carro 102 como se ilustra en la FIGURA 5. Los ángulos ilustrados son solo ejemplos, ya que las dimensiones del vehículo elevador de tijera 100 pueden necesitar otros ángulos para lograr los giros descritos aquí.

La FIGURA 10 es una vista en planta del carro 102 (que se muestra en la FIGURA 1) del vehículo elevador de tijeras 100 (que se muestra en la FIGURA 1) que ilustra un giro de la rueda de cuatro direcciones alrededor de un punto central 1002. En la realización de ejemplo, el conjunto de pila de tijeras 112 y la plataforma 113 no se muestran para mayor claridad. El punto central 1002 se coloca fuera de la viga derecha del carro 102. Para realizar este giro, se ordena a un conjunto de rueda maestra, como el conjunto de rueda 810 que gire a una velocidad máxima presionando el botón de giro a la derecha 714. Cada uno de los conjuntos de rueda 808, 812 y 814 se designan

como ruedas esclavas para el conjunto de rueda maestra 810. El ordenador principal 702 sincroniza el giro de los conjuntos de rueda 808, 812 y 814 con el del conjunto de rueda maestra 810. El ordenador principal determina el punto central 1002 utilizando la dirección actual ángulo del conjunto de rueda maestra 810 y determina un ángulo objetivo para cada uno de los conjuntos de rueda 808, 812 y 814. El ordenador principal determina un comando de velocidad del motor de dirección para cada uno de los conjuntos de rueda 808, 812 y 814 en función de una entre el ángulo de dirección actual de los conjuntos de rueda 808, 812 y 814 y sus respectivos ángulos objetivo. El conjunto de la rueda que tiene la mayor diferencia se ordena girar a toda velocidad y los otros conjuntos de la rueda esclava se ordenan a una velocidad de giro proporcional a cada diferencia del conjunto de la rueda esclava entre su ángulo de dirección actual y su ángulo objetivo respectivo. El comando de velocidad del motor de dirección para cada conjunto de rueda esclava se actualiza continuamente en función de las condiciones cambiantes asociadas con el conjunto de rueda maestra y/o el vehículo de elevación de tijera 100.

La FIGURA 11 es una vista en planta del carro 102 (mostrado en la FIGURA 1) del vehículo elevador de tijeras 100 (mostrado en la FIGURA 1) que ilustra un giro alrededor de un punto central 1102 colocado cerca del carro 102. En la realización de ejemplo, el conjunto de tijeras 112 y la plataforma 113 no se muestran por claridad. El punto central 1002 se coloca justo fuera de la viga derecha del carro 102.

La FIGURA 12 es una vista en planta del carro 102 (que se muestra en la FIGURA 1) del vehículo elevador de tijera 100 (que se muestra en la FIGURA 1) que ilustra un movimiento de cangrejo del carro 102. En la realización de ejemplo, el conjunto de pila de tijeras 112 y la plataforma 113 no se muestran para mayor claridad. Para lograr este movimiento, se selecciona un modo de dirección de cangrejo y se manipula el dispositivo de entrada del usuario de tal manera que el ordenador principal 702 ordena un conjunto de rueda maestra a un ángulo de dirección en la dirección del movimiento de cangrejo. El ordenador principal 702 genera un ángulo de dirección objetivo del conjunto de la rueda esclava igual al ángulo de dirección actual del conjunto de la rueda maestra. Cada conjunto de rueda esclava logra su ángulo objetivo respectivo como se describe anteriormente. En un movimiento de cangrejo, el carro 102 se mueve en una dirección lineal seleccionada sin girar sobre un punto central.

La FIGURA 13 es un diagrama de flujo de un método 1300 para controlar el vehículo elevador de tijera (mostrado en la FIGURA 1) que incluye una pluralidad de conjuntos de ruedas. En la realización de ejemplo, el método 1300 incluye recibir 1302 un comando de dirección desde un dispositivo de entrada del usuario, determinar 1304 un primer comando de velocidad de dirección para un primer conjunto de rueda basado en el comando de dirección, el primer conjunto de rueda independiente de todos los demás conjuntos de rueda, y determinar 1306 un ángulo de dirección objetivo para un segundo conjunto de rueda, el ángulo de dirección objetivo basado en un ángulo de dirección actual del primer conjunto de rueda. El método 1300 también incluye determinar 1308 un segundo comando de velocidad de dirección para el segundo conjunto de rueda basado en una diferencia entre un ángulo de dirección actual del segundo conjunto de rueda y el ángulo de dirección objetivo determinado y alterar 1310 un curso de desplazamiento del vehículo elevador de tijera usando el primer y segundo comandos de velocidad de dirección.

Opcionalmente, en el que el vehículo elevador de tijera incluye un conjunto de pila de tijeras y un sensor de altura de pila de tijeras, el método 1300 incluye determinar el comando de velocidad basado en la velocidad actual del vehículo elevador de tijeras y una altura de pila de tijeras. El método 300 también incluye opcionalmente determinar un punto sobre el cual girará el vehículo elevador de tijera según el comando de dirección recibido. El método 300 incluye, además, opcionalmente determinar un comando de ángulo de dirección para un conjunto de rueda que alinea un eje de rotación del conjunto de rueda con el punto determinado. El método 300 incluye, además, opcionalmente modificar al menos una de las velocidades del vehículo elevador de tijera y una dirección de desplazamiento del vehículo elevador de tijera comprende frenar dinámicamente o frenar regenerativamente al menos parte de la pluralidad de conjuntos de ruedas. El método 300, además, incluye opcionalmente modificar al menos una de las velocidades del vehículo elevador de tijera y una dirección de desplazamiento del vehículo elevador de tijera comprende el frenado por fricción al menos en parte de la pluralidad de conjuntos de ruedas. Además, el método 300 incluye opcionalmente modificar al menos una de las velocidades del vehículo elevador de tijera y una dirección de desplazamiento del vehículo elevador de tijera comprende aplicar el frenado por fricción a al menos algunos de la pluralidad de conjuntos de ruedas usando un miembro de polarización.

Los flujos de proceso representados en las figuras no requieren el orden particular mostrado, o el orden secuencial, para lograr resultados deseables. Además, se pueden proporcionar otros pasos, o se pueden eliminar pasos, de los flujos descritos, y se pueden agregar o eliminar otros componentes de los sistemas descritos. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

El lenguaje aproximado, como se usa en este documento a lo largo de la especificación y las reivindicaciones, se puede aplicar para modificar cualquier representación cuantitativa que pueda variar permisiblemente sin dar como resultado un cambio en la función básica con la que está relacionado. Por consiguiente, un valor modificado por un término o términos, tales como "acerca de" y "sustancialmente", no debe limitarse al valor preciso especificado. En al menos algunos casos, el lenguaje aproximado puede corresponder a la precisión de un instrumento para medir el valor. Aquí y a lo largo de la especificación y las reivindicaciones, las limitaciones de rango pueden combinarse y/o intercambiarse, tales rangos se identifican e incluyen todos los subrangos contenidos en ellos, a menos que el contexto o el lenguaje indiquen lo contrario.

- 5 Las realizaciones descritas anteriormente de un método y sistema de un vehículo elevador de tijera proporcionan un medio rentable y confiable de elevar a los trabajadores a un sitio de trabajo elevado. Más específicamente, los métodos y sistemas descritos en este documento facilitan la entrada y salida de un trabajador a una plataforma de trabajo acoplada a una porción del conjunto de elevador de tijera del vehículo elevador de tijera. Además, los métodos y sistemas descritos anteriormente facilitan el acceso a portales estrechos a áreas de trabajo. Como resultado, los métodos y sistemas descritos en este documento facilitan la seguridad de los trabajadores y el acceso al lugar de trabajo de una manera rentable y confiable.
- 10 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para describir la divulgación, incluido el mejor modo, y también para permitir que cualquier persona experta en la técnica practique la divulgación, incluida la fabricación y el uso de dispositivos o sistemas y la realización de cualquier método incorporado. El alcance patentable de la divulgación está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que dichos otros ejemplos estén dentro del alcance de las declaraciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las declaraciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias
- 15 insustanciales de los lenguajes literales de las declaraciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de vehículo elevador de tijera (100) que comprende un carro (102) que incluye una pluralidad de conjuntos de ruedas independientemente dirigibles (104) configurados para acoplarse a una superficie de desplazamiento (106), dicha pluralidad de conjuntos de ruedas independientemente dirigibles (104), cada uno dirigible alrededor de un eje de rotación de dirección (410), dicha pluralidad de conjuntos de rueda dirigibles independientemente (104) que comprende un conjunto de rueda maestra (810), siendo los conjuntos de rueda restantes conjuntos de rueda esclava (808, 812, 814), dichos conjuntos de rueda maestra y esclava (810, 808, 812, 814) que comprenden cada uno de ellos:
- un actuador de dirección de velocidad variable (200) configurado para rotar dicho conjunto de rueda (810, 808, 812, 814) alrededor del eje de rotación de dirección (410) a una velocidad seleccionable;
  - una rueda (105) que comprende un eje de rotación de accionamiento respectivo (108); y
  - un actuador de accionamiento de velocidad variable (708, 710) configurado para girar dicha rueda (105) alrededor del eje de giro del accionamiento respectivo (108) a una velocidad seleccionable.
2. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente uno o más procesadores (702) acoplados a uno o más dispositivos de memoria (702), dichos uno o más procesadores (702) configurados para:
- recibir una entrada de dirección desde un dispositivo de entrada de usuario (704);
  - generar una señal de comando de velocidad del actuador de dirección basada en la entrada de dirección; y
  - transmitir la señal de comando de velocidad al actuador de dirección de velocidad variable (200) del conjunto de la rueda maestra (810).
3. El sistema de vehículo de elevación de tijera (100) de la Reivindicación 2, en el que dicho uno o más procesadores (702) están configurados adicionalmente para generar una señal de comando de velocidad del actuador de dirección que representa una señal de comando de velocidad máxima del actuador de dirección de velocidad variable (200).
4. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 2, en el que dicho uno o más procesadores (702) están configurados adicionalmente para:
- recibir un ángulo de dirección actual de cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814);
  - recibir un ángulo de dirección actual del conjunto de la rueda maestra (810);
  - generar un objetivo de ángulo de dirección respectivo para cada uno de cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814), el objetivo de ángulo de dirección basado en el ángulo de dirección actual recibido del conjunto de rueda maestra (810); y
  - transmitir un comando de velocidad del actuador de dirección respectivo a cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814), el comando de velocidad del actuador de dirección para cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814) basado en el objetivo del ángulo de dirección generado para ese conjunto de rueda esclava (808, 812, 814) y el ángulo de dirección actual recibido de ese conjunto de rueda esclava (808, 812, 814).
5. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 2, en el que dicho uno o más procesadores (702) están configurados adicionalmente para generar una señal de comando de velocidad del actuador de dirección que provoca el actuador de dirección de velocidad variable (200) de dicho conjunto de rueda maestra (810) para girar el conjunto de la rueda maestra (810) a la velocidad máxima.
6. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 2, que comprende adicionalmente un selector de modo de dirección (713), dicho uno o más procesadores (702) están configurados adicionalmente para recibir una selección de un modo de dirección de dos ruedas o un modo de dirección de cuatro ruedas.
7. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 2, que comprende adicionalmente un selector de modo de dirección (713), dicho uno o más procesadores (702) están configurados adicionalmente para recibir una selección de un modo de dirección de cangrejo.
8. El sistema de vehículo de elevación de tijera (100) de la Reivindicación 2, en el que dicho sistema de vehículo de elevación de tijera (100) comprende adicionalmente un selector de modo de dirección (713), dicho uno o más procesadores (702) están configurados adicionalmente para:
- recibir una selección de un modo de dirección de cangrejo;
  - recibir una dirección de movimiento de cangrejo;
  - generar un comando de ángulo de dirección para el conjunto de la rueda maestra (810) en la dirección de la dirección recibida del movimiento del cangrejo; y
  - generar un comando de ángulo de dirección objetivo para los conjuntos de rueda esclava (808, 812, 814) igual a un ángulo de dirección actual del conjunto de rueda maestra (810).

9. El sistema de vehículo de elevación de tijera (100) de la Reivindicación 1, en el que cada rueda (105) comprende un eje respectivo independiente de un eje de cualquier otra rueda (105).
- 5 10. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 1, en el que dicho actuador de dirección de velocidad variable (200) comprende un tornillo de bola (202) acoplado a un motor de dirección (414).
- 10 11. El sistema de vehículo de elevación de tijera (100) de la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente un sensor de posición del ángulo de dirección (418) asociado con cada rueda direccional (105), dicho sensor de posición del ángulo de dirección (418) configurado para detectar una posición angular relativa de la rueda (105) y para generar una señal de posición del ángulo de dirección.
- 15 12. El sistema de vehículo elevador de tijera (100) de la Reivindicación 11, que comprende adicionalmente un dispositivo de entrada de usuario (704) configurado para recibir una entrada manual y generar una señal de comando de dirección, la señal de comando de dirección y la señal de posición del ángulo de dirección utilizada para generar un Señal de velocidad del actuador de dirección de velocidad variable.
- 20 13. Un método para controlar un vehículo elevador de tijera (100), el vehículo elevador de tijera (100) que incluye una pluralidad de conjuntos de ruedas (810, 808, 812, 814), comprendiendo el método:
- 25 recibir un comando de dirección desde un dispositivo de entrada de usuario (704);  
determinar un primer comando de velocidad de dirección para un conjunto de rueda maestra (810) basado en el comando de dirección, el conjunto de rueda maestra (810) independiente de todos los demás conjuntos de rueda (808, 812, 814);  
30 determinar un ángulo de dirección objetivo para un conjunto de rueda esclava (808, 812, 814), el ángulo de dirección objetivo basado en un ángulo de dirección actual del conjunto de rueda maestra (810);  
determinar un segundo comando de velocidad de dirección para el conjunto de la rueda esclava (808, 812, 814) basado en una diferencia entre un ángulo de dirección actual del conjunto de la rueda esclava (808, 812, 814) y el ángulo de dirección objetivo determinado; y  
alterar el recorrido del vehículo elevador de tijera (100) usando los comandos de velocidad de dirección primero y segundo.
- 35 14. Un vehículo elevador de tijera (100) que comprende:
- 40 un carro (102) que comprende una pluralidad de conjuntos de ruedas independientemente dirigibles (810, 808, 812, 814) que incluyen un conjunto de ruedas maestras (810) y un conjunto de ruedas esclavas (808, 812, 814), cada conjunto de ruedas (810, 808, 812, 814) que comprende una rueda (105) configurada para engranar una superficie de desplazamiento (106), cada conjunto de rueda (810, 808, 812, 814) que comprende un eje de rotación de dirección (410);  
un conjunto de pila de tijeras (112) acoplado a dicho carro (102), dicho conjunto de pila de tijeras (112) que comprende una pluralidad de enlaces de tijeras (118) extensibles desde una posición retraída, donde dichos enlaces de tijeras (118) están configurados aproximadamente horizontalmente a una posición extendida, donde dichos enlaces de tijera (118) están configurados aproximadamente ortogonalmente entre sí;  
un dispositivo de entrada de usuario (704) configurado para generar un comando de dirección;  
45 un sensor de posición del ángulo de dirección (418) acoplado a cada conjunto de rueda dirigible independientemente (810, 808, 812, 814) y configurado para generar una señal de posición de ángulo de dirección actual; y  
un procesador (702) acoplado comunicativamente a un dispositivo de memoria, dicho dispositivo de memoria que incluye instrucciones ejecutables por dicho procesador (702), dicho procesador (702) configurado para:  
50 recibir el comando de dirección desde el dispositivo de entrada del usuario (704);  
generar un comando de velocidad de dirección de velocidad máxima para el conjunto de la rueda maestra (704) utilizando el comando de dirección recibido; determinar un ángulo de dirección objetivo para cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814) basado en un ángulo de dirección actual del conjunto de rueda maestra (810);  
55 generar un comando de velocidad de dirección para cada uno de los conjuntos de rueda esclava (808, 812, 814), el comando de velocidad de dirección proporcional a una diferencia entre el ángulo de dirección objetivo determinado para cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814) y su dirección actual ángulo; y  
transmitir un comando de velocidad de dirección generado respectivo a cada conjunto de rueda esclava (808, 812, 814).
- 60 15. El vehículo elevador de tijera de la Reivindicación 14, en el que dicho procesador está configurado para generar un comando de velocidad de dirección máxima para el conjunto de rueda esclava (808, 812, 814) que tiene la mayor diferencia entre el ángulo de dirección objetivo determinado para ese conjunto de rueda esclava (808, 812, 814) y su ángulo de dirección
- 65



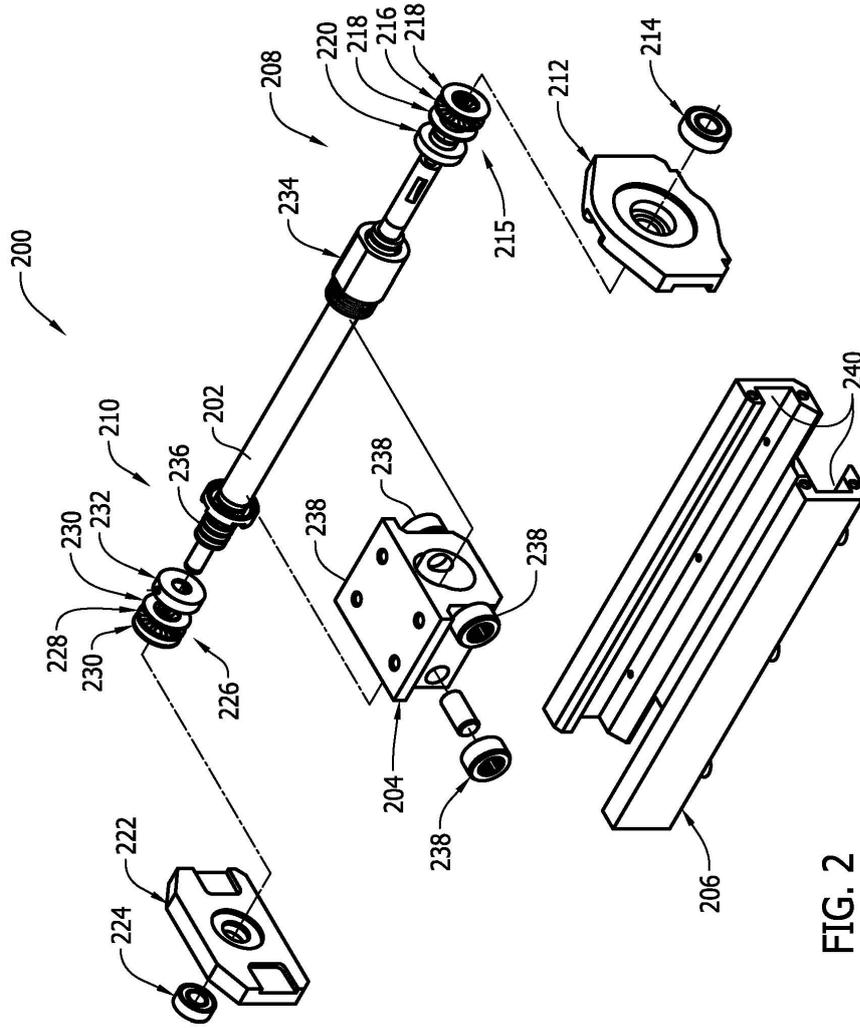


FIG. 2

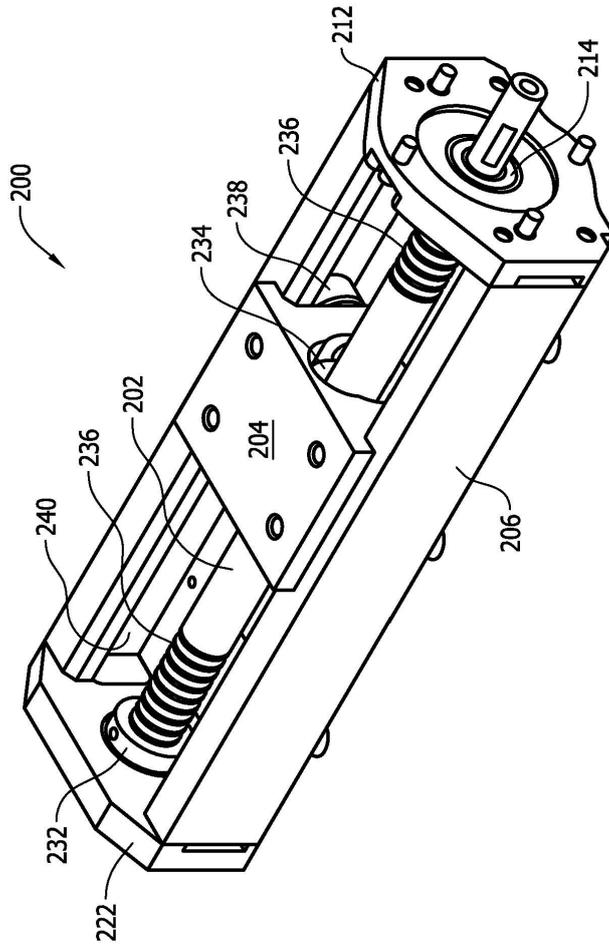


FIG. 3



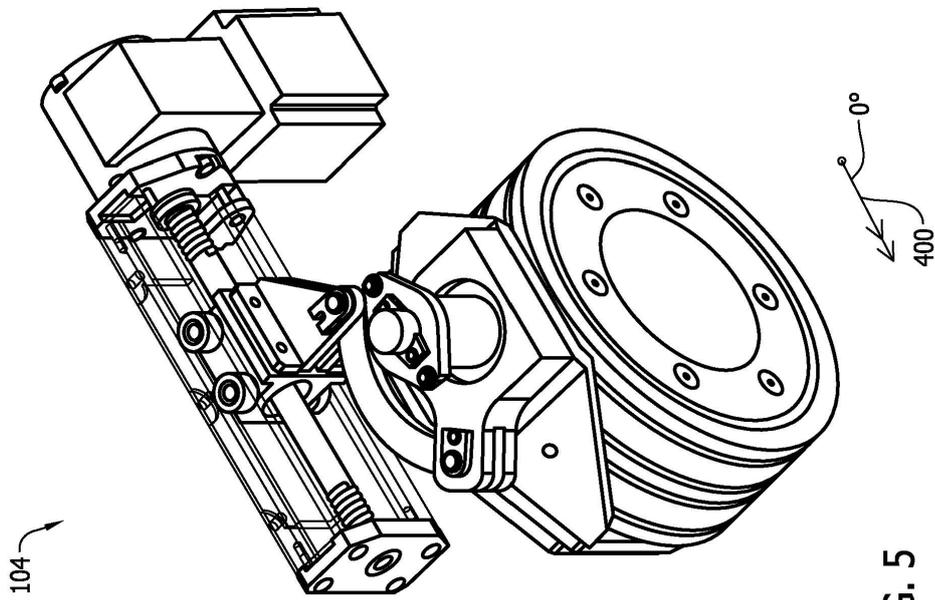


FIG. 5

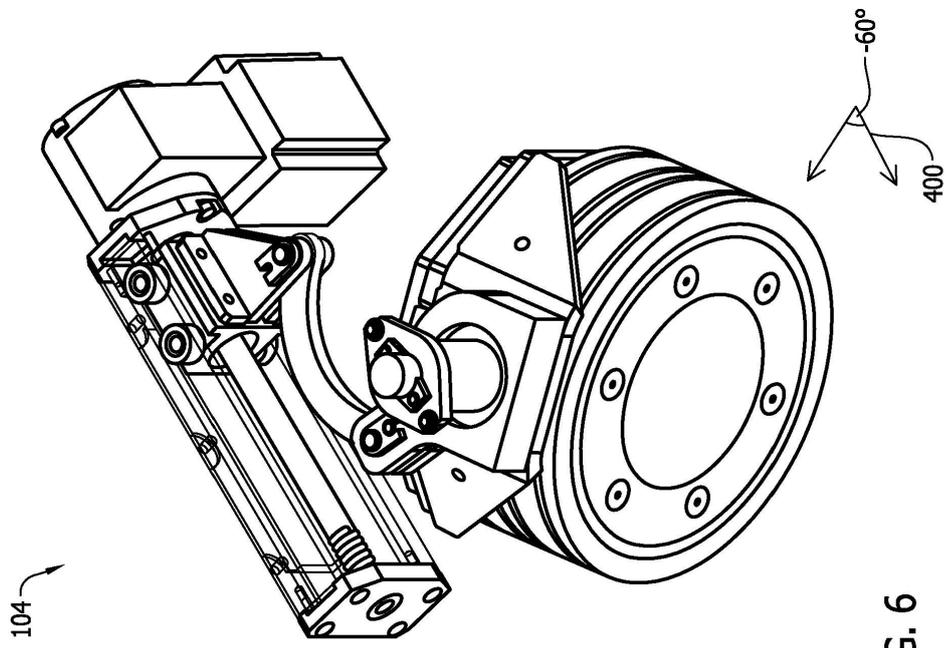


FIG. 6

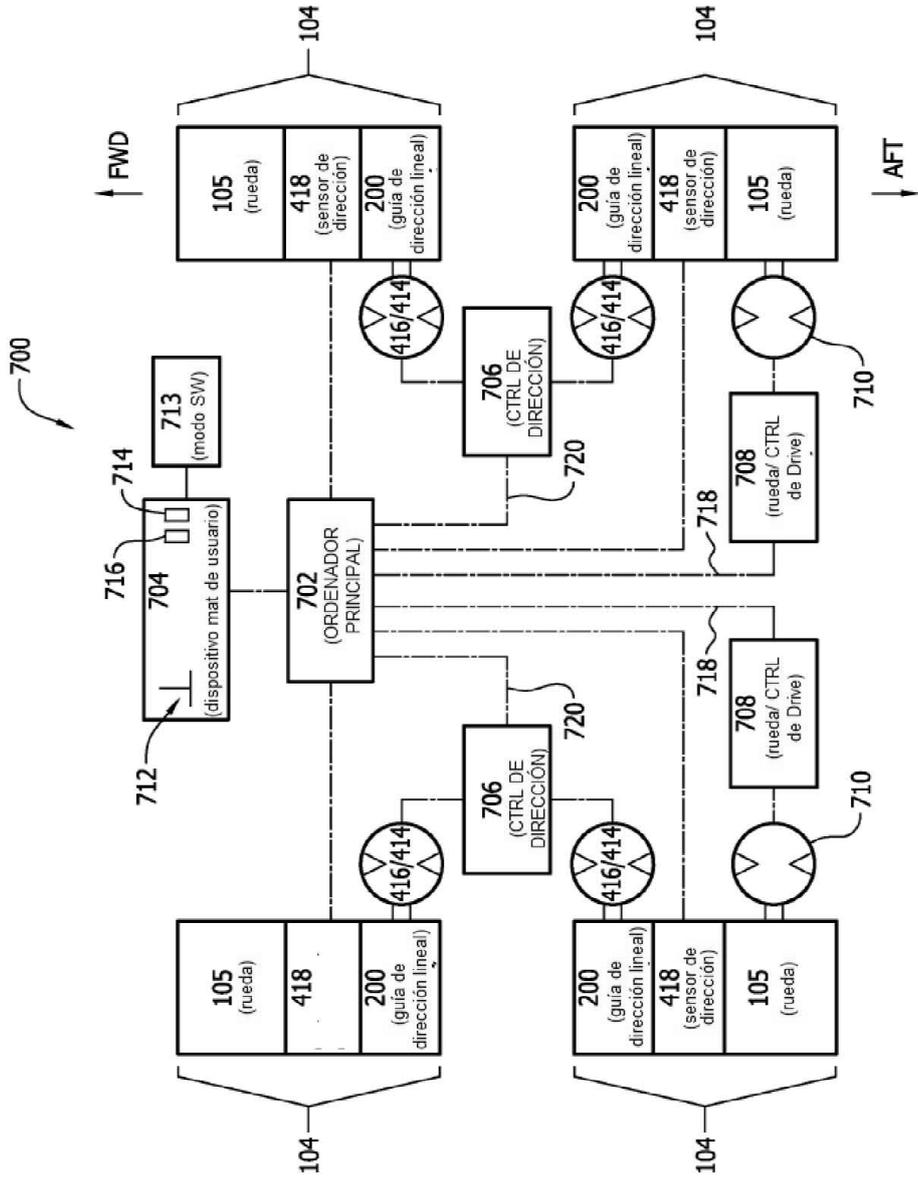


FIG. 7

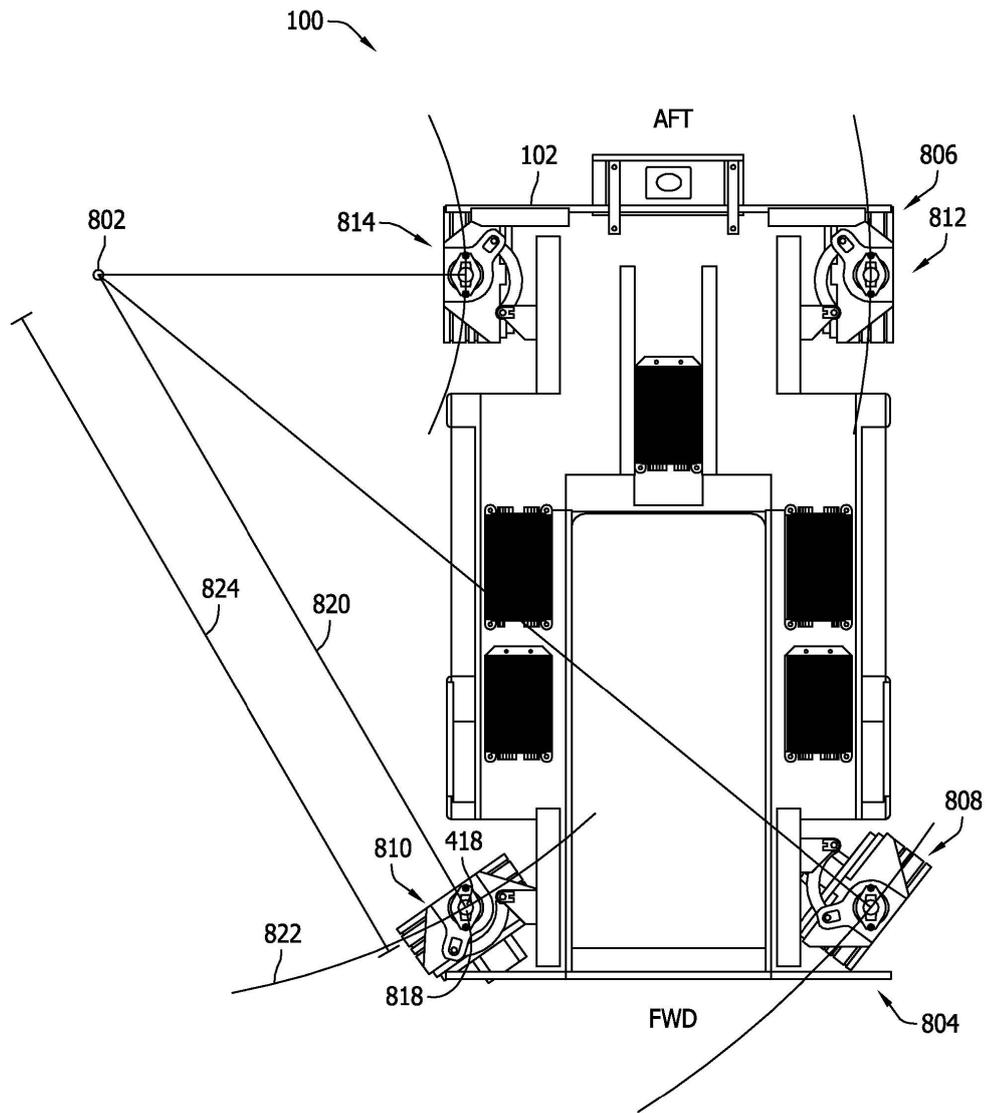


FIG. 8

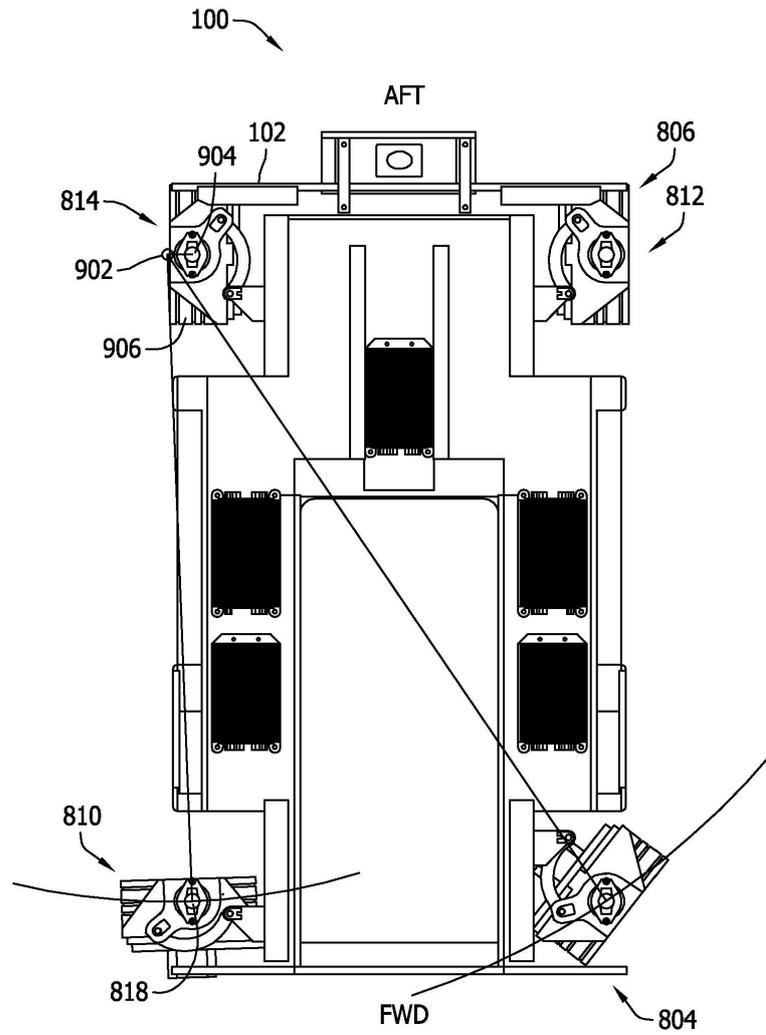


FIG. 9

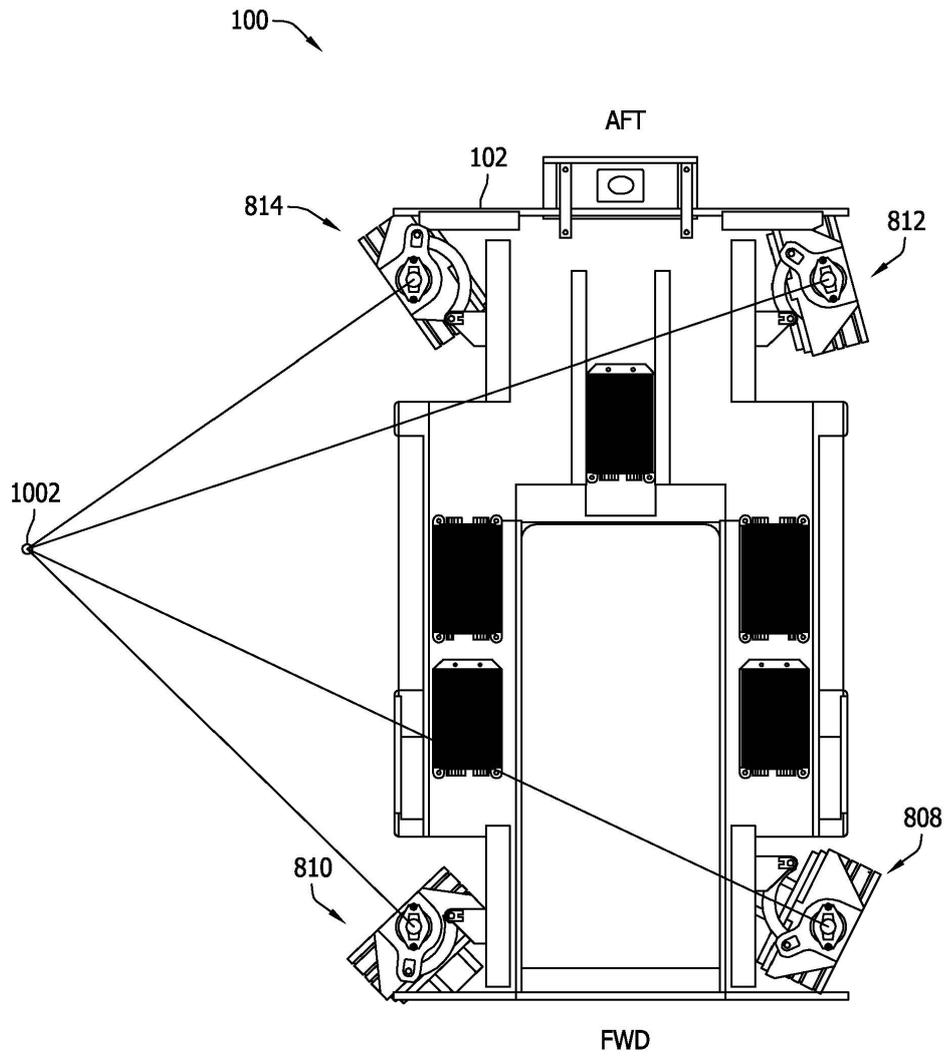


FIG. 10

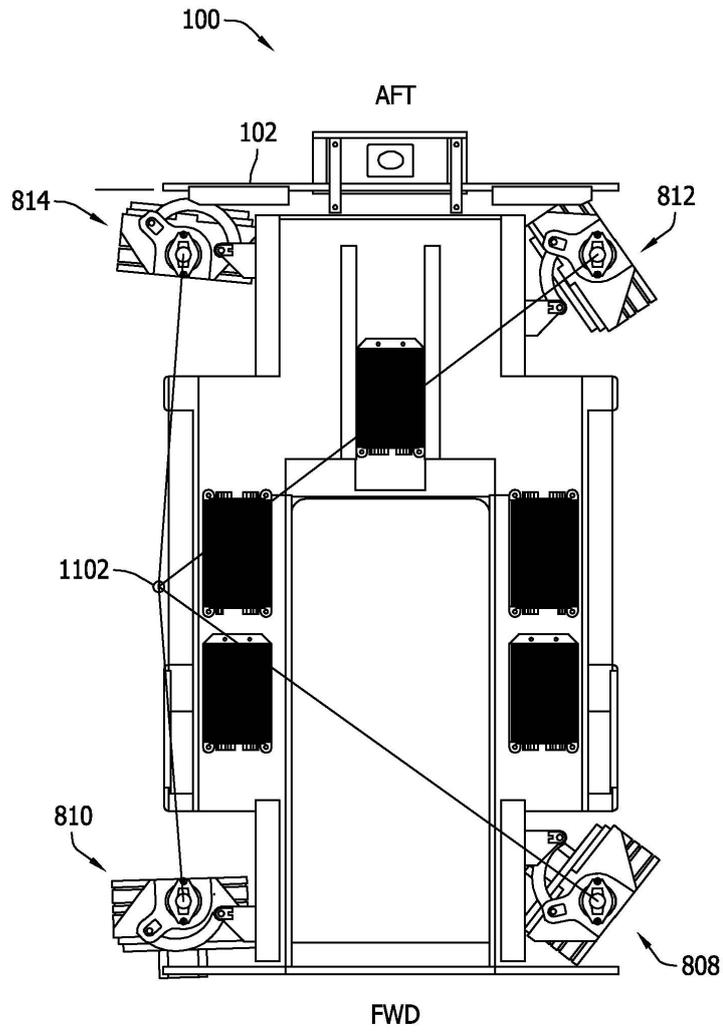


FIG. 11

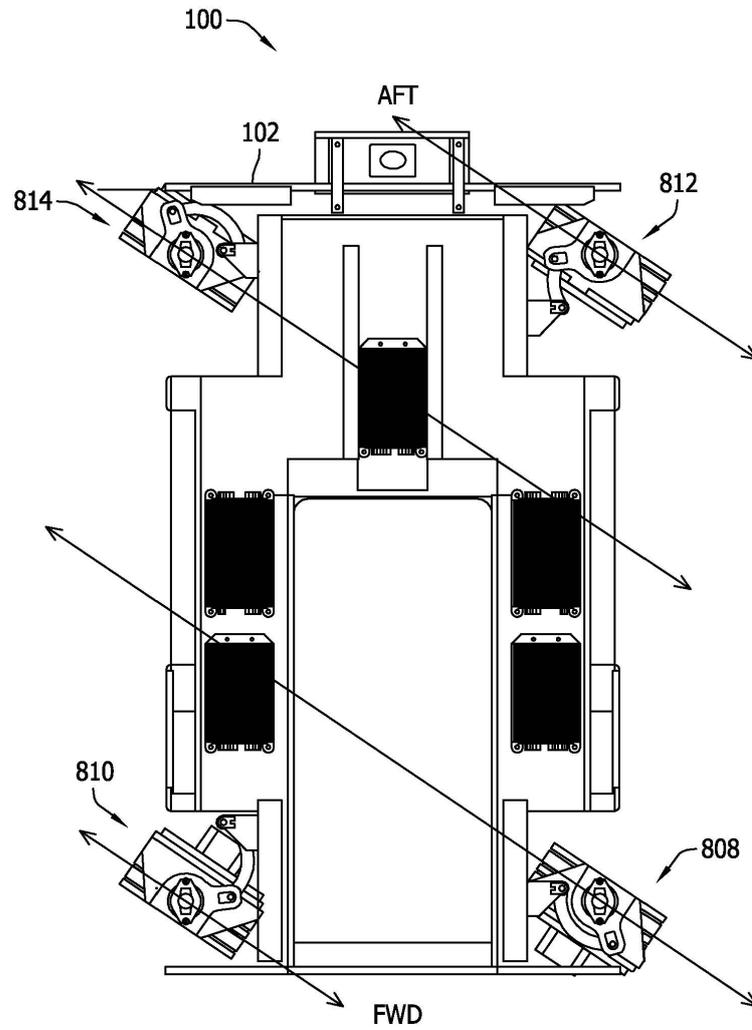


FIG. 12

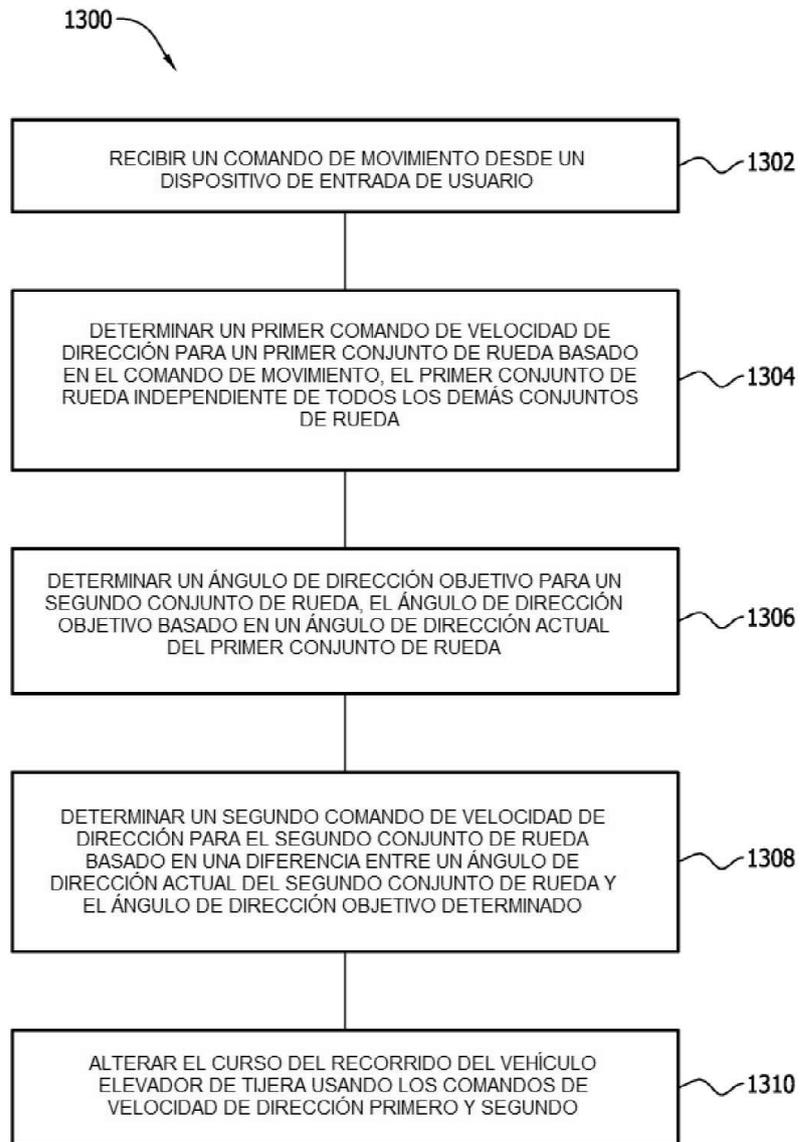


FIG. 13